

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

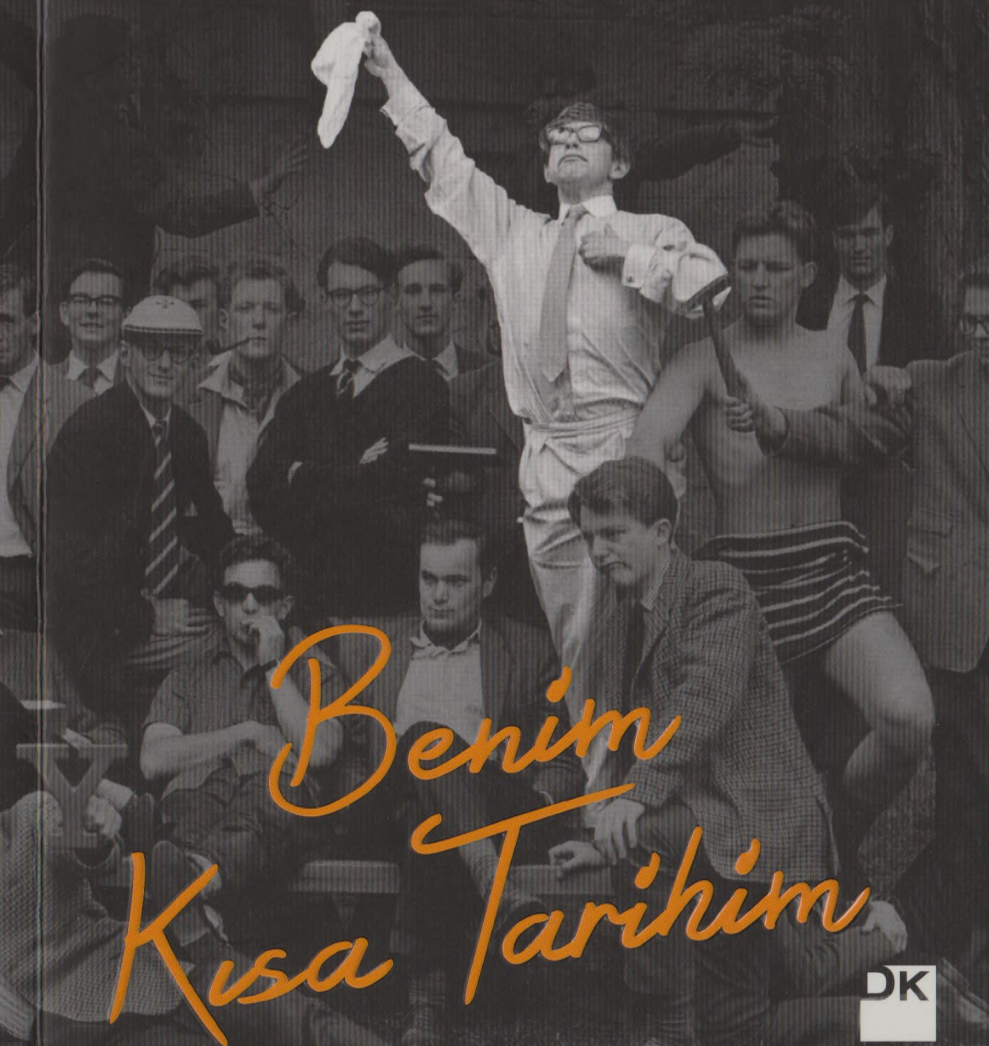
<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

STEPHEN HAWKING



Benim Kısa Tarihim

BENİM KISA TARİHİM

Orijinal adı: My Brief History

© Stephen W. Hawking, 2013

Yazan: Stephen Hawking

İngilizce aslından çeviren: Sıla Okur

Türkçe yayın hakları: © Doğan Egmont Yayıncılık ve Yapımcılık Tic. A.Ş.

Bu kitabın Türkçe yayın hakları Akcalı Telif Hakları Ajansı aracılığıyla satın alınmıştır.

1. baskı / Ekim 2015 / ISBN 978-605-09-2986-7

Sertifika no: 11940

Kapak uygulama: Erbil Kargı

Kapak fotoğrafı: Gillman & Soame

Baskı: Ana Basın Yayın Gıda İnş. San. Tic. A.Ş.

B.O.S.B. Mermerciler Sanayi Sitesi 10. cad. No. 15 Beylikdüzü - İSTANBUL

Tel: (212) 422 79 29

Sertifika No: 20699

Doğan Egmont Yayıncılık ve Yapımcılık Tic. A.Ş.

19 Mayıs Cad. Golden Plaza No. 1 Kat 10, 34360 Şişli - İSTANBUL

Tel. (212) 373 77 00 / Faks (212) 355 83 16

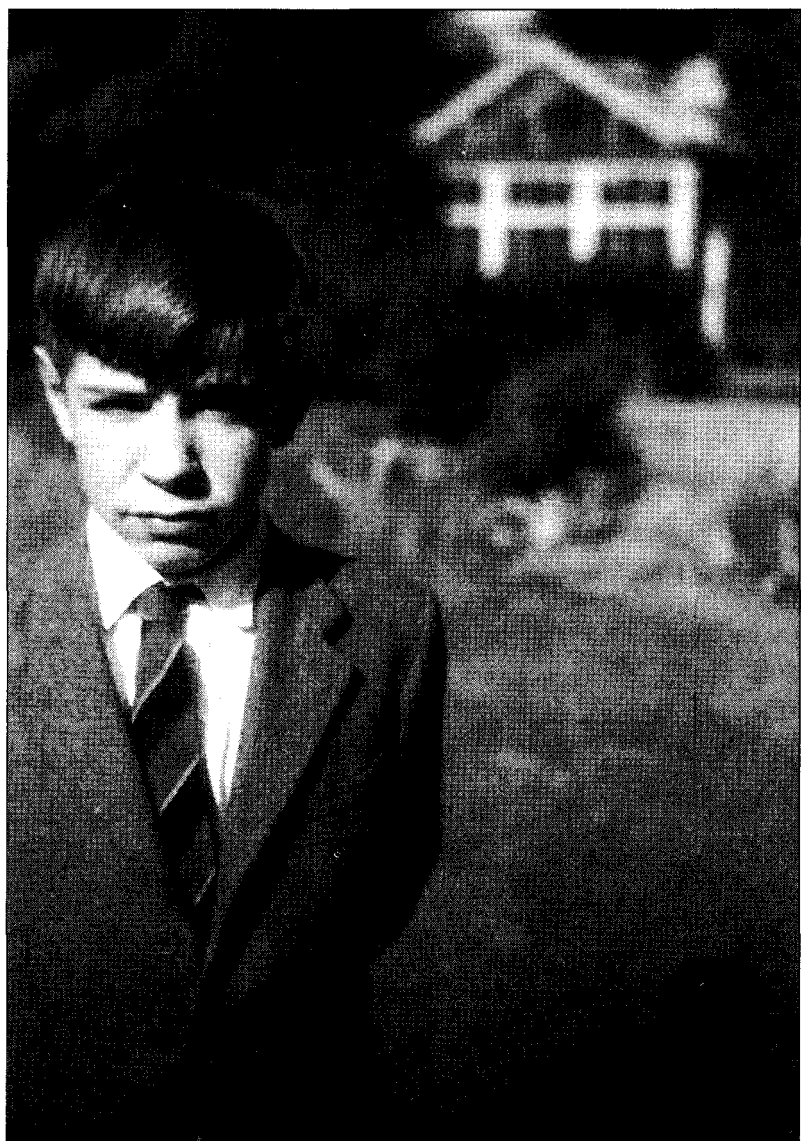
www.dogankitap.com.tr / editor@dogankitap.com.tr / satis@dogankitap.com.tr

Benim Kısa Tarihim

Stephen Hawking

Çeviren: Sıla Okur

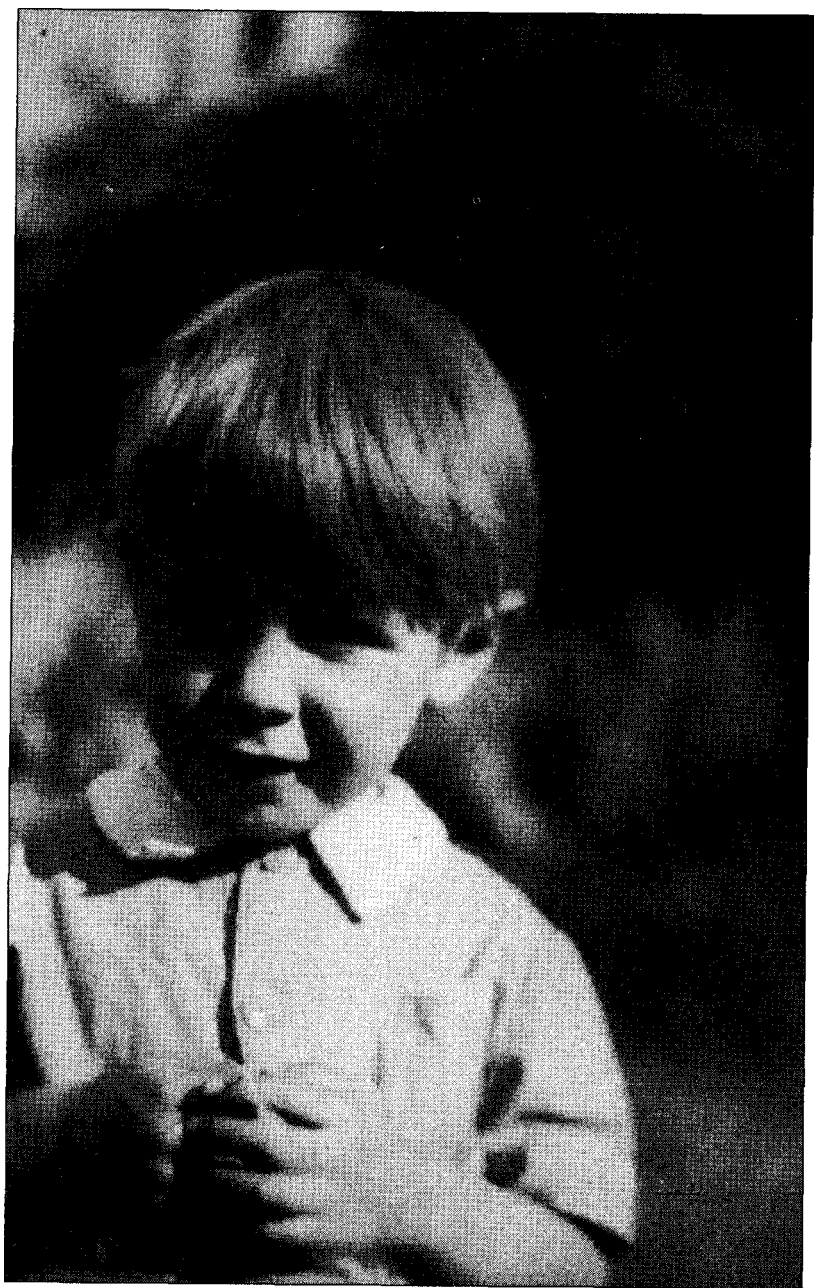




William, George ve Rose'a

İçindekiler

Çocukluk.....	11
St. Albans	20
Oxford	32
Cambridge	40
Kütleçekimi dalgaları	51
Büyük Patlama	53
Kara delikler	58
Caltech.....	65
Evlilik	70
Zamanın Kısa Tarihi.....	78
Zamanda Yolculuk	84
Hayali zaman	94
Sınırsızlık	99
Fotoğraf sahipleri.....	104



Çocukluk

Babam Frank'in ailesi, İngiltere'nin Yorkshire kentinde yerleşikti ve topraksız çiftçilik yapıyordu. Babamın büyükbabası, yani benim büyük büyükbabam John Hawking, eskiden varlıklı bir çiftçi olduğu halde, gereğinden çok toprak satın aldığı için yüzyılın başındaki tarım krizinde iflas etmişti. Onun oğlu, benim büyükbabam Robert, babasını kurtarmaya çalışırken kendisi de iflas etti. Neyse ki Robert'ın karısının Boroughbridge'de bir evi vardı ve orada ufak bir okul işletiyor, buradan da üç beş kuruş kazanıyordu. O sayede oğullarını tıp eğitimi için Oxford'a gönderebilmişlerdi.

Babam kazandığı çeşitli burslar ve ödüller sayesinde ailesine para yollayabildi. Sonra tropik bölgelerde tıp araştırmalarına yöneldi ve bu araştırmaları kapsamında 1937 yılında Doğu Afrika'ya gitti. Savaş başladığında Afrika kıtasını boydan boya karayoluyla geçip, Kongo Nehri üzerinden bindiği bir gemiyle İngiltere'ye ulaştı ve gönüllü olarak askere yazılmak istedi. Fakat ona, tıbbi araştırmalarının daha değerli olduğunu söylediler.

Annem, bir aile hekiminin sekiz çocuğundan üçüncüsü olarak İskoçya'da, Dunfermline'da dünyaya geldi. Ailenin en büyük çocuğu olan Down sendromlu kız kardeşi, bakıcısıyla ayrı olarak yaşadıktan sonra on üç yaşında ölmüştü. Annem on iki yaşındayken ailesi güneye, Devon'a yerleşti. Babamın



Babam ve ben.

tarafı gibi, anne tarafım da çok varlıklı değildi. Fakat onlar da annemi Oxford Üniversitesi'ne gönderebilmeyi başarmıştı. Annem Oxford'dan sonra, hiç sevmediği vergi müfettişliği dahil pek çok işle uğraştı. O işi bırakıp sekreterliğe başlaması da, savaşın ilk yıllarında babamla tanışmasına vesile oldu.



Annemle.

Ben 8 Ocak 1942'de, Galileo'nun ölümünden tam üç yüz yıl sonra doğdum. Tabii, benimle aynı gün iki yüz bin civarında başka bebek de doğdu. Onlardan herhangi biri sonradan astronomiyle ilgilendi mi, bilmiyorum.

Ailem Londra'da oturuyordu, ancak ben Oxford'da doğ-

dum. Çünkü İkinci Dünya Savaşı sırasında Almanya ve Britanya arasında yapılan bir anlaşmaya göre, Almanya'nın Oxford ve Cambridge'i bombalamaması karşılığında Britanya da Heidelberg ve Gottingen'i bombalamıyordu. Keşke böyle bir medeni anlaşma başka kentlere de uygulanabilseydi.

Londra'nın kuzeyindeki Highgate semtinde yaşıyorduk. Kız kardeşim Mary benden on sekiz ay sonra doğdu; onu pek hoş karşılamadığım söylenir. Çocukluğumuz boyunca, yaş farkının az olmasının da etkisiyle, aramızda hep bir gerilim oldu. Fakat büyüdüğümüzde yollarımız ayrıldı, bu gerilim de ortadan kalktı. Mary'nin doktor olması babamın pek hoşuna gitti.

Diğer kız kardeşim Philippa, ben beş yaşında ve aklım ermeye başlamışken doğdu. Gelsin de üç kişi oynayalım diye doğumunu iple çektiğimi hatırlıyorum. Çok dikkatli, algıları çok gelişmiş bir çocuktur; onun fikirlerine ve yargılarına hep saygı duydum. Erkek kardeşim Edward'ı bundan çok sonra, ben on dört yaşındayken evlat edindikleri için, çocukluğumda onun yeri yok. Diğer üç çocuktan çok farklı, akademik ve entelektüel dünyayla hiç bağlantısı olmayan bir çocuktur, bunun da muhtemelen bize yararı dokundu. Zor bir çocuktur ama bir şekilde kendini sevdireliyordu. Edward 2004 yılında, kesin olarak belirlenemeyen bir sebepten öldü. Getirebildikleri en makul açıklama, evdeki tadilatla kullanılan yapıştırıcının buharından zehirlenmiş olabileceğiydi.

İlk hatıram, Highgate'teki Byron House Okulu'nun kreşinde durup avazım çıktığı kadar ağlamamdır. Etrafımdaki tüm çocuklar bana muhteşem gelen oyuncaklarla oynuyordu, ben de aralarına karışmak istiyordum. Ama iki buçuk yaşındaydım, ilk kez tanımadığım insanlarla yalnız kalmıştım ve korkuyordum. Annemle babam bu tepkime bir hayli şaşırmışlardı sanıyorum, çünkü ilk çocuklarıydım ve takip et-



Ben, Philippa ve Mary.

tikleri çocuk gelişimi kitaplarına göre, çocukların iki yaşında sosyal ilişkiler kurmaya hazır olması gerekiyordu. Fakat beni o meşum sabahтан sonra okuldan aldılar ve sonraki bir buçuk yıl Byron House'a göndermediler.



Kardeşlerimle sahilde.



Londra Highgate'teki sokağımız.

Savaş yıllarında ve hemen sonrasında, Highgate pek çok bilimsel ve akademik kişiliğin yaşadığı bir yerdi. (Başka ülkede olsak bu kesime entelektüeller denirdi, ama İngilizler entelektüelleri olduğunu bir türlü kabul etmezlerdi.) Bu aileler de çocuklarını, döneminin en ilerici okullarından olan Byron House'a gönderirlerdi.

Bizimkilere, "Okulda hiçbir şey öğrenmiyorum" diye yakındığımı hatırlarım. Byron House'un eğitimcileri, dönemin yaygın ezberci eğitim anlayışına kulak asmazlardı. Çocukların, öğrendiklerini hiç fark etmeden öğrenmeleri gerekiyordu. Sonuçta ben de okumayı söktüm ama ancak sekiz yaşında. Eski yöntemlerle eğitim gören kardeşim Philippa ise dört yaşında sökmüştü. Ama o zaten benden daha zeki bir çocuktu.

Victoria döneminde inşa edilmiş, yüksek fakat eni dar bir evde oturuyorduk; ailem burayı savaş sırasında ucuza kapatmıştı, çünkü herkes Londra'nın nasılsa yerle bir olacağını düşünüyordu o dönem. Hatta birkaç kapı ötedeki bir eve de V-2 roketi isabet etmişti. O sırada kardeşim ve annemle birlikte dışarıydık ama babam evdeydi. Neyse ki ona bir şey olmamış-

tı, ev de fazla hasar görmemişti. Fakat o olaydan arta kalan geniş yangın yerinde, öbür tarafa doğru üç kapı ötedeki komşumuzun oğlu Howard'la çok oynadık. Howard benim aydınlanmamı sağlayan biri oldu; çünkü ailesi, tanıdığım diğer çocuklarınkı gibi entelektüel insanlar değildi. Byron House'a değil devlet okuluna gidiyordu, bizimkilerin düşüncesini bile akıllarına getirmedikleri futbol ve boks gibi sporlarla ilgileniyordu.

Küçüklük hatıralarımdan biri de, ilk oyuncak trenimin hediye edilmesidir. Savaş sırasında oyuncak üretilmiyor, üretilse de yurtiçi pazara verilmiyordu. Fakat ben tren maketlerine âşıktım. Babam tahtadan tren yapmaya uğraştı ama beni kesmemişti, çünkü kendiliğinden hareket eden bir oyuncak istiyordum. Bunun üzerine babam elden düşme zemberekli bir tren buldu, lehimleyerek onardı ve üçüncü yaşımın Noel'inde bana hediye etti. Pek iyi işlemedi o tren. Babam savaştan hemen sonra Amerika'ya gitti ve Queen Mary



Bombardıman yıllarında Londra.



Oyuncak trenimle ben.

gemisiyle dönüşünde anneme o tarihlerde Britanya'da bulunmayan naylon çorap, kız kardeşim Mary'ye yatırınca gözleri kapanan bebek, bana da önünde mahmuz ve fiyonk şeklinde rayları olan bir Amerikan treni getirdi. Kutuyu açarken yaşadığım heyecanı hâlâ hatırlıyorum.

Kurmalı trenler iyiydi hoştu ama benim gözüm elektrikli trenlerdeydi. Bir maket kulübünün Highgate yakınlarındaki Crouch End'de açtıkları serginin başında saatler geçirirdim. Nihayet annemle babamın evde olmadığı bir gün, insanların bana vaftiz törenim gibi özel günlerde verdikleri cüzi harçlıkları biriktirdiğim postane hesabındaki tüm parayı çekip elektrikli maket tren aldım; gelin görün ki, o da doğru dürüst çalışmadı. Aslında aldığım yere götürüp değiştirilmesini istemeliydim, ama o günlerde herhangi bir şey satın almak bile öyle bir ayrıcalıktı ki, alınan şey kusurlu çıktı mı kismet deyip oturmak gerekiyordu. Ben de üstüne para ödeyip motorunu tamir ettirdim ama ondan sonra bile pek iyi çalışmadı.

Delikanlılığımda tren ve gemi maketleri de yaptım. El becerilerim pek gelişkin değildi, bunları hem çok daha kabiliyetli, hem de evde babasının atölyesi olan okul arkadaşım John McClenahan'la birlikte yaptık. Benim amacım, kontrol edebileceğim hareketli maketler yapmaktı. Görünüşe aldır mıyordum. Sanıyorum aynı dürtüden hareketle, yine okuldan arkadaşım Roger Ferneyhough ile bir dizi çok karmaşık oyun icat ettik. Farklı renklerde ürünlerin yapıldığı fabrikaları, bunların taşındığı kara ve demiryolları, bir de borması olan üretim oyunumuz vardı. Dört bin kareye bölünmüş bir tahtada oynanan savaş oyunumuz, hatta her oyuncunun bütün bir hanedanı oynadığı bir feodal oyunumuz bile vardı. Bence bu oyunların, ayrıca tren, gemi ve uçak maketlerinin altında, bir sistemin nasıl çalıştığını ve nasıl kontrol edildiğini anlama dürtüsü yatıyordu. Doktoraya başladıktan sonra bu ihtiyacımı, kozmolojiye dair araştırmalarım karşıladı. Evrenin nasıl işlediğini anlarsanız bir bakıma onu kontrol edebiliyorsunuz ne de olsa.

