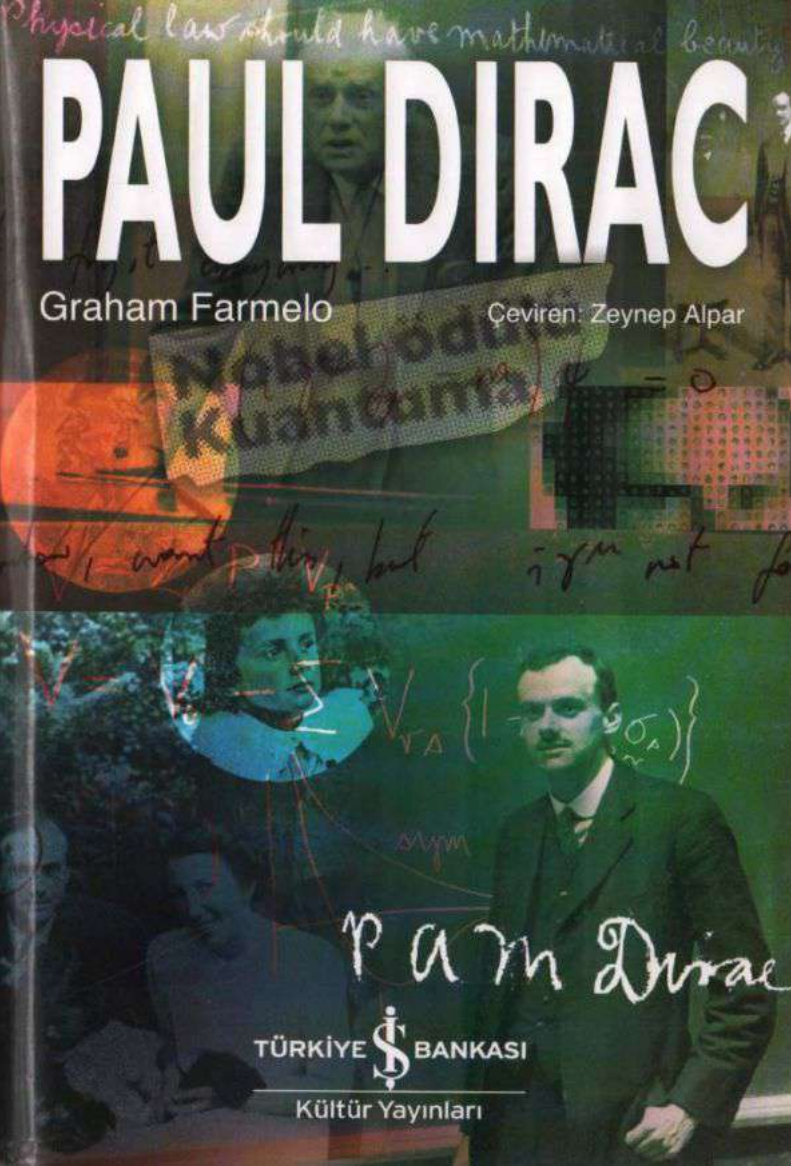
# PAUL DIRAC

Graham Farmelo

Çeviren: Zeynep Alpar




TÜRKİYE İŞ BANKASI
Kültür Yayınları



Genel Yayın: 3016

BİYOGRAFİ

Graham Farmelo
PAUL DIRAC
EN TUHAF ADAM
KUANTUM DEHASI PAUL DIRAC'IN SAKLI HAYATI

ÖZGÜN ADI
THE STRANGEST MAN
THE HIDDEN LIFE OF PAUL DIRAC, QUANTUM GENIUS

ÇEVİREN
ZEYNEP ALPAR

COPYRIGHT © GRAHAM FARMELO, 2009
FABER AND FABER TARAFINDAN YAYINLANMIŞTIR

© TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI, 2010
Sertifika No: 29619

EDİTÖR
LEVENT CİNEMRE

GÖRSEL YÖNETMEN
BİROL BAYRAM

DÜZELTİ/DİZİN
NECATİ BALBAY

GRAFİK TASARIM UYGULAMA
TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI

1. BASIM: MAYIS 2014, İSTANBUL

ISBN 978-605-332-140-8 (CİLTLİ)
ISBN 978-605-332-139-2 (KARTON KAPAKLI)

BASKI
YAYLACIK MATBAACILIK
LİTROS YOLU FATİH SANAYİ SİTESİ NO: 12/197-203
TOPKAPI İSTANBUL
(0212) 612 58 60
SERTİFİKA NO: 11931

Bu kitabın tüm yayın hakları saklıdır.
Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek şartıyla yapılacak kısa alıntılar dışında gerek metin, gerek görsel malzeme yayınevinden izin alınmadan hiçbir yolla çoğaltılamaz, yayımlanamaz ve dağıtılamaz.

TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI
İSTİKLAL CADDESİ, MEŞELİK SOKAK NO: 2/4 BEYOĞLU 34433 İSTANBUL.
Tel. (0212) 252 39 91
Fax. (0212) 252 39 95
www.iskultur.com.tr

Graham Farmelo

# Paul Dirac

## En Tuhaf Adam
## Kuantum Dehası Paul Dirac'ın Saklı Hayatı

Çeviren: Zeynep Alpar

TÜRKİYE İŞ BANKASI
Kültür Yayınları

# İÇİNDEKİLER

Teşekkür ..... XI
Giriş ..... 1

1. Bölüm
1914 Ağustosu'na Kadar ..... 7

2. Bölüm
Ağustos 1914-Kasım 1918 ..... 21

3. Bölüm
Kasım 1918-1921 Yazı ..... 31

4. Bölüm
Eylül 1921-Eylül 1923 ..... 51

5. Bölüm
Ekim 1923-Kasım 1924 ..... 59

6. Bölüm
Aralık 1924-Kasım 1925 ..... 83

7. Bölüm
Aralık 1925-Eylül 1926 ..... 101

8. Bölüm
Eylül 1926-Ocak 1927 ..... 115

9. Bölüm
Ocak 1927-1927 İlkbaharı ..... 131

10. Bölüm
1927 İlkbaharı-Ekim 1927 ..... 143

11. Bölüm
Kasım 1927-1928 İlkbaharı ..... 153

12. Bölüm
Nisan 1928-Mart 1929 ..... 163

13. Bölüm
Nisan 1929-Aralık 1929 ..... 175

14. Bölüm
Ocak 1930-Aralık 1930 ..... 187

15. Bölüm
1931 İlkbaharı-Mart 1932 ..... 201

16. Bölüm
Nisan 1932-Aralık 1932 ..... 223

17. Bölüm
Ocak 1933-Kasım 1933 ..... 239

18. Bölüm
Aralık 1933 ..... 259

19. Bölüm
Ocak 1934-1935 İlkbaharı ..... 269

20. Bölüm
1935 İlkbaharı-Aralık 1936 ..... 291

21. Bölüm
Ocak 1936-1939 Yazı ..... 309

22. Bölüm
Sonbahar 1939-Aralık 1941 ..... 329

23. Bölüm
Ocak 1942-Ağustos 1946 ..... 347

24. Bölüm
Eylül 1946-1950 ..... 361

25. Bölüm
1950'lerin İlk Yılları-1957 ..... 375

26. Bölüm
1958-1962 ..... 391

27. Bölüm
1963-Ocak 1971 ..... 407

28. Bölüm
Şubat 1971-Eylül 1982 ..... 427

29. Bölüm
1982 Sonbaharı-Temmuz 2002 ..... 445

30. Bölüm
Dirac'ın Beyni ve Kişiliği Üstüne ..... 457

31. Bölüm
Mirası ..... 467

Notlardaki Kısaltmalar ..... 479
Notlar ..... 481
Kaynakça ..... 535
Dizin ..... 547

Anneme ve merhum babamın anısına

# Teşekkür

Sanat bendir, bilim bizdir.
CLAUDE BERNARD (1865) "Giriş", *L'Étude de la médecine experimental* (Deneysel Tıp Çalışmaları)

Claude Bernard haklıydı. Bilim insanlarının hayat hikâyeleri de, hiçbirinin bolca yardım olmadan yazılamayacak olması bakımından "ben" değil, "biz"dir. Dolayısıyla Paul Dirac'a dair anıları ve diğer bilgileri koruyan bilim insanlarının, tarihçilerin, arşivcilerin ve yazarların çok büyük katkısı olduğunu söyleyerek başlamak istiyorum. Duyduğum şükran, Cambridge'deki park izniyle ilgili tartışmalara kadar hayatındaki önemli pek çok olaya dair belgeleri korumaya özen gösterdiği belli olan Dirac'ın kendisine de uzanıyor.

Biraz daha açık konuşmalıyım. Öncelikle Dirac'ın en yakın aile üyelerine teşekkür ediyorum. Kızı Monica bana daima yardım etti, sorularıma kucak açtı ve aile belgelerini bana sunmak için zahmetlere girdi. Arkadaşı John Amy bütün proje boyunca bana çok büyük iyilikler yaptı, ona şükran duyuyorum. Dirac'ın diğer kızı, 20 Ocak 2007'de Tallahassee'de vefat eden Mary de onun kadar nazikti. Mary'nin vasisi Marshall Knight da bana son derece cömert ve yardımsever davrandı, özellikle de Florida ziyaretlerim sırasında.

Bana yardımcı olmak için cömertçe vakit ayıran diğer aile üyeleri; Gisela ve Christian Dirac, Leo Dirac, Vicky Dirac, Barbara Dirac-Svejstrup, Christine Teszler, Pat Wigner, Charles ve Mary Upton, Peter Lantos ve Erika Zimmermann. Değerli tanıklıklarını paylaşan merhum aile üyeleri, Tony Colleraine ve Peter Tilley. Ailenin soykütükçüsü Gisela Dirac, Dirac ailesinin Fransız ve İsviçre kökenlerini açıklığa kavuşturmaya yardım ederken yorulmak nedir bilmedi.

Özel şükranlarımı borçlu olduğum dört kurum, Cambridge'de St John's Koleji, Princeton'da İleri Araştırmalar Enstitüsü, Tallahassee'de Florida Eyalet Üniversitesi ve Bristol Üniversitesi'dir.

St John's Koleji beni birkaç defa kolejde kalmaya davet ederek, oradaki gündelik hayatı yaşamama, üstün imkânlarını kullanmama ve Dirac'ın eski meslektaş ve tanışlarından birkaçıyla uzun uzun konuşmama olanak verdi. Bu misafirperverlikleri ve kolejin imkânlarını, özellikle kütüphanesini kullanımıma sundukları için kolejin başkanına ve öğretim üyelerine teşekkür ederim. Aydınlatıcı sohbetleri için, merhum John Crook, Duncan Dormor, Clifford Evans, Jane Heal, John Leake, Nick Manton, George Watson ve Sör Maurice Wilkes'a teşekkür ederim. Kolej kütüphanesinden, özellikle Mark Nicholls, Malcolm Underwood ve çalışmalarıyla kitap için çok büyük faydalar sağlayan özel koleksiyonlar kütüphanecisi Jonathan Harrison'dan muazzam destek gördüm. Üniversite kütüphanesi alabildiğine yardımcı oldu, sorularımı cevaplamak için onca zahmet çeken Elisabeth Leedham-Green ve Jackie Cox'a teşekkür etmek istiyorum. Yine Cambridge'den Yorrick ve Helaine Blumenfeld, Richard Eden, Peter Landshoff, Sör Brian Pippard, muhterem din adamı John Polkinghorne, KBE ve Lord (Martin) Rees'e teşekkür ederim.

İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde bu kitap için araştırma yapıp onu yazarak verimli ve çok mutlu dört yaz geçirdiğim için talihliyim. Burada Yve-Alain Bois, Freeman Dyson, Peter Goddard, Juan Maldacena, Nathan Seiberg, Morton White ve Edward Witten'la sohbetlerimden büyük fayda gördüm. Enstitü kütüphanesinde sağlanan imkânların eşi benzeri yok, burada yardımlarını esirgemeyen bütün çalışanlara teşekkür borçluyum: Karen Downing, Momota Ganguli, Gabriella Hoskin, Erica Mosner, Marcia Tucker, Kirstie Venanzi ve Judy Wilson-Smith. Orada geçirdiğim zamanın bu kadar değerli olmasını sağlayan diğer arkadaşlarım arasında, Linda Arntzenius, Alan Cheng, Karen Cuozzo, Jennifer Hansen, Beatrice Jessen, Kevin Kelly, Camille Merger, Nadine Thompson, Sharon Tozzi-Goff ve Sarah Zantua var. Yine Princeton'dan, Gillett Griffin, Lily Harish-Chandra, Louise Morse (anne ve kızı) ve Terri Nelson'a teşekkür ederim.

Önceden St John's Koleji'nin başkanı, şimdi ise İleri Araştırmalar Enstitüsü'nün müdürü olan Peter Goddard'a özel teşekkürlerimi sunarım. Projeyi onun kadar destekleyen ve ilerlemesiyle onun kadar ilgilenen bir kişi daha yoktur. Ona çok şey borçluyum. Florida Eyalet Üniversitesi'nde, mükemmel kütüphane olanaklarından ve Dirac Arşivi'nden sorumlu çalışanların paha biçilmez yardımlarından fayda-

landım. Paul A.M. Dirac Bilim Kütüphanesi müdiresi Sharon Schwerzel elinden gelen yardımı esirgemedi; en temel arşivinden binlerce kilometre uzakta yaşayan bir biyografi yazarının karşılaştığı zorluklara anlayışla yaklaşmasının çok büyük yardımını gördüm. Chuck McCann ve Paul Vermeron'la, Lucy Patrick ve özel koleksiyonlardaki bütün kütüphanecilerle çalışmak bir zevkti: Burt Altman, Garnett Avant, Denise Giannino, Ginger Harkey, Alice Motes, Michael Matos ve Chad Underwood. Üniversitenin geçmiş ve şimdiki öğretim üyeleri arasından, Howie Baer, Steve Edwards, rahmetli Leopold Halpern, Kurt Hofer, Harry Kroto, Robley Light, Bill Moulton ve Hans Plendl'a teşekkür borçluyum. Florida Eyalet'teki iş arkadaşları üzerinden Tallahassee'de Dirac'la ilgili anılarını benimle paylaşan pek çok kişiyle tanıştım: Ken van Assenderp, Pamela Houmère, Peggy Lannutti, Jeanne Light, Pat Ritchie, Rae Roeder ve Hansell Watt.

Bristol Üniversitesi'nde Debra Avent-Gibson, Sör Michael Berry, Chris Harries, Michael Richardson, Margaret ve Vincent Smith ve Leslie Warne bana destek oldular. Bristol Dirac'ın hayatının ilk yıllarına ışık tutmak için çok çaba gösteren başka insanlar da vardı, özellikle Karen ve Chris Benson, Dick Clements, Alan Elkan, Andrew Lang, John Penny ve John Steeds. 20. yüzyıl başında Bristol'ün tarihini aydınlatmak için ölçüsüz çabalar gösteren yerel tarihçi Don Carleton'la tanışmış olduğum için şanslıyım.

Arşivlerinden alıntı yapmama izin veren aşağıdaki kurumlara teşekkür ederim: Amerikan Felsefe Derneği; Bodleian Kütüphanesi, Oxford Üniversitesi; Bristol Üniversitesi Kütüphanesi; Bristol Kayıt Bürosu; İngiltere Yayın Kurumu (BBC); Christ's Koleji başkanları ve öğretim üyeleri, Cambridge; Cambridge Üniversitesi Kütüphanesi Temsilcileri; Lindau Nobel Ödüllüler Toplantıları Konseyi; İleri Araştırmalar Enstitüsü, Princeton; St John's Koleji başkanı, öğretim üyeleri ve çalışanları, Cambridge; Kuantum Fizik Tarihi Arşivleri, College Park, MD, ABD; Tüccar Girişimciler Cemiyeti Arşivleri, Bristol Kayıt Bürosu'nda tutuluyor, İngiltere; King's Koleji idaresi ve öğretim üyeleri, Cambridge; Niels Bohr Arşivi, Kopenhag; Princeton Üniversitesi Kütüphanesi; 1851 Sergisi Kraliyet Komisyonu; Uluslararası Solvay Kurumları, Brüksel; Sussex Üniversitesi Özel Koleksiyonları; United Theological Koleji Arşivleri, Bangalor, Hindistan.

Araştırmam sırasında arşivler ve başka kurumlardaki pek çok arkadaşım ve meslektaşım değerli desteklerini benden esirgemediler. California Teknoloji Enstitüsü arşivlerinde: Shelley Erwin ve Bonnie Ludt. Amerikan Fizik Enstitüsü Fizik Tarihi Merkezi, Maryland'de: Melanie Brown, Julie Gass, Spencer Weart ve Stephanie Jankowski. CERN, Cenevre'de: John Ellis, Rolf Landua, Esthel Laperrière. Arşivler Merkezinde: Anita Hollier. Christ's Koleji, Cambridge'de: Candace Guite. 1851 Sergisi Kraliyet Komisyonu arşivinde: Angela Kenny ve Valerie Phillips. Cranfield Üniversitesi Havacılık Koleji Arşivlerinde: John Harrington. Imperial College Arşivlerinde, Londra: Anne Barrett. Lambeth Sarayı Kütüphanesi'nde, Londra: Naomi Ward. Kraliyet Cemiyeti'nde, Londra: Martin Carr ve Ross MacFarlane. Max Planck Enstitüsü, Münih: Helmut Rechenberg. Niels Bohr Arşivi, Kopenhag: Finn Asserud ve Felicity Pors. Madison Üniversitesi, Wisconsin: Vernon Barger, Tom Butler, Kerry Kresse, Ron Larson, David Null ve Bill Robbins. Firestone Kütüphanesi, Princeton Üniversitesi: AnnaLee Pauls ve Meg Sherry Rich. Brüksel Özgür Üniversitesi'nde Solvay arşivi: Carole Masson, Dominique Bogaerts ve Isabelle Juif. Bilim Müzesi, Londra: Heather Mayfield, Doug Millard, Andrew Nahum, Matthew Pudney ve Jon Tucker. Bilim Müzesi Kütüphanesi'nin geçmiş ve şimdiki çalışanlarına teşekkür etmek benim için zevktir: Ian Carter, Allison Pollard, Prabha Shah, Valerie Scott, Robert Sharp, Joanna Shrimpton, Jim Singleton, Mandy Taylor, Peter Tajasque, John Underwood ve Nick Wyatt. Ayrıca Imperial College Kütüphanesi'nden Ben Whelehan'a da teşekkür ederim. Bombay'da Tata Enstitüsü: Indira Chowdhury. Ulusal Medya Müzesi, York: Colin Harding ve John Trenouth. Sussex Üniversitesi, Özel Koleksiyonlar: Dorothy Sheridan ve Karen Watson. İngiltere ve ABD'deki kent ve kasabaların hava durumlarını ayrıntılı olarak bildirmekteki yardımlarından dolayı, Met Ofisi'nden Steve Jebson ve FSU'da Melissa Griffin'e teşekkür etmek benim için zevktir.

Sorularımı cevaplamakta olağanüstü yardımcı olan diğer kişiler: Sör Michael Atiyah, Tom Baldwin, John Barnes, Herman Batelaan, Steve Batterson, John Bendall, Giovanna Blackett, Margaret Booth (doğumu Hartree), Gustav Born, Olaf Breidbach, Andrew Brown, Nicholas Capaldi, David Cassidy, Brian Cathcart, Martin Clark, Paul Clark, Chris Cockcroft, Thea Cockcroft, Flurin Condrau, Beverley Cook, Peter Co-

oper, Tam Dalyell, Dick Dalitz, Olivier Darrigol, Richard Davies, Stanley Deser, David Edgerton, John Ellis, Joyce Farmelo, Michael Frayn, Igor Gamow, Joshua Goldman, Jeffrey Goldstone, Jeremy Gray, Karl Hall, Richard Hartree, Peter Harvey, Steve Henderson, Chris Hicks, John Holt, Jeff Hughes, Lane Hughston, Bob Jaffe, Edgar Jenkins, Allan Jones, Bob Ketchum, Anne Kox, Charles Kuper, Peter Lamarque, Willis Lamb, Dominique Lambert, Ellen and Leon Lederman, Sabine Lee, John Maddox, Philip Mannheim, Robin Marshall, Dennis McCormick, Arthur I. Miller, Andrew Nahum, Michael Noakes, Mary Jo Nye, Susan Oakes, James Overduin, Bob Parkinson, John Partington, Sör Roger Penrose, Trevor Powell, Roger Philips, Chris Redmond, Tony Scarr, Robert Schulmann, Bernard Shultz, Simon Singh, John Skorupski, Ulrica Söderlind, Alistair Sponsel, Henry King Stanford, Simon Stevens, George Sudashan, Colleen Taylor-Sen, Laura Thorne, Claire Tomalin, Martin Veltman, Andrew Warwick, John Watson, Russell Webb, Nina Wedderburn, John Wheeler, merhum David Whitehead, Oliver Whitehead, Frank Wilczek, Michael Worboys, Nigel Wrench, Sör Denys Wilkinson ve Abe Yoffe. Geçtiğimiz yüzyılda Rusya'da fiziğin gelişimi konusunda bana verdiği tereddütsüz rehberlik ve yardımları için Aleksey Kojevnikov'a özel teşekkürlerimi sunarım.

İlk araştırmalardaki yardımlarından dolayı Anna Cain, Martin Clark, Ruth Horry, Anna Menzies, James Jackson, Joshua Goldman, Katie Kiekhaefer, Tadas Krupov Nickas ve Jimmy Sebastian'a içten teşekkürlerimle.

Teknik destekleri için teşekkürler: Biblioscape'te (muzzam kaynakça yazılımı) Paul Chen ve Ian Hart.

Belgelerin tercümesi için Paul Clark, Gisela Dirac, Karl Grandin, Asger Høeg, Anna Menzies, Dora Bobory ve Eszter Molnar-Mills'e teşekkür borçluyum.

Kitabın taslağının kısımlarını okudukları ve yapıcı yorumları için teşekkür ederim: Simon Baron-Cohen, Paul Clark, Olivier Darrigol, Uta Frith, Freeman Dyson, Roger Highfield, Kurt Hofer, Bob Jaffe, Ramamurti Rajaraman, Martin Rees ve Jon Tucker. Taslağın tamamını okuyup faydalı onlarca yorum yaptıkları için teşekkür ederim: Don Carleton, Stanley Deser, Aleksey Kojevnikov, Peter Rowlands, Chuck Schwager, Marty Schwager ve David Ucko. Kitabın birkaç ayrı taslağını okuyan

ve her seferinde son derece zekice ve yapıcı geri bildirimlerde bulunan arkadaşlarım David Johnson ve David Sumner'a teşekkür ederim.

Son olarak, yayınevim Faber and Faber'ın bu kitaba muazzam ölçüde katkıda bulunduğunun bilinmesini isterim. Kate Ward ayrıntılara çok dikkat ederek kitabın hazırlanmasını gözetti, Kate Murray-Brown kitabı içerik ve üslup konusunda duyarlı ve kararlı bir gözle okuyarak değerli pek çok öneri ve yorumda bulundu. Liz O'Donnell rüya gibi bir editördü – titiz, duyarlı, sorgulayıcı ve akademik. En çok da, bu proje fikri oluştuğu andan beri onu destekleyen, yerinde öğütlerinin sonu gelmeyen ve hedefi yüksek tutan Neil Belton'a teşekkür borçluyum.

"Biz" kavramı buraya kadar: Kitapta hâlâ kalan tutarsızlıkların ve Paul Dirac'ın çalışmaları ve kişiliği konusunda burada sunulan portrenin bütün sorumluluğu bana aittir. Bu bakımdan, kitap "ben"im.

Graham Farmelo
Haziran 2008

# Paul Adrien Maurice Dirac

(1902-1984)

Bir toplumdaki eksantrik insanların sayısı, genellikle o toplumda bulunan deha, zekâ gücü ve ahlaki cesaretle orantılı olmuştur. Bugün eksantrik olmaya cüret eden insanların bunca az oluşu zamanımızın en büyük tehlikesine işarettir.

JOHN STUART MILL, *Özgürlük Üstüne*, 1869

Biz, bizden önce gelen başkalarının, öğretmenimiz olan başkalarının, çağdaşımız olan başkalarının işleri olmadan hiçbir şey değiliz. Yetersizliğimiz ve tamlığımız ölçüsünde yeni bir kavrayış ve yeni bir düzen yaratıldığında bile, biz hâlâ başkaları olmadan hiçbir şey değiliz. Ama yine de daha fazlasıyız.

J. ROBERT OPPENHEIMER, *Reith Dersi*, 20 Aralık 1953

# Giriş

Anne-babalarının çocuklarına karşı nezaketsizliği ve bencilliği, çoğu zaman anne-babanın kendisine kötü sonuçlar getirmez. Ama çocukların hayatını yıllar boyu karartabilir.

SAMUEL BUTLER, *Tüm İnsanlar Gibi,* 1903

İçine birazcık hidroklorik asit katılmış bir bardak portakal suyu yetti. Birkaç dakika içinde, çektiği sindirim sorunlarının kronik mide asidi eksikliğinden kaynaklandığı anlaşıldı. Aylardır birkaç haftada bir hastaneye yatırılıp damardan vitamin veriliyordu, fakat sindiriminin neden bu kadar kötü olduğuna dair doktorların hiçbir fikri yoktu. Şimdi, portakal suyu deneyinin ardından, bir laboratuvar testi yapılıp midesindeki kimyasal maddelere bakılması, midedeki asit miktarının çok çok az olduğu sonucunu doğruluyordu. Her yemekten sonra alınacak bir haptan ibaret basit bir reçeteyle neredeyse seksen yıllık sindirim sorunu sona erdi. Böylece bu deneyi önerip doğru teşhisi koyan arkadaşı Kurt Hofer, bilim tarihinin en hayranlık uyandırıcı (ve en acayip) isimlerinden birinin, yani Paul Dirac'ın mecburi sağlık gurusu oldu.

Hofer da Dirac da Florida Eyalet Üniversitesi'nde [Florida State University] çalışıyorlardı ama bundan başka bir ortak noktaları yok gibiydi. Kırkını biraz aşmış Hofer birinci sınıf bir hücre biyoloğu, çocukluğunun Avusturya dağ köylerinde geçen aile hayatını ve *Neşeli Günler* filminde figüranlık yapıp iyi para aldığı parlak günlerini önüne gelene anlatan hevesli bir hikâyeciydi. Hikâye anlatırken Hofer'ın gözleri parlar, ağır aksanlı konuşması vurgu yapmak için aniden kabarır, yükselir, elleri de hamura şekil verir gibi havayı döverdi. Dirac ise onun sohbetiyle pek ilgilenmez, ancak mutlaka sormak istediği bir soru veya daha ender olarak, ille de yapmak istediği bir yorum varsa konuşurdu. En sevdiği sözlerden biri, "Dinlemek yerine konuşmayı tercih edenler her zaman daha çoktur" cümlesiydi.[1]

Dirac kuantum mekaniğinin, yani atomlar, moleküller ve bunların yapıtaşlarına dair modern teorinin en önemli öncülerinden biriydi. 20.

yüzyılın en devrimci bilim hamlesi olduğu rahatlıkla söylenebilecek kuantum mekaniği, gerçeğin tabiatına ve evrene dair nelerin ilkesel olarak kesin bilinebileceği konusunda yüzlerce yıllık önyargıları sarsmıştı. Bu teorinin aynı zamanda son derece işe yarar olduğu da görüldü: Bütün modern mikroelektroniğin altında bu teori vardır; nice zamandır açık cevaplardan yoksun olan pek çok temel sorunun, mesela elektriğin neden telden rahatça geçip, tahtadan geçemediğinin cevabını da bu teori verir. Yine de Dirac'ın gözleri kuantum mekaniğinin pratik ve felsefi sonuçları konuşulurken parlaklığını kaybederdi; o yalnızca, evren kumaşındaki en uzun iplikleri açıklayan temel kanunların araştırılmasına ilgi duyuyordu. Bu kanunların matematiksel olarak güzel olması gerektiğinden emin olan Dirac bir keresinde, doğrulanması mümkün olmayan bir kestirim yaparak (ki bu hiç huyu değildi), "Tanrı çok üst düzey bir matematikçidir" demişti.[2]

Kurt Hofer'ın hedefleri Dirac'ınkilerden daha mütevazıydı. Hofer titizlikle deney yapıp vardığı sonuçları açıklayacak teoriler kurmaya çalışarak kanser ve radyasyon araştırmalarında adını duyurmuştu. Zihnini, "büyük bir bilgiler koleksiyonundan genel kurallar üreten bir makine" olarak gören İngiliz doğabilimci Charles Darwin'in geleneksel aşağıdan yukarı tekniğini kullanıyordu.[3] Yukarıdan aşağı düşünmenin klasik bir örneğini veren Dirac bunun tam tersini yapıyor, zihnini deney ve gözlemleri açıklayan kuralları hokkabaz gibi çıkarıveren bir araç gibi görüyordu. En büyük başarılarından birinde Dirac bu yöntemi kullanarak ayrı dünyalara ait gibi duran iki şeyi, kuantum mekaniği ile Einstein'ın görelilik teorisini harikulade güzellikte bir denklemde birleştirip elektronu tanımlamıştı. Bundan hemen sonra, elinde ona yol gösterecek hiçbir deney sonucu olmadan, bu denklemden faydalanarak antimaddenin, yani madde parçacıklarıyla aynı kütleye ama ters yüke sahip, daha önce bilinmeyen parçacıkların var olduğunu öngörmüştü. Bu öngörünün başarısının teorik fiziğin en büyük zaferlerinden biri olduğu konusunda geniş bir mutabakat var. Bugün kozmologların evrenin başlangıcına dair standart teorisine göre (bu teoriyi destekleyen bol miktarda gözlem kanıtı da var), Büyük Patlama'nın başında oluşan ürünlerin yarısı antimaddedir; bu açıdan Dirac evrenin başlangıcının diğer yarısını gören ilk insandır, üstelik bunu sadece mantık gücüyle yapmıştır.

Hofer, Dirac'ı Darwin'le karşılaştırmayı severdi: İkisi de İngiliz'di, ikisi de göz önünde olmaktan rahatsız olurdu, ikisi de bilim insanlarının evren hakkındaki düşüncelerini değiştirmişlerdi. On yıl kadar önce Hofer, Dirac'ın dünyanın önde gelen fizik bölümlerinden biri olan İngiltere'deki Cambridge Üniversitesi'nden ayrılıp, ABD sıralamasında ancak seksen üçüncü olan Florida Eyalet Üniversitesi'nde görev yapmak istediğini duyunca çok heyecanlanmıştı. Onun bu göreve gelmesi hakkında konuşulmaya başlandığında, profesörler arasında, yaşlı bir adama kadro vermenin akıllıca olmadığı fısıltıları dolaştı. Bu itirazlar ancak, bölüm başkanı bir bölüm toplantısında şöyle dediği zaman son buldu: "Dirac'ın buraya gelmesi İngiliz Edebiyatı bölümünün Shakespeare'i alması gibi bir şeydir."[4]

Aşağı yukarı 1978'de Hofer ve eşi Ridy cuma akşamüzerleri bütün hafta çalıştıktan sonra birkaç saat dinlenmek için Dirac'ları ziyaret etmeye başladılar. Hofer'lar Tallahassee'deki kampusün yakınlarında bulunan evlerinden 04:30 civarında çıkıp iki dakika yürüme mesafesindeki Chapel Yolu 223 numaraya, Dirac'ların meskûn bir sokakta, yoldan birkaç adım içeride bulunan, tek katlı, mütevazı evine gidiyorlardı. Evin önünde düz, İngiliz üslubunda bir çimenlik alan vardı, buraya birtakım çalılar ve bir jöle palmiyesi dikiliydi. Dirac'ın şık giyimli eşi Manci, Hofer'ları her zaman sıcak karşılar, şeri [alkol ilavesiyle sertleştirilmiş İspanyol şarabı-ç.] ve kuruyemiş ikram edip fakültenin son dedikodularını aktarırken şakalaşıp gülerdi. Dirac acınacak derecede sıska ve kamburdu. Açık yakalı bir gömlek ve eski bir pantolondan ibaret gündelik kıyafetlerini giyip otururak çevresindeki sohbeti dinlemek ona yeterdi, arada bir durup suyundan ya da zencefilli gazozundan bir yudum alırdı. Konuşma konuları aile meselelerinden üniversitedeki siyasi hayata, Downing Sokağı'nda Bayan Thatcher'ın ettiği en hırslı laflardan Jimmy Carter'ın Beyaz Saray bahçesinde attığı son nutka kadar çok çeşitliydi. Dirac bu sohbetler sırasında sakince oturup konuşmaları takip ederdi ama o kadar sessizdi ki Hofer çoklukla kendini onun bir tepki vermesini sağlamaya uğraşır bulurdu; bir onaylama ifadesi, bir baş sallama, birkaç kelime, sohbetin biraz daha az tek taraflı olmasına yetecek en ufak bir tepki. Dirac ancak ara sıra, özel zevklerinden birine, yani Chopin'in valslerine, Miki Fare'ye ya da arsız şarkıcı Cher'i misafir eden herhangi bir televizyon programına dair birkaç kelime edecek kadar heyecan gösterirdi.

Bu ziyaretlerin ilk iki yılında Dirac kendinden bahsetmek istediğine ya da derin herhangi bir duyguya sahip olduğuna dair hiçbir alamet göstermedi, dolayısıyla 1980 baharında bir cuma akşamı Dirac'ın sımsıkı kapatılmış duyguları saçılıp döküldüğünde Hofer buna hiç hazır değildi. "İyi hatırlıyorum. Yalnız olmam dışında her zamanki ziyaretlerim gibiydi" diyor Hofer. "Karım gelmemişti çünkü çok yorgundu, ilk çocuğumuza hamileliğinin son zamanlarındaydı." Ziyaretin başlarında Dirac normal davranıyor ve ilgili görünüyordu, etrafında gelişen sohbeti yutarcasına dinlemeye hazırdı. Alışıldık esprilerin ardından Dirac'lar cuma akşamı sohbetlerinde her zaman oturdukları formel salondan evin arka tarafındaki, mutfağa komşu, bahçeye yukarıdan bakan samimi aile odasına alarak Hofer'ı şaşırttılar. Odanın dekoru Dirac'ların savaş öncesi dönemden kalma zevkini yansıtıyordu; ortama, ahşap zemin, tahta kaplama duvarlar ve Dirac'ın özel hayatına ait çerçevelenmiş fotoğraflarla dolu, 1920'lere ait devasa büfe egemendi. Tavandan barok taklidi bir avize sarkıyordu; duvarlarda çoğunlukla modernlikten hiçbir iz taşımayan resimler asılıydı.

Her zamanki gibi, Manci ile Hofer neşeyle sohbet ederken zayıf Dirac en sevdiği eski sandalyesinde kıpırtısız oturuyor, arada bir de bahçeye açılan sürgülü cam kapıdan dışarı bakıyordu. Konuşmanın aşağı yukarı ilk yarım saatinde Dirac her zamanki gibi sessizdi fakat Manci lafı onun Fransız uzak atalarına getirince birden dirildi. Dirac, Manci'nin tarihle ilgili verdiği bir bilgiyi düzelterek aile kökenleri ve Bristol'de geçen çocukluğu hakkında alçak, berrak sesiyle konuşmaya başladı. Rolüne iyi hazırlanmış bir oyuncu gibi kendinden emin, dikkatle kurulmuş açık seçik cümlelerle, duraksamadan, düzeltme yapmadan konuşuyordu. "Şaşkına döndüm; bir sebepten dolayı sırlarını bana açmaya karar vermişti" diyor Hofer. "Onun özel hayatında böyle belagatle konuştuğunu hiç görmemiştim."

Dirac Batı Fransa'dan, Bordeaux'nun köylerinden gelen köklerini ve ailesinin 18. yüzyılın sonunda İsviçre'nin Valais kantonuna nasıl göç ettiğini anlattı. Babası bölgenin sanayi şehirlerinden biri olan Monthey'de doğmuştu. Babasından bahsetmeye başladığı anda Dirac acıyla gerildi, karısından ve Hofer'dan öte tarafa döndü, dosdoğru şömineye bakacak şekilde oturuşunu değiştirdi. Hofer şimdi Dirac'ın bedeninin üst kısmını tam profilden görüyordu: Kambur bir sırt, geniş bir alın, sivri ve kalkık bir burun, beyaz bir lekeye benzeyen bıyıklar. Klima ve televizyon kapa-

lıydı; arada bir duyulan trafik gürültüsü, mahalledeki köpeklerin havlamaları ve mutfakta yavaş yavaş pişen güvecin kapağının tıkırtısı dışında ses yoktu odada. Dirac atalarını bir soyağacı uzmanının kesinliğiyle sayıp döktükten sonra, hikâyenin, babasının Bristol'e varıp annesiyle evlendiği ve bir aile kurduğu kısmına geldi. Dili yine sade ve doğrudandı, fakat kendi çocukluğundan söz etmeye başlarken sesi gerildi. Akşam ışıklarının azalmasıyla birlikte Dirac'ın siluetinin sertleşmesini izleyen Hofer donakalmıştı.

"Çocukken sevgi ya da şefkat diye bir şey bilmezdim" dedi Dirac; sesinin normalde ifadesiz olan tonuna belirgin bir hüzün karışıyordu. En çok üzüldüğü şeylerden biri, kendisi, ağabeyi ve kız kardeşinin hiçbir sosyal hayatı olmayıp vakitlerinin çoğunu içeride geçirmeleriydi: "Bize hiçbir zaman misafir gelmedi." Aileye babası egemendi, diye hatırlıyordu Dirac, karısına kabadayılık eden bir zorbaydı, bir gün orada bir gün buradaydı, üç çocuğunun onunla kendi anadili olan Fransızca konuşup asla İngilizce konuşmamaları konusunda ısrarcıydı. Yemek saatlerinde aile ikiye bölünüyordu: Annesi ve kardeşleri sofraya mutfakta oturur ve İngilizce konuşur, Dirac ise babasıyla yemek odasında oturur ve yalnızca Fransızca konuşurdu. Bu yüzden her öğün Dirac için ateşten gömlekti; dile hiç yeteneği yoktu, babası ise bağışlaması olmayan bir öğretmendi. Dirac ne zaman hata yapsa –bir şeyi yanlış telaffuz etse, bir kelimenin cinsiyetini yanlış söylese, cümlenin kiplerini karıştırsa– babası onun bir sonraki isteğini geri çevirmeyi kural haline getirmişti. Bu, genç Dirac'ta korkunç bir baskı yaratıyordu. Daha o zamandan sindirim sorunları vardı ve yemek yerken sık sık midesi bulanıyordu, ama eğer bir dil hatası yaptıysa babası onun sofradan kalkmasına izin vermiyordu. O zaman Dirac'ın olduğu yerde kalıp kusmaktan başka bir seçeneği kalmıyordu. Bu sadece arada bir olan bir şey de değildi, yıllar boyunca tekrar tekrar yaşandı.

Hofer dehşete düşmüştü, kulaklarına inanamıyordu. "Müthiş utandım, sanki bir dostun en feci sırlarını psikiyatriste açmasına, içini boşaltmasına şahit oluyordum" diye hatırlıyor. "İşte karşımda, sükûneti ve neredeyse hastalık derecesine varmış konuşmazlığıyla meşhur bir adam, belki yetmiş yıldır peşini bırakmayan dertlerini konuşuyordu açık açık. Hem de bu korkunç olaylar daha dün olmuş gibi kızgındı."

Manci neredeyse hiç karışmadı, yalnız bir kez atıştırmalık bir şeyler ve içki getirdi; bir de akşam yemeği hazırlıklarını ağırdan aldı. Kocasının

kendi hikâyesini anlatmak istediği bu çok ender zamanlarda önüne hiç çıkmamak, içini döküp rahatlamasına izin vermek gerektiğini biliyordu. Akşam hava soğuyunca ona bir battaniye getirip bacaklarını örttü, onu karnından ayak bileklerine kadar sardı. Hofer kendini daha kötüsüne hazırlarken Dirac sözünü bağladı ve neden bu kadar sessiz olduğunu, normal sohbetlerde neden hiç rahat davranmadığını açıkladı: "Kendimi Fransızca ifade edemediğime göre, sessiz kalmak benim için daha iyiydi."

Bunun ardından Dirac, ailenin diğer üyelerinden söz etmeye başladı: "Çile çeken bir ben değildim" dedi, hâlâ acı içindeydi. Otuz yedi yıl boyunca annesi, ona paçavra muamelesi yapan bir adamla berbat bir evliliğe mahkûm olmuştu. Ama babalarının duyarsızlığının asıl yükünü ağabeyi çekiyordu: "Bir trajediydi. Babam ona zorbalık edip, neye kalkışsa hevesini kursağında bıraktı." Dirac babasının iyi eğitimin önemini hep takdir ettiğini ve dürüst, çalışkan bir arkadaş olarak meslektaşlarının saygısını kazandığını söylerken sanki konuşma değişiyor gibiydi. Fakat bu kısa bir molaydı sadece. Birkaç saniye sonra, babasına ne borçlu olduğu konusunda vardığı nihai sonucu telaffuz ederken Dirac öfkesini kontrol etmek için büyük bir çaba sarf ediyordu: "Ona zırnık kadar borcum yok." Bu son darbe Hofer'ı ürküttü ve elinde olmadan yüzünü ekşitti. Dirac'ın bir insan hakkında ters bir laf ettiği pek enderdi, oysa şimdi kendi babasını, birçok insanın ancak en zalim istismarcılar için sarf edebileceği sözlerle suçluyordu.

Dirac konuşmayı birdenbire kesti; karanlık henüz inmişti. Monoloğu iki saatten uzun sürmüştü. Hofer ne söylese yersiz kaçacağını biliyordu, sessizce iyi geceler dileyerek uyuşmuş ve tükenmiş halde eve döndü. Yakında kendi de baba olacaktı, sıcak ve sevgi dolu bir ailede geçen çocukluğu üstüne düşündü: "Dirac'ınki kadar feci bir çocukluğu aklım hayalim almıyordu."[5] Zaman çocukluk anılarını süsleyebilir, çarpıtabilir, hatta yaratabilir: Acaba Dirac, genellikle bilgisayar kadar düz düşünen Dirac, abartıyor olabilir miydi? Hofer kendi kendine tekrar tekrar sormadan duramadı: "Paul neden bu kadar sertti ve babasına neden bu kadar takmıştı?"

O gece, karısı Ridy ile Dirac'ın gençliği hakkında konuştuktan sonra Hofer bu konuda daha çok şey öğrenmeyi kafasına koydu. "Daha sonraki görüşmelerimizde konuyu yine açabileceğini zannettim." Fakat Dirac bu konuyu bir daha hiç açmadı.

## 1. Bölüm

# 1914 Ağustosu'na Kadar

> Günümüzün İngiliz aile hayatı ne şerefli, erdemli, sağlıklı, tatlı, temiz ne de itibar edilecek bir bakımdan İngilizlere hastır. Bir çok bakımdan, dikkat çekici derecede bunların tersidir.
>
> GEORGE BERNARD SHAW, *Getting Married*, Önsöz, 1908

Kurt Hofer'ın da gördüğü üzere yaşlı Paul Dirac, kafasını babası Charles'a takmıştı. Ama Dirac'ın tanıdıklarının çoğu bunu hiç bilmezdi; evde babasının hiçbir resmini ortalıkta bulundurmaz, babasına ait belgeleri de masasının çekmecesinde kilitli tutardı. Dirac bunları zaman zaman inceler ve uzak akrabalarıyla babasının kökenini konuşurdu; anlaşılan hayatını mahvettiğine inandığı bu adamı anlamaya çalışıyordu hâlâ.[1]

Dirac, babasının da çocukluğunda kendisinden daha az çekmediğini biliyordu. Charles Dirac yirmi yaşına vardığında, 1888 yılında, İsviçre ordusunda üç devre görev yapmış, Cenevre'deki üniversiteyi bırakmış ve ailesine nereye gideceğini söylemeden evden ayrılmıştı.[2] Gezici bir modern diller öğretmeni oldu (üniversitede okuduğu konu buydu); Zürih'te, Münih'te, Paris'te çalışıp iki sene sonra Londra'ya vardı. İngilizce onun iyi konuşamadığı bir dildi, bu yüzden neden İngiltere'ye yerleşmeye karar verdiği pek açık değil; dünyanın en büyük ekonomisi olup öğretmenlik için görece yüksek maaşlarla bol iş imkânı bulabileceğinden dolayı olabilir.

Altı yıl içinde Charles Dirac övgülerle dolu bir tomar referans mektubu topladı. Bunlardan, Stafford'da bir okul müdürü tarafından yazılmış olanı, Mösyö Dirac "çok büyük sabır ve disipline sahip [...] Meslektaşlarının da öğrencilerinin de onu çok sevdiklerini düşünüyorum" diyordu. Paris'teki işvereni de "onun, benim hatalarımı görmemi ve bunların neden hata olduğunu bilimsel olarak tayin etmemi sağlayan analiz ve genelleme kabiliyeti"ni övüyordu. Charles, okullarının yüksek kalitesiy-

le meşhur bir şehir olan Bristol'e yerleşti ve 8 Eylül 1896'da hızla gelişen Tüccar Girişimciler Okulu'nda [Merchant Venturers' School] Modern Diller bölüm başkanı oldu. Sözleşmesi, yılda 180 Sterlin ücret karşılığında haftada 34 saat ders vermesini öngörüyordu.[3] Öğretmenler arasında, dürüstlüğü, ağır İsviçre Fransızcası aksanı ve görünümüyle sivriliyordu: Kısa boylu, tıknaz, yavaş hareket eden, sarkık bıyıklı, saçları açılan, kocaman alnı yüzüne egemen olan bir adam.

İngiltere'nin sanayi şehirleri arasında en hoşu olan Bristol, sakinlerinin cana yakınlığı, ılıman ve nemli iklimi ile sahilden 12-13 kilometre içeride Avon Irmağı üzerindeki iskelelere inen yokuşlu yollarıyla tanınıyordu. Bristol o zamanlar serpilmekte olan bir sanayi şehriydi; Fry's çikolataları, Wills's sigaraları, Douglas motosikletleri ve başka pek çok mal burada üretiliyordu. Bütün bu ürünler, yüzyıllardır şehrin temel zenginlik kaynağı olan ve kısmen köle ticaretine dayanan, gerilemekte olan deniz ticaretini gölgede bırakıyordu.[4] Şehrin denizcilik eşrafının en zenginleri, kuvvetli bir hayırseverlik geleneğine sahip kapalı bir sanayiciler topluluğu olan Tüccar Girişimciler Cemiyeti'ne üyeydi. Charles'ın okulunun kurulması ve okulun yüksek standartlara sahip atölye ve laboratuvar tesisleri bu cemiyetin bir lütfuydu.[5]

Charles Bristol'e geldikten birkaç ay sonra Merkez Kütüphane'ye gittiğinde, ileride karısı olacak olan, on dokuz yaşındaki saf kütüphaneci Florence Holten'la tanıştı. Florence güzel olmasa da çekiciydi ve fiziksel özelliklerini çocuklarının en ünlüsüne de aktaracaktı: Oval yüzünü koyu renk kıvırcık saçlar çevreliyor, kara gözlerinin arasından sivri burnu dikkat çekiyordu. Cornwall'lı Metodist bir ailenin çocuğu olan Florence, pazar gününün dinlenme günü olması gerektiğine, kumar oynamanın günah olduğuna ve insanı yozlaştıran tiyatrodan uzak durulması gerektiğine inanarak yetiştirilmişti.[6] Adı, babası Richard'ın denizci olmadan önce, genç bir er olarak katıldığı Kırım Savaşı sırasında tanıdığı hemşire Florence Nightingale'den geliyordu.[7] Babası sık sık, karısını ve çocuklarını (Flo bunların ikincisiydi) bırakıp aylarca evden uzaklara gidiyordu.[8]

Flo Holten ile Charles Dirac tuhaf bir çiftti. Kadın, adamdan on iki yaş küçük, kariyer yapmakla ilgilenmeyen bir hayalperestken, adam azimli ve çalışkandı, kendini işine adamıştı. Farklı, birbiriyle karşılaştırılması bile zor dini inançlarla yetişmişlerdi. Flo dindar Metodist bir

aileden geliyor, dolayısıyla içki içmeyi tasvip etmiyordu; Katolik bir aileden gelen Charles ise yemekte bir kadeh şarap içmeyi seviyordu. Katoliklik, Bristol'de ve İngiltere'nin başka şehirlerinde isyanlara neden olmuştu, bu nedenle Charles ilk başta dini inancını saklı tutmuş olabilir. Eğer inancını açığa vurmuşsa, genç Flo'yla ilişkisi kızın çevresindekilerin hoşuna gitmemiş olsa gerek.[9]

Muhtemel mezhep gerilimlerine rağmen, Charles ile Flo Ağustos 1897'de nişanlandılar. Fakat Flo kırgındı. Charles ilişkilerinin "büyüsünü bozmayı" seçmiş, nişanlısını Bristol'ün durmak bilmeyen yağmurları altında küskün bırakarak Cenevre'de kıyafet üreticisi olan annesi Walla'yı ziyarete gitmişti. Babası önceki yıl ölmüştü. Asabi bir ilkokul öğretmeni, ardından da İsviçre'nin güneybatısındaki Monthey'de istasyon şefi olan babası, işine üst üste sarhoş geldiği için işten atılmış, böylece romantik şiirler yazma merakına bol bol vakit ayırma imkânı olmuştu.[10] Ron Vadisi'nin İsviçre'deki bölümü 18. yüzyıldan beri Dirac ailesinin yurduydu; aile hikâyelerine göre buraya Batı Fransa'daki Bordeaux bölgesinden gelmişlerdi. Bu bölge ve havalisindeki pek çok yer adı *ac*'la biter, tıpkı Cognac ve Cadillac gibi, bir de Angoulême'in yaklaşık 10 kilometre güneyindeki, pek bilinmeyen Dirac köyü gibi.[11] Charles, ailesinin buradan geldiğini söylüyordu, fakat şimdilerde Saint Maurice (Monthey yakınlarında bir yer) kent sarayında saklanan aile kayıtlarında buna dair bir kanıt yok. Bu binanın duvarlarındaki pek çok hanedan armasından biri de, aşağıya dönük üç kozalağın altında sağ pençesinde üç yapraklı bir yonca tutan kırmızı leoparıyla renkli Dirac arması.[12]

Postaların düzensiz ve gecikmeli gelişi, Charles'ın İsviçre'den gönderdiği mektupların Flo'nun eline sırası bozuk olarak ulaşmasına neden olup Flo'yu öfkelendiriyor, Flo "mektuplar da tramvay gibi elektrikle gelsin" istiyordu; uzaktaki âşıklar onun ana hatlarıyla öngördüğü iletişim türünden, yani elektronik postadan faydalanana kadar bir yüzyıl geçecekti.[13] Yalnız ve kederli Flo, Charles'ın mektuplarını tekrar tekrar okuyor ve ailesinin onun omzunun üstünden bakmadığı zamanlarda, "biricik sevgilim"e duyduğu hasretle alay etmeden duramadıklarını haber eden cevaplar yazıyordu. Hasretini kelimelere dökmeye uğraşıp, Charles'a arzu dolu bir şiir gönderdi; karşılığında Charles'ın gönderdiği Alpler'den toplanmış bir demet çiçeği onun fotoğrafının yanına astı.

Hemen hemen iki sene sonra Flo ve Charles, Bristol'deki Metodist kiliselerin en eski ve en büyüklerinden biri olan Portland Sokağı Şapeli'nde "Wesley Metodistlerinin usul ve törenlerine uygun olarak" evlendiler. Çift, kentin kuzeyindeki Flo'nun ailesinin Bishopston'daki evine kısa bir yürüme mesafesinde bulunan Charles'ın Cotham Yolu 42 numaradaki evine (muhtemelen pansiyon) yerleşti. Gelenek ve görenekler izlendi, Flo ücretli iş yapmayı bırakıp, ev işleriyle uğraşmak üzere evde kaldı; İngiltere'nin en son emperyalist girişimi olan Güney Afrika'daki Boer Savaşı'nın ilk çatışma haberlerini okuyordu. Kısa süre sonra zihnini meşgul edecek başka şeyler çıktı: Dirac'ların ilk çocuğu Felix, yeni yüzyılın ilk Paskalya Günü'nde doğdu.[14] Dokuz ay sonra memleket bir dönemin kapanışına ağlıyordu; Kraliçe Victoria, benzeri görülmemiş altmış üç yıllık saltanatının ardından, torunu Kaiser II. Wilhelm'in kollarında hayata veda etti. Ancak savaşın sona ermesiyle hafifleyen ulusal yas döneminin hemen ardından aile yeni bir başlangıç yapmaya hazırlanıyordu. 1902 Temmuzu'nda Monk Sokağı'ndaki yeni sıra evlerden birine, Charles'ın memleketi Monthey'in adını verdiği daha ferah, iki katlı bir eve taşındılar. Dirac'ların pek yakında daha fazla alana ihtiyaçları olacaktı, zira Flo yine hamileydi ve doğuma sadece birkaç hafta kalmıştı.[15]

8 Ağustos 1902 Cuma günü, Bristol'ün gözleri Londra'daydı, zira Kral VII. Edward ertesi gün taç giyecekti. Taç giyme törenini izlemek için binlerce insan Bristol'den trenle başkente gitti, fakat bu kutlamalar Dirac ailesinin evinde ikincil haberlerdi. O cuma sabahı Flo evde 3 kilo ağırlığında, sağlıklı bir oğlan doğurdu: Paul Adrien Maurice Dirac. Annesinin sonradan anlattığına göre, "biraz ufakça," kahverengi gözlü bir bebekti ve ön bahçenin taşlarındaki bebek arabasında halinden memnun vaziyette saatlerce uyurdu.[16] Annesi onun diğer çocuklardan daha az yediğinden endişe ediyordu, fakat aile doktoru onu Paul'ün "iyi, gayet dengeli" olduğuna temin etti.[17] Anne-babası ona "minik" lakabını taktı.

Felix ile Paul küçükken birbirlerine benziyorlardı; ikisi de sessiz, yuvarlacık melek yüzlü ve gür kıvırcık siyah saçlı çocuklardı. Flo onlara modaya uygun olarak kalın yünlü yelekler giydirip, üzerlerine de beyaz dantelden sert Eton yakalar [İngiltere'de seçkinlerin gittiği ünlü özel okuldan adını alan yaka-ç.] takıyor, omuzlarına varan bu yakalar koca-

man bir kelebeğin kanatları gibi duruyordu. Aile mektupları ve Flo'nun daha sonraki anlatımlarından anlaşılan, oğlanlar babalarına yakındı ve beraber vakit geçirmekten memnundular; babalarının temel önceliği de onları öğrenmeye teşvik etmekti. Misafirleri ve çekirdek aile dışında kimseyle temas etme imkânları kesinlikle olmadığı için Paul ve Felix, eşi benzeri olmayan alışılmadık bir çevrede, onlarla yalnız Fransızca konuşan bir baba ve sadece İngilizce konuşan bir annenin yönettiği bir özel eğitim serasında yetiştiklerinin muhtemelen farkında değillerdi.

Bir tanığın anlatımına göre, küçük Paul Dirac kadınlar ile erkeklerin farklı diller konuştuklarını zannediyordu.[18] Fakat Paul ile Felix'in yularlarının arada bir gevşetildiği de oluyordu. Anneleri onları bazen, Avon Boğazı'nın kıyılarından kentin banliyölerinin eteklerine uzanan geniş çimenlikte oynasınlar diye Bristol parkına götürüyordu.[19] Oğlanların parkta en sevdikleri köşeden, Clifton Köprüsü şahane görünüyordu. Köprü, kentin en güzel yapılarından olan yüzen limanı ve Temple Meads tren garını da kazandıran Isambard Kingdom Brunel'in en ünlü eserlerinden biriydi.

Yazları ailece otobüsle yakındaki Portishead'e deniz kenarına giderlerdi; oğlanlar da yüzmeyi burada öğrendi. Onlar gibi mütevazı imkânlara sahip pek çok aile gibi Dirac'lar da nadiren tatil yapabiliyordu ama 1905'te Charles'ın annesini görmeye Cenevre'ye gittiler. Babaannelerinin evi göle sıfır, tren istasyonuna da on dakika yürüme mesafesindeydi.[20] Oğlanlar göl kenarında, filozof Jean-Jacques Rousseau'nun heykelinin altında birlikte oynayarak ve suni gayzerin sularını havaya doksan metre sıçratmasını seyrederek saatler geçiriyorlardı. Yetmiş yaşındaki Dirac, hatırladığı en eski şeylerden biri olan bu hikâyeyi anlatırken, İsviçre gezilerinin tam da Cenevre'den kısa bir tren yolculuğuyla gidilen Bern'de Einstein'ın en başarılı yaratıcılık hamlesini yaptığı döneme denk geldiğini söylemeyi severdi. Einstein o yıl, insanların uzay, zaman, enerji, ışık ve madde hakkındaki düşüncelerini değiştiren dört makale yazıp, kuantum teorisinin ve göreliliğin temellerini attı. Yirmi üç yıl sonra bu iki teoriyi başarılı bir şekilde birleştiren ilk kişi Dirac olacaktı.

1907 yazında, Paul'ün okula başlamasından hemen önce ve kız kardeşi Betty'nin doğumundan bir yıl sonra Dirac ailesinin hayatına dair kesitler sunan çok renkli iki belge var. Bunların ilki, Charles Dirac'ın

Uluslararası Esperanto Kongresi için Cambridge'de, Trinity Koleji'nde bulunduğu sırada ailesiyle yaptığı yazışmalar. O yıl Charles Esperanto dilini öğretme yeterliliğini kazanmıştı, ömrünün sonuna kadar da Bristol'de bu işin piri oldu.[21] Charles uzaktayken ailesi onu sevgi dolu bir mektup yağmuruna tuttu. Flo'nun şefkatli aşkı neredeyse, ilişkilerinin en tutkulu olduğu on yıl öncesi kadar ateşliydi. Üç çocuğa bakmanın karmaşasına boğazına kadar batmış olan Flo, bir yandan çocukları yürüyüşe çıkarmak, evcil fareyi beslemek, Paul'e en sevdiği reçelli turtalardan pişirmekle meşgulken bir yandan da oğullarının ilgisinin toplandığı tek kişi olmuştu: "Sensiz ev çok sessiz, oğlanlar değişiklik olsun diye bana yapışıyorlar." Kocasına ailedeki "herkesin güzel bir akşam yemeği, kuzu, bezelye ve *junket* [bir tür tatlı-ç.] yediğini" haber veriyordu. Oğlanlar Charles'ı deli gibi özlemişti, diyordu Flo, tıpkı kendisi gibi: "Bu gece baybayda [yatakta] özleyeceğim seni."[22] Flo, Charles'a gönderdiği mektuplara Felix ve Paul'ün yazdığı notları da ekliyor, eğri büğrü büyük harflerle yazan Paul farenin sıhhatinden ve en önemlisi de babasına olan sevgisinden söz ediyordu: "Minik diyor ki Baba Minik'i unutmasın" ve "Seni çok seviyorum. Minik Dirac'ına, evine çabuk dön. Öpücükler." Charles bir kartpostalla cevap verdi, çoğunlukla İngilizce, birazcık da Fransızca yazılmıştı, dönerken Esperanto çikolatası getireceğine söz veriyor ve sözü "gitmem gerekmeseydi gitmezdim" diyerek bağlıyordu.

Bu sevgi dolu yazışmada Dirac'ın Kurt Hofer'a anlattığı feci ev hayatından eser yok. Charles'ın İngilizce kelimeler kullanması, Paul'ün babasının yalnızca Fransızcaya izin veren bir dil rejimi uyguladığı iddialarıyla tutarsız görünüyor, babasının yazdıkları da Paul'ün anılarındaki kalpsizlikten bir iz taşımıyor.

Charles'ın da çocuklarının fotoğraflarını çekmeye her baba kadar meraklı olduğu belli. Yaklaşık bu sıralarda çocuklarının resimlerini çekmek için bir fotoğraf makinesi (muhtemelen şık bir Kodak kutu makine) aldı; fotoğrafların çoğunda Felix, Paul ve Betty hevesle kitap okuyorlar. Charles ayrıca profesyonel bir fotoğrafçıya da ailesinin fotoğrafını çektirip akraba ve arkadaşlara gönderilmek üzere karta bastırmak istemiş. Bütün ailenin görüldüğü bugüne kalmış bu tek fotoğraf 3 Eylül'de çekilmiş ve Dirac'ların 1907'deki durumuna dair bize ikinci bir fikir veriyor.[23] Flo ağırbaşlı ve ciddi görünüyor; uzun saçları arkadan toplanmış, bebek Betty kucağında. Felix ona doğru uzanmış, kocaman gülümsemiş

ve dosdoğru fotoğraf makinesine bakıyor; tıpkı sol kolunu sanki emniyet arar casına babasının sağ bacağına dayamış olan Paul gibi. Charles fotoğraf makinesine doğru eğilmiş, sabırsız; uyanık, gözleri ışıl ışıl. Resimde en çok o öne çıkıyor.

Bu mutlu aile fotoğrafı Dirac'ın daha sonraki travma ve mutsuzluk anılarıyla değişiyor. İç acıtan bir hatırasında anne-babası mutfakta birbirlerine bas bas bağırırken o ve kardeşleri bahçede, korku içinde ve bir şey anlamadan duruyorlardı. Bir röportajda ebeveyninin "genellikle ayrı ayrı yemek yediklerini" söylemişti, halbuki yirmi yıl sonra arkadaşları, onlara anne-babasının birlikte yemek yediğini "hiç" görmediğini söylediğini anlatacaklardı: Bu onun mübalağa ederken yakalandığı ender bir örnek olsa gerek.[24] Anne-babasının ilişkisindeki kopukluk Dirac'a göre yaşadığı sofra eziyetinin nedeniydi. Günde üç defa, çatal bıçakların tıkırtısı, gaz sobasının üstündeki tencerelerin tıngırtısı ve evi saran yemek kokuları, nefret ettiği o töreni haber veriyordu. Yemek düzenine dair elimize ulaşan anlatımların hiçbiri, ağabeyi ile kız kardeşi anneleriyle beraber mutfakta yemek yerken neden bir tek kendisinin babasıyla sofraya oturduğunu açıklamıyor. Dirac'ın yaptığı tek kısmi açıklama, yeteri kadar iskemle olmadığı için kendisinin mutfakta oturamadığı şeklinde.[25] Fakat bu da bize, Charles'ın özel muamele için neden Felix'i ya da Betty'yi değil de onu seçtiği konusunda hiçbir şey söylemiyor.

Yemek töreni, kış sabahları daha da acı verici olurdu, diye hatırlıyor Dirac. Şöminede yanan kömürle ısınıp, birkaç kandille aydınlanan sessiz odada babasıyla masaya otururdu. Charles üç parçalı takım elbisesini giymiş, Tüccar Girişimciler Okulu'na gitmeye hazır ve geç kalacağım diye daima gergin olurdu. Mutfakta darmadağın halde koşuşan karısı ise kahvaltıyı (çoğu zaman, dumanı tüten bol miktarda yulaf lapası) bu gerilimi gideremeyecek kadar geç hazırlayarak sıkıntıyı iyice artırırdı. Charles kahvaltısını beklerken küçük oğluna günün ilk Fransızca dersini verirdi. Dirac'ın bu düzenlemeden duyduğu nefret bir yana, yemek yemekten hazzetmemesinin temel nedeni, tıka basa yemiş ve midesi ağzına gelmiş olsa bile anne-babasının tabağında bir gıdım yemek bırakmaması için baskı yapmalarıydı.[26]

Küçük Dirac için normal hayat böyle bir şeydi. Otuzlarının başında yakın bir arkadaşına yazarken ev hayatının ne kadar acı olduğundan söz etti: "Kendinden başkasını seven hiç kimse tanımıyordum: Bunun

romanlar dışında gerçekleşmeyen bir şey olduğunu sanıyordum."[27] Bir başka mektubunda da şöyle diyordu: "Çocukken, izlenecek en iyi politikanın [...] mutluluğumun sadece kendime bağlı olması, başka kimseye bağlı olmaması olduğunu düşünüyordum."[28] Dirac'a göre, etrafında gördüğü hoşnutsuzluk ve düşmanlığa karşı yapabildiği en iyi savunma, hayal gücünün sığınağına çekilmekti.

Dirac kendi ailesi dışındaki çocuklarla ilk defa, beşinci doğum gününden kısa bir süre sonra, küçük ve sıcak Bishop Sokağı İlkokulu'na başlayınca bir araya geldi.[29] Sosyalleşmek için, diğer çocukların hayatlarını ve başka evlerde yapılanları, âdetleri tanımak için bulduğu ilk fırsattı bu. Fakat anlaşılan, başka çocuklarla konuşmak için hiç çaba göstermedi ve sessiz kalıp kendi dünyasında yaşamaya devam etti.

Evinden köşeyi dönüverince okula varıyordu, okul o kadar yakındı ki sabahları çalan zil evden duyuluyordu. Kahvaltı rutini her gün aceleyle geçmesine rağmen o ve ağabeyi okula daima zamanında giderlerdi.[30] Dirac'ın sınıfı, yaklaşık elli çocuğun yaklaşık altmış metrekarelik bir odaya tıkıştığı sıradan bir sınıftı; öğrenciler birbirinin aynı tahta sıralarda arka arkaya oturuyorlar, bugünkü standartlara göre son derece disiplinli ve rekabetçi bir ortamda ders yapıyorlardı.[31] Çocuklar, okul döneminin sonunda ortaöğrenim masraflarını karşılamaya destek olacak bursları almak için birbirleriyle yarışmak zorundaydılar. Başarılı olmaları, ailelerinin az bir şey ödemesi ya da hiçbir ücret ödememesi, başarısız olmalarıysa çoğu zaman çalışmaya yollanmaları demekti.

Paul ile Felix'in kardeş oldukları besbelliydi ama Felix'in yüzü biraz daha yuvarlak, boyu biraz daha uzun, vücudu biraz daha yapılıydı.[32] Sakin ve terbiyeli bir çocuktu, fakat okul müdürünün de karnesine yazdığı gibi, bazen dikkati dağılıyordu: "Bu oğlan bana sürekli hayal âleminde gibi görünüyor. Uyanması lazım!" Felix bu tavsiyeyi tutmuş olsa gerek, zira durumu kısa sürede düzeldi; derslerinin çoğu iyiydi, özellikle de resim.[33]

Dirac'ın hayatının ilk dönemlerine dair sonradan söylediklerine bakılırsa onun mutsuz bir çocuk olmasını bekleyebiliriz ama onun hakkında o zamandan kalan ifadelerde böyle bir alamet yok. Yirmi yedi yıl sonra, annesi zevk olarak onun hakkında kısa bir şiir yazarken onu "neşeli, küçük bir okullu çocuk" diye anlatıp, "memnun" ve "mutlu"

olduğunu ekliyordu.[34] Paul Dirac sekiz yaşındayken yazılan karnelerde Bishop Sokağı'ndaki öğretmenleri onun davranış biçimi hakkında yorum yapmıyor, sadece "terbiyeli", "zeki bir oğlan" ve "çok istikrarlı çalışmakta" olduğunu söylüyorlar. Fakat Dirac'ın bütün potansiyelini kullanmadığını gösteren şeyler de var. Birkaç öğretmen bunu ima ediyor, özellikle müdür, Dirac'ın sınıfta ilk üçe girdiğini görünce, Kasım 1910 tarihli karnesine "senden daha iyisini beklerdim" diye yazmış.[35]

Bishop Sokağı İlkokulu'nda Dirac'ın tanışmadığı çocuklardan biri de o zamanlar Archie Leach adını taşıyan ve Monk Sokağı'ndan yaklaşık bir kilometre ötede fakirlik içinde yaşayan Cary Grant'ti. Bishop Sokağı İlkokulu'nun sınıflarında ve bahçesinde Dirac, belirgin bir sevimliliği olan Bristol şivesini kaptı; ülkenin güneybatısındaki çiftçileri çağrıştıran bu şive anadili İngilizce olan diğer insanlara biraz "kıro" gelir. Dirac ve Grant de diğer genç Bristol'lüler gibi, A ile biten kelimelerin çoğunu sonuna L ekleyerek söylüyorlardı; bu şive artık kayboluyor olsa da pek çok İngiliz, Bristol'ü hâlâ, Britanya'nın "*idea*"ları, "*ideal*" olarak, "*area*"ları [alan-ç.], "*aerial*" [anten-ç.] olarak söyleyen tek şehri olarak bilir.[36] Cary Grant ABD'ye göç edince bu şiveyi terk etti ama Dirac bunu ömrü boyunca korudu. Onun karikatürleştirilmiş yumuşak sesli İngiliz entelektüeli gibi konuşacağını sanan birçok insanı şaşırtan zarif bir tonlama ve gösterişsiz bir açıklıkla konuşurdu.

Ağabeyi gibi Dirac da sınıfındaki sıralamada giderek yükseldi. Olağanüstü olmasa da aritmetikte iyiydi, kıt pratik becerilerini kullanmasını gerektirmeyen konularda başarı gösteriyordu. Sekizinci doğum gününden kısa süre sonra öğretmeni onun için "zeki bir çocuk, fakat el işlerini çok çalışmalı" diyerek, elyazısından (45/100) ve resimden (48/100) aldığı düşük notlara dikkat çekti. Hayal kırıklığına uğramış öğretmen, onun sınıf üçüncüsü olmaktan daha iyisini yapabileceğini söylüyordu. İki yıl sonra Dirac istikrarlı bir şekilde sınıfının ya birincisi ya da zirvedekilerden biriydi; genel not ortalaması zaman zaman tarih ve fırça boyamasındaki görece zayıf performansı nedeniyle düşüyordu.[37] Evinde ise müfredat dışı hobisi olan astronomiyle uğraşıyor, geceleri evin arka bahçesinde durup gözle görünen gezegenlerin ve takımyıldızların yerlerini takip ediyor, ara sıra da gökyüzünde hızla kayan göktaşlarını izliyordu.[38]

Okulda fen dersi yoktu ama serbest (elle) çizim ve teknik resim dersleri vardı; Dirac'ın fenle ilgili kendine has düşünce biçiminin temellerin-

den birini bu dersler hazırladı. Annesi daha sonra onun "ellerin en güzeli" olan ellerine dikkat çekerek, uzun ve kemikli parmaklarının onun sanatçı olmasına çok elverişli olduğunu söyledi.[39] Mühendislerin üç boyutlu cisimleri düz kâğıt üstünde göstermekte kullandığı teknik resim dersini veren pek az İngiliz ilkokulu var şimdi; orta düzeyde ve nadiren veriliyor bu ders. Fakat 20. yüzyıl başında bu ders, öğrencilerin yarısı için zorunluydu: Her hafta birkaç saat sınıf ikiye ayrılır, kızlar dikiş nakış işlerken oğlanlar teknik resim öğrenirdi. Dirac bu derslerde çeşitli sanayi mamullerini birbirine dik üç bakış açısından çizerek, perspektif aldanmasına yer bırakmadan bu mamullerin idealleştirilmiş görüntülerini oluşturmayı öğrendi.[40]

İngiltere, zengin Avrupa ülkeleri arasında okulda teknik resim dersleri vermeye en geç başlayanlardan biriydi ve bunu ancak 1851'deki Büyük Fuar öncesinde yaptı. Fuar halk nezdinde büyük bir başarı elde ettiyse de, 6,2 milyon ziyaretçinin en kavrayışlı olanları, bu ülkenin eğer ABD'nin ve Almanya'nın büyüyen rekabet gücüne karşı ekonomik hegemonyasını koruyacaksa kitlesel teknik eğitimi gerektiği gibi geliştirmek zorunda olduğuna dair bazı belirtiler gördüler. Hükümet de bunu kabul etti ve Büyük Fuar'ın ardındaki asıl isim olan Henry "King" Cole'un, İngiliz okullarının teknik müfredatını, oğlanlara teknik resim eğitimi verilip hem sanayi mamullerinin hem de doğadaki biçimlerin güzelliğini anlamaları sağlanacak şekilde değiştirmesi böylece mümkün oldu.[41] Gelgelelim, 1850'lerin ortalarında İngiltere'de gelişen Estetik Hareketi'yle bu pratik güzellik algısı karşısında güçlü bir tepki oluştu. Bu hareketin Fransa'daki lideri, Louvre Müzesi'nin Yunan salonlarının halterci gediklisi, havalı şair ve eleştirmen Théophile Gautier'ydi.[42] Onun "sanat için sanat" sözü İngiliz estetlerin sloganı oldu. Bunların arasında, Gautier'nin bir sanat eserinin yegâne amacının biçimsel, estetik güzellik olduğu görüşüne katılan Oscar Wilde da vardı. Daha sonra Dirac'ın bilim felsefesinde uzaktan uzağa bu görüş yankılanacaktı.

Sör Henry Cole'un reformları kalıcı oldu: Dirac resmi eğitimine başladığı sırada Bishop Sokağı İlkokulu'nda Cole'un ve arkadaşlarının hazırladığı anahatlar kullanılıyordu. 1909'da eğitimci F.H. Hayward, çağdaş sanat eğitiminin altında yatan egemen felsefeyi şöyle özetlemişti: "Resmin amacı, kavrayışta ve ifadede doğruluk, güzellik sevgisi, keşfetmeyi kolaylaştırmak ve hüner kazandırmaktır [...] doğa üstüne ça-

lışmalar ve fen dersleri resim olmadan fazla ilerleme kaydedemez."[43] Hayward öğrencilerin resim becerilerini geliştirmek için çiçek, böcek, masa, sundurma ve çakı gibi doğal ve sınai cisimleri kâğıdın üstünde kesin bir şekilde göstermeye çalışmaları gerektiğini bildiriyordu. 1912 sonbaharında Dirac'tan bir çakı çizmesi istenmiş, o da bu işi yeter derecede beceriyle yapmıştı: Diğer bütün resimleri gibi bunda da süslemek amacıyla atılmış tek çizik dahi yoktu.[44]

Okul, öğrencilerine okunaklı, kitaplardaki kurallara uygun olarak yazı yazmayı öğretmeye önem veriyordu; Dirac ve ağabeyinin bu kuralları sıkı sıkı çalıştığı anlaşılıyor.[45] Birbirine benzeyen, çalıştıkları kitaplarda belirtilen kurallara uygun elyazıları vardı; düzenli, kolay okunan, D harfinin sol üst köşesindeki alışılmadık, karakteristik büklüm dışında dikkat çekici farklılıklardan tamamen arınmış bir yazı. Dirac ömrü boyunca bu yazı biçimini bir gıdım değiştirmedi.

1911 yazı başında okul müfettişleri "özellikle zeki ve ilgili olan bu oğlanlar kendi kendine yetme ve sıkı çalışma alışkanlıkları kazandırılarak dikkatle eğitilmektedir" kaydını düştüler. Yaklaşık üç yıl sonra, Dirac bu okuldaki son yılını okurken müfettişler Bishop Sokağı İlkokulu'na yine geldiler ve bu "ilerici" okul ve verdiği pratik eğitim hakkında olumlu görüşler yazdılar: "Kararlı, dinç ve düşünceli bir baş [öğretmen]. Çalışanlar azimli ve özenli. [...] Resim iyi öğretilmekte ve el becerileri kuvvetli, oğlanlar bir dizi faydalı model üretmekte ve yaptıkları seçimlerde önemli ölçüde özgür bırakılmaktadır, yapılan işler öğrencilerin kendine yeterlilik, gözlem ve dikkatli hesap ile ölçüm yapma alışkanlıkları kazanacağı şekilde düzenlenmektedir."[46]

Bishop Sokağı İlkokulu, öğrencilerine iyi işler bulmak için ihtiyaç duyacakları becerileri kazandırmak istiyordu. Fakat Dirac için bu pratik yaklaşımın en önemli sonucu, onun evrenin nasıl işlediğine dair düşünme biçimini şekillendirmeye yardım etmesi oldu. Bristol'deki minicik sınıfındaki sırasında oturup basit bir tahta nesnenin bir suretini üretirken, düz bir yüzey üzerindeki noktalar ve çizgiler arasındaki ilişkiyi geometrik olarak düşünmek zorundaydı. Matematik derslerinde de bu tür Öklid geometrisi (adı, bunu bulduğu söylenen antik Yunan matematikçi Euklides'ten gelir) öğreniyordu. Yani Dirac geometriyi hem görsel malzemeleri hem de soyut matematik sembollerini kullanarak öğrendi. On yıl içinde bu geometrik yaklaşımı somut teknoloji uygulamaların-

dan teorik fiziğin soyutlamalarına taşıyacaktı: Tahta bir dolmakalem tutacağının idealleştirilmiş görsel temsilinden, atomun idealleştirilmiş, matematiksel tasvirine.

Daha sonraları Dirac hiç çocuk olmadığını söyleyecekti. Diğer erkek çocukların geçiş törenlerini (kuş yuvalarından yumurta çalarak geçen uzun hafta sonu akşamlarını, çevredeki ağaçlara dalmayı, tramvay gelirken fırlayıp rayın karşısına atlamayı) o hiç bilmiyordu. Çocukluğunda pek çok bakımdan Newton gibi davranıyormuş sanki. "Sakin, sessiz, düşünceli bir genç [...] bir kez olsun dışarıdaki oğlanlarla oynadığı görülmemiştir" demiştir Newton'un arkadaşlarından biri, onun için. Bu tasvir Dirac'ın çocukluğuna da aynen uyuyor.[47]

Dirac, 1910'da açılınca Bristol'de çok konuşulan, yakındaki Coliseum paten alanında Betty ve Felix'le beraber öğrendiği buz pateni dışında sporla ilgilenmezdi.[48] Onlarca yıl sonra annesi, Dirac'ın sessiz sessiz oturup kendi etrafına düzgün bir şekilde dizdiği kitapları okuduğunu ve ailesine okumak üzere uzun şiirler ezberlediğini anlatacaktı.[49] Annesi 1933'te muhabirlerle konuşurken onun korunmalı çocukluğunu biraz aydınlattı: "[Babasının] sloganı daima çalışmak, çalışmak, çalışmaktı ve eğer çocuk başka herhangi bir temayül gösterseydi bu bastırılacaktı. Ama buna gerek olmadı. Çocuk başka hiçbir şeyle ilgilenmiyordu."[50] Charles Dirac'ın azimli çalışma etiğini küçük oğluna geçirdiğine pek şüphe yok; oğlu daha sonra babasının çalışkanlığı hakkında hayranlıkla şöyle yazacaktı:

> Bir gün bisikletle [okula] giderken, koşup önüne çıkan bir çocuğa çarpmamaya çalışınca [babam bisikletten düştü] ve kolunu kırdı. Çok çalışkandı, dolayısıyla da okula doğru yoluna devam etti ve derslerini verdi, kolu kırık olduğu halde. Sonunda okul müdürü durumu öğrenip onu eve yolladı ve iyileşene kadar geri gelmemesini söyledi.[51]

Paul babasının para konusunda da herkesten farklı biçimde dikkatli davrandığının farkındaydı. Nisan 1913'te Charles daha pahalı ve daha ferah bir ev alarak mali meseleler konusunda ömrünün en büyük kararını verdi. Aile Monk Sokağı'ndaki sıkışık terastan, birkaç dakika yürüme mesafesi ötede, Bristol'ün birazcık daha iyi bir semtindeki Julius Sokağı 6 numaraya, derli toplu, yarı müstakil bir eve taşındı. Dirac'ların şimdi Charles'ın toplum içindeki statüsüne uygun, iki oğullarının ayrı odalara

sahip olduğu bir evi vardı. Dirac'ın kaçabileceği, tek başına çalışabileceği özel bir yeri olmuştu. Aile hâlâ dışa kapalıydı, evlerine Flo'nun ailesinden, onun ayda bir düzenlediği akşamüstü çay partisine gelen (ve hepsi de kadın olan) misafirlerden ve kocasından özel ders alan düzenli bir grup öğrenciden başka ziyaretçi kabul etmiyorlardı.[52]

Pek çok ebeveyn gibi Charles da çocuklarının hepsini burs sınavlarına soktu.[53] Felix dokuz yaşındayken bu sınavlardan birinde başarısız olunca babası gidip öğretmenlerinden hesap sordu; birkaç sene sonra Betty de sınavda kaldı. Paul'ün böyle dertleri olmadı: Burs sınavlarının hepsini çok yüksek notlarla geçti ve böylece Felix ile Betty'nin aksine ebeveynine asgari maliyet getirerek eğitim almayı sağlama bağladı.

Dirac yeni teknolojinin Bristol'de iz bırakışını gördü. Kent merkezi yüzlerce yıllık binalar ile yepyeni olanların yan yana durduğu bir yamalı bohça gibiydi, binaların çoğu yeni hizmet ve ürünlerin reklamlarıyla bezenmişti.[54] Motorlu, üstü açık arabalar yollarda yer bulabilmek için at arabalarıyla, insanın kemiklerini titreten bisikletlerle ve şehrin içinde hızla yol alan tramvaylarla yarış ediyorlardı. Yüzyıl başında bir karayolu inşaat programı uygulamaya konunca şehre arabalar egemen olmaya başladı. 1910'un sonunda Dirac, İngiltere'nin ilk ve en büyüklerinden biri olan Bristol havacılık sanayiinin ilk adımlarına tanık olmuştu. Bristol'ün bu yeni sanayi kolunun önde gelen ismi, oralı girişimci, British and Colonial Aeroplane Company'yi kuran ve Dirac'ların evinin birkaç kilometre kuzeyindeki Filton'da bir tramvay hangarında ilk uçaklardan birinin yapımını yöneten Sör George White'tı. Nice zaman sonra Dirac, evine yaklaşık bir kilometre mesafedeki yeni havaalanından tekinsizce kalkan uçakları görmek için arka bahçeye koştuğunu çocuklarına anlatacaktı.[55] Galiba bu yeni teknolojiyi daha yakından tanımak istiyordu: Gençliğinden sakladığı kâğıtlar arasında, bölgedeki bir teknik okulda yapılan ve Aralık 1917'de başlayan bir programın ayrıntıları var: "Havacılık Üstüne On Ders."[56]

Dirac ile ağabeyi Bishopston'daki oğlanlar arasında daha okula başlamadan iyi Fransızca biliyor olmalarıyla sivriliyorlardı. Bir kayda göre, bölgedeki çocuklar Dirac kardeşleri sokakta durdurarak birkaç cümle Fransızca konuşmalarını istiyorlardı.[57] Onların Fransızca konuşabildiğini, bir sonraki okullarındaki öğrenciler de biliyordu, zira bu dili öğreten kişi okulun en çok korkulan öğretmeniydi: Babaları.

## 2. Bölüm

# Ağustos 1914-Kasım 1918

Ticaret dünyasında
Onun oğulları onurlanır
Zanaatta ve sanatta,
Adını gururla taşır;
Sporda ve her alanda
Yayılırken namları,
İşlerinde oldular usta
Öğrendiler raconu kuralı.
Tüccar Girişimciler Okulu marşının sözleri[1]

4 Ağustos 1914'te Dirac liseye başlamaya hazırlanırken, İngiltere'nin savaşa girdiğini duydu. Avrupa'nın sanayileşmiş bütün ülkelerinin katıldığı ilk savaştı bu. Diğer tüm savaşlardan daha çok sayıda İngiliz vatandaşının canını alacak olan "Avrupa Savaşı," Tüccar Girişimciler Okulu'nda okuduğu tüm lise yıllarının arka planını oluşturacaktı.

Birleşik Krallık'taki İngiliz şehirlerinin çoğu gibi Bristol de savaşa hemen hazırlandı; Boer Savaşı kahramanı Lord Kitchener'in, İngiltere'nin son bir milyon adamının bu savaşın kaderini belirleyeceği ifadesi bu hazırlıkların acelesini daha da artırdı. Ağustos'un son gününde Kitchener, devletin Savaş Bakanı sıfatıyla Bristol Gönüllü Asker Alım Merkezi'ne gönderdiği telgrafla onlardan "iyi sınıftan genç erkeklerden" oluşan bir tabur hazırlamalarını istedi. İki hafta içinde meslek sahibi 500 erkek "Kitchener Ordusu"nun* bir parçası olan "On İkinci Gloucester Taburu"na gönül-

* Birinci Dünya Savaşı başında İngiliz Savaş Bakanı olan Lord Kitchener, "arkadaş taburları" [*pals battalions*] uygulamasını başlattı. Buna göre aynı şehirden, mahalleden, işyerinden birbiriyle tanıdık olarak başvuran kişilerin orduda aynı taburlar içinde teşkilatlandırılması sağlandı. Böylece birbirini tanıyan kişiler ordudaki nizami birliklere dağıtılmayacak, belli bir şehrin ismini alan taburlar içinde birlikte savaşabileceklerdi. Aynı zamanda gönüllü akışını sağlamak için büyük bir resmi ve sivil kampanya başlatıldı. Bu sistem büyük bir gönüllü akınına neden olmuşsa da savaşın sonraki dönemlerinde sakıncaları ortaya çıkmış ve 1917'den itibaren bu uygulamaya son verilmiş,

lü yazıldı.[2] Birkaç haftada kentteki sanayinin amacı değişti, amaç para kazanmaktan çıkıp askeriyeye postal ve kıyafetten araba ve uçağa kadar her şeyi tedarik etmeye döndü. Coliseum paten pistine bile el kondu, pist savaş uçaklarının montajının yapıldığı bir alana çevrildi.

Ölenlerin adlarının yer aldığı ilk listeler açıklandığında savaş ilan edileli daha bir ay ancak olmuştu. Bristol gazeteleri, İtilaf Devletleri'nin, Almanların ilk şiddetli saldırısını bastırdığını ve Fransa-Belçika sınırından kıyı boyunca ta Fransa-İsviçre sınırına (Charles Dirac'ın memleketine yakın yerlere) kadar birbiriyle bağlantılı bir dizi istihkâm kurularak cephe hattının tahkim edildiğini yazıyordu. Parlamento, Yabancılar Kayıt Yasası'nı kabul edince Bristol, Birleşik Krallık'ta "yasak bölge" ilan edilen şehirlerden biri oldu. İngiltere'nin güvenliğine hiç de tehdit oluşturmadığı halde Charles'ın da yetkililere başvurup yabancı kaydını yaptırması gerekti. Büyük oğlu Tüccar Girişimciler Erkek Ortaokulu'na geldiğinde Charles kırk sekiz yıllık ömrünün neredeyse üçte birini bu okulun Fransızca bölüm başkanı olarak geçirmişti ve okulun mükemmeliyet ününü, zaten kuvvetli olduğu teknik konuların ötesinde modern dillere de taşımak için diğer bütün öğretmenlerden daha çok çalışıyordu.

Charles'ın evden çıkıp şehrin göbeğindeki Unity Sokağı'nda bulunan okula varması bisikletle yaklaşık on beş dakika sürüyordu. Okul, Paul kayıt olduktan kısa süre sonra Cary Grant'in ışıklandırmaya yardım eden elektrikçi çırağı olarak ilk işini bulduğu, Bristol'ün en yeni ve en havalı müzik salonu Hippodrome'un köşe başındaydı. Okulun Edward dönemine ait, gotik mimariye sahip binası, aynı yerde daha önce bulunan okul binası yandıktan sonra Nisan 1909'da açılmıştı. Okulun çevresindeki herkes bodrumdaki atölyelerden gelen gürültü patırtıyı duyuyordu. Titreşimler o kadar şiddetliydi ki okulun yan komşusu olan Harvey's şarap tüccarları, mahzenlerindeki sallantının hiç kesilmemesinden şikâyet ediyordu.[3]

Öğrencilerinin "Ceset" adını taktığı Charles Dirac'ın davranışları, meslektaşlarının ve öğrencilerinin, Oxford Üniversitesi'nden fizikçi Dick Dalitz tarafından 1980'lerde kaydedilen anlatımlarında açıkça görülü-

---

mevcut birlikler de milisli birliklere dağıtılmaya başlanmıştır. Bu birliklerden bazıları (örneğin Dublin Silahendazları, Lancashire Silahendazları, Munster Silahendazları) 1915'te Çanakkale'ye çıkarma yapan birlikler arasındadır - e.n.

yor. Dirac'ın öğrencilerinden Leslie Phillips, Mösyö Dirac'ın şöhretini tanımamızı sağlıyor:

> Okulun disiplincisi *oydu*; net, gözünden hiçbir şey kaçırmayan, ıslahat ve cezalardan oluşan titiz ve amansız bir sisteme sahipti. Sınıfta olan biten her şeyi kaydettiği kayıt defterleri düzenli ve gizemliydi; bunların önemini hiçbir meslektaşının anlaması mümkün değildi. Sonraları, liseye gelince bu adamın insanlığını ve kibarlığını, gözlerinin parıltısını anlamaya başladım. Fakat ilkokuldayken hepimiz onu bir bela, korku kaynağı olarak görüyorduk.[4]

Ceset, eski tip, harfiyen kuralcı eğitim yaklaşımıyla ve her zaman hazırlıklı olmak zorunda kalsınlar diye öğrencilerine sürpriz sınavlar yapmakla meşhurdu. Bu sınavlarda ya da ödevlerinde kopya çekenleri yakalayacak olursa onları cumartesi öğleden sonraları yarım saatlik dörder dilim cezaya kaldırıyordu. "Bunu sen yazmış olamazsın. Cumartesi saat dörtte kopyadan cezadasın" demişti daha sonra Bristol'ün Lord Belediye Başkanı olacak olan Cyril Hebblethwaite'e. Birçok öğretmen fiziksel cezalara başvuruyor, yaramaz oğlanların arkalarına terlikle ya da değnekle vurarak, sadizme varan bir hevesle dayak atıyorlardı. Ancak Charles'ın da okulda ya da evinde bu tür acımasızca cezalandırmaları sevdiğini gösteren hiçbir kayıt yok.

Mösyö Dirac'ın dehşete düşmüş öğrencilerinin Paul ile Felix'e bakıp, muhtemelen sesli olarak, "Evde nasıl acaba?" diye sorduklarını canlandırabiliriz zihnimizde. Ancak babalarının katı sınıf kurallarının, sınıfta el koyup eve, çocuklarına getirdiği bir çizgi roman kaynağı yaratmak gibi bir faydası da vardı.[5] Küçük Dirac bu kuruşluk korku hikâyeleriyle, çocuk karikatürleriyle, dedektif hikâyeleriyle ve zaman zaman Alman ordusunun gelişmesine bile gönderme yapan sansasyonel askeri macera öyküleriyle dolu siyah-beyaz çizgi romanları okuyordu.[6] Popüler kültürün Dirac ailesinin evine girmesinin bu yegâne yolu, küçük Paul'ün resimli mizah dergilerini ve karikatürleri hep sevmesini sağladı.

Oğlanların annesi de onların saçlarını lüle lüle kıvırıp, modası geçeli çok olduğu halde golf pantolonu giydirerek bir eziyet yaratmaktan geri durmuyordu. Çocukların giydiği şortların belleri ve dizleri o kadar sıkıydı ki, çıkarınca bacaklarında kıpkırmızı bir çizgi halinde izleri kalıyordu. Bugün "havalı değil" diye burun kıvrılacak bu durumundan

dolayı arkadaşlarının onunla nasıl alay ettiğini Dirac uzun zaman unutmadı.[7] İngilizlerin yaşadığı gerilimlerin en karakteristik olanıyla, yani utanmayla, işte böyle tanıştı.

Devrin bütün anne-babaları gibi Charles ile Flo da çocuklarının verem olmasından korkuyorlardı; o zamanlar İngiltere'de ölümlerin sekizde birinin nedeni bu hastalıktı.[8] Yetişkin erkeklerin canını almakta ise daha da beterdi verem: On beş-kırk dört yaş arası erkeklerde ölümlerin üçte birinden fazlası bundan kaynaklanıyordu. Dirac'ların üç çocuğu da, bütün vatandaşları açık havaya çıkmaya, dışarıda bol bol egzersiz yapıp ciğerlerini temiz havayla doldurmaya çağıran devlet destekli veremle savaş kampanyasının ilk on yılı içinde doğmuşlardı. Charles'ı, tramvay parası vermediği oğullarını okula günde iki defa (çünkü öğle yemeğini evde yiyorlardı) yürüyerek gidip gelmek mecburiyetinde bırakmaya bu felsefe teşvik etmiş olabilir. Paul sonraları, babasının pintiliği olarak gördüğü bu duruma içerlediyse de, yakında onda takıntıya dönüşecek olan uzun yürüyüş merakını herhalde buradan kapmıştı.[9]

***

Dirac birkaç hafta içinde Tüccar Girişimciler Okulu'nun parlak öğrencilerinden biri olarak tanındı. Tarih ve Almanca hariç bütün akademik konularda çok başarılıydı, dolayısıyla da genellikle sınıfının en iyi öğrencisi oluyordu.[10] Müfredat tamamen pratiğe dönüktü, burada ne müziğe yer vardı ne de (Dirac'ın şükrettiği üzere) Latince ve Yunancaya. Okul bunların yerine, yetiştirdiği oğlanları meslek sahibi olmaya hazırlayacak konulara odaklanıyordu ki bunların arasında İngilizce, matematik, fen (ama biyoloji değil), biraz da coğrafya ve tarih vardı. Bu okuldaki eğitimi özel kılan, duvarcılık, sıvacılık, ayakkabı yapımı, metal işleri, teknik resim gibi teknik becerilerin çok nitelikli bir şekilde öğretilmesiydi. Son elli yıldır devlet müfettişleri bu okulu, ülkedeki çocukların erişebileceği en iyi teknik eğitimi verdiği için övüyordu.[11]

Okulun laboratuvarlarında Dirac metal parçalarını basit ürünlere dönüştürmeyi, torna tezgâhını kullanmayı, kesip dikmeyi, vidalamayı öğrendi. Makinelerin gürültüsünden, yağ birikintilerinden ve metal talaş yığınlarından uzakta, teknik resim sanatında biraz daha ilerledi. Bu öğrendikleri, Bishop Sokağı'ndaki giriş derslerinin üstüne eklenip Dirac'a daha karmaşık nesneler için nasıl plan yapabileceğini gösterdi, bunları

farklı açılardan tasavvur etme kabiliyetini geliştirdi. "Geometrik çizim" derslerinde Dirac silindirleri, konileri ele alıp, bunlar farklı açılarla dilimlense ve sonra başka başka noktalardan bakılsa nasıl görüneceklerini zihninde canlandırmayı öğrendi. Statik olmayan, hareket eden nesneleri geometrik olarak ele almayı, mesela düz bir çizgi üzerinde yuvarlanan mükemmel bir dairenin dış yüzeyindeki bir noktanın, yani yolda yuvarlana yuvarlana giden bir tekerleğin dışında kalan bir toz zerresinin izlediği yolu çizmeyi öğrettiler ona. Bu kıvrımlı, simetrik ve çoğu zaman karmaşık şekiller, ilk kez gören öğrencilerin çok hoşuna gider. Ola ki, ki olmuş olabilir, Dirac bu eğrileri matematiksel olarak nasıl ifade ederiz diye merak ettiyse, teknik resim hocaları onu muhtemelen aydınlatamamışlardır, zira bunların çoğu matematik konusunda pek bir uzmanlığı olmayan eski zanaat adamlarıydı.

Dirac, yoğun bir şekilde lisedeki dersleriyle ilgileniyor olsa da, savaşın ciddiyetinin de gayet farkındaydı. Bristol'den cephedeki askerlere malzeme taşıyan kamyonlar gün boyu konvoy halinde geçiyor, araçların yedeğinde sokaklardan geçen kocaman silahlar çevredeki binaları sarsıyordu. Şehir Alman uçaklarına kolay hedef olmasın diye geceleri sokak lambaları söndürülüyordu, ama o uçaklar hiç gelmedi. Şehrin hızla gelişen havacılık sanayii savaşa dayalıydı ve okula her gidiş gelişinde tam kapasite çalışan bir uçak fabrikasının yanından geçen Dirac da hava bombardımanı tehdidinin farkındaydı.[12]

Çatışmalara dair cepheden gelen güvenilmez haberler gazetelerle ve kulaktan kulağa yayılıyordu. Hükümetin sansür politikası gazetecilerin yaşanan kıyımın bütün boyutlarını haber vermesine engel oluyordu, fakat okurların kafasında çatışmalara ve sonuçlarına dair genel bir fikir oluşuyordu. 1916 Şubatı'nda Almanlar Verdun'da Fransız ordusuna karşı yıpratma harekâtına giriştiler, Temmuz'da İngiltere ordusu Somme'da saldırıya geçti. Kayıp sayıları çığ gibi büyüyor, cephe hattı ise çok yavaş değişiyordu. Nisan 1917'de Almanlar denizaltı savaşını başlattılar; amaçları İngiltere'ye gelen yiyecek ve diğer kaynakları keserek düşmanı barış masasına oturmaya zorlamaktı. Bu adım Amerika Birleşik Devletleri'ni de savaşa soktu ve Bristol bunu Amerikalıların bağımsızlık günü olan 4 Temmuz'da okul çocuklarına yarım gün tatil vererek kutladı.[13] Bu arada Rusya çalkalanıyordu; Şubat'ta çarlık düşmüş, bundan dokuz ay sonra Lenin önderliğinde Bolşevik Devrimi yapılmıştı.

Dirac ailesi her gün yerel ve ulusal basından bu olayları okuyordu. *Bristol Evening News* gazetesinin iç sayfalarında henüz onlu yaşlarını bitirmemiş askerlerin üniformalı vesikalık fotoğraflarıyla birlikte, bulundukları alayı, ne zaman öldüklerini ve kimleri geride bıraktıklarını anlatan birkaç satır yayımlanıyordu. Bu haberlerin sinir bozucu sıradanlığına rağmen, kampanya ofislerine gönüllü akışı kesilmiyordu; bu gönüllülerin çoğu da yasal sınır olan on sekiz yaşın altındaydı. Savaş alanına gönderilen oğlanların bazıları Dirac'tan sadece bir yaş büyüktü. Dirac'ın askerliğe en yakın olduğu zaman, 1917'de liseliler birliğinde görev yaptığı devreydi. Çevresinde onun kadar şanslı olmayan genç adamların yaşadıklarına dair bol kanıt vardı. Tedavi için Fransa'dan gelen ve şehrin sokaklarında topallayarak dolaşan bir sürü yaralı ve sakat askeri muhakkak görmüştür.[14]

Öte yandan savaş, Dirac'ın eğitimi bakımından bir nimet oldu.[15] Okulun daha büyük yaştaki çocuklarının cephe yollarına düşmesiyle üst sınıflar boşalınca, Dirac ve diğer parlak öğrenciler bu boşlukları doldurarak hızla ilerlediler. Sessiz sessiz çalıştığı kimya dahil fen dersinde çok iyiydi; bu sessizliği bir kez, bir başka öğrencinin sonradan anlattığına göre, öğretmen bir hata yaptığı zaman bozdu ve bu hatayı nazikçe düzeltti.[16] Dirac, kötü kokulu laboratuvarlarda kimyasal maddelerin nasıl davrandığını sistematik olarak incelemeyi sürdürdü ve bütün maddelerin atomlardan oluştuğunu öğrendi. Cambridge'in meşhur bilim insanı Sör Ernest Rutherford, dünyadaki tüm insanlar günde on iki saat çalışarak atomları birer birer bir yüksüğe doldursa, yüksüğün bir asırda dolmayacağını söyleyerek atomların ne kadar küçük olduğuna dair bir fikir vermişti.[17] Atomların neden yapıldığını veya nasıl oluştuğunu bilen yoktu ama kimyacılar bunları taş misali elle tutulan şeylermiş gibi ele alıyorlardı. Dirac laboratuvardaki deney tüplerinde tanık olduğu tepkimeleri basit bir şekilde, kimyasalları oluşturan atomların farklı bir dizilimi olarak görmeyi öğrendi. Maddenin nasıl işlediğinin, onun en temel yapıtaşlarını çalışarak anlaşılabileceği fikriyle ilk kez böyle tanıştı.[18]

Fizik derslerinde maddi dünyanın mesela ısı, ışık ve sese yoğunlaşarak nasıl çalışılabileceğini gördü.[19] Ama genç Dirac'ın aklı artık okuldaki müfredatın çok ötesine uzanıyordu. Çalıştığı bütün bu dağınık konuların altında, ele alınması gereken temel sorular olduğunu fark etmeye başlıyordu. Sınıfındaki diğer çocuklar ödevlerini zamanında yetiş-

tirmeye çabalayadursun, Dirac evinde oturup uzayın ve zamanın doğası üzerine saatlerce düşünüyordu.[20] "Belki de uzay ve zaman arasında bir bağlantı vardır ve bunları dört boyutlu genel bir bakış açısıyla düşünmemiz gerekiyordur" diye düşünüyordu.[21] H.G. Wells'in 1895 tarihli romanı *Zaman Makinesi*'ndeki Zaman Gezgini'yle hemen hemen aynı görüşteydi anlaşılan; bu yazarın bilimkurgu romanlarında şunları okuyordu: "Zihnimizin onunla birlikte ilerlemesi dışında, zaman ile uzayın diğer üç boyutu arasında hiçbir fark yoktur."[22] Bu görüş 19. yüzyılda epey yaygınlık kazanmış, Dirac belki de çocukluğunda Gezgin'in sözlerini okumuştu.[23] Her halükârda, genç Dirac daha Einstein'ın görelilik teorisinin adını bile duymamışken uzayın ve zamanın tabiatı üzerine kafa yoruyordu.

Dirac'ın öğretmeni Arthur Pickering diğer oğlanlarla birlikte ona da bir şeyler öğretmeye çalışmaktan vazgeçip, eline bir kitap listesi vererek onu okul kütüphanesine yolladı. Pickering bir keresinde bu dâhiye, akşam evinde onu oyalasın diye bir dizi zor hesap vermiş, aldığı karşılık da daha o akşamüstü evine dönerken Dirac'tan bu hesapları çoktan bitirdiğini duymak olmuştu.[24] Pickering, Dirac'a basit geometrinin ötesine geçip üçgenin iç açılarının toplamının her zaman 180 derece etmediği görüşünü ortaya atan Alman matematikçi Bernhard Riemann'ın teorilerine bakmasını önererek ona yeni bir ufuk daha açtı.[25] Bundan sadece birkaç sene sonra Dirac, Riemann'ın (yüzeysel olarak, bilimde geçerliliği olmadığı söylenen) geometri görüşlerinin kütleçekimine nasıl yeni bir anlayış getirdiğini duyacaktı.

Küçük oğlunun sıra dışı bir zekâsı ve bunun yanında sağlam bir konsantrasyon gücü olduğunu herkes kadar Charles Dirac da anlıyordu. Charles evde katı bir eğitim rejimi uygulayarak aynı kendisine benzeyen işkolik bir oğul yaratmıştı; belli ki niyeti de buydu. Charles'ın diğer insanlar kadar çabuk ve açık olarak kavrayamadığı şey, Paul'ün davranışlarının tuhaflığıydı. Genç Dirac'ın öğrenci arkadaşları onu kesinlikle garip buluyorlardı. Altmış yıl sonra aktardıkları tanıklıklarında bunların birkaçı onu çok sessiz bir çocuk olarak anlattı; iki anlatım "zayıf, uzun boylu, İngiliz'e benzemeyen, golf pantolonlu, kıvırcık saçlı bir oğlan"dan ve "ciddiyetle düşünen, kütüphaneyi mekân tutmuş, yalnız bir oğlan"dan bahsediyor.[26] Daha o zamandan, fen ve matematiği biricik takıntısı haline getirmişti. Oyunlar onu hiç çekmiyor, oynamak

zorunda kaldığı zaman da katılımı anlamsız oluyordu anlaşılan: Okul arkadaşlarından biri, Dirac'ın kriket sopasını tutuş biçiminin "garip ve beceriksiz" olduğunu anlatacaktı daha sonra. Yaşlı Dirac ise takım oyunlarından hoşlanmayışını, Tüccar Girişimciler Okulu'nun oyun sahalarında kendinden daha büyük ve daha iri çocuklarla futbol ve kriket oynamak zorunda kalmasına bağlayacaktı.[27]

Dirac'ın edebiyat zevki de son derece kıttı. Şiirin cazibesini hiç anlamadı fakat genç erkeklerin beğenisi için yazılmış romanları, macera hikâyelerini ve büyük savaşların öykülerini okuyor, her metni bir edebiyat eleştirmeni gibi büyük bir özenle inceliyordu.[28] Dokuz yaşındayken Bishop Sokağı İlkokulu'nda ona ödül olarak Daniel Defoe'nin *Robinson Crusoe*'su verilmişti: Kalabalıklardan uzak, neredeyse yalnız olmaktan memnun olanlara, ama yapayalnız kalmak da istemeyenlere her zaman hitap eden bir roman.[29]

Dirac'ın düşünme yöntemine en çok şekil veren, matematik ve fen dersleri oldu. On yıllar sonra tarih öğretmeni Edith Williams onunla yeniden temas kurduğunda, kendi öğrencisi olduğu sırada onun "başka bir şekiller ve rakamlar ortamında düşündüğünü her zaman hissettiğini" söyledi.[30] Dirac'ın onlu yaşlarının ortalarındaki haline dair bütün anlatımlar, onun, en son yazılımları ve cihazları kullanmayı başka insanlarla kaynaşmaya tercih eden ve en çok bilgisayar ekranlarının başında tek başlarına oturdukları zaman mutlu olan bugünün solgun yüzlü teknoloji delileriyle aynı kişilik özelliklerini taşıdığını gösteriyor. Modern bir bakış açısıyla genç Dirac, Edward döneminin asosyal teknoloji kuşuydu.

Tüccar Girişimciler Okulu'nda sınıf mevcutları azaldı, derslerin çeşitliliği daraldı. Dirac Eylül 1914'te bu okula başladığında sınıfında otuz yedi oğlan vardı; Temmuz 1918'de, savaşın bitmesinden dört ay önce okulu bitirirken on bir kişi kalmıştı. Temmuz 1918'de Konuşma Günü'nde Dirac bir ödül aldı (her sene olduğu gibi) ve okul müdürünün, 1916/17 eğitim yılında doksan altı gencin öldüğünü, elli altısının yaralandığını bildirmesini dinledi.[31] Bu cenaze duasını ömrü boyunca hatırlayacaktı.

Bu iç karartısından evde de kurtuluş yoktu. Dirac'ın gözünde, babası okuldan eve dönünce açık görüşlü ve saygı duyulan disiplinciden esip gürleyen zorbaya dönüşüyordu. Savaş dönemi kıtlığının ve karnelerin

Flo'nun yemeklerini sadeleştirip bereketi azalttığı akşam yemeği sofrasında babası dil rejimini hâlâ uyguluyordu. 1918'in başlarında ekmek, margarin, meyve ve et için uzun ve insanın moralini bozan kuyruklar oluşuyordu artık. Bir tavuğun fiyatı bir gineye yükselmişti, bu da bir amelenin haftalık ücreti demekti.[32] Darlıklar Dirac'lar dahil pek çok aileyi meyve ve sebze yetiştirmeye sevk etti; Paul Dirac'ın bahçeciliğe başlamasının asıl nedeni de buydu ama bu hobi ona aynı zamanda evin içindeki ortamdan kaçmak için bir başka sebep sağlıyordu.[33]

Dirac ailesinde bir başka mutsuzluk kaynağı da Charles ile Flo'nun ikisinin de en sevdikleri birer çocuğun olmasıydı: Paul annesinin, Betty babasının en sevdiğiydi, Felix ise ortada yapayalnız kalıyordu.[34] Öğrenci olarak Felix de Bishop Sokağı İlkokulu'nda neredeyse kardeşi kadar başarılı olmuştu, fakat lisede ikisinin kabiliyetleri arasındaki fark o kadar açıldı ki aralarında ciddi sürtüşmeler baş gösterdi. İki kardeş artık birlikte gezmiyor, tersine incir çekirdeğini doldurmayacak şeyler için sürekli atışıyorlardı. Ömrünün sonraki dönemlerinde Dirac bu kopukluğun nedenini açıklarken normalde huyu olmadığı halde dobra konuşacaktı: "Kendisinden daha parlak bir kardeşi olması onun epey canını sıkıyordu mutlaka."[35] Çok şey anlatan bir ifade bu. Dirac sosyal açıdan hiçbir zaman duyarlı olmamıştır; ayrıca yaşlıyken de özellikle mütevazı davranır, olguları olduğundan hafif gösteren ifadeler kullanmaya meylederdi; dolayısıyla Felix'in, küçük kardeşi tarafından akademik bakımdan geride bırakılmaktan ne kadar azap duyduğunu muhtemelen hafifleterek anlatıyordu.

Okulu bitirmeye yakın, Felix'in gönlünde yatan aslan tıp doktoru olmaktı. Oysa babasının başka fikirleri vardı: Felix'in mühendislik okumasını istiyordu. Bu alan, tıpkı Bernard Shaw'un *The Irrational Knot* [Akıldışı Düğüm] romanında öngördüğü gibi, gençler arasında popülerdi: Mühendis-mucitlerden oluşan yeni bir sınıf, aristokrasinin bitkin sersemlerinin üstünden "buharlı silindir gibi" geçecekti.[36] Gelecek, H.G. Wells'in "bilim samurayı"nın ellerinde görülüyordu. Felix'in kazandığı pratik becerileri iş bulmasını tam anlamıyla garantileyecek bir alanda kullanması kesinlikle makul görünüyordu. Charles'ın da herhalde farkında olduğu üzere, Felix'in doktor olmak için okuması altı yıllık pahalı bir eğitim demekti ki gencin tıp fakültesi için çok az kişiye verilen burslardan birini kazanma ihtimali pek azdı. Felix dik durmaya çalıştı, fakat

Charles onu boyun eğmeye zorladı. Bu yaptığıyla ilişkilerine verdiği zarar, onun fark etmiş olabileceğinden daha büyüktü.[37]

Felix'in okuması için en ucuz ve en uygun yer, üniversitenin, Tüccar Girişimciler Teknik Yüksek Okulu bünyesinde yer alan mühendislik fakültesiydi; okul, Tüccar Girişimciler Okulu'nun binasını ve imkânlarını paylaşıyordu.[38] Felix muhtemelen çokça direnerek, makine mühendisliği derslerine burada, 1916 Eylülü'nde başladı; eğitimi Bristol Kenti Üniversitesi'nin bursuyla karşılanıyordu.[39]

Paul teknik bir konu dışında herhangi bir şey okumayı aklından bile geçirmedi.[40] Düzinelerce fen konusundan herhangi birini seçebilirdi ve matematik okumayı ciddi ciddi düşündü, fakat bunun muhtemel sonucunun öğretmenlik mesleğini yapmak olduğunu öğrenince, böyle bir gelecek ona hiç de cazip gelmediği için bundan vazgeçti.[41] Sonunda, kendisine ait güçlü bir tercihi olmayınca o da ağabeyini izlemeye (ve anlaşıldığı kadarıyla babalarının öğüdünü tutmaya), Tüccar Girişimciler Teknik Yüksek Okulu'nda mühendislik okumaya karar verdi, yüklü de bir de burs aldı.[42]

Eylül 1918'de Felix, başından beri ayakları geri geri giderek aldığı mühendislik eğitiminin son yılına başlamaya hazırlanıyordu, sınıfının son sıralarında sürünüyordu. Aynı dönemde, daha sadece on altı yaşında olan Paul de, sınıftaki diğer öğrencilerden iki yaş küçük olduğu halde mühendislik öğrencileri arasına katılmak üzereydi. Felix herkesin onu kardeşiyle karşılaştırdığını ve bu karşılaştırmadan kendisinin üstün çıkamayacağını herhalde biliyordu.

## 3. Bölüm

# Kasım 1918-1921 Yazı

İş Kurumu'yla bağlantılı çalışan Bristol Danışma Kurulu'nun 1916 yılı başında hazırladığı rapor, önceki yıl içinde savaşın gençlerin çalışmasına olan etkisini aydınlattı. Rapor, genç erkeklerin neredeyse tamamının mühendis olma isteğiyle kamçılandığını bildiriyordu. [....]

GEORGE STONE VE CHARLES WELLS (ed.), *Bristol and the Great War* [Bristol ve Büyük Savaş], 1920

Havanın kapalı olduğu 11 Kasım 1918 Pazartesi sabahı Dirac her zamanki gibi, yürüyerek Tüccar Girişimciler Teknik Yüksek Okulu'na gitmek üzere evinden çıktı. Okuldaki yedinci haftasının başladığı gün de herhangi bir gün gibiydi. Fakat okula vardığında bütün derslerin kaldırıldığını öğrendi. Kısa süre sonra nedenini de öğrendi: Birdenbire, hiç beklenmedik şekilde, savaş bitmişti.

Öğlen olduğunda Bristol kent merkezi, geniş ve anarşik bir karnaval alanına dönmüştü bile. O günü yaşayanların ömürlerinde görmedikleri, gürültücü bir neşeyle dolu bu günde İngiliz mesafeliliği bir yana bırakıldı. Kilise çanları çalınıyordu, işyerleri kapalıydı; herkes ülkenin bayrağına sarınma, sokaklarda gösteri yürüyüşü yapma, boş bisküvi tenekelerinden çöp kutusu kapaklarına kadar ses çıkaracak ne varsa hepsini tangur tungur çalma hakkını görüyordu kendinde.[1] Şehrin her yanında, pencerelerden, sokak lambalarından, polisin hiç itirazı olmadan yüzlerce tramvay ve motorlu araca kadar her şeye Union Jack'ler* asılmıştı. "*Rule Britannia*"yı** tekrar tekrar söyleyen göstericiler arasında savaşa giden bir grup Amerikan askeri de vardı; her biri İngiltere bayrağının bir ucundan tutuyordu. Onların yanında bir grup lise öğrencisi, bir za-

---

* Birleşik Krallık bayrağı. İngiltere, İskoçya ve İrlanda'nın kutsal azizleri George, Andrew ve Patrick'in simgesi olan üç ayrı haç işaretinin birleştirilmiş halidir. 1801 yılından itibaren kullanılmaktadır - e.n.

** Adı "Hükmet Britanya" anlamına gelen, 1740'ta bestelenmiş askeri marş; orduyla, özellikle donanmayla ilişkilendirilir - ç.n.

manlar Bristol'de yaşayan Kayzer'in bir kuklasını taşıyordu.[2] Dirac'ın Tüccar Girişimciler Okulu'ndan arkadaşları şehir sokaklarında şamata yaparak bu olay için besteledikleri marşı söylüyorlardı. Dirac gençlerin avazı çıktığı kadar bağırarak söylediği bu marşın son dizesiyle nakaratını uzun müddet unutmadı: "Sessiz sakin gençleriz biz," ardından daha da yüksek sesle, "oo-a, oo-a-a."[3]

O gün Başbakan David Lloyd George Avam Kamarası'nda yaptığı konuşmada "insanlığın başına gelen en zalim ve en korkunç savaş"ın ardından, ülkenin içinde bulunduğu pişmanlıkla iyimserlik arası tuhaf duygu karışımından bahsederek, "Umut ediyorum ki böylece, bu kader sabahında bütün savaşların sonunun geldiğini söyleyebiliriz" dedi. Lakin kaderin elinde bekleyen acıların sonu henüz gelmemişti: Çatışmaların sonuna doğru patlayan İspanyol gribi salgını savaştan bile daha çok can aldı. Virüsün yayılmasını yavaşlatmak için Bristol'de okullar kapatıldı, böylece binlerce çocuk öğleden sonralarını Fatty Arbuckle gibi yeni film komedyenlerini izleyip gülerek geçirmek istedi ama kent konseyindeki katı kuralcıların okul saatlerinde sinemaların kapalı olacağını buyurmasıyla hevesleri kursaklarında kaldı.[4]

Romancı ve şair Robert Graves'in söylediği gibi 1914 Ağustosu'ndan önce ülke, yönetenler ve yönetilenler olarak ayrılıyordu; daha sonra ise, yine iki sınıf olduğu halde bunlar artık, "Muharip Güçler [...] ve hükümet de dahil olmak üzere Geri Kalanlar"a dönüştü.[5] Savaştan sonraki yeni ayrışma şekli Tüccar Girişimciler Yüksek Okulu'nda da belli oluyordu: Dirac cepheden dönen genç erkeklerin sayısının birdenbire, düşmanla en yakın teması gazete haberlerini okumak olan öğrenci sayısını aştığına tanık oldu. Askerler kısa bir hoş geldin selamıyla karşılandılar ama sakatlıklar, savaş bunalımları ve diğer psikolojik hasarlar işlerini zorlaştırsa da normal hayata hızla ayak uydurmak zorundaydılar. Pek çoğu hâlâ üniformalarla gezen bu adamlar sınıflara yeni bir kararlılık ve faydacılık getirdiler. Dirac daha sonra şu gözlemi aktardı: "Yeni öğrencilerin hayata daha olgun bir bakışı vardı ve Mühendislik Fakültesi'nde pratikte önemi olan sonuçları öğrenmeye özellikle hevesliydiler, teoriye ise pek sabırları yoktu."[6]

Bristol'de o senenin Noel armağanına üşüşen binlerce insanın arasında geri dönen askerler de vardı. Ele geçirilen Alman denizaltısı U-86'yı görme ve içinde bir tur atma fırsatıydı bu armağan. Denizaltı rıhtıma

bağlanmıştı, yelken direklerinden birinde, Alman donanma flamasının üzerinde İngiltere bayrağı dalgalanıyordu. Bu sergilemenin önemini herkes biliyordu: Tanklar, makineli tüfekler, savaş uçakları, radyolar ve zehirli gazlar; hepsi de savaşta rol oynamıştı ama hiçbiri denizaltı kadar başa bela olmamıştı. Şimdi, en çok korkulan bu silah, ölü bir köpekbalığı gibi gücünü kaybetmiş halde sergilenmekteydi.

Mühendisliğin genç Dirac'ın yeteneklerine en uygun meslek olduğu söylenemezdi. Tüccar Girişimciler Teknik Yüksek Okulu'ndaki dersler teorikten ziyade uygulamaya yönelikti, dolayısıyla Dirac'ın el becerilerinin pek iyi olmadığı gözler önüne serilirken matematiğe olan yeteneği de değerlendirmemiş oluyordu.[7] Bekleneceği üzere, Dirac matematikte arayı açıyordu, "bütün cevapları tamı tamına doğru bilen bir öğrenciydi ama cihazları nasıl kullanacağına dair en ufak bir fikri yoktu."[8] Beceriksiz olması bir yana, aklı da başka yerlerdeydi: Vaktinin çoğunu fizik laboratuvarında, bilimin temelleri üzerine düşünerek geçiriyordu.[9] Parası ve gün boyunca yapacak başka işi olmayan Dirac haftanın altı günü Julius Sokağı'ndaki evinden yürüyerek okula gelip kütüphanelerde çalışıyordu.[10] Buna rağmen, sınıfındaki diğer otuz bir öğrenci arasından ilk arkadaşını edindi: Matematiğe meyli olan bir başka yalnız genç adam, Charlie Wiltshire.

Matematik dersini Edmund Boulton veriyordu, atın üstünden yeni inmiş gibi görünen yürüyüşünden dolayı "Çarpıkbacak" lakabını takmışlardı ona. Akademik bakımdan kuvvetli olmayan Çarpıkbacak, sınıfına okul kitaplarındaki matematik problemlerini kuralına göre nasıl halledeceklerini öğretiyordu; bunun Dirac'a tek faydası, birçok defa önerilenden daha basit ve daha zarif çözüm yolları bulması oldu. Kısa süre sonra Dirac ile Wiltshire diğerlerinden ayrıldılar, böylece diğerlerinin kendilerinden utanmasına neden olmayacak bir hızda çalışabiliyorlardı. Zavallı Wiltshire belki de geride kalsa kendini daha iyi hissedecekti, zira arkadaşının matematikte kaydettiği ilerlemeye ayak uydurma işini "tamamen imkânsız" görüyordu. Aldıkları eğitimin matematik kısmını bir sene içinde bitirmişlerdi bile, fakat bu süreç Wiltshire'da kalıcı izler bıraktı. Otuz yıldan çok zaman sonra, Dirac'la başa baş gitmeye çalışma tecrübesinin onu "belirgin bir aşağılık kompleksi"ne soktuğunu yazacaktı.[11]

Matematik Dirac'ın okuduğu müfredatın ancak küçük bir kısmıydı. Vaktinin çoğunu Wiltshire'la laboratuvarda el yordamıyla bir şeyler yapmaya çalışarak ya da dersler sırasında uyanık kalmaya çalışarak geçiriyordu. Pek çok öğrencinin aksine, kendisine armut piş ağzıma düş şeklinde bir şeylerin öğretilmesini sevmiyor, kendi kendine, ideal olarak kütüphanede yalnız başına öğrenmeyi tercih ediyor, burada kitapların bölümleriyle dergiler arasında gidip gelerek, bunların arasında kendine göre bağlantılar ve ilişkiler kuruyordu. Dirac'ın gerçekten kulak kesilerek dinlediği bir ders, elektrik mühendisliği bölümünün çocuk felci geçirdiği için tekerlekli sandalyeyle dolaşan, çok çalışan ve teorik düşünen başkanı David Robertson tarafından veriliyordu.[12] Dirac, Robertson'ın hayatını yöntemli bir şekilde düzenlemesine ve engelini aşmak için işlerden tasarruf etmenin akıllıca yollarını bulmasına hayrandı. Her öğretmenin yaptığı gibi karatahta ve tebeşirle ders vermek Robertson için zordu, o da bunun yerine dijital sunum yazılımlarının bir öncelini kullanıyordu: Titreyen bir karbon elektrik ark lambasının, çok da güvenilir olmayan bir şekilde aydınlattığı kesintisiz bir dizi fener slaytı.[13] Robertson anlatacağını çabucak anlatırdı, dinleyicilerinin entelektüel kapasitelerinin sınırlarına da, okunaklı notlar almaya ihtiyaç duymalarına da kulak asmazdı. Dirac'ın onun hakkındaki olumlu görüşlerine, hocanın moral bozukluğu ve umutsuzluk içinde bıraktığı öğrencilerin büyük çoğunluğu katılmıyordu.[14]

Robertson elektrik mühendisliği dersinin somut teorik temellere dayanması konusunda titizlenirdi. Dirac ve arkadaşları ancak okuldaki son senelerinde; fizik, kimya, teknik resim ve mühendisliğin diğer türlerinde (inşaat, mekanik ve otomotiv) bir temel kazandıktan sonra elektrik mühendisliğinde uzmanlaşabiliyorlardı. Kimse bu derse kolay kolay iş dünyasından kopuk diyemezdi: Dirac'a işletmenin, sözleşme hukukunun, patentlerin, muhasebenin ve maliyenin temelleri de öğretildi. Gelir vergisini bile öğrenmişti.[15]

Dersin yeri mühendislik laboratuvarlarıydı. Dirac her hafta orada saatlerce kalıyordu, Wiltshire'la birlikte çalışıyor, makaralar, pompalar, içten yanmalı motorlar, hidrolik vinçler ve buharlı türbinler de dahil olmak üzere sanayinin temel direği olan mekanik yapıları ve makineleri öğreniyordu. Malzemeleri kırılana kadar esneterek ve baskı altında ne kadar bel verdiklerini gözleyerek bunların dayanıklılığını ölçerdi. Elektrik

mühendisliği dersi son derece sağlam ve derindi; Dirac konuyu en temelinden (elektrik ve manyetizma üstüne basit deneylerden), elektrik tedarik sanayiinde en son donanımların tasarım ve kullanımındaki en ufak ayrıntılarına kadar öğrendi. H.G. Wells bile, kurduğu teknokratlar ütopyasının müstakbel lideri için bundan daha sağlam bir eğitim isteyemezdi.

Üniversitenin Mühendislik Topluluğu, biraz da öğrencilere pek çoğunun yakında çalışacağı ortamların tozunu kirini tanıtmak için bölgedeki fabrikalara geziler düzenliyordu. Mart 1919'da bu gezilerden birinde poz verilerek çekilmiş bir fotoğraf Dirac'ı ve hepsi de erkek olan sınıf arkadaşlarını gösteriyor. Hepsi birer kravat ve şapka takmış, ceket giymişler, birkaçının elinde baston var, bazıları ise hâlâ asker üniforması giyiyorlar. On altı yaşındaki Dirac önde duruyor, elleri ceplerinde, kameraya boş boş bakarken hafiften asi ergen görüntüsü veriyor. Bu onun, gözlerinden pırıl pırıl güven ve azim okunan genç bir adam olarak çektirdiği birçok fotoğrafın ilki.[16]

***

Julius Sokağı 6 numara, Dirac için soğuk ve sevgisiz bir barınaktı, fakat bölge sakinlerinin birçoğu onun hayranlık verici bir yuvada yaşadığını sanıyordu. Charles Dirac'ın şöhreti yayılmaya devam ediyordu: Tüccar Girişimciler Okulu'nun "Dört Büyük" yatılılar idarecisinden biri olmuştu, evde verdiği özel dersler de çok iyi gidiyordu. Ön bahçeye bakan küçük çalışma odasında her dersin ilk birkaç dakikası içinde Flo kapıyı tıklatıp, Charles'a ve öğrencisine bir demlik çay ile bir tabak bisküvi getirirdi; öğrencilerin bu evde doğal kabul ettiği özenli servisin bir parçasıydı bu. Flo'nun vaktinin çoğu ev işleriyle geçiyordu ama öğle üzerleri romantik kitaplar ve Robert Browning'in, Robert Burns'ün ve Rudyard Kipling'in şiirlerini okuyarak kafa dağıtmayı seviyordu. Bir egzersiz defterine sevdiği bazı dizeleri ve onun geleneksel değerlere meyilli olduğunu düşündüren bir dizi aforizma yazmıştı: "Kontrol et, ver, merhamet et; bunlar öğrenilmeli ve uygulanmalı: Nefsini kontrol etmek, yardımseverlik ve merhamet."[17]

Dirac'ların kızı Betty de ağabeyleri kadar içine kapanıktı. Onun neslinde, onun gibi kızların çoğu ilkokulu bitirir bitirmez vasıfsız bir işe girerdi ama Charles ile Flo kızlarının yakındaki Redlands Kız Okulu'nda eğitimine devam etmesini istediler; o da özel bir heyecan veya başarı gös-

termeksizin burada okudu. 1919'da babasının çalıştığı okul Dirac'ların evinden on dakika yürüme mesafesindeki Cotham Lawn Sokağı'na taşınınca, Charles'ın Betty'ye okula kadar eşlik etmesi de kolaylaştı. Okulun taşınmasına öğretmenler memnun olmadılarsa da, Charles'ın ağzına bir parmak bal çalındı ve daha fiyakalı olan üniversite öğretim görevlisi postu verilerek onun bu taşınmadan hoşnut olması sağlandı. Bristol'ün en etkin öğretmenlerinden biri olan Charles'a öğretmenler odasında meslektaşları saygı duyuyorlardı; yine de birçoğu onu acayip buluyordu. Charles'ın bu meslektaşlardan birine, kafasına bir delik açıldığını söylemesi de acayiplik şanına zarar verecek bir şey değildi: Herhalde bir cerrah, kötü ruhların dışarı çıkması için kafasına minik bir delik açmıştı.[18]

Charles'ın beraber çalıştığı öğretmenlerden bazıları, onun yaptığı işten hile kokuları alıyordu: Hemen her zaman adının ardına eklediği B. ès. L. (*Baccalauréat-ès-Lettres*) harflerinin, Cenevre Üniversitesi'nin ona yükseköğrenime başlama yeterliği vermiş olduğunu göstermekten başka bir anlamı olmadığını öğrenmişlerdi. Üniversitede yalnız bir yıl kalmıştı, o da derslerde not alan bir dinleyici olarak, yani bir yeterlik derecesi almadan. İş arkadaşlarından biri, Charles'la ilgili küçük bir öğretmenler odası skandalını yıllar sonra kıkır kıkır gülerek anlattı: Charles'a gerçek bir akademi cübbesi giyme hakkı tanınmadığından, gidip kendine bir sabahlık almış, karısından buna kırmızı, beyaz, mavi bir kukuleta yapmasını istemiş. Bunun bir kandırmaca olduğundan karısının haberi yokmuş, bunu ancak birkaç sene sonra öğrenmiş.[19]

1919 ilkbaharında, tam bilinmeyen sebeplerden ötürü Charles Dirac, İngiliz vatandaşlığı için ilk defa başvuru yaptı. İsviçre makamlarına acil bir yazı yazarak, otuz yıldır öğretmenlik yaptığı İngiltere'de "mesleki nedenler"in onun İsviçre vatandaşlığından çıkmasını gerektirdiğini bildirdi.[20] İngiltere makamlarına başvurusunu sunarken, Yabancılar Kayıt Yasası'nda yakınlarda yapılan ve kendisiyle birlikte "yabancı ülke vatandaşı"nın karısı olarak Flo'nun da gelecek genel seçimlerde oy verme hakkını (Flo, otuz yaşını geçmiş bütün İngiliz kadınlar gibi altı ay önce ilk defa oy kullanmıştı) elinden alan değişiklikle elinden alınan oy hakkını geri istediğini söyledi. Belki ayrıca, kızının ve büyük oğlunun, yalnızca İngiltere vatandaşlarının faydalanabildiği bursları alma hakkı edinmelerini de istiyordu. Amacı her ne olursa olsun, Charles 22 Ekim 1919'da Bristol'de bir sulh mahkemesi önünde V. George'a sadakat ye-

mini etti.[21] O zamana kadar İsviçreli olarak sınıflandırılan ve Betty'nin sonradan anlattıklarına göre bu yüzden oyun alanlarında "şu Avrupalılar" diye alay edilen çocukları da aynı gün İngiliz oldular.[22] Paul Dirac artık yabancı değildi, fakat birçok İngiliz'in gözünde onda hep öyle bir hava olacaktı.

1919 yazı başında, Paul'ün üniversitedeki ilk yıl notları onun zirveye oynayan bir öğrenci olduğunu doğrularken, Felix, üçüncü dereceden bir payeyle de olsa geniş ailesi içindeki ilk üniversite mezunu oldu. İki kardeşin akademik kabiliyetleri arasındaki fark hiç bu kadar çarpıcı olmamıştı, dolayısıyla aralarındaki ilişkide aşağı yukarı bu sıralarda ciddi sorunlar yaşanması herhalde tesadüf değildi. Dirac daha sonraları Felix hakkında söylediği acılı ve dolambaçlı sözlerde sık sık "atıştıklarını" belirtti fakat tartışmalarına dair hiçbir ayrıntı vermedi.[23] Bir ihtimal, bu tartışmalar Felix'in kıskançlığından ve aşağılık hissinden çıkıyor, Paul'ün kendini kardeşinin yerine koyamayışı ve onun kendini değerli hissetmek için müthiş ihtiyaç duyduğu iki-üç tatlı sözü ağzından bir türlü çıkaramayışı da buna tuz biber ekiyordu. Dirac sonradan nasılsa, gençken farklı değildi herhalde.

Felix mezun olunca evden ayrıldı ve yaklaşık 160 kilometre uzakta, West Midlands bölgesinin uyuşuk bir ticaret şehriyken hızla yeni elektrik teknolojisinin büyük merkezlerinden birine dönüşen Rugby'ye taşındı. Bir Sterlin haftalık ücretle, British Thomson-Houston Company'de üç yıllık staja başladı, bu da ona bir derece mali bağımsızlık sağladı. Bu arada züğürt erkek kardeşi, ek iş niyetine fizikle uğraşarak Tüccar Girişimciler Yüksek Okulu'nda mühendislik okumaya devam ediyordu. Dirac, eğitimin matematik kısmını çoktan yalayıp yutmuş olduğundan, mühendislik eğitiminin kalan iki senesini, laboratuvarda yaptığı çalışmalarla yönünü bulmaya çalışarak ve müfredat programına göre tekdüze bir şekilde akıp giden derslerini dinleyerek geçirecek gibi görünüyordu. İyice sıkıldığı zaman kütüphanede teknik sözlüklerdeki (tireler hariç) en uzun Almanca kelimeleri bulmaya çalışarak ve en çok ilgisini çeken konu olan fizik hakkında bir şeyler okuyarak oyalanıyordu.[24] Bilimsel hayal gücü zor işlere kalkışacak kadar olgunlaşmıştı ve üniversitenin ikinci sınıfına başlayalı birkaç hafta olmuştu ki böyle bir zor iş karşısına çıktı.

Dirac'ın çalışma hayatında hiçbir şey onu, altmış yıl sonraki ifadesiyle, göreliliğin "muazzam bir etkiyle dünyaya saçılması" kadar etkilemedi.[25] Londra'da yayımlanan *The Times* gazetesinin, Avustralyalı bir gazetecinin Ateşkes Günü'nün yıldönümünde iki dakika saygı duruşu yapılması teklifinin kral tarafından destek gördüğü haberini de içeren sıradan bir savaş sonrası sayı olan 7 Kasım 1919 tarihli nüshasıyla Einstein medyatik bir figür oldu. On ikinci sayfanın altıncı sütununda, okurların çoğunun, eğer "Bilimde Devrim" başlığı dikkatlerini çekmediyse atlayacakları 900 kelimelik bir yazı yer alıyordu. Yine de bu unutulmayacak bir gazete yazısıydı ve Einstein'ın Berlin'deki görece gizli saklı hayatından çıkıp uluslararası şöhrete kavuşmasına katkısı oldu; pek yakında bu adamın bıyıklı yüzünü ve kıvırcık, yele gibi saçlarını dünyanın her yanındaki gazete okurları tanıyacaktı. Yazarı belirtilmemiş olan bu yazı, Einstein'a ait olan ve "kabul edilmiş temel fiziği tümden değiştirerek" Isaac Newton'un iki yüzyıldan uzun zamandır tahtını koruyan görüşlerini yerinden edecek bir teorinin, belirgin biçimde doğrulanmış olduğunu haber veriyordu.[26] Gözlemleri yapan iki İngiliz astronom grubu, yakınlarda gerçekleşen güneş tutulması sırasında Güneş'in uzak yıldızların ışığını saptırmasının, Newton'un değil Einstein'ın teorisine uyduğunu bulmuşlardı. Dirac ihtiyar bir adamken bu olayı özel bir heyecan dönemi olarak hatırlıyordu: "Einstein adı birdenbire herkesin ağzındaydı. [...] [S]avaştan herkes yorulmuş, bıkmıştı. Herkes savaşı unutmak istiyordu. Sonra, yeni bir düşünce alanına açılan harika bir fikir olarak görelilik ortaya çıktı."[27]

Dirac, Charlie Wiltshire ve öğrenci arkadaşları Einstein'ın yeni teorisiyle büyülenmiş, bu patırtının nereden koptuğunu anlamaya çalışıyorlardı. Kolay değildi bu. Hocaları da İngiltere'deki akademisyenlerin çoğu gibi, bilimde devrim yarattığı söylenen bu durum hakkında öğrencilerinden daha bilgili değillerdi. *Nature* gibi bilim dergilerinde yayımlanan tek tük makaleler dışında, yeni görelilik teorisine dair temel bilgi kaynağı gazeteler ve dergilerdi ki bunların editörleri de yorumcuların hem bu yeni teoriye hem de onun sağduyuyu nasıl yerle bir ettiğine dair (genellikle yersiz) spekülasyonlarına binlerce satır ayırıyorlardı. 20 Ocak 1920'de *Punch*, İngiltere'nin can düşmanının cephesinden çıkma bu teori konusunda halkta oluşan kafa karışıklığına örnek olan, Yahudilik karşıtı bir şiir yayımladı:

Öklid gitti, oldu tahtından
Reddedilmiş hocalar tarafından,
Ve zamane fizikçileri, Cermen-İbrani,
Buluyor uzayda garip şeyler,
Işığın düz soyunda kırılmalar,
Berbat ediyor Newton'un teorilerini

Gazete ve dergi sayfaları, teori kamuoyuna sunulalı daha ancak birkaç ay olmuşken Einstein'ın çalışmasının ne müthiş olduğuna dair çalakalem yazılmış, tam oturmamış açıklamalarla dolup taşıyordu.[28] O zamanlar bilim gazeteciliği diye bir şey yoktu, bu yüzden Dirac ve ahbabı Wiltshire bilim insanlarının yazdığı popüler yazılardan faydalanmak durumundaydılar. Bu bilim insanlarından önemli bir tanesi de, Cambridge Üniversitesi'nden Quaker* astronom ve matematikçi, İngiltere'de bu teori alanında uzmanlaşmış tek kişi olan Arthur Eddington'dı. Eddington, teoriye çok ciddi destek sağlayan güneş tutulması araştırmalarından birine de katılmıştı üstelik.

Eğlenceli bir dizi makale ve kitapta Eddington, nükteli ve anlaşılır benzerlikler kurarak en karmaşık ve soyut düşünceleri bile açık ve ilgi çekici hale getirdi. Onun ustalığına bir örnek olarak 1918'de Einstein'ın meşhur $E = mc^2$ denklemini açıklama biçimi verilebilir. Denklemin enerji $E$ ile kütle $m$ ve vakumlu ortamda ışık hızı ($c$ ile gösterilir) arasında kurduğu tertemiz ilişkiyi başka yazarlar ancak sıkıcı ve zor bela anlaşılan açıklamalara kasarak anlatabiliyorlardı. Eddington bu işi biliyordu. Yaptığı açıklamada, okurlarının ilgisini çekeceğini bildiği bir hesabı kullandı: Güneş'in Dünya'ya verdiği ışığın toplam kütlesini hesaplayıp bu sonucu kullanarak, tartışmalı bir konu olan yaz saati uygulaması üzerine yorum yaptı:

> Gaz ve elektrik şirketleri tarafından tedarik edilen ışığın bir onsu (yani 28,3 gramı) aşağı yukarı 10.000.000 Sterlin ediyor. Bu bize yaz saati uygulamasının amacını gösteriyor: Güneş bize bu değerli şeyden her gün 160 ton yağdırıyor; gelgelelim biz çoğu zaman bu bedava armağanı görmezden gelip, [ışığın] çok daha düşük kalitelisinin onsuna 10.000.000 Sterlin vermeyi tercih ediyoruz.[29]

* İngiltere kökenli bir Protestan tarikatı ve mensupları. Birçok Quaker bağnaz olmamakla, açık görüşlü, bilimden yana olmakla övünür - ç.n.