St. Albans

Babamın işyeri, 1950 yılında Highgate yakınındaki Hampstead'den Londra'nın kuzey sınırındaki Mill Hill'de yeni inşa edilen Ulusal Tıp Araştırmaları Enstitüsü'ne taşındı. Her gün Highgate'ten gidip gelmekten, Londra'nın dışına taşınıp iş için şehre gidip gelmek daha mantıklıydı. Bunun üzerine ailem, Mill Hill'in on beş, Londra merkezinin otuz kilometre kadar kuzeyinde bulunan ve adını katedralinden alan St. Albans kentinde bir ev satın aldı. Yine Victoria döneminde inşa edilmiş, büyük, kişilikli ve zarif bir binaydı. O sırada ailemin maddi durumu iyi değildi, ama evin ciddi bir tadilattan geçmesi gerekiyordu. Bunun üzerine babamın Yorkshire damarı tuttu ve bir daha ustaya para vermemeye yemin etti. Evin tamarini, boyasını eksik tutmamak için çok çalışıyordu, ancak ev büyüktü, ve babam da bu konuda pek becerikli değildi. Ev o kadar sağlam yapılmıştı ki, hor kullanılmaya dayandı. Bizimkiler burayı babamın çok hasta olduğu 1985 yılında, ölümünden bir yıl önce sattılar. Yakın zamanda önünden geçtim bu evin. Alındıktan sonra da pek elden geçmişe benzemiyordu.

Planı hizmetçili aileler için çizilmiş bu evin kilerinde, hizmetçi ziline hangi odadan basıldığını gösteren bir düzenek vardı. Bizim hizmetçimiz yoktu tabii ama benim ilk yatak odam, herhalde hizmetçiler için düşünülmüş L şeklinde küçük bir odaydı. Benden biraz büyük olan ve çok sevdiğim ku-



St. Albans'daki evimiz.

zenim Sarah'nın aklıma girmesiyle istemiştim o odayı. "Çok eğleniriz bu odada" demişti. Odanın en önemli özelliği, penceresinden bisiklet barakasının çatısına çıkılıp oradan yere inilebilmesiydi.

Sarah, doktor olan ve bir psikanalistle evlenen büyük teyzem Janet'in kızıydı. Sekiz kilometre kuzeyimizdeki Harpenden köyünde, bizimkine benzer bir evde oturuyorlardı. St. Albans'a taşınmamızın bir sebebi de onlara yakın olmaktı. Sarah'ya yakın olmak benim için bir lütuftu; sık sık otobüse atlar Harpenden'e giderdim.

St. Albans'ın hemen yanında, Romalıların Britanya'da Londra'dan sonraki en önemli yerleşimi olan Verulamium'un kalıntıları vardı. Ortaçağ'da burası Britanya'nın en zengin manastırına ev sahipliği yapmıştı. Britanya'da Hristiyan olduğu için idam edilen ilk kişi olduğu ileri sürülen Aziz Alban'ın adını taşıyan manastırın çevresine inşa edilmişti. O manastırdan geriye sadece bir hayli büyük ve çirkin bir kilise

ile daha sonra gideceğim St. Albans Okulu'na tahsis edilmiş bir müştemilat kalmıştı. St. Albans, Highgate veya Harpenden ile kıyaslandığında bağnaz ve muhafazakâr bir yerdi. Ailem orada pek fazla arkadaş edinemedi. Bunda, özellikle babamın içine kapanık olmasının da payı vardı. Fakat nüfusun farklı olduğunun da göstergesiydi bu; St. Albans'daki okul arkadaşlarımın hiçbirinin ailesine entelektüel denemezdi.

Highgate'te normal görülen ailemiz, St. Albans'da eksantrik yaftasını yemişti. Bunda, babamın paradan tasarruf sağladığı sürece dış görünüşe hiç aldırış etmemesinin de rolü oldu. Gençliğinde ailesinin çektiği büyük yoksulluk, onda kalıcı bir iz bırakmıştı. Maddi durumu iyileştiğinde bile kendi rahatı için para harcamaya içi elvermiyordu. Evin içinde donmasına rağmen kalorifer yaptırmamıştı. Normal kıyafetlerinin üstüne kat kat kazak giyip, bir de sabahlık geçiriyordu. Fakat başkalarına karşı çok cömertti.

1950'lerde yeni bir arabaya paramızın yetmeyeceğini düşünerek savaş öncesinden kalma bir Londra taksisi satın aldı ve birlikte askeri barakadan bozma bir garaj inşa ettik. Komşular ayağa kalktı ama bize engel olamadılar. Erkek çocukların çoğu gibi ben de ailemden utanırdım. Ama onlar pek alırmazdı buna.

Tatillerde kullanmak için Çingenelelere ait bir at arabası satın alıp Britanya'nın güney kıyısındaki Weymouth yakınlarında bulunan Osmington Mills köyünde bir araziye götürdüler. Arabayı Çingene sahipleri rengârenk boyayıp süslemişti. Babam daha az dikkat çeksin diye yeşile boyadı. Arabada anne baba için çift kişilik yatak, bunun altında çocuklar için ufak bir bölme vardı ama babam ordu eskisi sedyeleri kullanarak bunu ranzaya çevirdi, kendileri için yine ordu eskisi bir çadırı arabanın yanına kurdu. Yaz tatillerimizi, belediyenin arabayı nihayet attırdığı 1958 yılına kadar burada geçirdik.



At arabasından bozma yazlık Çingene karavanımız.

St. Albans'a taşındığımızda önce on yaşına kadar erkek çocuklarını da kabul eden Kız Lisesi'ne devam ettim. Fakat orada ilk dönemden sonra, babamın neredeyse her yıl gittiği Afrika gezilerinden biri gündeme geldi; bu kez dört ay sürecekti.

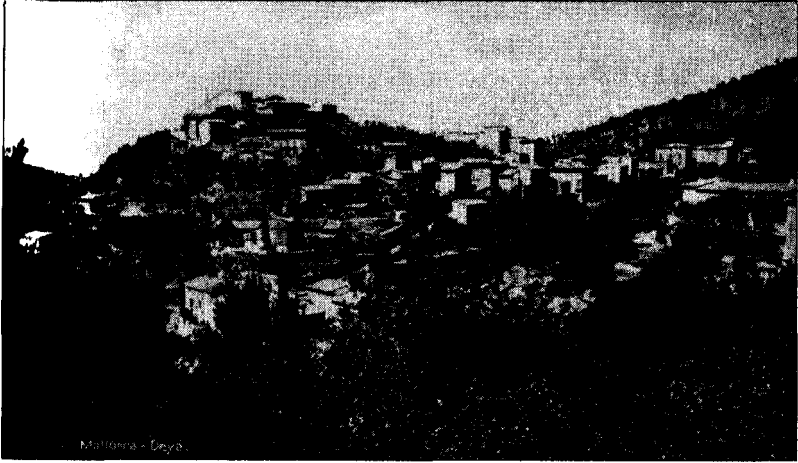
Annem o kadar uzun süre yalnız kalmak istemediği için, iki kız kardeşimle beni de alarak şair Robert Graves ile evli okul arkadaşı Beryl'ı ziyarete gitti. Majorca Adası'nda Deya diye bir köyde yaşıyorlardı. Savaşın üstünden beş yıl geçmişti ve Hitler ile Mussolini'nin müttefikleri olan İspanya diktatörü Francisco Franco iktidardaydı (daha yirmi yıl iktidarda kalacaktı). Fakat savaştan önce Genç Komünistler Cemiyeti üyesi olan annem, üç küçük çocuğunu yanına alarak önce gemiyle, ardından trenle Majorca'ya gitti. Deya'da bir ev kiralandık ve çok güzel zaman geçirdik. Robert'ın oğlu William ile aynı öğretmenden ders aldık.

Bu öğretmen, Robert'ın öğrencilerinden biriydi ve aklında bize ders vermekten çok Edinburgh festivali için bir oyun yazmak vardı. Bizi meşgul etmek için her gün İncil'den bir parça okutur ve üzerine kompozisyon yazdırırdı.

Amacı bize İngilizcenin güzelliklerini öğretmekti. Orada kaldığımız süre içinde *Yaradılış*'ı bitirip *Mısır'dan Çıkış*'ın yarısına kadar geldik. Bu sırada öğrendiğim en önemli şeylerden biri, İngilizcede cümleye "Ve" ile başlamamak oldu. İncil'deki iki cümleden birinin "Ve" ile başladığını söyledim de, bana dilin Kral James döneminden bu yana çok değiştiği söylendi. "O zaman bize niye İncil'i okutuyorsunuz" diye sorgulayacak oldum ama nafile.

O dönemde Robert Graves, İncil'in sembolizmi ve mistisizmine merak sarmıştı. İtiraz edecek bir merci yoktu.

Tam Britanya Festivali başlarken geri döndük. İşçi Partisi hükümeti, 1851'de Prens Albert tarafından düzenlenen ve modern anlamda ilk Dünya Fuarı olan Büyük Fuar'ın tekrar

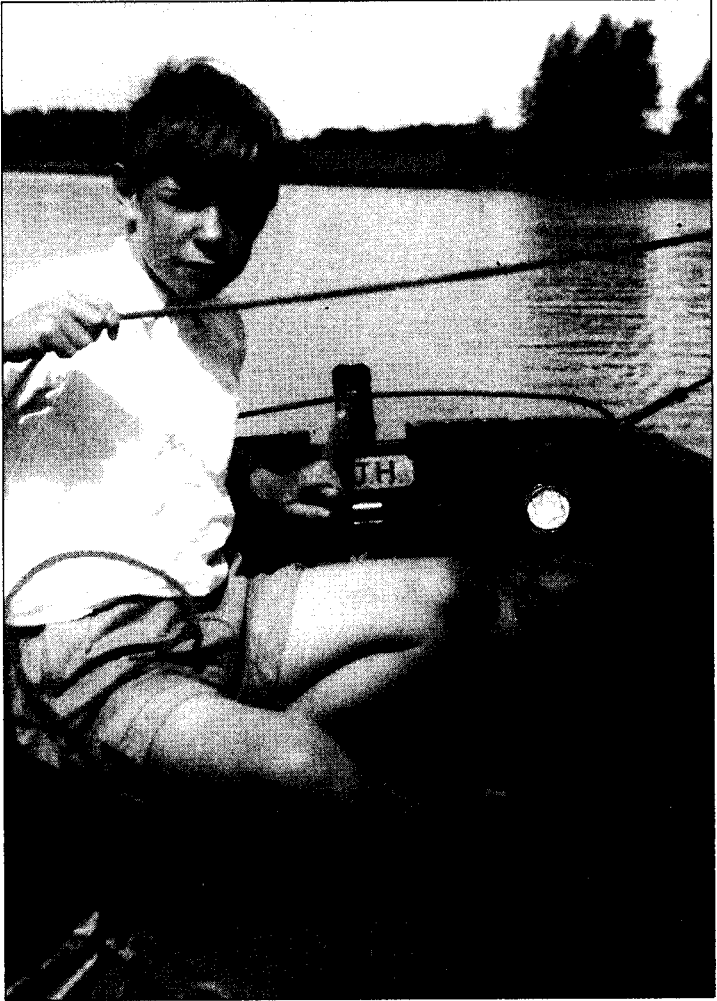


Bir süre yaşadığımız Deya, Majorca.



Robert Graves'in oğlu William (sağda) ve ben.

canlandırılması için böyle bir işe kalkışmıştı. Savaş ve savaş sonrası yıllarının yokluğu içinde rahat bir nefes almaya imkân tanıyordu. Thames'in güney kıyısında düzenlenen fuar, beni yeni teknolojilerle, bilimde ve mimaride yeni geliş-



Suffolk'taki Oulton Gölü'nde yelken tutarken.

melerle tanıştırdı. Fakat ömrü uzun olmadı. Muhafazakârlar o sonbahar seçimi kazanıp fuarı durdurdular.

O dönemde uygulanan “on bir yaş sınavı”na on yaşında girdim. Bu düzey belirleme sınavının amacı, akademik eğitime elverişli öğrencileri, akademik özelliği bulunmayan ortaokullara gönderilecek diğer çocuklardan ayırmaktı. Bu

ntem, işçi sınıfına ve alt-orta sınıfa mensup bazı çocukların üniversite okuyup önemli yerlere gelmesini sağlıyordu. Bu da, henüz on bir yaşındaki çocuğun hayatını şekillendirecek bir sınav yapılması, özellikle çocukları işçi sınıfından çocuklarla aynı okula düşen orta sınıf ailelerden büyük tepki görüyordu. Sistem 1970'lerde kesintisiz eğitime geçilmesiyle son buldu.

1950'lerde İngiltere'de eğitim çok hiyerarşıkti. Okullar akademik ve akademik olmayan diye ayrılmakla kalmamış, akademik okullar da A, B ve C şubelerine bölünmüştü. Bu durum A şubesindekilerin işine gelirken B şubesindekilere yarar sağlamıyor, C şubesindekilerin de şevkini kırıyordu. Sınav sonucunda St. Albans Okulu'nun A şubesine verildim. Fakat ilk yıldan sonra sınıfın ilk yirmisine giremeyen herkes B şubesine indiriliyordu. Özgüvenlerine aldıkları bu muazzam darbeden kurtulamayanlar oldu. St. Albans'daki ilk iki dönemde yirmi dördüncü ve yirmi üçüncü olduktan sonra, üçüncü dönemde on sekizinciliğe yükselip yılsonunda B şubesine gönderilmekten kıl payı kurtuldum.

On üç yaşımıdayken, babam Britanya'nın önde gelen özel okullarından Westminster'a başvurmamı istedi. Belirttiğim gibi o dönemde eğitim, sınıfsal çizgilerle çok katı bir şekilde bölünmüştü ve babam böyle bir okulda okumanın bana kazandıracığı sosyal olanakların hayatta yardımcı olacağını düşünüyordu. Babama göre, kendini ağırdan satamaması ve arkasının sağlam olmaması nedeniyle, iş hayatında ondan daha az kabiliyetli insanlar önüne geçmişti. Kendisi kadar iyi olmayanların bağlantılarını kullanarak yükseldiğini düşündüğünden, içinde bir ukde kalmıştı. Beni böyle insanlara karşı uyarırdı.

Maddi durumumuz iyi olmadığı için Westminster'a ancak burs kazanırsam gidebilecektim. Fakat burs sınavının



Delikanlılık yıllarımda ben [sağda]

yapılacağı gün hastalandığımdan sınava giremedim ve St. Albans'da kalıp Westminster'dakinden eksisi değil belki fazlası olan bir eğitim aldım. Sosyalleşme konusundaki eksiklerimin bana engel olduğunu hiç düşünmedim. Fakat fizikle tıp birbirinden farklı alanlar. Fizikte insanın hangi okula gittiğinden, kimi tanıdığından çok, ne yaptığı önem taşıyor.

Sınıfın ortalarından yukarıya çıkmadım hiç (ama sınıfımız da çok parlaktı). Defterlerim bakkal defteri gibiydi, el yazımı sökmeye çalışan öğretmenler fenalık geçirirdi. Ama sınıf arkadaşlarım bana Einstein lakabını taktıklarına göre, bende bir ışık görmüşlerdi demek ki. On iki yaşımdayken bir arkadaşım başka bir arkadaşımınla, benden adam olur mu olmaz mı diye bir torba şekere iddiaya girdi. Bu iddia bir sonuca vardı mı, vardıysa da ne yönde karar verildi, bilmiyorum.

Yakın olduğum altı-yedi arkadaşımın çoğuyla hâlâ görüşüyorum. Uzaktan kumandalı maketlerden dine, parapsikolojiden fiziğe kadar pek çok alanda uzun uzadıya konuşur, tartışırız. Konularımızdan biri de evrenin kökeni, oluşup harekete geçmesi için bir tanrıya ihtiyaç duyup duymadığıydı. Uzak galaksilerden gelen ışığın, spektrumun kırmızı ucuna doğru kaydığını, bunun da evrenin genişlemekte olduğunun kanıtı sayılacağını duymuştum (mavi uca doğru kaysa, evren daralıyor olurdu). Fakat kırmızıya kaymanın başka bir nedeni olduğundan da emindim. Özünde değişmeyen ve ebedi bir evren kulağa çok daha doğal geliyordu. Belki ışık sırf bize ulaşana kadar yorulduğu için, kırmızıya kayıyordur diye düşündüm. Doktora araştırmalarım başladıktan iki yıl sonra anladım yanıldığımı.

Tropik hastalıklar üzerine araştırmalar yapan babam, beni Mill Hill'deki laboratuvarına götürürdü. Özellikle mikros-



Babam, tropik hastalıklar araştırması için çıktığı saha çalışmalarından birinde.

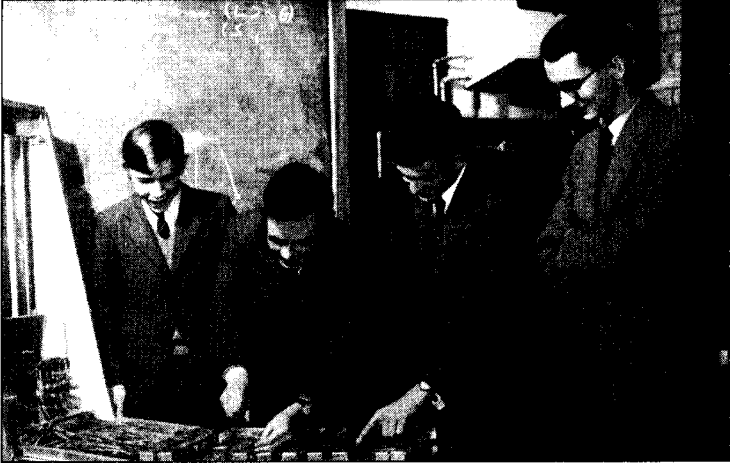
koptan bakmayı çok severdim. Tropik hastalıklar taşıyan sivrisineklerin bulunduğu sinek yuvasına da sokardı beni. Endişelenirdim çünkü açıkta gezen birkaç sivrisinek mutlaka olurdu. Çok çalışkan ve azimli bir adamdı babam.

Nesnelerin nasıl işlediğine hep çok meraklı olduğumdan her şeyi söker içine bakardım, ama yeniden bir araya getirmekte o kadar becerikli değildim. El becerilerim teori kabiliyetime hiç yetişemedi. Babam bilime olan ilgimi destekliyordu, hatta ben onun bilgi düzeyini aşana kadar bana matematik dersleri de verdi. Böyle bir eğitimden geçip babamın mesleği nedeniyle ortamı da tanıyınca, bilimsel araştırmalara merak sarmam kaçınılmaz oldu.

Okulun son iki yılında matematik ve fizik üzerine uzmanlaşmak istiyordum. Matematik öğretmenimiz Bay Tahta beni çok etkiliyordu ve okulda matematik zümresinin derslik olarak kullandığı bir matematik odası da inşa edilmişti. Fakat babam buna kesinlikle karşıydı, çünkü matematikçilerin öğretmenlik dışında iş bulamayacağını düşünüyordu. Tıp okumamı çok isterdi ama ben biyolojiyi fazlasıyla dayatmacı buluyor, yeterince öze inmediğini düşünüyordum. Ayrıca okuldaki statüsü de hiç parlak değildi. Zeki çocuklar matematik ve fizik okur, aklı o kadar çalışmayanlar biyolojide kalırdı.

Babam biyoloji okumayacağımı biliyordu ama beni zorla kimyaya yönlendirmekten, matematiğe fazla bulaşmamamı sağlamaktan geri durmadı. Bilimsel seçeneklerimin daha geniş kalacağını düşünüyordu. Ben bugün matematik profesörüysen de, on yedi yaşında St. Albans'dan mezun olduğumdan beri resmen matematik eğitimi almadım. Gereken kadarını lazım olduğunda öğrenmekle yetindim. Cambridge'de lisans öğrencilerini takip eder, derste onların işlediği konudan hep bir hafta ileride olmaya çalışırdım.

Fizik okuldaki en sıkıcı dersti, çünkü her şey çok kolay ve barizdi. Kimya, patlama gibi bir sürü beklenmedik şey oldu-



St. Albans Okulu'nda ben (en soldaki).

ğu için daha cazipti. Fakat fizik ve astronomi, nereden geldiğimizi ve neden burada olduğumuzu anlama olanağı sunuyordu. Ben de evrenin derinliklerini araştırmak istiyordum. Belki çok küçük ölçüde başarabildim ama hâlâ öğrenmek istediğim çok şey var.

Oxford

Babam, mutlaka Oxford veya Cambridge’de okumamı istiyordu. Kendisi Oxford University College’dan mezun olduğu için, benim de daha kolay girebileceğimi düşündü. O tarihte University College’da matematik kürsüsü yoktu, babamın kimya okumamı istemesinin sebeplerinden biri de buydu. Doğa bilimlerinde burs almam, matematikten kolay olacaktı.

Bizinkiler bir yıllığına Hindistan’a giderken, benim oturup lise bitirme ve üniversite giriş sınavlarına çalışmam gerekecekti. Babamın Ulusal Tıp Araştırmaları Merkezi’nden meslektaşı Dr. John Humphrey’nin Mill Hill’deki aile evinde kaldım. Evin bodrum katında, John Humphrey’nin babasının yaptığı buhar makineleri ve diğer maketler duruyordu, ben de zamanımın çoğunu orada geçirdim. Yaz tatilinde ailemin yanına gittim; Lucknow’da, adı yolsuzluğa karışınca görevden alınan eski devlet bakanı Uttar Pradesh’ten kiraladıkları bir evde kalıyorlardı. Babam Hindistan’da geçirdiği süre boyunca ağzına Hint yemeği koymamaya kararlı olduğundan, Britanya Hindistan Ordusu’ndan emekli bir aşçıyla ve bir uşakla anlaşmış, İngiliz yemekleri hazırlattırıyordu. Ben daha değişik yiyecekleri tercih ederdim.

Kaşmir’e gidip Srinagar Gölü’nde bir mavna kiraladık. Muson mevsiminde gittiğimizden, Hindistan ordusunun dağlarda açtığı yolların bir bölümü çökmüştü (normal yol, Pakistan sı-

nırında kalan ateşkes bölgesinden geçiyordu). İngiltere'den getirdiğimiz arabamız bir karış suyu görünce yolda kaldığı için, mavnayı Sih bir kamyon şoförüne çektiirmiştik.

Okul müdürümüm Oxford için yaşımın küçük olduğunu düşünmesine rağmen, Mart 1959'da benden bir sınıf büyük iki çocukla birlikte burs sınavına girdim. Yazılı sınav sırasında gözetmenler, diğer öğrencilerin yanına gidip konuştukları halde, bana uğramadıkları için sınavdan başarısız olduğumu düşünüp karalar bağlamıştım. Ben Oxford'dan döndükten birkaç gün sonra ise, burs kazandığımı bildiren bir telgraf geldi.

On yedi yaşındaydım, sınıfımdaki çoğu öğrenci askerliklerini yaptıkları için benden epeyce büyüktüler. Üniversitedeki birinci yılımda ve ikinci yılın bir kısmında büyük yalnızlık çektim. Üçüncü sınıfta biraz daha arkadaş edinebilmek için, dümenci olarak kürek takımına katıldım. Fakat dümencilik



Kürek takımının dümencisiyken.



Kürek takımı dinlenirken.



Kürek takımı eğlenirken.

kariyerim felaket oldu. Oxford'da nehir yan yana yarışılamayacak kadar dar olduğu için, sekizli teknelerin birbiri ardına sıralanıp, dümencinin öndeki tekneyle mesafeyi korumak için başlangıç halatını tuttuğu sıralı yarışlar yapıldı.

İlk yarışta başlama silahı atılınca halatı bıraktım ama gitti yekeye dolaştı, tekнемiz rotadan çıkınca diskalifiye olduk. Diğer bir yarışta başka bir sekizliyle kafa kafaya çarpıştık, fakat bu olayda benim kusurum yoktu, çünkü geçiş hakkı bizim teknedeydi. Dümenci olarak dikiş tutturamadım ama o yıl çok arkadaş edindim ve çok daha mutlu oldum.

Oxford'da o dönem yaygın tavır, çalışmaya karşı olmaktı. Okulu çalışmadan pekiyi dereceyle bitirebiliyorsanız ne alâ; pekiyi tutturamıyorsanız da geçer dereceyle diploma almaya razı olacaktınız. Derece yükseltmek için derslere çok çalışanlara, Oxford jargonundaki en ağır itham olan “inek” yaftası yapıştırılırdı.

O yıllarda fakülteler kendilerini *in loco parentis* (yani ebeveynin yerinde) görüyor, öğrencilerin namusundan da sorumlu oluyordu. Bu nedenle fakülteler kız-erkek ayırıyordu ve gece yarısı tüm misafirler –özellikle karşı cinsten olanlar– dışarı çıkarılıp kapılar kilitlenirdi. O saatten sonra çıkmak için kazıklı bir duvarı tırmanmak gerekirdi. Bizim fakülte öğrencilerinin yaralanmasını istemediğinden, kazıklar arasında bir boşluk bırakmıştı, oradan inilip çıkılıyordu. Karşı cinsten biriyle yatakta basılmak ise farklı bir olaydı, hemen okuldan atarlardı.

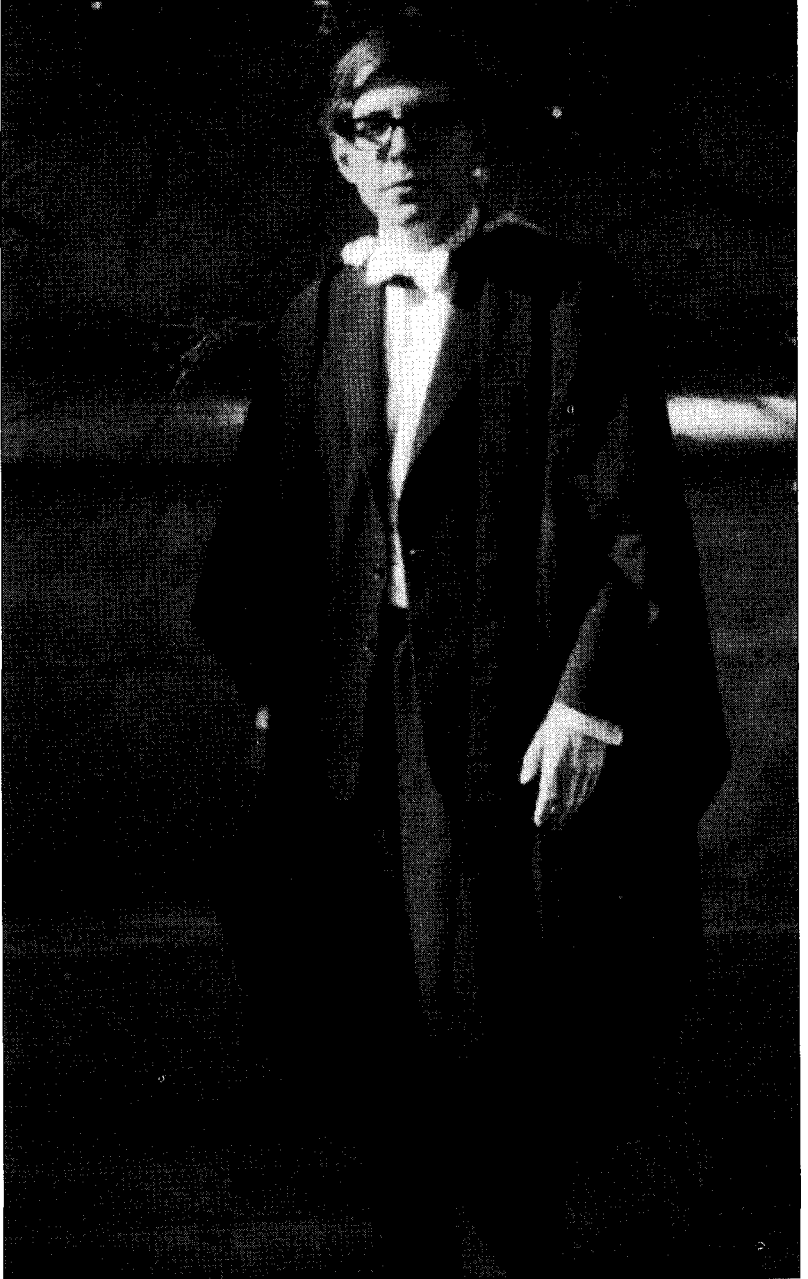
Rüşünü ispat etme yaşının on sekize çekilmesi ve 1960'larıdaki cinsel devrim her şeyi değiştirdi, ama ben o zamana kadar Oxford'u bitirmiştim.

Zamanında fizik dersi, çalışmaktan mümkün mertebe kaçınılacak şekilde programlanmıştı. Başlamadan önce bir sınavı girdim, sonra Oxford'da üç sene okudum, ikinci sınavı-

ma girip mezun oldum. Bir seferinde oturup okuldaki üç yı-
lmda yaklaşık bin saat, yani günde ortalama bir saat çalış-
tığımı hesaplamıştım. Bu tembelliği tasvip etmiyorum ama
o zamanlar ben de arkadaşlarıma ayak uyduruyordum. San-
ki dünyadan elimizi eteğimizi çekmişiz, hiçbir şey için uğ-
raşmaya değmezmiş gibi bir tavır içindeydik. Hastalığının
sonuçlarından biri, bu tavrı değiştirmek oldu. İnsan erken
ölüm ihtimaliyle yüz yüze gelince, hayatın yaşamaya değer
olduğunu, yapılacak bir dolu şey olduğunu idrak ediyor.

Hazırlıksızlığım nedeniyle, bitirme sınavında teorik fi-
zik sorularını yapar, maddi bilgi gerektiren sorulara bulaş-
mam, diye düşünmüştüm. Fakat sınavdan bir gece önce gö-
züme uyku girmediği için pek başarılı olamadım. Pekiyi ve
iyi derece arasındaki çizgiye denk geldiğimden, hangi dere-
ceyle mezun olacağımı gözetmenlerle gireceğim mülakat be-
lirleyecekti. Mülakatta bana ileriye dönük planlarımı sordu-
lar. “Araştırma yapmak istiyorum” dedim. “Pekiyi dereceyle
mezun ederseniz Cambridge’e giderim” dedim. “İyi derecede
bırakırsanız da Oxford’da kahrım.” Pekiyi verdiler.

Araştırma yapamazsam diye yedek plan olarak devlet
memurluğuna başvurmuştum. Nükleer silahlara karşı hisle-
rim nedeniyle savunmayla ilgili bir görev alamazdım. Bu ne-
denle tercihim Bayındırlık Bakanlığı’ndan (o dönemde ka-
mu binalarının bakımıyla ilgileniyordu) veya Avam Kama-
rası kâtipliğinden yana kullandım. Mülakat sırasında Avam
Kamarası kâtibinin ne iş yaptığına dair bilgim olmadığı or-
taya çıkmasına rağmen sözlüyü geçtim ve yazılı sınava kal-
dım. Fakat yazılı sınavın tarihi aklımdan çıkıp gidince sına-
va giremedim. Seçme kurulu bana kibar bir mektup gönde-
rerek önümüzdeki yıl tekrar girebileceğimi, hakkımın sak-
lı kaldığını bildirdi. Devlet memuriyetine girmemem benim
için şans olmuş. Hastalığımla birlikte altından kalkamaz-
dım.



Oxford mezuniyeti.



Mezuniyet kutlaması.

Bitirme sınavımın sonrasındaki uzun tatilde üniversite bize seyahat için küçük hibeler veriyordu. Gideceğim ülke ne kadar uzak olursa, hibeyi kazanma şansım o kadar büyük olur diye düşündüm. “İran’a gitmek istiyorum” dedim. Hem daha önce İran’a gitmiş, hem de Farsça bilen arkadaşım John Elder ile yola çıktık. Trenle önce İstanbul’a, oradan Türkiye’nin doğusunda Ağrı Dağı yakınlarındaki Erzurum’a ulaştık. Sonrasında demiryolu Sovyet topraklarına devam ettiği için, tavuklu kuzulu Arap otobüsleriyle Tebriz üzerinden Tahran’a gittik.

Tahran’da John ile yollarımızı ayırdık ve ben başka bir öğrenciyle İsfahan, Şiraz ve Büyük İskender’in yağmaladığı antik Pers başkenti Persepolis’e gittim. Sonra çölü geçerek Meşhed’e vardım.

Yol arkadaşım Richard Chiin ile memlekete dönerken, on iki binden fazla kişinin ölümüne neden olan 7,1 şiddetindeki Buyin Zehra depremine yakalandık. Depremin merkez üssüne çok yakın bir yerdeydim ama hiç hissetmedim, çünkü has-

taydım ve İran yollarında hoplaya zıplaya ilerleyen bir otobüsün içindeydim. Dil bilmediğimiz için, yakalandığım ağır dizanteriden ve otobüsün ön koltuğuna çarpa çarpa kıldığım kaburgamın acısından kurtulmak için Tebriz’de geçirdiğimiz birkaç günde, neler olup bittiğini anlayamadık. Olayı ancak İstanbul’a vardığımızda öğrenebildik.

On gündür telaş içinde haber beklemekte olan aileme bir kartpostal attım. Son haberleştığımızda, depremin olduğu gün Tahran’dan deprem bölgesine doğru yola çıkıyorduk.

Cambridge

Cambridge'e yüksek lisans öğrencisi olarak Ekim 1962'de başladım. Britanya'da dönemin en ünlü astronomu ve sabit durum teorisinin önde gelen savunucularından Fred Hoyle ile çalışmak istiyordum. Astronom diyorum, çünkü o yıllarda kozmoloji bir bilim dalı olarak doğru dürüst tanınmıyordu. Hoyle'un öğrencisi Jayant Narlikar ile katıldığım yaz okulundan etkilenererek bu dalı tercih etmiştim. Fakat Hoyle'un çok öğrencisi olduğu için, beni adını bile duymadığım Dennis Sciama'nın danışmanlığına verdiklerinde büyük bir hayal kırıklığı yaşadım.

Sanıyorum herkes için en iyisi oldu. Hoyle çoğu zaman okul dışındaydı, bana pek zaman ayıramazdı. Öte yandan Sciama'ya ne zaman istesem danışabiliyordum. Birçok konuda hemfikir değildik, özellikle Mach ilkesine, yani nesnelerin ataletlerinin evrendeki maddenin tümüne bağlı olduğu düşüncesine dair görüş ayrılıklarımız vardı, ama bu sayede kendi görüşlerimi geliştirebildim.

Araştırmaya başladığımda bana en heyecan veren alanlar kozmoloji ve temel parçacık fiziği idi. Parçacık fiziği en parlak zihinleri kendisine çeken, aktif ve hızla değişen bir sahayken, kozmoloji ve genel izafiyet alanı 1930'larda takılıp kalmıştı. Yirminci yüzyılın en büyük fizikçilerinden, Nobel Ödüllü Richard Feynman, 1962'de Varşova'da genel izafiyet ve yerçekimi-

mi konulu bir konferansta yaşadıklarını esprili bir dille anlatır. Karısına yazdığı mektupta şöyle der:

Toplantıdan hiçbir şey kazanmıyorum. Hiçbir şey öğrenmiyorum. Deney filan yapılmıyor, araştırma alanı aktif değil, bu yüzden iyi araştırmacılar da buraya uğramıyor. Burada hayatından bezmiş bir dolu insan var (tam 126), tansiyonum düştü, fenalıklar geçiriyorum. Beni bir daha yerçekimi konferansına yollama!

Tabii ben araştırmalarım başlarken bunlardan haberdar değildim. Fakat temel parçacık incelemelerinin botaniğe çok benzediğini hissetmiştim. Kuantum elektrodinamiği, yani kimyayı ve atomların yapısını irdeleyen ışık ve elektron teorisi, 1940'larda ve 50'lerde bütünüyle ortaya çıkarılmıştı. İlgi, atom çekirdeğindeki parçacıkların arasındaki zayıf ve güçlü nükleer kuvvetlere dönmüştü ama benzer alan teorileri bunları açıklamaya yetmiyor gibiydi. Özellikle Cambridge, altta yatan bir saha teorisi olmadığını savunuyordu. Aksine, her şeyi belirleyen bileşiklikti; yani olasılık korunumu ve parçacıkların dağılmasındaki belli karakteristik örüntüler.

Şimdi bakınca, bu yaklaşımla sonuç alınacağını düşünmüş olmasına bile hayret ediyorum; öte yandan da, bunun yerini alan zayıf nükleer kuvvetlerle ilgili bileşik alan teorilerine ilk başlarda nasıl burun kıvrıldığını hatırlıyorum. Analitik S-matrisi çalışmaları çoktan unutuldu ve ben de temel parçacıklar üzerine araştırmaya kalkışmadığım için çok memnunum. Yoksa o dönemki çalışmalarım çöpe giderdi.

Öte yandan kozmoloji ve yerçekimi, o dönemde göz ardı edilmiş, gelişmeye çok açık alanlardı. Temel parçacıkların aksine, iyi tanımlanmış bir teorisi –genel izafiyet teorisi– vardı, ama altından kalkılamayacak kadar zor görülüyordu.

İnsanlar, teoriyi tarif eden Einstein alan denklemlerine çözüm bulduklarında o kadar seviniyorlardı ki, çözümün fiziksel bir anlamı var mı, varsa nedir, sorgulamıyorlardı bile. Feynman'ın Varşova'da karşılaştığı eski izafiyet anlayışı buydu işte. Gelgelelim, Varşova Konferansı genel izafiyette Rönesans'ın da başladığı bir etkinlikti, fakat o tarihte bunu kavrayamadığı için Feynman'ın kusuruna bakamayız.

Alana yeni kuşak araştırmacılar girdi ve yeni genel izafiyet araştırma merkezleri oluştu. Bunların ikisi benim için özel önem taşıyordu. Biri, Almanya'nın Hamburg kentinde Pascual Jordan yönetimdeydi. Burayı hiç ziyaret etmedim ama genel izafiyet konusunda önceki darmadağın makalelere kıyasla büyük zarafet gösteren bildirilerinden çok yararlandım. Diğeri ise Londra King's College'da, Hermann Bondi yönetimindeydi.

St. Albans'da veya Oxford'un çok kolay fizik programında pek matematik görmediğim için, Sciama astrofizik üzerinde çalışmamı tavsiye ederdi. Fakat Hoyle ile çalışmak konusunda yediğim kazığın ardından, bir de Faraday rotasyonu gibi sıkıcı ve yerküreye bağımlı bir alanda çalışamayacaktım. Cambridge'e kozmoloji araştırmak için gelmişim, kozmoloji çalışmaya da kararlıydım. Genel izafiyet üzerine eski ders kitaplarını okudum ve her hafta Sciama'nın üç öğrencisiyle birlikte Londra King's College'daki derslere katıldım. Kelimeleri ve denklemleri takip edebiliyordum ama konuyu kavrayamıyordum.

Sciama beni Wheeler-Feynman elektrodinamiği ile tanıştırdı. Bu teoriye göre, elektrik ve manyetizma zaman boyutunda simetriktir. Bir lambayı yaktığınız zaman, ışık dalgalarının sonsuzdan gelip lambada sonlanmasını değil, lambadan dışarıya doğru yayılmasını sağlayan şey, evrendeki maddenin tamamının etkisidir, der. Wheeler-Feynman elektrodi-

namığının işlemesi için, lambadan uzaklaşan tüm ışığın evrendeki diğer maddelerce emilmesi gerekir. Bu, madde yoğunluğunun sabit kaldığı bir sabit durum evreninde mümkünse de, evren genişledikçe yoğunluğun azaldığı Büyük Patlama evreninde mümkün değildir. Eğer hâlâ gerekiyorsa, bir sabit durum evreninde yaşamakta olduğumuzun bir kanıtı da budur diyorlardı.

Zaman doğrusunu, düzensizliğin artma sebebini, neden geçmişi hatırlayıp geleceği hatırlayamadığımızı, bu açıklıyordu güya. 1963'te Cornell Üniversitesi'nde Wheeler-Feynman elektrodinamiği ve zaman doğrusu hakkında bir konferans düzenlendi. Feynman, zaman doğrusu hakkında ortaya atılan saçmalıklardan öyle bıkmıştı ki, adını konferans kitabından kaldırdı. Her yerde Mr. X olarak geçiyordu ama herkes onun kim olduğunu biliyordu.

Hoyle ve Narlikar'ın, genişleyen evrenlerde Wheeler-Feynman elektrodinamiği üzerine çalışarak, zaman boyutunda simetrik yeni bir yerçekimi teorisi oluşturduklarını öğrendim. Hoyle bu teoriyi 1964'te Kraliyet Doğa Bilimleri Topluluğu'nun toplantısında açıkladı. Konferansa ben de katılmıştım ve soru-cevap oturumunda, sabit durum evrenindeki tüm maddenin etkisinin, kütleleri sonsuzlaştıracağını öne sürdüm. Hoyle neden böyle söylediğimi sordu, ben de "Hesapladım" dedim. İnsanlar konferans anında kafadan hesapladığımı sandılar ama aslında Narlikar ile aynı odada çalışıyorduk, bildirinin taslağını da konferanstan önce görmüş ve hesaplamaları yapmıştım.

Hoyle öfkeden çıldırdı. Kendi enstitüsünü kurmak istiyordu ve bütçe ayrılmazsa Amerika'ya beyin göçü kervanına katılacağı tehdidini savuruyordu. Benim planlarını sabote etmek için görevlendirildiğimi düşündü. Fakat sonunda enstitüsü kuruldu, o da beni daha sonra yanına aldı. Demek ki bana karşı kin tutmamıştı.

Oxford'daki son yılımda giderek sakarlaştığımı fark ettim. Bir gün merdivenden yuvarlanınca doktora gittim, ama tek tavsiyesi "Az iç evladım" oldu.

Cambridge'e yerleştikten sonra sakarlığım daha da arttı. Noel tatilinde gittiğim St. Albans'da donmuş gölde paten kayarken düştüm ve ayağa kalkamadım. Annem bu rahatsızlığımın farkına vararak beni aile hekimine götürdü. O beni uzman doktora yönlendirdi, yirmi birinci doğum günümünden kısa süre sonra da tahliller için hastaneye yattım. İki hafta boyunca sayısız tahliller yapıldı. Kolumdan kas örneği aldılar, elektrotlar bağladılar, omuriliğime röntgende görünen bir sıvı enjekte ederek yatak inip kalkarken bunun nasıl hareket ettiğine baktılar. Tüm bu incelemelerden sonra bana hastalığımı söylemediler; multipl skleroz olmadığını ve atipik bir vaka olduğumu söylediler ama. Anladığım kadarıyla hastalığın giderek ağırlaşmasını bekliyorlardı, pek bir işe yaramadığını gördüğüm vitamin yazmaktan başka da yapacakları bir şey yoktu. O sırada hastalığımla ilgili daha fazla soru sordum, çünkü söylenecek iyi bir şey olmadığının farkındaydım.

Tedavi edilemez bir hastalığa yakalandığımı ve birkaç yıl ömrüm kaldığını öğrenmem beni biraz sarstı tabii. Böyle bir şey nasıl gelirdi başıma? Öte yandan, hastanede kaldığım süre içinde karşı yatağымda yatan, uzaktan tanıdığım bir çocuğun lösemiden ölmesine günbegün tanık olmuştum; hiç de hoş bir manzara değildi. Durumu benden kötü olanlar da vardı elbette; benim hiç değilse içim dışıma çıkmıyordu. Ne zaman halime üzülecek olsam, o çocuğu hatırlarım.

Hastalığın ne hızla ilerleyeceğini, başıma neler geleceğini bilmemek savrulmama yol açmıştı. Doktorlar Cambridge'e dönüp genel izafiyet ve kozmoloji araştırmalarıma devam etmemi salık verdiler. Fakat matematik temelim olmadığı için ilerleme kaydedemiyordum; kaldı ki, ömrüm doktora tezimi

vermeye bile vefa etmeyebilecekken, kafamı toplamam zor oluyordu. Kendimi bir tragedyanın başkahramanı gibi görmeye başladım.

Wagner dinlemeye merak sardım, ama o dönemde kendimi içkiye vurduğuma dair dergi yazıları abartılıdır. Bir dergide böyle bir yazı çıktı, diğerleri de ondan alıp kullandı, çünkü okuyucunun ilgisini çekiyordu. Bir süre sonra herkes, “Bu kadar çok yazıldıysa doğruluk payı vardır” diye düşünmeye başladı.

Çok buhranlı rüyalar gördüm o dönemde. Hastalığım teşhis edilmezden önce hayattan çok sıkılmıştım. Yapmaya değer hiçbir şey bulamıyordum. Fakat hastaneden çıktıktan kısa bir süre sonra, rüyamda idam edileceğimi gördüm. Hayat benden koparılmadan önce yapabileceğim pek çok anlamlı şey olduğunu o zaman idrak ettim. Bir başka rüyada, birilerini kurtarmak için kendimi feda ediyordum. Madem ölecektim, o zaman iyilik yapmalıydım.