Eddington ve diğer yazarlar, Dirac'ın maddi dünyayı anlamaya duyduğu ilgiyi daha da artırdı. Vaktinin çoğunu mühendislik çalışarak, derslerine konsantre olmaya çabalayarak, teorik konularda ustalaşarak, deneyler yapıp bunları çok ender tashih içeren tertemiz bir anlatımla yazarak geçiriyordu. Modern gözle bakarsak, Dirac'ın bu yazılardaki elyazısı, sıradan insan elyazısının başarılı bir taklidi olan özel bir hurufatla ve tekrar eden harfleri birbiriyle tıpatıp aynı basan bir matbaada basılmış gibi görünüyor neredeyse.[30]

Charlie Wiltshire, Dirac'ın insan yönünü birazcık görebilmiş pek az insandan biriydi. Çoğu insan için Dirac katı kalpli ve benmerkezci, insanlarla temas kurmakla ilgisi olmayan, sadece matematikle, fizikle, mühendislikle ilgilenen biriydi. Duygularının baskı altında olduğu o zamanlarda dahi Dirac olağandışı bir şekilde dar kafalı ve mahcup görünüyordu.[31]

On sekizinci yaş gününden kısa süre sonra Dirac ömründe ilk defa korunaklı ortamının dışında zaman geçirmek zorunda kaldı. Ağabeyi Felix'in de dahil olduğu fabrikalarda çalışan stajyerler ordusunun bulunduğu Rugby'ye, yaz stajını yapmaya ve muhtemelen fabrikada çalışmaya uygun olup olmadığını anlamaya gitti. Burada kaldığı bir aylık sürenin sonunda sorunun cevabı belliydi.

Dirac tren istasyonunun yanında 90 dönümlük bir arazi üzerine kurulu British Thomson-Houston elektrikli eşya fabrikasında çalıştı. Kente bu fabrika hâkimdi. Rugby'de yaşayan herkesin ya orada çalıştığı ya da orada çalışan birini tanıdığı söyleniyordu. Burada yaşayan herkes fabrika çatısının testere dişlerine benzeyen görüntüsüne muhakkak aşinaydı. Testere dişlerinin bölmelerinden birinin üzerinde "Elektrikli Makine" yazıyordu. Ve nerede dururdu dursun herkes, için için yanan birer mızrak gibi göğe uzanmış iki bacadan yükselen dumanları görebiliyordu.

Dirac Rugby'ye kolunda yeni bir cihazla, bir asır önce erkekler için fazla kadınsı (kadınlar içinse biraz tuhaf) sayılırken şimdi savaşta askerler tarafından işe yarar bulununca saygınlık kazanan kol saatiyle geldi.[32] Fabrikanın iki giriş kapısına da birkaç dakikada yürünecek tam eşit mesafede, bir köşe başında, bir kumaşçı dükkânının üstüne yerleşti. İşçilerin pek çoğu tatildeyken, asıl olarak türbin imalat bölgesinden epey uzaktaki görece sessiz test laboratuvarlarındaki vasıfsız işleri gören,

okullar tatil olunca gelen yüz kadar öğrenciden biriydi Dirac. Haberler bakımından durgun bir yazdı; yalnız Elektrik Sendikası'nın olaylı lokavtı ve Rugby'de yapılan, Savaş Bakanı Winston Churchill'in de oyunculardan biri olduğu bir polo maçı ortalığı biraz hareketlendirdi.[33]

Flo, Paul'e düzenli olarak mektup yazacaktı; ölümüne kadar yazdığı birkaç yüz mektubun ilkini şimdi gönderiyordu. Paul bunların hepsini saklamış gibi görünüyor. Bu ilk mektuplar sevgi ve haber doluydu; annesi oğluna Betty'nin yeni köpeğini haber veriyor, "Baba bütün çimi kendi biçmesi gerekince seni çok özledi"ğini söylüyor, ona yaptıracağı yeni ceketi ("babana gösterdim, kendisine istedi") anlatıyordu. Flo oğlunun orada neler yaptığını yeteri kadar anlatmadığından sık sık şikâyet ediyordu. "Felix'le hiç karşılaşıyor musun?" diye sordu.[34] Bunun cevabı, iki kardeşin Rugby sokaklarında karşılaştıkları ama tek kelime konuşmadıklarıydı.[35] İlişkileri soğuk bir düşmanlık durumu seviyesine inmişti; belli ki Paul ağabeyine de herkese baktığı gibi ifadesiz, dümdüz bakıyordu. Anneleri oğullarının birbirinden ayrı düştüğünü ya bilmiyordu ya da bunu fark edemeyecek kadar at gözlüklüydü sanki.

Dirac'ın Rugby'deki işverenleri onun ömrü boyunca alacağı yegâne kötü değerlendirmeyi yaptılar. David Robertson ona daha sonra bu yerici yorumları gösterdi ve Bristol'den gelip de aleyhte bir değerlendirme alan ilk ve tek yaz stajyerinin o olduğu bilgisini açık etti. Değerlendirmeye göre Dirac "Elektrik Test Bölümü'nde tam bir baş belası"ydı, "hevesi yok"tu ve "baştan savmacı"ydı; Dirac'ın fabrikada çalıştığı bir gelecek aramasının akıllıca olmayacağı satır aralarında belli ediliyordu.[36]

1920 Eylülü'nün sonunda Dirac lisans eğitiminin son yılı için Bristol'e döndü; elektrik mühendisliğinde uzmanlaşacaktı. Lakin tutkusu görelilik teorisiydi. Onu hayal kırıklığına uğratan bir şey, teorinin, Einstein'ın bu görüşleri nasıl oluşturduğunu adım adım açıklayan, anlaşılır bir teknik anlatımını bulamamaktı. Dirac'ın görelilik hakkında okuduğu tomar tomar saçmalığın hiçbir parçası felsefeden daha verimli değildi. Bir yorumcu şöyle yazmıştı: "Bilimsel bir teori hakkında bilgi sahibi olmamayı onun hakkında yazmamak için yeterli bir sebep saymayan bir filozof, özgünlükten tamamen yoksun olmakla suçlanamaz."[37] Bunu yazan kişi, Britanya'da çalışan en yetenekli genç filozoflardan biri olan Charlie Broad'du. Aslında mühendis olmak isterken, Cambridge'de hem felsefe hem bilim alanında eğitim almış, görelilik üzerine fizikçile-

rin büyük bölümünden daha fazla uzmanlaşmıştı, zaten bu fizikçilerin çoğu da Einstein ve yaptıkları hakkında hemen hiçbir şey bilmiyorlardı. 1920'nin sonbaharında, Broad, Bristol Üniversitesi'nde felsefe profesörü olarak göreve başladıktan hemen sonra son sınıf bilim öğrencilerine yönelik olarak bilimsel düşünce üzerine bir dizi ders verdi; bunun içinde Einstein'ın teorisinin açıklaması da vardı.[38] Dirac ve başka birkaç mühendislik öğrencisi bu dersleri izliyorlardı, fakat konuları hızla izlemek zor geldiğinden ve dersin içeriği mühendislikle pek ilgili olmadığından, bu öğrencilerin çok azı dizinin sonuna kadar Dirac'la birlikte kaldı. Dirac için bu ders unutulmaz bir anıydı, keza Broad için de. Otuz yıl sonra otobiyografisinde şöyle yazacaktı Broad:

> Bu derslere benim eline su dökemeyeceğim birisi geldi. Dirac'tı bu, o zaman çok genç bir öğrenciydi; pırıldayan dehası mühendislik bölümü tarafından tanınmış, matematik bölümü tarafından geliştirilme aşamasına gelmişti.[39]

Broad harikulade ölçüde kendine özgü bir hocaydı. Dikkatle hazırlanmış bir metinle gelirdi derse ve her zaman her cümleyi iki defa okurdu; şakalar hariç, onları üç defa okurdu. Konuşma biçimi sıkıcı olsa da anlattıkları ilgi çekici, jargonsuz ve Charles Dickens, Conan Doyle, Oscar Wilde ve diğer edebiyat figürlerine yaptığı nükteli göndermelerle bezeliydi. Sivri dili, onun en kuvvetli yönlerinden biriydi. Görelilik hakkındaki popüler anlatımların çoğunun envai çeşit şarlatanlıklar içerdiği konusunda uyarıda bulunurken şöyle akıl verdi: "Teorinin popüler sunumları ya kesinlikle yanlış ya da o kadar kötü ifade edilmiş ki tehlikeli yanlış anlamalara açık; teoriye karşı olan bütün kitapçıklar da, isterlerse Oxford'lu hocaların en önemlileri tarafından çıkarılmış olsunlar, temel yanlış anlamalara dayanıyorlar."[40]

Broad'un kendi dersinde göreliliği ele alış şekli, acayipliğe varacak kadar alışılmadıktı. Einstein'ın ilk teorisi ile daha genel versiyonu birlikte anlatıyor, bütüncül bir yaklaşım kullanıyor ve işin matematiğine değil altındaki temel fikirlere yoğunlaşıyordu. Broad'un amacı bu teorilerin "doğaya bakmanın, kökten bir yeni yolunu" sunduğunu anlatmaktı.[41] Einstein'ın teorilerinin ilkine çoğunlukla "özel teori" denir çünkü bu teori yalnızca düz birer çizgi üzerinde birbirine göre sabit hızla hareket eden gözlemcileri ele alır; mesela birbirine paralel raylar üzerinde düz-

gün bir şekilde yol alan iki trendeki yolcular gibi. Einstein'ın teorisi sadece iki basit varsayıma dayanıyor: İlk olarak, gözlemcilerin her biri vakumlu ortamda ışık hızını ölçse, kendi hızlarından bağımsız olarak her zaman aynı hızı bulurlar; ikincisi, gözlemcilerin yapacakları ölçümler onların fiziğin bütün kurallarında hemfikir olmalarına neden olacaktır. Einstein'ın büyük kavrayışı, bu varsayımların mantıklı sonuçları izlendiği zaman, uzaya, zamana, enerjiye ve maddeye dair yeni bir anlayışın ortaya çıkacağı idi.

Einstein'ın teorisiyle yıkılan şeylerden biri, evrenin bir eterle kaplı olduğu şeklindeki yaygın kanıydı ki Broad'a göre de bu maddeye gerek kalmamıştı artık:

> Değişik bir madde türü vardı sözde; adı eter olan bu şey bütün uzayı dolduruyordu. Bu teorilere bakılırsa eterin sıradan maddeler üstünde her türlü etkileri görülüyordu, böylece eter bir kısım fizikçiler için hizmetçi gibi bir şey oldu. Fizik ilerledikçe eterin yapması gereken işler de azaldı.[42]

Teorinin aksine böyle bir maddenin varlığı, benzersiz bir imtiyaza sahip bir referans sistemi olduğunu ima eder; dolayısıyla görelilik, eterin gereksiz bir varsayım olması ve deneyler aksini göstermedikçe böyle bir şeyin hiç var olmamasının pekâlâ mümkün olması demektir. Einstein ayrıca, kendisinden başka hemen herkesin sandığı gibi uzay ile zamana ait ölçümlerin birbirinden bağımsız olmadığını, bilakis birbirlerine ayrılmaz bir şekilde bağlı olduklarını söylüyordu; bu da onun eski hocası olan Alman matematikçi Hermann Minkowski'nin ortaya attığı birleşik uzay-zaman fikrine varıyordu. Son olarak, Einstein bu yeni düşünme biçiminin kaçınılmaz bir sonucunun, kendi $E = mc^2$ denklemi olduğunu gösterdi; bu da küçük bir bozuk paranın kütlesinin bir şehirde günlerce kullanılabilecek, hatta o şehri yerle bir edebilecek kadar büyük bir enerjiye eşit olması demekti. Bu güçle ilgili bir kıyamet senaryosu, Birinci Dünya Savaşı'nın çıkmasından kısa süre önce H.G. Wells tarafından *The World Set Free* [Özgürleştirilen Dünya] romanında anlatılmıştı.

Einstein'ın özel teorisinin öngörüleri çoğu durumda, Newton'un teorisinin aynı durumlar için öngördüklerine son derece benzer. Fakat iki öngörü grubu, vakumlu ortamda ışık hızına yaklaşan hızlar söz konusu

olduğunda birbirinden belirgin şekilde farklıdır. Einstein, bu şartlar altında kendi teorisinin daha kesin olduğunu iddia etti, ancak bu üstünlüğün deneyciler tarafından ikna edici bir şekilde ortaya konmasına kadar onlarca yıl geçecekti. Bu esnada Einstein'ın akıl yürütmesi, Newton'un teorisiyle açıklanan her şeyin tanımını değiştirerek "göreli" [izafi] bir versiyonunu, yani göreliliğin özel teorisinin ilkelerine uygun bir açıklamasını oluşturmayı mümkün kıldı. İki sene sonra Dirac yeni bir hobi edindi: Newton'un teorilerinin göreli versiyonlarını üretmeye çalışmak. Denenmiş tasarımları daha başarılı bir şekilde işleyen modellere yükselten bir mühendis gibi yapıyordu bu işi: "Ele alınabilecek bir nevi genel problem vardı: göreli olmayan bir şekilde ifade edilmiş fizik görünce onu özel göreliliğe uygun olacak şekilde uyarlamak. Oyun gibi bir şeydi, her fırsatta yapardım."[43]

Einstein'ın ikinci görelilik teorisi *bütün* gözlemciler için geçerliydi; ivmelenenler, yani kütleçekiminin [yerçekiminin] etkisi altında serbestçe düşen gözlemciler de dahil. Bu "genel görelilik teorisi"nde Einstein kütleçekiminin geometrik bir resmini önererek, elmanın ve her kültenin bir kütleçekimi kuvvetine tabi olduğu şeklindeki Newton kavramının yerine, durumu açıklamanın tamamen bambaşka bir yolunu sunuyordu. Einstein'a göre, her kütle eğimli (kabaca, kıvrılmış bir lastik yüzey gibi) bir uzay-zamanda var olur ve uzay-zamanın her noktasında kütlenin hareketini o uzay-zamanın eğimi belirler. Teori göreli olduğu için, bilgi ışıktan daha hızlı aktarılamaz ve bütün enerjiler kütleye ($E = mc^2$ üstünden) ve dolayısıyla kütleçekimine katkıda bulunur. Hal böyleyken, neredeyse her maddenin ışıktan daha az yoğunluğa sahip olduğu ve ondan çok daha yavaş yol aldığı Güneş Sistemi'nde Einstein'ın kütleçekimi teorisi Newton'unkiyle son derece büyük bir uyum içindedir. Fakat bazı durumlarda bunlar birbirlerinden ayırt edilebilirler ve bunun en doğrudan yollarından biri de, bir güneş tutulması sırasında yıldız ışığının, Güneş'in kütleçekimi kuvvetiyle çekilerek bükülmesini ölçmektir: Einstein'ın teorisi bu sapmanın Newton'un söylediği değerin iki katı olacağını öngörür. Eddington ve arkadaşlarının, güneş tutulması gözlemleriyle doğruladıklarını düşündükleri öngörü buydu işte.

Dirac'ın uzayın ve zamanın doğası hakkında bir aydınlanma yaşaması, Broad'un verdiği ilk derslerinden biri sırasında oldu. Broad iki nokta arasındaki mesafenin nasıl hesaplandığından bahsediyordu. Eğer

bu noktalar dikaçılı bir üçgenin daraçılı iki köşesi ise, okula giden bütün çocuklar bilir ki bu ikisinin arasındaki mesafeyi (hipotenüsü) Pisagor Teoremi verir: Bu mesafenin karesi, diğer iki kenarın uzunluklarının karelerinin *toplamına* eşittir. Göreliliğin özel teorisinin uzay-zamanında ise iş başkadır: Uzay-zamandaki iki nokta arasındaki uzaklığın karesi, uzaysal uzunlukların karelerinin toplamı *eksi* zamanın karesidir. Dirac daha sonra Broad'un o eksi işaretini tahtaya yazmasının kendisi üstündeki "muazzam etkisi"ni anlatacaktı.[44] Broad'un tahtasındaki bu tebeşir izi Dirac'a ilkokul çağının uzay ve zaman bilgilerinin yanlış olduğunu gösterdi. Uzay ve zaman arasındaki ilişkinin bilindik Öklid düzlem geometrisiyle tarif edilebileceğini sanıyordu, fakat eğer bu doğru olsaydı iki nokta arasındaki mesafe formülündeki bütün işaretlerin pozitif olması gerekirdi. Uzay ve zaman başka türlü bir geometri üzerinden ilişkileniyor olmalıydı. Dirac'ın Tüccar Girişimciler Okulu'ndaki matematik hocası Pickering, Einstein'ın eğimli uzay-zamanı tanımlamakta kullandığı Riemann geometrisini Dirac'a zaten tanıtmıştı. Uzaya ve zamana bu şekilde bakıldığında, üçgenin iç açılarının toplamı sıradan Öklid uzayında olduğu gibi 180 derece etmeyebilir. Einstein'ın genel görelilik teorisine göre madde ve enerji, içinde bulundukları uzayla ve zamanla bağlantılıdır: Madde ve enerji uzay-zamanın ne kadar eğimli olduğunu belirler, uzay-zamanın eğimi de maddenin ve enerjinin nasıl hareket edeceğini. Böylelikle Einstein, Newton'un bahçesindeki ağaçtan elmanın neden düştüğüne yeni bir açıklama getirmiştir: Bunun nedeni Dünya'nın uyguladığı kütleçekimi kuvveti değil, gezegenin elmanın bulunduğu bölgesindeki uzay-zaman eğrisidir.[45]

Broad'un derslerinden ve Eddington'ın yarı popüler kitabı *Space, Time and Gravitation*'dan [Uzay, Zaman ve Kütleçekimi] ilham alan Dirac kısa sürede özel ve genel teorileri öğrendi; teorici olarak özel bir yeteneği olduğunun bir başka erken göstergesiydi bu. Einstein'ın genel teorisinin matematiksel karışıklığı fizikçilerin çoğunu o kadar korkutuyordu ki bununla uğraşmamak için bahaneler buluyorlardı. Kayıtlı bir fizik öğrencisi olmayıp sadece mühendislik lisans öğrencisi olan Dirac ise iştahla bu konuyu çalışıyordu. On dokuz yaşındaki diğer insanlar güzelliği tenlerde ararken o denklemlerde arıyordu.

***

Broad doğa âleminin anlaşılmasına felsefenin katkısı olabileceğinden şüphe duyuyordu (buna "daire üzerinde amaçsız tur atmak" diyordu) ama verdiği dersler Dirac'ı bu konunun uğraşmaya değer olduğuna ikna etti. Dirac'ın kütüphaneden aldığı kitaplardan biri John Stuart Mill'in *A System of Logic*'iydi [Bir Mantık Sistemi], ki on beş yıl kadar önce genç Einstein'ın da çalıştığı bir kitaptı bu.[46] Mill 19. yüzyılın en önde gelen İngiliz filozofu, ampirizmin, yani insanın bütün kavramları doğrulanabilir deneylere dayandırması gerektiği görüşünün en ikna edici sözcüsüydü.[47] Ahlaka yaklaşımı büyük ölçüde faydacıydı, mutlak iyinin en fazla sayıda insanı en mutlu eden şey olduğunu ve insan davranışlarının doğruluğunun toplumun mutluluğuna olan katkısına göre değerlendirilmesi gerektiğini düşünüyordu. Mill diğer ampiriklerden, özellikle de, adını koyduğu "sosyoloji"ye dair bilgiler de dahil olmak üzere bütün doğru bilgilerin bilimsel bilgi olması gerektiği şeklindeki pozitivist görüşün öncüsü olan Fransız arkadaşı Auguste Comte'tan etkileniyordu. Bazı gerçeklerin deneyimi aşacak kadar yüce olduğu şeklindeki Kantçı "sezgici" görüşe ayıracak vakti yoktu Mill'in: Piskoposların, siyasetçilerin ve uçuk ahlakçılar olarak gördüğü diğerlerinin doğrulanması mümkün olmayan pek çok sözünü "anlamsız" diye bir kenara itti. Mill'in görüşleri ve ayağı yere basan halkçılığı Viktorya dönemi toplumu üstünde muazzam bir etkiye sahipti ve İngiliz liberal konsensusunun özünü oluşturuyordu. Mill, Dirac'ı da, başka pek çoklarını da onların fark ettiğinden daha fazla etkiledi.

1843'te yayımlanan *A System of Logic*, ampirizmin insan hayatının her yönünü nasıl biçimlendirebileceğini anlatan, okuması zahmetli olsa da açık yazılmış bir kitaptı.[48] Kitapta Mill'in, "doğanın bir düzenliliği" olduğunu varsayan bilim hedefi de var. Bilim insanlarının amacı daha fazla gözlemi daha az kanunla açıklamak olmalı, bu kanunların hepsi de deneyime dayanarak tümevarımla çıkarılmalıdır. Mill'e göre, deneyin ölçümleri ile bununla ilgili teorik öngörünün birbiriyle uyuşması, teorinin doğru olması demek değildir, çünkü bir o kadar uyumlu olan başka pek çok teori olabilir. Mill, bilim insanlarının, ampirik gözlemlerle daha da uyumlu olan teoriler üretmek gibi sonu gelmeyen bir görevi olduğunu savunur.

Yetmişli yaşlarında yazdığı bir hatırasında Dirac felsefe üstüne "çok düşündüğünü," fiziğe nasıl bir katkısı olabileceğini anlamaya çalıştığını

söyledi. *A System of Logic*'i başından sonuna kadar okuduğunu hatırlıyordu, yani her kelimesi üstünde düşüne taşına kitabı satır satır okuduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz; onun mutadı budur.[49] Dirac kitabı "epey donuk" bulduysa da, öğrendiği birbirinden kopuk bilimsel gözlemlerin ve teorilerin altında yatan bir birlik olduğu gibi önemli bir fikirle böylece tanışmış oldu. Dahası, bilim bu birliği mümkün olan en az sayıda doğa kanunu kullanarak açıklamalı, bunların her biri de olabilecek en basit şekilde formülleştirilmeliydi. Bunlar genç Dirac'ın düşünme biçimini muhtemelen etkiledi, fakat felsefenin, doğanın işleyişini anlamak için etkili bir yol olmadığı sonucuna vardı. Felsefe daha ziyade, Dirac'ın 1963'te verdiği bir röportajda kullandığı ifadeyle, "çoktan yapılmış olan keşifler hakkında konuşmanın bir yoluydu işte."[50]

Giderek, doğanın içindeki düzeni anlamanın en iyi yolunun matematikten geçtiğini düşünmeye başlıyordu. Dirac'ın mühendislik derslerindeki hocaları, matematiksel sağlamlığın önemsiz olduğu fikrini onun kafasına işlemişlerdi; matematik işe yarayan ya da en azından eldeki amaç için yeterli kesinlikte olan cevaplar elde etmek için bir araçtı sadece. Mühendislik matematiğine bu pragmatik yaklaşımın bir savunucusu da, sivri dilli münzevi Oliver Heaviside'dı; elektrik devrelerinden geçen elektrik akımının sinyallerinin etkilerini incelemeyi kolaylaştıran, güçlü teknik ürünü bir pil icat etmişti. Bu yöntemlerin nasıl olup da işe yaradığını pek anlayan yoktu ama Heaviside'ın umrunda değildi bu: Onun için önemli olan bu icadın doğru sonuç vermesiydi, hem de daha sağlam, daha kuvvetli yöntemlerin yaklaşamadığı bir hızla ve matematiğin diğer yönleriyle tutarsızlık yaratmadan. Mühendisler Heaviside'ın yöntemlerini yararlılığından dolayı göklere çıkarıyordu ama matematikçiler sağlam olmadıklarından dolayı bunlara burun kıvırıyorlardı. Heaviside'ın kılı kırk yarmaya ayıracak vakti yoktu ("Sindirimi anlamıyorum diye yemeğimi yemeyeyim mi?")[51] ve nefret ettiği aleyhtarlarının suçlamalarını reddediyordu. Otobiyografisinin başlığını bile onlara atıfla verdi: Tanıdığım Berbat İnsanlar.[52]

Heaviside'ın tekniklerini inceleyn Dirac, sonraları bunlarda "bir sihir" olduğunu söyleyecekti.[53] Mühendislerin akıllıca numaralarından Dirac'ın hoşuna giden bir diğeri de malzemeye uygulanan gerilimin (örneğin bir jimnastikçinin, üstünde dengede durduğu denge kalasının üzerinde uyguladığı baskının) hesaplanmasıyla ilgiliydi. Mühendisler rutin

olarak bu gerilimleri, doğru cevapları matematikçilerin sağlam tekniklerinden çok daha çabuk veren özel diyagramlar kullanarak hesap ederler. Dirac aldığı derslerde gerilimleri bu şekilde göstermek için bu yöntemi kullandı ve gücünü gördü; birkaç sene sonra benzer teknikleri başka bir bağlamda, atomları anlamakta kullanacaktı.[54]

Dirac'ın mühendislik derslerinde öğrendiklerinden biri de yaklaşıklık [hassasiyet] teorilerinin değeriydi. Bir şeyin nasıl işlediğini tanımlamak için, onun hareketini en çok etkileyen nicelikleri dikkate almak ve göz ardı edilebilecek kadar önemsiz nicelikleri elemek önemlidir. David Robertson, Dirac'a daha sonra çok önemli bulduğu bir şey öğretti: Yaklaşıklık teorilerinin bile matematiksel bir güzelliği olabilirdi. Yani Dirac elektrik devrelerini, motorların dönen şaftlarının ve elektrikli dinamolarda rotorların bobinlerinin üzerindeki gerilimleri incelerken, bunların altında yatan teorilerin tıpkı Einstein'ın genel görelilik teorisi gibi bir matematiksel güzelliğe sahip olduğunun farkındaydı.

Dirac'ın teorik fizikçilerin amacının doğayı anlatan denklemler bulmak olduğunu düşünmesine ilk yol açan şey herhalde Einstein'ın teorisi üstüne çalışmaları olmuştu, fakat mühendislik alanındaki çalışmaları buna bir şart getiriyordu: Doğaya dair temel denklemler yaklaşık olabilirdi yalnızca.[55] Bilim insanlarının işi, gerçeğe olabildiğince yaklaşık bilgilere ulaşmaktı ve gerçek, her zaman kışkırtıcı bir şekilde onların uzanabildiğinin ötesindeydi.

Rugby'de aldığı utanç verici değerlendirme dışında, üniversite eğitimi boyunca Dirac'ın notları neredeyse kusursuzdu: Üç yıl içinde sadece bir kez bütün derslerinde sınıf birincisi olamadı (oyunbozan, malzeme dayanıklılığı dersinde onu ikinci sıraya koyan değerlendirmeciydi).[56] Fakat asıl yetenekli olduğu alanların teorik konular ve matematik olduğu belliydi. 1921'in başlarında, mezun olmasına birkaç ay kala babası ona Cambridge'de okumayı hedeflemesini önerdi.[57] Şubat başında Charles, St John's Koleji'ne yazdı; çok büyük ihtimalle, Bristol Üniversitesi'nin matematik bölüm başkanı ve Cambridge Üniversitesi'nin yetenek avcılarından biri olan Ronald Hassé'nin tavsiyelerine göre davranıyordu. Hassé bu kolejden mezundu ve buranın araştırmacılarındandı, dikkate değer bir özelliği de Cambridge'de Einstein'ın "görelilik teorisi"nden bahseden ilk kişi olmasıydı.[58]

Charles koleje yazarak, oğlunun başvurabileceği, "mekanik bilimler veya matematik alanında herhangi bir burs varsa" buna dair ayrıntıları kendisine vermelerinin mümkün olup olmadığını sordu.[59] Kolej hemen cevap yazdı ve Dirac'ın Haziran 1921'de Cambridge'e, kolejin giriş sınavına gelmesi için gereken ayarlamaları yaptı.[60] Dirac'ın koleje on dokuz yaşına yeni bastığı sırada yaptığı bu başvuru, yetişkinlik dönemindeki elyazısının elimize ulaşan en eski örneği. Bir hattat kesinliği ve açıklığıyla yazdığım görüyoruz, harflerin hepsi dik yazılmış, büyük harflerin bazıları küçücük bir kıvrımla gözü yormadan süslenmiş.[61]

Dirac giriş sınavını güzelce geçip, yılda 70 Sterlin'lik küçük bir burs kazandı; Cambridge'de yaşaması için gereken yılda en az 200 Sterlin'den, insanı hayal kırıklığına uğratacak kadar düşüktü bu rakam.[62] Charles oğluna paranın geri kalan kısmını vermesinin "söz konusu olmadığını," zira yılda sadece 420 Sterlin kazandığını ve başka hiç geliri olmadığını savundu; kârlı özel derslerinden söz etmeyi unutuyordu. Bristol kent konseyi bu konuda yardımcı olmayı reddetti, çünkü Charles ile Paul İngiltere vatandaşlığı alalı daha iki yıl olmuştu, dolayısıyla mali yardım alma yeterlikleri yoktu. Bu işe bozulan Charles, Cambridge'e yine yazıp, oğlunun faydalanabileceği başka bir imkân doğacak olursa bilgilendirilmeyi rica etti. Sözlerini, "Sizi rahatsız ettiğim için özür dilerim, lakin çocuğun olağanüstü bir matematik kafası olduğuna inanmakta ve onun için elimden geleni yapmaktayım" diye bilirdi.[63] St John's Koleji'nin bir görevlisi ona nezaketle ailesinin mali durumu hakkında daha fazla bilgi verebilirse kendisine daha çok yardımcı olabileceğini yazdığında Charles buna cevap vermedi.[64]

Paul'ün Cambridge başvurusu engellere takılsa da, Temmuz'da yüksek onur derecesiyle mühendislikten mezun oldu; babası da kendisi de bu niteliğin onun en azından bir iş bulmasını sağlayacağını umuyorlardı. Gelgelelim, mezuniyeti İngiltere'nin sanayi devriminden beri yaşadığı en ağır ekonomik buhranla aynı döneme denk geldi; işsiz sayısı iki milyona tırmanmıştı. Dirac başvurduğu bütün işlerden eli boş döndü. Böylece Bristol'den çıkan gelmiş geçmiş en yetenekli üniversite mezunu işsiz kalmış oldu. Bunun aslında başına konan bir devlet kuşu olduğu yakında ortaya çıkacaktı.

## 4. Bölüm

# Eylül 1921-Eylül 1923

Matematik [...] derli toplu düşünmeyi ve sahici ifade gücünü artırır ve gerçeği söylemek bir insanın sahip olabileceği en sosyal niteliklerden biridir. Dedikodunun, dalkavukluğun, iftiranın ve düzenbazlığın hepsi, gerçeği söylemenin gücü konusunda eğitilmemiş düzensiz zihinlerin ürünüdür.

S.T. DUTTON, *Social Phases of Education in the School and the Home* [Okulda ve Evde Eğitimin Sosyal Aşamaları], Londra, 1900

Eğer Dirac başvurduğu işlerden birine, belki de taze gelişen havacılık sanayiinde bir işe girmiş olsaydı ne olurdu? Fiziğin yaşayacağı kaybı, havacılıktaki eşdeğer bir kazanç dengeleyebilir miydi? Bu soruların sanal tarih soruları olması, Dirac'ın kariyerini mühendislikten bilime başarıyla yönlendiren Ronald Hassé'nin sayesindedir. Her şey pekâlâ bambaşka olabilirdi. Eylül 1921'de Dirac bir boşluğa düşmüş, iş ararken, David Robertson'dan boş boş gezeceğine bir elektrik mühendisliği projesi yapması önerisi aldı.[1] Bunun üzerine birtakım deneylerle amatörce uğraşmaya başladı, ama birkaç hafta sonra Hassé onu yeniden matematik bölümü amfilerine kazandırdı; onun hiçbir ücret ödemeden matematik eğitimi almasını ayarlamıştı Hassé, üstelik Dirac birinci sınıf derslerini atlayarak okulu iki senede bitirecekti.

Dirac'ın matematik bölümündeki sınıf arkadaşları onun dakikliğine şaştılar. Sabah saat 9'da başlayan ilk derslere her zaman en önce o geliyor, en ön sırada bir yere sessizce oturuyor, sınıf arkadaşlarıyla hiç mi hiç ilgilenmiyordu. Yalnızca kendisine bir şey söylendiği zaman konuşuyor ve duygudan eser taşımayan kısa, somut cümleler kuruyordu. Dirac'ın sınıfındaki öğrencilerden biri daha sonra, Noel döneminde sınav sonuçları "P.A.M. Dirac" adlı yeni öğrencinin sınıfın birincisi olduğunu ortaya koyana kadar kimsenin bu "uzun boylu, solgun gencin" adını bile bilmediğini, onunla ilgilenen olmadığını anlatacaktı.

Öğrencilerin bazıları bu gizemli sınıf arkadaşları hakkında bazı araştırmalar yapmaya karar verdi. Sınıftaki diğer öğrencilerden on sekiz ay

küçük olduğu halde, mühendislikten çoktan mezun olmuş olduğunu öğrenince şaşırdılar. Gencin özelliklerinden biri, olağanüstü sessiz olduğu halde, ciddi bir bilimsel hata gördüğü zaman hakikaten heyecanlanmasıydı. Bir keresinde bir öğretim üyesi tahtayı iki buçuk defa sembollerle doldurup, bütün öğrenciler de ona yetişeceğiz diye yazdıklarını not almak için çılgınca çabalarken, bir yerde bir hata yaptığını fark etti. Tahtadan uzaklaşıp Dirac'a döndü: "Bir hata yaptım, bulabilir misin?" Dirac yanlışı bulup nasıl düzeltileceğini açıklayınca öğretim üyesi ona teşekkür ederek dersine devam etti.[2]

Dirac yeni programındaki ilk senesinde saf matematik (matematiğin, uygulamadaki sonuçlarını dikkate almadan çalışılan dalı) ve pratik sorunları çözmek için başvurulan uygulamalı matematik dersleri aldı. Hocalarından biri, bir çiftçinin oğlu olan ve İskoçya dağlarından gelen Peter Fraser'dı; ömrünün çoğunu hayal âlemlerinde geçiren bu bekâr adam matematiğin yüce gerçekleri üzerinde düşünürken kırlarda taban tepmeyi seviyordu. Hiçbir özgün araştırma yapmadı, araştırmalara dayalı hiçbir makale yazmadı, bunun yerine entelektüel enerjisinin tamamını hocalığa vakfetti. Dirac onun ömründe gördüğü en iyi hoca olduğunu düşünüyordu.[3]

Pazartesi, çarşamba ve cuma sabahları saat dokuza doğru Dirac, sırasında oturmuş, Fraser'ın matematiğin özel bir türüne dair dersini bekler olurdu. Projektif geometri veya izdüşüm geometrisi denen bu matematik dalı, perspektif, gölgeler ve mühendislik çizimi üzerine çalışmalardan çıkmış ve büyük ölçüde Fransızlar tarafından geliştirilmişti. Kurucularından biri, matematik problemlerini karmaşık cebir işlemleri yerine geometri fikirleriyle çözmeyi çok daha tercih eden Gaspard Monge adında bir teknik ressam ve matematikçiydi. Dirac'ın Bishop Sokağı İlkokulu'nda yaptığı ilk teknik resimlerde kullandığı, nesnelerin birbirine dik üç bakış açısına göre temsil edildiği deskriptif [tanımlayıcı] geometriyi 1795'te Monge bulmuştu. Napolyon'un ordusunda mühendis olan Jean-Victor Poncelet de, 1812'de Rusya'da esir olduğu dönemde Monge'un fikirleri üzerinden giderek projektif geometrinin ilkelerini ortaya koymuştu. Onun fikirleri ve bu fikirlerin sonuçları Dirac'ın ömrü boyunca sürecek matematik sevdası haline gelecekti.

Öğrencilerin çoğu projektif geometriyle ilk karşılaştıklarında bunu matematiğin alışılmadık bir türü olarak görür, zira bu alan öncelikle

insanın bir şeyleri zihninde canlandırma, görselleştirme gücüne hitap eder; içinde karmaşık matematik formülleri yoktur. Projektif geometride önemli olan, iki nokta arasındaki uzaklık gibi tanıdık bir mesele değil de, farklı çizgiler ve farklı düzlemler üzerinde bulunan noktalar arasındaki *ilişkidir*. Projektif geometri teknikleri ve problemlerin bu tekniklerle cebir yöntemlerinden çok daha çabuk çözülebilmesi Dirac'ın ilgisini çekti. Bu teknikler, geometricilerin mesela çizgilerle ilgili teoremlerden noktalarla ilgili teoremlere varmalarına imkân verir ki, "Bu bana çok çekici geldi" diye vurguluyordu Dirac, kırk yıl sonra.[4] Pek çok şeyden etkilenebilecek bu genç matematikçiye göre bu, uzayın doğasını tanımakta akıl yürütmenin gücünün önemli bir göstergesiydi.[5]

Fraser, Dirac'ın matematiksel sağlamlığın, yani mantığa, tutarlılığa ve bütünlüğe tavizsiz saygı göstermenin değerine de ikna olmasını sağladı. Dirac'ın mühendislik öğrencisiyken burun kıvırmayı öğrendiği bir şeydi bu.[6] Uygulamalı matematik derslerinde Dirac, elektriği, manyetizmayı ve akışkanların akışını, derli toplu sonuçlar veren ve deneylerde yapılan gözlemlere bütünüyle uygun olan güçlü denklemlerle ifade etmeyi öğrendi. Ayrıca, her uygulamalı matematikçinin derslerinde bir yeri olan kurmaca problemleri, yani duvara dayalı duran merdivenlerle, eğik düzlemlerden yuvarlanan kürelerle ve çember üzerinde kayan boncuklarla ilgili sorunları çözmeyi de öğrettiler ona.[7] Dirac bu sorulara verdiği cevaplarla defterler doldurdu, bunların çoğu da hiç hatasızdı. Bu işlerin çoğunu yatak odasında, sevgi görmediği ailesinden ve Betty'nin acı acı havlayıp duran köpeğinden kaçıp sığındığı yerde yapıyordu. Betty tutkusuz, kendini değersiz gören bir genç kadın oluyordu giderek; ağabeyi Paul'ün zekâsına korku ve merakla karışık saygı duyuyor, hiçbir şey yapmadan saatler geçirebiliyordu rahatlıkla. Babası onun üzerine titriyordu; Bishopston'lu Norman Jones'un altmış yıl sonra, Charles Dirac'a dair esas hatırladığı şeyin "onu hep elinde bir şemsiyeyle, yokuşu çıkmaya çalışırken [...] çoğu zaman yanında çok sevdiği kızıyla görmek" olduğunu söylemesi de bunu gösteriyor.[8]

Dirac, Felix'i arada bir görüyordu sadece; hafta sonları, Felix Wolverhampton yakınlarındaki Black Country of the Midlands'te kaldığı kira odasından geldiğinde görüyordu onu. İki kardeş birbirleriyle hâlâ konuşmuyordu.

Okulunun son senesinde Dirac'a ya saf ya da uygulamalı matematik alanında uzmanlaşma seçeneği sunulması gerekiyordu. O saf matematik çalışmak istiyordu fakat istediği gibi olmadı. Matematik onur derecesi programındaki sınıf arkadaşı Beryl Dent'in (bir okul müdürünün kendi bildiğinden şaşmayan kızı) tercih önceliği vardı çünkü Dirac'ın aksine o öğrenim harcı ödüyordu. Dent uygulamalı matematik okumaktan yana tercihini kuvvetli bir şekilde ortaya koydu ve şartlar ona uyduruldu; bunda iki öğrenciye aynı dersleri vermenin öğretim üyeleri için en kolayı olmasının da kısmen payı vardı muhtemelen. Böylece Dirac liseye başladığından beri ilk defa genç bir kadınla yan yana okumak durumunda kaldı, lakin ilişkileri gayet resmiydi; pek ender konuşuyorlardı.[9]

Dirac 1922/23 akademik yılını, önceki sene öğrendiği uygulamalı matematiği geliştirerek, bir şeye dokunmadan geçirdi. Programın onun için bir artısı, özel görelilik teorisine dair birkaç saat ders olmasıydı, ama Dirac muhtemelen bu konuda hocasından daha bilgiliydi.[10] Okulu bitirdiğinde Newton matematiğinde hatırı sayılır bir tecrübe kazanmıştı. Newton'un mekanik kanunlarında Einstein'ın hatalar bulduğunu biliyordu ama bu kanunlar gerçek dünyadaki bütün uygulamalarda son derece iyi sonuç veriyordu; bu yüzden, kendisinden önceki on binlerce öğrencinin (buna Einstein da dahil) de yaptığı gibi bu kanunları iyi öğrenmek anlamlı bir işti.

Dirac matematik okurken, 19. yüzyılda yaşamış İrlandalı matematikçi ve amatör şair William Hamilton'ın görüşleriyle tanıştı. Hamilton, William Wordsworth'ün [(1770-1850) İngiliz şiirinde romantik çağı başlatan ünlü şair-ç.] dostu ve mektup arkadaşıydı; Wordsworth onu vaktini şiire değil matematiğe ayırsa daha iyi edeceğine ikna ederek bilime önemli bir katkıda bulundu. Yaptığı keşifler arasında Hamilton'ın en sevdiği, dördeyler [kuaterniyonlar], yani birbirleriyle çarpılınca kendilerine has bir davranış sergileyen matematiksel nesnelerdi. Sıradan iki sayı birbiriyle çarpıldığı zaman hangisinin önce geldiğinden bağımsız olarak hep aynı sonuç çıkar (mesela 6 x 9 ile 9 x 6 aynı sonucu verir). Matematikçiler bu sayılar "yer değiştirebilir" derler. Fakat dördeyler böyle değildir. Bir dördeyi bir başka dördeyle çarpınca elde edilen sonuç, bunların sırasını tersine çevirip ikinciyi birinciyle çarpınca çıkan sonuçtan *farklıdır*. Modern dilde dördeyler için "komütatif olmayan" ["değişmesiz"] denir.[11] Hamilton dördeylerin pek çok pratik uygulama-

sı olduğunu düşünüyordu fakat genel kanıya göre bunlar matematiksel olarak ilginç ama bilimsel olarak kısırdı.

Newton'un mekanik kanunlarını Hamilton'ın yeniden formülleştirdiğini de duydu Dirac. Hamilton'ın yaklaşımı kuvvet fikrinden büyük ölçüde uzaklaşıyor, böylece ister basit bir sarkaç olsun ister uzaydaki kozmik madde, bilim insanlarının herhangi bir katı cismi, Newton'un yöntemleriyle mümkün olandan çok daha kolayca ele almasına imkân veriyordu. Hamilton tekniğinin anahtarı, ele alınan cismin davranışını etraflı bir şekilde tanımlayan özel bir matematik nesnesiydi, bu nesne de "Hamiltonian" adıyla tanınır oldu. Hamilton yöntemleri Dirac'ın takıntıları arasında yerini aldı; gelecekte fiziğin temel kanunlarını ortaya koyarken en severek kullandığı yol bu olacaktı.

Matematik programı Dirac'ı meşgul etmeye yetecek kadar çetin olmadı, bu yüzden Hassé onu, ders programı elverdiği ölçüde, fizik lisans derslerinden alabildiği kadarını almaya teşvik etti. Dirac bir kez daha, okuduğu müfredatta yeri olmayan temel konuları çalışmayı seçiyordu. Derslerinden birinde, Cambridge'deki Cavendish Laboratuvarı'nda yirmi beş yıl önce keşfedilen elektron üzerine çalıştı. Bu parçacığı bulan J.J. Thomson, doğayı hem teoride hem de sakarlığına rağmen deneyde araştırmaya aynı derecede yeteneği olan bir adamdı. Thomson elektronun atomdan daha küçük olduğunu ve bütün atomlarda bulunan bir yapıtaşı olduğunu iddia ettiğinde, meslektaşlarından bazıları onun şaka yaptığını zannettiler. Birçok bilim insanı için, atomdan küçük bir parçacık olabileceğini düşünmek mümkün değildi. Fakat Thomson'un haklı olduğu ispatlandı; Dirac elektron konusuyla ilk kez haşır neşir olmaya başladığında ders kitaplarının elektrik akımını Thomson'un elektronlarının akışıyla açıklaması artık normal olmuştu.

Dirac, Arthur Tyndall tarafından verilen atom fiziği derslerine de katıldı. Açık davranan, dostane, bilime yeteneği olanları hemen fark eden bir adamdı Tyndall. Dirac'a, sonraları 20. yüzyıl fiziğinin en temel kavrayışlarından biri olduğu ispatlanacak bir fikri öğretti: Bu fikre göre doğanın en küçük ölçeğini tanımlayan "kuantum teorisi"nin kuralları, gündelik hayatımızda tanıdığımız maddeler için olan bilimsel kurallarla aynı değildi. Tyndall bunu, ışığın enerjisinin nasıl, sürekli dalgalarla değil de kuantum denen birbirinden ayrı, küçücük miktarlarla taşındığı-

nı anlatarak açıkladı. Bu fikir ilk önce ciddiye alınmamıştı, zira hemen hemen bütün bilim insanları ışığın dalga gibi davrandığından emindi. Buna duydukları güven, Cavendish Laboratuvarı'nın ilk profesörü İskoç fizikçi James Clerk Maxwell'in on yıllar önce yayımladığı ışık teorisinin tartışmaya yer bırakmayan başarısına dayanıyordu. Pek çok deneyle sınanmış olan bu teoriye göre ışığın ve diğer bütün elektromanyetik ışıma [radyasyon, ışınım] türlerinin enerjisi parça parça değil sürekli olarak gelir, rıhtıma vuran dalgalar gibidir.

Kuantum teorisi, Alman fizikçilerin Berlin'de yaşayan duayeni Max Planck tarafından (büyük ölçüde tesadüflere bağlı olarak) keşfedilmişti. Planck, sabit sıcaklıktaki fırınların yansıtmalı iç duvarlarında saçılıp duran ışımalarla ilgili anlaşılmaz görünen birtakım masaüstü deneylerinin sonuçlarını incelerken tesadüfen aklına kuantumlar [tekili "*quantum*", çoğulu "*quanta*" olan kelimenin anlamı "parçacık, pay, kısım"dır-ç.] geldi (deneylerin amacı Alman endüstrisinin aydınlatma araçlarının etkisini artırmasına katkıda bulunmaktı).[12] Kuantum, Planck'ın dehası sayesinde işte o fırınların karanlığından, çaktırmadan ortaya çıktı. Planck çok parlak bir tahminde bulunarak, ışımanın şiddetini fırının her sıcaklık ayarı için ışımanın dalgaboyuyla ilişkilendiren bir formül buldu. 1900'ün son haftalarında Planck, "kara cisim ışıma tayfı" formülünü ancak, Maxwell'in teorisine tamamen ters gibi görünen bir kavram ortaya atarak açıklayabildiğini gördü. Buna göre ışığın (ve diğer bütün ışıma türlerinin) enerjisi atomlara *sadece* kuantumlar [parça parça, kısım kısım-ç.] halinde aktarılabiliyordu.

Muhafazakâr davranan Planck bu durumu ışımayla ilgili devrim niteliğinde bir keşif olarak değil de, hesaplarının tutması için lazım olan "tamamen formel bir varsayım" olarak gördü. Einstein bu fikrin gerçek değerini ilk kez 1905'te, ışıma kuantumları kavramını gerçekten ele alıp Planck'ın kara cisim ışıma tayfı formülünü türetmek için kullandığı akıl yürütme biçiminin umutsuzca hatalı olduğunu gösterdiği zaman fark etti. İşin zor tarafı Planck'tan daha iyisini yapmak, formülü türetmenin mantıklı bir yolunu bulmaktı.

Planck enerji kuantumunu keşfederken, bunun büyüklüğünü yeni bir temel sabitin doğrudan belirlediğini de fark etti. O, bu sabiti *h* diye gösterdi, diğer insanlar da buna *Planck sabiti* adını taktılar. Kuantum teorisiyle ilgili denklemlerin hemen tamamında görülen Planck sabiti, kendin-

den önce başarılı sayılan ve "klasik teoriler" tanımını sonradan kazanan ışık ve maddeyle ilgili teorilerde hiç bulunmaz. Sabitin küçük harfle gösterilmesi tipik bir ışık kuantumunun enerjisinin küçücük olmasındandır; örneğin gözle görülen ışığın bir kuantumu, bir sineğin tek bir kanat çırpmasındaki enerjinin ancak trilyonda biri kadar enerjiye sahiptir.

Bu derslerde Tyndall, Dirac'ı ışık hakkında düşünmenin yeni bir yoluyla, yeni fizikle tanıştırdı. Tyndall aslında derslerini açık seçik anlatmasıyla hayranlık kazanan bir hoca olduğu halde, kuantum fiziği o dönemde henüz belirsiz, oturmamış ve karışık bir durumdaydı; dolayısıyla kendi tercih ettiği gibi açık ilkelere ve kısa, özlü denklemlere dayanan derli toplu, akla yatkın bir ders vermesi mümkün değildi. Bu, eğer Dirac'ın daha sonra hatırlayıp söyledikleri doğruysa, kuantum teorisi konusunda aldığı ilk dersin onu neden pek de etkilemediğini açıklayabilir. Onun temel ilgi alanı görelilikti hâlâ.

İlk girişimi başarısız olmuş olsa da Charles Dirac, Paul'ü Cambridge'e gönderme umutlarını kaybetmemişti. Mart ayı sonunda Ronald Hassé, St John's Koleji akademi üyelerinden uygulamalı matematikçi Ebenezer Cunningham'a yazarak ona Dirac'ın iki sene önce kazandığı yerde eğitim almasına imkân verecek bir burs bulamamış olduğunu hatırlattı. Hassé, Dirac'ın "haziranda muhakkak yüksek onur derecesiyle mezun olacağını", "müthiş bir matematikçi" olduğunu, esasen "özel ayrıntılara değil görelilik, kuantum teorisi gibi genel sorunlara" ilgi gösterdiğini, "ve kanımca işin mantık tarafında çok kuvvetli" olduğunu vurguluyordu. Sezgili görüşlerinin yanı sıra genç Dirac'ın kişiliğine dair bazı şerhler de düştü Hassé: "Biraz yontulmamış, biraz zorlanmak istiyor, biraz münzevi gibi, hiç oyun oynamıyor, mali durumu çok kötü." Bu ufak tefek meseleler bir yana, Hassé eğer Dirac geçimini temin etmenin bir yolunu bulabilirse okulun onu almasını içtenlikle tavsiye ediyordu.[13]

Paul Dirac bu defa başarılı oldu. Ağustos'ta, Cambridge'i kazandığını duyduktan sonra, Eddington'ın kongregasyoncu* meslektaşı Cunningham'la görelilik çalışmak istedi. Cunningham Birinci Dünya Savaşı'ndan kısa süre önce Einstein'ın özel görelilik teorisinin alışılmadık bir versiyonunu Britanya'ya tanıtmıştı.[14] O dönemde Cunningham

* Her kilisenin kendi kendini yönetmesini savunan Protestan mezhebi mensubu - ç.n.

ile Eddington, Einstein'ın çalışmalarına burun kıvıran, onu görmezden gelen veya önemini inkâr eden Cambridge'li çoğu meslektaşlarından fersah fersah ötedeydiler.[15] Fakat Cunningham, Dirac'la çalışmak için müsait değildi: Savaştan sonra lisansüstü öğrencilere danışmanlık yapmayı bırakmıştı çünkü vicdani retçi olarak teşhir edilmişti; en acısı da, yetkililerin onu "çocuklara ders vermeye uygun bir kişi olmadığı" gerekçesiyle okullarda çalışmaktan men etmiş olmasıydı.[16] Dirac için seçilen danışman, bir başka matematiksel fizikçi olan Ralph Fowler'dı; VIII. Henry gibi yapılı, sesi eğitim çavuşları gibi çıkan, yüce gönüllü bir adamdı bu. Göreliliğin üstadı değildi ama ülkenin en önemli kuantum teoricisiydi ve malzemelerin davranışını onları oluşturan atomların toplu hareketiyle ilişkilendirmekte uzmandı. Görelilik çalışmayı her şeyden çok isteyen Dirac için heyecan verici haberler değildi bunlar.

Aldığı iki burs (biri St John's Koleji'nin verdiği yıllık 70 Sterlin'lik burs, diğeri de Devlet Bilimsel ve Endüstriyel Araştırmalar Dairesi'nin verdiği yıllık 140 Sterlin'lik burs), eğer tutumlu olursa (ki alışkanlığı böyleydi zaten) Dirac'ın Cambridge'deki ilk yılının masraflarını karşılamaya yetiyordu.[17] Yapılan düzenlemeler yerli yerine oturmuş gibi görünüyordu, lakin Eylül'de kötü bir haber aldı: Üniversite, öğrencilerin harçlarını dönem başında ödemelerini bekliyordu fakat Dirac'ın devlet bursu bunun için çok geç kalacaktı. 5 Sterlin için, kazandığı okuldan bir kere daha vazgeçmek zorunda kalmaktan korkuyordu.

Fakat babası, Dirac'ın Cambridge'e ödeme yapabilmesini sağlamak için çaresizce ihtiyaç duyduğu parayı ona vererek imdadına yetişti. Dirac duygulanmıştı. Sonradan söylediğine göre, hayati önemde bir şefkat göstergesiydi bu; yemek masasında kendisine ettiği eziyetler ve çocukluğunun diğer bütün üzüntüleri için babasını affedebileceğini hissediyordu.[18] Charles Dirac o kadar da kötü biri gibi gelmiyordu şimdi.

5. Bölüm

# Ekim 1923-Kasım 1924

[...] Görebiliyordum
Kilisede heykelinin bulunduğu sahını,
Prizması ve suskun yüzüyle Newton'un,
Düşüncenin bilinmeyen denizlerinde yapayalnız
Ebediyen dolaşan zihnin mermer izi.
WILLIAM WORDSWORTH, *Prelüd*, III. Kitap, "Cambridge'de İkamet", 1805

Cambridge insanı hoş karşılayan bir yer olmadı hiç. Trenle ilk kez şehre gelenler istasyonun şehir merkezinden aşağı yukarı 1,5 kilometre uzakta olduğunu görünce genellikle şaşırırlar. Oysa bu kasten yapılmıştır. 1845'te istasyonun açılmasından kırk yıl önce buralı yetkililer kentin bir kanalla Londra'ya bağlanması tekliflerine karşı durdular, fakat yeni ortaya çıkan demiryolu ağına Cambridge'in de katılması yönündeki baskılara karşı çıkmak mümkün değildi. Yine de istasyonun en yakın kolejden yürüyerek yirmi dakika mesafede olmasını sağlamayı başardılar; böylece Londra'ya kaçıvermek konusunda öğrencilerin aklı o kadar kolay çelinmeyecek, yabancılar da şehrin özel hayatını ihlal etmeye kalkmadan önce iyice düşüneceklerdi. 1851'de üniversitenin rektör yardımcısı, demiryolu şirketi yöneticilerine "pazar gününe saygı göstermemeleri bir yana, bu dinlenme gününde varlıklarını Cambridge'e de dayatacak olan insanları cezbedecek bilet fiyatlarıyla yabancıların ve başkalarının Cambridge'e taşınmalarını sağlayacak düzenlemeler yapmış" olduklarından şikâyet ediyordu.[1]

Dirac'ın (ve bavullarını yüklenip gelmiş bütün yeni öğrencilerin) istasyondan çıkar çıkmaz ya şehir merkezine doğru yürüyüşe geçmesi ya da yolcularını Senato Evi Tepesi'ne [Senate House Hill] çıkaracak az sayıda otobüsten birini beklemek üzere sıraya girmesi gerekti. 1 Ekim 1923 Pazartesi günü Tudor Büyük Kapısı'ndan geçip St John's Kolcji'ne girerken, aslında tanımadığı bir dünyaya, geleneğin, okul arkadaşlığı-

nın ve imtiyazların dünyasına giriyordu.[2] Üzerlerinde uşak kıyafetleri ve başlarında ipekli şapkalarla şaşaalı görünen okul kapı görevlileri karşılamış olmalı onu; bunların her biri öğrencilere göz kulak olmakla görevlendirilmişti ve her türlü hatalı davranışı bildirmekle yükümlüydüler. Koleje sadece erkek öğrenciler alınıyordu; çoğu poturlu, kasketli bu gençler aldıkları terbiyeyi herkese ilan edecek şekilde konuşuyorlardı. Dirac'ın sosyal konumu, üzerindeki ucuz takımdan (Bristol Co-Op'tan alınmış), kaba saba hallerinden ve ağzını açtığı ender durumlarda aksanından belli oluyordu. Görünüşünde de normal olmayan bir şey vardı. Kırık üst dişlerinin üzerinde kısa ve bakımlı bıyıkları ve kansız yüzünün üzerinde siyah kıvırcık saçtan bir örtü vardı, bu yüzün en dikkat çekici kısmı ise baskın sivri burnuydu. Bariz bir şekilde babasına benzemeyen 1.82 boyundaki Dirac'ın parlak gözleri, saçlarının açılmaya başladığını belli eden büyük bir alnı ve daha şimdiden hafifçecik kamburu vardı.

Kolejde gelenek hissini en fazla yansıtan şey mimariydi. Binaların kimisi dört asırlıktı; VIII. Henry'nin kitap düşkünü babaannesi Leydi Margaret Beaufort'un ölümünden sonra yapımları için gereken fon, onun adına ihsan edilmişti. Bu binaların kalıcı varlığı, öğrencilere içlerinden en yetenekli olanları hariç hepsi unutulup gittiği zaman bile akademik yuvalarının varlığını koruyacağını hatırlatıyordu. Dirac buraya geldiğinde büyük hırsları yoktu. Sadece en zor temel araştırma konularını çalışmaya çoktan karar vermiş olduğu halde, kendi akademik durumunun bilim öğrenen akranlarından ne kadar farklı olduğunun da farkında değildi. Gelenek, kendi deyimiyle "doğanın kitabı"nı matematik dilinde yazmanın ilk adımlarını atan, modern fiziğin kurucusu Galileo'ya kadar uzanıyordu. Galileo bunu 17. yüzyıl başında, yani kolejin ilk binalarının tamamlanmasından neredeyse yüz yıl sonra yapmıştı. Bu bakımdan St John's, fizikten daha eskiydi.

Kolej hayatı İngiltere akademisinin kökenlerini yansıtıyordu. En eski akademisyenler keşişlerdi; hepsi aynı kıyafetleri giyer, üzerinde uzlaşılan zaman çizelgeleri ve kurallar çerçevesinde hepsi kendi tefekkür hayatlarını yaşarlardı. 1923 yılında bu kolejdeki ve üniversitenin geri kalanındaki resmi öğrencilerin hepsi erkekti, hepsi de kamusal alanda cüppe ve kep giymek zorundaydı. Doğru şekilde giyinmeden şehre inen her öğrenci, üniversitenin hava kararınca sokakları arşınlayan özel polisleri (disiplin görevlileri veya "disiplinciler") ya da onların yardımcıları (bul-

doglar) tarafından enselenme riskini göze aldığını bilirdi.[3] Kılık kıyafet yönetmeliğine uymamanın cezası 6 Şilin 8 Peni'ydi ki bu, elindeki parayı iyi değerlendirmek isteyen hiçbir genç adamın gülüp geçebileceği bir meblağ olmamakla beraber, odasında bir kadınla yakalanmanın cezası kadar da büyük değildi.[4]

Öğrencilerin karşısında el pençe divan duruluyordu. Sabahın altısında, hepsi kadın olan yatak yapıcılar (yatakçılar) taş merdivenlerin oralarda dolanır, günün ilk işine başlamaya hazır olurlardı. Akbabalar (uşaklar) da, öğrenciler ve Hocalar (bir diğer deyişle "Don"lar) için iş yapmak, ortalığı temizlemek ve çamaşır yıkamak için bütün gün emirlere amadeydiler. Fakat genç Dirac bu okuldaki ilk yılında böyle hizmetlerden istifade edemiyordu. O yılı St John's'a on dakika yürüme mesafesinde, Viktorya dönemine ait dört katlı bir binada, iki kiracıyla paylaştığı soğuk ve rutubetli, fare deliği kadar bir odada geçirdi. Dönemlik yaklaşık 15 Sterlin karşılığında ev sahibesi Bayan Josephine Brown onlara ateş için odun kömür getiriyor, küçük ve küflü odalarını aydınlatan lambalar için gaz temin ediyor, kap kacaklarını veriyor ve ayakkabılarını temizliyordu. Üniversitenin onay verdiği bütün ev sahibeleri gibi Bayan Brown da, Dirac akşam saat 10'a kadar eve gelmeyecek olursa bunu kaydetmekle yükümlüydü. Her zaman erken yatan Dirac onun başına bela olmamış olsa gerek.[5]

Dirac ilk büyük sofra yemeğini ve sonraki yemeklerini Hall'da [Salon-ç.] yedi.[6] Salon ihtişamlı bir şekilde döşenmişti, zarif süslerle bezeli ahşap bir tavanı, vitraylı gotik pencereleri ve William Wordsworth de dahil olmak üzere okulun en seçkin mezunlarından bazılarının portrelerinin asılı olduğu koyu renk ahşap panelleri vardı. Yemek töreni akşam yedi buçukta, Hocalardan ve kolejin diğer önemli üyelerinden oluşan alayın, Leydi Margaret'in soğuk soğuk onlara baktığı yağlıboya portresinin altındaki uzun masalarında yerlerini almalarıyla başlardı. Öğrenciler cüppeleri içinde, Şam ipeği üstüne kolej arması işlenmiş tiril tiril beyaz keten masa örtüleriyle örtülmüş üç uzun masa dizisinin iki yanındaki altı sırada yerlerini çoktan almış olurlardı.

Bütün başların sorumlulukla yukarı bakması, öğrencilerden biri bir kitabeden Latince duayı okurken bütün ellerin sessizce ve ağırbaşlılıkla kavuşmuş olması beklenirdi. Dua bittiği an başlayan yüzlerce sohbet, salonu akın edercesine doldururdu.

Fransızca olarak elyazısıyla yazılan mönülerde, Parisli gurmelerin onayından geçebilecek bir üslupla yemeğin üç servisi tarif ediliyordu. Yemek, örneğin üzerine ekmek kırıntıları serpilip sosla pişirilmiş morina balığı veya mercimek çorbasıyla başlıyor, güveçte tavşan veya haşlanmış dilden oluşan ana yemekle devam edip bektaşiüzümlü pasta ve kaymak ya da tere ve turpla sunulan peynir tabağı, hatta tost ekmeği üzerine sardalyeyle sona eriyordu.[7] Bu zengin yemeklerin büyük kısmı Dirac'ın önünde ziyan oluyordu, zira sindiriminin zayıf olmasından dolayı Dirac daha sade yemekleri tercih ediyor, bunları da yavaş yavaş ve ancak az miktarda yiyebiliyordu.

Dirac'la birlikte yemek yiyenler genellikle Brideshead kuşağından genç adamlardı (Evelyn Waugh'nun romanında, Charles Ryder ile Sebastian Flyte bu sıralarda Oxford'da son sınıfı okumaya başlıyorlardı).* Bunların çoğu Eton, Harrow ve Rugby gibi okullarda özel eğitim almış, buralarda Latince ve Yunancayı ve T.S. Eliot'ın modern şiiri gibi günün moda konuları hakkında rahatça konuşabilme sanatını, Shaw'un son kışkırtmalarına burun kıvıran yorumlar yapmayı öğrenmişlerdi. Dirac onlara katılacak donanıma sahip değildi.

Hall'da içki her gece yemek masasının bir ucundan bir ucuna taşınır, öğrencilerin dillerini çözer, onlara onca gürültü patırtı içinde seslerini duyurmak için daha da bağırarak konuşma özgürlüğünü verirdi. Bütün bu kargaşanın ortasında Dirac kayıtsız otururdu, Metodist geleneğe sahip bir Yeşilaycı olarak uslu uslu bardağındaki suyu içerdi. Bristol'den ayrılana kadar ömründe bir bardak olsun çay ya da kahve içmemişti, dolayısıyla bu içeceklerin tadına ilk kez bakmak onun için büyük bir olaydı.[8] İkisi de ona pek hitap etmedi, ama yine de arada bir, içindeki kafein dozu homeopati** seviyesini belki geçen açık ve sütlü çay içiyordu. On yıllar sonra çocuklarından birine, kahveyi sadece bir sunum yapmadan önce cesaretini toplamak için içtiğini söyleyecekti.[9]

Dirac'ın yemek sofrasındaki davranışları efsanelere malzeme oldu. Ufak tefek sohbetler etmekle hiç ilgilenmiyor, tek kelime etmeden, ya-

* Evelyn Waugh (1903-1966) Cambridge Üniversitesi'ne çok benzeyen Oxford Üniversitesi'nden mezun önemli bir İngiliz romancı. *Brideshead Revisited* romanında genç üniversite öğrencilerinin hayatı üzerinden, yukarıda adı geçen karakterlerden Charles Ryder'ın gözünden Roma Katolikliği'ni işler - ç.n.

** Sağlam bir insanda bir hastalığın belirtilerini ortaya çıkaracak maddelerin çok düşük dozlarda verilmesiyle hastalıkların tedavi edilmesi esasına dayanan alternatif tıp yöntemi - ç.n.

nında oturan öğrencilere selam dahi vermeden birkaç öğün geçirdiği sık oluyordu. Birinden tuzu veya biberi uzatmasını bile isteyemeyecek kadar mahcuptu; birlikte yemek yediği insanlardan hiçbir talebi olmuyor, herhangi bir konuşmanın momentumunu korumak için de hiçbir zorunluluk hissetmiyordu. Bir sohbet açmak için yapılan bütün teşebbüslerin karşılığı ya sessizlik ya da sadece evet veya hayır oluyordu. St John's Koleji'nde hâlâ anlatılan bir hikâyeye göre Dirac bir keresinde, "Hava biraz yağmurlu gibi, değil mi?" lafına, pencereye kadar yürüyüp, yerine dönüp, "Şu anda yağmur yağmamaktadır" diye cevap vermişti.[10] Bu davranışları sınıf arkadaşlarına, ona başka soru sorulmasının hem istenmediğini hem de bir anlamı olmadığını çarçabuk gösterdi. Yine de insan içinde yemek yemeyi ve akıllı insanların ciddi konulardan konuşmasını dinlemeyi seviyordu ve böyle sohbetleri dinleye dinleye bilimin dışındaki hayatı yavaş yavaş öğrendi Dirac.

Bu dönemde Cambridge'e gittiği için talihliydi. Bu kolejler, son öğrencilerinin, öğrenciler resmen terhis edilene kadar akademik kıyafete üstün tutulan askeri üniformalar içinde okuldan çıkışına daha yeni tanık olmuşlardı.[11] İngiltere yeni bir uluslararası çatışma tehdidi altında değildi artık, iyimser zamanlardı ve yeni öğrenci kuşağı akademik konulara dönmeye can atıyordu. Dirac üniversitenin en büyük bölümü olan, yüksek standartları ve rekabetçi ortamıyla meşhur matematik bölümünde okuyordu. Öğrencilerin gözünde en yüksek yer, hem dersleri mükemmel olup hem de spordaki rekabette başarılı olanlara aitti. Hassé'nin Dirac için yazdığı referansta onun "oyun oynamadığını" belirtmeyi anlamlı bulmasının nedeni de buydu. Öğrencilerin çoğu Cambridge'deki sosyal hayata hiç olmazsa bir parça katılıyor, yeni açılan kafe barlarda muhabbet ediyor, korolarda şarkı söylüyor, akşamları sinema kaçamakları yapıyor veya antik Yunan oyunlarına gidiyorlardı.[12] Dirac'ı bunların hiçbiri alakadar etmiyordu. Her yıl binlerce öğrencinin fark ettiği üzere kendini derslere adamak ille başarılı olmak demek olmasa da, Dirac "inek" öğrencilerin en hırslısının standartlarına göre bile fazlasıyla derslerine odaklanmıştı. Bristol'ün durgun akademik ortamında istikrarlı bir şekilde sınıf birincisi oluyordu ama Cambridge'in en iyi öğrencileriyle rekabet edip edemeyeceğine dair hiçbir fikri yoktu. Dirac ve sınıf arkadaşları okula adım attıkları andan itibaren Donlar her birini izliyor, gerçekten olağanüstü bir yeteneği olan öğrencileri (Cambridge diliyle "birinci sınıf adamları") yakalamak için gözlerini dört açıyorlardı.[13]

Dirac'ın yeteneğinin boyutlarının, danışmanı Fowler için açıklık kazanması hiç de uzun sürmedi. Onun kaydettiği ilerlemeleri heyecanla takip eden Fowler, Dirac'a uğraşması için özenle seçilmiş problemler veriyor, matematiğini daha da geliştirmesi için onu mütemadiyen teşvik ediyordu. Fowler'a iyi bir çalışma sunan öğrencilerin ödülü, hocanın en sevdiği nida olan "Muhteşem!"le karşılanmak, kimi zaman da sırtlarının sıvazlanması oluyordu. Fowler bölümün ilham verici hocalarındandı ama sevmeyeni de vardı: Zamanının çoğunu evde çalışarak veya Avrupa'daki fizik merkezlerine gidip gelerek geçirdiği için, vereceği tavsiyelere muhtaç olan öğrencileri sık sık hayal kırıklığına uğratıyordu. Fakat Dirac ona o kadar bağımlı değildi; hafif bir danışmanlık almaktan, tek başına çalışmaktan ve kendi projelerini yürütmekten memnundu. Cambridge'in teorik fizik alanındaki en etkin danışmanının kendisine tahsis edilmiş olmasından dolayı şanslı olduğunu kısa süredc anladı.