Ama ölmedim. Hatta geleceğimin üzerinde kara bulutlar dolaşmasına rağmen, hayattan keyif almakta olduğumu fark ettim şaşkınlıkla. Bu değişimi asıl yaratan, ALS teşhisi konduğu sıralarda tanıştığım Jane Wilde adlı bir kızla nişanlanmamdı. Bu, bana uğruna yaşanacak bir şey kazandırdı.

Evlenebilmemiz için iş bulmam, iş bulmam içinse doktoramı vermem lazımdı. Böylece hayatımda ilk defa çalışmaya başladım. Ne gariptir ki, hoşuma gitti. İş demek doğru olmaz belki de. Bilim insanları ve fahişelerin zevk aldıkları şeyden para kazandıklarını söylemişti biri.

Doktora sırasında maddi destek bulmak için, Cambridge Üniversitesi fakültelerinden biri olan Gonville and Caius College’a araştırma bursu başvurusunda bulunacaktım. Giderrek artan sarsaklığım elle veya daktiloyla yazmamı çok zorlaştırdığından, başvurumu Jane’in yazacağını umuyordum.



Cam Nehri'nde Jane ile kayak sefası.

Fakat Cambridge'e ziyaretime geldiğinde bir de baktım ki kolu kırılmış, alçıda. O anda çok anlayışsız davrandığımı kabul ediyorum. Neyse ki sol kolu kırılmıştı; dikte ettirdiğim başvuru mektubumu sağ eliyle kâğıda geçirdi, bir başkası da daktilo etti.

Başvuruda çalışmalarına iki referans göstermem isteniyordu. Danışmanım, bunlardan birinin Hermann Bondi olmasını tavsiye etti. Bondi o dönemde Londra King's College'da matematik profesörü ve genel izafiyet uzmanıydı. Onunla birkaç kez karşılaşmıştım, makalelerimden birini de *Kraliyet Doğa Bilimleri Topluluğu Dergisi*'nde yayımlatmıştı. Cambridge'deki bir dersinden sonra kendisinden referans istediğimde, bana ifadesizce bakıp, "Olur, veririm" dedi. Fakat beni hatırlamamıştı belli ki; fakülte ona yazıp referans istediğinde, cevabında beni tanımadığını söylemiş. Günümüzde araştırma burslarına o kadar çok başvuru oluyor ki,

referanslardan birinin böyle bir cevap vermesi, adayın sonunu getiriyor. Fakat o yıllar daha sakindi. Fakülte, referansının yüz kızartıcı cevabını bana yazıyla bildirdiğinde, danışmanım, Bondi'ye ulaşip hafızasını tazeledi. Bondi bunun üzerine hak ettiğimden çok daha iyi bir referans döşendi bana. Bursu kazandım ve o zamandan beri de Caius College bursiyeriyim.

Burs sayesinde Jane ile Temmuz 1965'te evlendik. Param ancak Suffolk'ta bir hafta balayına yetti. Sonrasında, Cornell Üniversitesi'nin genel izafiyet konulu yaz okuluna katıldık.

Bu bir hataydı. Kaldığımız yurttta çok gürültü yapan küçük çocuklu aileler de yaşıyordu ve ilişkimiz bir hayli zorlandı. Diğer taraftan yaz okulu benim için çok yararlı oldu, çünkü alanın önde gelen birçok ismiyle tanıştım.

Evlendiğimizde, Jane henüz Londra'daki Westfield College'da lisans öğrencisiydi. Hafta içi Cambridge'den Londra'ya gidip derslere giriyordu. Hastalık kaslarımı zayıflatı-



Jane ile nikâhımız.

ğından yürümem giderek zorlaştığı için, kendi kendime de idare edebileceğim daha merkezi bir semte taşınmamız gerekti. Fakülteden yardım istediysen de, bursiyerlere barınma desteği verilmediği cevabını aldım. Bunun üzerine çarşıya yakın, merkezi bir yerde inşa edilmekte olan apartman dairelerine kiracı olarak adımızı yazdırdık. (Bu apartmanların üniversiteye ait olduğunu yıllar sonra öğrendim; bana söylememişlerdi.) Fakat yaz sonunda Amerika'dan Cambridge'e döndüğümüzde, dairelerin henüz bitmemiş olduğunu gördük.

Burs yetkilisi büyük bir lütufta bulunup lisansüstü öğrencilerinin kaldığı pansiyonda oda ayarladı bize. "Normalde oda ücreti on iki şilin altı penstir ama siz iki kişi kalacağınız için yirmi beş şilin olacak" dedi. Orada hepi topu üç gece kaldıktan sonra, bölüm binasının yüz metre uzağında ufak bir ev bulduk. Başka bir fakülteye aitti, bursiyerlerinden birine kiralanmıştı. Bursiyer başka bir eve taşındığı için, kira süresinin son üç ayında evi bize kiraladı.

O üç ay içinde, aynı sokakta boş duran bir başka ev bulduk. Komşusu, mal sahibesini Dorset'ten getirtip, "Gençler başlarını sokacak bir yer ararken bu evin boş durması ayıptır" diye azarladı, böylece ev sahibesi de evini bize kiraladı. Birkaç yıl oturduktan sonra satın alıp tadilattan geçirmeyi düşünerek fakülteye kredi başvurusunda bulunduk. Fakülte eksper gönderip evin krediye uygun olmadığı kararını verince, krediyi başka yerden aldık, tadilat parasını da ailem karşıladı.

Caius College'da o dönemki durum, C.P. Snow romanlarından çıkma gibiydi. Köylü Ayaklanması adı takılan bir girişim sonucunda, genç bursiyerler birlik olup kıdemli bursiyerlerin kadrolarına son verilmesini sağladıklarından bu yana, kadroda çok keskin bir bölünme söz konusuydu. Bir cephede dekan ve sayman, diğer cephede fakültenin hatırı sayı-

lır kaynaklarını akademik hedefler doğrultusunda daha çok harcamak isteyen ilericiler vardı. İlerici cephe, dekan ve saymanın katılmadığı bir fakülte konseyi toplantısında, aralarında benim de bulunduğum altı araştırma görevlisini kadroya seçti.

Katıldığım ilk fakülte toplantısında konsey seçimleri yapılacaktı. Kadroya yeni alınan diğer araştırma görevlilerine ki-me oy verecekleri belletilmişti, ama ben olan bitenden habersiz olduğum için iki cephenin adaylarına da oy verdim. İlerici cephe konseyde çoğunluğu kazandı ve Dekan Sir Nevill Mott (sonra yoğunluk madde fiziğindeki çalışmalarıyla Nobel kazanacaktı) tepki olarak istifa etti. Yerine gelen Dekan Joseph Needham (Çin’de bilim tarihi konusunda birkaç ciltlik bir kitabın yazarıdır) yaraları sardığı için fakülte o zamandan beri görece huzurlu bir yer oldu.

İlk çocuğumuz Robert, evliliğimizin ikinci yılında doğdu. Doğumundan kısa süre sonra onu da alıp Seattle’da bilimsel bir toplantıya katıldık. Bu da hataydı. Hareket kabiliyetim giderek azaldığı için bebek bakımına yardımcı olamıyordum, bütün yük Jane’in sırtına binince o da çok yoruldu.

Seattle’dan sonra Amerika içinde başka yerlere gidince Jane’in yorgunluğu daha da arttı. Robert şimdi karısı Katrina, çocukları George ve Rose ile Seattle’da yaşadığına göre, o seyahatten pek etkilenmemiş demek ki. İkinci çocuğumuz Lucy üç yıl sonra, doğum hastanesine çevrilmiş eski bir fabrika binasında doğdu. Hamilelik sırasında evimizi de genişletmekte olduğumuzdan, bir arkadaşımıza ait kerpiç kulübeye taşınmıştık. Doğumdan ancak birkaç gün önce eve dönebildik.



İlk çocuğum Robert ile.



Jane ve Robert.

K t le ekimi dalgaları

1969 yılında Joseph Weber, vakum ortamında asılı duran iki alüminyum çubuktan oluşan bir dedektörle k t le ekimi dalgası patlamaları gözlemlediğini açıkladı. Dalga geldiği zaman, bir yöndeki (dalganın hareketine dik yönde) nesneleri söndürürken, diğer yöndeki (dalgayaya dik) nesneleri sıkıştıırıyordu. Bu da çubukların rezonans frekansında –yani saniyede 1660 kez– titreşmesine neden oluyor, çubuklara tutturulmuş kristaller bu titreşimleri algılıyordu. Weber’i 1970’lerin başında Princeton yakınlarında ziyaret edip cihazlarını inceledim. Eğitimsiz gözüme bir kusur görünmüyordu, fakat Weber’in  ne sürdüğü sonuçlar hayret vericiydi. Weber’in çubuklarını hareket ettirecek kadar kuvvetli k t le ekimi dalgaları, ancak dev bir yıldıızın   k p kara deliğe dönüşmesi veya iki kara deliğin çarpışıp birleşmesiyle açığa çıkabilirdi. Bu kaynakların da yakında, galaksimizin içinde olması gerekirdi. Eski tahminlere göre bu tür olaylar yüzyılda bir görülüyordu, ancak Weber her gün bir iki patlama tespit ettiğini söylüyordu. Bunun galakside yol açacağı kütle kaybı, galaksinin ömrü boyunca sürmüş olabilecek gibi değildi – galaksi şimdiye çoktan t kenirdi.

İngiltere’ye dönüşümde, Weber’in şaşırtıcı iddialarının bağımsız bir elden doğrulanması gerektiğine karar verdim.  ğrencim Gary Gibbons ile yazdığımız bir makalede, k t le eki-

mi dalgası patlamalarını tespit teorisi üzerinde durarak daha hassas bir dedektör tasarımı önerdik. Kimsenin böyle bir dedektör yapmaya niyeti olmadığını gördüğümüzde, Gary ile birlikte teorisyenler için pek cüretkâr bir adım atarak, iki dedektör üretmek için Bilim ve Araştırma Konseyi'nden destek talebinde bulunduk. (Gürültü ve yer titremelerinden kaynaklanacak yanlış ölçümlere karşı, en az iki dedektörün birlikte kullanılması gerekiyordu.) Gary vakum amacıyla kullanılacak eski basınç odacıkları bulmak için silahlı kuvvetlerin hurdalıklarını tararken, ben de uygun yerler aradım.

Weber'in iddialarını doğrulamakla ilgilenen diğer gruplarla, Bilim ve Araştırma Konseyi'nin bir iş hanının on üçüncü katındaki ofisinde bir araya geldik. (Konsey batıl inançlara kulak asamayacağından, bu katı ucuza düşürmüştü.) Projenin peşinde başka gruplar da olduğu için, Gary ve ben başvurumuzu geri çektik. Kıl payı kurtulmuştum! Giderek azalan hareket kabiliyetimle deneyde hiçbir işin ucundan tutamazdım. Deneysel bir konuda kişinin kendine yer açması oldukça zordur. Genellikle büyük bir ekibin parçası olur, yıllar süren deneylere katılır. Fakat bir teorisyen akşamüstü durduk yerde, ya da benim örneğimde akşam yatağa girerken, bir fikir buluverir, kendi başına veya bir iki meslektaşıyla üzerine yazı yazar, adını duyurur.

Kütleçekimi dalgası dedektörleri, 1970'lerden bu yana çok gelişti. Günümüzdeki dedektörler lazerli menzil ölçümü ile dik açıda kesişen iki kolun uzunluklarını kıyaslıyor. ABD'de bu LIGO dedektörlerden iki tane var. Weber'inkilerden on milyon kat daha hassas olmalarına rağmen, şimdiye kadar güvenilir tek bir dalga tespiti yapmadılar. İyi ki teorisyen olarak kalmışım.

Büyük Patlama

Kozmolojinin 1960'ların başındaki büyük sorusu, evrenin bir başlangıcının olup olmadığıydı. Birçok bilim insanı başlangıç fikrine, dolayısıyla Büyük Patlama teorisine burun kıvrıyordu, çünkü bir yaratılış noktası olması, bilimin çözül­düğü nokta olurdu. Orada evrenin nasıl başladığını açıkla­mak için dine ve Tanrı'nın kudretine başvurmak gerekirdi.

Bu nedenle iki alternatif senaryo öne sürüldü. Bunlardan sabit durum teorisine göre, evren genişledikçe sürekli yeni madde üretiliyor, bu da yoğunluğu ortalamada sabit tutuyordu. Sabit durum teorisinin sağlam bir teorik temeli olmadı, çünkü maddenin oluşması için negatif enerji gerekliydi. Bu da kararsızlaşmasına yol açar, maddenin ve negatif enerjinin kaçak üretimine neden olurdu. Bir yandan da, gözlemlerle sı­nanabilecek kesin öngörüler yapma olanağı tanıyordu.

1963 yılı itibarıyla sabit durum teorisi zora girmişti. Mar­tin Ryle'in Cavendish Laboratuvarı'ndaki radyo astronomi­si grubu, zayıf radyo kaynaklarının taramasını yapıp kay­nakların gökyüzünde iyi kötü düzenli dağılmış olduğunu tes­pit etti. Bu da galaksimizin dışında olduklarını gösteriyordu, yoksa Samanyolu boyunca yoğunlaşmış olurlardı.

Fakat kaynak adedinin kaynak gücüyle karşılaştırıldı­ğı grafik, sabit durum teorisinin öngörüsüyle tutarlı değildi. Çok fazla sayıda zayıf kaynak algılanıyordu, bu da kaynak

yoğunluğunun uzak geçmişte daha yüksek olduğunu göstermekteydi.

Hoyle ve destekçileri gözlemler için uydurma dozu gide rek artan açıklamalar getiredursun, sabit durum teorisine son darbeyi 1965 yılında çok zayıf bir mikrodalga radyasyonun bulunması indirdi (mikrodalga fırınların ışınlarına benzeyen bu ışın, sadece 2,7 Kelvin ile mutlak sıfırın çok az üzerinde sıcaklığa sahip). Hoyle ve Narlikar ne kadar çırpındılarsa da, bu radyasyona sabit durum teorisinde yer bulunamadı. İyi ki Hoyle'un öğrencisi olmamışım, yoksa sabit durum teorisini savunmak zorunda kalacaktım.

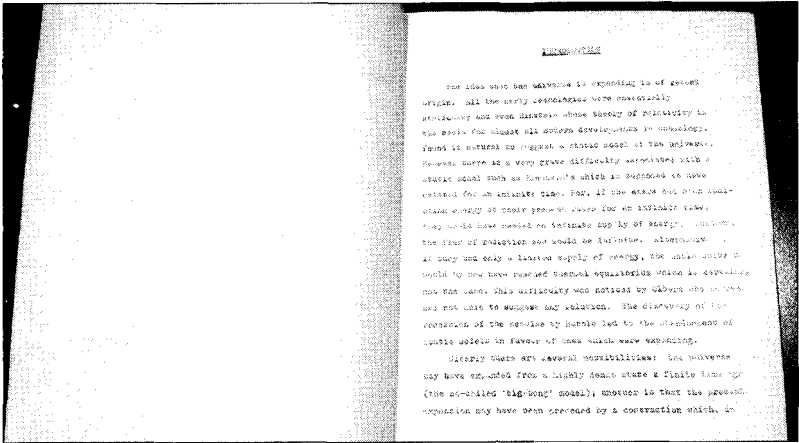
Arka plandaki mikrodalga, evrenin geçmişte sıcak ve yoğun bir aşaması olduğunu gösteriyordu. Fakat bu aşamanın, evrenin başlangıcı olduğunu kanıtlamazdı. Evrenin geçmişte bir sıkışma aşaması geçirdiğini, sıkışmadan genleşmeye yüksek fakat bitimli bir yoğunlukla sıçradığını düşünmek mümkündü. Bunun gerçekten böyle olup olmadığı kilit soruydu, doktora tezimi tamamlamak için de cevabına ihtiyacım vardı.

Yerçekimi maddeyi bir araya toplarken, dönme kuvveti dağıtır. İlk sorum, dönme hareketinin evrenin sıçramasına yol açıp açamayacağı oldu. George Ellis ile birlikte, evrenin uzamsal bakımdan homojen olması, yani uzayın her noktasında aynı olması durumunda, cevabın hayır olacağını gösterbildim. Fakat Evgeny Lifshitz ve Isaak Khalatnikov adlı iki Rus, tam simetrisi olmayan genel bir sıkışmanın mutlaka sıçramayla sonuçlanacağını, yoğunluğun bitimli kalacağını kanıtladıklarını öne sürüyordu. Bu sonuç, Marksist-Leninist diyalektik materyalizm bakımından çok elverişliydi, çünkü evrenin yaradılışına ilişkin mahzurlu soruların önüne geçiyordu. Sovyet bilim insanları dolayısıyla buna iman ettiler.

Lifshitz ve Khalatnikov, genel izafiyette eski ekol mensuplarıydı, yani oturup muazzam bir denklemler sistemi yazar ve çözümü tahmin etmeye çalışırlardı. Fakat buldukları sonu-

INTRODUCTION

The idea that the universe is expanding is of recent origin. All the early cosmologies were essentially stationary and even Einstein whose theory of relativity is the basis for almost all modern developments in cosmology, found it natural to suggest a static model of the universe. However there is a very grave difficulty associated with a static model such as Einstein's which is supposed to have existed for an infinite time. For, if the stars had been



Nihayet bitirebildiğim doktora tezim.

cun en genel sonuç olup olmadığı belli değildi. Roger Penrose'un getirdiği yeni yaklaşım, Einstein'ın alan denklemlerini açıkça çözmeyi gerektirmezken, enerjinin pozitif olduğu ve kütleçekiminin bir çekme kuvveti olduğu gibi genel nitelikler üzerinden hareket edebiliyordu. Penrose, Ocak 1965'te Londra King's College'da bununla ilgili bir seminer verdi. Ben katılmadım ama Cambridge'in Silver Street'teki yeni Uygulamalı Matematik ve Kuramsal Fizik Bölümü'nün (Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics - DAMTP)

yeni binasında aynı ofisi paylaştığım Brandon Carter'dan dinledim.

Başta amacını anlayamadım. Penrose, ölen bir yıldız belli bir çapa kadar sıkıştığında kaçınılmaz olarak bir tekillik doğacağını, uzay ve zamanın son bulduğu bir nokta meydana geleceğini göstermişti. Devasa bir soğuk yıldızın, kendi yerçekimiyle çökerek sonsuz yoğunluğa sahip bir tekillığe indirgenmesini hiçbir şeyin önleyemeyeceğini biliyorduk zaten dedim. Fakat gerçekte denklemler mükemmel bir küre şeklindeki yıldızın çöküşü için çözülmüştü; halbuki gerçek yıldızlar tam küre olmazdı. Lifshitz ve Khalatnikov'un söyledikleri doğruysa, yıldız çöktükçe küresel simetriden uzaklaşma şiddetlenecek, bu da yıldızın bazı parçalarının birbirlerini ıskalamasına yol açarak sonsuz yoğunluklu bir tekillığe imkân vermeyecekti. Fakat Penrose söylediklerinin yanlış olduğunu kanıtladı. Küresel simetriden küçük sapmalar, tekillğin önüne geçmezdi.

Benzer iddiaların, evrenin genişlemesi hakkında da ileri sürülebileceğini fark ettim. Bu durumda uzay-zamanın bir başlangıcının olduğu tekilliklerin varlığını kanıtlayabilirdim. Lifshitz ve Khalatnikov bir kere de böyle çürütülmüş oluyordu. Genel izafiyet, evrenin bir başlangıcının olması gerektiğini öngörüyor, bu da Kilise'nin dikkatinden kaçmıyordu.

Penrose ve benim ilk tekillik teoremlerimiz, evrenin bir Cauchy yüzeyine, yani her bir parçacığın yörüngesiyle bir kere ve sadece bir kere kesişen bir yüzeyi olmasına bağlıydı. Dolayısıyla ilk tekillik teoremlerimizin, evrenin Cauchy yüzeyi olmadığını kanıtladığı söylenebilir. Bunlar ilginçti ama önem bakımından evrenin bir başı ve sonu olmasıyla karşılaştırılamazdı. Bu nedenle ben de Cauchy yüzeyi varsayımını gerektirmeyen tekillik teoremlerini kanıtlamaya koyuldum.

Sonraki beş yıl içinde Roger Penrose, Bob Geroch ve ben, genel izafiyette nedensel yapı teorisini geliştirdik. Bütününle

kendimize ait bir alanımız olması çok hoş bir duyguydu. Parçacık fiziğinden çok farklıydı bu; orada insanlar en yeni fikir-
lere tutunabilmek için birbirlerini çiğniyorlardı. Hâlâ da çiğ-
niyorlar.

Bunların bir kısmını yazdığım bir makale, 1966'da Cam-
bridge'de Adams Ödülü kazandı. George Ellis ile yazdığım ve
Cambridge University Press tarafından 1973'te yayımlanan
The Large Scale Structure of Space-Time kitabımın temeli-
ni de bu oluşturunuyordu. Kitabın yeni baskıları hâlâ yapılıyor,
çünkü uzay-zamanın nedensel yapısı, yani uzay-zamanın
hangi kutbunun başka noktalarda olayları etkileyebileceğine
dair başka söz söyleyen olmadı. Meslekten olmayan okuyucu-
lara tavsiye edeceğim bir kitap değildir. Son derece teknik-
tir ve bir matematikçi kadar titiz davranmaya çalıştığım bir
dönemde yazılmıştır. Artık derdim haklı olmaktan çok doğru
olmak. Kaldı ki kuantum fiziğinde fazla titiz olmanın imkânı
yok, çünkü alanın bütünü bir hayli sallantılı bir matematik
temeli üzerine kurulu.

Kara delikler

Kara delik fikri ilk olarak iki yüzyılı aşkın süre önce ortaya atılmıştır. 1783 yılında, Cambridge âlimlerinden John Michell, “karanlık yıldız” adını verdiği gökcisimleri hakkında Kraliyet Doğa Bilimleri Topluluğu’nun *Philosophical Transactions* (Felsefi İşaretler) dergisine bir yazı yazmıştı. O makalede, kütlesi yeterince büyük, boyutları küçük bir yıldızın, ışığın dahi kaçamayacağı büyüklükte bir yerçekimi alanı olacağını öne sürmüştü. Yıldızın yüzeyinden yansıyacak ışınlar, uzaklaşmadan yerçekimine yenik düşerdi.

Michell, bu şekilde çok yıldız olabileceğini öne sürüyordu. Işıkları bize ulaşmadığı için onları göremeyecek olsak da, yerçekimlerini hissedebilirdik. Şimdi bu gökcisimlerine kara delik diyoruz, çünkü tam da bu aslında: uzayda kara boşluklar. Benzeri bir fikri bundan birkaç yıl sonra Marquis de Laplace adlı Fransız bilim insanı da, anlaşıldığı kadarıyla Michell’dan habersiz olarak dile getirdi. İlginçtir ki, Laplace bu fikri *Dünyanın Sistemi* adlı kitabının ilk iki baskısına alırken, üçüncü baskıdan sonra kitaptan çıkardı. Belki uçuk bir fikir olduğunu düşünmüştü.

Michell ve Laplace, ışığı top mermileri gibi parçacık şeklinde yol alan, dolayısıyla yerçekimine kapılıp gerisineri yıldızla düşebilecek bir şey gibi görüyordu. Bu, 1887’de yapılan ve ışığın her zaman aynı hızda yol aldığını kanıtla-

yan Michelson-Morley deneyi ile tutarlı değildi. Yerçekiminin ışığı nasıl etkilediğine dair tutarlı bir teori ancak 1915'te, Einstein'ın genel izafiyet kuramıyla ortaya çıktı. Genel izafiyeti kullanan Robert Oppenheimer ve öğrencileri George Volkoff ile Hartland Snyder, kütlesi belli bir sınırdan yaklaşık olarak Güneş'in kütlesinden büyük olan bir yıldızın, nükleer yakıtını tüketmesinin ardından yerçekimine karşı kendini koruyamayacağını 1939 yılında ortaya koydular. Bu kütlenin üzerindeki tükenik yıldızlar kendi içlerine çökerek, sonsuz yoğunluğa sahip tekillikler içeren kara deliklere dönüşürdü. Einstein, kendi kuramından yola çıkan bir öngörü olmasına rağmen, kara delikleri ya da maddenin sonsuz yoğunluğa sıkıştırılabileceğini hiç kabul etmedi.

Sonra araya savaş girdi ve Oppenheimer atom bombası üzerine çalışmaya başladı. Savaştan sonra insanlar atom fiziği ve nükleer fizikle daha çok ilgilendiklerinden, yerçekimine bağlı çöküş ve kara delikler yirmi yıl kadar rafa kalktı.

Kütleçekimine bağlı çöküşe yönelik ilgi 1960'ların başında, çok güçlü optik ve radyo ışınları yayan, uzak ve küçük gökcisimleri olan kuasarların keşfiyle tekrar arttı. Uzayın bu kadar küçük bir alanında bu kadar fazla enerji üretilmesini açıklamaya elverişli tek mekanizma, maddenin bir kara deliğe düşmesiydi. Oppenheimer'ın çalışmaları baştan keşfedildi ve insanlar kara delikler teorisi üzerine çalışmaya başladı.

Werner Israel, 1967 yılında önemli bir sonuç üretti. Dönemeyen, çöküşe geçmiş bir yıldızın kalıntısı mükemmel bir küre şeklinde değilse, içerdiği tekilliğin çıplak olacağını, yani dışarıdan gözlemcilerce görülebileceğini kanıtladı. Bu, genel izafiyetin çöken bir yıldızın tekilliğinde çürümesi anlamına geliyor, evrenin geleceğine ilişkin öngörülerde bulunma imkânımızı ortadan kaldırıyordu.

Başta çoğu kimse, özellikle de bizzat Israel, gerçek yıldızlar

mükemmel küre şeklinde olmadığı için, çöküşlerinin çıplak tekilliklere yol açacağını, öngörülebilirliği bozacağını düşündü. Fakat Roger Penrose ve John Wheeler farklı bir görüş öne sürdü: Dönmeyen bir yıldızın kütleçekimiyle çöküşünün kalıntısı, hızla küre şeklini alabilirdi. Bir nevi kozmik sansür uygulandığını iddia ettiler: Doğa mutaassıp bir mizaca sahip olduğundan, tekillikleri kimsenin göremeyeceği kara deliklerde saklıyordu.

DAMTP'deki ofisimin kapısına "Kara deliğini kapalı tut" diye bir çıkartma yapıştırmıştım. Bu bölüm başkanını o kadar rahatsız etti ki, Lucas Kürsüsü'ne seçilmeme önyak oldu, o bahaneyle beni daha büyük bir odaya geçirdi ve eski odamın kapısındaki çıkartmayı elleriyle söktü.

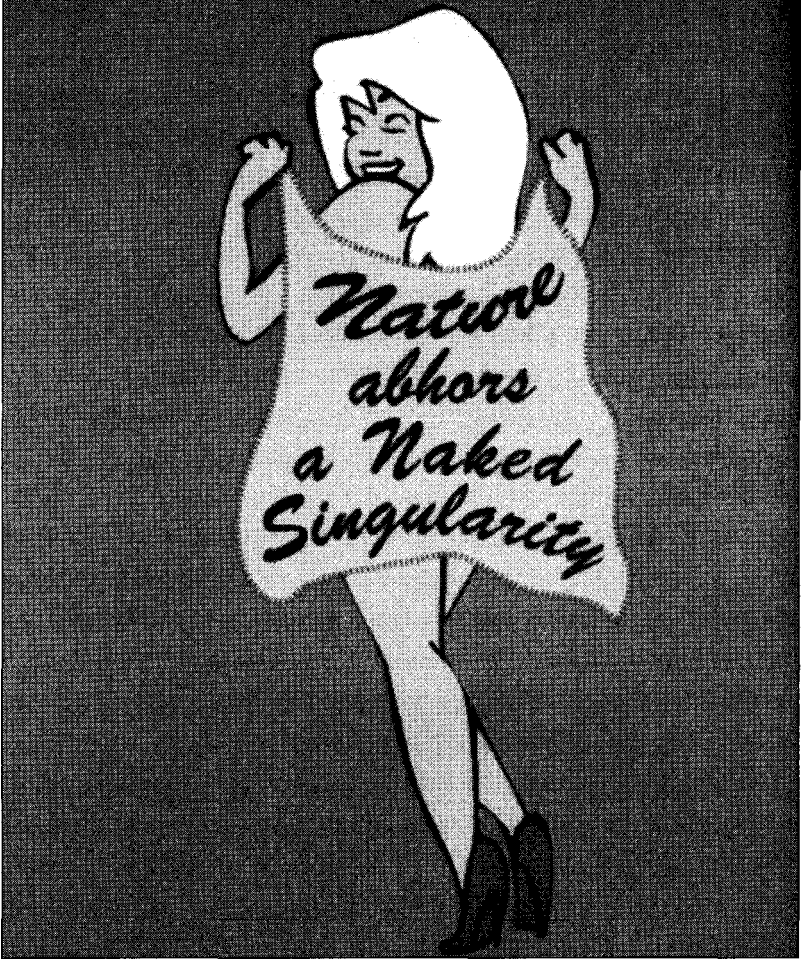
Kara delikler üzerine çalışmam, 1970'te, kızım Lucy'nin doğumundan birkaç gün sonra aklımda bir şimşek çakmasıyla başladı. Tam yatacağım sırada, tekillik teoremleri için geliştirdiğim nedensel yapı teorisinin kara deliklere uygulanabileceği aklıma geldi. Özellikle ufuk çizgisi, yani kara deliğin sınırı, her zaman genişleyecekti. İki kara delik çarpışıp birleştiğinde ortaya çıkan kara deliğin yüzölçümü, ilk iki deliğin yüzölçümlerinin toplamından fazla olurdu. Bu keşfin yanı sıra Jim Bardeen ve Brandon Carter'la ortaya çıkardığımız diğer özellikler, yüzölçümünün bir kara deliğin entropisi gibi olduğuna işaret ediyordu. Bu da, bir kara deliğin dışarıdan görünümü değişmeden içinde kaç farklı durum olabileceğinin ölçüsüydü. Fakat alan aslında entropi olamazdı, çünkü kara deliklerin entropisi olursa sıcaklığı da olurdu ve sıcak bir kütle gibi için için yanması da gerekirdi. Oysa herkesin düşündüğü gibi kara delikler tümüyle karanlıktı ve ne ışık ne de başka bir şey saçardı.

Bununla başlayan heyecan verici dönem, 1972'deki Les Houches yaz okuluyla sonuçlandı ve kara delik teorisindeki çetin problemlerin çoğunu çözdük. Özellikle David Robin-

son ve ben, tüysüz teorem dediğimiz teoremi kanıtlayarak, bir kara deliğin biri kütle, diğeri rotasyon olmak üzere sadece iki sayıyla karakterize edilen bir duruma oturacağını öne sürdük. Bu da kara deliklerin entropisi olduğunu ima ediyordu; çünkü birçok yıldız çökerek aynı kütle ve rotasyona sahip bir kara delik oluşturabilirdi.

Bu teoriler, kara delikler için gözleme dayalı kanıt üretilmeden önce geliştirildiği için, Feynman'ın aktif bir araştırma sahasının deney öncülüğünde ilerlemesi gerektiği görüşünün yanlışlığı ortaya çıkıyordu. Çözülemeyen tek problem, kozmik sansür hipotezinin kanıtlanması oldu; öte yandan, bunu çürütmeye yönelik birtakım girişimler de başarısız oldu. Kara delikler üzerindeki çalışmaların kilit taşı olduğundan, doğru çıkmasının bana faydası büyük. Ben de bu problemin çözümü üzerine Kip Thorne ve John Preskill ile iddiaya girdim. İddiayı kazanmam zor, ama biri çıplak tekillikle aksine örnek bulursa kaybetmem bir hayli olası. Hatta bu iddianın bir benzerini, kelime seçimine dikkat etmediğim için kaybettim bile. Thorne ve Preskill, iddia karşılığında yaptırdığım tişörtten pek hazzetmediler.

Klasik genel izafiyet teorisinde o kadar başarılıydık ki, 1973'te *The Large Scale Structure of Space-Time*'in yayımlanmasından sonra ayaklarım yerden kesilmişti. Penrose ile çalışmalarım, genel izafiyetin tekilliklerde çöktüğünü göstermişti. Bunun ardından gelecek adım, en büyüğün teorisi sıfatıyla genel izafiyeti, en küçüğün teorisi olan kuantum teorisyle birleştirmektir. Kuantum teorisini çalışmışlığım yoktu, tekillik problemi de cepheden saldıramayacağım kadar dışliydi. Isınma egzersizi olarak, kuantum teorisinin hâkimiyetindeki parçacıkların ve alanların bir kara delik yakınında nasıl davranacaklarını irdeledim. Özellikle de, çekirdeği evrenin ilk aşamalarında oluşmuş minicik bir ilksel kara delik olan atomlar olup olamayacağı üzerine düşündüm.



"Doğa, çıplak tekilliği sevmez."

Kozmoloji esprileri örnek bir: İddiayı kaybedince böyle bir tişört yaptırdım.

Bunu cevaplamak için, kuantum alanlarının bir kara delik yüzeyinden nasıl saçılacağını inceledim. Bir olay dalgasının bir kısmının emileceğini, kalanının dağılacağını bekliyordum. Onun yerine, kara delikten bir ışığa geldiğini görünce çok şaşırdım. Başta hesaplarımda hata var sandım. Gerçekliğine, bu ışının tam da kara delik entropisinin ufuk çizgisi-

nin tespiti için gerekli olan şey olduğunu keşfedince ikna oldum. Şu basit formülle özetleniyor:

$$S = \frac{Ac^3}{4hG}$$

Burada S entropi, A da ufkun yüzölçümü. Bu denklemde doğanın üç temel sabiti olan c (ışık hızı), G (Newton'ın yerçekimi sabiti) ve h bar (Planck sabiti) bir araya geliyor. Yerçekimi ile ısı bilimi olan termodinamik arasında derin ve daha önce kuşkulanılmamış bir ilişki olduğunu ortaya çıkarıyor.

Kara delikte meydana gelen ışıınım enerjiyi uzaklaştıracak için, kara delik kütle kaybederek sıkışacaktır. Deliğin sonunda tamamen buharlaşarak yok olması söz konusu gibi görünmektedir. Bu da fiziği can evinden vuran bir sorun çıkarırdı ortaya. Hesaplamalarım göre ışıınım, ufuk yüzölçümünün kara deliğin entropisi olabilmesi için mutlaka termal ve gelişigüzel olmak zorundaydı. O halde geriye kalan ışıınım, kara deliği oluşturan şey hakkındaki tüm bilgileri nasıl taşırdı? Bu bilgilerin kaybolması kuantum mekaniğine aykırıydı.

Bu paradoks fazla bir ilerleme kaydedilmeden otuz yıl kadar tartışıldıktan sonra, çözümü olduğuna inandığım bir cevap elde ettim. Bilgi kaybolmuyor, fakat kullanılabilir bir şekilde geri de dönmüyor. Bir ansiklopedi cildini yakmak gibi düşünün: çıkacak bütün duman ve külü toplayabilerseniz ansiklopedinin içindeki bilgi teknik olarak kayıp sayılmaz, fakat okunması çok zorlaşır. Hatta bilgi paradoksu üzerine Kip Thorne ve ben, John Preskill'le iddiaya girdik. İddiayı John kazanınca ona beysbol ansiklopedisi hediye ettim ama, sadece küllerini versem daha iyiydi.

Whereas Stephen Hawking and Kip Thorne firmly believe that information swallowed by a black hole is forever hidden from the outside universe, and can never be revealed even as the black hole evaporates and completely disappears,

And whereas John Preskill firmly believes that a mechanism for the information to be released by the evaporating black hole must and will be found in the correct theory of quantum gravity,

Therefore Preskill offers, and Hawking/Thorne accept, a wager that:

When an initial pure quantum state undergoes gravitational collapse to form a black hole, the final state at the end of black hole evaporation will always be a pure quantum state.

The loser(s) will reward the winner(s) with an encyclopedia of the winner's choice, from which information can be recovered at will.



Stephen W. Hawking & Kip S. Thorne

Kip Thorne *John P. Preskill*

John P. Preskill

Pasadena, California, 6 February 1997

Kozmoloji esprileri örnek iki: John Preskill ile girdiğimiz iddia*

* Stephen Hawking ve Kip Thorne, bir kara delik tarafından yutulan bilginin, dış evrenden sonsuza dek gizlenmiş olduğunu, kara delik buharlaşarak yok olacağı için bir daha asla açığa çıkamayacağını ileri sürmektedir.

Buna karşın John Preskill, buharlaşan kara deliğin saçacağı bilginin derlenmesi için bir mekanizma bulunması gerektiğini ve doğru kuantum kütleçekimi teorisi ile mutlaka bulunacağını iddia etmektedir.

Buna göre Preskill aşağıdaki ifade üzerine bahse girmekte, Hawking ve Thorne da bu bahsi kabul etmektedir:

"Başta saf kuantum durumunda olan bir nesne kütleçekimiyle çökerek kara delik oluşturduğunda, kara deliğin buharlaşmasından sonraki nihai durum her zaman bir saf kuantum durumu olacaktır."

Kaybeden taraf, kazanan tarafa bilginin herhangi bir zamanda derlenebileceği, kazanan tarafın seçimiyle belirlenecek bir ansiklopedi armağan edecektir.

Stephen W. Hawking

Kip S. Thorne
Pasadena, California, 6 Şubat 1997

John P. Preskill

Caltech

1974'te Kraliyet Doğa Bilimleri Topluluğu'na seçildim. Bölüm arkadaşlarım, alt tarafı genç bir araştırma görevlisi olduğum için buna çok şaşırmışlardı. Ama üç yıl içinde profesörlüğe hak kazanacaktım.

Jane bu olaydan sonra mutsuzluğa kapıldı, çünkü tüm hedeflerime ulaştığımı, bundan sonra inişe geçeceğimi düşünüyordu. Bu mutsuzluğunu, arkadaşım Kip Thorne'un bizle birlikte genel izafiyet üzerine çalışan birkaç kişiyi daha California Teknoloji Enstitüsü'ne (Caltech) çağırması biraz hafifletti.

Son dört yıldır elle itilen tekerlekli sandalyeyle birlikte mavi renkli, üç tekerlekli elektrikli araba kullanıyor, hatta yavaş bir bisiklet hızında giden bu arabada bazen yasak olmasına rağmen yolcu taşıyordum. California'ya yerleştiğimizde, Caltech'in yaptırdığı iki katlı müstakil evlerin birinde oturduk ve ilk kez elektrikli tekerlekli sandalye kullandım. Amerika'da binalar ve kaldırımlar engelliler için Britanya'dakine göre çok daha elverişli olduğundan, ciddi ölçüde bağımsızlık kazandım. Araştırma öğrencilerimden biri de bizimle kalıyordu. Benim kalkmama, yatağa girmeme, bazen yemek yememe yardımcı oluyor, bunun karşılığında kalacak yer ve geniş akademik ilgi kazanıyordu.

Çocuklarımız Robert ve Lucy, California'ya bayıldılar. Git-



Pasadena'daki evimiz.

tikleri okul, çocuk kaçırma olayları nedeniyle öğrencileri okuldan sonra kapıdan bırakmıyordu. Anne ve babalar, arabalarını kapıya tek tek yanaştırıyor, araba geldikten sonra öğrencinin ismi megafonla anons ediliyordu. Hiç böyle bir şey görmemiştim.

Evimizde renkli televizyon vardı. İngiltere'deki hem siyah beyazdı, hem de doğru dürüst çalışmıyordu, biz de renklisini bulunca bol bol televizyon izledik, özellikle de *Upstairs, Downstairs* ve *The Ascent of Man* gibi dönemin İngiliz dizilerini. *The Ascent of Man*'de Galileo'nun Vatikan tarafından yargılanıp ev hapsine mahkûm edildiği bölümü izledikten hemen sonra, Papalık Bilimler Akademisi'nin beni Papa XI. Pius Madalyası ile taltif edeceğini öğrendim. Başta içimden küstahça reddetmek geçti, ama sonra Vatikan'ın Galileo'ya dair fikirlerini resmen değiştirdiğini kabul etmek zorunda kaldım. İngiltere'ye uçup ailemle buluştum, bana Roma'ya kadar eşlik ettiler. Vatikan'ı ziyaretim sırasında, kütüphaneden Galileo'nun mahkeme tutanaklarını talep etmeyi de kafama koydum.

Ödül töreninde, Papa VI. Paulus tahtından inip yanıma geldi, diz çöktü. Törenden sonra kuantum teorisinin kurucularından olan, fakat o dönemde kuantum meselesiyle hiç ilgilenmediğim için Cambridge yıllarında konuşma fırsatı bulamadığım Paul Dirac ile tanıştım. Önce madalya için başka bir aday belirlediğini, sonradan benim daha iyi olduğuma karar vererek akademiye beni tavsiye ettiğini söyledi.

Caltech fizik bölümünün o yıllardaki iki yıldızı, Nobel Ödülü sahipleri Richard Feynman ve Murray Gell-Mann'di, aralarında da büyük rekabet vardı. Gell-Mann, haftalık konferanslarının ilkinde "Geçen yılki konuşmalarımı tekrarlamayı düşünüyorum" dediğinde Feynman kalkıp salondan çıktı. Gell-Mann bunun ardından, "Arkadaş çıktığına göre, şimdi asıl söyleyeceklerimi söyleyebilirim" dedi.

Parçacık fiziği alanında heyecanlı günler yaşanıyordu. Stanford'da yeni "büyülü" parçacıklar keşfedilmişti ve bu keşif, Gell-Mann'ın proton ve nötronların kuarklar adı verilen üç temel parçacıktan oluştuğu teorisini destekler nitelikteydi.

Caltech'teyken, Kip Thorne ile Cygnus X-1 ikili yıldız sisteminde kara delik olmadığına dair iddiaya girdim. Cygnus X-1, normal bir yıldızın görünmeyen bir yoğun uydusu nedeniyle dış katmanını kaybetmekte olduğu bir X ışını kaynağı. Madde görünmeyen yoğun uyduya doğru düşerken spiral çizip aşırı ısındığından X ışını yayıyor. Kara deliklere büyük entelektüel yatırım yapmış olduğum için, bu iddiayı kaybetmeyi umuyordum. Kara deliklerin var olmadığı ispatlanırsa, teselli ikramiyesi olarak aktüalite dergisi *Private Eye*'a dört yıllık abonelik kazanacaktım. Yok, Kip kazanırsa, ona bir yıllık *Penthouse* aboneliği hediye edecektim. İddiadan sonra geçen yıllarda kara deliklere ilişkin kanıtlar o kadar çoğaldı ki, yenilgiyi kabullenip Kip'e *Penthouse* aboneliğini takdim ettim. Karısı hiç sevinmedi.



Jane, Lucy, Robert ve ben Pasadena'daki evimizde.

California'dayken Caltech'in araştırma öğrencilerinden Don Page ile çalıştım. Don, anne ve babasının öğretmenlik yaptığı bir Alaska köyünde, kendilerinden başka herkesin İnuit yerlisi olduğu bir ortamda doğup büyümüştü. Kendisi Evanjelist Hristiyan'dı ve daha sonra Cambridge'de bizimle kaldığı dönemde beni dine döndürmek için çok çaba gösterdi. Kahvaltıda bana İncil'den kıssalar okudu bir süre, derken ona İncil'i hem Majorca'daki günlerimden, hem de babam bana hep İncil okuduğu için iyi bildiğimi söyledim. (Babam inançlı değildi ama Kral James İncili'nin kültürel bakımdan önemli olduğunu düşünüyordu.)

Don ile çalışmalarımız, varlığını tahmin ettiğim kara deliklerden meydana gelen ışıının gözlenip gözlenemeyeceği üzerine odaklandı. Güneş'in kütlesine sahip bir kara delikten yayılan radyasyon, bir Kelvin'in milyonda biri kadar sıcaklığa sahip olacağı için, 2,7 Kelvin sıcaklığa sahip kozmik mikrodalga arka planında yutulup giderdi. Fakat Büyük Patlama'dan geriye kalan çok daha küçük kara delikler de olabilir. Bir dağ kütlesine sahip ilksel bir kara delik, gama ışınları yayıyor olmanın yanında, baştaki kütlesinin büyük bölümünü ışıının yoluyla kaybettiği için ömrünün sonuna da yaklaşmış olacaktı. Gama ışınları arasında bu tür bir ışıının kanıtlarını aradık ama herhangi bir belirti bulamadık. Bu kütledeki kara deliklerin sayısal yoğunluğuna bir üst sınır koyabildik, buradan hareketle de bu tür bir kara deliğe, tespit edebilecek kadar yakın olmamızın pek mümkün görünmediğini anladık.