Fowler'ın davranış biçimi matematik bölümünde tekti. Hâkim kültür son derece resmi idi; hepsi de erkek olan ve bankacı gibi giyinen akademisyenler, ofislerinde ve kolejdeki odalarında burunlarını işlerinden ayırmazlardı. İlk isimlerin kullanılması kesinlikle yasaktı: En dost canlısı meslektaşlar bile birbirine soyadlarıyla hitap ederken öğretim üyeleri odasının dışındaki sohbetler, gerekli görünen kibarlık sözlerinin ötesine pek ender olarak uzardı. Öğretim üyelerinin kolej dışında buluşma imkânı asgariydi, zira birlikte çay veya kahve molası vermek gibi bir gelenek de, seminer programları da yoktu. Şimdi modern üniversite hayatının olmazsa olmazı sayılabilecek hoca-öğrenci sosyalleşmesinden de eser yoktu. Fowler'dan aldığı danışmanlık dışında Dirac kendi imkânlarıyla baş başaydı. Az zamanda, onu diğer binlerce öğrencinin arasında görünmez kılabilecek kendine ait bir rutine girdi. Bölümde kendine ait bir odası olmaksızın, Fowler'ın ona verdiği problemleri çalışıyor, kendisine tavsiye edilen kitaplar ile son çıkan meslek dergilerini okuyor ve derslerde tuttuğu notları tekrar ediyordu. Sadece pazar günleri dinleniyordu. Hava güzel olursa sabahları birkaç saat yürüyordu; üstünde bütün hafta giydiği takımı olur, ellerini arkadan kavuşturur, iki ayağı da dışarı doğru bakarak, metronom gibi göründüğü uzun adımlı yürüyüşüyle kırlarda dolaşırdı. Dönem arkadaşlarından biri onun, "İtalyan düğün fotoğraflarındaki damat gibi" göründüğünü söyledi.[14]

Yürüyüş sırasında hesaplarını kafasından temizleyip atar, pazartesi sabahı işine dinlenmiş olarak başlayabilmek için kafasını rahatlatmak isterdi. Sadece paketleyip yanına aldığı öğle yemeğini yemek için durur, tepeden tırnağa mahalli toprakları teftişe çıkmış şehirli beylere benzerdi. Kuzeyde Great Ouse Irmağı'nın kıvrımlı vadisi, doğuya doğru ise eski bataklıkları kurutmuş drenaj kanalları ve Hollanda tipi beşik çatılarıyla Tudor üsluplu binaların oluşturduğu geometrik bir ağ uzanıyordu.[15] Dirac St John's'un yemek vaktini geçirmeden döner, sonra yine Cambridge'in çoğu aydınlatılmayan sisli arka sokaklarına dalıp yürümeye devam ederdi. Pazartesi sabahı altı gün daha ara vermeden çalışmaya başlamak için hazır olurdu.

Dirac'ın çekingenliği Cambridge'e gelişinden kısa süre sonra ülkenin en meşhur bilim insanlarının birçoğuyla tanışmasına mâni olmadı. Bunların arasında ona görelilik teorisinin teknik ayrıntılarını tanıtan Arthur Eddington da vardı. Eddington genç gösteren kırk yaşında biriydi; üç parçalı takımıyla her zaman jilet gibi giyinir, koyu renk kravatının düğümü, kolalı gömleğinin en üst düğmesinin hemen altında yerini bulurdu. O kadar tanınmış birine göre şaşırtıcı derecede özgüven eksikliği vardı; çoğu zaman kollarını savunmacı bir şekilde kavuşturarak oturur, kelimelerini dikkatle tartardı. Bir bilim insanı olarak benzersiz kuvveti, hem matematikçi hem astronom olması sayesinde karma yöntemler kullanmasından geliyor, bu da ona genel görelilik teorisinin denenmesinde öncü rol oynamak için ideal vasıfları kazandırıyordu. Bu deneyler üstünde çalışabilecek pek az sayıda bilim insanından biriydi, çünkü Quaker olduğu için vicdani retçi olarak kayıtlıydı. Pek çok meslektaşının tanımadığı Eddington, Kasım 1919'da güneş tutulması gözlem sonuçlarının Newton'un değil Einstein'ın teorisini desteklediğinin açıklanmasının ardından gelen basın tantanasını yaratmak için itibarını kullanmıştı.[16]

Dirac, Eddington'dan ders aldı ve onun o kafa karıştırıcı yavan konuşmasıyla ilk karşılaşan çoğu insan gibi o da, Eddington'ın topluluk önünde beceriksiz bir konuşmacı olduğunu, bir cümleyi bitirmeden sanki sıkılmış gibi yarım bırakıp başka bir cümleye başladığını görünce hayal kırıklığına uğradı.[17] Ama Dirac, Eddington'ın bilime matematiksel yaklaşımına hayran kaldı, bu yaklaşım onu en kuvvetle etkileyen şeylerden biri olacaktı. Eddington ile Cambridge'de bilimin diğer büyük ismi olan Yeni Zelanda doğumlu Ernest Rutherford birbirini hiç sevmezlerdi.

İki adamın birbirine taban tabana zıt kişilikleri vardı, fiziğe yaklaşımları da birbirine bütünüyle tersti. Eddington iç gözlemci, yumuşak huylu ve matematiksel soyutlamaları seven biriyken, Rutherford dışa dönük, gerçekçi biriydi; öfke krizlerine tutulup yanardağ gibi patlar, büyük teorilerden hiç hazzetmezdi. "Bölümümde evrenden bahsedeni yakalarsam" diye homurdanırdı.[18]

Eddington'ın aksine, Rutherford hiç de entelektüel gibi görünmüyordu.[19] Dirac onun şaşırtıcı derecede gevşek el sıkışını ilk hissettiğinde Rutherford elli iki yaşında, posbıyıklı, dik dik bakan mavi gözlü, çam yarması gibi bir adamdı; piposuna tütün dolduruyordu ve bu tütün o kadar kuruydu ki yakınca volkan gibi tütüyordu. Bir odada Rutherford varsa onu herkes fark ederdi, zira herkesten daha yüksek sesle konuşurdu. Onu Trumpington Sokağı'nda badi badi yürürken görenlerin gözünde, bir ganyan bayii zinciri kurmuş da şu âlemde yükünü tutmuş bir adamın kendine güvenli hali vardı onda. Ama görünüşü aldatıcıydı; en başta kendisinin söyleyeceği üzere, o aslında yaşayan deneyci bilim insanlarının en ustasıydı. Yaptığı en meşhur iş olan atom çekirdeğinin keşfi, Rutherford'un, iki öğrencisine atomaltı parçacıkları ince bir altın folyoya doğru fırlatınca ne olduğunu araştırmalarını önermesiyle başladı. Parçacıklardan birkaçının sektiğini duyunca Rutherford atomun içini kendince hayal etti ve bütün atomların merkezinin pozitif yüklü olduğu ve bu merkezin atomun içindeki alanın ancak küçücük bir parçasını kapladığı, yani kendi deyimiyle "Albert Hall'da [Londra'da görkemli bir konser salonu-ç.] bir sivrisinek kadar" yer tuttuğu sonucuna varmıştı.[20] Atom çekirdeğinin varlığını 1912 yazında, J.J. Thomson'un halefi olarak Cavendish Laboratuvarı'nın başkanı olmak üzere Cambridge'e gelmeden sekiz sene önce, henüz Manchester Üniversitesi'nde çalışırken fark etmişti. Cambridge'e gelişinden kısa süre sonra atom çekirdeği hakkındaki cesurca tahminlerinden birini daha yürüterek, bu çekirdeklerin çoğunun, sadece pozitif yüklü protonlardan değil, bunlarla yaklaşık aynı kütleye sahip olup elektrik yükü taşımayan, henüz tanımlanmamış başka parçacıklardan da oluştuğunu ortaya atmıştı. Rutherford meslektaşlarını bu "nötron"ları aramaya teşvik etmiş, ama bunun için yapılan rasgele deneyler çuvallamıştı.

1920'lerin ortaları Rutherford'un verimli bir dönemi değildi, zira artık yeri yerinden oynatan keşifler yapmak yerine olağanüstü

enerjisini mutlak ama iyi niyetli bir hükümdar gibi yönettiği Cavendish Laboratuvarı'nın idaresine veriyordu. Laboratuvar Free School Sokağı'na tıkılıp kalmıştı, matematikçilerin ofislerine birkaç dakika yürüme mesafesindeki bu sokak sanki apayrı bir dünyaydı. 1871'de yapılan binanın Viktorya dönemi gotik ön cephesi açık ara en etkileyici kısmıydı. Ziyaretçiler ön kapıdan girince, karmakarışık park edilmiş bisikletlerle yarı yarıya dolu bir salona bitişik kasvetli bir koridorda buluyorlardı kendilerini. Bugünün gözüyle bu laboratuvarlar, Heath Robinson'ın* evinin garajında kurabileceği türden işlevsel atölyelere benziyor: Çıplak tuğla duvarlar, ahşap zemin, pedallı torna tezgâhları, elle işleyen vakum pompaları, şişe üfleme malzemeleri, yağlı araç gereçlerle ve hurdacıya bile satılması zor olacak kadar ilkel birtakım malzeme parçalarıyla kaplı sağlam tezgâhlar. Cambridge'in idarecileri böyle bir ortamın centilmenler için olan üniversitelerine uygun olup olmadığına dair endişeye kapıldılarsa da, buranın fizik araştırmalarında sıra dışı derecede verimli bir yer olduğunu kanıtladığını, üstelik maliyetinin de düşük olduğunu teslim ettiler. 1925'te laboratuvarın toplam bütçesi bütün maaşlar ve araç gereç dahil 9.628,21 Sterlin'di.[21]

Rutherford matematiksel fizikçileri hor görse veya hor görmüş gibi yapsa da, zor hesapları kendisinin yerine yapacak munis teoricilere kapısı açıktı. Damadı, golf arkadaşı ve Cavendish'te kendine ait ofisi olan tek teorici olan Fowler da böyle biriydi. Misafir teoriciler, ısıtılmayan sefil kütüphaneden, leş gibi kesilmiş süt ve bayat bisküvi kokan dökün tü bir çay ocağından başka oturacak yer bulamıyordu.[22] Yaşı daha ileri olan teoricilerin çoğu Rutherford'un bu aşağılamasına Cavendish'te yapılan faaliyetlere hiç bulaşmayarak karşılık veriyorlardı; fakat alanın daha genç üyeleri ve öğrenciler Rutherford'un laboratuvarda verilen seminerlere katılma davetini kabul ediyorlardı. Düzenli olarak çarşamba öğleden sonraları yapılan bu seminerlerin öncesinde çay (bunu çoğu zaman Leydi Rutherford koyardı) ve kimi zaman Chelsea çöreği ikram edilirdi.[23] Dirac, Cavendish'te Rutherford'un "oğlanlar"ından ikisiyle, sonradan en yakın arkadaşları olacak olan İngiliz Patrick Blackett ve Rus Pyotr [Peter] Kapitsa'yla tanıştı. Blackett ile Kapitsa'nın ikisi de

* İngiliz karikatürcü William Heath Robinson (1872-1944). Türkiye'deki Zihni Sinir karikatürlerine benzer son derece basit sonuçlar almak üzere tasarlanmış karmaşık makinelerle ilgili karikatürleriyle tanınır - e.n.

mühendislik okumuşlardı fakat kişilikleri birbirinden epey farklıydı; Dirac'ın en sevdiği iki ucu yansıtıyorlardı: Biri Dirac gibi mahcup ve içine kapanık (Blackett), diğeri de şamatacı ve dışa dönüktü (Kapitsa).[24] Bu iki adam farklı bakımlardan Dirac'ın üzerinde kuvvetli etkiler bırakacaklardı; Cambridge'deki ilk yıllarında onu kabuğundan çıkaracak, deneysel faaliyetlerin göbeğine çekecek, onu kendi başına hayatta tanıyamayacağı onlarca insanla ve daha önce hiç ilgilenmediği bir alanla, siyasetle tanıştıracaklardı.

Blackett ile Kapitsa kısa süre önce, gemiyi kurtarmak için denize atılan yükler gibi savaştan sonra Cavendish'te karaya vurmuşlardı. Önce Blackett geldi, 1919 yılının Ocak ayıydı; yirmi bir yaşındaydı ve üstünde hâlâ donanma üniforması vardı. Bir donanma kolejinde birinci sınıf teknik eğitim almış, mezun olduktan ancak birkaç gün sonra, daha on altı yaşında savaşa gitmişti. 31 Mayıs 1916'da, savaşın en şiddetli deniz çarpışması olan Jutland Muharebesi'nin ilk gününde, görülemeyecek kadar uzaktaki Alman savaş gemilerinin durmak bilmeyen bir bombardımana tuttuğu İngiliz gemisi *Barham*'ın kırk santimetrelik ikiz taretlerinden birindeydi Blackett. Günün sonunda, havası TNT dumanları ve dezenfektanlarla ağırlaşmış güvertede, yanmış, kiminin kolu bacağı havaya uçmuş cesetler arasında yürüyordu.[25]

Cavendish'e geldikten üç hafta sonra görevinden istifa edip, deneysel fizik alanında çalışmaya hazırlanmak üzere fen bilimleri okumaya başladı. Tatlı, romantik bir görünüşü vardı; 1.83 boyunda, ince, film yıldızı gibi yakışıklıydı ama arkadaşlarının gözlerinin önünde acı içinde öldüğünü görmüş bir deniz subay adayının tekinsiz hallerini taşıyordu üzerinde. Laboratuvarda, hayal gücü ve şüphecilik gibi bilimin iki önemli erdemine sahip mahir bir deneyci olduğunu hemen gösterdi. Bir meslektaşı onun için "kendi fikirlerine bile kolay ikna olmaz" demişti.[26]

Başka bir laboratuvarda olsa Blackett kendi döneminin en parlak öğrencisi olarak hemen sivrilirdi. Fakat Cavendish Laboratuvarı'nın tarihindeki bu sıra dışı dönemde Blackett'ın pek çok rakibi vardı, özellikle de daha önce üniversitenin en iyi laboratuvar öğrencisine verilen bursta onu geride bırakan, bunun gibi birkaç ufak tefek zaferle Blackett'ın kendisine hınç duymasına neden olan bodur ve de tıknaz Kapitsa. Kapitsa İngiltere'ye 1921'de yerleşmişti, 1919 senesinin sonunda, birkaç ay arayla ailesinin dört ferdini kaybetmenin verdiği güvensizlik ve acıyla,

Trinity'deki bir meslektaşının deyimiyle "hüzünlü bir Rus prensi gibi" görünüyordu. Kızıl hastalığı, henüz küçük bir çocuk olan oğlunun canını almış, kısa süre sonra babası, eşi ve kız bebeği de İspanyol nezlesi yüzünden hayatlarını kaybetmişlerdi.[27] 1921 yazında, başta reddedildiği halde cesurca mücadele ederek Rutherford'u onu Cavendish'e öğrenci olarak almaya ikna etti. Rutherford, doğruluğu, enerjisi ve doğaya en derin sırlarını ifşa ettiren yerinde sorular sorma konusundaki esrarengiz kabiliyetiyle Kapitsa'nın idolüydü. Rutherford işitme menzilinde olmadığında Kapitsa ondan "timsah" diye bahsederdi, genç Rus'un en sevdiği yaratıktı bu: Timsahlar hakkındaki şiirleri toplardı, hatta üstü açık Lagonda'sının* radyatörünün üstüne kaynakla metal bir timsah biblosu tutturmuştu.[28] Kapitsa'nın patronuna verdiği bu isim, Sovyetler Birliği'nin en sevilen çocuk kitapları yazarı Korney Çukovski'nin kitaplarında en sık karşılaşılan sürüngene bilinçaltından yapılan bir gönderme olabilir. Rusya'daki pek çok anne-baba gibi Kapitsa da çocuklarına insanları ve köpekleri yutan ama iyi kalpliliğinden dolayı onları zarar vermeden geri tüküren bu timsahın meşhur hikâyelerini okuyordu muhtemelen. Çukovski okurlarını timsaha korkuyla karışık bir hayranlık duymaya teşvik ediyordu; Kapitsa da Rutherford'u aynen böyle görüyordu.[29]

Dirac Cambridge'e geldiği sıralarda Kapitsa kentin en renkli kişiliklerinden biriydi. Hiçbir dili doğru dürüst konuşamasa da (anadilini bile, diyorlardı), konuşmayı çok seviyordu ve ağzından dur durak bilmeden kelimeler dökülüyordu. Çok tiz sesiyle neşeli neşeli sohbet eder, iskambil kâğıtlarıyla yaptığı numaralar ve Rusça, Fransızca ve İngilizcenin aşağı yukarı eşit karışımından oluşan "Kapitsaren" dilinde anlattığı keyifli hikâyelerle iş arkadaşlarını eğlendirirdi. Ailesini görmek ve Lenin'in halefi Josef Stalin'in ısrarla üzerinde durduğu sanayileşme programına danışmanlık yapmak üzere her sene Sovyetler Birliği'ne giderdi. Kapitsa, ülkesinin elektrifikasyon programı konusunda Troçki'ye danışmanlık yapmak üzere Rusya'ya gitmeyi planladığını ve Cambridge'e geri dönebileceğine dair kesin söz aldığını söyledikten sonra, ekonomist John Maynard Keynes, Kapitsa'nın karısına Ekim 1925'te şöyle demişti: "Bence onu er geç yakalayacaklardır [...] deli dolu, ilgisiz, kibirli ve hiç medenileşmemiş bir yaratık o, doğası Bolşi [Bolşevik] olmaya son derece müsait."[30]

* İskoç asıllı ABD'li Wilbur Gunn'ın (1859-1920) 1906 yılında İngiltere'de kurduğu lüks otomobil şirketi ve markası. 1947 yılında Aston Martin tarafından satın alındı - e.n.

Dirac'ın hiç böyle çekinceleri yoktu. Ömrünün sonuna doğru, Kapitsa'yla tanıştıkları ilk günleri özlemle anlatırken, bu adamın atılganlığının ve özgüveninin kendisini hemen etkilediğini yazdı.[31] Bilime ve mühendisliğe duydukları tutku ortaktı, ama ayrı düştükleri çok nokta vardı: Kapitsa laklak etmekten keyif alırdı, Dirac'ınsa bununla işi olmazdı; Kapitsa edebiyatı ve tiyatroyu çok severdi, Dirac'ın ikisine de vakti yoktu; Kapitsa teorik fiziğin soyutlamalarına şüpheyle yaklaşırdı, halbuki bunlar Dirac için ekmekle su gibiydi.

Kapitsa daha Cavendish'e geldiği gün Rutherford'un verdiği ilk talimatlardan biri onu şaşırttı: Laboratuvarda komünizm propagandası yapması yasaktı.[32] Kapitsa yerine oturup azimle çalışırdı; boş vakitlerinde ise Lenin'in politikalarını desteklediğini ve Ekim Devrimi ile Rusya'nın toprak sahibi aristokrasisinin darmaduman edilmesinden nasıl da keyif aldığını hiçbir zaman saklamadı. Daha sonra yazdığı gibi, Komünist Parti'ye hiçbir zaman üye olmamış ama davasını her zaman desteklemişti: "İşçi sınıfının yönettiği sosyalist yeniden yapılanmaya ve Komünist Parti rehberliğindeki Sovyet Devleti'nin geniş enternasyonalizmine tamamıyla katılıyorum."[33]

1920'lerin başlarında İngiltere hükümeti ülkenin kurumlarının istikrarından kaygı duyuyor, komünistlerin buraları çökerteceğinden endişe ediyordu.[34] Kapitsa'nın Cambridge'e gelmesinden sadece iki yıl sonra meçhul bir muhbirin devletin güvenlik teşkilatı MI5'e "Kapitsa'nın Bolşevik bir Rus olmasına dair" bir haber uçurması hiç şaşırtıcı değil.[35] Güvenlik teşkilatı, metropol polis özel birimiyle işbirliği içinde, izlendiğinden bir an olsun şüphe etmesin diye büyük bir dikkatle, onu sürekli takip etti.

Dirac'ı Sovyet ideolojisiyle tanıştıran muhtemelen Kapitsa oldu. Bu konu dostluklarının olmazsa olmaz bir parçası olacaktı daha sonra. 1920'lerin ortalarından sonlarına kadar bu tür görüşler Cambridge'de hiç moda değildi, zira öğrencilerin de Donların da çok büyük bölümü siyasetle ciddi şekilde ilgilenmiyorlardı.[36] Önde gelen yegâne Marksist Don, ekonomist Maurice Dobb'du ve o da Kapitsa gibi Trinity Koleji'ndeydi. Kolejin öğretim üyeleri odasında siyasi konuşmaların tonunda ılımlılık öne çıkıyor, denge, Rutherford gibi ılımlılarla, ara-

larında şair ve klasik dönem dil ve kültür hocası A.E. Housman ile Cambridge'e gelip bir zamanlar Newton'un kaldığı odalara yerleşmiş olan Charlie Broad'un da bulunduğu bir dünya muhafazakâr tarafından sağlanıyordu.

Kapitsa kendini Dickens'ın Bay Pickwick karakteriyle karşılaştırmayı seviyordu; yerinde bir karşılaştırmaydı bu: İkisi de kazanma hevesiyle birer kulüp kurmuş ve bu kulüplerin üyeleri onları kendilerine daimi başkan seçmişlerdi. Kapitsa, Ekim 1922'de kurduğu Kapitsa Kulübü'yle lisansüstü öğrenim gören arkadaşlarının üstündeki uyuşukluğu atmış, onları haftada bir gün fiziğin bir konusunda seminere katılmaya ikna etmişti. Konuşmalar genellikle Trinity Koleji'nde salı akşamları, iyi bir akşam yemeğinin ardından yapılıyordu. Normalde kulüp gönüllülerinden olan konuşmacılar, sadece tebeşir ve şövalyenin üzerinde duran bir karatahta kullanabiliyorlardı; bir de Kapitsa'nın günümüzdeki şov programı sunucularının nüktedanlığı ve canlılığıyla bazen araya girmesine hazır olmaları gerekiyordu.[37]

Kulüp kuralları gereği bir öğrenci ancak gelip konuşma yaparak kulübe üye olabiliyor ve birkaç toplantıya gelmediği takdirde üyeliği düşürülüyordu. Dirac Cambridge'e geldikten kısa süre sonra bu kulübe ve adını matematiksel fizikte sık kullanılan bir sembolden alan, daha seyrek toplanan ve daha teorik eğilimli $\nabla^2 V$ Kulübü'ne de katıldı. Teoricilerin bir seminer programı yapmaya en çok yaklaştığı bu kulübe sadece öğrenciler değil Donlar da katılıyordu, dolayısıyla kulübün işleyişinde matematik bölümünün soğuk ortamı daha bir korunuyordu. Rutherford bu seminerlere çok ender katılırdı. "Teoriciler sembolleriyle oyun oynuyorlar. Biz Cavendish'te doğanın gerçekleriyle ilgileniyoruz" diye bunlara burun kıvırıyordu.[38]

Bütün bu yeni tecrübelere rağmen, Dirac'ın evine yolladığı kartpostallardan, onun hayatta olduğundan başka pek bir şey belli olmuyordu:

> Sevgili Baba ve Anne
> Gelecek Perşembe eve geliyorum. Muhtemelen geç saatteki bir trenle geleceğim.
> Herkese sevgiler
> Paul[39]

Bütün kartları bunun gibiydi. Hepsinde Cambridge manzarasının sepya tonlu bir fotoğrafı ile kesin şeylerden ve hava durumunun kısa bir özetinden başka hiçbir şey söylemeyen bir düzine kısır kelime vardı. Yazışmaların sıklığını annesi belirliyor, Dirac'ın kariyerinin ortalarına kadar ona yaklaşık haftada bir mektup yazarak Julius Sokağı 6 numarada yaşanan hayatı ve Charles'la ilişkisini anlatıyordu. Şu aşamada mektuplar, ailenin normal dışı bir aile olduğuna dair bir şey belli etmiyor: Çenebaz, anne şefkatiyle dolup taşan satırlar sürekli olarak onu ne kadar özlediklerini vurguluyor – Dirac'ın hiç karşılık vermediği bir duygu. Charles Dirac anlaşılan ona yazmıyordu, fakat Flo babasının onun nasıl yaşadığını "çok merak ettiğinin" altını çizme zahmetine girmekten kaçınmıyordu.[40]

Flo oğluna ailenin yeni oyuncağından duyduğu heyecanı anlatıyordu. Radyoydu bu. Dirac'lar, bir radyo alıcısı satın alan ilk nesil ailelerdendiler; bu ürünü, 1922'de piyasaya sürülmesinin üstünden bir sene ya geçmiş ya geçmemişken edindiler. Evlerine henüz gaz veya elektrik bağlanmamıştı, dolayısıyla Charles radyonun akümülatörünü (pilini) doldurmak için aşağıdaki tramvay durağına gitmek durumundaydı. Fakat bu külfete değerdi: Yeni cihaz Julius Sokağı 6 numaraya canlılık getirmiş, bütün gün süren sessizliğin yerini yeni kurulan British Broadcasting Corporation'ın [BBC] yayınları, yani sohbet, haber ve konser programları almıştı. Dirac'lar her gece radyonun başına toplanır, haber sunucusunun sanki cenaze törenindeymiş gibi nutuk atmasını dinlerlerdi. 22 Ocak 1924'te İngiltere'nin İşçi Partili ilk başbakanı olarak Ramsay MacDonald'ın göreve geldiğini dinlediler. Hayata sendikalar tarafından oluşturularak başlayan bu parti, artık Downing Sokağı'ndaydı; amaçları ve söylemi ise hızlı değişmelerden daima sakınan İngiliz kamuoyunun paniklemesinden kaçınan bir ılımlılığa sahipti.[41] Flo'nun Dirac'a yazdığına göre, babası "İşçi Partisi'nin iktidar olduğuna memnun oldu. Öğretmen maaşları için en iyisi bu."[42]

Flo'nun mektuplarında Felix'ten neredeyse hiç bahsedilmiyor. 1924 ilkbaharında hâlâ Wolverhampton yakınlarında yaşayan Felix teknik ressam olarak mütevazı bir gelir elde ediyor ve kısa tatillerinde bisikletle Bristol'deki eve geliyordu.[43] Çerçevesiz gözlükleri burnunun üstüne oturmuş halde çizim tahtasına eğilmiş, bir ağır makine imalatçısı için teknik resim yapıp atölyelerde mühendislere danışmanlık ederek günle-

rini geçiriyordu. Ciddi bir işçiydi, kibarlığı ve güvenilirliğiyle, kendisinden vasatın üstünde bir şey beklememesi gerektiğini bilen meslektaşlarının (bunu herhalde kendisi de biliyordu) hayranlığını kazanıyordu. Özel hayatında ise onu ebeveyninden ve erkek kardeşinden ayıran meraklar edinmekteydi: Budist oldu ve astrolojiyle ilgilenmeye başladı; Güneybatı Londra'da yaşayan guru Muhterem Sapasvee Anagami Inyom'dan destek alıyordu. Felix'e aktardıklarına bakarak, bu mürşidin Tanrı bilgisini Hindu ve Budist öğretilerin karışımıyla arayan bir teosofist* olduğu fikrine varıyoruz.[44] Gurunun yazdığı mektupların (genel konular üzerinde uzun uzun duruyor ama özel konular hakkında kısa yazıyordu) hepsi cafcaflı bir selamlamayla başlıyor ("Üç Cevherin Muhteşem Sevgi, Neşe ve Huzuru ile Selamlar Olsun") ve sayfalar dolusu güven verici boş ve rahatlatıcı laflarla devam ediyordu. Bu ruhani yola çıkmakla Felix, annesinin ailesinin Metodizmini de, babasının ailesinin Katolikliğini de terk ediyor, astrolojiyi takip ederekse, her bilim insanı gibi yıldızların ve gezegenlerin yerinin insanın kaderini etkilediği görüşünü saçma bulacak olan erkek kardeşini kışkırtmak istiyordu belki de.

Kardeşinin aksine, Felix'in karşı cinse ilgisi vardı. Bir kız arkadaş edinmiş, ilişkileri Felix'in babasının, Paul de evdeyken Felix'in kız arkadaşıyla birlikte aileyi ziyaret etmesini, böylece bütün ailenin kızla tanışmasını teklif edeceği kadar ciddi bir noktaya gelmişti. Annesinin bu fikri reddetmesi Felix'i çok üzmüş olsa gerek; kardeşi de bu işe bozulmuş görünüyor. Aile hayatına dair kamuoyuna konuştuğu ilk röportajda, bundan kırk yıl sonra Paul, annesinin bu isteği reddederken kullandığı kelimeleri gülerek aktarıyordu: "Yok, yok olmaz, gelmemeli, gönlü Paul'e kayabilir." Ve alışılmadık bir şekilde, annesinin korumacılığı hakkında yorum yaparak olayın anlatımına birazcık renk kattı: "Ben biraz alınmıştım."[45] Eğer davet gerçekleşseydi genç kadınla tanışmayı kabul edip etmeyeceğine dair bir şey söylemedi ama bu tek örnekte, babasının annesinden çok daha makul davrandığını ima etti. Annesinin bu davranışına dair anlatımı, Paul'ün onu aleni veya özel olarak eleştirdiği tek

* Ukrayna asıllı ABD'li Madam Blatavtsky (1831-1891) tarafından kurulmuş olan teosofi akımına bağlı insanları ifade eden terim (Batı teosofisi). Hareket noktaları Hint mistisizmi, okültizm ve ezoterik bilgilerdir. Tüm dinlerin amacının ilahi olana ulaşmak olduğunu, dolayısıyla her dinin, hakikatin bir parçasına sahip olduğuna inanırlar - e.n.

durum gibi görünüyor; bu da muhtemelen annesinin ona karşı korumacılığı ve ağabeyine karşı duyarsızlığıyla Paul'ü kızdırmış olduğunun bir işareti. Bu, Paul'ün ağabeyiyle veya başka herhangi bir insanla empati kurabildiğini ortaya koyan ender bir örnek.

Dirac Cambridge'e geldikten sonra eğer gerçekten temel araştırmalara girişmek istiyorsa kapatması gereken açıkları olduğunu fark etti. Bristol Üniversitesi'nde mükemmel bir teknik eğitim ve bir matematik temeli edinmişti ama eğitiminde bazı gedikler vardı. Bu gediklerin en ciddilerinden biri, James Clerk Maxwell'in elli yıl önce oluşturduğu birleşik elektrik ile manyetizma teorisini bilmemesiydi. Bu teori, Darwin'in evrim teorisiyle birlikte Viktorya döneminin en önemli bilimsel gelişmesiydi ve elektrik ve manyetizma konusuna etkisi, daha sonra Einstein'ın genel görelilik teorisinin kütleçekimi konusunda yapacağı etki kadar büyüktü. Maxwell elektrik ve manyetizmayı bir avuç denklemle tanımlamış ve bu denklemleri kullanarak gözle görünen ışığın elektromanyetik dalgalardan (veya "elektromanyetik ışımadan") oluştuğunu başarıyla öngörmüştü. Bu tür ışık dalgaları, insan gözünün görebileceği dar bir dalgaboyu aralığına denk geliyor. Görünen ışıktan daha kısa dalgaboylarındaki elektromanyetik dalgaların arasında morötesi ışınlar ve röntgen ışınları var; daha uzun dalgaboylarındaki dalgalardan bazıları ise kızılötesi ışınlar ve mikrodalgalardır.

Dirac, Maxwell Denklemlerini ilk olarak Ebenezer Cunningham'ın derslerinde gördü; Cunningham büyümüş de küçülmüş bu Bristol'lü mühendis-matematikçiyi anlamadığı fizik konularında soru sorarken kendinden fazlaca emin ve aceleci bulmuştu.[46] Maxwell Denklemleri Dirac için çok heyecan verici olmuş olmalı: Denklemler birkaç satırlık matematikle Dirac'ın Bristol'de yapıp yapabileceği ne kadar elektrik, manyetizma ve ışık deneyi varsa hepsinin sonucunu ve başka pek çok şeyi açıklıyordu. Bu denklemleri duyunca, birkaç yıl öncesine kadar Einstein'ın ışık kuantumlarıyla neden bu kadar alay edildiğini anladı: Çünkü bu fikir ışığın parçacıklardan değil de dalgalardan oluştuğu şeklindeki kabul gören Maxwell'ci görüşe taban tabana zıttı. Gelgelelim, Dirac'ın Cambridge'e gelmesinden dokuz ay önce Chicago'dan gelen haberler Einstein'ın haklı olabileceğini düşündürüyordu: Amerikalı deneyci Arthur Compton, bazı şartlar altında, elektromanyetik radyasyonun [ışı-

ma] (muhtemelen buna görünür ışık da dahildi) gerçekten de dalga gibi değil ayrı ayrı parçacıklar gibi davranabildiğini gösterdi.[47] Compton'ın serbest elektronlardan elde ettiği röntgen sonuçlarında saçılmalar vardı; fark etti ki bu ölçümleri açıklamanın tek yolu, her bir saçılmanın, iki parçacığın birbirine çarpan bilardo topları gibi çarpışmasından kaynaklanmasıydı. Bu dalga tasvirine zıt olan ve tam da Einstein'ın önerdiği, şeydi: Hem radyasyon hem de elektronlar parçacık gibi davranıyorlardı. Pek çok fizikçi bu sonuçlara inanmayı reddetti, ama Maxwell teorisinin yanıltıcı başarısına yıllardır aşina olmanın ipoteğinde olmayan Dirac sonuçları doğal bulan az sayıda insandan biriydi.

Işığın bu yeni foton tasvirini saçma bulup dikkate almayanlardan biri de Danimarkalı teorici Niels Bohr'du. Bohr adını 1913'te, Rutherford'un her atomun içinde küçücük bir çekirdek olduğu önermesini geliştirerek duyurmuştu. Rutherford'un çizdiği tasvir, atomların ışığı sadece kesin bazı dalgaboylarında yaydığı ve emdiği (görünür ışık yayan her atom tipi, ışığı belli bir renk dizisinde yayar) şeklindeki deneysel keşfi açıklayamıyordu. Sanki her atom türünün kendi "şarkısı" vardır, sesle değil de ışıkla bestelenmiş şarkılar; her biri kendine özgü bir ses düzeyinde çalınan müzik notaları yerine her atom türü ışığı kendi renk dizisinde saçar, bu renklerin her birinin de kendine özgü bir parlaklığı vardır. Bilim insanlarının bütün atom ezgilerinin yapısını bir şekilde anlaması gerekiyordu. Hidrojenin (bir tanecik elektronu olan en basit atom) yaydığı ışık renklerinin, 1885'te İsviçreli bir öğretmen olan Johannes Balmer tarafından ilk kez saptanan deseninin son derece basit olduğunu duyar duymaz Bohr bir fikir üretti. Balmer'ın aklına bu atomların verdiği ışığı açıklayan basit ama esrarengiz bir formül gelmişti; hidrojenin imzası olan ezginin matematikle anlatımıydı bu. Bütün diğer atomlar ise daha karmaşık, anlaşılmaları çok daha zordu. Bohr'un başarısı, bu basit desende bulduğu ipucuyla hidrojen atomuna dair bir teori üretip bunu bütün atom türlerine genellemesiydi.

Bohr'un atomunun pozitif yüklü bir çekirdeği vardı, atomun kütlesinin büyük bölümünü oluşturan bu çekirdeğin çevresinde, zıt yüklerin arasındaki çekim kuvvetiyle ona bağlı kalan negatif yüklü elektronlar yörüngelerde dönüyorlardı. Bununla hemen hemen aynı şekilde, gezegenler de kütleçekiminin kuvvetiyle Güneş'in çevresindeki yörüngelerinde kalırlar. Bohr bir hidrojen atomundaki elektronun, çekirdeğin etrafında

sadece belli bazı dairesel yörüngeler (diğer bilim insanları bunlara "Bohr yörüngeleri" adını verdi) üzerinde hareket edebildiğini, bu yörüngelerin her birinin de belli bir enerji değerine, "bir enerji seviyesine" sahip olduğunu hayal etti. Bu yörüngelerin her birinin, kuantum sayısı denen kendine ait bir tam sayısı vardı: Çekirdeğe en yakın yörüngenin sayısı bir, bir sonrakinin sayısı iki, bir sonrakininki üç, vb. Bohr'un getirdiği yenilik, atomun bir enerji seviyesinden, daha düşük bir enerjiye atlarken (yani geçiş yaparken) ışık verdiğini, o sırada bu iki enerji seviyesi arasındaki fark kadar enerjisi olan bir ışıma kuantumu yaydığını kafasında canlandırmasıydı. Bohr'un söylediği şey, atomik düzeydeki maddenin gündelik hayattaki maddelerden çok farklı davrandığı anlamına geliyordu: Eğer Newton'un bahçesinde yere düşen elma, belli enerji değerlerinden oluşan bir diziden aşağı inerek enerji kaybediyor olsaydı, düz bir şekilde düşmeyecek, sarsıla sarsıla, bir enerji merdiveninden paldır küldür yuvarlanır gibi yeri bulacaktı. Fakat elmadaki enerji seviyeleri birbirine o kadar yakın ki aralarındaki ayırım göz ardı edilebilecek kadar küçük ve elma bu merdivenden aşağı dümdüz kayarak iniyor gibi görünüyor. Yalnızca atomların dünyasında enerji değerleri arasındaki farklar geçişlerin sarsıntılı olmasını sağlayacak kadar büyüktür.

Bohr'un teorisi Balmer'ın esrarengiz formülüne basit bir açıklama öneriyordu. Pek bir zorluğu olmayan, lise seviyesindeki cebirle birkaç satırda her fizikçi Bohr'un varsayımlarını kullanarak bu formülü üretebilirdi, bu da hidrojenin renk deseninin anlaşılabilir bir şey olduğu gibi tatmin edici bir izlenim veriyordu. Yine de Bohr'un teorisi şartlı bir başarıydı: Elektromanyetizma kurallarına göre abuk sabuk bir teoriydi bu. Maxwell'in teorisine bakılırsa yörüngedeki elektron parlayacak (sürekli olarak elektromanyetik ışıma yayacak) ve bu yüzden de yavaş yavaş enerjisini ışıtıp bitirecekti. Dolayısıyla yörüngedeki elektron çok geçmeden, spiraller çizerek çekirdekteki felaketine koşacak, bunun sonucunda da atom tamamen yok olacaktı. Bohr'un buna karşı söyleyebileceği tek şey, o halde yörüngedeki elektronların böyle bir ışıma yapmadığı, Maxwell'in teorisinin atomaltı düzeyde işlemediği idi.

Olağanüstü keskin sezgilerle Bohr fikirlerini diğer bütün atomları da kapsayacak şekilde genişletti. Enerji seviyelerinin her atomda olduğunu, bu görüşün çeşitli kimyasal maddelerin neden birbirlerinden bu kadar farklı davrandığını, mesela argon bu kadar eylemsizken potasyumun

nasıl olup da bu kadar reaktif olduğunu açıklamaya yardımcı olacağını söyledi. Einstein, Bohr'un görüşlerinin Balmer'ın formülünü açıklayışına, atom türleri arasındaki farkları kavrayışına ve kimyanın temelinin anlaşılmasının ipuçlarını sunmasına hayranlık duyuyordu. Otobiyografik notlarında Einstein'ın kullandığı ifadeyle, Bohr'un teorisi, "düşünce alanında müzikselliğin en yüksek biçiminin" bir örneğiydi.[48]

Fakat hiç kimse Bohr'un atomunun Newton ile Maxwell'in büyük teorileriyle ilişkisini doğru dürüst anlamamıştı. Bu teorileri, halefleri olan kuantum teorilerinden ayırmak için sonradan bunlara "klasik" teoriler dendi. Temel bir soru, çok küçük şeylerin teorisinin nispeten büyük şeylerin teorisiyle tam olarak nasıl birleştiği idi. Bu soruyu cevaplamak için Bohr karşılıklılık ilkesi adını verdiği bir şey geliştirdi: Bir parçacığın kuantum tasviri, parçacığın kuantum sayısı büyüdükçe klasik teoriye giderek daha fazla benzer. Aynı şekilde, eğer bir parçacık hızla titreşiyorsa ve dolayısıyla çok küçük bir kuantum sayısı varsa, onu tanımlamak için kuantum teorisine başvurmak gerekir; klasik teorinin burada başarısız olacağı neredeyse kesindir.

Bu ilke Dirac için fazlaca muğlaktı: Teorik cümlelerin tek ve özlü bir anlamı olan bir denklemle ifade edilmesini tercih ediyordu o, filozofların üstüne tartışabileceği kelimelerle değil. Fakat Bohr'un atom teorisinden büyülenmişti. Bristol'deyken bunu duymamıştı, dolayısıyla Fowler'ın bu teori hakkındaki dersleri çok aydınlatıcı oldu. Bohr'un atomların içinde ne olup bittiğine dair izlenmesi mümkün olan ilk teoriyi üretmesi Dirac'ı etkilemişti. Dirac öğleden sonraları kütüphanelerde uzun uzun Fowler'ın derslerinde tuttuğu notları çalışıp, Münihli teorici Arnold Sommerfeld'in klasik ders kitabı *Atomic Structure and Spectral Lines*'ı [Atom Yapısı ve Tayf Çizgileri] dikkat kesilerek inceliyordu. Kuantum teorisini çalışan herkesin mutlaka okuması gereken bu kitap Bohr'un atom tasvirini anlatıyor ve bunun nasıl düzeltilip geliştirilebileceğini gösteriyordu. Sommerfeld, elektronun mümkün yörüngelerinin (Bohr'un varsaydığı gibi) dairesel değil de, bir gezegenin Güneş'in etrafında izlediği yörünge gibi eliptik olduğu daha ayrıntılı bir tasvir sunuyordu. Yörüngedeki elektronun hareketini Newton kanunlarını değil Einstein'ın özel görelilik teorisini kullanarak tanımlamakla da Bohr'un çalışmasını geliştiriyordu. Sommerfeld'in hesabından, ölçülen enerji seviyelerinin Bohr'un öngördüğünden birazcık daha farklı olması gerekti-

ği sonucu çıkıyordu, yapılan en hassas deneyler de bu sonucu destekliyordu. Bohr da atom fiziğiyle uğraşan herkes kadar biliyordu ki teorisi fena halde hatalıydı ve dolayısıyla sadece geçici nitelikteydi; henüz açık olmayan şey, bunun yerini alacak olanın bir noktada Bohr'un fikirlerine dayanan bir teori mi, yoksa temelden yeni bir yaklaşım mı olacağı idi.

Bohr'un teorisini öğrendiği ve uyguladığı sıralarda Dirac bir yandan da geometriye gömülmüştü. Bunu Hassé'nin yakın arkadaşı olan matematikçi Henry Baker'ın cumartesi günleri verdiği haftalık çay partilerinde özel olarak çalışıyordu. Artık emekliliği yaklaşan Baker, o zamanlar neredeyse zorunlu sayılan kalın bıyıklarıyla korkutucu görünümlü bir adamdı. Çay partileri cumartesi öğleden sonraları saat dörtte, Cavendish'ten kısa bir yürüyüş mesafesindeki zevksiz bir Edward dönemi binası olan sanat okulunda yapılıyordu. Kapıcı ile birkaç temizlikçi dışında okul, müzelerin gece yarısı saatleri kadar cansız olurdu, ta ki Dirac ve on beş kadar hevesli geometri öğrencisi gelip de ön kapıyı çalana kadar. Baker bu buluşmaları geometri sevgisini en yetenekli öğrencilerine aktarmak için bir fırsat olarak görüyordu. Geometrinin ona ihtiyacı vardı: Neredeyse bir asır boyunca İngiltere'de matematiğin en gözde dalı olmuştu, fakat rüzgâr matematiksel analizden ve sayılara dair çalışmalardan yana esmeye başlayınca geometrinin popüleritesi sönüp gitmeye başlamıştı.[49]

Partilerin ortamı (meraklılara mesai sonrası özel dersler demek daha doğru) dostane, ama formaliteler ve protokollerle gergindi. Her toplantı saat tam 04:15'te başlar ve İngiliz üniversitelerinin eskiden kalma yöntemlerine uygun olarak, herkese bir fincan çay ve bisküvi servisi yapılmadan derse başlanamazdı. Geç kalmasına izin verilen öğrenciler sadece sporculardı; kürekçiler, ragbi oyuncuları ve atletler kıpkırmızı yüzlerle gelir, terli eşyalarla dolu sırt çantalarını bıraktıktan sonra alelacele yerlerine otururlardı. Baker her hafta bir öğrencinin topluluğa konuşma yapmasını önceden ayarlar, sonra da sıkıştırılmak üzere onu, çoğunluğu bir eliyle yazıp bir eliyle sigara içen dinleyicilerin önüne atardı. Baker esprili bir hocaydı, boş laf etmeyen bir aracıydı ama acımasız bir ev sahibiydi; dikkati azıcık dağılma belirtisi gösteren öğrenciye fırçayı çekmekte tereddüt etmezdi. Genç adamların birkaçı için angaryaydı bu partiler fakat Dirac için haftanın önemli bir olayıydı: "[Bunların] matematiğin

güzelliğine ilgimi canlandırmaya çok katkısı oldu." Matematikçiler için görüşlerini derli toplu ve özlü bir şekilde ifade etmenin bir görev olduğunu öğrendi: "Orada en önemli şey, bağıntıları güzel bir biçimde ifade etmeye gayret etmekti."[50]

Dirac'ın verdiği ilk seminer işte bu partilerden birinde, projektif geometri üstüneydi. Öğrenci arkadaşlarının ve Baker'ın sayesinde matematiğin Grassmann cebri diye bir dalıyla tanıştı. Adını 19. yüzyılın bir Alman matematikçisinden alan bu cebir türü Hamilton'ın dördeylerine benziyordu, zira ikisi de "komütatif değildi": Bir öğe diğer öğeyle çarpılınca çıkan sonuçla, aynı öğeler farklı bir sırayla çarpıldığında çıkan sonuç aynı değildi. Bazı uygulamalı matematikçiler Grassmann'ın fikirlerinin pek bir işe yaramadığını söyleyerek gülüp geçmişlerdi, fakat bu gibi kaygılar Baker'ı ilgilendirmiyordu. Öğrencilerini, saf matematik alanında kazanacakları herhangi bir başarı için kamuoyundan takdir beklememeleri yönünde uyardı, ama "eğer bir kuyrukluyıldız keşfederseniz gidip bunu *The Times*'a yazabilirsiniz" diyordu.[51]

Baker Cambridge'li akademisyenlerin "çok medeni" dedikleri türden bir Don'du; ilgileri yüksek kültüre dayanan bir alan uzmanıydı yani. Hobilerinden biri antik Yunan kültürüydü, Yunanların güzellik aşkı onu büyülüyor, bunun bilimsel bir hayat için iyi bir teşvik olduğunu düşünüyordu. Dirac'ın, Baker'ın toplantılarından birinde yaptığı bir konuşmada, selefi Newton'un kütleçekimi kanunu için, "Saf matematikçinin gözünde, mesafenin ters karesini alan herhangi bir işlemden daha ilginç (güzel?) değil" diyerek, Einstein'ın kütleçekimi teorisinin estetik cazibesine dikkat çekmesinin bir nedeni de bu olabilir.[52] Dirac'ın "güzellik"ten söz edişinin ilk kaydı budur. Bristol'de matematiğe estetik bir gözle bakmaya teşvik edilmişti; şimdi Cambridge'de yine güzellik kavramının moda olduğunu görüyordu. Kavramın popülaritesi en azından kısmen, Charlie Broad'un Trinity Koleji'nden arkadaşı filozof George Moore'un 1903'te yayımlanan eseri *Principia Ethica*'nın [Etik İlkeleri] uzun soluklu başarısından kaynaklanıyordu. Okuyanın zihnini açan jargonsuz bir dille yazan Moore, "hayranlık duyan tefekkürün kendisi iyi ise, hayranlık uyandıran şey güzel olarak tanımlanmalıdır" diye doğrudan bir öneri ortaya atıyordu.[53] Kısa sürede aydınların konusu olan *Principia Ethica,* Virginia Woolf ve Bloomsbury Grubu'ndaki arkadaşlarının hayranlığını kazanmış, Maynard Keynes bunun,

"Platon'dan daha iyi" olduğunu söylemişti. Bir asırdan daha önce Immanuel Kant güzellik konusunu pek çok filozof için fazla karmaşık ve göz korkutucu bulmuştu, fakat şimdi Moore bunu saygı duyulacak bir şekilde yeniden erişilebilir hale getiriyordu.[54] *Principia Ethica* bilim estetiğini konu edinmese de, Moore'un güzelliğe dair sağduyulu yaklaşımı muhtemelen Trinity'deki bilim insanı arkadaşlarını, bunların arasında Rutherford'u ve kolejin en önde gelen saf matematikçisi G.H. Hardy'yi de etkilemişti: İkisi de sık sık, çalışma konularının güzelliğinden bahsederlerdi. Kapitsa da deneysel fiziği bazı meslektaşları gibi "iş" olarak değil, bir tür "estetik zevk" olarak görüyordu.[55]

Dirac felsefeyle ilgilenmese de güzelliğin tabiatına duyulan hayranlık onda kuvvetli yankılar uyandırdı. Pek çok teorici gibi o da Einstein'ın görelilik teorileri ve Maxwell'in teorileri üstüne çalışmanın halis duyumsal hazzına kapılıyordu. O ve meslektaşları için bu teoriler Mozart'ın *Jüpiter Senfonisi*, Rembrandt'ın bir otoportresi ya da Milton'ın bir sonesi kadar güzeldi. Fizikte bir temel teorinin güzelliğinin, büyük bir sanat eseriyle birkaç ortak özelliği vardır: Temel sadelik, kaçınılmazlık, güç ve görkem. Bütün büyük sanat eserleri gibi, fizikteki güzel bir teorinin de gözü hep yükseklerdedir ve asla önemsiz değildir. Mesela Einstein'ın genel görelilik teorisi evrendeki bütün maddeleri, gelmiş geçmiş bütün zamanlar için tanımlamayı amaçlar. Açık ve net ortaya konan birkaç ilkeyle Einstein, bu ilkelerden biri değişirse bütün açıklama gücünü kaybedecek bir matematiksel yapı kurmuştu. Çoğu zaman sahip olduğu tevazuyu bir kenara bırakarak, teorisini "karşılaştırılmaz ölçüde güzel" diye tarif etti.[56]

Dirac'ı dışarıdan bakarak anlamak neredeyse imkânsızdı. Çoğu zaman, ister elindeki bilimsel problemlerden birinde ilerleme kaydediyor olsun, ister gelişme gösteremediğinden sıkılıyor olsun, ya boş boş bakar ya da hafifçe gülümserdi. Sanki bir şey hissetmenin, yaşananları paylaşmanın gerekmediği bir dünyada yaşıyordu – adeta, dünyaya sadece bilimle uğraşsın diye gelmişti.

Dirac'ın yalnız ve yalnız kendi kendisi için çalıştığı düşüncesi, Fowler'la ender olarak yaşadıkları ağız dalaşlarından birine yol açtı. Dirac Cambridge'e başladıktan kısa süre sonra Fowler yeni öğrencisinin kabiliyetini ölçmek üzere ona, çok da basit olmayan ama çözüle-

bilecek gibi olan bir problemi ele alma işini verdi: Sıcaklığı bir uçtan diğer uca doğru aşama aşama değişen kapalı bir tüpün içindeki gaz moleküllerinin ayrışmasının teorik bir tanımını bulmak.[57] Beş ay sonra Dirac çözümü bulduğunda bunu bir dosyaya koyup unutmak istedi; Fowler'ı yılgınlığa düşüren bir fikirdi bu: "Çalışmalarını yazmayacaksan, dükkânı kapatıp gidebilirsin!"[58] Dirac boyun eğdi ve kendini akademik makale yazma sanatını öğrenmeye zorladı. Kelimeleri bulmak kolay değildi onun için, fakat zamanla, sonradan ünlü olacağı yazma üslubunu geliştirdi. Üslubunun özelliği doğrudanlık, kendinden emin akıl yürütme, sağlam matematik ve sade bir İngilizceydi. Dirac'ın yazılı sözlere dair tutumu ömrü boyunca çağdaşı George Orwell'la aynı oldu: "İyi yazı pencere camı gibidir."[59]

Konuşmaya başlamadan önce boğazınızı temizlersiniz ya, Dirac'ın bu ilk makalesi de böyle bir akademik hazırlıktı, pek önemli değildi, Dirac'ın sevdiği temel fizik teorileriyle ilgisi de yoktu. Daha çok hoşuna giden görelilik konusuna sonraki üç makalesinde girecekti. Bu konudaki ilk makalesinde Eddington'ın Einstein'ın genel görelilik teorisi hakkındaki matematiksel ders kitabındaki bir noktaya açıklık getiriyor, diğer ikisinde ise teorinin özel versiyonunu önce enerji seviyeleri arasında sıçrayan atomlara, sonra da atomlar, elektronlar ve ışıma karışımına uyguluyordu. Dikkat çekici bir makaleyi ancak 1924'ün sonunda yazacaktı; atom üzerinde etki eden kuvvetler yavaş yavaş değişirse enerji seviyelerine ne olacağı hakkında, Bohr'un atom teorisinden faydalanan bir araştırmaydı bu. Dirac müthiş sonuçlara varmadıysa da makalesi Bohr'un teorisi ve Hamilton'ın matematiksel yöntemleri konusundaki ustalığını gözler önüne seriyordu. Yine de Dirac bu gibi alıştırmaların sığ olduğunu düşünmeye başlıyordu. Bohr teorisi üstüne düşündükçe teorinin zayıflıklarından daha çok memnuniyetsizlik duyuyordu. Bu tatminsizlik hissini başka insanlar da paylaşıyordu: Avrupa'nın her yanında fizikçiler, mantıklı bir atom teorisinin insan kavrayışının ötesinde olabileceğinden endişe ediyorlardı.

## 6. Bölüm

# Aralık 1924-Kasım 1925

Kederim ta içimde;
Dışa vurduğum bu yakınmalarsa,
İşkenceye katlanan ruhumda
Sessizce kabaran, görünmeyen acıların gölgesi
WILLIAM SHAKESPEARE, *II. Richard*, IV. Perde, 1. Sahne*

Dirac'ın lisansüstü araştırmalarının sonlarına doğru Ebenezer Cunningham onu "matematiksel fizik alanında tanıdığım açıkça en özgün öğrenci" ve "doğuştan araştırmacı" diye anlatıyordu.[1] 1924'te Noel için Bristol'e döndüğünde kendinden memnun olmak için her türlü sebebi vardı Dirac'ın: Beş tane iyi makale yazmıştı (sağlam bir lisansüstü öğrencisi için bile ortalamanın çok üzerinde bir sayıydı bu), hem de Fowler'dan veya başka bir bilim insanından pek bir yardım almadan. Doktora yapmakta kararlıydı. Fakat Dirac şimdiye kadar yaptığı işin asıl olarak başka insanların projelerinin yarım kalan kısımlarını toparlamak olduğunu, teorik fiziğin ön saflarında Bohr ve Einstein'ın yanında bir yeri hak etmek için gerekenlerin henüz yanına bile yaklaşmadığını biliyordu. Şimdilik kuliste, uluslararası sahneye çıkmadan önce süresini doldurmayı, ilham gelmesini bekliyordu.

Önceki yıl boyunca Dirac, annesinin mektuplarının, mutsuzluğunun giderek derinleştiğini gösterdiğini, onun kendisini bir sırdaş yerine koyduğunu fark etmiş olabilirdi. Yaz başlarında annesi kendine ait çok az parası olduğundan şikâyet ediyordu, oğluyla yazışmalarında tekrar eden bir konu halini alacaktı bu. Charles hatırı sayılır bir maaş alıyor, özel dersler vererek de gelirini çoğaltıyordu ama para konusunda sürekli endişe içindeydi ve o dönemdeki pek çok koca gibi, karısına evi çekip çevirmeye ancak yetecek kadar para vermek, vicdanını hiç rahatsız etmiyordu. Dostlarına ya da kardeşlerine el açamayacak kadar gururlu

* Çeviren: Özdemir Nutku, İş Kültür Yayınları.

olan Flo oğlundan para istemeye mecbur kalmıştı: "[Baba] tam şu sırada masraflar hakkında söyleniyor, dolayısıyla acaba bir dahaki sefer eve geldiğinde haftada birkaç şilini kenara koyabilmen mümkün mü diye soracaktım."[2] Görüldüğü kadarıyla Dirac buna yazılı bir cevap vermemiş fakat bundan rahatsız olduğunu düşünmek mantıklı, çünkü aldığı burslarla ancak geçiniyordu; ders vererek ek gelir de elde etmiyordu. Annesine para vermek onu çok zorlardı.

Haziran'da, mağarasından çıkıp kolejin en ihtişamlı binalarından biri olan, 19. yüzyıl başlarında yapılmış neoklasik New Court binasına taşındı.[3] Binanın batı kanadındaki odasında ilk defa, temizlikçi ve yatak yapıcı dışında hiç kimse tarafından rahatsız edilmeden tamamen tek başına çalışabilmenin nimetlerinden yararlanıyordu. Hali vakti yerinde olan birçok öğrenci kolejin kendilerine ayrılan kısımlarına kendi mobilyaları ile Doğu halıları, resimler ve süs eşyaları getirerek kendi bireysel tarzlarını taşıyorlardı. Dirac'ın odası ise bir hapishane hücresi gibi yalındı, fakat konaklama imkânı ona ihtiyacı olan her şeyi sağlıyordu: Sessizlik ve huzur, düzenli yemek ve ısınma. Huzurunu bozan tek şey şapelin düzenli olarak çalan çanıydı: Birkaç sene sonra bir arkadaşına, "Bazen sinirime dokunuyor" dedi, o kadar ki "[çan sesinden] biraz korkuyorum."[4] Fakat annesi onun Cambridge'de Bristol'de olduğundan daha mutlu olduğunu biliyor, dünyaya açıldığına göre mütevazı ve bakımsız aile evini artık beğenmeyeceğinden endişe ediyordu. Noel tatili için Bristol'e dönüşünden az önce halıyı dövüp yerleri ovarak onun yatak odasını hazırladı; "bu kadar virane bir odaya en çok bu kadar yapabildim."[5]

Felix Birmingham'a yerleşmiş, şehrin güneybatısında kirada yaşıyor ve bir fabrikanın makine test laboratuvarında çalışıyordu. Kariyerinin bir basamak daha ilerleyeceğini gösteren hiçbir şey yokken anne-babasının Cambridge'e giden küçük kardeşinin başarılarından bahsettiğini duymak ona zor gelmiş olabilir. Felix'in Paul'ü kıskanması için birçok sebep vardı; bir çizim bürosunda masaya çakılıp kalmış, pek para kazandırmayan ve görünüşe göre onu pek tatmin de etmeyen bir işte çalışıyordu. Babasının onun tıp okumasına izin vermeyişinin acısını hâlâ taşıyan Felix ambulans müfrezesine gönüllü yazıldı; bu gece işi ona özlediği doktor hayatından kesitler sunuyordu. Bunların hiçbirini erkek kardeşiyle paylaşmıyordu: Ayrı hayatlar yaşıyorlardı, aralarındaki kardeş sevgisi tamamen tükenmişti.

1925'in soğuk ve kasvetli Ocak ayının başlarında koptu Felix. İşvereni olan, onun "itaatkâr, nazik ve işine özen gösteren" biri olduğuna her zaman kefil olan makine test bölümü teknik müdürüyle arasını iyi tutmaya dikkat ederek, işinden ayrıldı.[6] Anne-babasına ve kız kardeşine mektup yazmayı bıraktı, işten çıktığını da, biriktirdiği paralarla yaşadığını da onlara ve ev sahibesine söylemedi. Hâlâ çalışıyormuş gibi yaptı, sabahları kuytusundan çıkıyor, akşam yemeği için evine dönüyor, arada bir yakındaki Midland Enstitüsü'nde dersleri dinliyordu.

Kışın sonunda biriktirdiği paralar suyunu çekti. Mart'ın ilk Perşembe gecesi, akşam yemeği için eve dönmeyene kadar, ev sahibesi bir şeyin ters gittiğinden hiç şüphe etmedi.[7]

Soğuk ve bulutlu 10 Mart sabahı Paul Dirac için okul döneminin herhangi bir salı günü gibi başladı. Havada hafif bir bahar kokusu vardı. Günlük çalışmasına başlamadan önce her zaman olduğu gibi St John's'un taş avlularından Porters' Lodge'a giderek postasında mektubu var mı diye baktı. Küçücük bir zarf buldu, avucuna sığacak kadar ufak; önceki gece geç saatlerde Bristol'de damgalanmıştı ama annesinin haftalık mektubu değildi. Katlanmış mektubu açtı ve teyzesi Nell'den geldiğini gördü. Teyzesi mektubuna sıkıntılı başlamıştı, "anne-baba çok büyük üzüntü içinde" olduğundan dolayı ona kendisinin vereceği bu habere dayanmasını istiyordu. Felix ölmüştü.[8]

Bedeni dört gün önce Shropshire'ın Much Wenlock köyünün 3 kilometre güneyindeki bir tarlanın kenarında, bir çobanpüskülü çalısının altında bulunmuştu. Takım elbise ve papyonla şık giyinmiş Felix'in bir cebinde bir İngiliz anahtarı vardı; bisiklet kelepçeleri hâlâ üzerindeydi ama bisikleti ortalarda yoktu. Onu bulan insanlar zehir içerek kendini öldürdüğünü düşünmüşlerdi, çünkü cesedinin yanında boş bir cam şişe duruyordu. Üzerinde kimliğini belirten bir belge yoktu, son bir mektup da bırakmamıştı; kimliğine dair tek ipucu, üzerinde Wolverhampton'daki bir optikçinin adı yazılı olan gözlük kabıydı.[9]

Çok da uzak değildi Dirac'ın ağabeyini sevdiği, ona hayranlık duyduğu, aynı odayı ve aynı elden düşme çizgi romanları paylaştığı, Bristol çayırlarında onunla koştuğu ve onun ardından üniversiteye gittiği günler. Tartışmalar, kırgınlıklar ve kıskançlıklar onları ayırmıştı; yas şimdi bunların hepsini acıklı derecede önemsiz kılıyordu. İntihar bunları telafi etmeyi, barışmayı imkânsız hale getirmişti şimdi.

Dirac'ın bütün bunlar hakkındaki hislerini bilmiyoruz, zira tepkilerine dair hiçbir belge ya da kanıt yok. Her zamanki gibi davrandıysa bu haberi bir heykel kadar soğuk karşılamış, belki Fowler hariç, Cambridge'de hiç kimseye bundan bahsetmemiştir. Fakat onlarca yıl sonra, kısa anlar için de olsa, bu acısını paylaştığı birkaç yakın aile üyesinin tanıklıklarından yola çıkarak hislerini tahmin edebiliriz.[10] Bu zamanlarda gösterdiği duyguları 1925'e taşıyacak olursak, Felix'in ölümünün, kardeşinin içine, onu kızgınlık, üzüntü ve suçlulukla ezip kemiren bir kurt düşürdüğü sonucuna varabiliriz.

Felix'in ölüm haberi Pazartesi akşamüstünün sonralarında Bristol'ün her yanına yayılmıştı. *Evening News* [Akşam Haberleri] Felix Dirac'ın ölümünü ilk sayfadan yayımladığı "Tarlada Ölüm" başlıklı haberle duyurdu.[11] Ertesi gün çıkan bir haber Felix'in ölümünün "şehirde derin bir acı hissi" yarattığını bildiriyordu, merhumun "bu şehirde eğitimle ilgili olan en saygın beyefendinin oğlu" olmasının trajediyi daha da anlaşılmaz kıldığını düşündürerek.[12] Charles ve Flo bu haberi yayımlandığı zaman okumadılar çünkü oğullarının cenazesini teşhis etmek ve soruşturmanın ilk aşamasına katılmak üzere Shropshire'daydılar. Dirac teyzesinin mektubunu yeni almıştı, belki de anne-babasının neden haberi alır almaz ona telgraf çekmediklerini merak ediyordu. Onun, ağabeyinin ölümünden ilk haberdar olanlar arasında olmak istemediğini düşünmüş olabilirler miydi hakikaten? Kırk yıl sonra Dirac arkadaşlarına anne-babasının duyduğu üzüntünün kendisini çok şaşırttığını söyledi. Ağabeyinin ölümü onun için "bir dönüm noktası" olmuştu: "Annemle babam feci derecede üzüldüler. Onu bu kadar önemsediklerini bilmiyordum. [...] Anne-babaların çocuklarını önemsemeleri gerektiğini hiç bilmiyordum, ama o zamandan beri biliyorum."[13]

Eğer bunlar ve aile hayatının erken dönemlerine dair diğer anlatımları doğruysa, Dirac'ın duygusal kopukluğunun derecesine işaret ediyorlar. Çocukların hayatını şekillendiren deneyimlerin çoğundan, anne-babanın çocuğu sevmesinden, aile törenlerinin öneminden, aile hayatının günlük hayhuyundan habersizmiş gibi bir hali var. Dirac'ların aile evindeki soğukluğun kısmen de olsa Dirac'ın kendi duyarsızlığına bağlı olma ihtimalini düşündüğünü de ima etmiyor. Bunlar, onun bir nevi duygusal körlükten muzdarip olduğunun en güçlü ipuçları arasında.

Dirac'ın, babasının taş kalpli zorbalığını ve annesinin aşırı anaçlığını tasvir edişine bakarak, Felix'in intiharının annesini babasından

çok daha fazla üzeceğini düşünmek doğal. Fakat bunun tam tersi oldu. Charles paramparça olmuştu. Sıradan bir yas değildi bu: Doktoru ona bir yıl istirahat önerdi; ailesi onun akıl sağlığından endişe ediyor, hatta onun da kendi canına kıyacağından korkuyordu.[14] Onun aksine Flo, Felix'i yanlış anladığına ve felaketi yaklaşırken fark etmediğine üzülmekle beraber, sükûnetini koruyordu. On üç yıl sonra oğlunun anısına yazdığı bir şiirde, "Maskesini düşürmüştü" diye yazdı.[15]

İnsanın canını acıtacak kadar soğuk bir pazar günü, Charles ile Flo oğullarının öldüğünü duyduktan iki hafta sonra, civardaki bir kilisede onun için yapılan anma törenine katıldılar. Flo eve dönünce Dirac'a bir annenin katiyetiyle şöyle yazdı: "Perşembe günü babanla buluşacaksın ve soruşturmadan sonra onun yanından sakın ayrılma, benim cici oğlum ve ne duyarsa duysun onu sağ salim eve getir."[16] Dirac annesinin istediği gibi yaptı: Birkaç gün sonra, Felix'in bulunduğu tepelerin bir-iki kilometre çevresinde, Housman'ın acılı, hasretli şiirleriyle İngilizlerin hayal gücüne ince ince çizilen kırsalda yapılan soruşturmaya gitti. Soruşturma sırasında Dirac ve yüreği yaralı babası yan yana oturarak, şüpheli ölümleri araştıran görevlinin okuduğu raporu dinlediler. Görevli cenazenin 6 Mart Cuma günü bulunduğunu söyleyerek başladı söze. Ceset yirmi beş yaşlarında, 1.74 boyunda, ince yapılı, koyu renk saçlı, ince bıyıklı ve sağlam dişli bir erkeğe aitti. Felix kendini öldürdü, diye sonuca vardı görevli, "sağlıklı düşünemediği bir sırada potasyum siyanür içmek suretiyle."[17]

Charles Dirac'ın çektiği ıstıraba şahit olmak oğluna bir ders verdi: Hayat ne kadar acılı olursa olsun asla intihar etmeyecekti, çünkü ailesi bunun bedelini çok ağır ödüyordu.[18] Betty de bir o kadar etkilendi bu olaydan: Ömrünün geri kalanında Felix'in intihar etmesi hadisesiyle ilgili hiç konuşmadı, yalnızca bir kere çocuklarına onun bir trafik kazasında öldüğünü söyledi.[19]

Anlaşıldığı kadarıyla Dirac her zamanki düzeninde çalışmaya devam etmiş. Fowler, Bohr'la çalışmak üzere izin yılında* Kopenhag'a gitmiş, Dirac'ı genç astrofizikçi Edward Milne'in gözetimine bırakmıştı. Milne,

* Belli bir süre çalışmış olan üniversite öğretim üyelerine verilen ücretli seyahat izni, *sabbatical*. Genellikle bir yıl sürer ve başka bir üniversitede araştırma yaparak değerlendirilmesi beklenir - ç.n.

Dirac'a Güneş gibi yıldızların yüzeyinde cereyan eden olayları araştırma işini verdi; Dirac etkin bir şekilde çözdü bu problemi fakat bir kere daha dikkat çekici bir sonuç elde edemedi.[20] Dirac'ın üretkenliği aniden düşmüştü ve birkaç ay boyunca böyle gitti. Bunun nedenini hiçbir zaman açıklamadı, fakat yaşadığı yas yüzünden yavaşlamış olduğunu tahmin edebiliriz; bir de, ihtimal ki dikkatini halihazırda çözülebilecek olan problemlerden, gerçekten temel bir araştırma problemi aramaya çevirdiği için. Dirac, büyük bir bilim insanı olmanın nişanı olan böylesine zor bir işi üstlenebilecek kabiliyette olduğunu henüz göstermemişti. Fakat bu yeteneği geliştirmekte olduğu açık: Henüz açıklanamamış olan kara cisim ışıması konusuna geri döndü, Planck'ın aklına enerji kuantumları fikrini getiren ilk konu buydu.

Dirac yirmi altı yaşındaki bir Fransız öğrenci olan Louis de Broglie tarafından doktora tezinde ilk olarak ortaya atılan cüretkâr yeni bir düşünceyi araştırıyordu. De Broglie, özel göreliliği kullanarak hayret verici bir keskinlik ve özgünlükle, elektronlar da dahil her atomaltı parçacığın, doğası henüz anlaşılamamış kendine ait bir dalgası olması gerektiğini iddia ediyordu.[21] Dirac elektronları parçacık olarak, mesela bir atom çekirdeğinin etrafındaki yörünge üzerinde düşünmeye alıştırılmıştı, dolayısıyla de Broglie'nin dalgaya benzer elektron kavramı ona fizikçiler için hiçbir önemi olmayacak matematiksel bir kurgu gibi geldi.[22] Bazı giriş hesapları yaptıktan sonra yayımlanmaya değer bir şey yapamadığını düşünerek bu işi bir kenara bıraktı. Önemli bir problemin kokusunu almış ama bulduğu izi sonradan kaybetmişti; fakat pek yakında buna geri dönecekti.