Evlilik

1975'te Caltech'ten döndüğümüzde, bizim evdeki merdiveni artık çıkamayacağımın farkındaydık. Fakülte artık bana daha sıcak bakmaya başladığından, fakülteye ait geniş ve eski bir apartmanın giriş katındaki daireyi verdi. (Apartman sonradan yıkıldı, yerine adımı taşıyan bir yurt binası yapıldı.) Dairemiz, üniversitenin bahçıvanlarının baktığı bahçe katındaydı, bu da çocuklar için bir nimetti.

İngiltere'ye döndüğümde üstüme moral çöküntüsü geldi. Amerika'daki "hallederiz" tavrına kıyasla, her şey fazlasıyla göreneklere ve kısıtlamalara bağlıydı. Üstüne üstlük Hollanda'dan geçen karaağaç hastalığı yüzünden her tarafta kurumuş ağaçlar vardı ve birbiri ardına grevler oluyordu. Fakat işimde başarıya ulaştıkça keyfim yerine geldi ve 1979'da eskiden Sir Isaac Newton ve Paul Dirac gibilerinin bulunduğu Lucas Matematik Kürsüsü'ne seçildim.

Üçüncü çocuğumuz Tim, yaz okulunda ders vermek için Korsika'ya gidişimizden sonra 1979'da dünyaya geldi. Bunun üzerine Jane'in bunalımı daha da arttı. Yakında öleceğimi düşünüyor, benden sonra kendisine ve çocuklara destek olacak, onunla evlenecek birini istiyordu. Yakındaki kilisenin orgunu da çalan müzisyen Jonathan Jones'u buldu ve evimizde bir oda verdi. İtiraz edecek oldum ama ben de çok yaşamayacağımı düşünüyordum; ben ölünce çocuklara bakacak biri şarttı.



Üçüncü çocuğumuz Tim'in vaftizinden sonra ailemle.

Hastalığımın giderek ilerlediğinin belirtilerinden biri de boğazıma bir şey kaçması sonucu geçirdiğim uzun öksürük nöbetleriydi. 1985'te İsviçre'deki Avrupa Nükleer Araştırmalar Kurumu'na (CERN) ziyaretim sırasında zatürreeye yakalandım. Kanton hastanesine yetiştirilip solunum cihazına bağlandım. Hastanedeki doktorlar benden umudu kestikleri için cihazın fişini çekerek hayatımı sona erdirmeyi teklif ettilerse de, Jane kabul etmedi ve beni ambulans uçakla Cambridge'deki Addenbrooke Hastanesi'ne getirdi. Oradaki doktorlar beni eski halime döndürmek için çok çalıştılar ama sonunda trakeostomi yapmaktan kaçamadılar.

Ameliyattan önce de konuşmam iyiden iyiye bozulduğu için, beni ancak iyi tanıyanlar anlayabiliyordu. Ama iletişim kurabiliyordum hiç değilse. Sekretere dikte ettirerek bilimsel makaleler yazıyor, konferanslarda söylediklerimi anlaşılır şekilde tekrarlayan bir çevirmenle konuşuyordum. Fakat trakeostomiden sonra konuşma kabiliyetimi tümüyle yitirdim. Bir süre iletişim kurmak için tek yöntemim, biri harfleri gösterirken kaşlarımı kaldırıp indirerek kelimeleri kodlamaktı. Bu şekilde değil bilimsel makale yazmak, kısa bir sohbet bile çok zor oluyordu. Derken California'da Walt Woltoz adında bir bilgisayar uzmanı çektiğim ıstırapı öğrenince, bana kendi yazdığı Equalizer bilgisayar programını gönderdi. Bununla, ekrandaki menüde bulunan kelimeler arasında elimde tuttuğum bir düğmeye basarak tercih yapabiliyordum. Şimdi yine onun yazdığı Words Plus diye bir programı, gözlüğümde bulunan ve yanak hareketlerimi algılayan sensörlerle kullanıyorum. Cümleyi kurduğum zaman yapay konuşma cihazına gönderiyorum.

Başta Equalizer programını sadece masaüstü bilgisayarda kullanıyordum. Sonra Cambridge İletişim Uyarlama Merkezi'nden David Mason, tekerlekli sandalyeme küçük bir bilgisayar ve konuşma cihazı yerleştirdi. Bilgisayarlarımı ar-

tık Intel üretiyor. Bu sistem sayesinde eskisinden çok daha iyi iletişim kurabiliyorum ve dakikada üç kelimeye kadar çıkarabiliyorum. Yazdıklarımı söyletebiliyor veya diske kaydedebiliyorum. Sonra yazdırabiliyor veya geri çağırıp cümle cümle söyletiyorum. Bu sistemi kullanarak yedi kitap ve birçok bilimsel makale yazdım. Ayrıca bir dizi bilimsel ve popüler konferans da verdim. Konferanslarım çok beğenildi, bunu da büyük ölçüde Speech Plus'ın konuşma cihazının kalitesine borçluyum.

Kişinin sesi çok önemli. Konuşurken ağzınız kayıyorsa, insanlar size zekâ geriliği varmış gibi muamele ediyor. Bu konuşma cihazı, kullandıklarım arasında açık ara en iyisi çıktı, çünkü vurguları değiştirebiliyor ve "Doctor Who" dizisindeki Dalek'ler gibi konuşmuyor. Geçen zamanda Speech Plus iflas etti ve yapay konuşma programı ortadan kalktı. Son üç cihazı bende bulunuyor. Aletler çok ağır, çok pil tüketiyor ve işlemcileri bozulsa yenilerini bulmak mümkün değil. Ama sesini artık kendimle özdeşleştirdim ve bir nevi alametifarikam oldu; üç makine de bozulmadığı sürece yeni ve daha doğal ses veren bir cihaz almayı düşünmüyorum.

Hastaneden çıktığımda sürekli bakıma ihtiyacım vardı. Bilimsel kariyerimin sona erdiğini, ömrümü televizyon karşısında dolduracağımı düşündüm başta. Fakat sonra, matematik sembollerini normal karakterlerle yazmamı sağlayan, mesela π yazınca π çıkaran Latex programı sayesinde çalışmaya devam edip matematik denklemleri yazabileceğimi öğrendim.

Gelgelelim, Jane ve Jonathan'ın yakınlaşan ilişkisi benimsiz etmeye başlamıştı. Bu duruma daha fazla dayanamayarak sonunda 1990 yılında evi terk ettim ve hemşirem Elaine Mason ile bir daireye çıktık.

Haftanın bazı günleri Elaine'in iki oğlu bizde kalınca da-

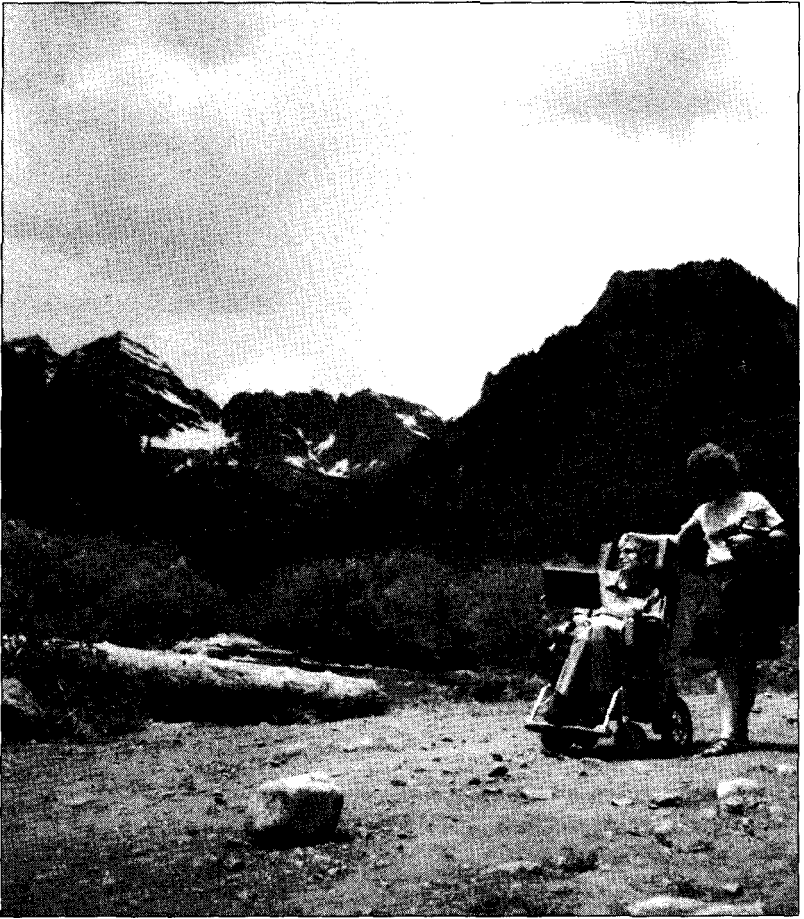
ire küçük geliyordu, taşınmaya karar verdik. 1987 yılındaki şiddetli bir fırtınada, lisans seviyesinde son kalan kız okulu Newnham College'ın çatısı uçmuştu. (O tarihe kadar erkek fakültelerine kızlar da alınmaya başlanmıştı. Öğretim kadrosunda muhafazakâr oranı yüksek olan bizim fakülte epey bir süre karşı koyduktan sonra, öğrencilerin notlarına bakıp kadınları almaya başlamazlarsa, iyi erkek öğrenci de alamayacağını idrak edip karma eğitime geçmişti.) Newnham dar bütçeli bir fakülte olduğundan, onarımın masraflarını karşılamak için dört arsa satmak zorundaydı. Arsalardan birini biz aldık ve üzerine tekerlekli sandalyeye uygun bir ev inşa ettirdik.

Elaine ile 1995 yılında evlendik. Dokuz ay sonra da Jane ile Jonathan Jones evlendi.

Elaine ile evliliğimiz tutkulu ve fırtınalıydı. İyi günlerimiz de oldu, kötü günlerimiz de; Elaine'in hemşireliği birkaç kez hayatımı kurtardı. Trakeostomiden sonra, yiyeceklerin ve tükürüğün akciğerlerime kaçmasını önleyen, şişme kelepçeye



Elaine ile nikâhımız.



Elaine ile Colorado, Aspen'de.

sabitlenen bir plastik hortum yerleştirmişlerdi. Zaman içinde bu kelepçe soluk boruma zarar vererek öksürmeme, tıkanmama yol açmaya başladı. Konferans için gittiğim Girit'ten dönüş uçağında öksürürken, aynı uçakta bulunan cerrah David Howard, Elaine'in yanına gelerek bana yardımcı olabileceğini söyledi. Teklif ettiği larenjektomi ile, soluk borumu yutağımdan tamamen ayırarak kelepçeli tüp yerleştirme ihtiyacını da ortadan kaldıracaklardı. Addenbrooke Hastane-



si'ndeki doktorların çok riskli demesine rağmen Elaine ısrar edince, Londra'daki başka bir hastanede ameliyat yapıldı. O ameliyat hayatımı kurtardı; iki hafta daha beklesek soluk borum ile yutağım arasında delik açılacağını ve ciğerlerimin kanla dolacağını öğrendik.

Birkaç yıl sonra, derin uykuda kanımdaki oksijenin tehlikeli seviyelere düşmesiyle bağlantılı bir kriz geçirdim. Telaşla götürüldüğüm hastanede dört ay yattım. Geceleri kullanacağım bir solunum cihazı vererek taburcu ettiler. Doktorum, Elaine'e son günlerimi evde geçirmem için taburcu edildiğimi söylemiş. (Sonra doktorumu değiştirdim.) İki yıl önce solunum cihazını yirmi dört saat kullanmaya başladım. Bana enerji veriyor.

Bir yıl sonra, üniversitenin sekiz yüzüncü yılı için düzenlenen kaynak geliştirme çalışmasına katıldım. San Francisco'da

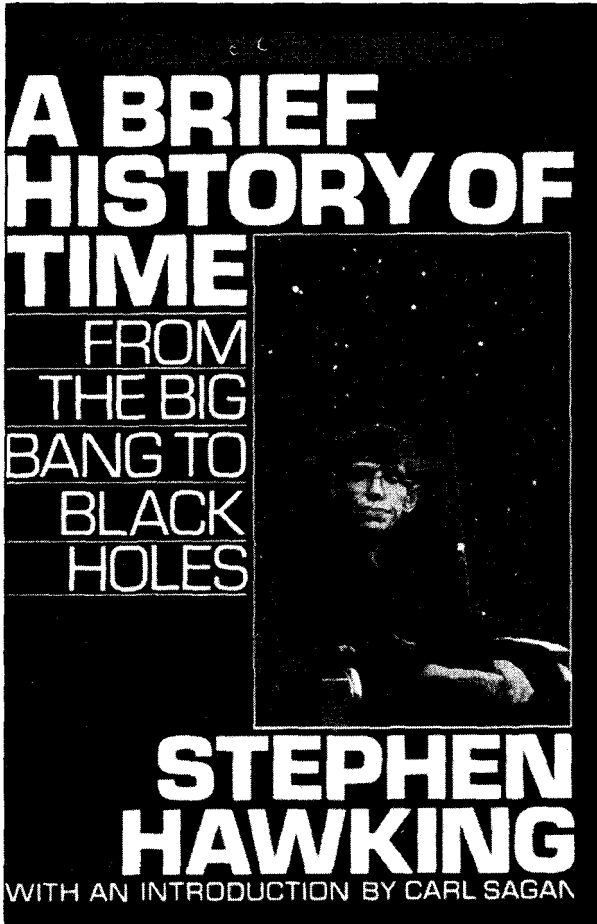
altı günde beş konferans verip yorgun düştüm. Bir sabah, solunum cihazından ayrıldığımda bilincimi kaybetmişim. Nöbetçi hemşire iyi olduğumu sanmış. Bir başka bakım görevlisinin Elaine'i çağırması, onun da suni solunum yapması sayesinde hayata dönmüşüm. Bu krizler Elaine'i duygusal açıdan çok yıprattı. 2007'de boşandık, o zamandan beri de bir bakıcıyla yaşıyorum.

Zamanın Kısa Tarihi

Evren hakkında popüler bir kitap yazma fikri ilk olarak 1982'de aklıma geldi. Niyetim, kısmen kızımın okul ücretini karşılayacak kadar para kazanmaktı. (Kitap çıktığında son sınıfa geçmişti çoktan.) Fakat asıl amacım, evreni kavrayışımızda ne kadar yol aldığımızı, evreni ve içindeki her şeyi anlatacak eksiksiz bir teori bulmaya yakın olabileceğimizi göstermekti.

Bir kitap yazacak zamanı ve emeği harcayacaksam, bunun olabildiğince çok kişiye ulaşması gerekiyordu. Önceki teknik kitaplarımı Cambridge University Press yayımlamıştı. İyi bir yayın politikası olmasına rağmen, ulaşmak istediğim kitleye pek uygun olmadığını düşündüm. Bu nedenle, bir meslektaşımın kayınbiraderi olarak tanıştığım yazar menajeri Al Zuckerman ile görüştüm. İlk bölümün taslağını teslim ettim ve havaalanı kitapçılarında satılacak türde bir kitap olmasını istediğimi söyledim. "İmkânsız" dedi. Akademisyenlere ve öğrencilere iyi satsa da, bu tarz bir kitap Jeffrey Archer'la aynı sahada mücadele edemezdi.

Zuckerman'a kitabın ilk taslağını 1984'te verdi. Kitabı çeşitli yayınevlerine sundu ve bana Amerika'nın seçkin yayınevlerinden Norton'ın teklifini kabul etmemi salık verdi. Fakat ben popüler pazara daha yakın bir yayıncı olan Bantam Books'un teklifini kabul ettim. Bilimsel kitaplar yayımlamakta uzmanlaşmamış olmasına rağmen, havaalanı kitapçılarında çok kitabı olan bir yayıneviydi.



Zamanın Kısa Tarihi'nin ilk baskılarından birinin kapağı.

Bantam'ın kitapla ilgilenmesi, muhtemelen editörleri Peter Guzzardi sayesinde oldu. İşini çok ciddiye alarak bana kitabı, meslekten bilim insanı olmayan kendisi gibi okuyucular için de anlaşılır olacak şekilde yeniden yazdırdı. Değiştirip gönderdiğim her bölümün ardından bana uzun bir itirazlar listesi ve açıklama talepleriyle döndü. Bir ara bu iş hiç bitmeyecek gibi hissettim. Ama doğrusunu yapıyordu ve sonuç olarak çok daha iyi bir kitap elde ettik.

Kitabı yazma sürecimi, CERN’de zatürreeye yakalanmam kesintiye uğrattı. Bana verilen bilgisayar programı olmasa, kitabı tamamlamam mümkün olmazdı. Yavaş bir programdı ama ben de yavaş düşünürüm zaten, uyum sağladım. O sayede, ilk taslağı Guzzardi’nin talepleri doğrultusunda baştan yazdım. Düzeltmelerde bana öğrencilerimden Brian Whitt yardımcı oldu.

Jacob Bronowski’nin “The Ascent of Man” (İnsanoğlunun Yükselişi) adlı televizyon dizisinden çok etkilenmişim. (Bugün olsa dizinin adına cinsiyetçi denirdi.) İnsan ırkının, daha on beş bin yıl önce vahşiler gibi yaşarken bugünkü durumuna ulaşmasındaki başarıyı hissettiriyordu. Evreni kontrol eden yasaları kavrama yönünde kaydettiğimiz ilerlemeleri dile getirerek ben de böyle bir duygu yaşatmayı amaçlıyordum.

Neredeyse herkesin evrenin işleyişini merak ettiğini, ama çoğu insanın matematik denklemlerini takip etmekte zorlanacağını düşünüyordum. Zaten ben de denklemlerden pek hoşlanmam. Yazmakta zorlanmamın da payı var bunda, ama asıl olarak denklem benim içimden gelen bir şey değil. Ben resimler halinde düşünürüm ve kitabımda da zihnimdeki bu resimleri, birkaç şema ve daha bilindik benzetmelerle tasvir etmeye çalıştım. Bu şekilde, son elli yılda fizikte elde edilen ilerlemelerin yaşattığı heyecan ve başarı duygularına daha çok okurun katılabileceğini umdum.

Matematikten uzak dursam da bazı fikirleri anlatmak zor olacaktı. İkileme düşmüştüm: İnsanların akıllarının karışmasını göze alarak yine de anlatacak mıydım, zor kısımları fazla karıştırmadan geçecek miydim? Farklı hızlarda yol alan farklı gözlemcilerin, aynı iki olay arasında farklı zaman aralıkları ölçtüğü gibi bazı karmaşık kavramlar, çizmek istediğim resmin temel parçaları değildi. Bunlara şöyle bir değinip geçebileceğimi düşündüm. Fakat başka karmaşık fikirler, aktarmak istediklerim açısından çok önem taşıyordu.

İrdelememin şart olduğunu düşündüğüm iki kavram vardı. Bunlardan biri, tarihlerin toplamı dedikleriydi. Buna göre, evrenin tek bir tarihi yoktur. Evren için olası her bir tarihin toplamı vardır ve bu tarihlerin her biri eşit derecede gerçektir (bundan ne anlıyorsanız). Tarihlerin toplamı kavramına matematiksel bir açıklama getirmek için gerekli olan ikinci fikirse, hayali zaman düşüncesiydi. Geriye bakınca, bu zor kavramları, özellikle de okurları en çok zorlayan hayali zaman kavramını açıklamak için daha çok uğraşmam gerektiğini düşünüyorum. Fakat hayali zamanın tam ne olduğunu anlamak şart değil, gerçek zaman dediğimiz şeyden farklı olduğunu bilmek yeterli.

Kitabın çıkış tarihi yaklaşırken, *Nature* dergisine verilecek inceleme için kitabın prova baskısı gönderilen bir bilim insanı, metinde sayısız hata olduğunu, birçok resim ve şemanın yanlış belirtilip yerleştirildiğini hayretler içinde fark etti. Derhal aradığı Bantam da hayrete düşünce, aynı gün içinde bütün baskıyı durdurup basılanları geri çekti. (Kitabın ilk baskısı artık epey değer kazanmıştır herhalde.) Bantam tam üç hafta bütün kitabı baştan aşağı titizlikle elden geçirdikten sonra, yayın tarihi olan 1 Nisan'a yetiştirdi. O süre içinde *Time* dergisinde de hakkımda bir makale çıkmıştı.

Buna rağmen Bantam'ı şaşırtan bir talep patlaması yaşandı. Kitap *New York Times* çoksatan listesinde 147 hafta, *London Times* çoksatan listesinde ise 237 hafta gibi rekor bir sürede kaldı, 40 dile çevrildi ve dünya çapında on milyondan fazla sattı.

Kitabın orijinal başlığı *Büyük Patlama'dan Kara Deliklere: Kısa Bir Zaman Tarihçesi* olacaktı, fakat Guzzardi bunu *Zamanın Kısa Tarihi* olarak değiştirdi. Bu dâhiyane müdahale, kitabın başarısına da katkıda bulundu mutlaka. Kitabımın yayımlanmasından bu yana pek çok "kısa tarih" kitabı

çıktı, hatta *Samanın Kısa Tarihi* diye bir parodisi bile yapıldı. Taklit, övgünün en samimi şeklidir.

Neden bu kadar çok sattı? Nesnel davranabileceğimden emin olmadığım için, başkalarının söylediklerinden yola çıkayım. Kitap incelemelerinin büyük bölümünü, olumlu olmalarına rağmen aydınlatıcı bulmadım. Tek bir formüle göre yazılmışlardı sanki: *Lou Gehrig hastalığına* (Amerikan yayınlarında) veya *motor nöron hastalığına* (İngiliz yayınlarında) yakalanan *Stephen Hawking*, tekerlekli sandalyeye bağımlıdır ve sadece *X* parmağını hareket ettirebilmektedir (*X*, yazarın hakkımda okuduğu yalan yanlış makaleye göre bir ila üç arasında değişiyor). *Bu zorluğa rağmen, nereden geldik ve nereye gidiyoruz sorusunu irdeleyen bu kitabı yazan Hawking, evrenin yaratılmış veya yok edilebilecek bir şey olmadığını, sadece "var" olduğunu öne sürüyor. Hawking bu fikrini anlatmak için, bana (yani incelemenin yazarına) biraz karmaşık gelen hayali zaman kavramını ele alıyor. Fakat Hawking haklıysa ve doğru, eksiksiz, tek bir teoriye ulaşırsak, gerçekten Tanrı'nın zihnini okuyabileceğiz.* (Düzeltilmeler sırasında Tanrı'nın zihnini okumak konulu son satırı atıyordum az daha. Atsam, satışlar belki yarıya düşerdi.)