Mayıs ayı başında, Felix'in ölümünden neredeyse iki ay sonra Dirac, yaygın olarak dünyanın en önde gelen atom bilimcisi olduğu düşünülen Niels Bohr'un (iki yıl önce Nobel Fizik Ödülü'nü almıştı) gelişini iple çekiyordu. O sıralar kırkıncı doğum günü yaklaşmakta olan Bohr'un görünümü heybetliydi: Uzun boylu, asil ve iyi huylu, kocaman kafalıydı ve bir delikanlının atletikliğinden hâlâ izler taşıyan yapılı bir vücudu vardı.[23] Kocaman elleri sayesinde bir zamanlar Danimarka'nın büyük kalecilerinden biriydi, 1908 Olimpiyatları'nda ülkesinin futbol takımına seçilmeyi kıl payı kaçırmıştı. Bu eller şimdi çoğu zaman Bohr'un piposunu veya sigarasını üst üste yakmakla meşguldü; zincirleme sigara içen meslektaşı Rutherford gibi Bohr da dur durak bilmeden kibrit otlanır-

dı. 1912 yazı başlarında iki adam Manchester'da beraber çalışmışlardı; Bohr, Rutherford'u "babacan bir kişilik" olarak görürdü. Olmayacak bir dostluktu bu. İkisi de çok iyi ve sezgili düşünürlerdi, matematiksel düşünmeye tahammülleri yoktu, fakat kendilerini ifade biçimleri bambaşkaydı: Rutherford doğrudan konuşurdu, yüz kızartacak kadar dobraydı; iflah olmaz bir laf geveleyici olan Bohr ise hemen her zaman kibardı, kafasının içinde dönen tartışmayı dile getirebilmeye çabalardı. Fakat söyledikleri dinlemeye değerdi ve dinleyicileri onun ağzından çıkan her sözü duyabilmek için kulak kesilerek sessizce otururlardı.[24]

Bohr, "Kuantum Teorisinin Sorunları" başlıklı konuşmasını 13 Mayıs'ta yaptı; üç gün sonra Kapitsa Kulübü'nde yine konuştu. Mevcut atom teorisinin ancak geçici nitelikte olduğunu ve temelleri daha sağlam olan bir teoriye acil ihtiyaç duyulduğu görüşünün altını çizdi. Işığı bazen parçacık gibi bazen dalga gibi tanımlamak gerekmesinden memnun değildi Bohr. Kısa süre önce bu ikiliği çözmeyi başaramamıştı, şimdi kuantum fiziğinin hali onu üzüyordu. Böyle karışıklıklar vasat düşünürlerin gözünü korkutur ama en becerikli olanlar için isim yapma fırsatının işaretidir bu. Bohr'un görüşüne göre, kuantum teorisinin sorunlarını çözecek kadar parlak olan bir meslektaş, Göttingen'de çalışan ama yakında Cambridge'e gelecek olan Alman deha Werner Heisenberg'di.[25] Dirac'tan çok farklıydı Heisenberg: Çok kültürlüydü, sohbet etmekten ve Alman Gençlik Hareketi'nde geçirdiği yıllarda kamp ateşlerinin başında söylenen vatansever şarkılardan keyif alırdı. Heisenberg birasını içerken, "Fizik eğlenceli bir şey" diyebilecek biriydi; oysa böyle bir cümle seksen yıl önce bu alanı kuran ciddi adamların aklının ucundan bile geçmezdi.[26]

Serin 28 Temmuz akşamında, rüzgârlı ve hafif yağmurlu geçen günün ardından sakin ve nemli, tatlı bir yaz havasında, Heisenberg, Kapitsa Kulübü'nde konuşarak Cambridge'deki ilk sunumunu yaptı. Üniversitenin meşhur resmiyetiyle karşılanmayı bekliyordu fakat bunun yerine kendini derme çatma bir kolej odasında buldu, dinleyicilerinden birkaçı yerde oturmak durumunda kalmıştı. Dirac'ın Heisenberg'in semineri boyunca uyanık olup olmadığı, hatta seminere katılıp katılmadığı belli değil.[27] Katılan fizikçilerin bazıları, Heisenberg'in atomların saldığı ve soğurduğu [emdiği] ışıktan bahsettiğini ve laf arasında atom fiziğinde yeni bir yaklaşım üzerine bir makale yazdığını söylediğini hayal meyal hatırlıyorlar. Sonraları Heisenberg bu makaleden Cambridge'de onu

misafir eden Fowler'a bahsetmiş olduğundan emin olabildi sadece; Cambridge'de hiç kimse, hatta Heisenberg'in kendi bile tarihin yazılmasına iştirak ettiklerinin farkına varmamıştı anlaşılan.[28]

Dirac yaz tatili için eve, üç yıl daha araştırma yapmak için gereken kaynağı 1851 Fuarı Kraliyet Komisyonu'ndan bağlamış olarak döndü; komisyon fuarın beklenmedik gelirleriyle karşılanan burslar dağıtıyordu. Dirac'ın başvurusu Maynard Keynes tarafından tavsiye edilmişti ve Cunningham'ın, Fowler'ın, bir de Dirac'ın "matematiksel fizikte en üst derece kabiliyetlere" sahip olduğunu onaylayan fizikçi ve astronom James Jeans'in övgüleriyle desteklenmişti.[29] Ağabeyinin intiharından beri dişe dokunur hiçbir şey yazmamış olduğu halde genç Dirac'tan çok şey bekleniyordu.

Dirac yaslı anne-babasından gelen Bristol'e dönmesi taleplerini savuşturmak durumunda kaldı muhtemelen. Babası onu şehrin üniversitesindeki asistan öğretim üyesi kadrosuna başvurmaya ikna etmeye çalışmıştı, fakat Dirac'ın böyle bir görevi kabul etmeyi düşünmesi pek mümkün değil: Akademik değerinin farkına varmaya başlamıştı artık.[30] Ve hâlâ, yeteneğine denk zorlu bir iş beklemekteydi.

1925 yılı Eylül ayı başında bir postacı Julius Sokağı 6 numaranın ön kapısına giden dik patikadan geçip, Dirac'ın hayatını değiştiren bir zarf bıraktı. Fowler'ın gönderdiği pakette, ona yazarı tarafından gönderilen bir makalenin on beş sayfalık ispatı vardı. Makalenin yazarı Werner Heisenberg eğik elyazısıyla hesaplar üzerinde birkaç düzeltme yapmıştı.[31] Almanca yazılmış makalede, atomları anlamak için bütünüyle yeni bir yaklaşımın ilk ışıkları seçiliyordu. Çoğu danışman, meslektaşlarından daha avantajlı olabilmek adına o ispatları kendine saklardı. Fakat Fowler ilk sayfanın sağ üst köşesine birkaç satır karalayarak ispatları Dirac'a gönderdi: "Bu konuda ne düşünüyorsun? Duymaktan memnun olacağım."

Bu teknik ve karmaşık makale, Tüccar Girişimciler Okulu'nda aldığı eğitimle ancak mütevazı düzeyde Almanca öğrenebilmiş olan Dirac için kolay bir okuma olmamıştır. Fakat bunun kuantum teorisi matematiğindeki alelade alıştırmalardan biri olmadığını fark etmiştir. Bohr'un teorisinde elektronun konumu ve çekirdeğin çevresinde yörüngesini tamamlamasının ne kadar sürdüğü gibi nicelikler vardı, ama Heisenberg bunun bir hata olduğunu düşünüyordu, zira hiçbir deneyci bunları ölçemezdi.

Makalenin giriş cümlesinde teorisinin amacını açıklarken taşı gediğine koyuyordu: "Bu makale, sadece ilke olarak gözlemlenebilir nitelikte olan nicelikler arasındaki ilişkilere dayanan bir teorik kuantum mekaniğinin temelini oluşturmayı amaçlar."[32] Heisenberg öngördüğü hatlar üzerine kurulu bütün bir atom teorisini bir çırpıda ortaya çıkarmanın son derece zor olacağını biliyordu. Bu fazla büyük bir iş olurdu. Onun yerine gözüne daha basit bir şey kestirerek, sıradan uzayın üç boyutunda değil tek bir boyutta, yani düz bir çizgi üzerinde hareket eden bir elektronun teorisini kurmaya çalışıyordu. Böyle bir elektron yalnızca teorik fizikçinin zihninde vardır, fakat eğer bu örnek teori işlerse belki onu genişletip teorinin daha gerçekçi, atomlara uygulanabilecek bir versiyonunu üretmek mümkün olabilir.

Heisenberg, karşılıklılık ilkesi çerçevesinde iki teorinin pürüzsüzce iç içe geçmesi gerektiğini göz önünde bulundurarak, klasik teorinin elektronu, onun ileri-geri gidişlerini nasıl tanımladığını ve kuantum teorisinin bunu nasıl açıklayabileceğini düşündü. Yeni teori klasik denginden tümüyle farklı görünüyordu. Mesela kuantum teorisinde elektronun pozisyonunu temsil eden tekil sayılardan bahsedilmez; bunun yerini, matematikçilerin matris dediği şeyin bir örneği olarak, kare şeklinde dizilmiş sayılar alır. Bu dizilişte yer alan her sayı, elektronun enerji seviyelerinin bir *çiftinin* özelliğidir ve elektronun bir çift enerji seviyesi arasında sıçrama ihtimalini temsil eder. Dolayısıyla her sayı, elektron bu sayılar arasında sıçrama yaparken verdiği ışığın gözlemlenmesinden çıkarılabilir. Bu şekilde Heisenberg tamamen yeni bir atom teorisinin sadece *ölçülebilir* nicelikler üzerine nasıl kurulabileceğini gösterdi.

Bu resim, onu ilk gören herkese tuhaf görünür. Heisenberg hayret verici bir cesaretle elektronların çekirdeğin çevresinde bir yörünge üzerinde hayal edilmesi varsayımını terk ederek (daha önce kimsenin sorgulamayı düşünmediği bir varsayımdı bu) bunun yerine elektronun tamamen matematiksel bir tanımını koymuştu. Bu tasviri kabul etmek de kolay değildi: Mesela bu tasvir sıradan maddelere uygulanacak olsa, bir nesnenin kesin yeri cetvelle ölçülmek yerine, nesnenin başka enerji durumlarına geçiş yapma ihtimallerini veren bir sayı dizisiyle belirlenecekti. Kimsenin sağduyusuna hitap edecek bir şey değildi bu. Böyle bir hayal gücü sıçraması yaparak Heisenberg adeta, bir ressamın Vermeer'in klasik üslubundan, Mondrian'ın soyutlamalarına dayanan tarza geçme-

si gibi bir şeyi gerçekleştirmişti. Fakat ressamlar için soyutlama gerçek şeylere gönderme yapan veya yapmayan, göze hoş gelen bir görüntü oluşturmak için kullanılan bir teknikten ibaret olabilirken, fizikçiler için soyutlama maddi gerçekliğin olabilecek en kesin anlatımına doğru giden yolda şeyleri temsil etmenin yöntemidir.

Dirac ilk başta Heisenberg'in yaklaşımını çok karmaşık ve yapay buldu, böylece makaleyi bir yana bırakıp "ilgi çekici değil" diye başından savdı.[33] Fakat on gün kadar sonra makaleye geri döndü ve makalenin ortalarında bir yerde, Heisenberg'in laf arasında söylediği bir şey çok dikkatini çekti. Heisenberg, teorideki bazı niceliklerin tuhaf bir özelliği olduğunu yazmıştı: Bir nicelik bir başka nicelikle çarpıldığında elde edilen sonuç çarpmanın sırası değiştiğinde elde edilen sonuçla her zaman aynı olmuyordu. Bunun bir örneği, bir madde parçasının konumunu ve momentumunu (madde parçasının kütlesinin, hızıyla çarpımı) temsil etmek için kullandığı niceliklerdi: Konumun momentumla çarpımı, tuhaf bir şekilde, momentumun konumla çarpımıyla aynı sonucu vermiyordu. Çarpının sırası çok önemli gibi görünüyordu. Heisenberg daha sonra, bundan utanç verici bir nokta olarak bahsettiğini söyledi; bunun, makaleyi değerlendirenlerin canını sıkıp makalenin yayımlanmaya değmeyecek kadar zorlama olduğunu düşündürmemesini umut ediyordu. Dirac ise bundan huzursuz olmak bir yana, bu acayip niceliklerin yeni bir kuantum fiziği yaklaşımının anahtarı olduğunu anlamıştı. Birkaç yıl sonra annesi bir röportajcıya Dirac'ın o günlerde ebeveynine yaptığı işten hiç bahsetmeme kuralını bozacak kadar heyecanlandığını ve komütatif olmamanın ne demek olduğunu onlara açıklamak için elinden geleni yaptığını anlattı. Dirac bunu bir daha denemeyecekti.[34]

Daha önce komütatif olmayan niceliklerle hiç karşılaşmamış olan Heisenberg'in aksine Dirac, dördeylerle uğraşmasından, Baker'ın çay partilerinde duyduğu Grassmann cebrinden ve yine böyle ilişkilerin olduğu projektif geometri üstüne yaptığı kapsamlı çalışmalardan bunları iyi tanıyordu.[35] Dolayısıyla Dirac, ilk bakışta bunların önemini idrak etmiş olmasa ve Heisenberg'in fikirlerini nasıl geliştirebileceğini bilmese de teoride böyle niceliklerin bulunmasından rahatsız olmak ne kelime, bu komütatif olmayan sayılardan heyecan duymuştu. Dirac'ın idrak ettiği bir şey ise, Heisenberg'in teorisini özel görelilikle tutarlı olacak şekilde kurmadığı idi; bunun üzerinde Dirac teorinin aslına sadık kalarak,

Heisenberg'in teorisiyle en sevdiği oyunu, teorinin görelilikle tutarlı bir versiyonunu oluşturma oyununu oynamaya başladı, ama kısa süre sonra vazgeçti.[36] Eylül sonlarında Cambridge'e dönmeye hazırlanırken teorideki komütatif olmayan niceliklerin bu esrarın anahtarı olduğundan emindi. İlerleme kaydetmek için kilidi bulması gerekiyordu: Bu nicelikleri yorumlamanın, onların deneylerde gözlemlenen gerçekle bağlantısını kurmanın bir yolu olmalıydı.

Dirac'ın hiç haberi olmadan, onun bu teoriden duyduğu heyecanı paylaşan bir kişi daha vardı. Albert Einstein bir arkadaşına şöyle yazıyordu: "Heisenberg büyük bir kuantum yumurtası yumurtladı."[37]

Ekim başında Dirac lisansüstü öğreniminin son yılına başladı. Fowler'ın teşvikiyle, Bohr teorisine dayanan ince hesaplarla dolu kitaplarını bir yana bıraktı. Bu hesapların, eğer Heisenberg'in teorisi doğruysa, hiçbir kıymeti olmadığının gayet farkındaydı.

Dönem başladıktan kısa süre sonra pazar yürüyüşlerinden biri sırasında yaşadı Dirac ilk büyük aydınlanma ânını. Çok uzun zaman sonra, tam tarihi hatırlayamadıysa da keşfinin o heyecanlı ilk saatlerini çok iyi hatırlıyordu.[38] Her zamanki gibi, işini aklından çıkarıp zihnini Cambridgeshire'ın düz kırlıklarının sakinliğinde serbestçe dolaştırmaya çalışıyordu. Fakat o gün Heisenberg'in teorisindeki komütatif olmayan sayılar uyanık haldeki zihnine takılıp duruyordu. İşin püf noktası, bu niceliklerden ikisinin, diyelim A ile B'nin, birbiriyle çarpıldıkları sıraya göre farklı sonuçlar vermesindeydi: AB ile BA birbirinden farklıydı. AB – BA farkının önemi neydi?

Durup dururken, Poisson parantezi denen ve aşağı yukarı AB – BA gibi görünen özel bir matematiksel kurguyla karşı karşıya olduğunu fark etti Dirac. Bu kurguya dair aklında sadece silik bir görsel hatıra kalmıştı, fakat bunun Hamilton'ın hareketi tanımlama yöntemiyle bir alakası olduğunu biliyordu. Dirac'ın özelliğiydi bu, cebir simgelerine kıyasla görüntüleri çok daha rahat düşünürdü. Yeni kuantum teorisi ile klasik atom teorisi arasında, Heisenberg'in teorisindeki komütatif olmayan nicelikler ile klasik teorideki sıradan sayısal nicelikler arasında aradığı bağlantıyı bu parantezin verebileceğini düşündü. Elli iki sene sonra bunu şöyle hatırlıyordu: "Fikir ilk olarak bir anda geldi, sanırım ve tabii ki bir heyecan yarattı, ve arkasından tabii ki, 'Hayır, bu herhalde

yanlıştır' tepkisi geldi. [...] Gerçekten çok rahatsız edici bir durumdu, Poisson parantezleri hakkındaki bilgilerimi deşmek bana farz olmuştu."

Alelacele eve, ders notlarında ve kitaplarında Poisson parantezi hakkında bir şeyler var mı diye bakmaya gitti, fakat eli boş döndü. Dolayısıyla bir sorunu vardı:

> Yapabileceğim hiçbir şey yoktu işte, çünkü pazar akşamıydı ve kütüphanelerin hepsi kapalıydı. Bütün gece bu fikir işe yarar mı yaramaz mı bilmeden sabırsızlıkla beklemek zorundaydım, ama yine de sanırım gece boyunca buna güvenim arttı. Ertesi sabah, açılır açılmaz kütüphanelerden birine koştum. [...][39]

Kütüphaneye girdikten birkaç dakika sonra Dirac raflardan birinden sorusunun cevabını vereceğini bildiği büyük bir kitap aldı: Edinburgh Üniversitesi matematik profesörü Edmund Whittaker'ın *A Treatise on the Analytical Dynamics of Particles and Rigid Bodies* [Parçacıkların ve Katı Cisimlerin Analitik Dinamikleri Üzerine Bir İnceleme] kitabı. Dizin onu önce 299. sayfaya, Whittaker'ın parantezin matematiksel formülünü verdiği yere yönlendirdi. Besbelli, ilk olarak bir asırdan uzun zaman önce Fransız matematikçi Siméon-Denis Poisson'ın yazılarında görülen Poisson parantezi, Dirac'ın düşündüğü gibi, iki matematiksel niceliğin çarpımı eksi ilgili iki niceliğin birbiriyle çarpımıydı, çarpma ve eski işaretleri bu işlemi AB – BA ifadesine benzer gösteriyordu.[40] Hayatının en büyük içgörülerinden biriyle Dirac, bu ipucuyla koskoca bir halıyı dokuyabileceğini gördü; birkaç haftalık aralıksız çalışmayla klasik teoriyle analoji kurarak kuantum teorisinin matematiksel temelini oluşturdu. Heisenberg gibi o da maddenin en küçük parçacıklarını zihinde resim olarak canlandırmanın yanıltıcı olmasının kaçınılmaz olduğunu düşünüyordu. Böyle parçacıklar görsel olarak hayal edilemez, onları sıradan sayılar gibi davranan, konum, hız veya momentum gibi niceliklerle tasvir etmek de mümkün değildir. Çözüm, tanıdık klasik niceliklere ***karşılık gelen*** soyut matematiksel nicelikler kullanmaktır: Dirac'ın hayalinde canlandırdığı işte bu ilişkilerdi, bunların tanımladığı parçacıklar değil. Karşılıklılık ilkesi ile birlikte Poisson paranteziyle benzerliği kullanarak, teorisindeki soyut matematiksel nicelikler arasındaki bağlantıyı buldu, bir madde parçasının konumu ve momentumuyla ilgili simgeleri bağlayan o kritik denklem de dahil:

Konum simgesi x momentum simgesi – momentum simgesi x konum simgesi = $h$ x (–1 'in karekökü) / (2 x $\pi$)

Burada $h$ Planck sabiti, $^2$ de dairenin çevresinin çapına oranı (değeri yaklaşık olarak 3,142). Eksi birin karekökü (kendisiyle çarpılınca eksi bir eden sayı) günlük hayatta yeri olmayan ama matematiksel fizikte çok kullanılan bir sayı. Yani denklemin sağ tarafında yeni bir şey yoktu. Denklemin en esrarengiz kısmı sol tarafıydı, özellikle de konum ve momentum simgelerinin soyutlamadan başka bir şey olmadığını bilecek kadar akıllı olmayanlar için: Sayı değil, ölçülebilir nicelikler değil, *simgelerdi* bunlar; tamamen saf matematiksel nesneler.

Matematiksel fiziğin en yetkin uzmanlarından başka herkese, Dirac'ın bu tanımı gerçekten uzak görünürdü, fakat doğru eller bu soyut simgeleri somut öngörülerde bulunmak için kullanabilirdi. Eddington'ın ifadesiyle, "büyüleyici olan, gelişme süreci ilerledikçe, simgelerden gerçek sayıların *dökülmesidir*."[41] Denklemlerin temelinde yatan simgesel dilin matematiksel hesaplardan sonra yerini deneycilerin bakabileceği sayılara bıraktığını anlatıyordu Eddington bu sözlerle. Teorinin değeri, bu öngörülerin sayaçlarda, kadranlarda ve ekranlarda görünen sayılarla uyumlu olmasına bağlıydı. Eğer teori bunu başarılı bir şekilde yapıyorsa ve mantık olarak da tutarlıysa, o teori başarılı sayılmalıydı Dirac'a göre, ne kadar tuhaf görünürse görünsün.

Fowler, öğrencisinin özel bir şey yaptığını anladı. Dirac'ın teorisi, Heisenberg'in sunduğu, elektronun düz bir çizgi üzerinde takıldığı yapay durumun örnek tanımından çok daha büyük oynuyor, bütün kuantum parçacıklarının davranışlarını *her türlü* şart altında ve *tüm* zamanlar için tanımlamayı amaçlıyordu. Ama Dirac en büyük önceliğin, teorisinin deneycilerin atomlar hakkındaki en önemli genel gözlemleri açıklayabildiğini göstermek olduğunu biliyordu. Dirac birkaç satır cebirle, teorisinde enerjinin (gündelik hayatta olduğu gibi) korunduğunu ve bir atom elektronunun bir enerji seviyesinden ötekine sıçrarken verdiği ışık kuantumunun enerjisinin, iki enerji seviyesi arasındaki farka eşit olduğunu gösterdi. Bu, teorinin, elektronların bir yıldızın etrafında dönen gezegenlerinki gibi bir yörüngesi, çekirdeğe göçmeye mahkûm bir yörüngesi olduğunu varsaymak zorunda kalmadan Bohr'un gösterdiği başarıyı tekrarlayabildiğine işaret ediyordu. Dirac için böyle grafik görüntüler kullanmanın

bir anlamı yoktu: Kuantum parçacıkları yalnızca sembolik matematiğin kesin, damıtılmış dili kullanılarak tanımlanabilirdi.

Dirac Heisenberg'in makalesinden ilham almış olmakla beraber, iki adamın konularına yaklaşımları arasında keskin farklılıklar vardı. Heisenberg gururla makalesine "büyük testere" diyordu, Bohr'un eski teorisinin dayandığı dalı kesecekti bu aletle.[42] Halbuki Dirac, Newton mekaniği ile yeni teori arasında bir köprü kurmak istiyordu. Hayali, Hamilton ve diğerlerinin Newton'un mekanik teorisini yeniden kurmak için kullandıkları bütün matematiğin yeni teoride tam karşılığının olmasıydı. Eğer Dirac haklıysa fizikçiler "klasik mekaniğin" altyapısını (yüzlerce kitap dolusu malzemeyi), Heisenberg'in ustası Max Born'un önceki yıl "kuantum mekaniği" adını verdiği yeni teorinin inşasında kullanabileceklerdi.

Kasım başında Dirac makalesini yazmış ve dergileri öylesine karıştıran birinin bile dikkatini çekecek iddialı bir başlık atmıştı: "Kuantum Mekaniğinin Temel Denklemleri." Fowler sevinç içindeydi. Öğrencisinin "fikirlerinin matematiksel gelişimini ilerletme" ve "eski sorunlara taze ve daha basit bir şekilde bakma" becerisinden söz edeli daha birkaç ay olmuştu.[43] Artık Dirac'ı överken odağı onun potansiyelinden başarılarına doğru kaydırabilirdi. Şimdi Fowler'ın birinci önceliği bu makalenin basım programları elverdiğince çabuk yayımlanmasını sağlamaktı; eğer Dirac'ın rakiplerinden biri buna benzer bir makaleyi ondan önce sunmayı başarırsa, o zaman bilim cemaatinin yazılı olmayan kaidelerine göre Dirac'a sadece "o da vardı" diye bakılırdı. Spor gibi bilimde de kazanan her şeyi alırdı. Fowler kısa süre önce İngiltere'nin bilimler akademisine, Kraliyet Cemiyeti'ne üye seçilmişti, bu da onun üzerinde çalışmaya devam edilen makaleleri ertelenmeden kabul edileceğinden emin olarak yayına yollayabilmesini sağlıyordu.

Cambridge'deki fizikçilerin çoğu için kuantum fiziğinin keşfi önemsiz bir olaydı. Fowler'la yaptığı tartışmalar hariç Dirac, meslektaşlarını fizikte kapıda olduğunu bildiği yeni devrime katmak için herhangi bir çaba göstermedi. Sıskacık ve neredeyse dilsiz hali düşünce dünyasının derinliğine ve gücüne dair hiçbir ipucu vermese de, onun "birinci sınıf bir adam" olarak geliştiğine dair rivayet yayılmaya başlamıştı. Anlaşıldığı kadarıyla aşağı yukarı bu zamanlarda Dirac'ın meslektaşları, konuşma

kabiliyeti olan bir insanın, başka insanların yanında konuşabileceği en düşük olası kelime sayısı için yeni bir birim icat ettiler: Ortalama olarak saatte bir kelime, "bir Dirac." Ancak evet veya hayırdan daha fazlasını söylemeye kışkırtıldığı ender durumlarda ne düşündüğünü tam olarak söylüyordu Dirac, başka insanların hislerinden ya da kibar konuşma adabından hiçbir şey anlamıyor gibiydi.

St John's Hall'da bir yemek sırasında, vaktini klasik fiziğin gündelik problemlerine ayıran bir doktora öğrencisini şöyle ezdi: "Temel sorunlarla uğraşman gerekir, tali olanlarla değil."[44] Yaklaşımı daha gerçekçi olsa da Rutherford'un inancı da buydu. Rutherford, sonuçlar deneycilerin işine yarayana kadar, teoricilerin buldukları son hiyerogliflere dair coşkularına temkinli yaklaşırdı. Kuantum mekaniğinin de bunu göstermesi gerekiyordu. Fizikçilerin çoğu, doğanın, en basit atomun enerji seviyelerini açıklamak için otuz sayfa cebir gerektiren bir teoriyi, Bohr'un aynı işi birkaç satırda bitiren teorisine tercih edecek kadar huysuz olmasını akla yatkın bulmuyordu. Rutherford ve oğlanları için o sonbaharın asıl bomba haberi kuantum mekaniğinin sırlarının çözülmesi değil, elektronların spini [dönü-ç.] olduğunun keşfedilmesiydi. Leiden Üniversitesi'nde iki Hollandalı tarafından yapılan bu keşif herkesi gafil avlamıştı. Bohr'un atom tasviri üzerinden ne olup bittiğini kabaca canlandırmak kolaydı: Yörüngedeki elektron, Dünya'nın kendi kuzey-güney ekseni etrafında topaç gibi dönmesi misali spin yapıyordu. Pek yakında gayet doğal kabul edilecek olsa da, önde gelen fizikçilerin birçoğu elektronun spini olması fikrini saçma bulmuştu.[45]

Cambridge'de o dönem spinin keşfini ilk duyanlardan biri de, o sıralar Yahudi düşmanlığının kol gezdiği Harvard'dan yeni gelmiş, cingöz ve hali vakti yerinde Amerikalı bir Musevi olan Robert Oppenheimer'dı. Duygusal olarak kırılgandı, hayatta ne yapmak istediğinden emin değildi ama dışarıya karşı kendinden emin görünüyordu ve kültürel ilgilerinin derinliğini ve enginliğini sergilemeye her zaman hazırdı. Rutherford onu öğrenci olarak kabul etmeyi reddedince, yaşı artık çoktan geçmiş J.J. Thomson'la çalışarak verimsiz birkaç hafta geçirdi. Cambridge hayatını sevmedi Oppenheimer; "donuk donuk bilim kulüplerini", "iğrenç" dersleri, "sefil bir delik"te yaşamak zorunda olmayı. ABD'li öğrenci arkadaşlarının burada "lakaytlığın, iklimin ve Yorkshire pudinginin gücü karşısında hakikaten ölüp bittiklerini" düşünüyordu.[46] Cambridge'deki

ilk döneminin sonunda, yakın bir ABD'li dostu, Oppenheimer için "birinci dereceden depresyon vakası" değerlendirmesini yaptı.[47]

Dirac eve yolladığı kartpostallarda yeni tanıdığı bu öğrencilerin hiçbirinden bahsetmiyor, işine dair de tek kelime etmiyordu. Hayal kırıklığına uğrayan ebeveyninin, Dirac'ın kaldığı yerin rahat olduğunu doğrulaması için bile altı hafta beklemeleri gerekti. Dirac'ın Heisenberg'in ilk makalesinin önemini idrak ettiği zaman çalışma temposunu nasıl hızlandırdığını görmüş olan Flo etkisiz bir nakarata dönecek olan şu öğütlere başladı: "Çok fazla çalışma, hoşuna giden bir şey olursa git biraz eğlen." Dirac'ın babası hâlâ gönlü yaralı bir adamdı, soğuk havadan çekiyordu ve etrafta eşinin tabiriyle "o kadar yavaş dolaşıyor ki bir buz küpü olduğunu sanırsın."[48]

Flo'nun en sevdiği konulardan biri ülke çapında ve yerelde siyasetti, ama o sonbahar bunlar hakkında pek bir şey yazmadı; herhalde yazacak pek bir şey de olmadığından. İngiltere istikrarlıydı, sessiz sessiz gelişiyordu. 1920'lerin ikinci yarısına girerken ülke nihayet savaş hatıralarını kabullenir gibiydi, bundan böyle anlaşmazlıkların asla savaş meydanında çözmeye kalkışılmaması gerektiği yönünde giderek büyüyen uluslararası kabul de bunu teşvik ediyordu. Bu anlayış, Fransa, Almanya ve Belçika arasında bir saldırmazlık paktı olan ve sözde tarafsız olan iki kuvvetin, İtalya ve İngiltere'nin garantörlüğünde yapılıp övgüyle karşılanan Locarno Anlaşması'yla kendini gösteriyordu. Bazı İngiliz okulları anlaşma 1 Aralık'ta Londra'da imzalanırken kutlama amacıyla öğrencilerine bir gün tatil verdiler. Bu tarih aynı zamanda Dirac'ın kuantum mekaniği üzerine ilk makalesinin Kraliyet Cemiyeti tarafından yayımlandığı tarihti. Fowler, makalenin sunumu ile yayımlanması arasında genelde geçen üç aylık zamanı üç haftaya indirmeyi başarmıştı.

Bir yıldızın doğduğuna dair fısıltılar kuantum teorisini bilenler arasında dolaşmaya başladı. Dirac'ın daha önceki çalışmaları pek fark edilmemişti ama bu kez yetkin bir matematikçi ve fizikçi elinden çıkmış gibi duran bir makale vardı ortada.[49] Yeni teori üzerine bu çalışmasından önce Dirac'ı duymamış olanlardan biri de Heisenberg'in Göttingen'deki ustası Max Born'du.[50] Abartıdan ziyade olanı hafif göstermeye yatkın olan Born, anılarında, Dirac'ın kuantum mekaniği üzerine ilk çalışmasını okuyuşunu "ömrümün en büyük sürprizlerinden biri" diye tanımladı;

"[...] yazar gencecik biri gibi görünüyordu, yine de her şey mükemmel ve hayranlık vericiydi."[51]

Heisenberg de bu makale karşısında şaşkına dönmüştü. 23 Kasım'da, Dirac'ın kendisine gönderdiği ispatlı nüsha eline geçtikten birkaç gün sonra Heisenberg'in ona yolladığı iki sayfalık (Almanca) mektup, aralarında elli yıl sürecek bir dostluğu başlattı.[52] Heisenberg sözlerine zarafetle, Dirac'a "güzel eserinizi büyük ilgiyle" okuduğunu söyleyerek başlamış, "yeni teoriye inancımız olduğu müddetçe, sonuçlarınızın hepsinin doğru olduğundan şüphe duyulmaz" diye eklemişti. Yeni teorinin kâşifi, kalıcı değeri olan fikirler ürettiğinden emin değildi.

Bunun ardından gelen sözler Dirac'ın yüreğini hoplatmış olmalı: "Sonuçlarınızın bir kısmının burada bir süre önce bulunmuş olması gerçeğinin sizi rahatsız etmediğini umarım." Born da Dirac'tan bağımsız olarak konum ve momentum simgeleri arasındaki bağıntıyı bulmuştu, bu herhalde Dirac'ın ilk olarak kendisinin bulduğunu düşündüğü bir bağlantıydı. Bunun yanı sıra, Heisenberg'in kendinden biraz daha büyük olan dostu, parlak zekâsı, amansız entelektüel saldırganlığı ve Hamburg'un gece mekânlarında haddinden fazla şarap içmesiyle meşhur Avusturyalı teorici Wolfgang Pauli'nin yaptığı usta işi hesaba göre, Heisenberg'in teorisi, Balmer'ın hidrojen atomları için ürettiği formülü açıklıyordu. Heisenberg'in mektubu, Avrupalı başka teoricilerin de aynı iz üzerinde olmaları gibi umutsuzluk verici bir mesajı ve Dirac'ın hayallerini yıkan, yazdıklarını bastırmak konusunda onların kendisini tekrar tekrar geride bırakması ihtimalini ortaya koyuyordu.

İlk mektubunu müteakip on gün içinde Heisenberg Dirac'a sıcak ve övgü dolu üç mektup daha göndererek, Dirac'ın ilk makalesindeki teknik zorluklara ve ufak tefek hatalara dikkat çekip, ayrıntılara açıklık kazandırmaya çalıştı. 1 Aralık'taki mektubunu şöyle bağlıyordu: "Lütfen size yazdığım bu soruları harikulade eserinize eleştiri olarak görmeyin. Şimdi benim, teorinin genel durumu üzerine bir makale yazmam lazım [...] ve bu problemi aşarken kullandığınız matematiğin sadeliğine hâlâ hayranlık duyuyorum."[53] Dirac teorik fizikteki en büyük rekabetlerden biriyle karşı karşıya olduğunu biliyordu. Heisenberg Göttingen'de sadece Born ve öğrencisi Pascual Jordan'la değil, dünyanın en önde gelen matematikçilerinden bazılarıyla da birlikte çalışıyordu. Born, Heisenberg ve Jordan üçlüsü, teorik fizikçiler, matematikçiler ve deneyciler arasında sıkı ilişkilerin olduğu Göttingen geleneğinde çalışıyorlardı; söz konusu

toplulukların birbirinden tamamen ayrı olduğu, bireyselliğe değer verilen Cambridge'le taban tabana zıttı bu. Dolayısıyla, kuantum mekaniğini bütüncül bir teoriye ilk dönüştüren olmak için yapılan adı konmamış yarışta Göttingen'deki matematikçilerin ve fizikçilerin birleşik gücü, bir başına olan Dirac'ın karşısına dikilmişti. Dirac, Heisenberg'in bu Alman rakiplere yarışa iki ay önden başlama imkânını sunduğunu da biliyordu.

Kuantum mekaniğinin tam bir teori olarak oturması birkaç yıl alacaktı. Bu süre zarfında yaklaşık elli fizikçinin üzerinde çalıştığı bir işti bu. Geriye dönüp bakınca, ortak bir iş yapmaya (maddenin davranışına dair yeni bir teori inşa etmeye) karar vermiş, ama bunu nasıl yapacaklarında anlaşamamış bir grup inşaat işçisine benziyorlardı. Bu sefer inşaat sahası Kuzeybatı Avrupa'ya yayılmıştı ve inşaatçıların hepsi de erkek, otuz yaşının altında, son derece rekabetçi ve hem meslektaşlarının saygısını hem de gelecek kuşakların takdirini kazanmayı çok isteyen insanlardı. İşin resmi bir lideri yoktu, dolayısıyla işçiler projenin neresini beğenirlerse oraya odaklanabiliyorlardı. Bu yarı anarşik ortamda bazı işleri aynı anda birkaç kişinin birden yapacağı kesindi, dolayısıyla ortaya faydalı bir sonuç çıktığında bunun getireceği saygınlığı en çok kimin hak ettiği üstüne tartışmalar çıkardı. İşçilerin her birinin kendi sevdikleri araçları ve ellerindeki problemleri çözmek için kendi tercih ettikleri yolları vardı. Kimi probleme felsefi açıdan, kimi matematiksel olarak bakıyor, kimi de deneyin neler göstereceğini dikkatle takip ediyordu. Kimi projenin büyük planına odaklanıyordu, kimi ayrıntılarına. Çoğu, işbirliği yapmayı ve meslektaşlarıyla fikir teatisinde bulunmayı seviyordu, birkaçı (özellikle Dirac) ise kimsenin takımına girmekle ilgilenmiyordu. Yeni fikirlerin hangilerinin işe yaramaz, hangisinin değerli olduğunu anlamak bile çoğu zaman kolay değildi, probleme kimin yaklaşımının umut vaat ettiği de belli olmuyordu. Fizikçiler bütünüyle tutarlı bir yaklaşım sergileme derdinde olduğundan değildi bu; tek önemli olan işi yapmaktı, olsun da nasıl olursa olsun. Nihayetinde, yeni bir bilimsel teorinin ödülleri de, yeni bir binanın mimarisine ödül verilir gibi verilecekti: İnşaat sırasında ağzı en iyi laf yapanlara değil, binanın nasıl olacağını belirleyip bunu gerçekleştirmek için en çok uğraşana giderdi ödül.[54]

Dirac kendisinin ve meslektaşlarının bütünsel bir kuantum mekaniği teorisinin inşasında henüz ancak ilk adımı attıklarını biliyordu. Daha yapılacak çok iş vardı.

## 7. Bölüm

# Aralık 1925-Eylül 1926

Böyle bir kapı, dört ayağımızdan doğrulduğumuzdan beri ya beş ya altı kere açılmıştır karşımızda. Yaşamak için bundan daha iyi bir zaman olamaz, bildiğiniz hemen her şey yanlıştır.

TOM STOPPARD, *Arcadia*, 1993, 1. Perde, 4. Sahne

Einstein yeni kuantum mekaniğine hayran oldu, ama ondan şüphe ediyordu. Berlin'de 1925'in Noel gününde yakın bir arkadaşına yazdığı mektupta, bir kuantum parçacığının konumunu bir sayının temsil etmesi kadar basit bir şeyin yerine bir sayı dizisinin, "tam bir cadılar çarpım tablosu"nun geçmesi gerekmesinin kendisine akla yatkın görünmediğini söylüyordu.[1] Yedi hafta sonra da teorinin yanlış olduğu sonucuna vardı.[2]

Dirac'ın hiç böyle kuşkuları yoktu; Heisenberg'in en doğru ilerleme yolunu gösterdiğinden emindi. Yine de Dirac, Heisenberg'in teorisiyle çalışıyor olduğu halde bu teoriye yaklaşımı epey farklıydı: Heisenberg teorinin devrimci olduğunu düşünürken Dirac için klasik teorinin bir uzantısıydı bu.[3] Heisenberg ve Göttingen'deki arkadaşları deney sonuçlarını açıklayabilmek için durmadan çalışırken Dirac'ın önceliği teorinin (Eddington'ın pek sevdiği bir terimle) "alt tabakalarını" [*substrata*] oluşturmaktı. Dirac yukarıdan aşağı bir yaklaşımı benimseyerek Einstein'ın izinden gidiyor, temel ilkelerin matematiksel kesinliği olan formülasyonlarından başlayıp, ancak bundan sonra öngörülerde bulunmak için teoriyi kullanıyordu.

Dirac ailesinin Felix'siz ilk Noel'inden birkaç hafta sonra Dirac, Kapitsa Kulübü'nde kuantum mekaniği hakkında yeni yayımlanan makalesi üstüne bir konuşma yaptı. İki gün sonra teorisinin Balmer'ın formülünü tekrarladığının ispatını yayına gönderdi; yılın ilk dört ayında yeni teoriye dair yazdığı üç makalenin ilkiydi bu. Kuantum mekaniğine dair bu ilk makalelerinde Dirac bir yandan teoriyi anlamaya, diğer yandan

uygulamaya çalışıyordu. Heisenberg'in teorisindeki simgeler kafasını karıştırıyordu; aylarca bunları projektif geometriyle ilişkilendirmeye boş yere uğraştı, fikirlerinin hiçbiri bir işe yaramadı. Meslektaşlarının çoğunun bilmediği ya da en azından aşina olmadığı bir matematik kullanıyor, fakat kullandığı matematik tekniklerinin ayrıntılarını ya da açıklamaya çalıştığı deney gözlemlerini nadiren belirtiyordu. Böylece hem fizikçilerin hem matematikçilerin kafasını bulandırmayı başardı. Neredeyse elli yıl sonra Dirac matematiğe karşı laubali bir yaklaşımı olduğunu kabul edecekti:

> [Sembollerimin bazılarının] kesin bir matematiksel tabiatını bulmak ya da onları ele alırken herhangi bir kesinliğe başvurmak için hiç uğraşmıyordum. Galiba burada mühendislik öğrenimimin etkilerini görebilirsiniz. Tek derdim, katı bir mantık ürünü olmasalar bile az çok güvenilir bulunacağını hissettiğim sonuçları çabucak elde etmekti ve bana Fraser'ın öğrettiği sağlam matematik yerine mühendislik matematiğini kullanıyordum.[4]

1925 baharında bu sözler Dirac'ın meslektaşlarının aklını karıştırırdı. Çoğu, onun makalelerinde mühendislik eğitiminden eser bulmakta çok zorlanırdı, yazılarında mühendislerin sevdiği türden hızlı ve uyduruk yamalarla yapılmış hesaplar da görülmüyordu. Bilakis Dirac'ın makaleleri matematikte çok mahir olanlardan başka kimsenin anlayamayacağı çalışmalar gibi duruyordu. Yaklaşımının o kadar kafa karıştırıcı olmasının bir nedeni onun alışılmadık tarzda bir melez olması, yani biraz teorik fizikçi, biraz saf matematikçi, biraz da mühendis olmasıydı. Fizikçilerin doğanın temel yasalarını bulma tutkusu, matematikçilerin soyutlamalara sırf soyutlama oldukları için duyduğu sevgi ve mühendislerin bir teorinin işe yarar sonuçlar vermesi konusundaki ısrarı vardı onda.

Fizikçi olarak Dirac, bütün matematiksel güzelliğine rağmen kuantum mekaniğinin doğrulanmasıyla Bohr'un teorisine karşı üstünlüğünü ortaya koyacak bir tek öngörüde bulunması gerektiğini biliyordu. Yeni teori için böyle bir test bulmak kolay değildi. Dirac'ın yapabileceği en fazla, atomaltı çarpışmalarının en çok araştırılan örneği olan bir fotonun (bir ışık parçacığının) tek bir elektron tarafından saçılması olayını bu teoriyi kullanarak tanımlamaktı. Bu süreçte parçacıklar her zaman son derece yüksek hızlarda, ışık hızına yakın hızlarda hareket eder. Do-

layısıyla bu hareketi tanımlamayı amaçlayan bir teorinin göreli olması, yani Einstein'ın özel görelilik teorisiyle tutarlı olması gerekir. Sorun, Heisenberg ve Dirac'ın kuantum mekaniği teorisinin göreli olmaması ve göreliliğin bu teorinin içine nasıl katılacağının da belli olmamasıydı. Dirac teorinin görelilikle tutarlılığını artıracak şekilde bazı oynamalar yaparak bu işe girişti, sonra da Heisenberg'in orijinal makalesi eline ulaştıktan hemen sonra Bristol'deki evinde geliştirdiği fikirlerden faydalanarak, teorinin bu haliyle test edilebilir öngörüler üretti. Teori ancak pratik bir taslak halindeydi fakat Dirac'ın kuantum mekaniğinin ilk öngörüsünde bulunmasına imkân veriyordu: Bir grafik kullanarak elektron saçılması gözlemini "yeni kuantum teorisi"yle karşılaştırdı ve bunun deney sonuçlarıyla klasik teoriden daha uyumlu olduğunu gösterdi.

Kuantum mekaniği henüz iptidai bir teoriydi. Bu teorideki matematiksel simgelerin yorumlanmasına dair açıklanması gereken çok şey vardı hâlâ: Gerçekten ne anlama geliyordu bu simgeler? Atomaltı parçacıkların hareketiyle ilgili söylenebilecek bundan öte şeyler var mıydı? Peki, bu teori, hidrojenden daha karmaşık olan, birden fazla elektrona sahip atomlara nasıl uygulanacaktı? Dirac ömrünün daha sonraki yıllarında, ne anlama geldiği bilinmeden keşfedilen ilk fizik teorisinin kuantum mekaniği olduğuna işaret etmeyi seviyordu. Teorinin simgelerini yorumlamak için aylarca uğraştı ve teorinin matematiksel olarak en başta düşündüğü kadar karmaşık olmadığını fark etti. Born, Heisenberg'e onun kuantum teorisindeki her sayı dizisinin aslında bir matris olduğunu gösterdi; matriste yatay satırlar ve dikey sütunlar halinde düzenlenen sayılar, ders kitaplarında gösterilen basit kurallara göre davranırlardı. Heisenberg teoriyi keşfettiğinde matrislerden hiç haberi yoktu. Born bu durumu meslektaşlarına sık sık hatırlatarak, Heisenberg'in yumurtasının doğru dürüst çatlamasını ve içinden çıkan civcivlerin iyi beslenmesini sağlayanın kendisi olduğunu da ekliyordu.

Pek çok fizikçiye Dirac özel bir dil kullanarak çalışıyormuş gibi geliyordu ve onun bu erişilmezliği Dirac'ın çalışmalarının tutulmamasına neden oluyordu. Uzun zamandır teorik fiziğin dünya çapındaki başkenti olan Berlin'de genel görüş, Göttingen grubunun (Heisenberg, Born ve Jordan) yaklaşımının en etkin yaklaşım olduğu şeklindeydi. O zamanlar kuantum teorisini geliştirmek konusunda Avrupa'nın epey gerisinden gelen Amerika Birleşik Devletleri'nde, pratik zekâlı teorici John

Slater, Dirac'ın yazdıkları karşısında asabının bozulduğunu anlatacaktı. Slater'a göre iki türlü teorik fizikçi vardı. Birinci tür, kendisi gibi insanlardan, "alelade, pragmatik, gerçekçi tipler; [...] olabilecek en anlaşılır şekilde konuşmaya ve yazmaya çalışanlar"dan oluşuyordu. İkinci tür ise "sihirli, parmak şaklatan tip; sanki şapkadan tavşan çıkaran sihirbaz gibi parmağını şaklatır, okurlarına ya da dinleyicilerine esrarengiz bir iş yaptığı havasını vermeden rahat edemez"di. Slater ve başka pek çok insana göre Dirac bir sihirbazdı.[5]

***

Dirac'ın akademik eserleri 1926 baharında, lisansüstü öğrenciliğinin son döneminde daha da arttı. Artık Cambridge'in parlak ama kendini gerçekleştirememiş yalnızlarından biri değildi, olağanüstü bir yetenek olarak tanınıyordu. Fowler onun öğrenci arkadaşlarına kuantum teorisi üzerine iki dizi ders vermesini ayarlamıştı. Kendisi de dinleyicilerin arasındayken kol kanat gerdiği öğrencilerin en parlağının artık hocasını geçmiş olduğunun farkındaydı.

Rutherford şatafatlı teorilere burun kıvırır gibi yapsa da kuantum fiziğine dair son haberleri takip ediyordu. Onun isteğiyle Dirac Göttingen'de yapılan bir yığın kuantum keşfine dair Cavendish'te bir sunum yaptı, fakat kötü hazırlanmış, zayıf bir konuşmaydı bu.[6] Dinleyiciler arasında çok büyük ihtimalle Oppenheimer ve bir arkadaşlık maskesinin ardında araları gittikçe açılan Kapitsa ile Blackett da vardı. Gerilimin kaynağı ikisinin Rutherford'la ilişkileriydi. Kapitsa, Rutherford'a yüzsüzce yağ çekiyor, Rutherford da karşılığında ona çeşitli güzellikler yapıyor, hatta dostluk gösteriyordu, öyle ki Kapitsa için kimi zaman, Rutherford'un hiç sahip olamadığı oğlu deniyordu. Bunların hiçbiri Blackett'a göre değildi; Blackett, Rutherford'un laboratuvarı yaratıcı bir şekilde idare etmesine hayranlık duyuyor, fakat otoriterliğine hiç gelemiyordu. Öte yandan Blackett da kıskanılan biriydi. 1925 sonbaharı başlarında laboratuvar tezgâhında Oppenheimer'a hocalık eden Blackett, kendisinin de gayet iyi bildiği üzere buna hiç kabiliyeti olmadığı halde Oppenheimer'a deneysel fizik sanatını öğretiyordu. Oppenheimer nevrozun garip mantığıyla öcünü almaya karar vererek Blackett'ın masasına laboratuvardaki kimyasallarla zehirlenmiş bir elma bıraktı.[7] Blackett kurtuldu fakat yetkililer çileden çıktı. Oppenheimer ancak ebeveyninin üniversiteyi yaptı-

rım uygulamak yerine cezayı onun düzenli olarak psikiyatriste gitmesi şartıyla tecil etmeye ikna etmesi sayesinde üniversiteden kovulmaktan kurtuldu. Birkaç ay sonra, yeteneklerine çok daha uygun bir alan olan teorik fiziğe geçti ve o sıralar kendi kuantum mekaniği görüşünü oluşturmakla meşgul olan Dirac'la aynı çevrede çalıştı. Oppenheimer onu, "Dirac kolay anlaşılmıyordu, anlaşılmakla ilgilenmiyordu. Onun gerçekten büyük adam olduğunu düşünüyordum" diye anlatıyor.[8]

Dirac muhtemelen arkadaşları ve tanıdıkları arasındaki entrikaların ve onların kişisel problemlerinin farkında değildi; fark etse bile muhtemelen görmezden gelirdi. Bütün gün çalışıyor, sadece pazar günü yürümek ve satranç oynamak için ara veriyordu. Kolejin satranç kulübündeki çoğu öğrenciyi, kimi zaman aynı anda birkaçını birden yenecek kadar iyiydi bu alanda. Dirac'ın siyasetle de pek ilgisi yoktu. 1926 yılı Mayıs ayı başında dokuz gün boyunca İngiltere'de hayatı neredeyse durma noktasına getiren ve pek çok kişiye bir Bolşevik Devrimi'nin kapıda olduğu korkusunu yaşatan genel greve katılmayıp dışarıdan izlemişti. Kral V. George itidal çağrısı yaparken, hükümette Churchill, Madenciler Sendikası'nın taleplerini destekleyen işçilerden ("düşman"dan) "şartsız teslim" olmalarını istemişti. Kimi öğrencilere göre grev milli krizdi, kimine göre ise tramvay sürmek için ya da rıhtım işçiliği veya polisçilik oynamak için bir fırsattı. Üniversitenin öğrencilerinin neredeyse yarısı grev kırma faaliyetlerine katıldı, dolayısıyla yetkililerin yıl sonu sınavlarını ertelemekten başka çaresi kalmadı, bu da öğrencilerin neşesine neşe kattı.[9] Dirac annesinden Bristol'de tramvayların ve otobüslerin hâlâ çalıştığını, bunun da yaşadığı yastan dolayı evinden Tüccar Girişimciler Okulu'na bir buçuk kilometrelik yolu yürüyemeyecek kadar zayıf düşmüş babasının içini rahatlattığını duydu. Kader Charles'a yeni acılar yaşatmak üzereydi: Mart başında Cenevre'den annesinin ölüm haberini aldı.[10]

Genel grevin çökmesi Cambridge'de siyasi düşüncenin gelişimi bakımından önemliydi. Üniversitedeki grev karşıtlığının gücü, Donların siyasi statükoyu bozma konusundaki isteksizliğinden belliydi; bazı sosyalist akademisyenler bile grev kırıcı oldular. Mayıs 1926 hezimeti, Cambridge'de sol politikayı yerleştirmeye, sonra da bunu ülke çapına yaymaya kararlı birkaç Marksist bilim insanının böyle bir amaç edinmelerinde ana etmenlerden biri oldu. Bu propagandacıların en etkini, 1923'te mezun olduktan sonra Komünist Parti'ye katılan enerjik ve karizmatik, pek çok

alanda bilgi sahibi genç kristalograf Desmond Bernal'dı.[11] Bernal, bütün politika kararlarının bilimsel ilkelere göre, uzmanlık isteyen teknolojik bilgiler ışığında alındığı, adil, bilgili ve ortaklaşmacı bir toplum hayal ediyordu. Bilim insanları onun ideal toplumunun seçkinleriydi; bilim insanlarına "neredeyse bağımsız devletler" kurma özgürlüğü ve "en büyük deneylerini dış dünyaya danışmadan yapma imkânı" verilmesini önerecek kadar ileri gitmişti.[12] Bernal'ın düşüncelerinin teorik temelini Marksizm sağlıyordu; o ve arkadaşlarına göre toplumsal, siyasal ve ekonomik her sorun için çözümün anahtarı Marksizmdi.

Bernal ve arkadaşları başlangıçta meslektaşlarını Marksist düşünceye kazandırmakta yavaş ilerleme kaydediyorlardı; bu biraz da Rutherford gibi ılımlıların direncinden kaynaklanıyordu; eylemciliğinden ve anlaşıldığı kadarıyla gelişigüzel bir cinsel hayatı açık açık yaşamasından dolayı Bernal, Rutherford'un Cambridge'de en hor gördüğü insandı.[13] Parti kimliği taşıyan komünistlere öyle bir şüpheyle yaklaşılıyordu ki Bernal 1927'de, Cavendish'te tam zamanlı çalışmaya başladığı dönemde, parti üyeliğinden çıkmanın daha doğru olacağına karar vermişti. Bu tarihten sonra, göründüğü kadarıyla partiye resmen katılan bir meslektaşı olmadı.[14]

Kapitsa üst düzey meslektaşlarını yabancılaştırma hatasına düşmedi: Bernal'ın siyasi görüşlerinin çoğuna katılıyordu ama laboratuvarda siyaset konuşarak Rutherford'u kızdırmamaya özen gösteriyordu. Gelgelelim Kapitsa, Cambridge'e siyaset konusunda tam bir cahil olarak gelen, dolayısıyla Marksizmin, Newton'un bilim için yaptığı şeyin eşdeğerini toplum için yapacak geniş kapsamlı bir bilimsel teori sunduğu iddiasını da ilk kez duyan Dirac'la toplumsal görüşünü paylaşacaktı. Bu görüşe göre, piyasa güçlerinin kimi zaman zalim olan görünmez elinin yerini alacak akılcı planlamayla, daha aydınlık bir gelecek vaat eden bir teorinin deney tahtası olabilirdi her ekonomi. Dirac Marksistlerin eğitimi ve sanayileşmeyi hararetle destekleyip, dini hor gördüklerini fark etmişti belki de: Kısa süre sonra, fiziğin dışında keşfetmeye başladığı hayata dair yaklaşımlarında bu temalar ortaya çıkacaktı.

Genel grev sırasında Dirac, kuantum mekaniğine dair görüşlerinin özlü bir sunumu olan doktora tezini yazmaya gömülmüştü. Teoriye dair anladığı şeylerden emin olmakla beraber, tezini yazarken bütün hikâyenin bundan ibaret olmadığını da biliyordu, zira kuantum teorisinin alternatif

bir versiyonunun çıktığını ve bunun Heisenberg'inkine hiç benzemediğini bu yakınlarda duymuştu. Yeni versiyonu ortaya çıkaran, Zürih'te çalışan Avusturyalı teorici Erwin Schrödinger'di. Otuz sekiz yaşında, Heisenberg ve Dirac'tan bir nesil büyük olan Schrödinger'in, birçok alanda bilgili ve parlak bir kişi olarak Avrupa'da ciddi bir itibarı vardı.

Schrödinger kendi kuantum teorisini Heisenberg'den bağımsız olarak ve ondan birkaç hafta sonra, de Broglie'nin, Dirac'ın hayranlık duyduğu ama fazla ciddiye almadığı, maddenin dalga teorisi üzerinde çalışarak keşfetmişti. 1925'in Noel tatilinde kız arkadaşlarından biriyle İsviçre dağlarında kaçamak yaparken, madde kuantumlarının davranışlarını bu kuantumların dalgaları üzerinden tanımlayan bir denklem keşfeden Schrödinger, daha sonra bir dizi olağanüstü makalede bu teoriyi uyguladı. Başardığı iş, de Broglie'nin fikrini genelleştirmekti: Genç Fransız'ın teorisi, maddenin üstünde hiçbir kuvvetin etki etmediği özel bir koşul için geçerliydi sadece, Schrödinger'in teorisi ise bütün maddeler için ve her şart altında geçerliydi.

Schrödinger'in teorisinin en büyük özelliği kullanımının kolay olmasıydı. Heisenberg'in yaklaşımındaki soyut matematikten gözü korkan pek çok bilim insanının derdine Schrödinger tanıdık bir şeyle merhem oluyordu: Teorisi, çoğu fizikçinin daha lisans öğrencisiyken, su ve ses dalgalarını işlerken ustalaştıkları denklemlere çok benzeyen bir denkleme dayanıyordu. Daha da iyisi, Schrödinger'in teorisinde atom, bir derece de olsa, görsel olarak canlandırılabiliyordu. Kabaca anlatırsak, bir atomun enerji seviyeleri, bir parça ipin bir ucundan sabit tutulup diğer ucunun aşağı yukarı sallanmasıyla elde edilecek dalgalara karşılık geliyordu. İpi sallayan kişi, ip üstünde bir tane yarım dalgaboyu (aşağı yukarı hareket eden bir dalga sırtı gibi) yaratabilir veya daha hızlı sallayarak iki yarım dalgaboyu, üç yarım dalgaboyu ya da dört, beş ve daha çok dalgaboyu yaratabilirdi. Bu dalga desenlerinin her biri, tıpkı her olası Schrödinger atom dalgasının atomun belli bir enerji seviyesine karşılık gelmesi gibi ipin belli bir enerjisine tekabül ediyor. Bu Schrödinger dalgalarının ne anlama geldiği ise açık değildi: Kâşif, bunların elektron yükünün çekirdek çevresinde dağıldığı alanın ölçümü olduğunu söylüyordu ama ikna edici değildi bu. Dalgaların esas tabiatı ne olursa olsun, matematiğine güvenmeyenler için içgüdüsel olarak Heisenberg'in matrislerinden daha cazip görünüyorlardı. Herkes gibi onlar da Schrödin-

ger, kendi teorisinin Heisenberg'inkiyle aynı sonucu verdiğinin bir ön ispatını sunduğunda (ispat, iki sene sonra başkaları tarafından tamamlandı) rahat bir nefes aldılar. Böylece matematikten korkan şüpheciler artık o ürkütücü matrisleri göz ardı edebilirlerdi.

Dirac ilk başta Schrödinger'in teorisinden hiç hazzetmedi, zira yeni kuantum teorisi üstündeki çalışmalarını bir kenara atıp sıfırdan başlamanın düşüncesi bile asabını bozuyordu. Fakat Mayıs sonunda, doktora tezini yazmayı bitirirken, Heisenberg'den, onu Schrödinger'in çalışmasını ciddiye almaya davet eden ikna edici bir mektup geldi. Bu sağlam öğüdün, bu rakip teorinin muhaliflerinden olan Heisenberg'den gelmesi ironikti; Haziran başında Wolfgang Pauli'ye, "Schrödinger'in teorisinin fiziksel kısmına dair düşündükçe onu daha da rahatsız edici buluyorum. Schrödinger'in, teorisinin görselleştirilebilirliği üzerine yazdıkları muhtemelen pek doğru değil. Yani zırvalık bu" diye yazıyordu Heisenberg. Schrödinger de bu lafların altında kalmıyor, Heisenberg'in teorisinin matematiksel gizemini de, kuantum sıçramaları fikrini de elinin tersiyle bir kenara itiyordu. İki teorici, bir ay sonra Münih'te hınca hınç dolu bir seminerde nahoş bir şekilde karşılaştıklarında uzun ve haşin bir sürtüşmenin ilk çekişmesi yaşandı.[15]

Bu konu hakkında yazılan ilk doktora tezi olan "Kuantum Mekaniği" başlıklı tezinde Schrödinger'in teorisini görmezden geldi Dirac. Tez, izleme komitesi nezdinde büyük başarı kazandı, komite üyelerinden Eddington 19 Haziran'da alışılmadık bir adım atarak Dirac'a elyazısıyla kısa bir mektup gönderip matematik zümresi diploma komitesi adına çalışmasının "olağanüstü başarısından" ötürü onu tebrik etti.[16] Dirac törenleri ve formaliteleri sevmezdi, dolayısıyla büyük ihtimalle mezuniyet törenini hiç de iple çekmiyordu. Törenlere katılmadan da diploma alabilirdi ama gururlu ebeveyninin, özellikle de ona Cambridge'de öğrenimine başlaması için gereken parayı veren babasının hatrına törende bulunmaya karar verdi.

Dirac'ın annesi, babası ve kız kardeşi Betty, Paddington üzerinden Cambridge'e giden trene binip Paul'e üniversitenin büyük Senato Evi'nde diplomasının verildiğini görmeye zamanında yetişecek şekilde, sabahın dördünde yola koyuldular. Törenlerin her bir ayrıntısı üniversitenin manastır köklerine uzanıyordu. Ermin yakalı rektör yardımcısı törene başkanlık ediyor ve diğer görevliler gibi o da sadece Latince konuşuyor,

Dirac bundan birkaç kelime ya anlıyor ya anlamıyordu. Smokin, beyaz papyon, küçük siyah bir kep ve siyah ipekten, başlığının çevresi kırmızı bir cüppe giymiş Dirac, kadifeden bir yastığın üzerine diz çöktü, ellerini birleştirip, tutması için rektör yardımcısına uzattı, o da duaya benzeyen bir nutuk okudu. Dirac ayağa kalktı, doktor olmuştu.[17]

Cambridge'de son beş yılın en yağmurlu haziranı geçiyordu, ama o gün yağmur yağmadı. Şehir öğrencilerle ve aileleriyle dolup taşıyor, en rahat dönemini yaşıyordu. Dirac o çevrede yapılan, sırıkla nehir yatağından güç alarak kayıkla gezinme işini öğrenmemişti, dolayısıyla diğerleri altı düz tekneleriyle Cam Nehri üzerinde, çayırlıklar ve tarlaların içinden, ihtişamlı kolejler ve şapellerin arasından süzülüp giderken o ve ailesi ancak kıyıdan seyredebiliyorlardı.

Dirac ailesi eve Pazar günü sabahın dördünde vardı. Maliyeti Charles'ı mutsuz etse de keyifli bir gezi olmuştu. Flo oğluna şöyle yazdı: "Baba, bu iş 8 Sterlin'e patladı, dolayısıyla yaz tatilimiz buydu diyor."[18] Flo için yazın önemli olayı bu olacaktı, fakat oğlunun bitkin, bir deri bir kemik kalmış görüntüsü onu endişelendirmişti: "Keşke bir güzel dinlensen, yemek yesen, kuvvetlensen. Bunu bir denemen lazım!" Dirac her zamanki gibi kulak asmadı. Babası gibi onun da tatile ihtiyacı yoktu; uzun tatiller dinlenmek için değil, daha çok çalışmak içindi. Üniversite yaz uykusuna yatmak üzereydi ve kalan birkaç akademisyen için çevre dikkat dağıtıcı sosyal olaylardan tamamen arınmış olacaktı. Dirac'ın çalışmalarına daha da yoğunlaşması için mükemmel bir ortamdı. Heisenberg ile Schrödinger içi mücevher dolu bir çuvalı delmişler ve dökülen elmasları kapmak için yarış başlamıştı.

Dirac kaldığı yerden çıkıp bir kolej odasına geçti, bunaltıcı temmuz ayı boyunca burada, masasında çalışıp, doğaya dair en uzun soluklu öngörülerinden birini üretecekti.[19] Schrödinger'in çalışmasına karşı ihtiyatlı davranmakla hata ettiğini fark etti. Eğer klasik mekanik ile kuantum mekaniği arasındaki bağlara bu kadar takılıp kalmış olmasa Schrödinger denklemini kendi teorisinden çıkarabileceğini anladı Dirac. Şimdi bu önyargısını kenara bırakmış olarak yeni bir hevesle işe koyulabilirdi. Schrödinger'in denkleminin, zaman geçerken değişmeyip hep aynı kalan durumlar için geçerli olan ilk halinin, zamanla *değişen* durumları, mesela artıp azalan manyetik alandaki bir atomu kapsayacak şekilde nasıl

genelleştirileceğini açıkladı. Ondan tamamen bağımsız olarak Schrödinger de aynı genel denklemi yazdı; bu denklem şimdi (pek adil olmayarak) sadece Schrödinger'in adıyla anılıyor.

Schrödinger denklemi üstünde ustalaştıktan sonraki birkaç hafta içinde Dirac bunu kullanarak bilime en meşhur katkılarından birini yaptı. Doğada var olan ana parçacıklarla, onları oluşturan başka bir şey olmadığı düşünüldüğü için "temel" parçacıklar olarak tanımlanan yapıtaşlarıyla ilgiliydi bu. Bu parçacıkların klasik örnekleri fotonlar ile elektronlardır. Bugün, geçerliliği ortaya konmuş, deneysel iki olgu, temel parçacıklarla ilgili çalışmaların belkemiğini oluşturuyor. Birincisi, her temel parçacık tipinin, evrenin her yerindeki tek tek bütün örnekleri birbirinin tıpatıp aynıdır: Dünyadaki bütün atomların içindeki bütün elektronlar ile milyonlarca ışık yılı uzaktaki galaksilerde bulunan elektronlar arasında hiçbir fark yoktur; ampulün her saniye verdiği trilyonlarca foton ile en uzak yıldızın verdiği fotonlar birbiriyle aynıdır. Bir tane elektron gördüyseniz bütün elektronları, bir tane foton gördüyseniz bütün fotonları görmüş olursunuz. İkincisi, insanların kadın ve erkek diye iki cins olmasına benzer şekilde, temel parçacıklar da iki sınıfa ayrılır. Birinci sınıfın örneği foton, ikincinin örneği elektrondur. 1926'da böyle iki sınıf olduğunu hiç kimse bilmiyordu.

Elektronların ve fotonların davranışları arasındaki farklılıklar, bilinen iki parçacık tipinin davranışları arasındaki keskin tezadın örneğidir. Bir grup elektron diyelim ki bir atomun içindeler; bu elektronların yerleşebileceği her bir enerji seviyesi genellikle *iki* elektrondan fazlasını alamaz. Fotonlar için ise durum epey farklıdır: Her enerji seviyesi alabildiğine foton dolabilir. Bu farkı görsel olarak şöyle canlandırabiliriz: İki kitaplık düşünün, yatay raflar üst üste dizilmiş, enerji seviyeleri yukarıdan aşağı azalıyor olsun, yani raf ne kadar yukarıdaysa ona karşılık gelen enerji de o kadar yüksek. "Elektron kitaplığı"nın rafları, elektronların yerleşebileceği enerji seviyelerini temsil ediyor, "foton kitaplığı"nın rafları ise fotonların yerleşebileceği enerji seviyelerini. "Elektron kitaplığında" her raf en fazla iki kitap alabiliyor; rafa iki kitap geldiği zaman raf dolmuş oluyor ve o rafa başka kitap konamıyor. "Foton kitaplığının" bundan farkı, raflarına yerleşebilecek kitap sayısının bir sınırı olmaması. Sanki elektronlar asosyalmiş de fotonlar sürü halinde takılmayı seviyormuş gibi.

Pauli 1925'te elektronların birlikte takılmaktan hazzetmediklerini anlayıp, dışlama ilkesini ortaya attı. Bu ilke neden atomdaki elektronların hepsinin çekirdeğin etrafında aynı en düşük enerjili yörünge üzerinde dönmediği bulmacasını çözüyordu: Hepsi aynı seviyeye yerleşemiyorlardı da ondan. Dışlama ilkesi, elektronları daha yüksek enerji seviyelerine yerleşmeye mecbur ediyordu. Farklı atom türlerinin (yani başka başka kimyasal elementlerin) birbirinden böylesine farklı davranmasının nedeni buydu. Gündelik deneyimimizde neon gaz, sodyum ise metaldir, fakat neon gazının atomları sodyum atomlarına çok benziyor: Çekirdeklerinin dışında aralarındaki tek fark sodyum atomunun neon atomundan bir fazla elektronu olması. O ilave elektron, iki elementin arasındaki farkları belirliyor ve Pauli dışlama ilkesi, sodyumun fazla elektronunun neden basit bir şekilde diğer elektronların arasına karışıp neona neredeyse eş bir atom türü oluşturmadığını açıklıyor: Elektron bunun yerine daha yüksek enerji seviyeli bir kuantum durumuna yerleşiyor ve iki elementin davranışları arasındaki farkların sebebi de bu. Aynı sebeple, eğer dışlama ilkesi olmasaydı, yaşadığımız dünyada varlığına alıştığımız onca çeşit şekil, doku ve rengin hiçbiri olmazdı. Hislerimiz hissedecek bir şey bulamamakla kalmayacak, zaten onlar da var olmayacaklardı. Hatta insanlar da, hayatın kendisi de olmazdı.

Dirac dışlama ilkesinin gücünün farkındaydı. Ama onun Bishop Sokağı İlkokulu'ndayken yaptığı kimya deneylerinde atom seviyesinde olup bitenleri anlayabilmeleri için teoricilerin daha kırk fırın ekmek yemeleri gerektiğini biliyordu. Okuldayken kimya, elementlerin ve başka maddelerin nasıl davrandığını tanımlamaktan ibaretti: Ödül, bu tanımlamaların ötesine geçip, onları evrensel kanunlarla açıklamaktı. Kuantum mekaniği tam da bunu yapmayı vaat ediyordu ama 1926'da bu teoriyi bir tanecik elektrondan fazlasına sahip atomlara, "ağır atomlara" uygulamak, henüz mümkün değildi.

Dirac kolejdeki odasında oturup Schrödinger dalgalarının ağır atomları nasıl tanımlayabileceği ve Pauli dışlama ilkesinin önemi üstüne düşünüyordu. Aklının bir köşesinde, Heisenberg'in teorilerin sadece deneycilerin ölçebileceği niceliklerle kurulması gerektiği inancı duruyordu. Bir atomdaki iki elektronu tanımlayan Schrödinger dalgalarını düşündü ve elektronlar yer değiştirecek olsa dalgaların her birinde bir değişiklik olur muydu acaba diye merak etti. Hiçbir deneycinin bunların arasın-

da bir fark göremeyeceği sonucuna vardı, zira atomun yaydığı ışık iki durumda da aynı olacaktı. Fark etti ki, bu elektronları tanımlamak, iki elektron birbiriyle yer değiştirdiğinde işaretleri değişme (yani eksi 1'le çarpılma) özelliği taşıyan dalgalarla mümkündü. Birkaç sayfa cebirle, yerleşilebilecek enerji seviyelerini dolduran elektron gruplarının enerjiyi nasıl paylaştığını çözmek için bu fikri kullandı. Dirac'ın o yaz çıkardığı formüller, bugün metalleri ve yarıiletkenleri çalışan araştırmacılar tarafından her gün kullanılıyor; bu maddelerde ısının ve elektriğin nasıl aktığını maddelerin içindeki elektronlar belirliyor, o elektronlar da hep birlikte Dirac'ın formüllerinin ezgisine ayak uydurarak dans ediyorlar.

Gelgelelim, pratik uygulamalar Dirac'ın hiç ilgisini çekmiyordu. Onun tek derdi doğanın en temel düzeyde nasıl işlediğini, elektronları tanımlayan dalgalar ile fotonları tanımlayan dalgalar arasında neden böyle keskin bir tezat olduğunu anlamaktı. Vardığı sonuca göre, bir grup elektronu tanımlayan dalga, iki elektronun yeri değiştiğinde işaret değiştirirken, bir grup fotonu tanımlayan dalga için bunun tersi geçerliydi, yani iki fotonun yeri değiştiğinde dalga yine aynı kalıyordu.

Bu sonuç Dirac'ın daha önce karacisim ışıması üstüne yaptığı verimsiz çalışmalarla temiz bir şekilde örtüşüp, kuantum mekaniğinin en karmaşık problemlerinden birine, Einstein'ın aklının eremediği bir probleme çözüm getirmesini sağladı. Dirac'ın ilk olarak Bristol'de Tyndall'ın derslerinde duyduğu üzere, kuantum teorisi 1900 yılının son haftalarında, Max Planck'ın enerjinin kuantumlar halinde taşındığını söylemesiyle ortaya çıkmıştı. Mesele, yeni kuantum teorisinin Planck'ın formülünü nasıl açıkladığını kimsenin anlamamasıydı. Felix'in ölümünün ardından gelen yas aylarında Dirac çözümün izini kaybetmişti çünkü elindeki teorik araçlar yeterli değildi.[20] Şimdi, karacisim ışıma tayfını açıklamak için ihtiyaç duyduğu aracı keşfetmişti: İki foton yer değiştirdiği zaman, fotonları tanımlayan dalgalar değişmez. Dirac'ın defterindeki iki sayfa hesap, yirmi beş yıldır devam eden bir araştırma projesini bitirdi. Özel bir şey yaptığını biliyor olmalı, ama bunu anne-babasıyla paylaşmaya girişmedi. 27 Temmuz'da haftalık kartpostalına yazdığı mesaj, "şu anda söylenecek pek bir şey yok" idi.[21]

Ağustos sonunda Dirac yeni teorisinin bir açıklamasını Kraliyet Cemiyeti'ne gönderdi. Kendinden memnun olması için her türlü sebep vardı fakat onu yine hayal kırıklıkları bekliyordu, zira yayımlama aşa-

masında yine geçilmişti. Ekim sonunda, makalesi yayımlandıktan bir hafta sonra, Roma'dan, sekiz ay önce elektron gruplarına dair bir kuantum teorisi yayımlamış olan bir fizikçiden daktiloyla yazılmış kısa bir mektup geldi. Mektubu gönderen, Dirac'tan bir yaş büyük İtalyan fizikçi Enrico Fermi'ydi. Dil okullarında geliştirilmiş bir İngilizceyle yazılmış kısa mektubunda Fermi, Dirac'ın görmemiş olduğunu tahmin ettiği makalesine dikkat çekiyor ve sözlerini kine yer vermeden bağlıyordu: "[Bu makaleden] dikkatinizi esirgememenizi rica ederim."[22] Aslında Dirac, Fermi'nin makalesini birkaç ay önce görmüş ve önemli olmadığını düşünmüştü; aklından çıkmıştı bu makale. Dirac'ın makalesi yaklaşım bakımından Fermi'ninkinden çok farklı olmakla birlikte elektron gruplarının enerjilerine dair öngörüleri aynıydı.

Fermi'nin yaptığına benzer bir işi bir fizikçinin daha yaptığı sonradan ortaya çıktı. Göttingen'de Pascual Jordan da onlardan bağımsız olarak aynı sonuçları bulmuş, bulduklarını toparlayıp elyazması olarak, ABD'ye giderken okuması için danışmanı Max Born'a vermişti. Born makaleyi bavulunun dibine koyup, sonra da tamamen unutmuştu, ta ki birkaç ay sonra Almanya'ya dönene kadar. Ama artık çok geçti. Bugün fizikçiler elektron gruplarının kuantum tanımını sadece Fermi ve Dirac'tan biliyorlar. Bu projede Jordan haksız olarak kaybetti.[23]

Eylül 1926'da Dirac, 1851 Komisyonu'ndan aldığı bursla bir yıl Avrupa'da çalışmak üzere Cambridge'den ayrılmaya hazırlanıyordu. Kendi tercihi, "1851'li" olarak ilk yılını Heisenberg ve arkadaşlarıyla Göttingen'de geçirmek yönündeydi fakat Fowler onun Bohr'un Teorik Fizik Enstitüsü'ne, Kopenhag'a gitmesini istiyordu. Bir ortak noktada uzlaştılar: Dirac vaktinin yarısını bir yerde, diğer yarısını ötekinde geçirecek ve ilk altı ay için Danimarka'ya gidecekti.

Dirac Kopenhag'a vardığında bitap haldeydi; Kuzey Denizi'ni geçtiği on altı saatlik yolculuğun çoğunu kusarak geçirmişti.[24] Bu tecrübenin sonunda şaşırtıcı bir karar verdi: Deniz tutması zafiyetini yenene kadar fırtınalı denizlerde yolculuk etmeye devam edecekti. Meslektaşı Nevill Mott hayretler içindeydi: "Soğuk, rahatsızlık, yemek filan onun için hiç fark etmiyor. [...] Gandhi gibi adam bu Dirac."[25]

8. Bölüm

# Eylül 1926-Ocak 1927

BAY PRALINE: [...] İşte tam bu dükkândan aldığım, alalı daha yarım saat olmayan bu papağandan dolayı şikâyetimi bildirmek istiyorum.

EVCİL HAYVAN MAĞAZASI SAHİBİ: Ha evet, şu, eee, Norveç Mavisi... Nedir, eee... Nedir acaba problem?

BAY PRALINE: Problem nedir söyleyeyim, delikanlı. Öldü, işte budur problem!

*Monty Python's Flying Circus* senaryo JOHN CLEESE ve GRAHAM CHAPMAN, 1970

Monty Python'un* ünlü skeci, Dirac'ın Kopenhag'a varışının ardından Rutherford'un Bohr'a anlattığı bir fıkraya tuhaf bir şekilde benziyor. "Bu Dirac" diye homurdandı Bohr, "epey fizik biliyor gibi, ama hiçbir şey söylemiyor." Rutherford için yeni bir haber değildi bu; Bohr'un sözlerinin altındaki eleştiriye en iyi cevabın, bir evcil hayvan mağazasından papağan alıp ona konuşmayı öğretmeye çalışan, ama başarısız olan adamın hikâyesini anlatmak olacağına karar verdi Rutherford: "Adam kuşu mağazaya geri götürüp, mağaza sahibine konuşan bir papağan istediğini anlatmış, başka bir papağan istemiş. Mağaza sahibi kabul etmiş, adam da yeni papağanını almış eve götürmüş, fakat bu papağan da hiçbir şey söylememiş. Böylece," diye devam etmiş Rutherford, "adam kızgın kızgın mağazaya geri dönmüş ve demiş ki: 'Bana konuşan papağan diye bunu verdin, ama bu da konuşmuyor.' Mağaza sahibi bir an duraklamış, sonra elini başına vurarak, 'Ah, tabii ya! Siz konuşan bir papağan istemiştiniz! Affedersiniz. Ben size düşünen papağanı vermişim' demiş."[1]

Dirac Kopenhag'da bol bol düşündü, çoğu zaman da tek başına. Bohr'un enstitüsünde kimse onun gibi birini görmemişti; teorik fizikçi standartlarına göre bile son derece acayip bir adamdı, içine kapanık

* 1969-1974 yılları arasında BBC kanalında *Monty Python's Flying Circus* adlı komedi dizisi yapan, derin izler bırakmış İngiliz komedi grubu - ç.n.

bir tipti, en çok yalnızken ya da konuşulanı sessizce dinlerken mutluydu. Sorulara ya evet ya hayır diye cevap verme eğilimi Bohr'a Lewis Carroll'ın *Alis Harikalar Diyarında*'da kedilerle konuşmanın zorlukları üzerine yazdıklarını hatırlattı: "Bari 'evet' demek için guruldayıp, 'hayır' demek için miyavlasalardı, ya da buna benzer bir kuralları olsaydı da, biraz sohbet edebilseydik! Ama birisi her zaman aynı şeyi söylüyorsa onunla nasıl anlaşabilirsiniz ki?"[2] Fakat arada sırada Dirac'ın iki kelimeden oluşan cevap dağarcığını genişlettiği de oluyordu. Bohr veya bir arkadaşı üstüne geldiğinde veya şunu mu bunu mu tercih ettiğini belirtmesi için ısrar ettiğinde, kısa ve sert şekilde, "Fark etmez" diyerek sorgulamayı sona erdiriyordu.[3]

Belki şaşırtıcı bir şekilde, enstitünün, Cambridge'in soğuk resmiyetinden bambaşka bir dünya sunan dostane ve resmiyetten uzak ortamı Dirac'a iyi geldi.[4] 1921'de bu bina açıldığından beri Bohr böyle rahat bir ortamın gelişmesine çok özen göstermişti. Şehrin kuzeybatı kıyısında geniş ve düz bir cadde olan Blegdamsvej'de bulunan enstitü dışarıdan özelliksiz, şehirdeki yeni binaların herhangi biri gibi görünüyordu. Fakat içeride, enstitünün eşi benzeri olmayan bir ortamı vardı: Günün büyük bölümünde burada derin tartışmalar dönüyordu ve bunun çoğunda hava atmaya yer yoktu; bireyselliğe önem veriliyor ama birlikte çalışma destekleniyordu; idare etkindi, abuk subuk bürokrasiden uzaktı. Bohr meslektaşlarını birlikte dinlenmeye, rahatlamaya teşvik ediyordu: Saçma sapan oyunlar oynuyor, pinpon turnuvası yapmak için kütüphane masalarına el koyuyor, arada bir sinemaya gidiyor, arkasından da gece yarılarına kadar ayyaş muhabbeti yapıyorlardı. Kuantum fiziği bu nesil fizikçilerin ellerinde yoğrulmaktaydı ve bunun farkındaydılar. Yeni ortaya çıkan kuantum mekaniğine kendi damgasını vurmayı her araştırmacı istiyor, ıvır zıvır üretmek asap bozuyor, kalıcı değeri olan fikirler bulmak umut ediliyordu. Araştırma konuları, tarihe geçmeye aday haberlerdi.

Bohr Danimarka'da milli kahramandı, hiç öyle davranmasa da. Alçakgönüllü ama hâkim kişiliğiyle, ringa balıklarının peşindeki tarak ağlı balıkçı teknesinden kaçıp gelmiş kaptan gibi görünüyordu. Bohr'un derinliği ve çok yönlülüğü Dirac'ı derinden etkiledi; Bohr ona insanın hem birinci sınıf fizikçi hem de sanatla, borsayla, psikolojiyle ve hemen her konuyla aktif olarak ilgilenen biri olmasının mümkün olduğunu kanıtlıyordu. Akıl hocası Rutherford gibi Bohr da doğanın nasıl işlediğine

dair ürkütücü derecede güçlü sezgilere ve genç meslektaşlarının içindeki cevheri ortaya çıkarmak konusunda gerçek bir kabiliyete sahipti. Özel bir ziyaretçi geldi mi Bohr onunla şehrin hemen dışındaki Klampenborg Ormanı'nda kayın ağaçları arasında bir gezintiye çıkarak yeni meslektaşının yeteneğini ölçer, ona matematiksel olmayan kendi fizik yaklaşımına dair fikir verirdi. Bohr nasıl Rutherford'un büyüsüne tutulduysa, genç fizikçilerin çoğu da Bohr'un büyüsüne kapılıyorlardı.

Bohr ve kraliçe edalı eşi Margrethe, enstitüdeki hayatı bir yurdun müdürü ile müdiresi gibi idare ediyor, misafirlerini memnun etmek için ellerinden geleni yapıyorlardı. Bohr günün büyük kısmını aynı anda hem konuşup hem de piposunu yakma sanatında ilerleme kaydetmeye çalışarak geçiriyor, arkadaşlarıyla teker teker ya da gruplar halinde sohbet ediyor, onları teşvik ediyor ve fikirlerini didik didik didikliyordu. Hatalar karşısında nazik davranırdı ve genç arkadaşlarının çalışmalarını sorgularken en sık tekrarladığı sözler "eleştirmek için değil, sadece öğrenmek için" idi.[5] Bohr atom fiziğinin Sokrates'iydi, Kopenhag'ı da bu alanın Atina'sı yaptı.

Dirac'a şehrin göbeğinde bir pansiyon ayarlanmıştı. Bristol'de ve Cambridge'de yaptığı gibi burada da sıkı bir rutini vardı: Pazar hariç her gün yarım saatlik yürüyüşle şehrin kuzeybatı yakasındaki suni göletlerde yüzen ördekler ile kuğuların yanından geçerek enstitüye gidiyor, öğle yemeği için pansiyona dönüyordu.[6] Pazar günleri korularda veya şehrin kuzeyi boyunca deniz kenarında yürüyüşe çıkıyordu, çoğu zaman yalnız olarak, ama bazen de bazı meslektaşlarıyla veya sadece Bohr'la.[7] Orada tanıştığı yeni insanlardan Heisenberg'le (mektup arkadaşı olarak olduğu gibi, şahsen tanışınca da sevimli biriydi) iyi anlaşıyor, fakat görüldüğü kadarıyla Pauli'yle pek uyuşmuyordu. Yetenekli bir dâhi olduğu halde Pauli fizikçiler âleminin en tatlı kişiliği değildi: Kendi sesinin tınısını severdi ve arkadaşlarına bile rutin bir şekilde sözel şiddet uygulardı; yine de samimiyetine hayranlık duyan çoktu, mağdurları da dahil olmak üzere. "Sen tam bir budalasın" deyip duruyordu Pauli, sonradan bu sataşmaların kendi oyununun kalitesini yükseltmesine katkıda bulunduğunu söyleyecek olan arkadaşı Heisenberg'e.[8] Dirac ise bundan hiç hoşlanmıyordu ve Pauli sık sık onun kendine güven duvarlarını aşıyordu. Ama Dirac hiçbir rahatsızlık belirtisi göstermedi: İster övülüyor ister yeriliyor olsun kilometrelerce uzağa bakar gibi dimdik karşıya bakıyor, konuş-

mak konusundaki, hatta kendisine yaklaşılması konusundaki isteksizliği bütün varlığından, kuvvetle yayılıyordu.

Anlaşılan Dirac'ın davranışları Bohr için sürpriz olmamıştı. Birkaç sene sonra bir gazeteciye Dirac'ın ilk ziyaretinden bahsederken *Hamlet*'teki mezarcıyı taklit etti Bohr: "Kopenhag'da bir İngiliz'den her şey beklenir."[9]

Kuantum teoricileri için en acil mesele hâlâ aynıydı: Denklemlerindeki semboller ne anlama geliyordu? O yaz Göttingen'de Max Born, bir parçacığın gelecekteki durumunun ilke olarak her zaman öngörülebileceği şeklindeki klasik görüşü bir kenara bırakarak Schrödinger'in dalgalarını yorumladı. Born elektronun bir hedef tarafından saçıldığını tasvir etmişti. Elektronun ne kadar sapacağını tam olarak öngörmenin imkânsız olduğunu, sadece elektronun belli bir açı çevresine saçılma *olasılığını* bilmenin mümkün olduğunu iddia etti. Buradan yola çıkarak, belli bir dalga bir elektronu tanımladığı zaman, çok küçük herhangi bir bölge içinde o elektronu bulma olasılığının, kabaca söylersek, o bölgedeki dalganın "büyüklüğünün" kendi kendisiyle çarpıldığı basit bir hesapla elde edilebileceğini düşündü.[10] Born'a göre dalga, gelecek davranışların öngörülmesine olanak veren kurgusal bir matematiksel nicelikti. Newton'un evren tasvirinin mekanik kesinliklerinden müthiş bir kopuş demekti bu, geçmişin geleceği içerdiği şeklindeki yüzlerce yıllık algıyı sona erdiriyordu. Dirac da dahil olmak üzere başka insanlar da bu görüşe katılıyorlardı, fakat bunu ilk yayımlayan Born oldu, lakin kendisi bile ilk etapta bunun önemini tam olarak kavramış gibi görünmüyor: Bu kavramı ortaya attığı makalesinde bundan sadece bir dipnotta bahsediyor.

Born'un kuantum olasılıkları sanki enstitüde kimseyi şaşırtmamıştı, hele de "başka türlü olabileceğini hiç düşünmemiştik ki zaten" diyen Bohr'u; fakat onun veya arkadaşlarından birinin bu fikri neden yayımlamaya değer bulmadıkları belli değil.[11] Kuantum mekaniğinin olasılıklara dayalı yorumunun kökeni ne olursa olsun, 1926 sonbaharında fizikçiler cemaatinde herkes bundan bahsediyordu ve Bohr ile Dirac arasındaki ilk "diyaloğun" konularından biri de buydu. Dirac'ın gelmesinden sadece birkaç hafta önce Schrödinger enstitüye misafir olarak gelmiş, kuantum dalgalarına dair Born'un yorumunu ve kuantum sıçra-

maları kavramını itici bulduğunu açıkça belirtmişti. Bir keresinde, Bohr tarafından didik didik sorgulandıktan sonra Schrödinger hastalanıp yataklara düştü, fakat uçarı kaçarı yoktu. Bohr yatağının başına dikilip sorgularına yeniden başladı.[12]

Onun yerinde Dirac olsa böyle yoğun sorgulamalara iyi cevap veremezdi, fakat sonbahar yürüyüşleri boyunca Bohr için güzel bir ses yansıtma tahtası oldu. Bohr meseleleri birbiri ardına açıklamaya çalışırken ve meselenin çözümü sanki bir türlü yakalanamayan bir hayalet gibi parmaklarının arasından kayıp giderken Dirac bir-iki kelime ya konuşuyor ya konuşmuyordu. Ekim ayında bir pazar günü yürüyüşünde Bohr, belki de Dirac'ın İngiliz klasik edebiyatına ilgi duyuyor olabileceğini düşünerek onu *Hamlet*'in geçtiği yere, Danimarka ile İsveç arasındaki boğaza bakan Kronborg kraliyet sarayına götürdü. Ozan onları duysa karşılıklı konuşmalarında, gerek konuşma üsluplarının tezadı, gerekse bilime ve her konuya yaklaşımlarının birbirine bu kadar ters olması bakımından derya gibi mizah malzemesi bulurdu. Felsefe Bohr'un aldığı eğitimin önemli ve zorunlu bir parçasıydı, o da bunu ciddiye alıyordu. Bohr anlamı kelimelerle ararken Dirac kelimeleri yanıltıcı buluyor, gerçek berraklığın ancak matematiksel simgelerle elde edilebileceğini düşünüyordu. Oppenheimer'ın daha sonra dile getireceği üzere Bohr "matematiğe, Dirac'ın kelimelere yaklaştığı gibi yaklaşıyordu, yani kendini başka insanlara ifade etmenin bir aracı olarak; aslında buna da pek ihtiyaç duymuyordu."[13]

İkisinin birlikte bir iş yapabileceğine dair hiç umut yoktu, Dirac'ın Kopenhag'da bulunduğu dönemin başlarında Bohr onu makale yazmasına yardım etmesi için ofisine çağırdığında gün gibi ortaya çıktı bu durum. Bu Bohr'un hep yaptığı bir şeydi: Genç meslektaşlarını kendisine birkaç gün kâtiplik etmeye mecbur ederdi sık sık. Karşılığında gençlerin aldığı ödül, onlardan bu görevin istenmiş olması şerefinden ve o günlerde öğle yemeğini Bohr'ların evinde yemekten ibaretti sadece. Lakin süreç hiç de kolay değildi: Ağzından bir cümle çıkar çıkmaz Bohr bunu, anlatmaya çalıştığı şeye daha yakın olan veya olmayan başka kelimeler lehine değiştirir, düzeltir yahut da sildirirdi. Bu eziyetli dikte etme işi böylece sürüp gider, tutarlı bir sonuca bir türlü bağlanamazdı. Dirac'ınsa Bohr'un bölük pörçük ifadelerini derleyip toparlamak, onları örnek alınacak bir açıklıkla yazıya dökmek için saatlerce uğraşmaktan daha

mühim işleri vardı. Bohr'la ilk seans başlar başlamaz, "Okuldayken" dedi Dirac, "bana hep bir cümleyi nasıl bitireceğimi bilmiyorsam ona hiç başlamamamı öğrettiler." Dirac'ın Bohr'a yazmanlık etme görevi yaklaşık yarım saat sürdü.[14]

Enstitüdeki genç fizikçilerin çoğu akşamları sinemaya giderek ya da evlerinde sosisli sandviç yiyip bira içerek dinlenmeyi seviyordu. Dirac ise gecelerini şehrin çevresinde tek başına uzun yürüyüşler yaparak geçirmeyi tercih ediyordu. Akşam yemeğinden sonra evinden çıkar, tramvayla son durağa kadar gidip, kuantum fiziğinin problemlerini düşünerek Kopenhag sokaklarından yürüye yürüye evine dönerdi.[15] Hıristiyan varoluşçuluğunun öncüsü olan 19. yüzyıl filozofu, Danimarkalı yurttaşları arasında tuhaflıklarıyla da neredeyse fikirleriyle olduğu kadar ün yapmış Søren Kierkegaard'la aynı yolları yürüdüğünü herhalde bilmiyordu.[16] Kierkegaard evinde saatlerce ileri geri volta atarak düşüncelerini evirip çevirir, insanların arasına karıştığı "halk banyosu" sırasında ise her gününü doğduğu kentin sokaklarında geçirirdi. Kopenhag halkı 1830'ların ortalarından itibaren yirmi yıl boyunca bu kambur asilzadeyi geniş kenarlı şapkası ve koltuğunun altına katladığı şemsiyesiyle dolaşırken gördü. "En iyi fikirlerime yürüyerek ulaştım" demişti Kierkegaard; yaşlı Dirac'ın aynen tekrar ettiği bir ifade.[17] Fakat yolda yanlarından geçtikleri insanlara ikisinin verdiği tepki başkaydı. Dirac diğer yayalara hiçbir şey söylemezken Kierkegaard "gündelik karşılaşmaların üstadı" dediği Sokrates'in geleneğini takip ederek, yolda karşılaştığı kimi insanları aklındaki konuda sorguya çekerek çok şaşırtırdı.[18]

Dirac gün içinde çoğu zaman kütüphanede çalışıyor, kütüphaneye bitişik "dergi odası"nda en son yayınları okumak veya bir seminere gitmek için bazen çalışmasına ara veriyordu. Enstitüdeki Danimarkalı genç fizikçilerden biri olan Christian Møller'e göre, aklı başka yerde ve mesafeli görünüyordu Dirac:

> Genellikle kütüphanenin en iç odasında, olabilecek en rahatsız şekilde tek başına oturur ve düşüncelerine o kadar dalmış olurdu ki onu rahatsız edeceğiz diye korkumuzdan odaya adım atmaya cesaret edemezdik. Bütün günü aynı pozisyonda oturup yavaş yavaş ve tek bir şeyi bile silmeden koca bir makale yazarak geçirebilirdi.[19]

Dirac kütüphanede ileride en meşhur fikirlerinden biri olacak olan, kuantum teorisinin Heisenberg versiyonu ile Schrödinger versiyonu arasındaki bağlantıyı hazırlamaktaydı. Bu teorilerin sanki aynı sonucu verdiğinin herkes farkındaydı ama birbirlerinden İngilizce ile Japonca kadar farklı görünüyorlardı. Dirac bu iki dilin birbirine tercüme edilmesini mümkün kılan kuralı buldu, aralarındaki ilişkiyi ortaya çıkardı ve Schrödinger denklemine yeni bir açıklık getirdi. Görüldü ki Schrödinger dalgaları o kadar da esrarengiz değildi; bir kuantumun (elektron veya başka bir minik parçacık) enerji değerine dayalı tanımı ile konumunun olası değerlerine dayalı tanımı arasındaki geçişte kullanılan matematiksel niceliklerdi bunlar aslında. Dirac'ın teorisi Schrödinger dalgalarının Born yorumuna da yer veriyor ve kuantumun bir yerde bulunma ihtimalinin nasıl hesaplanacağını gösteriyordu. Dirac kuantumun davranışına dair deneycinin elde edebileceği bilginin de sınırlı olduğunu fark etmeye başladı. "Kuantum teorisinde [bir kuantumun başlangıç konum ve momentum değerlerinin] ikisinin birden sayısal değerlerine atıf yapan hiçbir soruyu cevaplamak mümkün değildir" diye yazdı ve bu şifreyle, başlangıç değerlerinden birinin bilindiği sorulara cevap vermenin mümkün olmasının beklenecceğine işaret etti. Kuantum mekaniğinin en meşhur ilkesini, yani belirsizlik ilkesini bulmasına ramak kalmıştı; Dirac'ın avucundan sıyrılan bu av pek yakında Heisenberg tarafından yakalanacaktı.

Teorisini oturturken, alışıldık matematik içinde hiçbir şey ifade etmeyen yeni bir matematiksel kurgu oluşturdu Dirac. Delta fonksiyonu adını verdiği bu şey, tabanı üzerinde oturup ucu yukarıya bakan incecik bir iğnenin dış kenarına benziyor.[20] Söz konusu tabandan uzakta delta fonksiyonunun sayısal değeri sıfır fakat öyle bir yükseklik değeri var ki çevre ve taban arasında kapsanan alan tam bir birim ediyor. Fonksiyon matematiksel mantık kurallarına uygun davranmadığı için saf matematikçilerin onu mantığa aykırı bulacağını biliyordu Dirac, fakat umurunda değildi. Fonksiyonun "düzgün" olmadığını teslim ediyor, ama bunun "düzgün bir fonksiyon gibi, kuantum mekaniğinde uygulamada her türlü amaç için kullanılabilir ve yanlış sonuç vermez" olduğunu da kaygısızca ekliyordu. Matematikçiler ancak 1940'ların sonlarında bu fonksiyonu lekesiz saygınlığa sahip bir kavram olarak kabul ettiler.

1963'te verdiği bir röportajda, bu yeni fonksiyonu mühendislik eğitimi sayesinde bulduğunu anlattı Dirac:

> Bana delta fonksiyonu fikrini verenin herhalde böyle bir eğitim olduğunu düşünüyorum; çünkü mühendislik yapılarındaki yükü düşünürseniz, elinizde bazen dağılımlı yük olur bazen de bir noktada yoğunlaşmış yük olur. Elinizde yoğunlaşmış yük de olsa dağılımlı yük de olsa aslında aynı şey, ama bir şekilde bu iki durum için farklı denklemler kullanıyorsunuz. Aslında, delta fonksiyonunun doğmasını sağlayan şey bir şekilde bu iki şeyi birleştirmekten ibaretti.[21]

Lakin Dirac'ın hatırladıkları doğru olmayabilir. Delta fonksiyonunu ilk defa, Bristol'de mühendislik öğrencisiyken okuduğu kitaplardan birinde, fonksiyonu her zamanki kavgacılığıyla takdim eden Heaviside'dan da okumuş olabilir pekâlâ.[22] Bugün bu fonksiyon Dirac'ın adıyla anılıyor ama onu ilk bulan Dirac değildi: Bu iş ilk defa 1822'de Heaviside'ın en sevdiği matematikçi olan Fransız Joseph Fourier tarafından yapılmıştı, ama daha sonra bunu birbirinden bağımsız olarak birkaç kişi daha buldu.[23]

Matematiğin sağlamlığı Bohr'u ilgilendirmiyordu, dolayısıyla enstitüden gönderilen her makalenin Bohr'un onayından geçmesi gerektiği anlayışı uyarınca Dirac'ın kendisine sunduğu taslakta delta fonksiyonunu okuyunca bundan rahatsızlık duymuş olmasa gerek. Gelgelelim Dirac ile Bohr kısa süre içinde bir kıtadaki kelime dizimi üzerine tartışan iki şair misali anlaşmazlığa düştüler. Bohr her bir kelimeyi önemsiyor ve tekrar tekrar, ayrıntılarda değişiklikler talep ediyordu.[24] Dirac için ise kelimelerin varlık nedeni onun düşüncelerini olabilecek en açık şekilde ifade etmekti, onları değiştirmeye hiç gerek görmüyordu. T.S. Eliot'ın şu sözlerine katılırdı herhalde: "Ne dedimse o demek ve eğer başka şekilde demek isteseydim öyle derdim zaten."

Dirac genellikle başarılarını hemen talihe bağlardı fakat bu defa öyle yapmadı: Makalesinden "canım" diye bahsediyordu.[25] Daha sonra, üzerinde çalışmakta olduğu problemi çözüp Heisenberg'in teorisiyle Schrödinger'inki arasındaki ilişkiyi ortaya çıkardığı için mutlu olduğunu söyledi. Bunun çözümü için gereken temel nitelikler teknik beceri ve uygulamaydı; ona göre burada özel bir ilham yoktu. Dirac'ın "canım" makalesinden bu kadar memnun olmasının bir nedeni de herhalde, kuantum mekaniğini klasik mekanikle benzerlik kurarak geliştirme yönteminin burada başarılı olmasıydı. Hamilton'ın klasik mekanik yaklaşımını okurken "geçiş teorisinin" aynı olgunun farklı tanımlarını nasıl birbiriyle ilişkilendirdiğini görmüştü. Heisenberg'in teorisi ile Schrödin-

ger'inki arasındaki bağlantıyı kurmak için bu fikri kullanarak iki teoriye de ışık tutmuştu Dirac.

Bu makalesiyle alanın lideri olacağını umut ettiyse eğer, tez zamanda hayal kırıklığına uğrayacaktı. Sonbaharın sonunda, kendi makalesinin kanıtları henüz hazır olmadan, Pascual Jordan'ın tıpatıp aynı problemi çözmüş olduğunu duydu. Dirac'ın yaklaşımı ve sunumu daha zarif ve kullanımı daha kolay olmakla beraber, iki makalenin kapsamı özünde aynıydı ve aynı sonuçları sunuyorlardı. Böylece Dirac kuantum mekaniğine seçkin bir katkı daha sunmuş olduğu halde (bir yıl içinde yaptığı ikinci önemli katkıydı bu), bu teoride hayati önemde bir yenilik yaparak bütün meslektaşlarını aşması gerekiyordu hâlâ. Lakin bazı seçkin hayranlar kazanmayı başarmıştı, her ne kadar bunların bir kısmı ondaki kendine özgü mantık ve sezgi birleşimini anlamakta zorlanıyor olsalar da. Bu hayranlardan biri Albert Einstein'dı; bir arkadaşına şöyle demişti: "Dirac'la başım belada. Deha ile delilik arasındaki baş döndürücü yolda tutturduğu denge felaket."[26]

Noel'den kısa süre önce Dirac'ın kaldığı pansiyonun telefonu çaldı. Ev sahibesi arayanın Profesör Bohr olduğunu söyledi ahizeyi Dirac'a uzatırken. Bu Dirac için yeni bir tecrübeydi, daha önce hiç telefonda konuşmamıştı.[27] Dirac'ın tatili tek başına geçireceğini bilen Bohr, onu Noel'i kendisi ve ailesiyle birlikte geçirmeye davet etmek için arıyordu. Dirac daveti kabul etti ama bunu ebeveynine söylemedi. Ailesi mevsim normallerinden daha soğuk geçen sonbaharda üşümekte, bir yandan da eve elektrik bağlatmanın getirdiği değişikliğe alışmaya çalışmaktaydı. Dirac'ın annesi onu daha az çalışmaya ve daha çok yemeye ikna etmek için giriştiği başarısızlığa mahkûm seferberliğini sürdürüyor ("Umarım kendini yormaz ve Shakespeare'in Hamlet'i gibi canlı ve tombul olursun") ve ilk defa oğluna mutsuz olduğunu, ev işlerinin rutininden sıkıldığını açıyordu. Azıcık bağımsızlığa fena halde ihtiyaç duyan Flo, Charles evde olmadığı zaman işsiz Betty ile birlikte sıvışıp Fransızca akşam kurslarına devam ediyordu.[28]

Dirac ailesi de en hazin Noel'ine hazırlanmaktaydı. Bir yıl önce, tatilde üç çocukları evdeydi; bu yıl yalnızca biri evde olacaktı. 22 Aralık'ta, giderek kuvvetten düşen Charles, oğluna bir mektup yazdı; Dirac'ın sakladığı, babasından gelen sadece iki mektuptan biriydi bu, belki de

Dirac'ın yetişkinliğinde babasından aldığı mektuplar yalnızca bunlardı.[29] Artık Dirac'la sadece Fransızca konuşmayan Charles, dört sayfalık mektubunu baştan sona İngilizce olarak ve hâlâ Felix'in yasını tuttuğunu gösteren siyah çerçeveli mektup kâğıdına yazmıştı.

> Sevgili Paul'üm,
>
> Burada sensiz yalnız olacağız; sen hayatımıza girdiğinden beri (sanki daha dün gibi) ilk defa sensiziz, fakat kalbim daima seninle, bir babanın biricik oğlu için dileyebileceği bütün mutluluğu diliyorum sana.
>
> Eğer biraz vaktin olup bana oradaki hayatına ve işine dair biraz ayrıntı verebilirsen, beni bundan daha mutlu edecek bir şey olamaz, seni yeniden görmekten başka. Kendine yeterli şekilde baktığını, çalışmalarının sana sağlığını unutturmadığını bilmek beni hoşnut edecektir.[30]

Charles sözlerine oğluna bir Noel hediyesi, belki "bir satranç taşı seti" almak istediğini söyleyerek devam ediyor ve ona yardımcı olabilecek "her şeyi" yapacağını söylüyor. Mektubunu "seni seven babandan öpücükler" diye bitiriyor. Mektup, onun yasına, yalnızlığına, tepkisiz "biricik oğlu"na daha yakın olmayı çaresizce istemesine açılan bir pencere gibi.

Noel arifesinde gece yarısı Charles ile Betty, Felix'in ölümünün ilk telaffuz edildiği yer olan mahalle kilisesinde ayine gittiler. Sonra, Noel gününde Dirac'ın annesi, kendisinin de birlikte yaşadığı adam kadar yalnız olduğunu gösteren bölük pörçük bir mektup yazdı oğluna:

> Tek yaptığımız şey, bildiğin gibi, çalışmak, sonra biraz daha çalışmak. [...] Baba'ya [salonun] duvar kâğıtlarını yeniletmeye çalışıyorum. 13 yıldan sonra bunu yapması lazım. [...] O ve Betty ayin için gece yarısı 12'de Horfield Kilisesi'ne gittiler. [...] Bugün senin evde olmadığın ilk Noel günü. Sensiz yalnızız.

Sonra da ondan alışılmadık bir iyilik istedi:

> Acaba bana elmas bir yüzük almam için birkaç sterlin göndermek ister miydin? Öyle bir yüzüğüm olsun o kadar istiyorum ki. Geceleri onu parmağıma takar ve senin ne kadar tatlı olduğunu düşünürdüm. Bütün gün ev işi yapmak çok tekdüze. Öyle sıkılıyorum ki.
>
> Baba'nın sene boyunca öğrencisi var ve kıyafetler ve her şey için bana yılda 8 Sterlin veriyor. Hizmetçiden beter.[31]

Annesi mektuplarında ilk defa Dirac'a onun sadece en sevdiği oğlu değil, en yakın sırdaşı, hatta kendisine hediye veren bir sevgili yerine koyduğu biri olduğunu hissettiriyordu. Bunu takip eden mektuplarının da gösterdiği gibi çaresiz sıkıntılar içindeydi. Toplum içinde çok sayılan fakat onun anlayışsız ve duyarsız bir hödük gibi gördüğü bir adamla, onu mutlu etmeyen bir evliliğe mahkûm olmuştu. İlerleyen seneler içinde hayatı bir İbsen tragedyası gibi devam edecekti.

Dirac'ın aklına durduk yerde, gökten iner gibi gelen fikirlerden, belli ki Kopenhag'da gelen bir tanesi, bugün evrenin temel yapıtaşlarının bütün modern tanımlarının temelini oluşturuyor. Bu tanımlar, Newton'un doğanın ana parçacıklarının, kendileri gibi diğer parçacıkların çoğu zaman uzak mesafelerden uyguladığı kuvvetin etkisi altında hareket ettiği şeklindeki görüşünün yerine geçen bir 19. yüzyıl kavramına, "alan"a dayanıyor. Fizikçiler, Güneş ile Dünya'nın birbirlerine kütleçekimi kuvveti uyguladığı şeklindeki algının yerine, Güneş'in, Dünya'nın ve evrendeki diğer bütün maddelerin topluca bir kütleçekimi alanı oluşturduğu ve bütün evrene yayılan bu alanın nerede olursa olsun bütün parçacıklar üzerinde kuvvet uyguladığı şeklindeki daha etkin resmi koydular. Bu alan gibi her yere yayılan elektromanyetik alan da elektrik yüklü her parçacık üzerinde kuvvet uyguluyor. Maxwell'in elektromanyetizma teorisi ile Einstein'ın görelilik teorisi klasik "alan teorileri"ne örnek; ikisinde de uzay ve zaman içinde yavaş ve düzgün bir şekilde değişiklik gösteren bir alan var, teker teker kuantumlar üzerinde durmuyorlar. Bu gibi klasik teoriler evreni, her şeyin üstünde durduğu düzgün bir örtü gibi tanımlıyorlar. Halbuki kuantum teorisine göre evren, temelinde tanecikli: Son kertede, elektronlar ve fotonlar gibi küçücük parçacıklardan oluşuyor evren. Kabaca ifade edersek, klasik görüşlere göre alttaki alanların dokusu yumuşak akan bir sıvı gibi olmalı, kuantum teorisi ise bunun birbirinden ayrı çok sayıda kum taneciği gibi olduğunu söylüyor. Maxwell'in klasik elektromanyetizmasının kuantum versiyonunu bulmak teoricilerin en ivedi sorunlarından biriydi ve Dirac'ın bir sonraki numarası bu sorunu çözmek olacaktı.

Bu çözümü tam olarak nasıl olup da bulduğu bir muamma. Birkaç ay önce Jordan'ın attığı ilk adımlardan herhalde haberdardı ama Dirac daha sonra bu fikrin aklına ilk olarak Schrödinger dalgalarıyla mate-

matik oyuncağıymış gibi oynarken, bunlar sıradan sayılar gibi değil de *komütatif olmayan* nicelikler gibi davransalar nasıl olurdu diye merak edince geldiğini söyledi.[32] Bu sorunun cevabıyla kuantum âlemini tarif etmenin yeni bir yolu ortaya çıktı.

Dirac, fotonların ortaya çıkışını ve yok oluşunu matematiksel olarak tanımlamanın bir yolunu buldu, bunların ikisi de çok olağan işlemlerdir. Evrenin her köşesinde yıldızlarda, ayrıca bizim Dünya'mızda ne zaman bir elektrik düğmesine basılsa, ne zaman bir kibrit çakılsa, bir mum yakılsa, sürekli olarak çok sayıda ışık parçacığı ortaya çıkar. Fotonlar benzer şekilde sürekli olarak yok olur (bozunur), mesela bir insan gözünün retinasıyla buluşur veya günışığı iken yapraklarda hayat veren enerjiye dönüşürler. Bu oluşma ve ortadan kaybolma işlemlerinin ikisi de Maxwell'in klasik teorisiyle anlaşılamaz, zira bu teoride birdenbire peyda olan veya gaibe karışan şeyleri tanımlamanın yolu yoktur. Işık yayma ve soğurma işlemlerinin ayrıntılarına dair kuantum mekaniğinin de söylediği bir şey yoktu. Fakat Dirac, bu sihrin yeni bir teori türüyle, fotonların ortaya çıkışının ve yok oluşunun kompakt bir matematiksel tanımıyla açıklanabileceğini gösterdi. Her oluşumu bir matematiksel nesneyle, bir oluşum işlemcisiyle ilişkilendirdi; bu nesne, yok oluşla ilişkilendirilen başka bir nesneyle, bir yok oluş işlemcisiyle yakından ilgili, fakat ondan epey farklıydı. Modern kuantum teorisinin merkezinde yer alan bu tasvire göre elektromanyetik alan bütün evrene yayılır. Her bir fotonun görünmesi bu alanın belli bir yerde ve zamanda uyarılmasından ibarettir ve bir oluşum işlemcisinin eylemiyle tanımlanır. Bunun gibi, fotonun ortadan kayboluşu da bir yokoluş işlemcisiyle tanımlanır, elektromanyetik alandaki uyarının bitmesidir.

Maxwell'in elektrik ve manyetizma birleşik alan teorisinin kuantum versiyonunu kurmaya girişmişti Dirac. Bu teoriyi Cambridge'de Cunningham'ın derslerinde öğreneli daha üç yıl olmuştu ve şimdi Maxwell'le boy ölçüşüyordu. Dirac söz konusu olduğunda bu teori, önceki iki ışık teorisinin arasındaki bariz çelişkiyle uğraşmaktan kurtulmak demekti: Işık konusunda, yayılmayı açıklayan bir dalga teorisi ile maddeyle etkileşimleri açıklamak için ihtiyaç duyulan bir de parçacık teorisi vardı. Yeni teori, dalga ve parçacık tanımları arasında seçim yapma sıkıntısına son vererek, birbiriyle taban tabana zıt iki tasvirin yerine birleşik tek bir teori koyuyordu. Kendinden memnun olduğu ol-

dukça belli olan Dirac iki tasvirin "tam bir ahenk içinde" olduğunu yazdı. Fakat bu güzel haberi anne-babasıyla paylaşma heveslisi değildi, onlar haftalık kartpostalda oğullarının bildik mesajını okudular: "Şu anda söylenecek bir şey yok."[33]

Dirac yazdığı makalede teorisini uyguladı ve elde ettiği sonuçları Einstein'ın on yıl önce, 1916'da sunduğu başarılı öngörülerle karşılaştırdı. Einstein atomların ışık salma ve soğurma oranlarını hesaplamak için eski kuantum görüşünü kullanmış, bu işlemleri başarılı bir şekilde tanımlar gibi görünen formüller üretmişti. Dirac'ın cevaplamak zorunda olduğu soru şuydu: Einstein'ınkiyle karşılaştırmanın sonucu yeni teorinin lehine miydi?

Einstein'ın teorisi ışık ve madde arasındaki etkileşimi üç temel süreçle açıklamıştı. Bunlardan ikisi az çok tanıdıktı: Atomun foton salması ve soğurması. Fakat Einstein bir de, atomu bir enerji seviyesinden, daha düşük seviyedeki bir başkasına sıçramaya "ikna etmek" için daha önce bilinmeyen bir yol öngörmüştü; enerjisi bu iki enerji seviyesi arasındaki farka tam olarak eşit olan başka bir foton, atomu bu yönde uyarıyordu. Bu "uyarılmış salma" [*"stimulated emission"*, "eşdeğer salınım"] işleminin sonucunda atomdan iki foton çıkıyordu: İlk baştaki foton ile, atom daha düşük enerji seviyesine atlarken salınan diğer foton. Her yerde bulunan lazerlerde yapılan işlem işte bu; her CD ve DVD oynatıcıda, her barkot okuyucuda bu işlemcilerden en az bir tane var, Einstein'ın biliminin en yaygın teknolojik uygulaması bu. Dirac'ın teorisi Einstein'ınkiyle tıpatıp aynı formülleri üretiyordu ve buna ek olarak daha genel olma ve matematiksel olarak daha tutarlı olma üstünlüğüne sahipti. Herhalde kendisinin de fark ettiği üzere Dirac, Einstein'ın bir adım önüne geçmişti.

Dirac ocak ayının sonunda Kopenhag'dan ayrılmaya hazırlanırken makalesini Kraliyet Cemiyeti'ne postaladı. Elde ettiği sonuçlara, Cambridge'de Fowler'la çalışmakta olan John Slater da ondan habersiz olarak ulaşmıştı, fakat ortaya çıkış ve yok oluşun matematiğini kuantum teorisine yerleştiren ilk kişinin Dirac olduğu anlaşıldı. Slater, Dirac'ın makalesine içeriğinden dolayı hayran kalan fakat sunumunu olağanüstü karışık bulan pek çok kişiden biriydi: "Makalesi, benim hiç itimat etmediğim bir şeyin, yani lüzumsuz görünen dünya kadar gereksiz matematiksel şekilciliğe yer verilmesinin tipik bir örneğiydi."[34]

Dirac'ın Kopenhag'da geçirdiği dönem müthiş başarılı geçti. Orada geliştirdiği iki teori, bilimin uluslararası sahnesinde Dirac'ın önemli bir oyuncu olduğunu vurguladı. Hâlâ katı bir bireyci olsa da, konuya farklı açılardan bakmanın ve görüşlerinin sorgulanmasının değerini takdir etmeye başlamıştı. Bohr'dan sonra onu en çok heyecanlandıran sorgulayıcı, Hollanda'daki Leiden Üniversitesi'nden, derin ve huzursuz bir teorici olan Paul Ehrenfest'ti. Yaşı neredeyse kendisininkinin yarısı kadar olan Dirac'la arası iyiydi Ehrenfest'in; birbirlerinin yanında rahat ediyorlardı, zira (enstitü üyeleri arasında az görülür bir şekilde) ikisi de alkolü ve sigarayı sevmiyordu. Ehrenfest'in sigaradan nefret etmesi kısmen, son derece keskin koku alma duyusundan kaynaklanıyordu. Bunun mağdurlarından biri, Hollandalı tatlı lisansüstü öğrencisi Hendrik Casimir'di. Leiden'a geldikten hemen sonra, Ehrenfest'le görüşmeden önce Casimir saçını kestirmiş, Ehrenfest onda berberin kullandığı losyonun kokusunu almıştı. Ehrenfest hemen köpürüp bağırmaya başladı: "Burada parfüme katlanamam. Çık dışarı. Git evine, çık dışarı. Çık dışarı. Çık dışarı." Casimir birkaç gün sonra atıldı.[35]

Seminerler sırasında tam havasında oluyordu Ehrenfest. Gülünç duruma düşmekten çekinmeden, konuşmacıların sözünü kibarca fakat ısrarla kesip, açık olmayan her noktanın açıklanmasını sağlamaya çalışıyordu. Dirac'la ilk tanıştıklarında Ehrenfest'in kuantum mekaniğinden yana içi rahat değildi ve yakın dostu Einstein'ın, olasılığın bu teoride merkezi bir yerde durmasından memnun olmaması onu huzursuz ediyordu. Kuantum teorisinin, bir atom aniden daha düşük bir enerji seviyesine sıçradığında, ortaya çıkan fotonun yönünü de, tam olarak ne zaman çıktığını da tayin edemediğini ilk saptayan kişi Einstein'dı. Bu durum sıradan kuantum mekaniği ve Dirac'ın yeni kuantum alan teorisi için de geçerliydi. Einstein tatmin edici bir teorinin olasılıklar öngörmekten daha iyisini başarması gerektiğinden emindi: "Tanrı zar atmaz" diye yazmıştı Max Born'a.[36] Dirac, kahramanının kuantum mekaniğinin felsefi meseleleri için fazla üzüldüğünü düşünüyordu. Onun için önemli olan tek şey (aldığı matematik ve mühendislik eğitimine uygun olarak), teorinin deney sonuçlarını açıklamakta mantıklı bir şekilde kullanılabilmesiydi.

1927'nin Ocak ayı sonunda Dirac Göttingen yoluna düşme hazırlığındaydı. Daha sonra "atomun Newton'u" ve "tanıdığım en derin dü-

şünür" diye anacağı Niels Bohr'un yanından pek yakında ayrılacaktı.[37] Ama Dirac'ı en çok etkileyen, Bohr'un sıcaklığı ve insanlığıydı. Noel'de, Charles, Flo ve Betty Dirac aile törenlerini yerine getirirken Dirac, Bohr'ların sevgi dolu yuvasına girmiş, ömründe ilk defa bir ailenin neşesine tanık olmuştu. Hem çok büyük bir fizikçi hem de ailesine bağlı bir baba olmanın mümkün olduğunu görmüştü ve belki (ama sadece bir ihtimal olarak), bilimin dışında da bir hayat olabilirdi.

Bohr'a göre Dirac "çok uzun zamandır gelip geçmiş belki de en olağanüstü bilim kafası" ve "tam bir mantık dâhisi"ydi.[38] Dirac'ın kişiliğini de çok enteresan bulan Bohr, genç misafirinin bir gün Kopenhag'da bir sanat galerisini gezerken gösterdiği tuhaflığı hiç unutmadı. Bir teknenin sadece birkaç çizgiyle çizilmiş olduğu bir Fransız empresyonist resmine bakarken, "Bu tekne sanki bitmemiş gibi görünüyor" demişti. Başka bir resim için de, "Bunu sevdim çünkü hatalılık derecesi her yerinde aynı" dedi.[39] Bu gibi anılar bilim birikiminin parçası haline geldi, fizikçiler Dirac'ın kelime ekonomisini, dümdüz çalışan aklını, matematiksel kesinliğini ve sanki başka bir âlemden oluşunu gösteren en keyifli anıları anlatmak için birbirleriyle yarışır oldular. Onu anlamak için elde hiçbir psikolojik araç yokken Dirac'ın kişiliği çeşit çeşit "Dirac hikâyeleri" üzerinden toplu eğlence konusu oldu.

Bu hikâyelerden, ofisinde akşam çayı içerken bunları anlatarak ziyaretçilerini güldüren Bohr kadar keyif alan da yoktu. Ölmeden dört sene evvel Bohr bir meslektaşına, enstitüsünü ziyaret eden onca insan arasında Dirac'ın "en tuhaf adam" olduğunu söyledi.[40]

## 9. Bölüm

# Ocak 1927-1927 İlkbaharı

[1923'te yaşanan aşırı enflasyondan sonra genç Almanların] amacı gününü gün etmekti; bir de bedava olan her şeyin sonuna kadar tadını çıkarmak: Güneşin, suyun, dostluğun ve vücutlarının.

STEPHEN SPENDER, *World Within World* [Dünya İçinde Dünya], 1951

Göttingen'de Dirac yine alışılmadık bir dostluk kurdu. Bu arkadaşı, Cambridge'den kaçıp geldiği Max Born'un teorik fizik bölümünde, olağandışı kabiliyete, kendine güvene ve kibre sahip bir doktora öğrencisi olarak kendini gösteren Robert Oppenheimer'dı. Entelektüel tavuskuşu Oppenheimer, fizikten başka şeyler de düşündüğünü meslektaşlarının gözüne sokardı: Daldan dala atlayan okuma listesinde F. Scott Fitzgerald'ın kısa hikâyeler derlemesi *Winter Dreams*, Çehov'un *İvanov* oyunu ve Alman lirik şairi Johann Hölderlin'in eserleri yer alıyordu.[1] Şiir de yazıyordu Oppenheimer, bu hobisi Dirac'ın aklını karıştırıyordu. "Nasıl olup da hem fizik üstüne çalışıp hem şiir yazabiliyorsun anlamıyorum" dedi bir gün yürüyüş yaparken. "Bilimde, daha önce kimsenin bilmediği bir şeyi, herkesin anlayabileceği kelimelerle söylemek istersin. Şiirde ise herkesin zaten bildiği bir şeyi kimsenin anlayamayacağı kelimelerle söylemen gerekir." Gelecek onlarca yıl boyunca Oppenheimer davetlerde birlikte içki içtiği insanlara bu hatırayı keyifle anlattı, bir Wilde paradoksu havası katmak için Dirac'ın asıl ifadesini cilalamış olduğuna şüphe yok.[2]

Dirac normal çalışma saatlerinde çalışıyordu, Oppenheimer ise gece kuşuydu, dolayısıyla iki genç adam çok sık görüşemiyor olsalar gerek.[3] Kent merkezinden kırlara giden yol üzerinde, Giesmarlandstrasse'de ferah, granit bir villada Cario ailesinin yanına pansiyona çıktılar.[4] Dışarıdan bakıldığında şehirdeki bir sürü lüks konuttan herhangi biri gibi görünen bu evin içinde acı ve yoksulluk vardı. Weimar Cumhuriyeti'nin istikrarsız ilk yıllarında Cario ailesi Alman para biriminin hızlı düşü-

şünün mağdurlarından olmuştu: Bir Amerikan Doları karşılığında alınan Alman Markı sayısı Haziran 1920'de 64,8 iken Kasım 1923'te 4,2 trilyona yükselmişti.[5] Daha da beteri, aileye ekmek getiren kişi olan doktor, yanlış tedavi nedeniyle meslekten ihraç edilmişti. Şimdi cumhuriyette istikrar sağlandığından, Cario'lar da geçimlerini şehre akın akın gelen yabancı ziyaretçiler için evlerini misafirhaneye çevirerek sağlıyorlardı; misafirlerin çoğu da Avrupa'nın en prestijli akademik adreslerinden biri olan Georgia Augusta Üniversitesi'ne gelen Amerikalı öğrencilerdi. Dirac pansiyon arkadaşlarıyla birlikte her akşam patates, füme et, sosis, kabak ve elma gibi yerel tatlara dayalı bir yemek yemek üzere sofraya oturuyordu.

Dirac ile Oppenheimer'ın evden çıkıp, Prusya süvari kışlalarının bütün cazibesine sahip çirkin kırmızı tuğla bir binada bulunan İkinci Fizik Enstitüsü'nde Born'un bölümüne yürümeleri sadece beş dakika alıyordu. Yakışıklı, temiz tıraşlı, hiç de kırk dört yaşında göstermeyen Born mesafeli ama profesör meslektaşlarının çoğundan daha sıcak bir insandı. Rekabetçi bir ortam yaratmıştı ama en parlak öğrencilerinin ihtiyaçlarına duyarlı, onların ufak tefek kusurlarına müsamahakârdı. Born'un şehrin kıyısında sessiz sakin bir sokak olan Planckstrasse'deki villasına davet ettiği pek çok öğrenci arasında Dirac ile Oppenheimer da vardı. Oraya davet edilmek her zaman keyifli oluyordu: Akşam yemeğinin ardından güzel bir sohbet ve içinde iki tane kuyruklu piyano olan kocaman salonda bir konser gelirdi.[6] Ailenin yakın bir dostu olan Heisenberg, havalı Beethoven, Mozart ve Haydn yorumlarıyla piyanodaki ustalığını göstermek için her fırsatı değerlendiriyordu.[7]

Dirac Göttingen'in tarihi merkezinden sadece birkaç adım mesafede oturuyordu. Aşağı Saksonya eyaletinin en iyi korunmuş Ortaçağ şehirlerinden biriydi Göttingen; yarı ahşap evler ve dükkânlar, kiliseler ve taş döşeli arka sokaklar yüzyıllardır hiç değişmeden kalmıştı. Üstelik şehre motorlu araba da girmemişti henüz. Çoğu kişi yürüyerek dolaşıyor veya bisiklete biniyor, bisikletlilerin büyük bölümü de hangi kulüp ve topluluklardan olduklarını gösteren parlak renkli kepler takıyorlardı.[8] Cambridge gibi Göttingen de sakin bir üniversite şehriydi, şehre akademisyenler ile öğrencilerin ihtiyaçları ve hevesleri egemendi. Burada akademik kıdem ve entelektüel seçkinlik prim yapıyordu. Şehrin en çok saygı gören sakinleri, büyük profesörler içinde en itibarlı olanlarıydı ve

bunlardan biri de yaşayan en ünlü matematikçi olan altmış üç yaşındaki huysuz David Hilbert'tı.

Yine Cambridge gibi Göttingen'e de (hemen hepsi erkek olan) öğrencilerin gelme nedeni iyi eğitim almak kadar, şehrin tavernalarının, kafelerinin, havasız barlarının patırtısı içinde haz dolu birkaç sene geçirmekti.[9] Dirac'ı şüphesiz uykuya dalmak üzere evde bırakan Oppenheimer, geceleri arkadaşlarıyla zevküsefa ediyor, Black Bear (Kara Ayı) meyhanesinde birkaç büyük bardak *frisches Bier* [taze bira] devirdikten veya dört asırlık Junker Hall'da *Wienerschnitzel* [Viyana usülü şnitzel] yedikten sonra hesabı memnuniyetle ödüyordu.[10] Meyhanenin ortamı nesillerdir değişmemişti: Çoğu geceler öğrencilerin şamatası ayyaşlar korosunun seslendirdiği en sevilen halk şarkılarına dönüşürken, babayiğit genç adamlar zincirli zırhlarını giyinip kılıç kuşanır ve "akademik eskrim" yaparlardı. Dövüşçüler meyhaneden döndüklerinde yüzleri, her biri kanlı birer şeref nişanı olan yara izleriyle "bezenmiş" olurdu.[11]

Hafta sonlarında Oppenheimer ve diğer hali vakti yerinde öğrenciler sık sık iki buçuk saatlik tren yolculuğuyla Bertolt Brecht'in, Arnold Schönberg'in ve Kurt Weill'ın şehri Berlin'e giderlerdi. Dirac ise ufkunu Aşağı Saksonya şehir ve köylerinin ötesine genişletmekle ilgilenmiyordu; eğer kar yüzünden mahsur kalmadıysa burada uzun pazar yürüyüşlerine çıkıyordu. Evinden çıktıktan yirmi dakika sonra yumuşak meyilli kırlara varmış olur, hızla akan nehirleri takip edip oraya buraya konmuş Bismarck anıtlarının önünde durarak yürürdü. Bahar başlarında yürüme şartları mükemmeldi; kışın yağan karın hemen hepsi erimişti ve etrafı ıhlamurların, çalıların ve çiçeklerin kokusu sarmıştı. Arada bir Alman Gençlik Hareketi'nden grup grup gençlerin yanından geçiyor ama başka kimselere pek rastlamıyordu, bu da tam istediği şeydi: İletişim kurmayan doğa şekillerini insanlara tercih ediyordu.

Dolayısıyla Göttingen Dirac'a bir şehirden beklediği her şeyi veriyordu: Dünyanın önde gelen fizik bölümlerinden birine sahip çok iyi bir üniversite ve başka insanlardan kaçabileceği, yürüyüş yapılabilecek kırlara yakın rahat bir ev. Göttingen Almanya'nın Cambridge'iydi; üstelik tepeleri de vardı.

1927 yılı Şubat ayı başında, Göttingen'e geleli daha birkaç gün olmuşken Oppenheimer'ın hayal gücünü ateşleyen bir şey yaptı Dirac.

Moleküllerin kuantum mekaniği üzerine doktora tezini tamamlayan Oppenheimer, Dirac'ın açtığı yönden devam edecek gibi görünen geleceğe bakıyordu. Oppenheimer ömrünün sonlarına doğru dönüp kariyerine baktığında, "Hayatımın en heyecanlı ânı, herhalde Dirac'ın [Göttingen'e] geldiği ve kuantum ışıma teorisiyle ilgili makalesinin ispatlarını bana verdiği andı" dedi. Başka insanlar Dirac'ın alan teorisini kafa karıştırıcı bulurken Oppenheimer'a göre bu teori "olağanüstü güzellikte" idi.[12]

Cambridge ve Harvard'da yabancı gibi kalan Oppenheimer nihayet Göttingen'deki küçük fizikçiler cemaatinin bir parçası olduğunu hissettiği için mutluydu; geçirdiği klinik depresyon yavaş yavaş iyileşiyordu. İş arkadaşlarından biri, Dirac'tan birkaç hafta sonra doğan ve kuantum yenilikçilerinin en genci olan Pascual Jordan'dı. Derin, tekinsiz ve kapalı biri olan Jordan'ın gözleri, camları şişe dibi gibi kalın, elips şeklindeki gözlüklerinin ardından dik dik bakardı. Oppenheimer daha sonra Jordan'ın tuhaflıklarının onun hafife alınmasına neden olmuş olabileceğini söyledi: "Kısmen, insanları çok gıcık eden tikleri ve kişilik özellikleri ve [...] bariz gaddarlıklarıyla, inanılmayacak kadar tuhaf ve tuhaflığı yüzünden dışlanan biri olmasından dolayıydı."[13] Oppenheimer'a göre Jordan'ın kekemeliği konuşmasını o kadar bozuyordu ki "ne dediğini anlamak zordu" ama Oppenheimer buna bir derece hayranlık duymuş da olabilir: Kendisi de kekemelik geliştirip, iyi düşünülüp taşınılmış nutuklarından önce bazen "ncam-ncam-ncam" diye mırıldanmaya başladı.[14]

Jordan ve meslektaşları Oppenheimer'ın hazırcevap zekâsına hayranlık duyuyor olsalar da (içlerinden biri onu "bir süre insanların arasında kalmış bir Olympos [Yunan mitolojisinde tanrıçalar ve tanrıların yaşadığı dağ-ç.] sakini"ne benzetmişti), kendini beğenmişliğini rahatsız edici buluyorlardı.[15] Born bir sabah masasında birkaç meslektaşından gelen bir mektup buldu; Oppenheimer'ın sürekli olarak sözlerini kesip dikkatlerini dağıtmasına engel olmazsa seminerleri boykot etmekle tehdit ediyorlardı onu. Anlaşmazlıkları çözmek durumunda kalmaktan her zaman korkan Born, mektubu (büyük bir parşömen kâğıdına süslü yazılarla yazılmıştı) Oppenheimer görsün diye masasının üstünde bırakmayı tercih etti. Bu numara amacına ulaştı. Born ile Oppenheimer'ın ilişkisi yüzeysel olarak samimiydi, fakat Oppenheimer, Born'u kuantum mekaniğinin öncülerinden biri olarak kendisine yeterince paye verilme-

diğinden sürekli şikâyet eden "korkunç bir egoist" olarak görüyordu.[16] Önemsenmediğini hissetmek için sağlam sebepleri vardı Born'un. Kuantum mekaniğini yaratanlardan biri de oydu, zira Heisenberg'in ilk fikrini geliştirmekte matematik birikimini kullanmıştı. Fizikçilerin çoğu itibarın aslan payını Heisenberg'e veriyorlardı, ama Born bu fikrin potansiyelini tam olarak takdir eden ve bunun Göttingen'de gelişmesine öncülük eden ilk kişinin kendisi olduğunu düşünüyordu.

Dirac oraya gittiğinde Born kuantum mekaniğini geliştirecek doğru yolu bulduğundan emindi, Schrödinger'in görüşlerini değil Heisenberg'inkileri kullanıyordu. Dirac'ın şöhretini Born da duymuştu ama bu genç misafirin bu kadar usta ve bilgili çıkmasını beklemiyordu. O sırada Göttingen'de misafir olarak bulunan Amerikalı fizikçi Raymond Birge'in gözlemine göre "konunun asıl üstadı Dirac [...] o konuştuğu zaman Born sadece oturup ağzı açık onu dinliyor."[17]

Bir diğer meslektaşı, Alman teorici Walter Elsasser, Dirac'a dair izlenimlerini daha sonra şöyle yazdı: Uzun boylu, cılız, acayip ve son derece sessiz. [...] bir alanda zirveye oynayacak kadar iyi, fakat insanların diğer faaliyetlerine pek az ilgisi ve yeteneği var." Dirac'ın her zaman kibar olduğunu ama konuşmalarının hemen her zaman çok resmi olduğunu hatırlıyor Elsasser: "Anlaşılır bir şey söyleyeceğinden emin olmak mümkün değildi."[18] Dirac'ın bir diğer özelliği de, eğer kendi yaklaşımına uymuyorsa başka bir insanın bakış açısını anlamayı beceremeyişiydi: Meslektaşları bir fizik problemine kendi bakış açılarını anlatmak için saatlerce sunuş yaparlar, sonunda Dirac yapa yapa kısa bir yorum yapıp, belli ki lakayt veya sıkılmış halde, döner giderdi. Oppenheimer ondan epey farklıydı, meslektaşının dağınık konuşmasını birkaç dakika dinler, sonra lafa atlayıp onun söylemeye çalıştığı şeyin belagatli bir özetini yapardı.

Oppenheimer iş arkadaşlarıyla rahat rahat kaynaşırken Dirac vaktinin çoğunu kütüphanede veya boş sınıflardan birinde çalışarak geçiriyordu. Ama büsbütün yalnızlık delisi değildi: Kopenhag'dayken, başka fizikçilerle birlikte bulunmanın değerini anlamıştı, yeter ki onu konuşturmak için baskı yapmasınlar. Sabahları genellikle Cario'ların evinden ev arkadaşlarıyla birlikte yürüyerek, en son deney sonuçlarını yakından takip etmesini sağlayan derslere katıldığı Matematik Enstitüsü'ne gidiyordu. Çoğunlukla kavgalı ve gürültülü geçen akşamüstü seminer-

lerine gitmeye de vakit ayırıyordu. Ehrenfest şehirdeyse sorgu yargıçlarının başı tartışmasız o oluyordu; egoları söndürüyor, fazlalıkları budayarak her yeni iddianın düğüm noktasını ortaya çıkarıyordu. Geçen Haziran'da, "Fakat beyler fizik değil bu" demeyi öğrenmiş bir Seylan papağanını yanında getirmişti ve bundan sonra kuantum mekaniğine dair bütün seminerleri papağanın yönetmesini öneriyordu.[19]

Göttingen'in genç fizikçilerinden Max Delbrück, bu insanlarla yürüyerek seminere gitmeyi "kendinizi pekâlâ tımarhanede sanabilirdiniz" diyerek tarif ettiğinde herhalde abartmamıştı.[20]

Dirac'ın zor bir insan olduğu ve eserlerinin anlaşılmaz, çalışmalarının fazla abartılmış olduğu lafları Berlin'e yayıldı. Macar teorici Jenö (daha sonra Eugene) Wigner sonraları, 1920'lerin ortalarında Alman meslektaşlarının "[fizik meselelerini] kendi dilinde çözen acayip İngiliz genç"ten şüphe duyduklarını söyledi.[21] Almanların birçoğu Dirac'ın tavırlarına illet oluyorlardı. İngilizler zaten soğukluklarıyla meşhurdu (John Stuart Mill'in işaret ettiği gibi, sanki kendilerinden başka herkes ya düşman ya da çok sıkıcıymış gibi davranırlardı) fakat Dirac gibi donuk birini ömürlerinde görmemişlerdi.[22]

Dirac'a ısınan Almanlar da vardı ve Born da bunlardan biriydi, ama o bile Dirac'ın yeni alan teorisini anlamakta güçlük çekmiş ve belli ki teorinin önemli olmadığını zannetmişti. Ondaki önsezi yoksunluğu, alan teorisi üzerine Dirac'ınkine çok benzeyen fikirler üretmeye başlayan fakat kayıtsızlıkla karşılaşan Jordan'ın canını sıkıyordu.[23] Dirac ile Jordan'ın kuantum alan teorisinde birlikte neler başaracaklarını görmek harikulade olurdu, gelgelelim Dirac'ın işbirliğine niyeti yoktu. Dirac dikkatini, alan teorisini kullanarak, ışık bir atom tarafından saçıldığı zaman ne olduğunu anlamaya yöneltmişti; bu olay normalde, görsel olarak basket potasının sert çemberine çarpıp seken basketbol topu gibi canlandırılıyor. Fakat yeni alan teorisinde işler bu kadar doğrudan değil. Dirac gösterdi ki, bir fotonun saçıldığı o kısacık anda foton tuhaf, gözlemlenemeyen bazı enerji durumlarından geçiyor gibiydi sanki. Bu ara süreçlerin böylesine acayip görünmesinin nedeni, enerjinin korunumu gibi kutsal bir yasayı çiğner gibi bir halleri olması. Bu atomaltı "sanal durumlar" doğrudan görülememekle birlikte, deneyciler bunların temel parçacıklar üzerindeki güç fark edilir etkilerini yakalamayı başarmışlardı.[24]

Dirac'ın hesapları daha çetrefil bir şeyi de ortaya çıkardı. Yeni teorisinin acayip öngörüler yaratıp durduğunu gördü Dirac: Mesela, belli bir zaman aralığından sonra bir fotonun yayılma olasılığını hesapladığı zaman bulduğu cevap sıradan bir sayı değil de, sonsuz büyüklükte bir şeydi. Hiç de anlamlı gelmiyordu bu. Atomun bir foton yayma ihtimali muhakkak ki sıfır (ihtimal yok) ile bir (tam kesinlik) arasında bir sayı olmalıydı, dolayısıyla sonsuzluk öngörüsünün yanlış olduğu bariz görünüyordu. Fakat Dirac faydacılığı tercih etti. "Bu güçlük teorideki herhangi bir temel hatadan kaynaklanmamaktadır" diye yazdı, olması gerekenden daha fazla güvenle. Spekülasyon yaparak, problemin kökeninin, teoriyi uygularken yaptığı basit bir hata olduğunu yazdı; hatasını bulup teoriyi düzelttiği zaman problemin ortadan kalkacağını ima ediyordu. Bu arada da akıllıca matematik numaraları çekerek o güçlüklerden sıyırdı, böylece teorisini kullanarak makul, sonlu öngörülerde bulunabiliyordu. Fakat iyimserliğinin yersiz olduğunu fark etmesi çok sürmeyecekti: Kuzu ilk kez, kurdun kuyruğunu görmüştü.