Bana göre algı kapıları çok daha açık bir yazı, Londra'da yayımlanan *The Independent* gazetesinde yer aldı. *Zamanın Kısa Tarihi* gibi bilimsel bir eserin bile kült kitap olabileceğini söylüyordu. Kitabımın *Zen ve Motosiklet Bakım Sanatı* ile karşılaştırılması benim için büyük iltifattı. O kitap gibi benimkinin de okurlara, büyük entelektüel ve felsefi soruların uzağında kalmaya mecbur olmadıklarını hissettirdiğini umuyorum.

Fiziksel engelliliğime rağmen teorik fizikçi olabilmem, bir insan hikâyesi olarak destek oldu tabii. Fakat kitabı bu insan öyküsünü okumak için alanlar hayal kırıklığına uğramıştır, çünkü hastalığıma sadece iki yerde gönderme yapılyordu.

Kitabın amacı evrenin tarihini yazmaktı, kendi tarihimi değil. Bu bile, Bantam'ın hastalığımı sömürdüğü, benim de kitabın kapağına fotoğrafımı koydurarak buna alet olduğum suçlamalarının önünü alamadı. Aslında kitabın kapağı benim kontrolümde olan bir şey değildi telif sözleşmesine göre. Buna rağmen, Amerikan baskısında kullanılan feci fotoğraf yerine Britanya baskısında daha düzgün bir fotoğraf kullanması için yayıncıyı ikna ettim. Fakat Bantam Amerika baskısındaki fotoğrafı değiştirmiyor, çünkü Amerikalı okurların o fotoğrafı artık kitapla özdeşleştirdiğini düşünüyor.

Birçoklarının kitabı okumak niyetiyle değil, kütüphanede veya bir sehpa da sergilemek amacıyla aldığı da söylendi. Bunun olduğundan eminim ama diğer ciddi kitaplara olduğundan fazla oranda mıdır, bilmiyorum. Herkesin olmasa da bazılarının kitabın kapağını açtığının farkındayım, çünkü kitap hakkında her gün bir tomar mektup geliyor; tamamını anlamamış olsalar da kitabı okudukları, yaptıkları ayrıntılı yorumlar veya sordukları konulardan belli. Sokakta insanlar beni durdurup kitabı ne kadar beğendiklerini söylüyorlar. Sokaktaki tebrik mesajlarının sıklığına bakınca (tabii diğer yazarlardan daha seçkin olmasam da, daha seçilir bir yazarım), kitabı alanların bir kısmının gerçekten okuduğunu anlıyorum.

Zamanın Kısa Tarihi'nden bu yana, bilimi kamuoyuna anlatmayı amaçlayan başka kitaplar da yazdım. *Kara Delikler ve Bebek Evrenler*, *Zamanın Daha Kısa Tarihi* ve *Büyük Tasarım* adlarıyla yayımlandı. İnsanların, giderek bilimselleşen ve teknolojikleşen bir dünyada bilinçli kararlar vermeleri için bilimi temel düzeyde de olsa anlamaları gerektiğini düşünüyorum. Kızım Lucy'yle, yarının yetişkinleri çocuklara bilimsel temelleri olan macera öyküleri anlatan *George* serisi kitapları da yazdık.

Zamanda Yolculuk

Kip Thornton, zamanda yolculuğun solucan deliklerinden geçerek mümkün olabileceği fikrini 1990'da ortaya attı. Ben de, fizik yasalarının zamanda yolculuğa izin verip vermeyeceğini araştırmayı kendime vazife edindim.

Zamanda yolculuk hakkında açıktan fikir yürütmek, çeşitli sebeplerden ötürü sakıncalı. Basın, hükümetin zamanda yolculuğa ilişkin araştırmalara kaynak ayırdığını öğrenirse, ya kamu kaynaklarının çarçur edildiği ileri sürülür ya da projenin askeriye tarafından devlet sırrı olarak saklanması istenirdi. Ruslar, Çinliler zamanda yolculuk yaparken biz yapamazsak kendimizi nasıl korurduk? Yoldaş Stalin'i, Mao'yu geri getirirlerse ne yapardık? Fizik çevrelerinde, kimilerinin ciddiyetsiz ve siyaseten yanlış bulduğu bir konu üzerinde çalışacak kadar gözü pek insan azdı. Biz de çalışmalarımızı, teknik terimlerle gizlemeye çalıştık, "kapanmış parçacık tarihleri" zamanda yolculuk yerine kullanılan bir çeşit kod oldu.

Zamanın ilk bilimsel tanımını 1689 yılında Sir Isaac Newton yapmış, hatta daha sonra benim de bulunduğum Lucas Kürsüsü'ne çıkmıştı (ama o çıkarken elektrikli değildi). Newton'ın teorisine göre zaman mutlak ve duraksız şekilde ilerlerdi. Önceki bir zamana dönmek mümkün değildi. Fakat Einstein'ın genel izafiyet teorisiyle birlikte uzay-zamanı

evrendeki madde ve enerji eğip bükmeye başlayınca, durum değişti. Zaman, yerel olarak yine ilerlemekteydi, ama artık uzay-zamanın kişiyi başladığı yerin öncesine döndürecek kadar bükülmesi mümkündü.

Bunun yollarından biri olarak solucan delikleri, yani uzay ve zamanın farklı bölgelerini birbirine bağlayan farazi uzay-zaman kanalları ileri sürüldü. Bu fikre göre solucan deliğine bir ucundan adım attığınızda, diğer ucundan farklı bir yerde ve zamanda çıkıyorsunuz. Solucan delikleri eğer varsa, uzayda hızlı seyahat için ideal araçtır. Solucan deliğinden galaksinin ta öbür ucuna gidip yemek vakti evinize dönebilirsiniz. Fakat solucan deliklerinin varlığı kanıtlanırsa, başladığınız zamandan öncesine dönmeniz de mümkün olur. İnsanın aklına, yola çıkmayı baştan engellemek için uzay gemisini ilk fırlatmadan önce rampasında imha etmek gibi durumlar geliyor. Bu da “büyükbaba paradoksu” dediklerinin bir türü: Zamanda geri gidip, babanız henüz dünyaya gelmeden büyükbabanızı öldürürseniz ne olur? Şimdiki zamanda siz var olur musunuz? Olmazsanız, zamanda geri gidip büyükbabanızı öldürmeniz de mümkün olmazdı. Tabii bunu bir paradoks olarak görmek için, kişinin canı istediği gibi zamanda geri gidip, tarihi değiştirebilecek kabiliyeti olduğuna inanmak gerekiyor.

Asıl soru, solucan delikleri ve uzay-zamanın, uzay gemisi gibi makro ölçekte bir nesnenin kendi geçmişine dönebileceği kadar bükülmesine fizik yasalarının izin verip vermeyeceği. Einstein’ın teorisine göre, uzay gemisi zorunlu olarak ışığın yerel hızından yavaş seyrederek ve uzay-zamanda “zaman benzeri yol” denen bir yol takip eder. Soruyu teknik terimlerle şöyle kurgulamak mümkün: Uzay-zaman, ucu kapalı, yani tekrar tekrar başa dönülmesine olanak veren zaman benzeri kıvrımlara izin verir mi?

Bu soru üç farklı düzlemde cevaplanabilir. Bunların ilki, Einstein’ın genel izafiyet teorisidir. Klasik teori olarak ad-

landırılan bu görüş, evrenin tanımlı ve belirsizliklerden uzak bir tarihi olduğunu varsayar. Klasik genel izafiyet sınırları içinde, zamanda yolculuğun nasıl işleyeceğini iyi kötü resmetmişizdir. Fakat klasik teorinin doğruluğundan emin olmuyoruz, çünkü evrendeki maddenin dalgalanmalara uğradığını ve davranışlarının hatasız olarak öngörülemediğini gözlemliyoruz.

Bu dalgalanmaları tarif etmek ve belirsizlikleri nicelleştirmek için 1920'lerde kuantum teorisi denen yeni bir paradigma geliştirildi. Dolayısıyla, yarı-klasik denen bu ikinci düzlemde de zamanda yolculuk sorusunu sormak mümkün. Burada kuantum madde, klasik uzay-zaman arka planında düşünülüyor. Resim o kadar net değil ama nasıl ilerleyeceğimize dair bir fikrimiz var.

Son olarak da, kuantum kütleçekimi teorisi var, artık o her neyse. Burada, "Zamanda yolculuk mümkün mü?" sorusunun nasıl kurgulanacağı bile net değil. Yapılabilecek en iyi şey, sonsuzdaki gözlemcilerin ölçümelerini nasıl yorumladıklarını sormak olabilir. Zamanda yolculuğun, uzay-zamanın içinde gerçekleştiğini düşünürler mi mesela?

Klasik teoriye dönecek olursak: Yassı uzay-zamanda, kapalı zaman benzeri kıvrımlar bulunmaz. Einstein denklemlerinin ilk ortaya atılan çözümlerinde de bulunmaz. Bu nedenle 1949'da Kurt Godel'in her noktada kapalı zaman benzeri kıvrımları olan dönüş halinde madde ile dolu bir evren çözümünü ortaya atması, Einstein'da soğuk duş etkisi yarattı. Godel çözümü için kozmolojik bir sabit gerekliydi, bunun da var olduğu biliniyordu, ama sonra sabit içermeyen çözümler de bulundu.

Bu durumu göz önünde canlandırmak için çok çarpıcı bir örnek, büyük bir hızla yan yana geçen iki kozmik iplik düşündürmektir. Adından anlaşılacağı gibi kozmik iplikler, uzunluğu

çok fazla fakat kesit alanı çok dar olan nesnelerdir. Elementer parçacıklara dair bazı teorilerde bunların varlığı öngörülmektedir. Tek bir kozmik ipliğin kütleçekimi alanı, üçgen şeklinde kesilmiş olan ve sivri ucu ipliğe bakan yassı bir uzay kesitidir. Dolayısıyla kişi bir kozmik ipliğin çevresini dönerse, uzaydaki mesafe kişinin beklediğinden az olur ama zaman etkilenmez. Yani tek bir kozmik ipliğin çevresindeki uzay-zaman, kapalı zaman benzeri kıvrımlar içermemektedir.

Fakat ilkinde göre hareket eden ikinci bir kozmik iplik varsa, bunun için açılmış olan üçgen kesit hem uzamsal mesafeleri hem de zaman aralıklarını kısaltacaktır. İplikler birbirlerine izafeten ışık hızına yakın seyrediyorlarsa, iki ipliğin çevresinde elde edilen zaman kazanımı, kişinin başlama noktasından öncesine dönebileceği kadar büyük olabilir. Başka bir deyişle, kişinin geçmişe yolculuk etmek için kullanabileceği kapalı zaman benzeri kıvrımlar vardır.

Kozmik iplik uzay-zamanında pozitif enerji yoğunluğu olan madde bulunduğundan, bu fiziksel olarak makul. Fakat kapalı zaman benzeri kıvrımları üreten bükülme sonsuza uzanıp oradan sonsuz geçmişe erişmektedir. Yani bu uzay-zamanlar, içlerinde zamanda yolculukla yaratılmıştır. Kendi evrenimizin böyle bir bükülmeyle meydana geldiğine inanmamız için bir sebep de, gelecekte ziyaretçilerin uğradığına dair güvenilir kanıtımız da yok. (UFO'ların gelecekte geldiğini, devletin bunu bildiği için olayı örtbas ettiğini öne süren komplo teorileri hariç – devletlerin neleri ne kadar örtbas edebildiği de ortada.) Dolayısıyla insan, S sabit zamanının bir yüzeyinin geçmişine doğru kapalı zaman benzeri kıvrımlar olmadığını varsayabilir.

O zaman soru, ileri bir uygarlığın zaman makinesi icat edip edemeyeceği. Uzay-zamanı S 'nin geleceğine doğru değiştirip, kapalı zaman benzeri kıvrımların bitimli bir bölgede ortaya çıkmasını sağlayabilir mi? Bitimli bölge diyorum, çünkü

o uygarlık ne kadar ilerlemiş olursa olsun, ancak evrenin sınırlı bir kısmını kontrol edebilecektir muhtemelen.

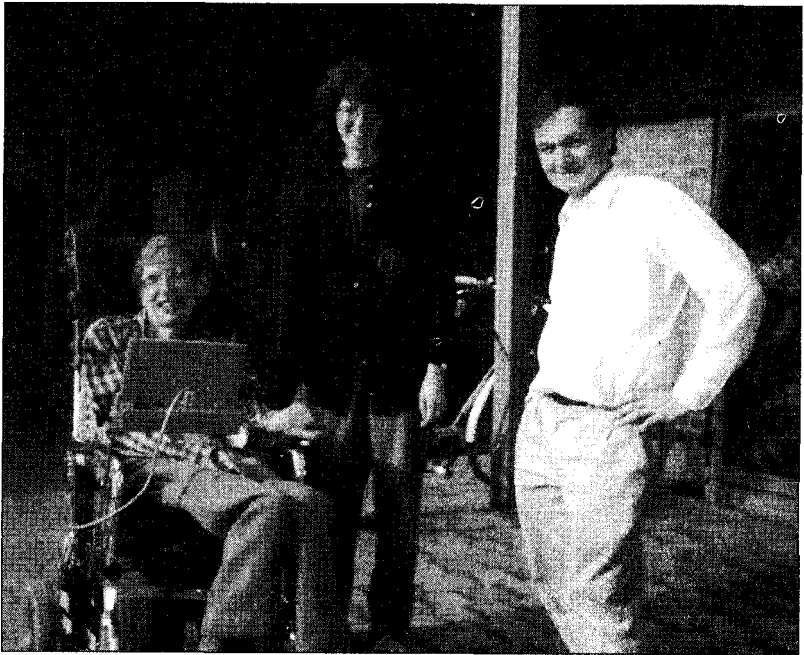
Bilimde bir problemin doğru şekilde formüle edilmesi ni bulmak, çözümlerin anahtarıdır ve yukarıda verdiğim de iyi bir örnek oldu. Bitimli zaman makinesiyle ne kastedildiğini tanımlamak için, eski çalışmalarımın birine döndüm. S'nin gelecekteki Cauchy oluşumunu, olayların bütünüyle S'de olanlarca belirlendiği uzay-zaman noktaları olarak tanımladım. Bir başka deyişle, uzay-zamanın bu bölgesinde ışık hızından yavaş seyreden olası tüm yollar, S'den çıkmaktadır. Gelgelelim ileri bir uygarlık zaman makinesi yapabilirse, S'nin geleceğine giden kapalı zaman benzeri C kıvrımı söz konusu olur. C, S'nin geleceğinde aralıksız döner durur, ama geriye gidip S ile kesişmez. Yani C'nin üzerindeki noktalar, S'nin Cauchy oluşumunda bulunmaz. Böylece S'nin bir Cauchy ufku veya S'nin Cauchy gelişimine gelecek sınırı olan bir yüzeyi olur.

Cauchy ufukları bazı kara delik çözeltilerinin veya anti-de Sitter boşluğunun içinde meydana gelir. Fakat bu durumlarda, Cauchy ufkunu oluşturan ışık huzmeleri sonsuzlukta veya tekilliklerde başlar. Böyle bir Cauchy ufku yaratmak için ya uzay-zamanın sonsuza kadar bükülmesi ya da uzay-zamanda bir tekilliğin meydana gelmesi gerekir. Uzay-zamanın sonsuza kadar bükülmesi, teoride en ileri uygarlıkların bile kudretinin ötesinde bir iştir ve bunlar dahi ancak bitimli bir bölgede uzay-zamanı bükebilir. İleri uygarlık, klasik genel izafiye göre bir uzay-zaman tekilliği yaratacak kütleçekimi çöküşünü meydana getirebilecek kadar madde toparlayabilir. Fakat Einstein denklemleri tekilikte tanımlanamayacağı için, Cauchy ufkunun ötesinde neler olacağını, özellikle de kapalı zaman benzeri kıvrımlar olup olmayacağını kimse kestiremez.

Dolayısıyla, zaman makinesi için ölçüt olarak benim bitimli üretilmiş Cauchy ufku dediğim şey alınmalıdır. Bu Cauchy



Roger Penrose (üstte, ortada), Kip Thorne (altta en solda) ve diğerleriyle.



Roger ve karısı Vanessa ile.

ufku, dar bir bölgeden kaynaklanan ışık huzmelerince oluşturulmaktadır. Yani bu ışınlar sonsuzluktan veya bir tekillikten değil, ileri uygarlığımızın yaratmış olduğunu tahmin ettiğimiz, kapalı zaman benzeri kıvrımlar içeren bitimli bir bölgeden kaynaklanır.

Bu tanımı zaman makinesinin ayak izi olarak kabul etmek, Roger Penrose ile geliştirdiğimiz nedensel yapı makinesinin tekillikleri ve kara delikleri incelemek için kullanabilmesi gibi bir avantaj doğurur. Ben Einstein denklemlerini kullanmadan, bitimli olarak üretilen bir Cauchy ufkunun genellikle kapalı bir ışık huzmesi, yani tekrar tekrar aynı noktaya dönen bir huzme içereceğini ortaya koyabildim. Dahası, ışık her dönüşünde biraz daha maviye kayacağı için, görüntüler giderek mavileşecektir. Işık huzmeleri her seferde, ışık enerjisinin katlanıp sonsuza ulaşmasını engelleyecek kadar odak yitirebilecektir. Fakat maviye doğru kayış, ışık parçacığının bitimli bir bölgede sürekli dönmesi ve kıvrım tekilliğine çarpmamasına rağmen, kendi zaman ölçüsü içinde bitimli bir tarihi olacağı anlamına gelmektedir.

Bir ışık parçacığının tarihini bitimli bir zaman içinde tamamlamasıyla ilgilenmeyebiliriz. Fakat ben bitimli süresi olan, ışık hızından yavaş hareket eden yollar olacağını da kanıtlayabildim. Bunlar, Cauchy ufkundan önce bitimli bir bölgede sıkışmış olan ve bitimli zamanda ışık hızına ulaşana kadar hızlanarak dönecek gözlemcilerin tarihleri olabilir.

Kısacası, güzel bir uzaylı uçan dairesiyle inip sizi içeri davet ederse uyanık olun. Kısırdöngü halinde tekrarlayan bitimli süre tarihlerinden birine düşebilirsiniz.

Dediğim gibi, bu sonuçlar Einstein denklemlerine değil, uzay-zamanın bitimli bir bölgede kapalı zaman benzeri kıvrımlar oluşturmak için nasıl bükülmesi gerektiğine bakar. Ama artık şunu sorabiliriz: İleri bir uygarlığın, bitimli boyutta

zaman-uzayı bükecek bir zaman makinesi yapabilmek için nasıl bir maddeye ihtiyacı olurdu? Kozmik iplik uzay-zamanında olduğu gibi, her tarafında pozitif enerji yoğunluğu olabilir mi? Bitimli kozmik iplik çemberleriyle bitimli bir zaman makinesi yapıp, bunun her tarafındaki enerji yoğunluğunun pozitif çıkacağı düşünülebilir. Geçmişe dönmek isteyenleri üzecek bir haberim var: Her yerde pozitif enerji yoğunluğuyla yapılabilecek bir iş değil bu. Bitimli zaman makinesi yapmak istiyorsanız negatif enerjinin lazım olduğunu kanıtladım ben.

Klasik teoride fiziksel olarak makul tüm alanlar, herhangi bir gözlemci için enerji yoğunluğunun büyük eşit sıfır olduğunu öne süren zayıf enerji şartına uyar. Bu nedenle bitimli boyutta zaman makineleri, klasik teorinin imkânları dışındadır. Fakat klasik zaman-uzay arka planının üzerinde kuantum alanların düşünüldüğü yarı klasik teoride durum farklıdır. Kuantum teorisinin belirsizlik ilkesi, alanların görünürde boşlukta bile hep inişli çıkışlı dalgalandığını söyler. Bu kuantum dalgalanmaları, enerji yoğunluğunu sonsuz yapar. Bu nedenle gözlemlenen bitimli enerji yoğunluğunu elde etmek için, sonsuz miktar eksilmesi gerekir. Aksi halde enerji yoğunluğu, zaman-uzayı tek bir noktaya kıvrır. Bu eksiltme, enerjinin beklenti değerini hiç değilse yerel olarak negatife geçirebilir. Yassı uzayda bile, bütünleşik toplam enerji pozitif olsa da, enerji beklenti değerinin yerelde negatif olduğu kuantum durumları tespit edilebilir.

İnsan bu negatif beklenti değerlerinin, uzay-zamanın gerçekten doğru şekilde bükülmesine yol açıp açamayacağını merak ediyor. Görünüşe göre açmak zorunda. Kuantum teorisinin belirsizlik ilkesine göre, bir kara delikten parçacıklar ve ışınım sızabilir. Bu, kara deliğin kütle kaybederek yavaş yavaş buharlaşmasına neden olur. Kara deliğin ufkunun küçülebilmesi için, ufuk üzerindeki enerji yoğunluğunun negatif olması ve uzay-zamanı bükerek ışık huzmelerinin ırak-

samasına yol açması gereklidir. Enerji yoğunluğu hep pozitif olsa ve ışık huzmelerini yakınsayacakları şekilde bükse, kara deliğin ufuk alanı zaman içinde ancak genişleyebilirdi.

Kara deliklerin buharlaşması, maddenin kuantum enerji moment gergilerinin, uzay-zamanı bazen zaman makinesi yapmak için gerekli yönde bükemediğini gösteriyor. Dolayısıyla çok ileri bir uygarlığın, enerji yoğunluğunun beklenti değerini, makroskopik nesnelerin kullanabileceği bir zaman makinesi oluşturabilecek kadar negatife geçeceği şekilde ayarlayabileceğini düşünebiliriz.

Fakat kara delik ufku ile devridaim halinde kapalı ışık huzmeleri içeren bir zaman makinesindeki ufuk arasında önemli bir fark var. Bu hareket enerji yoğunluğunu sonsuz yapacağı için, zaman makinesine girmek üzere ufku geçen bir kişi veya uzay gemisinin radyasyon nedeniyle yok olmasına yol açar. Bu, belki de bize doğanın geçmişi kurcalamayın uyarısıdır.

Yani zamanda yolculuğun istikbali kara görünüyor, yoksa gözü kör edecek kadar beyaz mı demeliyim? Diğer yandan, enerji moment gergisinin beklenti değeri arka plandaki alanların kuantum durumlarına bağlı. Ufukta enerji yoğunluğunun bitimli olduğu kuantum durumları bulunabileceği ileri sürülebilir, bulunduğu da bilinmektedir. Böyle bir kuantum durumuna nasıl ulaşılır, ulaşılsa da ufku geçen nesnelerin karşısında kararlılığını korur mu, bilmiyoruz. Ama ileri bir uygarlığın bilgisi dahilinde olabilir.

Bu, fizikçilerin gülünmeden, alaya alınmadan tartışabilmeleri gereken bir soru. Zamanda yolculuğun imkânsız olduğu ortaya çıksa bile, neden imkânsız olduğunu anlamamız önemli.

Kütleçekiminin tam kuantumlaşmış teorisi hakkında fazla bilgimiz yok. Ama yarı klasik teoriden sadece Planck mesafesi, yani bir santimetrenin milyon milyar milyar milyar da biri konusunda farklı olması beklenir. Uzay-zamanın arka

planındaki kuantum dalgalanmaları gerçekten solucan delikleri oluşturup mikroskobik ölçüde zaman yolculuğuna izin verebilir, ama genel izafiyet teorisine göre makroskopik nesnelerin geçmişlerine dönmeleri mümkün değildir.

Gelecekte bir teori keşfedilse bile, zamanda yolculuğun mümkün olabileceğini düşünmüyorum. Olabilseydi, gelecekte gelen turist akınına uğrardık.

Hayali zaman

Caltech'teyken, sahil yolundan iki saat mesafedeki Santa Barbara'ya gittik. Orada, dostum ve iş arkadaşım Jim Hartle ile parçacıkların bir kara delikten nasıl ışıyacağını hesaplamının yeni bir yöntemi üzerine çalışıp parçacığın delikten kaçabilmek için kullanabileceği bütün muhtemel yolları çıkardık. Bir parçacığın kara delikten ısınma olasılığının, parçacığın kara deliğe düşme olasılığıyla ilintili olduğunu bulduk; bu da, sıcak bir kütlenin ısınım ve emilim olasılıklarının birbiriyle ilintili olmasına benziyordu. Kara deliklerin bir sıcaklığı ve ufuk alanıyla orantılı bir entropisi olduğu düşüncesini destekleyen bir bulguydu.

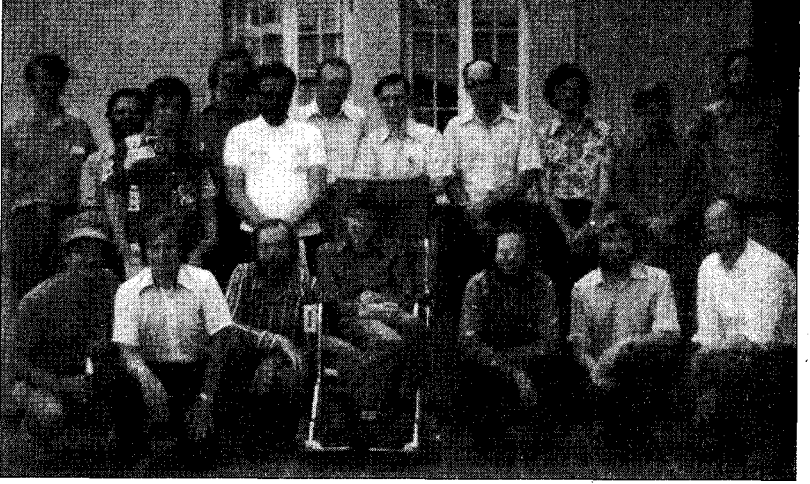
Hesaplamalarımızda, zamanın sıradan gerçek zamana dik açı yapan bir boyutu şeklinde ifade edebileceğimiz hayali zaman kavramını kullandık. Cambridge'e dönüşümde bu fikri, iki eski araştırma öğrencim Gary Gibbons ve Malcolm Perry ile ilerlettik. Sıradan zamanı hayali zamanla değiştirdik. Zamanı, uzayın dördüncü boyutu haline getirdiği için buna Öklid yaklaşımı deniyor. Başta çok dirençle karşılaştı da, artık kuantum kütleçekimini çalışmanın en iyi yolu olarak genel kabul gördü. Kara delik zamanının Öklid boyutu pürüzsüzdür ve fizik denklemlerinin çökeceği tekillikler içermez. Penrose ile benim tekillik teoremlerimizin ortaya koyduğu temel sorun olan, tekillik nedeniyle öngörülebilirliğin çökmesi du-

rumunu çözmüştü bu. Öklid yaklaşımı sayesinde kara deliklerin neden sıcak kütleler gibi, entropileri varmış gibi davrandığının derininde yatan nedenleri idrak edebildik. Gary ile birlikte, sürekli artan hızda genişleyen bir evrenin, bir kara deliğin sıcaklığına sahipmiş gibi davranacağını da ortaya koydum. O sıralarda bu sıcaklığın hiçbir zaman gözlemlenemeyeceğini de düşünüyorduk, ama bunun önemi on dört yıl sonra ortaya çıktı.

Çoğunlukla kara delikler üzerine çalışıyordum ama evrenin ilk dönemlerinde enflasyonier genişleme denen bir süreçten geçmiş olduğu iddiası, kozmolojiye olan ilgimi canlandırdı. Adından anlaşılacağı üzere, genişleme hızının fiyatlar gibi sürekli arttığı bir dönemi olduğunu öne sürüyordu bu iddia. Ben Öklid yöntemlerini kullanarak, böyle bir evrenin tek tipliğinin hafifçe bozulmuş olacağını 1982 yılında kanıtladım. Benzer sonuçları o yıllarda Rus bilim insanı Viatcheslav Mukhanov da elde etmiş meğer, ama bu Batı'da sonra duyuldu.

Bu bozulmaların, enflasyonier evrende Gary Gibbons ile sekiz yıl önce keşfettiğimiz efektif sıcaklıklardaki termal dalgalanmalardan kaynaklandığı düşünülebilir. Daha sonra başkaları da böyle öngörülerde bulundu. Cambridge'de düzenlediğim ve önde gelen bütün araştırmacıların katıldığı bir atölye çalışmasında, enflasyona dair mevcut bilgi birikimimizin büyük bölümünü, özellikle de galaksi oluşumuna yol açarak varoluşumuzu mümkün kılan yoğunluk dalgalanmalarını ortaya koyduk.

Bu, Kozmik Arka Plan Keşif (Cosmic Background Explorer - COBE) uydusunun, çeşitli yönlerde mikrodalga arka planında yoğunluk dalgalanmaları kaynaklı farklar tespit etmesinden on yıl önceydi. Yerçekimi çalışmalarında teori bir kere daha deneyden önce davranmış oluyordu. Bu dalgalanmalar daha sonra Wilkinson Mikrodalga Anizotropi Duyar-



Don Page (üstte, en solda), Kip Thorne (altta, soldan üçüncü),
Jim Hartle (altta, en sağda) ve diğerleriyle.

gası (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe - WMAP) ve Planck uydusu tarafından tespit edilip tahminlerle aynı olduğu doğrulandı.

Enflasyon senaryosunun orijinalinde, evren bir Büyük Patlama tekilliğiyle başlıyordu. Evren genişledikçe bir şekilde enflasyoner duruma geçiyordu. Bu açıklamanın yetersiz olduğunu hissettim, çünkü bütün denklemler tekilik karşısında çöküyordu daha önce açıkladığım gibi. İlk tekilikten ne çıktığını bilmeden, evrenin nasıl gelişeceğini hesaplamak mümkün değildi. Kozmolojinin öngörü gücü olamıyordu. Tekilik içermeyen bir uzay-zamana, mesela Öklid yaklaşımındaki kara deliğe ihtiyaç vardı bunun için.

Cambridge'deki atölyenin ardından, o yazı Santa Barbara'da yeni kurulan Teorik Fizik Enstitüsü'nde geçirdim. Jim Hartle ile kozmolojiye Öklid yaklaşımını nasıl uygulayacağımızı konuştuk. Öklid yaklaşımına göre, evrenin kuantum davranışı,

hayali zamanda belli bir tarihler sınıfı üzerinden bir Feynman toplamıyla veriliyor. Hayali zaman uzayda bir başka boyut gibi davrandığından, hayali zamandaki tarihler bir başı veya sonu olmayan, yeryüzü benzeri kapalı yüzeyler olabiliyor.

Jim ile ben bunun en doğal, hatta tek doğal sınıf tercihi olabileceğine karar verdik. Sınırsızlık argümanını geliştirdik. Buna göre evrenin sınır koşulu, bir sınırı olmaksızın kapalı olması şeklindeydi. Sınırsızlık argümanına göre evrenin başlangıcı Dünya'nın Güney Kutbu gibiyken, enlem dereceleri de hayali zaman rolünü oynar. Evren, Güney Kutbu'nda bir nokta olarak başlar. Kişi kuzeye doğru ilerledikçe, evrenin büyüklüğünü temsil eden sabit enlem daireleri genişlemeye başlar. Böylece evrenin başlangıcından önce ne olduğunu sormak anlamsızlaşır, çünkü Güney Kutbu'nun güneyinde hiçbir şey yoktur.

Enlem dereceleri olarak ölçülen zamanın başlangıç noktası Güney Kutbu'nda olur, ama Güney Kutbu'nun yerküredeki başka bir noktadan pek farkı yoktur. Güney Kutbu'nda geçerli fizik yasaları başka yerde de geçerlidir. Bu da evrenin başlangıcına dair, normal yasaların çıktığı bir noktası olacağı şeklindeki ezeli itirazların önüne geçer. Evrenin başlangıcı da bilim yasalarına tabi kalır. Zamanı, uzayda bir boyut haline getirerek, zamanın bir başlangıcı olmasına dair bilimsel ve felsefi açıdan girift meseleden sıyrılmış oluyorduk.

Sınırsızlık koşulu, evrenin ani olarak yoktan var olduğunu ima eder. Başta sınırsızlık argümanı yeterli enflasyon içermiyor gibi görünse de, evrenin belirli bir diziliminin olasılığının, o dizilimin hacmiyle ağırlıklandırılması gerektiğini fark ettim. Yakınlarda Jim Hartle ve yine eski öğrencilerimden Thomas Hertog ile birlikte, enflasyondaki evren ile negatif kıvrımı olan boşluklar arasında bir ikilik olduğunu keşfettik. Buradan hareketle sınırsızlık argümanını yeni bir şekilde, böyle boşluklar için geliştirilmiş teknik cihazlardan ya-

rarlanabilecek doğrultuda formülleştirdik. Sınırsızlık argümanı evrenin neredeyse bütünüyle pürüzsüz, sadece küçük sapmalarla başladığını ileri sürer. Bunlar evren genişledikçe büyür; galaksilerin, yıldızların ve evrende canlılar dahil diğer her şeyin oluşumunu getirir. Sınırsızlık koşulu yaradılışın, burada oluşumuzun anahtarıdır.

Sınırsızlık

Yirmi bir yaşında ALS teşhisi konması büyük adaletsizlik gibi geldi. Neden başıma böyle bir şey geliyordu? Hayatımın sona erdiğini, potansiyelime hiç ulaşamayacağımı düşündüm. Ama üzerinden elli yıl geçtiğinde, “İyi yaşamışım” diyebiliyorum. İki kez evlendim; üç güzel ve başarılı çocuğum oldu. Bilimsel kariyerimde de başarılıydım. Kara deliklerden kuantum ışınımı gerçekleştirdiği yönündeki tahminimin doğruluğunu teorik fizikçilerin büyük bölümü kabul eder, fakat deneysel olarak doğrulamak zor olduğundan henüz bununla bir Nobel Ödülü kazanamadım. Öte yandan, keşfin deneylerle doğrulanmamış olmasına rağmen teorik öneminden ötürü, Nobel’den de değerli olan Temel Fizik Ödülü’nü kazandım.

Engelliliğim bilimsel çalışmalarına ciddi ket vurmadı. Hatta bazı bakımlardan yararlı olduğunu bile söyleyebilirim. Lisans sınıflarına ders vermem gerekmedi, zaman israfından ibaret komite üyeliklerine de mecbur kalmadım. Kendimi bütünüyle araştırmaya verebildim.

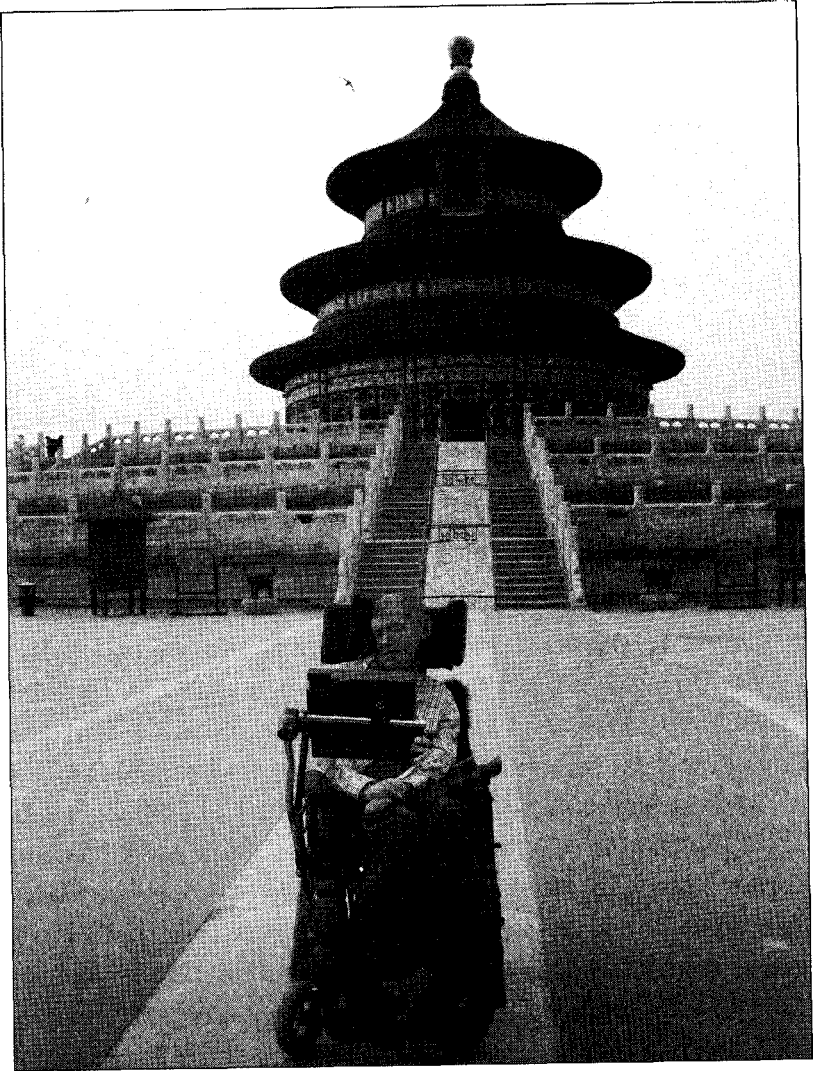
Meslektaşlarım için herhangi bir fizikçiyim, fakat kamuyu nezdinde herhalde dünyanın en ünlü bilim insanı oldum. Bu hem Einstein dışında bilim insanlarının star şöhretine erişmemesinden kaynaklanıyor, hem de “sakat dâhi” kalıp yargısına çok iyi oturmamdan. Peruk ve güneş gözlüğü takıp kamufle olamıyorum; yapsam bile sandalye ele verir.

Ünlü ve tanınmış olmanın artıları da var, eksileri de. Eksileri bazen sıradan şeyler, yanıma gelip fotoğraf çektirenler olmadan alışveriş yapabilmek gibi; geçmişte basının özel hayatıma sağlıksız bir ilgi duyması da hoş olmadı. Fakat artıları, eksilerini çok geride bırakıyor. İnsanlar beni gördüklerine gerçekten seviniyorlar gibi. Hatta hayatımdaki en büyük izleyici kitlemi, 2012 Londra Özel Olimpiyatları'nın sunuculuğunu yaparken yakaladım.

Dolu dolu bir hayat yaşadım. Engelli insanların, yapamadıkları şeylere üzülmek yerine yapabildikleri şeylere yoğunlaşmaları gerektiğini düşünüyorum. Ben, istediğim şeylerin büyük bölümünü yapabildim. Çok seyahat ettim. Sovyetler Birliği'ne yedi kez gittim. İlk gidişimde bir öğrenci kafilesiyle birlikteydim; içlerinden biri Vaftizciler'denmiş, Rusça İncil dağıtmak istiyormuş, içeri kaçak sokmamızı istedi. Gümrükten geçirmeyi başardık, ama memurlar ne iş çevirdiğimizi biz



2012 Londra Özel Olimpiyatları'nda.



Beijing'deki Cennet Tapınağı'nda.

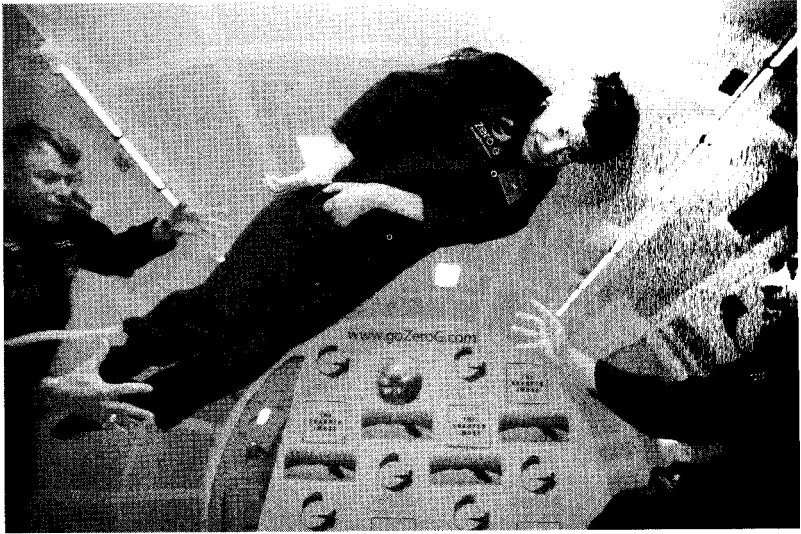


Kızım Lucy ile birlikte Kraliçe II. Elizabeth ile tanışırken.

dışarı çıkamadan anladıkları için, bizi biraz alıkoydular. “İncil kaçakçılığı” gibi bir suçlama uluslararası çapta olay çıkarp dikkatleri üzerlerine çekeceği için, birkaç saat sonra bıraktılar bizi. Diğer altı ziyaretimi, Batı’ya gitmesi yasak olan Rus bilim insanlarını görmek için gerçekleştirdim. Sovyetler Birliği 1990’da dağıldıktan sonra en iyi bilim insanlarının birçoğu Batı’ya geçtiğinden, Rusya’ya tekrar gitmedim.

Bundan başka Japonya’ya altı, Çin’e üç kez gittim; Avusturalya dışında Antarktika dahil bütün kıtalara ayak bastım. Güney Kore, Çin, Hindistan, İrlanda, Şili ve ABD devlet başkanlarıyla tanıştım. Beijing’deki Büyük Halk Meclisi’nde ve Beyaz Saray’da konuşmalar yaptım. Bir denizaltıyla denizin dibine indim, balonla yükseldim, yerçekimsiz ortam uçuşuna çıktım; Virgin Galactic ile uzaya çıkmak için de rezervasyonum var.

İlk çalışmalarım, klasik genel izafiyyetin Büyük Patlama ve kara deliklerdeki tekilliklerde çöktüğünü kanıtladı. Sonraki araştırmalarım ise, kuantum teorisinin zamanın başın-



Yerçekimsiz ortamda.

da ne olduğunu, sonunda ne olacağını tahmin edebileceğini gösterdi. Yaşamak, teorik fizik üzerinde araştırmalar yapmak için muhteşem bir dönemdi. Evrene dair bilgimize bir şeyler katabildiysem ne mutlu bana.

Fotoğraf sahipleri

Mary Hawking: sayfa 6, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 21, 23 (altta),
28, 29

Stephen Hawking: sayfa 15, 23 (üstte), 25 (altta), 26, 38, 50,
55, 64, 67, 71, 74, 75, 76, 89 (altta)

Milli Arşiv ve Kayıt İdaresi: sayfa 17

Herts Advertiser: sayfa 31

Gillman & Soame: sayfa 33, 34, 37

Suzanne McClenahan: sayfa 46

Lafayette Photography: sayfa 47

John McClenahan: sayfa 50 (altta)

California Teknoloji Enstitüsü Arşivi: sayfa 68

Bernard Carr: sayfa 89 (üstte), 96

Judith Croasdell: sayfa 100

Zhang Chao Wu: sayfa 101

Alpha/Globe Photos, Inc.: sayfa 102

Steve Boxall: sayfa 103

**“Ben 8 Ocak 1942’de,
Galileo’nun ölümünden
tam üç yüz yıl sonra
doğdum. Tabii, benimle
aynı gün iki yüz bin
civarında başka bebek
de doğdu. Onlardan
herhangi biri sonradan
astronomiyle ilgilendi mi,
bilmiyorum.”**

Günümüz bilim dünyasına
damgasını vuran Stephen
Hawking *Benim Kısa Tarihim*’de
kendi yaşamöyküsünü paylaşıyor.

Çeviren: Sıla Okur

Stephen Hawking, İkinci
Dünya Savaşı sonrası yokluk
yıllarında geçen çocukluğunu,
arkadaşlarının kendisine
“Einstein” lakabını taktığı okul
günlerini, 21 yaşında yakalandığı
hastalığını, Oxford ve Cambridge
yıllarını, evliliğini, çocuklarını
kendine has üslubu ve espri
anlayışıyla anlatıyor...
Stephen Hawking’in, kendi
hayatına ve entelektüel evrimine
içeriden baktığı *Benim Kısa
Tarihim*, bir biyografiden
çok daha fazlası... “Engelli
insanların, yapamadıkları şeylere
üzülmek yerine yapabildikleri
şeylere yoğunlaşmaları
gerektiğini düşünüyorum” diyen
Hawking’den hayata dair bir
güzelleme...



sertifika no: 11940

Tavsiye
edilen
satış
fiyatı