***

Bu arada, kuantum teorisinin yorumlarına dair tartışmalar da hız kesmemişti, hele de, Heisenberg'in bir kuantum hakkında bilinebilecek şeylerin teorik sınırını anlamaya çabaladığı Kopenhag'da. Belirsizlik ilkesiyle Heisenberg bunu çok parlak bir şekilde başardı, böylece Heisenberg adı bütün kuantum fizikçilerinin en çok bilinen ismi oldu.

Belirsizlik ilkesi, belli ki önceki yılın Ekim ayında Pauli'den gelen bir mektupla başlayıp sancılı ve uzun bir sürecin sonunda doğdu.[25] Heisenberg kuantum âlemi üzerine düşünmenin doğru yolunun parçacıklarla düşünmek olduğuna ve daha popüler olan dalga temelli fikirlerin sadece faydalı destekler olduğuna inanıyordu. Heisenberg bir şekilde, kuantum parçacıkların ölçümlerine, özellikle de deneycilerin bunlar hakkında bilebileceklerinin sınırlarına dair kesin bir şeyler söylemenin yolunu bulmak istiyordu. Heisenberg bu konuda Einstein'la görüşmüştü ve Dirac Kopenhag'da geçiş teorisini geliştirirken onunla da konuşmuştu.[26]

Şimdi Heisenberg'in belirsizlik ilkesi olarak bilinen yasanın can alıcı noktası, deneycilerin bir kuantumun konumuna dair bilgilerinin, bu kuantumun aynı andaki hızına dair bilebilecekleri şeyleri sınırlaması. Bir kuantumun konumuna dair ne kadar çok şey biliyorlarsa, hızına

dair o denli az şey bilebilirler. Dolayısıyla, mesela deneyciler bir elektronun konumunu mükemmel bir kesinlikle biliyorlarsa, bunun aynı andaki hızına dair hemen hemen hiçbir şey bilemezler; diğer yandan, eğer elektronun hızının tam değerini biliyorlarsa, o zaman da konumuna dair hiçbir fikirleri olamaz. Heisenberg'in iddiasına göre bunun başka bir yolu yoktur: Ölçme aracının hassasiyeti ya da deneycinin dehası ne olursa olsun bu ilke, bilginin kendisi üzerine temel sınırlar koyuyor. Görülüyor ki, sıradan bir nesnenin konumuna dair olabilecek en kesin bilgi bile nesnenin hızının bilinebilirliğine göz ardı edilebilir bir sınır koyuyor (konum ve hızın yerleri değiştirilince de aynı şey geçerli); dolayısıyla gündelik hayatta bu ilkenin bir önemi yok. Fizikçilerin motosikletli fıkrasının kaynağı da bu: Motosikletli, trafik polisini kandırıp, aşırı hız yapmak suçundan temize çıkmak için "nerede olduğumu kesin olarak biliyordum, o yüzden de ne kadar hızlı gittiğime dair hiçbir fikrim yoktu" diyor. Eğer bu mazereti şuur sahibi bir elektron öne sürmüş olsaydı, mazereti elbet kabul edilirdi.

Heisenberg makalesinde bu ilkeyi, bir deneyci, elektronun davranışını görmek için bir ışık fotonunu kullandığı zaman ne olduğunu tasvir ederek açıkladı, bu araştırma eyleminin kendisinin elektronu rahatsız ettiğini gösterdi. Bu düşünce deneyinin analizi, Heisenberg'in ilkeyi derli toplu ortaya koyan bir matematik ifadesi elde etmesini sağladı. Aynı ifadeyi matematiksel olarak da türetti ve burada Dirac'ın getirdiği yeniliklerden ikisini kullandı: Geçiş teorisi ve komütatif olmayan konum ile momentum arasındaki ilişki.[27]

Bahar gelirken, bir zamanlar Göttingen kentinin dış suru olan duvar kalıntılarını takip eden yanları ağaç sıralı patika üzerinde düşünme yürüyüşleri yaptığı sırada Dirac bu ilkeyi düşünecekti muhtemelen.[28] Heisenberg'in keşfi onu özellikle heyecanlandırmış değildi, zira daha sonra şöyle dedi: "İnsanlar çoğu zaman [belirsizlik ilkesini] kuantum mekaniğinin temel taşı kabul ederler. Ama aslında öyle değildir, çünkü bu kesin bir denklem değil, sadece belirlenemeyecek şeylere dair bir ifadedir."[29] Benzer şekilde, birkaç ay sonra Bohr, Heisenberg'in ilkesiyle ilişkili görünen tamamlayıcılık ilkesini duyurduğunda da yine pek kayıtsızdı Dirac. Bohr'un fikrine göre kuantum fizikçilerinin, atomaltı olayların tam bir resminde birbiriyle uyuşmaz görünen ama aslında birbirini tamamlayan tanımların her zaman olacağını kabul etmeleri ge-

rekiyordu: Dalga tasvirleri de parçacık tasvirleri de gerekliydi. Bohr'a göre bu fikir, gerçeğin bir tek yaklaşımla yakalanamayacağı, birbirini tamamlayan kavramların, mesela mantık ve duygunun, çözümleme ve sezginin, yenilik ve geleneğin bir arada olduğu karışımların gerekli olduğu şeklindeki eski bir felsefi geleneğin parçasıydı.

Bu ilke Bohr'un düşüncesinde çok önemliydi, o kadar ki 1947'de aile armasının temeli olarak bunu seçti.[30] Bohr aile armasında, doğanın birbirine zıt ama birbirinden ayrılamayan iki öğesini temsil eden Çin yin-yang sembolü ile altında Latince "zıtlar birbirini tamamlar" cümlesi yer alıyor. Birçok fizikçi Bohr'un büyük bir gerçeği ortaya çıkardığını düşünüyordu ama Dirac yine lakaytti: Bu ilke "bana her zaman biraz muğlak geldi" dedi daha sonra. "Bir denklemle formüle edebileceğiniz bir şey değildi."[31]

Eddington dahil bilim insanlarının çoğunluğu, Heisenberg'in belirsizlik ilkesi konusunda Dirac'ın görüşünü paylaşmıyordu. Eddington Kasım 1928'de yayımlanan ve çok beğenilen kitabı *The Nature of the Physical World*'de [Fiziki Dünyanın Tabiatı] "belirlenemezlik ilkesi"nin parlak bir açıklamasını sunarken, bunu "görelilik ilkesine denk önemde, temel bir genel ilkedir" diye tanımlıyordu. Her zamanki gösterişli üslubuyla yazan Eddington on binlerce sıradan okura yeni ilkeyi kuantum mekaniğinin dönüm noktalarından biri olarak tanıttı.

Teoriyi özetlemenin yanlış olduğunu düşündüğü halde, bunu yapıyor Eddington: "Yeni kuantum teorisinin kapısına, 'Yapısal değişiklikler devam etmektedir – İşi olmayan giremez' diye bir ikaz asmak ve bekçiyi özellikle meraklı felsefecileri içeri almaması için uyarmak yerinde olacaktır."[32] Eddington'ın teoriye dair anlatımı, İngilizce konuşan sıradan okur için kuantum mekaniğinin en açık seçik anlatımı ve yeni teoriyle ilgili geniş ölçekli ilk yayındı. Eğer Bohr veya etkili başka bir isim, Eddington'ın kitabını örnek alarak, konu hakkında güzelce bilgilendirilmiş gazetecilere belirsizlik ilkesinin keşfinin çarpıcı bir sunumunu yapacak kadar ileri görüşlü olsaydı, kuantum mekaniği de, onu ortaya çıkaranlar da çok daha iyi tanınıyor olabilirdi.

Eddington biraz da nostaljiyle, modern fizikçilerin artık James Clerk Maxwell misali Viktorya dönemi fizikçileri gibi evreni devasa bir mekanizma olarak görmediklerine, bunun yerine eşyanın temel tabiatına dair

anlatımlarını matematiğin diliyle kurduklarına işaret ediyordu. Dişli ve çark görüntüleri mazi olmuştu ama Eddington temel fiziği anlamanın yeni ve matematiksel yolunun da bazı tehlikeleri içinde barındırdığını düşünüyordu:

> Matematikçi kuşkusuz mühendisten daha mağrur bir varlıktır, lakin Yaratılış görevi belki ona dahi tereddütsüz teslim edilmemelidir. Fizikte simgelerin dünyasıyla uğraşıyoruz, mesleği simgelere hükmetmek olan matematikçiye başvurmamak pek elimizde değil; fakat o da kendisine teslim edilen ve sorumluluk isteyen görevin getirdiği tüm fırsatları kullanmalı ve aritmetik yorumlu simgelere duyduğu yatkınlığına çok kolay boyun eğmemelidir.[33]

Eddington meslekten pek çok fizikçiye kuantum mekaniğinin bu kadar zor gelmesine sebep olan ana kavramsal meseleye parmak basmıştı. Fizikçilerin büyük çoğunluğu hâlâ mühendis gibi düşünüyordu ve Dirac ile onun dengi olanların standartlarına göre matematik yönünden zayıflardı. Bu yüzden de fizikçilerin çoğu hâlâ atomu görsel olarak mekanik bir aletmiş gibi canlandırmaya çalışıyorlardı.

Doğayı saat gibi işleyen muazzam bir mekanizmaya benzetmek Newton'un zamanından beri popülerdi ve çoktandır pek çok amaca uygun düşmüştü. Ama artık iş değişmişti. Kuantum mekaniği, en temelinden, matematiksel soyutlamalara dayanıyordu ve öyle somut görüntülere başvurarak hayal edilmesi mümkün değildi. İşte Dirac bu yüzden kuantum mekaniğini gündelik terimlerle tartışmayı kabul etmiyordu; ömrünün sonraki yıllarında kuantumların davranışlarıyla sıradan maddelerin davranış biçimi arasında benzerlikler kurarak yaptığı açıklamalar hariç. Yine de Dirac sık sık doğayı cebir üzerinden değil, görsel görüntüler kullanarak düşündüğünü söylerdi. Çocukluğundan beri sanat ve teknik çizim derslerinde görsel hayal gücünü geliştirmeye teşvik edilmişti ve bu dersler onun projektif geometri çalışmalarına ideal bir zemin hazırlamıştı. Kuantum mekaniğinin diğer öncülerinin hiçbirine, geometrik görselleştirmenin bu kadar önemli bir yer tuttuğu bir eğitim verilmemişti. Yarım asır sonra kuantum mekaniği üzerine ilk çalışmalarına dönüp baktığında, orada fizikçi meslektaşlarının çoğunun tanımadığı projektif geometri fikirlerini kullanmış olduğunu söyledi Dirac:

> [Projektif geometri] araştırma için son derece elverişliydi, fakat yayımlanan eserlerimde bundan bahsetmedim [...] çünkü fizikçilerin pek çoğunun buna aşina olmadığını hissettim. Belli bir sonuca ulaştığım zaman bunu analitik şekle tercüme ettim ve iddiamı denklemler biçiminde sundum.[34]

Dirac 1972 sonbaharında Boston Üniversitesi'nde yaptığı bir konuşmada, kuantum mekaniğine dair ilk fikirlerinde projektif geometrinin etkisini anlatmak için mükemmel bir fırsat buldu.[35] Söz konusu üniversitenin felsefe bölümü, bu etkiye açıklık getirecek bir konuşma yapması için Dirac'ı davet etmiş, semineri yönetmek için de önemli bir matematikçi ve bilim insanı olan ve Dirac'ı iyi tanıyan nazik Roger Penrose'u çağırmıştı. Eğer bu hikâyeyi Dirac'ın ağzından kerpetenle çekip alabilecek biri varsa bu da Penrose'du. Dirac temel projektif geometri üzerine kısa ve açık bir sunum yaptı fakat bunun kuantumların davranışı ile ilişkisini kurmadan konuşmasını bitirdi. Dirac birkaç basit soruyu savuşturduktan sonra, hayal kırıklığına uğramış Penrose nazik bir şekilde ona dönüp doğrudan, bu geometrinin kuantum üzerine ilk çalışmalarını nasıl etkilediğini sordu. Dirac kafasını kesin bir şekilde salladı ve konuşmaktan imtina etti. Devam etmenin anlamsız olduğunu fark eden Penrose başka bir konuda kısa bir doğaçlama konuşmayla vakti doldurdu. Dirac'ın sihirbazlığının sırrını çözmek isteyenler için, onun bu suskunluğunun en çileden çıkarıcı olduğu andı bu.

## 10. Bölüm

# 1927 İlkbaharı-Ekim 1927

Hitler Führerimiz, önüne atılan
Altın ödülü almaz Yahudi tahtından
İntikam günümüz geliyor, bir gün özgür olacağız [...]
İlk Nazi marşlarından birinden, 1927 dolayları

Yahudi olan Max Born Göttingen'de Musevi karşıtlığının yükselmesiyle telaşa kapılmak ve korkmakta çok haklıydı. Ortam "sert, kasvetli, [...] tekinsiz ve öfke dolu, ileride büyük bir felaket doğuracak bütün o bileşenlerle yüklüydü" diye anımsıyordu Oppenheimer, ölümünden birkaç sene evvel.[1] Naziler ilk şubelerinden birini bu şehirde, Mayıs 1922'de açmışlardı. Üç yıl sonra, kimya öğrencisi Achim Gercke, "gelecekte Alman İmparatorluğu'nun son İbrani'yi ve bütün melez ırkları Alman nüfusundan çıkarıp ülkeden atması için silah olarak el altında bulunsun" diye, gizlice Yahudi öğretim üyelerinin listesini yapmaya başlamıştı.[2]

Fakat Göttingen'deki araştırmacıların hayatlarının daha aydınlık yönleri de yok değildi. Pek çoğu, kendilerinden çok daha az iş yapıp çok daha fazla para ve itibar kazanan ihtiyar hocalarının donmuş hayal güçlerini alaya alıyor, mesleklerinin gençler için olduğunu söylemekten kızgın bir haz duyuyorlardı. Mektuplarının ortaya koyduğu üzere Dirac da bu hafife alma halini paylaşıyordu ve eğer olmadık bir Göttingen efsanesine inanacak olursak, bir öğrenci dergisi için bu konuda bir dörtlük yazmıştı:

Yaş elbet ateş nöbeti
Korkutmalı her fizikçiyi
Yaşamaktansa ölse daha iyi
Yaşı otuzu geçti mi[3]

Göttingen'de öğrenciler saçma sapan şarkılara ve Amerikan nağmelerini koro halinde söylemeye düşkündü, bu nağmeler Şükran Günü'nde özel bir heyecanla söyleniyordu. Evrende uzay-zaman bükülmesinin tanımlama yollarını Dirac'a tanıtan kozmolog Howard Robertson, en popüler yeni şarkılardan olan "Oh My Darling Clementine"ı Göttingen tavernalarına taşımıştı.[4] Dirac bu korolara muhtemelen katılmıyordu, fakat fizikçiler arasındaki yoğun rekabeti kırmaya faydası olan çocukça oyunlara iştirak ediyordu. Bu oyunlardan biri "elma kapmaca"ydı, öğrencilerle öğretim üyeleri, genellikle birkaç bira devirip çakırkeyif olmuş durumda, suyun veya biranın üstünde yüzen bir elmaya dişlerini geçirmeye çalışıyorlardı. Bir diğer faaliyet de koca bir patatesi küçücük bir kaşık üstünde dengede tutmaya çalışarak koşu yarışı yapmaktı. Born'un evinde böyle bir yarışın ardından, öğrencilerden biri Dirac'ın çaktırmadan pratik yaptığını gördü: Bu sahneyi Cambridge'deki arkadaşları, mesela Dirac'ı "çocuk gibidir ama asla çocukça olmaz" diye anlatan teolog John Boys Smith görse hayrete düşerdi herhalde.[5]

Dirac'ın Göttingen ziyareti 1927'nin Haziran ayı başlarında bitti. St John's Koleji onun geri gelmesini istiyor, öğretim üyeliği için başvursun diye yanıp tutuşuyordu; peşine düşmeye değecek bir şerefti bu. Eğer başarılı olursa Dirac'a ofis ve kalacak yer ücretsiz olarak verilecek, üstüne, hâlâ devam eden, fakat 1928'de dolacak olan 1851 bursuna ek olarak mütevazı bir gelir sağlanacaktı.[6] Bunun ardından üniversitenin matematik bölümünde kadrolu akademik göreve gelmesi muhakkak sayılırdı, bu da çalışma hayatının geri kalanını sağlama bağlamak demekti. Dirac yazdığı mektuplarda kişisel hayatından Kopenhag'dayken yazdıklarından bile daha az bahsediyordu. Kolej görevlisi James Wordie'ye yazdığı mektupta, Göttingen'deki faaliyetlerinden tek cümleyle bahsetti: "Çevredeki kırlar çok güzel."[7] Bohr'un çiçek açan enstitüsünü, nispeten daha soğuk olan Born'un bölümüne tercih ederdi ama, annesine Göttingen'i tercih ettiğini, çünkü kendi başına yürüyüş yapmak için en iyi imkânın burada olduğunu söyledi.[8]

Araştırmalarına gelince, Dirac kuvveti tükeniyormuş gibi işaretler veriyordu sanki. 1927 Mayıs ayı başında kuantum mekaniğini kullanarak, atom ışık saçtığı zaman ne olduğunu öngördü: Bu problemi çözmenin heyecan verici bir sonucu olmadı. Oppenheimer sonradan, Dirac'ın Göttingen'deki çalışmalarının kendisini hayal kırıklığına uğrattığını, niçin

kuantum alan teorisinin gelişmesine asılmadığını anlamadığını söyledi. Dirac, Oppenheimer'a yazın uzunca bir süre dinlenmek istediğini söylemişti, ardından da dikkatini henüz anlaşılmamış olan elektron spini konusuna yöneltecekti.

Hollanda'da küçük bir üniversite şehri olan Leiden'da Ehrenfest'i ziyaret ettikten sonra Dirac'ın niyeti İngiltere'ye döndüğünde kuantum teorisi molasına başlamaktı. Ehrenfest'in Rus tarzı kocaman evinin en üst katındaki odada kaldı, Einstein'ın, Blackett'ın, Kapitsa'nın ve daha düzinelerce insanın imzalarını atmış olduğu duvara kendi imzasını ekledi. Bu ev dünyanın en büyük fizikçilerinin Leiden'daki konaklama mekânı olmuştu, onlar da Ehrenfest'in bir Rus matematikçi olan karısına ve üç çocuğuna (ikisi kız, biri de Down sendromlu bir oğul) keyifli sohbetlerini hatıra bırakıyorlardı.

Oppenheimer da Leiden'da Dirac'a katılmayı planlıyordu ve ev sahibinin dilinde seminer verebilmek için Felemenkçe öğrenmeye başlamıştı. Ama ondan önce, Max Born ve seçkin deneyci James Franck tarafından yapılacak sözlü sınavda doktora tezini savunması gerekiyordu.[9] Franck'ın Oppenheimer'a sorduğu sorular sadece yirmi dakika aldı, ama bu yeterdi. Sınav odasından çıkarken Franck bir iç çekti, "Çok şükür bitti" dedi, "neredeyse o *beni* sorguya çekecekti." Parlak ama baş belası öğrencisiyle işinin bitmiş olması Born'u da rahatlatmıştı. Ehrenfest'e daktiloyla yazılmış bir mektubun sonunda şöyle diyordu Born:

> [Oppenheimer] hakkında ne düşündüğümü bilmeni isterim. Ondan çektiğim kadar kimseden çekmediğimi açıkça itiraf etmem, senin onun hakkındaki değerlendirmeni etkilemeyecektir. Kuşkusuz çok yetenekli, fakat zihinsel disiplini yok. Dışarıya karşı mütevazı ama içinde çok küstah. [...] Yılın üç çeyreğinde hepimizi felç etti. O gittiğine göre artık tekrar nefes alabilir ve çalışmak için cesaretimi toplamaya başlayabilirim.[10]

Dirac bütün bölümün felç olma haline dahil olmamıştı; durumun farkındaymış gibi de durmuyor. Oppenheimer ona korkuyla karışık saygı ve hayranlık duyuyor, başka pek az meslektaşına karşı gösterdiği mahcubiyeti ona gösteriyordu. Göttingen'de geçirdikleri günler, kırk yıl sürecek bir arkadaşlığın başlangıcı oldu.

Göttingen Dirac'ın ailesinin onu ziyarete gelemeyeceği kadar uzaktı. "Çok şükür diyorsundur, herhalde" diye yazdı annesi, dertli dertli söylenir gibi.[11] Onun yerinde olmayı ne kadar istediğini açıkça belli ediyordu oğluna: "Evden uzakta olduğun için şanslısın. [Burada] hep çalış, hep çalış."[12] Kocası evde olmadığı zaman yeni yüzüğünü takıyordu, platine yerleştirilmiş yedi elması, Dirac'ın ona gönderdiği paranın 10 Sterlin'iyle gizlice satın almıştı; Charles'ın ona kendine harcasın diye verdiği yıllık paradan hatırı sayılır ölçüde fazlaydı bu. O mücevher parçası, onun en önemli ilişkisinin herkesten gizli simgesiydi. Oğluna şöyle yazdı: "Baba'ya söyleme [...] onun bana parayı evi çekip çevirmeye ayırmamı söyleyeceğini biliyorum, fakat yüzüğüme bakıp senin ne tatlı olduğunu düşünmek beni o kadar mutlu ediyor ki."[13] Geceleri salonda oturuyor, oğlunun fotoğraflarına bakıyor, gönderdiği kartpostalları bir daha bir daha okuyor, günün her anında onun ne yaptığını hayal etmeye çalışıyordu.

Charles ile Flo arasındaki on iki yaş fark, hiç bu kadar bariz olmamıştı. Flo hâlâ dik duruyordu, cildi kırışıksızdı, saçında pek az ak vardı; Charles'ınsa kamburu çıkmış, saçları bembeyaz olmuş, vücudu pörsümüştü. Flo başkalarına karşı geleneksel sadık ve şikâyet etmeyen eş oyununu oynuyordu; kendi kendineyken ise, ücretsiz kölelik etmekten usanmıştı, bunu oğluna da sık sık yazıyordu. 1927'nin başında kocası alışveriş çılgınlığına kapıldığında Flo şaşırdı, harcamaların kaynağı herhalde Charles'a annesinden kalan mirastı. Dirac, on üç yıldır yenilenmeyen aile evinin eski püsküllüğünü sık sık ayıplardı, dolayısıyla Charles'ın büyük ölçekli duvar kâğıdı kaplamanın ve her odaya gazocağı koymanın maliyetini, Julius Sokağı 6 numarayı oğluna daha çekici kılmak için karşılamış olması pekâlâ mümkün. Karısını tamamen ihmal etmiyordu Charles: Ev işlerini kolaylaştırmak için ona yeni elektrikli süpürgelerden aldı: "Baba süpürgenin halılarımız üstünde çalışarak bedavaya yaptıkları gösteriyi seviyor."[14]

Sağlığı hâlâ bozuk olan Charles bir aktara danıştı, o da ona vejetaryen olmasını öğütledi. Böylece sonu gelmeyen yemek pişirme sorunlarıyla karşı karşıya kalan karısı, onun iyi beslenmediğinden de sürekli endişe ediyordu. Dirac'a şöyle yazdı: "Baba öyle çok öğrenci alıyor ki yemek yemeye zor vakit buluyor. Eminim beynini fazla zorluyor ve şimdi bir de vejetaryen oldu, pişirilmesi gereken küçük küçük bir sürü şey var, bunlar onu yeterince doyuracak şeyler değil."[15] Flo, Charles'ı cimri ve iyilik-

bilmez biri olarak görse de kendini ona bakmaya adamıştı ve Dirac'a yazdığı mektuplarda ilişkilerindeki durumun onun beklemesi veya hak etmesi gerekenden daha kötü olduğunu gösteren hiçbir iz yoktu. Ama Flo'nun sabrı tükenmeye başlıyordu.

Oğullarından birinin var oluş, diğerinin de muhtemelen yok oluş nedeni olan Charles Dirac'ın iş ahlakının, kızı üzerinde fazla bir etkisi olmamıştı. Betty okulu bırakmıştı ve annesine göre "kendi hayatını kazanacak herhangi bir şey yapmayı istemeyecek [...] kadar utangaç veya belki fazla tembel, ayrıca ev işi yapmayı da sevmiyor"du.[16] İşsiz güçsüz evin içinde dolanıp köpeğinin yasını tutuyor, annesiyle birlikte güzel konuşma ve Fransızca akşam derslerine devam ediyordu.[17] Temmuz başında aile, dekoratörleri evden çıkarıp, evlerindeki her şeyin gıcır gıcır, gezgin oğullarının eve dönüşüne hazır olmasını sağladı. Ailesi onunla dokuz aydır konuşmamıştı ama bu süre boyunca aileden haftalık haber göndermiş, onu sevgi yağmuruna tutup oğullarının da kendinden biraz haber vermesi için dil dökmüşlerdi. Bunun karşılığında onun ailesine yazdıklarının toplamı yedi yüz kelimeden azdı. Her biri ancak bir taş kadar sıcak olan kartpostallarında bir kere bile ailesini sormadı.

13 Temmuz günü öğle yemeği saatinde Dirac Julius Sokağı 6 numaranın kapısına vardığında (sevimsiz ve bulutlu bir akşamüzeriydi) annesiyle kız kardeşinin gözyaşlarıyla tepkisiz bedenine nasıl sarıldığını ve oğlunu gördüğüne herhalde onlar kadar çok sevinen ama bunu gösteremeyen babasının zoraki el sıkışını kolaylıkla hayal edebiliriz. Dirac kısa sürede rutin düzenine döndü, ailesini kapısının dışında bırakıp odasında tek başına çalışıyordu. Charles'ın öğrencilerinden biri olan D.C. Willis, o yaz Dirac'ların evinin ortamına ışık tutan bir hatıra bıraktı. Willis, Mösyö Dirac tarafından "akşam yemeği sırasında bir bahaneyle evine yollanmıştı [...] zira [Charles Dirac], söylentilere göre yatak odasında çalışan ve yemeğini almak ve tuvalete gitmek dışında odasından çıkmayan oğlu Paul'ü merak ediyordu."[18]

Ailesinin yanında bulunmanın evlat olarak görevi olduğunu biliyordu Dirac, fakat onlarla beraberken kendini berbat hissediyordu. "Bristol'e evime döndüğüm zaman kendi başıma karar verme yeteneğimi tümden kaybediyorum" diye dert yanıyordu, birkaç yıl sonra bir arkadaşına yazdığı mektupta.[19] Ebeveyninin ikisi tarafından da baskı altında tutulduğunu hissediyordu; bir yandan babasının despotluğu bir yandan an-

nesinin boğucu sevgisi. Dirac yirmi beş yaşında ve uluslararası düzeyde başarılı bir insan olduğu halde hâlâ babasının avucunun içinde kıvrandığını hissediyordu. Yakın gelecekte bir kaçış umudu da görmüyordu.[20]

Ekim 1927'de Dirac St John's ve Trinity'deki arkadaşlarına kendini hatırlatmak üzere Cambridge'e döndü. Artık dikkatini dağıtacak sosyal ortamı daha da küçülmüştü, zira Kapitsa kısa süre önce evlenmişti. Yeni eşi, koyu saçlı bir dilber olan Rus göçmeni sanatçı Anna Krylova'ydı; Kapitsa her nedense ona "Fare" diyordu, bu lakap yıllar boyunca, Cambridge tiyatrolarında Kapitsa koltuk sıralarının arasından eşine her seslendiğinde insanların elinin ayağına dolaşmasına neden oldu. Krylova ile Kapitsa, şehir merkezine yakın Huntingdon Sokağı'nda yaptırdıkları, kocaman bir arka bahçesi ve üst katında Krylova için stüdyosuyla her şeyi tam olan müstakil evin tasarımına katkıda bulunuyorlardı.[21] Sonraları bu ev neredeyse Dirac'ın Cambridge'deki ikinci evi olacaktı ama 1927 sonbaharının başlarında, ilk olarak Oppenheimer'a açtığı projesi üzerinde sıkı çalışıyordu; projenin amacı kuantum teorisi ile Einstein'ın özel görelilik teorisini uygulamadaki en basit durum üzerinde birleştirmek, yani tek ve yalıtılmış bir elektronun davranışını tanımlamaktı. Heisenberg ve Schrödinger'in teorileri yetersizdi çünkü özel görelilik teorisine uymuyorlardı: Birbirine göre farklı hızlarla hareket eden gözlemciler bu teorilerin denklemleri üzerinde fikir birliğine varamazlardı. Ortada teoriyi bulan ilk kişi olmanın getireceği itibar vardı; bilimin bu ödülünü kazanan tek kişi Dirac mı olacaktı yoksa yine birileriyle paylaşması mı gerekecekti?

Dirac dönemin ilk altı haftası boyunca bu problem üstünde çalıştı ama başarılı olamadı. Ekim sonunda, Brüksel'deki Solvay Konferansı'nda uluslararası fizik camiasının en üst düzeyiyle aynı masaya ilk kez oturmak üzere çalışmalarına mola verdi.[22] Sadece davetlilerin katıldığı, masrafları Belçikalı sanayici Ernest Solvay tarafından karşılanan bu konferansların amacı, kuantum teorisindeki problemleri düşünüp taşınmak üzere birkaç yılda bir dünyanın en iyi yirmi küsur fizikçisini bir araya getirmekti. 1911'de yapılan ilk konferansın en genç yıldızı, o zamanlar sahneye yeni çıkan ve daha yaşlı, daha muhafazakâr insanların önyargılarını çabucak gözler önüne seren Albert Einstein'dı. 1927'de Einstein fiziğin taçsız kralıydı ve orta yaşlarına geliyordu; hâlâ halktan biri, mütevazı bir kişiydi, fakat huysuzluk ve memnuniyetsizlik belirtileri

göstermeye başlamıştı. Kimseyi dikkate almadan kendi yolunu çiziyor, kuantum mekaniğinin doğru olduğunu farz etmeden birleşik bir kütleçekimi ve elektromanyetizma teorisinin peşinde koşuyordu. Esneklikten uzaklaşan, geriye bakmakta olan kişi bu kez Einstein'dı.

Bu konferans fizikte bir dönüm noktası olacaktı: Einstein, kuantum mekaniğinden yana sıkıntılı olduğunu kamuya ilk kez burada açıkladı fakat Bohr ve daha genç meslektaşlarının bu alana duydukları güveni eksiltemedi. Oturumların yapıldığı binanın önünde çekilen meşhur resimde, konferansın canlı ortamından iz yok: Konferansın yirmi dokuz delegesinin hepsi de ifadesiz görünüyor, sanki hep beraber pasaport fotoğrafı çektiriyor gibiler. Einstein ön sıranın ortasında oturuyor, Dirac da onun sağ omzunun arkasında ayakta duruyor. Dirac bu fotoğrafla öyle gururlanmıştı ki, bir kez olsun ünlü olma arzusuna teslim olarak Bristol Üniversitesi fizik bölümünden bunu çerçeveletip bölümdeki bir duvara asmasını istedi.[23] Kasvetli bir hatıra olan bu portre, toplantıdan kalan tek görsel kanıt olarak bilindi yıllarca, fakat 2005'te toplantı ortamına dair biraz daha ipucu ortaya çıktı; katılımcıları konuşmalar arasında verilen bir mola sırasında gösteren amatör bir filmdi bu.[24] İki dakikalık bu kaydın en dikkat çekici yanı, delegelerin neşesi. Gruptaki tek kadın olan Marie Curie bir şey getirirken tek ayak üzerinde bale dönüşü yapıyor; ışıl ışıl gülen Paul Ehrenfest kameraya neşeyle dil çıkarıyor. En genç delege olan Dirac da Max Born'la konuşurken rahat ve mutlu görünüyor.

Sonraları Heisenberg, en yoğun tartışmaların konferans oturumları sırasında değil, katılımcıların kaldığı Otel Britannique'te (bugünkü Avrupa Parlamentosu'nun olduğu yere yakın) yemek sırasında yaşandığını anlattı.[25] Kuantum teorisine dair tartışmaların merkezinde Bohr ile Einstein'ın Heisenberg'in belirsizlik ilkesine dair anlaşmazlığı vardı; Einstein'ın tekrar tekrar gelen şiddetli taarruzlarına karşı Bohr teoriyi başarıyla savundu. Meslektaşların çoğu bu iki adamın kafa kafaya çarpışması karşısında heyecan içindeydiler, fakat Dirac bunları "fark etmez" tavrıyla izleyen bir seyirciydi:

> Savlarını dinledim, ama konuşmaya katılmadım, asıl olarak bununla çok fazla ilgilenmediğimden dolayı. [...] Bana, bir matematiksel fizikçinin işinin temeli doğru denklemleri elde etmektir ve bu denklemlerin yorumu ancak tali önemdedir gibi geliyordu.[26]

Dirac ve Einstein zıt kutuplar gibiydiler, üstelik ikisi de diğerinin dilini rahat konuşamıyordu. Dirac, Einstein'dan yirmi üç yaş küçüktü ve duyduğu büyük hayranlık yüzünden her zamankinden de çekingendi. Fakat birbirleriyle kaynaşmamalarının temel nedeni herhalde bilime yaklaşımları arasındaki keskin tezattı, bu da kısmen felsefi meselelere tepkilerinin birbirinden çok farklı olmasından kaynaklanıyordu. Bilimin temel olarak, giderek daha fazla olayı giderek azalan sayıdan teoriyle açıklamak üzerine kurulu olduğu konusunda uzlaşıyorlardı, Mill'in *A System of Logic* kitabında okudukları bir fikirdi bu. Ama Einstein felsefeyle hep ilgilenirken, Dirac bunu bir zaman kaybı olarak görüyordu. Mill okumasından Dirac'ın aklında kalan şey, aldığı mühendislik eğitiminin de teşvikiyle, faydacı bir bilim yaklaşımıydı: Bir teori hakkında sorulması gereken asıl soru, "Bu teori dünyanın davranışına dair benim inançlarıma hitap ediyor mu?" değil, "İşliyor mu?" sorusuydu.

Bu konferans sırasında fizik dışındaki konular, din ve siyaset hakkında Dirac'ın ilk defa patladığı kaydedildi. Yaklaşık kırk yıl sonra Heisenberg, daha genç fizikçilerin iskemlelere ve koltuklara yayıldığı duman altı otel locasında bir akşam vakti cereyan eden olayı anlattı. Dirac'ın gençlik dolu açıksözlülüğünün teşvik edilmesi gerekiyordu, dedi yaşlı Heisenberg: "Dirac çok genç bir adamdı ve bir şekilde komünist görüşlerle ilgileniyordu ki bu o dönemde gayet doğaldı."[27] Heisenberg'in hafızasında en canlı kalan şey, Dirac'ın din hakkında sarf ettiği ateşli sözlerdi, bunu da Einstein'ın temel fizikle ilgili tartışmalar sırasında Tanrı'ya gönderme yapma alışkanlığıyla ilgili bir yorum tetiklemişti. Heisenberg'in 1920'lerde yaşanan olaylara dair anlatımların çoğu gibi bu anlatımı da insana inandırıcı gelmeyecek kadar ayrıntılı: Birkaç yüz kelimeden oluşan iki konuşmayı, sanki kelimesi kelimesine mükemmelen kaydeden bir hafızası varmış gibi aktarıyor; fakat anlattıkları, Dirac'ın görüşlerine dair başka anlatımlarla tutarlı. Heisenberg'e göre Dirac, din için "hiçbir gerçek dayanağı olmayan bir yanlış iddialar yumağı. Tanrı fikrinin kendisi insanların hayal gücünün ürünü" diye düşünüyordu. Dirac'a göre "Kadir-i Mutlak Tanrı önermesi" faydasız ve gereksizdi, sadece "bazılarımız alt sınıfların uslu durmasını istediği" için öğretiliyordu. Heisenberg, Dirac'ın dine dair yargısına karşı çıktığını yazdı: "Bu dünyadaki çoğu şey istismar edilebilir, senin demin ortaya attığın komünist ideoloji de buna dahil." Dirac yolundan dönmeyecek-

ti. "Dini mitlerden, ilke olarak" hazzetmiyordu, ona göre neyin doğru olduğuna karar vermenin yolu şuydu: "Kendi içinde bulunduğum durumdan, sadece mantıkla çıkarımda bulunarak [doğruya ulaşmak]: Toplumda başka insanlarla beraber yaşıyorum, ilke olarak, kendim için istediğim bütün hakları onlara da vermeliyim. Adil bir denge tutturmam gerekir."[28] Mill orada olsa bunu onaylardı.

Dirac'ın dine saldırısı boyunca Pauli, huyu öyle olmadığı halde sessiz kaldı. Ne düşündüğü sorulunca şu cevabı verdi: "İşte Dirac arkadaşımızın da bir dini var, bu dinin temel ilkesi de, 'Tanrı yoktur ve Dirac onun peygamberidir.'" Eski bir espriydi ama Dirac dahil herkes güldü.[29] Dirac'ın burada her zamankinden farklı olarak berrak bir şekilde ifade ettiği görüşleri Kapitsa'nınkilere tamamen uyumluydu ve Bolşeviklikle flört eden hiçbir entelektüel bunlara itiraz etmezdi. Dirac siyasi görüşlerini hiçbir zaman kâğıda dökmedi ama gelecek on yıl içinde yapacağı hareketler, neden yana olduğunu açıkça belli edecekti.

Dirac Solvay Konferansı sırasında yeni çalışması olan ışığın alan teorisine dair bir konuşma yaptı. Her paragrafta kelimeleri değiştirip, başka düzeltmeler yaparak taslak metni notlarla doldurmuştu, bütün ömrü boyunca yaptığı diğer konuşmaların hepsinden daha fazla oynanmış bir konuşma metniydi, bu da onun gergin olduğuna işaret ediyordu.[30] Ardından, fikrinin onun da kolaylıkla öngörebileceği bir yönde ele alınıp genişletişmiş olduğunu duydu. Eugene Wigner ile çalışan Pascual Jordan, Dirac'ın foton teorisini tamamlayacak bir elektron alan teorisi üretmişti. Jordan ve Wigner'ın matematiği Dirac'ınkine benzese de, teorileri, kullandıkları simgelerin doğada olan şeylere nasıl karşılık geldiğini anlayamayan Dirac'a cazip görünmedi. Yanıldığını sonradan anlasa da, yaptıkları çalışma o sırada Dirac'a cebir egzersizi gibi geldi; bu hatası teorik fiziğe yaklaşımından kaynaklanıyordu, onunki "özünde cebirsel değil, geometrik" bir yaklaşımdı: Eğer bir teoriyi hayalinde görsel olarak canlandıramazsa onu görmezden gelme eğilimindeydi.[31]

Dirac'ın toplantı salonunda karşılaştığı tek sürpriz bu değildi. Bir konuşmanın başlamasından hemen önce Bohr, Dirac'a ne üstüne çalıştığını sordu. Dirac elektronun göreli bir kuantum teorisini bulmaya çalıştığını söyledi. Bohr afallamıştı: "Ama Klein bu problemi çözdü zaten," dedi, İsveçli teorici Oskar Klein'dan söz ediyordu.[32] Dirac cevap veremeden

konuşma başladı, böylece konu havada kaldı ve orada öylece bekledi: Bohr ile Dirac konferans dağılmadan bu konuda tekrar konuşma fırsatı bulamadılar. Bohr, Dirac'ın bu probleme bulduğu harikulade çözümü okuyup kendi hatasını fark edene kadar üç ay daha geçecekti.

## 11. Bölüm

# Kasım 1927-1928 İlkbaharı

> [G]erçek ile güzel birbirine yakındır. Gerçek, akılla görülür ve ona duyulan açlık, akılla anlaşılabilir olanın en tatmin edici ilişkileriyle dindirilir: Güzellik hayal gücüyle görülür ve ona duyulan açlık hissedilebilir olanın en tatmin edici ilişkileriyle dindirilir.
> JAMES JOYCE, *Sanatçının Bir Genç Adam Olarak Portresi*, 1915, Beşinci Bölüm.

Dirac şatafatlı kolej yemeklerinde kendini hep yabancı hissederdi. Zengin mönüler, yıllanmış şaraplar, antika formaliteler, tumturaklı konuşmalar, yemekten sonra tüttürülen puroların kötü kokusu; bunların hepsi Dirac'ın iğrendiği şeylerdi. Bu yüzden, St John's Koleji'ne yeni öğretim üyelerinin yılda bir yapılan seçimini kutlamak için verilen akşam yemeğinde onuruna içilecek kimselerden biri olacağı 9 Kasım 1927 Çarşamba gününü herhalde iple çekmiyordu. Artık belgeli bir "birinci sınıf adam"dı, kolejin yüksek masasında* kalıcı bir koltuğu ve 1602'de tamamlanmış, mumlarla aydınlanan ihtişamlı Combination Room'da [Birleşim Salonu] akşam yemeğinden sonra iş arkadaşlarıyla toplanma hakkı vardı. Dirac hocalığa seçilmesini Hall'da, Leydi Margaret Beaufort'un portresinin altında, geleneğe uygun şekilde, istiridye, konsome, kremalı tavuk çorbası, dilbalığı, yanında ıspanağıyla dana bonfile, beş sebzeli sülün, salata, üstüne de üç çeşit tatlı dahil olmak üzere sekiz tabaktan oluşan yemekle kutladı. Bu yemek onun için kutlamadan çok ceza gibiydi.[1]

Yemekten sonra Dirac yürüyerek odasına döndü. Odası, Cam Nehri'ni küçücük bir meyille aşarak, altında kayıkla gezinenlerin anca geçebileceği kadar yer bırakan gotik, taş bir yapı olan Sighs [İç Çekmeler-ç.] Köprüsü'ne yakındı. Muhtemelen dosdoğru yatağına gitmiştir, zira her zaman sabahları, en iyi çalışabildiği saatlerde zinde olmak isterdi. Çalışma odasında gereksiz bir şey yoktu; sadece, öğrencilerin kullandığı sıralar tarzında açılıp kapanan bir masası, basit bir sandalyesi, kömür

---

* Oxford ve Cambridge üniversitelerinde, öğretim üyelerinin yemek yediği salonun adı, *high table* - ç.n.

sobası ve ziyaretçilerden birinin ifadesiyle "çok antika bir kanepe"si vardı.[2] Boş bir sınıfta oturan bir öğrenci gibi küçük sırasında çalışır, kurşunkalemle kâğıt üzerine yazar, bazen bir hatayı silmek veya kitaplarından birinden bir şeye bakmak için duraklardı.[3] Şimdi hoca olduğu için gün boyu emrine amade bir uşağı ("*cip*") vardı.

Dirac bu sade ama rahat çevrede, bilime en meşhur katkısını yaptı. St John's onun için hayal edilebilecek en uygun ortamı yaratmıştı. Bütün gün çalışabiliyordu; çalışmasına sadece, yüklü olmayan ders verme görevini yerine getirmek, arada bir seminer vermek ve kütüphaneye gitmek için ara veriyordu.

Şimdi kafasında tek bir çetin mesele vardı: Elektronu tanımlayan göreli denklemi bulmak.[4] Dirac elektronun "nokta parçacık" olduğundan epey emindi, fakat diğer teoriciler gibi o da elektronun neden bir değil iki spin hali olduğunu anlayamıyordu. Başka birkaç fizikçi bazı denklem adayları ortaya atmışlardı, bunların hepsi de zoraki ve hantaldı; Klein'ın, Bohr'un problemi çözdüğüne inandığı önerisi de dahil olmak üzere hiçbiri Dirac'ı tatmin etmiyordu. Klein'ın teorisinin yanlış olduğundan emindi Dirac, zira bu teori absürd bir şekilde, çok küçük bir uzay-zaman bölgesinde bir elektronu bulma ihtimalinin bazen sıfırın *altında* olduğunu öngörüyordu.

Dirac bu denklemi ilk ilkelerden üretmenin imkânsız olduğunu, onu yalnızca talihli bir tahminle bulabileceğini biliyordu. Fakat denklemin taşıması *gereken* özellikleri ve taşımak *zorunda* olduğu özellikleri belirleyerek seçenekleri azaltmak gelirdi elinden. Var olan denklemleri evirip çevirmek yerine yukarıdan aşağı yöntemini benimsedi, fikirlerini matematiksel olarak ifade etmeye geçmeden önce teorinin en genel prensiplerini belirlemeye çalışacaktı. İlk şart, denklemin uzayı ve zamanı eşit temelde ele alan Einstein'ın özel görelilik teorisine uymasıydı. İkincisi, denklemin Dirac'ın "canım" geçiş teorisiyle de tutarlı olması gerekiyordu. Son olarak, denklemin ışık hızına kıyasla yavaş hareket eden bir elektronu tanımlarken bulunacağı öngörüler, rüştünü çoktan kanıtlamış olan sıradan kuantum mekaniğinin öngörülerine çok yakın olmalıydı.

Bunlar faydalı sınırlandırmalardı ama hâlâ manevra için çok alan vardı. Bu şartlara bağlı kalsa da elektron için çok sayıda denklem yazabilirdi Dirac, dolayısıyla ihtimalleri azaltmak için sezgilerini dinlemesi lazımdı. Göreli denklemin temel olarak sade olması gerektiğine inandığı

için, denklemin büyük ihtimalle elektronun enerjisini ve momentumunu oldukları gibi alacağını, enerjinin karekökü veya momentumun karesi gibi karmaşık ifadelere yer vermeyeceğini düşünüyordu. Bir ipucu da, elektronun spinini tanımlamak için kendisinin ve Pauli'nin birbirlerinden habersiz olarak buldukları, her biri iki satır ve iki sütun şeklinde düzenlenmiş dört sayıdan oluşan matrislere başvurma yönteminden geldi. Acaba aradığı denklem, bu matrislerin içinde taşınıyor olabilir miydi?

Dirac denklem üstüne denklem deniyor, koyduğu teorik ilkelere veya deneyle sabit olan olgulara uymayan her denklemin üstünü çiziyordu. Hem özel görelilikle hem kuantum mekaniği ile uyumlu, umut vaat eden bir denkleme ancak 1927'nin Kasım ayı sonunda veya Aralık başında rast geldi. Bu denklem teoricilerin şimdiye kadar gördüklerine hiç benzemiyordu, zira elektronu Schrödinger dalgasıyla değil, birbiriyle bağlantılı ve hepsi de elzem olan *dört* parçadan oluşan yeni bir dalga türü kullanarak tanımlıyordu.

İnsana cazip gelen bir zarafeti vardı denklemin, ama eğer gerçek elektronlarla ilişkili değilse bu hiçbir şey ifade etmezdi. Bu denklem, mesela elektronun spini ve manyetik alanı için ne diyordu acaba? Eğer Dirac'ın elindeki denklem deneycilerin gözlemleriyle çelişiyorsa bu denklemden de vazgeçip yine baştan başlamaktan başka seçeneği olmayacaktı. Ama buna gerek kalmadı. Dirac birkaç sayfalık hesapla mucize gibi bir şey ortaya çıkardığını gösterdi: Denkleminin tarif ettiği şey sadece elektronun kütlesine sahip bir parçacık değildi, deneycilerin ölçtükleri spin ve manyetik alanın tıpatıp aynına sahipti. Dirac'ın denklemi sahiden de, deneycilerin çok aşina oldukları elektronu anlatıyordu. Daha da iyisi, böyle bir denklemin var olması demek, parçacığın kuantum teorisi tarafından verilen standart tanımının peşine elektronun spinini ve manyetik alanını takmaya artık gerek olmaması demekti. Denklem, eğer deneyciler elektronun spinini ve manyetizmasını daha önce keşfetmiş olmasalardı, bu özelliklerin özel görelilik teorisi ve kuantum mekaniği kullanılarak *öngörülebileceğini* ortaya koyuyordu.

Dirac dışarıdan her zamanki Trappist* sükûnetini muhafaza etse de, neşe içindeydi. Kaleminden çıkan birkaç çizgi ile bütün evrende gelmiş

* Sessizlik yemini etmeyen ancak gerekmedikçe konuşmayı uygun bulmayan ve Nursialı Benedikt'in (480-547) "çalış ve dua et" düsturuna göre yaşayan bir Katolik tarikat - e.n.

geçmiş her elektronun nasıl davrandığını tanımlamıştı. Teorik fizikçi Frank Wilczek'in daha sonra söylediği gibi, "insanın içini acıtacak kadar güzel" bir denklemdi: Einstein'ın genel görelilik denklemleri gibi Dirac denklemi de evrensel ve sadeydi; herhangi bir parçasını değiştirip de denklemin bütün kuvvetini ortadan kaldırmamak mümkün değildi.[5] Yaklaşık yetmiş yıl sonra taş ustaları, Westminster Abbey'e Dirac anısına konan taşa bu denklemin özünü kazıdılar: $i\gamma.\delta\psi=m\psi$. Denklemin tamamını, Dirac'ın ilk olarak kullandığı haliyle yazdığınız zaman öyle tuhaf bir hali var ki teoricilerin bile birçoğunun gözünü korkutuyor, ama Dirac'ı rahatsız edecek bir şey değil bu: Onun için önemli olan sadece denklemin sağlam ilkelere dayanması ve işliyor olması. John Stuart Mill'in bilimin amaçlarından biri olarak açık seçik gösterdiği bir şeyi, ayrı ayrı teorileri birleştirerek olabilecek en fazla miktarda gözlemi açıklama işini başarmış olduğu düşüncesi onun da aklından geçmiştir belki.

Dirac ihtiyarladığında genç fizikçiler ona denklemi bulduğu zaman kendini nasıl hissettiğini sordular sık sık.[6] Cevaplarından anlaşıldığı kadarıyla Dirac aşırı bir mutluluk duymak ile korku arasında gidip geliyordu: Elindeki problemi bu kadar düzgün bir şekilde çözdüğü için sevinç içinde olsa da, Thomas Huxley'in 1870'te tarif ettiği, "bilimin büyük trajedisinin," yani "çirkin bir gerçeğin güzel bir teoriyi vahşice katletmesinin" son mağduru olmaktan kaygı duyuyordu.[7] Sonradan açıkladığına göre, böyle bir sonuçla karşılaşma ihtimali Dirac'ı öyle dehşete düşürmüştü ki, teorisini kullanarak hidrojen atomunun enerji seviyelerine dair ayrıntılı öngörülerde bulunmaktan "çok korkmuştu": Teorisinin bu testi geçmek zorunda olduğunu biliyordu.[8] Bu hesabın yaklaşık bir versiyonunu yaptı ve kabul edilebilir bir uyum olduğunu gösterdi, fakat teorisini daha sıkı bir sınava sokup başarısızlıkla karşılaşma riskini alamadı.

Kasım ve Aralık boyunca, yaptığı keşiften aldığı hazzı da, arada bir gelen panik atakları da kimseyle paylaşmadı. Bu aylardan elimizde bir tek önemli mektup, birileriyle önemli bir konuşma yaptığına dair bir tek kayıt yok. Sessizliğini sadece, Noel tatili için Bristol'e gitmeden önce, büyük doğabilimcinin torunu ve İngiltere'nin önde gelen teorik fizikçilerinden biri olan arkadaşı Charles Darwin'le karşılaşınca bozdu. Noel'in ertesi günü Bohr'a yazdığı uzun bir mektupta şöyle yazdı Darwin: "[Di-

rac] elektron için yepyeni bir denklem sistemi bulmuş, spin her durumda doğru çıkıyor, bu galiba 'o.'"[9] Solvay Konferansı'nda Dirac'a söylediği şeyin (elektron için göreli bir denklem bulma probleminin zaten çözülmüş olduğunun) tamamen yanlış oluğunu işte böyle öğrendi Bohr.

Fowler, Dirac'ın "Elektronun Kuantum Teorisi" makalesini 1928'in ilk gününde Kraliyet Cemiyeti'ne gönderdi, bir ay sonra da birkaç ayrıntıyı açıklığa kavuşturan ikinci bir yazı yolladı. İlk makale basımdayken Dirac Göttingen'e, Max Born'a bir mektup yazdı, on satırlık sonsöz dışında yeni denkleminden bahsetmiyordu. Bu satırlarda denklemi bulmasını sağlayan mantığı açıkladı. Born o cümleleri meslektaşlarına gösterdi, denklem "müthiş bir mucize" idi.[10] Dirac'ın çözdüğü problem üzerinde çalışmakta olan Jordan ile Wigner hayretten hayrete düştüler.[11] Jordan rakibinin ödülü kapıp gittiğini görünce bunalıma girdi.

Şubat başında denklem yayımlandığında büyük heyecan uyandırdı. Fizikçilerin çoğu bütün matematiksel karmaşasıyla denklemi anlamaya uğraşıyorlardı ama Dirac'ın çok önemli bir şey yapmış olduğunda hemfikirdiler, teoricilerin dünyasında tam isabet demekti bu.[12] Dirac kariyerinde ilk defa, zamanın en zor problemlerinden birini ele almayı ve rakiplerini sollayıp çözümü en önce bulmayı başarabildiğini göstermişti. ABD'li teorici John Van Vleck daha sonra, Dirac'ın elektron spinini açıklamasının "sihirbazın ipek şapkadan tavşan çıkarması gibi" olduğunu söyledi.[13] Pek yakında Harvard'da Van Vleck'in iş arkadaşı olacak olan John Slater daha da coşkuluydu: "[Denklemi] bulabilecek ondan başka birini düşünemeyiz. Onun, herhalde dönemin bütün bilim insanlarından daha fazla sahip olduğu sezgisel dehanın kendine özgü kuvvetini gösteriyor."[14]

Yakın zamanda Leipzig'de tam profesörlüğe yükselip kendine güveni iyice artan Heisenberg dahi Dirac'ın hamlesi karşısında gafil avlanmıştı. Başka bir fizikçi daha sonra, Heisenberg'in bir İngiliz fizikçiden (muhakkak Dirac'tan), o kadar akıllı ki onunla rekabet etmenin anlamı yok diye bahsettiğini hatırladı. Fakat Heisenberg, denklemin büyüleyici güzelliğine rağmen yanlış olabileceğinden endişe duyuyordu: Dirac'ın denklemle ilgili ilk makalesinde işaret ettiği bir problemin altını çizen pek çok kişiden biriydi Heisenberg. Denklem, bir elektronun sahip olabileceği enerji değerleri hakkında acayip bir öngörüde bulunuyordu.

Denklemdeki problemin arka planında, zaman gibi enerjinin de mutlak değil göreli bir nicelik olması var. Serbest bir elektronun (üzerinde etki eden hiçbir net kuvvet bulunmayan bir elektronun) hareket enerjisi, parçacık sabit durumdayken sıfır olarak tanımlanabilir; parçacık hız kazanırken hareket enerjisi her zaman pozitif olur. Dirac'ın problemi, bulduğu denklemin, gayet akla yatkın pozitif enerji seviyelerinin yanı sıra, serbest bir elektronun *negatif* enerji seviyeleri olduğunu da öngörmesiydi. Bu durum, teorinin Einstein'ın özel görelilik teorisiyle uyumlu olmasından kaynaklanıyordu: Özel görelilik teorisine göre bir parçacığın enerjisine dair en genel denklem, enerjinin *karesini*, $E^2$'yi belirtir. Böylece, $E^2$'nin diyelim 25 olduğunu (belli bir seçilmiş enerji birimini kullanarak) biliyorsak, enerji $E$ ya $+5$'tir ya $-5$'tir (bunların ikisi de kendisiyle çarpılınca 25 eder). Bu yüzden, Dirac'ın serbest elektronun enerjisi için sunduğu formül, biri pozitif biri negatif olmak üzere *iki* farklı enerji değerleri seti olduğunu öngörüyordu. Klasik fizikte olsa, negatif enerjili olanlar, sırf anlamsız oldukları için, denklemden çıkarılıp atılabilirlerdi, fakat kuantum mekaniğinde böyle bir şey yapılamaz çünkü pozitif enerjili elektron bu değerlerden birine her zaman sıçrama yapabilir.

Kimsenin böyle bir sıçrama gözlemlediği olmamıştı, dolayısıyla Dirac denkleminin başı cidden beladaydı. Denklemin güzelliğini bozan bu arıza hariç, elektron teorisinin bir zafer olduğu konusunda herkes hemfikirdi. Gelgelelim Dirac başarısından keyif alıyor gibi görünmüyordu, Einstein'ın genel görelilik teorisini yayımladıktan sonra sergilediği rahatlama ve sevinci göstermedi. Dirac'ın daha genç meslektaşı Nevill Mott sonraları, Dirac'ın Cambridge'deki fizikçi meslektaşlarından ne derece kopuk olduğunu anlattı. Mott da, diğer yüzlerce teorici gibi, kuantum mekaniğini genişletmek üzerine değil, onu uygulamak üzerine çalışıyordu.

Mott'a göre, makalesini kütüphaneden alıp okuyana kadar Cambridge matematik bölümünde kimse Dirac'ın denklemi hakkında bir şey bilmiyordu. Dirac edilgen ve ekşi suratlıydı, diyordu Mott, kimsenin danışmaya cüret edemeyeceği uzmanlardandı. Arkadaşlıktan anladığı şeyin ne kadar dar olduğunu kavramış değildi Dirac: Fizikçi meslektaşlarının arasında bulunmayı seviyordu, onlar ona arkadaşça davrandıkları zaman (Bohr'un enstitüsünde olduğu gibi); ama onlarla kendi yaptıkları üzerine konuşmaya, hatta ilk adını söylemeye bile hiç gerek

görmüyordu. Charles Darwin ona yazdığı bir kartta imzasını sorduğunda altı yıldır tanıyordu Dirac'ı: "P. A. M. neyin kısaltması?"[15]

Kopenhag ve Göttingen'de birinci ligde oynayan pek çok kuantum fizikçisi varken, Cambridge'de sadece Fowler ile Darwin vardı; bu yüzden Dirac seminer ve derslerini kuantum mekaniğinin esasları üstüne vermenin kendi görevi olduğunu düşünüyordu.[16] Ama bölümdeki ders verme yükümlülüğü buraya kadardı, kendi görüşüne göre. Yine de, genç bir araştırmacı bilim insanı için şaşırtıcı olarak, kuantum mekaniği üstüne bir ders kitabı yazmayı kabul etti. Kitap, Kapitsa ile Fowler'ın editörlüğündeki "Uluslararası Fizik Monografileri Dizisi"nin ilk kitabı olacaktı. *Manchester Guardian*'ın bilim muhabiri, Cavendish Laboratuvarı'nın gayriresmi yazar sakini ve Dirac'ın arkadaş saydığı tek gazeteci olan Jim Crowther'ın parlak fikriydi bu dizi. Ateşli bir Marksist olan Crowther 1923'te Komünist Parti'ye katılmış ve birbirinin can düşmanı olan Bernal ile Rutherford'un ikisine de yakın olmayı, ikisinin de yeteneklerinden ve etkilerinden azami ölçüde faydalanmayı becerebilmişti.[17] Akıllıca davranıp Cavendish'teki en parlak genç bilim insanlarının Dirac dahil hepsiyle ilişkiler geliştiren Crowther, Cambridge'de doğmakta olan solcu bilim insanları grubu içinde etkili bir yan oyuncu oldu. Güçlü yanlarından biri duyarlılığıydı: Büyük genç teoriciyle arkadaş olmak için Dirac'ın insanı sıkboğaz eden gazetecilerle temas etmekten duyduğu çekinceyi kırması gerektiğini hemen anlamış olsa gerek. Dirac sadece huzur istiyordu.

Dirac'ın ailesi denkleme dair hiçbir şey bilmiyordu. Dirac'ın çalışmaları hakkında bir şeyler öğrenmeye hep can atan Charles için, oğlunun bilimini paylaşmaktaki isteksizliği zulümdü. 1928 Nisanı'nda *The Times*'ta kuantum fiziğine dair yazarı belirtilmemiş bir yazı okuyan Charles yazının vardığı sonuca bozulmuş olmalı: "Bilim insanının sokaktaki vatandaşı karşısına alıp konuşabildiği günler çoktan geride kaldı [...] bilim, ancak Manş Denizi'ni geçen yüzücülerin peşinden gidebileceği kadar derin sulara açıldığı zaman dünya çok şey kaybediyor."[18] Charles oğluna yeni fiziğine dair bir şey anlatsın diye baskı yaptığında (muhakkak yapmıştır bunu) Dirac herhalde her zamanki kafa sallama cevabını vermiş veya yeni kuantum teorileri için "kelimelerle anlatılması hiç mümkün olmayan fizik kavramlarına dayanır" diye hiçbir faydası

dokunmayan sözler sarf etmiştir.[19] Dirac kuantum mekaniği hakkında düşünürken görsel hayal gücünü kullansa da, kuantum dünyasından görüntüler tasvir etmesi için gelen her talebi geri çevirdi. Sonraları şöyle söyleyecekti: "Bunun resmini çizmek kör bir adamın bir kar tanesini hissetmesi gibi. Dokunduğun anda yok olur."[20]

Dirac'a annesinden gelen mektuplara bakılırsa, Flo artık ev dışında daha çok vakit geçirdiğinden Charles'la araları daha iyiydi. Tennyson şiiri üstüne sohbetlere gidiyordu, Charles ve Betty'yle birlikte Hippodrome Tiyatrosu'nda temsiller izliyor, sinemaya gidiyordu; sessiz sinemanın son büyük eserlerinden *Ben Hur*'u da izlemişti. Dirac ailesinin en sevdiği yenilik ise motorlu arabaydı, kitlesel üretimi yapılan teknolojik yeniliklerin en heyecan verici olanıydı bu. Charles'ın özel öğrencilerinden birinin arabası vardı, Dirac ailesine güzellik yapıp onları kıyılara ya da kırlardaki çayhanelere keyif gezintilerine götürüyor, saatte 30 kilometre hız sınırını ihlal etmiyordu. Bu gibi gezme görüntüleri (dünyevi dertleri günübirlik arkalarında bırakmış tasasız aileler) 1920'lerin üçüncü çeyreğinde İngiltere'de refahın simgesiydi. Çoğunluk için hayat hiç bu kadar güzel olmamıştı.

Ama Dirac evde olmadığı zaman annesinin hayatı boş kalıyordu. Onu ziyaret etmek için sürekli olarak inandırıcı bahaneler arayan Flo Şubat ortasında Büyük Perhiz dönemi kayık yarışlarını izlemek için kendi kendini Cambridge'e davet edip, kentte bulunduğu sürede oğlunun onu görmeye vakti olur mu diye çekinerek sordu ("Oldukça güzel giyinmiş olacağım ve başına hiç dert açmayacağım").[21] Dirac bu tür talepleri genellikle görmezden gelirdi ama bu sefer kabul etti; annesi sisli bir günün öğle saatlerinde oğluyla birkaç saat konuşmak için Cambridge'e geldi. Dirac, ömrünün en heyecanlı dönemlerinden birini yaşadığını ve akranlarının bazılarının onunla Newton'un vârisiymiş gibi konuştuklarını annesine belli ki hiç çaktırmadı.

Dirac kadınlarla gönül ilişkilerine girmekle hiç ilgisi olmaması bakımından da Newton'a benziyordu. Dirac'ın iş arkadaşlarının çoğu onun kendi yaşındaki kadınlardan korktuğu fikrini taşıyor, bir gün evlenebileceğini hayal bile edemiyorlardı. Ama bir kadınla yakın arkadaş olmuştu Dirac: Oxford Üniversitesi'nden umut vaat eden bir matematikçi olan arkadaşı Henry Whitehead'in elli altı yaşındaki annesiyle. Uzun

boylu, sağlam yapılı İskoç Isabel Whitehead, kendisinden on dokuz yaş büyük olan, eski Hindistan Madras Piskoposu Henry Whitehead'in eşiydi. Çift, 1923'te İngiltere'ye dönmeden önce yirmi yıl orada yaşamıştı. Oradaki gurbetçi çevresi içinde namlıydı Bayan Whitehead: Hindistan'daki Hıristiyan cemaatine dair yetkin bir anlatıma göre o, "Pek çok İngiliz hanımefendinin egemenlik standartlarına göre bile" çok buyurgan bir insandı.[22]

Whitehead'ler Reading yakınlarında, Cambridge'den arabayla yaklaşık üç saat mesafede bulunan Pincent's Hill'de yarı ahşap yarı tuğladan bir kır evinde yaşıyorlardı. Köpekleri her zaman yanlarında, soylu Guernsey sığırları ve birkaç tavuk baktıkları küçük çiftliklerinin idaresine her gün birkaç saat ayırdıkları rahat bir hayat sürüyorlardı. Isabel de Henry de Oxford'da eğitim görmüş matematikçilerdi ama Bayan Whitehead'in mektuplarından anlaşıldığına göre ikisi de Dirac'la bilimden çok diğer konularda, özellikle Henry'nin kriket sevdası ve Gandhi'yi evlerinde bir hafta ağırlamak da dahil olmak üzere Hindistan maceraları hakkında konuşuyorlardı. Gelecek yıllarda Bayan Whitehead'in Dirac'la yazışmaları, Whitehead'in Dirac'ın ateizmini sağlam sorguladığını, Dirac'ın da ona ailesine dair en özel düşüncelerini açtığını ortaya koyuyor. Pincent's Hill Dirac'ın hafta sonları gitmeyi en sevdiği yer haline geldi, Bayan Whitehead de ikinci annesi oldu. Bu kadın ona sadece destek ve sevgi değil, kendi annesinin sağlayamadığı bir şeyi, entelektüel uyarımı da sunuyordu.

1928'in bahar başında, gelecek seyahatini planlıyordu Dirac. Altı aylık yolculuk takvimi Nisan'da başlayacak, yollar onu önce Bohr'un yanına Kopenhag'a ve Ehrenfest'in yanına Leiden'a, sonra Leipzig'de Heisenberg'e ve Göttingen'de Born'a götürecek, son olarak da Stalin'in SovyetSosyalist Cumhuriyetler Birliği'ne ilk gezisini yapacaktı. Dirac bu ülke hakkında çok şey duymuştu, şimdi kendi gözleriyle görüp değerlendirebilecekti.

## 12. Bölüm

# Nisan 1928-Mart 1929

Bakın aklın işine ve yüce mesleğine, yani fen bilimine,
Nasıl da kaydetti, tasnif etti her şeyi
Düzen ve sıra içinde.
ROBERT BRIDGES, *Testament of Beauty* (Güzellik Ahdi), 1929

Paul Ehrenfest günü gününü tutmayan, talepkâr bir iş arkadaşı olabilirdi, ama çok iyi ve cömert bir ev sahibiydi. 1928 Nisanı'nda, Dirac geldiğinde onu Leiden tren istasyonunda karşılayamayacağını fark ettiği zaman, birkaç asistanının tren gece saat 10'u biraz gece geldiğinde orada onu bekliyor olmalarını sağladı. Sorun, bunların hiçbirinin Dirac'ı tanımamasıydı. Ehrenfest'in bulduğu çözüm, trenin istasyona açılan her kapısının karşısında bir öğrencinin bekleyip, elinde "Elektronun Kuantum Teorisi"nin bir nüshasını sallamasıydı. Plan tuttu.[1]

Karşılama grubunun üyelerinden biri, otuz iki yaşındaki Sovyet teorici, pek yakında Dirac'ın en sıkı dostlarından olacak olan İgor Tamm'dı. Tamm hareketliliğiyle meşhurdu: Grup fotoğraflarında diğer insanlar gayet net görünürken o hep flu çıkıyordu.[2] Daha üniversiteye başlamadan Marksist olan Tamm 1915'te Sosyal Demokrat İşçi Partisi'ne katılmış ve bunu takip eden yıllar boyunca Moskova'da, Kiev'de, Odessa'da ve Elizavetgrad'da bir yandan bilim okuyup bir yandan da Bolşevikler için yarı zamanlı eylemcilik yapmıştı. Sonrasında fanatizminden yorulduğu Bolşevikler 1918 yazında diğer bütün siyasi partileri yasadışı ilan ettikleri sırada bilime yoğunlaşmaktaydı. Kuantum mekaniğini kullanan ilk Sovyet teorici oldu.[3] Ocak 1927'de Leiden'a geldi, bir yıl sonra Dirac denkleminin heyecanı içinde, denklemin kâşifiyle tanışmayı iple çekiyordu. Tamm Moskova'daki karısına mektubunda, "[Dirac'ın] ağzından bir kelime çıkarmak için kırk takla atmak gerektiği, onun sadece on yaşın altındaki çocuklarla konuştuğu" şeklindeki rivayetlerde gerçek payı var mı görmek istediğini yazıyordu.[4]

İki adam birbirlerine kısa sürede ısındılar. Dirac için Tamm yine akıllı ve eğlenceli, dışadönük bir Rus'tu; Tamm için Dirac şaşırtıcı şekilde uyumlu bir dosttu, yeter ki konuşsun diye baskı yapılmasın. İkisi ilkbahar akşamüzerlerini şehrin taş döşeli sokaklarında gezinip birbirini kesen su kanallarından oluşan ağ üzerinde gidip gelenleri izleyerek, bazen de yakınlardaki lale tarlalarına giderek geçiriyorlardı.[5] Tamm, Dirac'a bisiklete binmeyi öğretti, Dirac da Tamm'a fizik öğretti; ayrıca bilim dışındaki şeylerden bahsettiler, bunların içinde herhalde siyaset ve Tamm'ın en sevdiği hobi olan dağcılık vardı. Dirac'ın bilgeliği Tamm'ı alçakgönüllülüğe sevk ediyordu: "Onun yanında kendimi küçük bir çocuk gibi hissediyorum" diye yazdı karısına.[6]

Leiden'a ziyarete gelenlerde âdet olduğu üzere Dirac da bir dizi konuşma yaptı. Kamuoyu önünde konuşma tekniklerini çok ilerletmişti: Karatahtaya doğru geniş adımlarla yürüyüşüyle, sanki süs bitkisinden kuantum mekaniğinin Demosthenes'ine* dönüşmüş gibiydi. Epeyce sabit durarak dinleyicilerin gözlerinin içine bakıyor, sade ve açık konuşuyor, bir avukat kuvvetiyle, hiçbir duraklamanın ya da tereddütün ritmini bozmasına göz yummuyordu. Hazırlanmış bir metni okumuyor, tam olarak ne demek istediğini biliyordu; bir fikri ifade etmenin en açık yoluna bir kere karar verdi mi, bir konuşmadan ötekine bu yoldan sapmıyordu. Ehrenfest biraz daha açmasını istediği zaman Dirac'ın cevabı, zaten söylemiş olduğu şeyi neredeyse kelimesi kelimesine tekrar etmek oluyordu.[7]

1928'in Haziran ortasında Dirac, Tamm'la beraber bir haftalığına, o sırada Dirac denklemi için acı çeken Heisenberg'in eş-düzenleyicisi olduğu bir konferansa katılmak üzere Leipzig'e geçti. Darwin ve başkaları denklemin atomik hidrojenin enerji seviyeleri için daha önce başarılı olan formülleri mükemmel bir şekilde yeniden ürettiğini göstermişlerdi, ama bu Heisenberg'i ikna etmeye yetmedi. O, denklemin serbest bir elektronun negatif enerjisi olabileceğini öngörmesine takılmıştı; denklemi zekice eğip bükmekle bu sonucun değişmediği de belli olmuştu artık. Dirac için bu sadece, ele alınacak sıradaki problemdi. Heisenberg için ise, denklemin arızalı olduğunun kanıtıydı. Dirac Leipzig'den ayrıldık-

* Demosthenes (MÖ 384-322): Antik Atina kentinin önemli bir devlet adamı. Hitabet sanatındaki üstün başarısıyla meşhurdur - ç.n.

tan bir ay sonra Heisenberg, Bohr'a şöyle yazdı: "Şimdiki durumu hayli absürd buluyorum ve bu nedenle, neredeyse çaresizlik yüzünden, başka bir alana kaydım, [manyetizmayı anlamaya çalışıyorum]."[8] Bir ay sonra Pauli'ye yazarken daha da hüzünlüydü Heisenberg: "Modern fiziğin olup olacak en acıklı bölümü, Dirac teorisi."[9] Dirac, Heisenberg'in eleştirilerinin sağlam dayanakları olduğunu da, teorinin güzel bir seraptan ibaret olmadığını gösterme görevinin kendisine düştüğünü de biliyordu.

Leipzig'de Dirac'ın ilk defa tanıştığı bilim insanlarından biri, Heisenberg'in öğrencisi olan, yirmi bir yaşına henüz değmiş Rudolf Peierls'tı. Sırım gibi, gözlüklü ve bariz dişlek Peierls'tan canlılık ve hırs fışkırıyordu. Hocaları Peierls'tan Dirac'ı operaya götürmesini istediler, misafirinin Cambridge'deki iş arkadaşlarının imkânsız sayacağı kadar güç bir işti bu. Onun herhangi bir oyun türünü başından sonuna kadar izleyeceğini hayal bile edemezlerdi: Yapmacıklık, konuşmalara veya şarkı sözlerine odaklanmak, çoğu zaman kat kat olan olay örgüleri, hayal gücünden yoksun bu adama cazip gelemezdi elbette. Onlarca yıl sonra Peierls ne oyunu ne de misafirinin buna tepkisini hatırlıyordu ama Dirac'ın Alman adabını çiğneyip şapkasını tiyatronun vestiyerine bırakmayı kararlılıkla reddettiğini ve İngiliz âdetlerine bağlı kalarak salona şapkasıyla girmekte ısrar etmiş olduğunu düşünmek bile onu kıvrandırıyordu. Aldığı Prusya eğitimiyle kuvvetli bir nezaket hissine sahip olan Peierls, Dirac'ın tutumunu utanılacak kadar kaba bulmuştu.[10] Meslektaşının duyduğu rahatsızlığı muhtemelen fark etmemiş olan Dirac çoğu zaman böyle yapardı: İngiliz nezaket kurallarına sıkı sıkıya bağlıydı ve başka ülkelerdeyken de bu kurallardan taviz vermek için hiçbir sebep göremiyordu. Esneklik onun başarılı olduğu bir alan değildi.

Buradaki teorik fizik bölümü, bölüm başkanı Max Born kendi dengesini korumaya çalıştıkça pırıltısını yitirmekteydi. Aşırı çalışan, daha genç ve daha taze zihinlerin kendisini geride bırakmasından korkan, evliliğindeki problemler ve Nazilerin "kan ve toprak" Yahudi karşıtlığı yüzünden bunalan Born sinirsel bir buhrana kapılmıştı.[11] Meslektaşı Jordan görünüşte muhafazakâr milliyetçiydi, ama gizliden gizliye *Deutsches Volkstrum* ("Alman Irası") dergisinde takma adla gerici yazılar yazmaktaydı.[12]

Yine de Göttingen hâlâ her genç teoricinin gezi planında yer alıyordu. Bu ziyareti sırasında Dirac'ın diğer ziyaretçilerden ikisiyle uzun süren dostluğu başladı. Bu iki kişi, Dirac'ın hem içine kapalılar hem dışadönüklerle arkadaşlık etme zevkine uygundular ve onun kendi yaşından kadınlarla kuracağı ilk yakın ilişkilere vesile olacaklardı. Neşeli uçta, Dirac'tan iki yaş küçük Rus teorici, kuantum fiziğinin saray soytarısı olmaya yazgılı George Gamow vardı. Johnny, Gee-Gee ve (Bohr tarafından takılan) Joe gibi çeşitli lakaplarla anılan, 1.90 boyunda, 100 kiloluk bu dev, Dirac'ın neredeyse zıt kutbuydu: Çenesi düşük, tutkulu bir sigara ve içki düşkünü, acımasız bir gırgırcı.[13] Göttingen'e gelmeden kısa süre önce, alfa parçacığının atom çekirdeği türlerinden atıldığı (klasik mekaniğe göre mümkün olmayan bir şey) radyoaktif bozunma türünü açıklamakta kuantum mekaniğini kullanan ilk insanlardan biri olarak adını duyurmuştu. Dirac, Rutherford'u herhalde hayal kırıklığına uğratarak, Cavendish'te nükleer fizikteki yeni deney sonuçlarına dair pek çok seminere katılmış ama bu sonuçları anlamaya çalışmakla hiç alakadar olmamıştı.[14] Gamow ile Dirac teorici olarak birbirlerinden çok farklıydılar: Gee-Gee yeni temel fikirler üretmeye çalışmıyor, başkalarının keşfettiklerini uygulamayı tercih ediyordu. Yine de ikisi iyi anlaşıyor, yemeklerini sık sık beraber yiyorlardı; yeni arkadaşı Öklid geometrisini bombardıman altında nasıl öğrendiğini ve buna benzer, doğruluklarından çok renkli oluşlarıyla insanı etkileyen hikâyelerini anlatırken Dirac ifadesiz bir yüzle onu dinliyordu.[15]

Kişilik yelpazesinin diğer ucunda yer alan Eugene Wigner, mühendislik eğitimi aldıktan sonra fiziğe geçmiş, yıllarca Berlin'de Einstein'la çalışıp Göttingen'e yeni gelmişti. Zengin bir Musevi ailenin oğlu olan Wigner iki kız kardeşiyle beraber Budapeşte'nin en mutena semtlerinden birinde, Tuna Nehri'ne bakan büyük bir evde dadısı tarafından büyütülmüştü. Çocukluğunun geçtiği evi anmaya bayılırdı: Resmi aile yemekleri, etrafta koşuşturan üniformalı iki hizmetçi, yeni toplanmış güllerin kokusu.[16] Dirac'ın aksine genç Wigner siyaset konusunda tetikteydi ve ülkesinin içinde bulunduğu istikrarsızlığın gayet farkındaydı. Avusturya-Macaristan İmparatorluğu 1918'de dağıldıktan sonra Macaristan, Béla Kun liderliğinde kanlı bir Bolşevik Devrimi'ni ve milliyetçiler ile Yahudi düşmanlarının düzenlediği Beyaz Terör'ü yaşamıştı. Wigner, o günlerde Amiral Horthy'nin baskı rejimi altında bulunan ülkesinin geleceğine korkuyla bakıyordu.

Bütün siyasi çalkantılara rağmen Wigner matematik ve fen alanında olağandışı kuvvette, Dirac'ınkinden bile sağlam bir eğitim almıştı. Tarihçiler 20. yüzyıl başında Budapeşte'den neden bu kadar çok entelektüel yenilikçi çıktığını hâlâ tartışıyorlar; bu isimler arasında Dirac'ın daha sonra dünyanın en iyi matematikçisi olarak değerlendireceği John von Neumann ve Wigner'ın arkadaşları olup ilk nükleer silahların geliştirilmesinde katkısı olan önemli araştırmalar yapacak olan Leó Szilárd ile Edward Teller da var.[17] Aynı kuşaktan olan bu Macarların başarısı kısmen, savaştan hemen sonra Budapeşte'deki mükemmel liselerde aldıkları eğitimden, kısmen de şehrin Batı odaklı kültürünün canlılığından ve tutkusundan kaynaklanıyor.[18]

Wigner kuantum fizikçilerinin en utangaç ve iletişimsiz olanlarından biriydi ama Dirac'la karşılaştırılırsa bir numaralı sokulgan sayılırdı. Dolayısıyla birlikte yedikleri akşam yemekleri herhalde pek kasıntı geçiyordu. Ortak bir dil bulmaları lazımdı: Dirac Macarca bilmiyordu, Fransızca konuşmaktan nefret ediyordu ve Almancayı takur tukur aksanlı ve yarım yamalak konuşuyordu; Wigner'ınsa İngilizcesi zayıftı, Almanca veya Fransızca konuşmayı seviyordu. Herhalde Almanca konuşmakta karar kılmışlardır. İlk sohbetlerine dair elimizde bir kayıt yok fakat Wigner'ın siyasi görüşlerinden ve gençliğinde tecrübe ettiği Yahudi düşmanlığından bahsetmiş olması muhtemel: On altı yaşından beri babasının izinden giderek komünizme ideolojik olarak karşı olmuştu, bir sene sonra, bir tabakhanenin yöneticisi olarak çalışan babasının işten kovulduğu Kun rejimi sırasında bu görüşleri daha da sertleşmişti.[19] Wigner'lar birkaç aylığına Avusturya'ya kaçmışlar, ama komünistlerin devrilmesinden sonra Macaristan'a dönmüşlerdi.

Dirac, Wigner'ın hayat hikâyesini o anlatmak istediği sürece memnuniyetle dinlerdi. Ama Wigner konuyu fiziğe getirdi mi, Dirac'ın kendi fikir ve görüşlerini başkalarıyla paylaşmakla hiç ilgilenmediğini hemen fark etti. Wigner biraz deşmeye başladı mı Dirac korkmuş kirpi gibi anında içine çekiliyordu.[20] Bu savunmacılıktan nasıl kaçınılacağını İgor Tamın biliyordu: Konuşmayı işlevsel olan minimuma indirmek, kişisel sorular sormamak ve sıradan şeylerle nefes tüketme riskini katiyen almamak lazımdı. Tamın ve Dirac'ın ilişkisi biraz da, birbirini tamamlayan yeteneklere sahip olduklarından dolayı gelişti: Entelektüel liderlik Dirac'tan, insanlarla ilişki kurmaya isteklilik Tamm'dan geliyordu.

Gençliğinin en büyük keyiflerinden birine dönüşecek olan şeyi, yani dağcılığı Dirac'a tanıtan Tamm olmuştu. Doğuya doğru çıktıkları uzun bir gezide ikisi beraber ormanlık Harz'a (geceleri her taraf ışıl ışıl ateş böceği olurdu) gittiler ve Brocken Dağı'nın zorlu zirvesine (1.142 metre) çıktılar.[21] Dirac kendinden geçti: Denklemlerden başka hiçbir şey, onun güzellik duygusunu dağlar kadar canlandırmamıştı.[22]

1928'in Temmuz ayı sonunda Dirac Rusya'ya ilk gezisini yapmaya hazırlanıyordu, ders anlatma angaryasını Kapitsa'yla eğlenme keyfiyle birleştiren iki aylık bir ziyaret olacaktı bu. Dirac'ın annesi korku içindeydi: "Eğer Rusya'ya gidersen kendine çok dikkat et. Gazetelerde Bolşeviklere dair öyle korkunç şeyler okuyoruz ki. Sanki hiçbir yerde kanun, nizam yok. Yine de, bizden çok daha yakında olduğun için gerçekleri bizden daha iyi bildiğini tahmin ediyorum."[23] 1918'den beri İngiltere basını Sovyet rejiminin giderek artan baskıcılığını haber veriyordu, bu baskı 1926'da Stalin'in iktidarın mutlak sahibi olmasıyla daha da artmıştı. İngiliz devleti Sovyetler Birliği'ni resmen tanımıyor, ama iki ülke arasındaki kârlı ticaret ilişkilerini de kolaylaştırıyordu; bu eğilim İşçi Partili Başbakan Ramsay MacDonald'ın 1929'da tam diplomatik ilişkileri yeniden kurmasıyla zirveye ulaştı.[24]

5 Ağustos'ta Leningrad'a varmasının ardından Dirac'ı ağırlayanlar ona, sevdiği ender lüks gıdalardan olan havyarı tanıttılar. Manzaraları, mimarisi, müzeleri ve sanat galeriyle Rusya'da Dirac'ın içi açıldı, uzun ve geveze bir mektupta Tamm'a şöyle yazdı:

> İlk iki günü Leningrad'da Born ve onun [Göttingen'den iş arkadaşı] Pohl'le geçirdim; gezdik gördük, Hermitage'a, Rus Sanat Müzesi'ne ve Doğa Tarihi Müzesi'ne ve ayrıca Röntgen [fizik araştırma] Enstitüsü'ne gittik. Leningrad'ı çok güzel buldum, burası beni gezi boyunca gördüğüm bütün şehirlerden daha fazla etkiledi, özellikle de buharlı gemide nehirden yukarı çıkıp yaldızlı kubbeleriyle şimdiye kadar gördüğüm hiçbir şeye benzemeyen çok sayıda kiliseyi ilk defa gördüğüm zaman. [...][25]

Bodur ahşap evleri, rengârenk kubbeleri, zikzaklar yaparak düzensizce yayılmış sokaklarda mavi kıyafetli köylülerin sürdüğü at arabaları, Slovenski pazarında votka içip hıyar yiyen sakallı tüccarlarıyla Moskova, Anna Karenina'nın şehrine benziyordu hâlâ.[26] Dirac burada hiçbir

masraftan kaçınılmamış Rus Fizikçiler Kongresi'ne katılmak için, ev sahiplerinin davetlisi olarak bulunuyordu. Sovyetler Birliği'ndeki fizikçiler kuantum mekaniğinin önemini hemen fark etmişler, onu Batı Avrupa'da kuran kişilerden öğrenmek istiyorlardı. Kongreye katılan yüz yirmi fizikçiden yirmisi yabancıydı. Dirac kongrenin yıldızıydı ama açılış oturumuna konan konuşmasını yapmaya geç kaldı. Sunum yapması gereken saatte şehrin kıyısındaki kraliyet saraylarından birinin çevresinde dolanmaktaydı; akşamsa Japon tiyatrosunun temsiline gitti. Ertesi gün, güneş batana kadar tek başına dolaşmak üzere yollara düşmeden önce, konferans delegeleriyle beraber Kremlin'e gitti Dirac.

Kongrenin ikinci kısmının yapılacağı yer, Volga Nehri'nden Stalingrad'a giden bir buharlı vapurdu. Bir hafta süren seyahat sırasında Dirac kendi elektron teorisi üstüne bir konuşma yaptı ve Sovyet fiziğinin liderleriyle tanıştı. Bunlardan biri de Dirac'a hayran olan yirmi bir yaşındaki lisansüstü öğrencisi, yakında ülkesinin en büyük (en başarılı ama aynı zamanda olgunluktan en uzak) teoricisi olacak olan Lev Landau'ydu. Pis, eksik beslenmiş Landau'nun boyu o kadar uzundu ki topluluk içinde bütün başların üstünde onun uzun zayıf yüzü ve kafasının sağ tarafına yatıp, yanmış bir beze kabuğu gibi görünen koyu renk, dalgalı saçları görünürdü. Eleştirmen olarak o kadar saldırgandı ki Pauli onun yanında vakur kalırdı; iş arkadaşı olarak sosyallikten o kadar uzaktı ki Dirac onun yanında tatlı dilli kalırdı.

Kongreden sonra Dirac iki günlük tren yolculuğuyla Kafkaslar'a gitti. Kapitsa'nın yanında kalıp, Vladikavkas yakınlarında bir buzula altı saatlik bir tırmanış yapan yürüyüşçülere katıldı. Dirac, Tamm'a yazdığı mektupta bu maceralarını anlattı ama Kapitsa'yla beraberken yaşadığı, cinsel uyanışı sayılacak olaydan bahsetmedi.[27] Kırk beş yıl sonra, Kafkaslar'da ilk kez çıplak genç kadın gördüğünü anlattı: "[O bir] çocuktu, ergendi. Beni bir yüzme havuzuna götürdüler, kızlar mayosuz yüzüyorlardı. Güzel göründüklerini düşündüm." Yirmi altı yaşındaydı.

Dirac'ın Bristol'e dönmeye acelesi yoktu: Seyahati neredeyse bir ay sürdü.[28] İşinden duyduğu heyecan ile ev hayatının kasveti arasındaki uçurum hiç bu kadar gözüne batmamıştı. Meslektaşlarının birçoğunun gözünde şöhret olmuştu, ekonomik bağımsızlığı vardı, uluslararası seyahatlere çıkmanın lüks olduğu bir dönemde böyle gezilere gidebiliyordu.

Öte yandan Charles, Flo ve Betty rutinlerine kapanmış, yaşadıkları yerden ender olarak ayrılıyorlardı. Betty yeni köpeğine bakmakla meşgul olduğu zamanlar dışında hiç ama hiçbir şey yapmamaktan memnundu; Charles aşırı çalışmaktan bitip tükenmişti; Flo evden dışarı çıkmak için her fırsatı sonuna kadar değerlendiriyordu. Güzel konuşma derslerinde konuşmalar yazıyor ve konuşma yapmak üstüne egzersizler yapıyordu. Yaptığı konuşmalardan biri, günün birinde bir kadının başbakan olması fikrine karşı çıkıyordu. Provalarını Bristol çayırlıklarında yaptığı bu konuşma, "Bir kadın başbakanın göreve gelmesine karşı çıkmak adına ayağa kalkıyorum; buna en kararlı ve en kesin şekilde karşı çıkmak için" diye tumturaklı bir cümleyle başlıyordu. Bir kere, diyordu Flo, kadınlar böyle bir sorumluluğu alacak kadar sağlam yaradılışlı değillerdi: "Fizik bakımından – şimdiki kadınlar harika: Ama bir kadının ne zaman bayılacağını kimse bilemez! Ne zaman çığlık atacağını kimse bilemez! Bir başbakanın aniden yere yığılması veya kritik bir anda histeriye tutulması münasip midir?"[29]

Feminizmin öncülerinden olmasa da, annesinin görünen itaatkârlığının ardında sabrın ve bağımsız bir ruhun yattığını biliyordu Dirac. Bu özellikler gelecek üç yıl içinde kırılma noktasına kadar sınanacaktı.

Ekim 1928'de Dirac Cambridge'e döndüğünde, elektron teorisindeki arızayı gidermenin kendisine düştüğünü biliyordu. Denklemine duyulan güveni sarsan negatif enerji durumları için mantıklı bir açıklama bulması gerekiyordu, zira bazı meslektaşları denklemin doğru olmayabileceğinden kaygılanmaya başlamışlardı.[30]

O sonbahar, alışılmadık bir şekilde aynı anda birkaç proje üzerinde birden çalışmaktaydı: Delik teorisi, ders kitabı ve en sevdiği konulardan biri olan klasik mekanik ile kuantum mekaniği arasındaki ilişki üstüne kısa bir makale. Makale, von Neumann'ın olağanüstü sağlam çalışmasına dayanıyordu; von Neumann'ın türettiği bir sonuç Dirac'ın dikkatini çekmişti. Kuantumların tek başlarına davranışları üstüne hiçbir şey bilinmezken, birbiriyle etkileşmeyen olağanüstü büyük sayıda kuantum parçacığının genel davranışını tanımlamanın bir yolunu bulmuştu von Neumann. Şaşırtıcı olarak, görünen oydu ki kuantum mekaniğinin verdiği istatistiki tanım da klasik mekaniğin verdiği sonuç kadar basitti; ikisinde de tek tek parçacıkların davranışı ortalamada yumuşak bir ge-

nel desene varıyordu, tıpkı kalabalığın davranışının onu oluşturan bireylerden söz etmeden tarif edilebilmesi gibi. Kısa ama mükemmel bu makalesinde Dirac, von Neumann'ın fikirlerini geliştirerek, klasik fizikte ve kuantum fiziğinde çok sayıda parçacığın anlaşılması konusundaki benzerliği tam olarak ortaya koydu. Elindeki çetin senfoninin arızalarını gidermeye çalışırken verdiği mola sırasında bestelenmiş bir divertimentoydu [eğlendirici müzik eseri-ç.] bu.

Siyaseten sakin geçen bu dönemde Cambridge'de en sevilen sohbet konusu şiirdi.[31] Seksen beş yaşındaki ödüllü şair Robert Bridges, yılın en çok konuşulan şiirini, güzelliğin doğasına dair 5.600 dizeden oluşan *A Testament to Beauty*'yi (Güzellik Ahdi) yazmıştı. Günümüzde nadiren hatırlanan bu şiir, zamanında on binlerce sıradan okurun ve bazı edebiyat eleştirmenlerinin yüreğinde yankı bulmuştu; bu eleştirmenlerden biri *Cambridge Review*'da bunun için, "Keats'in 'Güzellik gerçektir, gerçek güzellik' sözünün yüksek felsefi açıklaması" diye yazmıştı.[32] Bir yerde modern sanata, yani Arnold Schönberg'in atonal müziği, Picasso'nun kübizmi, Eliot'ın parça parça şiirleri gibilerine tepki gösteriyordu Bridges. Güzelliği arıyor ve onu sadece müzikte, resimde ve doğada değil, bilimde, yemekte, hatta futbol maçlarında buluyordu. Dirac da, güzelliğin sanat ve doğadan çok daha fazlasıyla ilgili olduğunu biliyordu. Einstein'ın genel görelilik denkleminde güzelliği görmüştü, şimdi kendisinin de estetiğe katkısı ondan daha az olmayan bir denklemi vardı. Ama bilimde teori deneyle uyuşamadı mı böyle estetik değerlerin hiç önemi yoktur. Eğer birisi çıkıp Dirac denklemindeki negatif enerji çözümlerinin ne anlama geldiğini açıklayamazsa, bu denklemin de kaderi, bilimde gelip geçen heyecanlardan biri olarak hatırlanmak olacaktı.

Dirac'ın Cambridge'deki iş arkadaşlarından kimileri, kader Dirac'a mâni olsa hiç de üzülmezlerdi: Giderek artan şöhreti kıskançlığı da beraberinde getirmişti kaçınılmaz olarak. Üniversitede deneysel ve teorik fiziğin önemli liderlerinin isimleri artık Rutherford ve Eddington değil, Rutherford ve Dirac diye veriliyordu. Eddington'ın yıldızı parıltısını kaybediyordu ve bunu o da biliyordu. Bu sırada Cambridge'de fiziğin eski rehberi de acınası derecede kopmuş görünüyordu. Cambridge'in en saygın kürsüsünün, bir zamanlar Newton'a ait olan Lucas matematik profesörlüğü kürsüsünün sahibi gururlu İrlandalı Sör Joseph Larmor

artık geçmişte yaşamaktaydı, görelilik teorisini anlamaktan acizdi ve kuantum mekaniğini hor görüyordu. Arkadaşı J.J. Thomson'la beraber Cambridge sokaklarını arşınlıyor, ikisi de melon şapka, üç parçalı siyah takım elbise ve lekesiz beyaz gömlek giyip, arkalarında birer sopa sallıyorlardı. Miadı çoktan dolmuş bu iki profesör Trinity Sokağı'nda bir dükkân vitrininden içeriye bakarken bir çift penguene benziyorlardı.

Bu iki adam, bir zamanlar onlara hayranlık duyan öğrencilerken şimdi fiziği ilerletmekte olan fizikçiler arasında kendi görüşlerinin beş para etmediğini biliyorlardı. Yeni neslin yükselişini Dirac'tan daha kuvvetle simgeleyen yoktu, ama Dirac'ın hâlâ kalıcı bir işi yoktu. Arthur Compton'ın teklif ettiği Chicago'daki işi reddetmiş, Manchester Üniversitesi'ndeki uygulamalı matematik profesörlüğü kadrosunu da, "Kendi özel alanım dışında matematik bilgim ve matematiğe olan ilgim [böyle bir görevi] layıkıyla yapamayacağım kadar az" diyerek kabul etmemişti.[33] Eğer Manchester'daki reddedilmiş matematikçiler onun bu tevazuunu gülünç bulacak olsalardı, Dirac neye güldüklerini anlamazdı, zira o sadece doğruyu söylüyordu. Mott'un dediği gibi: "Gerçekten düşünmediği bir şeyi düşünüyormuş gibi yapmak Dirac'ın pek elinden gelmez."[34]

1929 Martı'nda Dirac'a yazarak ondan yaz sınavları için kuantum mekaniği sorularını lütfen belirlemesini rica eden Harold Jeffreys'in de resmen kabul ettiği üzere, Dirac ve Fowler orada olmadığı zaman Cambridge Üniversitesi kuantum mekaniği öğretmekte çok zorlanıyordu. Jeffreys ve fakültedeki "cahil ve kültürsüz" meslektaşları, "adaylar bizden daha iyi biliyor" diye itiraf etmek zorunda kalmak gibi utanç verici bir durumdaydılar.[35] Dirac'ın Cambridge'de kalması için seferberliğin öncüsü Fowler oldu ve kısa sürede bazı başarılar elde etti: 1929 Haziranı'nda St John's Koleji, sadece üç yıllık kaynak sağlayarak da olsa, Dirac'a özel bir öğretim görevlisi postu sundu.[36] Dirac'ın Cambridge'e bağlılığı sınanacaktı, hem de defalarca.

Dirac birinci önceliği olan denklemiyle ilgili sorunları halletme işinde bir yere varamadığından, başka işlerle uğraşmaya karar verdi. 1929'un sonunda vaktinin çoğunu kitabının taslağını yazarak ve bir başka araştırma projesi olan ağır atomlar teorisi üstünde çalışarak geçirmekteydi. Fizikte hiç de en sevdiği alan değildi bu, fakat kuantum teoricilerinin, teoriyi karmaşık atom ve moleküllere uygulayan büyük çoğunluğunun

çalışmalarına daha yakındı. Oysa Dirac'ın kuantum mekaniğinin başarılı olacağından hiç şüphesi yoktu:

> Fiziğin büyük kısmının ve kimyanın hepsinin matematiksel teorisi için gerekli olan temel fizik kanunları böylece tamamen biliniyor; güçlük yalnızca, bu kanunların tam olarak uygulanmasının çözülemeyecek kadar karmaşık denklemler ortaya çıkarmasında.

Bu sözler, karmaşık şeylerin onları oluşturan bileşenler üzerinden, ta atomlar ve atomların bileşenlerine kadar inerek açıklanabileceğini düşünen indirgemecilerin eylem çağrılarından biri haline geldi. İndirgemeciliği sonuna kadar götürmek, mesela, "Köpek neden havlar?" sorusuyla başlayan baş aşağı duran bir piramidin en dibinde, mesela kuantum mekaniğinin bulunduğunu ima eder. İndirgemeci, bu soruyu köpeğin beyninde cereyan eden kimyasal reaksiyonları anlayarak cevaplamaya çalışır, o reaksiyonlar da son kertede kimyasallardaki elektronların etkileşimleriyle açıklanır; elektronların davranışını tanımlayan ise son kertede kuantum mekaniğidir. Pek çok bilim insanı bunu sevse de, yaklaşım, açıklama tabakaları arasındaki bağlantıların nasıl kurulacağını söylemiyor.

Dirac makalesinde kuantum mekaniğini karbon atomu gibi birden fazla elektronu olan atomlara uyguladı. Bu atomları tanımlamak hidrojen atomlarını tanımlamaktan çok daha zor çünkü çok elektronlu bütün atomlarda, elektronlar arasındaki karmaşık, içinden çıkılması güç etkileşimlerin hesaba katılması gerekiyor. Dirac bu etkileşimleri ortalama olarak tanımlamanın bir yolunu buldu ve iki elektronun yer değiştirmesi halinde olacakları deneyde takip etmenin mümkün olmadığı bilgisinin ne anlama geldiğini araştırdı. Bu teoriden çıkacak sonuçları bulma işini Dirac her zamanki gibi başka insanlara bıraktı: Minneapolis'te yaşayan Amerikalı teorici John Van Vleck, Dirac'ın fikirlerindeki potansiyeli çabuk fark edip, manyetizmanın, atomların bağ kurup molekül oluşturmalarının çeşitli yollarının ve çok elektronlu atomların yaydığı ışık desenlerinin açıklanmasında bunları kullanarak yıllarca çalıştı. Bu makale, Dirac'ın atom fiziğine adım atmasından kalan temel miras olacaktı, bu konudaki ilk ve son makalesi bu oldu.

Dirac dönemin sonunda ailesini kısaca ziyaret ettikten sonra bundan böyle gelenek halini alacak olan uzun bir seyahate çıktı yine. 13 Mart Çarşamba gününün dondurucu soğuğunda, yol arkadaşı Henry'yle,

yani Isabel Whitehead'in oğluyla beraber Southampton'dan *Aquitania* transatlantik gemisine bindi. Rıhtımdaki kalabalığın arasında bulunan Florence Dirac artık mesajı almıştı: Tek oğlu evde mümkün olduğunca az vakit geçirmek istiyordu. Korktuğu başına gelmişti, oğlu Cambridge'deki öğretim görevi elverdiği müddetçe yurtdışında olacaktı, Amerika Birleşik Devletleri'ne ilk seyahatine çıkıyordu. Oraya kendisinden önce ünü varmıştı.

## 13. Bölüm

# Nisan 1929-Aralık 1929

[İ]ngiltere'de acayiplik kültü gibi bir şey var. [...] Birden fazla Avrupalının da dediği gibi, bizim [Amerikalıların] özelliklerimiz bireyselden çok ulusal planda ayırt edilir.
GARDNER L. HARDING, *New York Times*, 17 Mart 1929

Bilimin her dalında, gündemi belirlemek için teoriciler ile deneyciler birbiriyle yarışır. 1925 sonbaharında Heisenberg'in çığır açıcı makalesi yayımlandığından beri fizikte yolu teoriciler gösteriyordu. Fakat yeni teorik fikirlerden bazılarının temelleri henüz deneysel olarak sınanmamıştı bile: Mesela Schrödinger'in kuantum teorisine göre her madde parçacığının kendisiyle ilişkili bir de dalgası vardı, fakat daha hiçbir deneyci bu fikri kanıtlamayı veya çürütmeyi başaramamıştı. Bu yüzden, 1927'nin başlarında Amerikalı deneyci Clinton Davisson ve öğrencisi Lester Germer'ın elektronun gerçekten de dalga gibi davranabildiğini gösterdikleri haberi Avrupa'ya ulaştığında kuantum fizikçileri rahatlayıp derin bir oh çektiler. Deneyleri, küçümseyen bir aldırmazlıkla karşıladığı düşünülen Dirac, seyahat takviminin ilk durağı olarak, Davisson'ın Manhattan'ın güneyindeki West Street'te, kasaplar muhitinden birkaç blok ötede bulunan laboratuvarını ziyaret etmeyi ayarlayarak bu şöhretini boşa çıkardı.[1]

O sıralar zenginlik saçan, yeni teknolojilerle donanmış New York'u ilk görüşüydü Dirac'ın. Caz Devri, ona adını veren adam olan F. Scott Fitzgerald'a göre "baş döndürücü orta yaşlarını" geride bırakmış olsa da, ABD'liler hâlâ "tarihin en pahalı cümbüşü"nde sefahat sürmekteydi.[2] İlk başta Amerikan hayatının telaşlı ritmi Dirac'a göre değildi. Yedinci Cadde'deki otel odasında geçirdiği ilk gecede yan odadaki eğlence düşkünleri yüzünden yeni günün ilk saatlerine kadar uyuyamaması bir şekilde Dirac'a uygun bir şeydi.[3] Ertesi gün uyanır uyanmaz, yani öğleden sonra saat dörde az kala, Davisson'la randevusunu kaçırmış olduğunu fark etti. Akşamüstü saatlerini boşa harcamaktansa en kalabalık

vakitte Manhattan'ın göbeğinde gezindi; her biri ABD'nin giderek artan zenginliğinin kuvvetli birer göstergesi olan simsiyah arabalar gökdelenlerin çevresinde vızır vızır dolaşıyordu.

Ertesi gün Davisson'ın laboratuvarında, elektronu dalgalı tabiatını gözler önüne sermeye ikna eden o dâhiyane aracı gördü Dirac. Davisson ile Germer elektron demetlerini nikel kristale doğru fırlatmışlar ve farklı açılardan tespit ettikleri elektronların sayılarının yüksek ve alçak noktalarının değişken olduğunu bulmuşlardı. Eğer elektron sıradan bir parçacıktan ibaret olsaydı bu çeşitlenmeyi anlamak imkânsız olurdu: Tek açıklama, elektronların kristal tarafından bükülen ("kırılan") dalgalar gibi davranmasıydı, yani bir havuzun yüzeyinde birbiriyle birleşen, birbirlerini destekledikleri zaman yüksek noktalar, birbirlerini götürdükleri zaman çukurluklar oluşturan iki dalga gibi. Elektronun kimi zaman dalga gibi, kimi zaman parçacık gibi (Eddington'ın taktığı isimle "dalçacık" [*wavicle*] gibi), yani aynen kuantum teorisinin öngördüğü şekilde davrandığı sonucuna varmaktan başka bir seçeneği yoktu fizikçilerin.

Dirac ağırlıklı olarak tren yoluyla Kuzey Amerika'yı kat edeceği beş aylık seyahati için çabucak yola koyuldu. Gezisinin kaydını kelimelerle değil sayılarla tuttu: Günlüğünde ne yaşadığına dair hiçbir betimleme yok; bu sadece trende veya gemide geçirdiği gecelerin sayılarının bir araya gelmesinden ibaret bir kayıt.[4]

Dirac Princeton ve Chicago'ya kısaca uğradıktan sonra, orta-batı eyaleti Wisconsin'in başkenti Madison'a gitti. Göttingen gibi Madison da ona uygun bir şehirdi; iyi bir üniversitesi, çevresinde de yürüyüş yapmak için bol imkân sunan kırları vardı. Dirac üniversitede öğretim üyeliği görevine yeni gelen John Van Vleck'in ilk yabancı misafiriydi. Dirac'tan biraz daha büyük olan Van Vleck kuantum fiziğini uygulamakta uzmanlaşmıştı, bunun matematiksel temellerine hiç ilgi duymuyordu. İki adam, şehrin çevresindeki dört gölden biri olan Mendota Gölü'ne bakan geniş alanlarda birlikte saatlerce yürüyüş yapıyorlardı. Dirac için Van Vleck mükemmel bir yürüyüş arkadaşıydı: Zindeydi, önemsiz konularda konuşmakla ilgilenmiyor, saatler boyunca hiçbir şey söylemeden memnuniyetle takılabiliyordu. Van Vleck tren yollarına olan tutkusundan, bütün Avrupa'daki ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yolcu trenlerinin tarifelerini ezberleme marifetinden bahsetmiştir belki.[5] O da Dirac gibi teknolojiye, sayılara ve düzene hayrandı.

Dirac'ın ev sahipleri onun tuhaflık şöhretinden haberdarlardı ve bu ünü hak etmiş olduğunu, Dirac'ın ölçülülüğünün İngiliz standartlarında bile aşırı olduğunu kısa sürede gördüler. Onlara da birkaç Dirac hikâyesi bıraktı, bunların arasında, yayılmasını Niels Bohr'un kıkır kıkır gülerek başlattığı bir Dirac klasiği de vardı.[6] Hikâye Dirac'ın bir konuşma yapmasıyla başlıyor, o konuşmasını bitirir bitirmez moderatör, sorusu olan var mı diye soruyor. Dinleyicilerden biri, "Tahtanın sağ üst köşesindeki denklemi anlamadım" diyor. Dirac hiçbir şey söylemiyor. Dinleyiciler gerilim içinde kıpırdanıyor, ama o sessizliğini koruyor, kaygısız görünerek vaktini rahat rahat geçiriyor. Sessizliği bozması gerektiğini hisseden moderatör ondan bir cevap rica ediyor, bunun üzerine Dirac diyor ki, "Bu bir soru değildi, bir yorumdu."

Dirac'ın verdiği bütün röportajlar arasında en fazla alıntılananın yapıldığı yer de Madison oldu. Röportajı yapan, geniş bel ölçüsü yüzünden herkesin Roundy [Tombalak-ç.] dediği gazeteci Joseph Coughlin'di.[7] Şehirde iyi tanınan Roundy Wisconsin'in en sevilen köşe yazarlarındandı, grameri çoğu zaman bozuk olsa da acayip bir mizahla her zaman canlı bir dilde, spor ve başka konulardaki basit fikirlerini düzenli miktarlarla çevresine yayıyordu. Dirac dört sayfalık yazının daktilo edilmiş çözümlemesini sakladı, burada Roundy röportaj yaptığı kişinin ağzından bir kerede birden fazla hece çıkarmak için gösterdiği çabayı kelimesi kelimesine aktarıyordu:[8]

Roundy: Profesör, soyadınızın önüne epey bir harf konduğunu görüyorum. Bunlar özel bir şeyi mi gösteriyor?

Dirac: Hayır.

Roundy: Yani harflerin devamını istediğim gibi getirebilir miyim, diyorsunuz?

Dirac: Evet.

Roundy: P.A.M.'nin açılımı Poincaré Aloysius Mussolini'dir desem de olur mu?

Dirac: Evet.

Roundy: Peki! Çok güzel anlaşıyoruz! Şimdi, doktor, bana bütün araştırmalarınızdan çıkan çıplak sonucu birkaç kelimeyle anlatır mısınız?

Dirac: Hayır.

Roundy: İyi. Şöyle desem olur mu: "Profesör Dirac matematiksel fiziğin bütün problemlerini çözüyor ama Babe Ruth'un [beyzbolcu-ç] vuruş ortalamasını kestirmek için daha iyi bir yol bulamıyor?"

Dirac: Evet.

Bu diyalog bir sayfa daha devam ediyor. Çözümlemeye göre Roundy'nin röportajı *Wisconsin Journal*'ın 31 Nisan'da (*aynen*) çıkan "P.A.M. sayısında" yayımlandı. Gelgelelim gazetenin arşivine göre böyle bir sayı yayımlanmamış, dolayısıyla, pek çok antolojiye giren bu yazı aslında bir kandırmaca gibi görünüyor.[9] Bir ihtimalle bu daktilo çıktısı Madison'daki iş arkadaşlarının üniversite kulübündeki veda yemeği sırasında Dirac'a verdikleri bir pastişti; bu yemek sırasında, Van Vleck'in daha sonra yazdığı üzere, arkadaşları Dirac'ın isimlerinin baş harfleri olan P.A.M.'nin açılımları üzerine zekice bir oyun kurarak Dirac'la eğlenmişlerdi.[10] Roundy röportajı meselesinin aslı ne olursa olsun, Dirac'ın davranışını o kadar iyi yakalamış ki gerçek olmalı dediğimiz, muhtemelen uydurma Dirac hikâyelerinden biri bu.

Dirac Madison'dan bin 800 Dolar'lık bir çekle ayrıldı, bu meblağ gezisinin geri kalanının masrafını karşılamaya yeter de artardı.[11] Haziran'da iş ve keyfi bir araya getirdi, Iowa ve Michigan'da kuantum mekaniği üstüne bir dizi konuşma yaparken, Büyük Kanyon'da gezmeyi, Yosemite Milli Parkı'nda ve Kanada Rocky Dağları'nda yürüyüş yapmayı ihmal etmedi. Böylece tanıştığı Kuzey Amerika coğrafyasını, gelecek yıllarda yapacağı birkaç seyahatte de yürüyerek keşfetmeye devam etti.[12] Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nde kaldığı sırada, Pasadena yakınlarındaki, evrene dair yeni bilgilerin açık ara en verimli kaynağı olan, dünyanın en büyük teleskobuna sahip Mount Wilson Gözlemevi'ne giderek, en son deney cihazlarına olan ilgisini bir kez daha gösterdi.

Birkaç ay önce Heisenberg, Dirac'a "Avrupa hayatını Amerikan acelesine getirmek" üzere birlikte seyahat etmeyi teklif etmişti.[13] Ağustos başlarında Old Faithful gayzeri yakınlarındaki otelde buluştuklarında, Dirac'ın en fazla sayıda gayzeri su fışkırtırken görecekleri rotayı planlamış olduğunu görüp şaşırdı Heisenberg.[14] Dirac'ın doğa gezilerinde bile matematiksel analiz vardı. Heisenberg Japonya'ya birinci mevki seyahat ayarlamıştı, *Shinyo Maru* gemisinde, deniz manzaralı ferah bir kamarayı paylaşacaklardı.[15] Önde gelen iki teorici pek yakında birlikte birkaç hafta geçireceklerdi, konuşmak için ve belki de içlerini kemiren, Dirac denkleminin negatif enerji çözümlerinin nasıl yorumlanması gerektiği problemini halletmek için bol bol fırsatları olacaktı. Girişken Heisenberg muhtemelen işbirliğine hevesliydi, ama Dirac değildi.

Heisenberg'e hayranlık duyup onu arkadaşı olarak görmekle beraber, Dirac fizikle ilgili herhangi bir fikrini onunla paylaşmaya hiç de mecbur hissetmiyordu kendini. Onun sloganı, "İnsanlar kendi problemleri üstüne çalışmalıdır" idi.[16]

Ağustos ortasında, ikisi de Kaliforniya (Berkeley) Üniversitesi'nde Oppenheimer'ın bölümünde bir dizi konuşma yaptıktan sonra, San Francisco'dan Japonya'ya doğru iki haftalık gemi yolculuğuna başladılar.[17] Gemide Heisenberg alışıldık hazlar peşindeki turistlerdendi, pinpon stilini daha da geliştirip, kabarık saçlı kızlarla dans ediyordu.[18] Dirac katılmadan seyrediyordu, herhalde kafası karışmıştı. Dirac'ı akşam balolarından birinde, bir masaya oturmuş, caz müziğiyle dans eden Heisenberg'e merakla bakarken hayal edebiliriz. Heisenberg, Dirac'ın ona, "Neden dans ediyorsun?" diye sorduğunu uzun zaman unutmadı. Heisenberg'in, "Etrafta hoş kızlar olduğu zaman dans etmek keyifli oluyor" şeklindeki epeymantıklı cevabının ardından, düşünceli görünüyordu Dirac. Yaklaşık beş dakika sessiz kaldıktan sonra, "Heisenberg, kızların hoş olduğunu *dans etmeden önce* nasıl biliyorsun?" diye sordu.[19]

Gemileri Yokohama'ya yaklaşırken, bir haberci iki ünlü teoriciyle röportaj yapmak istedi. Dirac'ın tipini bilmeyen ama Heisenberg'i bilen haberci, Heisenberg'e, "Bütün gemide Dirac'ı aradım ama bulamadım" dedi. Heisenberg bu durumu nasıl idare edeceğini biliyordu: Gazeteciyle güzel güzel konuştu, şüphesiz istediği haberi verdi ve Dirac'ın da orada yanında oturmakta, başka bir yöne bakmakta olduğundan hiç bahsetmedi.[20]

İki fizikçi Japonya'da kahraman muamelesi gördüler. Japonya'nın önde gelen bilim insanları, kendi yaptıkları bilimin Avrupa ve ABD'dekinin çok gerisinden geldiğini biliyorlardı ve kuantum mekaniğinin genç kurucularından ikisini görmek ve dinlemek için ülkenin her yanından fizikçiler gelmişti. Dirac ile Heisenberg gece gündüz el üstünde tutuldular, çok önemli insan muamelesi görüp, uluslararası şöhreti ilk kez tattılar. Resmi fotoğraflardan Heisenberg'in gezgin saygın şahsiyet rolünü kolayca benimsediği belli oluyor; yakıcı sıcakta serin tutacak ince bir yaz takımı giymiş, kendine güvenli ve rahat görünüyor Heisenberg. Arkadaşı kadar rahat görünmeyen Dirac kıyafetlerinde böyle bir değişikliğe gitmemiş: Cambridge'de kışın en soğuk zamanlarında giydiği aynı üç parçalı takımı ve botları giymiş.

Gezi programı, ülkeye kısa bir ziyaret için gelen akademisyenlerin her zaman izlediği programdı: Bir süre Tokyo'da kalıp tarihi imparatorluk şehri Kyoto'yu görmek, Batı tipi takım elbiseler giyip *jako* kokusuna bulanmış, konuşma salonunu buram buram ıtır kokutan saygılı adamlardan oluşan, tıklım tıkış kalabalık ve sessiz dinleyicilere konuşma yapmak.[21] Konuşma metinleri çabucak Japoncaya tercüme edilerek kuantum mekaniği üzerine Doğu'nun ilk yetkin kitabı olarak yayımlandı. Japonya'da sonraki nesil fizikçilerin kutsal kitap saydıkları bu kitabın etkisi muazzam olacaktı. İkisi de yirmi yedi yaşında olan Dirac ve Heisenberg şimdiden kendilerinden sonraki nesli eğitiyorlardı.

Japonya seyahatlerinin sonunda Dirac ile Heisenberg'in yolları ayrıldı. Dirac olabilecek en hızlı yoldan, Trans Sibirya Demiryolu'ndan Rusya'yı uçtan uca kat ederek dönmek istiyordu. Aman vermez iklim koşullarında, yerel işgücü onca kıtken ve malzeme tedarik yolları ürkütücü derecede ilkelken Sibirya'da 9.288 kilometre ray döşemek, Brunel'i* bile yıldıracak bir mühendislik projesiydi. Tamamlanması yirmi beş yıl almıştı. Dirac trene 24 Eylül'de ülkenin doğu kıyısındaki Vladivostok'tan binip dokuz gün sonra Moskova'ya vardı. Tamm'la buluştu, uzun bir yürüyüş yaparak şehrin gezilecek yerlerini dolaştılar; bunlar arasında, sonradan ülkedeki pek çok din karşıtı müzeden birine dönüştürülen, 16. yüzyıldan kalma Aziz Vasil Katedrali de vardı.[22] Dirac muhtemelen ilk uçak seferi olan Leningrad-Berlin yolculuğunun ardından İngiltere'ye döndü. Bu pek keyifli bir tecrübe olmamıştı herhalde: Gelecek yıllarda havacılık teknolojisine hayranlık duymaya güvenli bir gözlem noktasından, yerden devam etti.

Onun yokluğunda ailesi, annesinin ifadesiyle "her zamanki gibi sürünüp gidiyor"du.[23] Yılın önemli olayı, haziranda yapılan genel seçimdi. Flo'ya göre yeni teknoloji siyasetin heyecanından çok şey götürmüştü: "Seçim asıl olarak 'telsiz'den [radyo-ç.] yürütülüyor" diye yazdı Dirac'a, "bu yüzden toplantılardan hiç zevk almıyorum."[24] O ve Charles, Lloyd George'un Liberal Parti'sini destekliyorlardı; parti Bristol'de

* Isambard Kingdom Brunel (1806-1859): Bir İngiliz mühendisi. Ülkenin ilk büyük demiryolu olan Büyük Batı Demiryolu ve ilk pervaneli transatlantik gemi de dahil olmak üzere, köprüler, tüneller, rıhtımlar gibi çok sayıda önemli mühendislik projesi gerçekleştirerek, köklü pek çok mühendislik problemine yenilikçi çözümler üretti - ç.n.

İşçi Partisi tarafından hezimete uğradı, Ramsay MacDonald'ın yine Downing Sokağı 10 numarada oturmasını sağlayan ülke çapındaki dalga da aynı yöndeydi.

Dirac'ın, sağlığı son yıllarda olduğundan daha iyi olan babası, karısından daha da uzaklaşıyordu, Betty'yle ise eskisinden de yakındı. Charles ve en sevdiği çocuğu bahçede köpekle oynarken, Flo içeride kalıp binlerce kilometre ötedeki en sevdiği çocuğunu hayal ediyordu. Onun Hollywood stüdyolarını dolaştığını, başında bir hasır şapkayla eşek üstünde Büyük Kanyon'u gezdiğini hayal etmişti; ikisini de yapmadığını duyunca hayal kırıklığına uğradı. Oğullarını altı aydır görmemiş olan Flo ile Charles dönem başlamadan onu göreceklerini umuyorlardı ve evi bu ziyarete hazırlamışlardı. Fakat ekim başında Dirac onlara Cambridge'e dönmüş olduğunu bildirdi özensizce, Bristol'e gelmeye dair herhangi bir plandan bahsetmiyordu.[25]

O ve diğer teoriciler negatif enerjili elektron meselesinde hakikaten hiçbir ilerleme kaydedememişlerdi. Fizikçilerin çoğu bunlardan kurtulmak istiyordu ya, İsveçli fizikçi Ivar Waller birkaç ay önce bunların teorinin vazgeçilemeyecek bir parçası olduğunu göstermişti. Sabit bir elektron bir foton saçtığı zaman ne olduğunu analiz edince garip bir sonuçla karşılaşmıştı Waller: Dirac'ın teorisi düşük enerjilerde başarılı olan klasik öngörüyü ancak ve ancak elektronun negatif enerji durumlarına erişimi varsa tekrarlayabiliyordu. Dirac için buradan çıkacak tek bir sonuç vardı: Denklemi, birisi negatif enerjili elektronları anlayabilirse yaşayacaktı sadece.

Yeni döneme başlarken, eleştiri korosunun fısıltı kadarken büyüyüp kükremeye döndüğünün farkındaydı Dirac. Koronun en egemen solisti Pauli'ye göre denklemin hastalığının tedavisi yoktu ve deneyle uyumlu olması da sırf balındandı.[26] Denklemi kurtarma işi, neredeyse altı ay süren tatilin ardından tazelenmiş olan kâşifine düşmüştü. O da yeniden bu problem üstüne çalışmaya koyuldu.

Ekim ayı biterken, 1920'lerin sonlarındaki siyasi sükûnete son verip, küresel ekonomik felakete doğru düşüşü başlatan olayın haberi geldi New York'tan. Bir ay önce Dow Jones endeksi tarihi zirvesini görmüştü. Sonra o balon patlayınca panik her yanı sardı. 25 Ekim Cuma günü St John's'un öğretim üyeleri odasındaki bütün gazetelerde krizin büyüklüğünü gözler önüne seren haberler vardı: *Manchester Guardian*,

"13.000.000 hisse senedinin rekor el değiştirmesinde kıyasıya satış"ı yazıyor, *The Times* "bugün Amerika borsasında tasfiyeler şelale gibi" diye haber veriyordu. Dört gün sonra, "Kara Salı" denen günde Wall Street darmaduman oldu; F. Scott Fitzgerald'ın daha sonra söylediği gibi, benzersiz refah devri "demode olup eceliyle ölmek istemezcesine [...] gösterişli ölümüne koştu."[27]

İngiltere kendini artçı şoklara hazırladı. Dirac haberleri takip ediyordu ama asıl olarak negatif enerjili elektronların esrarını çözmeye odaklanmıştı. Pozitif enerjili bilindik elektronların negatif enerji durumlarına sıçradığını gözlemleyen neden olmamıştı? Birkaç hafta sonra buna bir cevap buldu. Evrendeki bütün elektronların, enerji durumlarını adım adım doldurduğunu hayal etti: Negatif enerjili durumlar en önce dolacaktı, zira bunların enerjisi daha düşüktü. Ancak bunlar dolduğu zaman, elektronlar pozitif enerji hanelerine yerleşmeye başlıyordu. Negatif enerji haneleri dolu olduğu için pozitif enerji elektronlarının sıçrayabileceği bir yer yoktu. Teoriyi destekleyen bu temel fikrin kaynağı, ironiktir ki Dirac'ı en sert eleştiren kişiden, Pauli'den geliyordu: Pauli'nin dışlama ilkesine göre her enerji durumunda yalnız *bir* elektron bulunabilir. Elektronların her enerji durumuna sonu gelmez bir şekilde doluşmasını engelleyen, bu ilkedir.

Teorinin tuhaf neticesi, bütün evrenin sonsuz sayıda negatif enerjili elektronla kaplı olması, adeta bunların "deryasında" yüzmesi. Dirac bu denizin her yerde sabit yoğunluğa sahip olduğunu, bu yüzden de deneycilerin sadece bu mükemmel tekdüzelikten sapmaları gözlemleyebildiklerini iddia etti. Eğer bu görüş doğruysa, deneycilerin, bütün ömrünü arka fonda hiç değişmeyen tek bir notayı duyarak geçiren bir kabileden farkı yok: Bu onlara işkence gibi gelmiyor, çünkü insanlar sadece çevrelerindeki *değişiklikleri* farkına varıyorlar.

Dirac'ın denizinde sadece bir düzensizlik, yani bir baloncuğun patlaması gibi bir şey gözlemlenebilir nitelikte olur. Negatif enerjili elektronlar denizinde, başka türlü mükemmel olan düzenlilikten ufacık sapmalar yaratacak bazı açık haneler olduğunu öngörürken Dirac'ın canlandırdığı şey tam budur. Dirac bu doldurulmamış hanelere "delik" adını verdi. Bunlar ancak sıradan bir elektronla doldukları zaman gözlemlenebilirler, diye akıl yürüttü: Elektron bu geçişi yaparken radyasyon yayacak. Dolayısıyla denizdeki deliğin, pozitif enerjili sıradan bir elektron bu de-

liğe yerleşirken fark edilmesi mümkün olmalı. Ama deliklerin ne gibi özellikleri var? Negatif enerjili elektronun orada olmadığını belirtiyor delikler. "Elektron denizi" genel çerçevesinde, negatif enerjinin *yokluğu* demek, pozitif enerjinin *varlığı* demek (iki negatif bir pozitif eder: *Borç 5 lira azalıyorsa, zenginlik* de bir o kadar *artar*). Dahası, negatif enerjili elektron negatif yüklüdür, dolayısıyla onun yokluğu, pozitif yükün varlığına denktir.

Buradan, her deliğin pozitif enerjisi ve pozitif yükü olduğu sonucu çıkıyor: Bu özellikler de, o zaman bilinen diğer tek atomaltı parçacık olan protonun özellikleri. Böylece Dirac, deliğin proton olduğunu söyleyerek, olabilecek en basit varsayımda bulundu. Açıklayamadığı şey, protonun neden elektrondan neredeyse iki bin kat daha ağır olduğuydu. Bunun teorinin bir sorunu olduğunu teslim etti, "ciddi bir zayıflık"tı.

Delik teorisinin kaynağı tam olarak belli değil. Matematikçi Hermann Weyl ve başkaları protonların negatif enerjili elektronlarla bir şekilde ilişkili olduğunu söylediler, ama onların düşünme biçimi Dirac'a fazla bulanık geliyordu. Sonraları, "Bu [delik teorisi] fikr[in]e varmak aslında çok zor değildi" dedi, zira yaptığı, atomların x ışını (yüksek enerjili ışık) yaymasına dair teoriyle benzerlik kurmaktan ibaretti.[28] Bu teoriye göre çekirdeğe yakın olan bir elektron atomdan çıkarılabilir, bıraktığı boşluğa başka bir elektron düşer, bununla birlikte x ışını yayılır. Dirac'ın bu fikrin tohumunu on beş ay önce, Volga Nehri üstünde seyahat ederken edinmiş olması da mümkün. Rus Kongresi'nde Sovyet teorici Yakov Frenkel'le tanışmıştı: Birisi, geminin güvertesinde fraklarıyla uzanırken fotoğrafını çekmiş onların. Frenkel 1926'da, kristalin düzenli örgü yapısındaki "boş alanların" parçacık gibi davrandığı bir kristal teorisi üretmişti – yine, Dirac'ın delik teorisinin tıpatıp benzeri. Frenkel, Dirac'a teorisinden bahsetmiş, o da bunu daha sonra bilinçaltından tekrar çıkarana kadar unutup gitmiş olabilir. Lakin Dirac'ın böyle bir hatırası yok.[29]

Teorinin kökenleri ne olursa olsun, Dirac'ın bu fikri uygulamasındaki cesaretten şüphe yok. Makalenin hiçbir yerinde ara verip de teorinin inanılırlığı hakkında yorum yapmıyordu. Onun için önemli olan, şimdi elinde cazibeli bir denkleme ve sağlam ilkelere dayalı, uygulanabilir bir madde teorisinin ilk parçalarının bulunmasıydı. Evrenin görülmeyen, negatif enerjili elektronlarla dolu olduğunu, sonsuz bir negatif elektrik

yükü deryası olduğunu kim kabul edecekti? Yine de "Elektronlar ve Protonlara Dair Bir Teori" ("A Theory of Electrons and Protons") başlıklı kısa makalesinde, fikrinin kuşkuyla karşılanmasını beklediğini gösteren hiçbir alamet yok. Makaleyi her zamanki, lafı dağıtmayan üslubuyla ama daha az denklemle, maddi evrene bakmanın yeni bir yolunu teklif eden bir teorinin ilk sunumu için mazur görülebilecek gevelemelerden uzak durarak yazdı.

Dirac, delik teorisinin nasıl karşılanacağı konusunda heyecanlı olduğunu hiçbir zaman itiraf etmediyse de, bilimsel cesaretin hizmetçisinin gerilim olduğundan sık sık söz ederdi.[30] Dolayısıyla, teorisinin utanç verici bir hata içermesinden endişe ediyordu muhtemelen; delik fikrini fısıltı gazetesinden duyan Bohr'dan Kasım sonunda aldığı mektup da bu kaygılarını katmanlandırdı. Bohr'a göre, Dirac'ın elektron teorisinde negatif enerji seviyeleri bulunması, enerji kavramının tamamına duyulan güveni sarsıyordu; bazı atom çekirdeği türlerinin zaman zaman yüksek enerjili bir elektronu kendiliğinden dışarı atmasının, yani radyoaktif beta bozunması diye bilinen olayın açıklamaları da, Bohr'un gözlemine göre, aynı probleme sahipti. Bu olayda enerji sanki korunmuyor gibi görünüyordu (bozunmadan önceki enerji, bozunma sonrasından daha azdı), enerji sanki gaipten gelmiş gibi oluyordu. Ciddi bir durumdu bu: Bohr kuantum mekaniğini, hatta enerjinin korunumu kanununu sorguluyordu. Dirac hocasının aşırı tepki verdiğini düşünüyordu ve dolaylı yoldan ona sakin olmasını tavsiye etti. Enerjinin korunumu kanununun ne pahasına olursa olsun korunması gerektiğini düşündüğünü ve onu sabit tutmak için maddenin birbirinden ayrı atomlardan ve elektronlardan oluştuğu fikrinden vazgeçmeye hazırlıklı olduğunu Dirac, Bohr'a zaten söylemişti. Ve Dirac daha ancak dördüncü yaşını kutlamış olan kuantum mekaniği konusunda karamsar davranmak için henüz erken olduğunu düşünüyordu:

> Maalesef görüşlerinize tam olarak katılmıyorum. Kuantum mekaniğinin de sınırlılıkları olduğuna ve nihayetinde yerini daha iyi bir şeye bırakacağına (ki bu bütün fizik teorileri için geçerlidir) inanmakla birlikte, kuantum mekaniğinin gelişiminin sınırlarına şimdiden vardığını düşünmek için hiçbir sebep göremiyorum. Esas olarak uygulama yöntemiyle ilişkili olan bir dizi küçük değişiklik geçireceğini ve şimdi teorinin karşılaştığı güçlüklerin çoğunun da bu şekilde aşılacağını düşünüyorum.[31]

Dirac mektubunu delik teorisine inanma nedenlerini neredeyse kelimesi kelimesine tekrar ederek sonuçlandırdı. Savunması inatçılık gibi görülebilir, fakat teorisinin aşılmasını beklediğini de açıkça belirtmiş; eldeki iş teoriyi varabileceği en ileri noktaya taşımak. Bohr'un eleştirileri onu biraz olsun sarsmış görünmüyor: Onu bekleyen şüphe ve küçümseme yağmuru karşısında, eleştirilere kulak asmaz bu duruşa ihtiyacı olacak.

Bohr'a yazdıktan bir hafta sonra Dirac Paris'te Henri Poincaré Enstitüsü'nde delik teorisini ilk kez kamuoyuna sundu. Bu konuşmayı yapmaktan pek keyif almış olmasa gerek, zira sunumu Fransızca yapmayı isteksizce kabul etmişti; bu da babasıyla yemek yemeğe dair korkunç anılarını canlandırırdı. Noel için Bristol'e döndüğünde yine Fransızca konuşmaktan başka şansı yoktu. Orada olmadığı dokuz ayın ardından ailesi onu görmeye ve ona son oyuncakları "gramafon"u (*aynen*) göstermeye can atıyordu.[32] Fakat moral bozucu Bristol rutinine girmenin düşüncesi bile Dirac'ı mahzunlaştırıyordu her zamanki gibi; annesi yine vıcık vıcık üstüne titreyecekti, babasının varlığı hâlâ onu yıldırmaya yetiyordu. Anlaşıldığı kadarıyla Dirac fizikçi arkadaşlarının hiçbirine bundan bahsetmemişti ama bu ev hayatının çocukken onu serseme çevirdiğini ve hâlâ da eziyet olduğunu düşünüyordu. Çektiği acının bütün boyutlarını ilk olarak ancak birkaç sene sonra, kendi akademik çevresinden olmayan bir arkadaşıyla paylaşmış gibi görünüyor. Bir mektubunda, "Annemi babamı görmeye gitmek yazık ki beni çok değiştirecek, kendimi yine çocuk gibi, kendi adıma bir şey yapmaktan aciz hissedeceğim" diye yazmıştı.[33] Şimdilik, diğer bütün duyguları gibi çektiği acıları da göstermiyordu.

## 14. Bölüm

# Ocak 1930-Aralık 1930

Duyun bu acı çağrıyı, biz elektronlardan
Kurtarın bizi nefretlik kuantum görüşü boyunduruğundan
Onun korkunç belirsizliğinin içinde kaldık hepimiz
Bir siz varsınız, efendimiz. Bizi özgür kılın, size duacıyız!
Eskiden rahat geçerdi vaktimiz, güzeldi düzenimiz
Klasik denklemler nereyi derse orayaydı yönümüz.
Atomda titreşirdik, ışık demetini salardık;
Yapımız yoktu; sadece kütle, yük ve hızdık.
Bilmiyoruz parçacık mıyız, yoksa phi gibi bir jöle mi
Yoksa dalga mıyız, neredeyiz, kimiz, bunlar gerçek mi
Protonlar, eterde delik, böyle dedi Dirac.
ANONİM[1]

Bu anonim satırlar, 1930 civarında Cavendish Laboratuvarı'nda bir ilan panosuna iğnelenen, elektronlar için yazılmış bir kasideden. Şairin duyduğu özlem, ancak en katı düşünen teoricilerin katılmayacağı cinsten. On yıl önce atom fiziği sağduyuya uygun bir konuydu: Elektronlar küçük parçacıklardı sadece, evrendeki her şeyi tanımlayan aynı dümdüz doğa kanunlarının açıkladığı öngörülebilir davranışlarda bulunuyorlardı. Şimdi bu fikirler ne kadar antika geliyordu: Çeyrek binyıl boyunca egemen olan klasik kanunlar atom alanında tedavülden kalkmıştı artık; Dirac'ın işaret etmekten hoşlandığı üzere, Jonathan Swift'in *Güliver'in Gezileri*'nde kullandığı fikir (normal şeyler sabit bir oranda büyür veya küçülürse kimsenin bunu fark etmeyeceği fikri) yanlıştı.[2] Gündelik hayatın kanunları küçük boyutlara uyarlanıp atom alanına uygulanamıyordu: Burada işler başka türlüydü. Teoriciler artık elektronu resmetmek için yapılacak her girişimi anlamsız ve dolayısıyla hileli diyerek reddebilirlerdi. Parçacık öngörülebilir şekilde davranmaktan bile uzaktı: Fizikçiler doğanın kumar masasına krupiyeleri sürer gibi

tuhaf hesaplar yapıyor, gerçek olduğuna kimseciklerin inanmadığı dalgalar kullanıyorlardı. Bunlar yetmiyormuş gibi Dirac da çıkmış, pozitif enerjili alelade elektronlardan çok daha fazla sayıda, gözlemlenmesi dahi mümkün olmayan negatif enerjili elektron olduğunu iddia etme küstahlığında bulunuyordu.

Anonim şiiri yazan kişi, Cavendish'te bir deneyci, delik teorisinden şüphe eden pek çok kişiden biriydi muhtemelen. Teoriyi yalnızca, aralarında Tamm ve Oppenheimer'ın da bulunduğu birkaç teorici ciddiye aldı; onlar bile kısa süre içinde eksik bulmaya başladılar bunu. Şubat 1930'da Oppenheimer, Dirac'ın delik teorisine göre bir atomun ortalama ömrünün yaklaşık olarak saniyenin milyarda biri kadar olduğunu gösterdi, zira atomik elektron negatif enerji denizinde çarçabuk kendi ölümüne koşacaktı. Bunun hemen ardından Tamm ve Dirac da birbirlerinden bağımsız olarak aynı sonuca vardılar. Pauli, daha sonra Pauli'nin ikinci ilkesi diye bilinecek olan şeyi ortaya attı: Bir fizikçi yeni bir teori oluştururken onu önce kendi bedenindeki atomlara uygulamalıydı.[3] Dirac bunun ilk kurbanı olurdu.

Pauli'nin esprisi, 1930'un birinci akademik yarıyılında asıl olarak Rutherford ve arkadaşlarıyla çalışmak üzere Cambridge'de bulunan Gamow'un hoşuna gitti. Gamow'un kesintisiz güler yüzü ve eğlence anlayışı Dirac'ı büyülüyordu: Dirac'a gençliğini ıskalamış olduğunu, Gamow kadar gösteren olmadı. Gamow, Dirac'a motosiklete binmeyi öğretti (ve onu motosiklete binerken filme aldı), Conan Doyle'ın dedektif romanlarını sevdirdi ve anlaşılan, iki sene önce *Steamboat Willy* filmiyle beyazperdede ilk kez boy gösteren Miki Fare'nin şamatasını da o tanıttı.[4] Dirac, çocukken resimli romanlarda gördüğü karikatürlerin hareketli halefi olan Miki Fare çizgi filmlerine bayıldı. Birkaç sene sonra Boston'da gün boyu süren çizgi film festivaline gitti, ama görüldüğü kadarıyla bu basit keyfini Cambridge'deki entel iş arkadaşlarından gizli tuttu.[5] Horace Horsecollar'ı ve Pete'i [Disney'in başka karakterleri-ç.] överken fazlaca heyecan gösterirse St John's'un öğretim üyeleri salonunda itibarının artmayacağını bilecek kadar şuur sahibiydi.

Hocaların masasında daha çok saygı gören, Dirac'ın eğlenceden gayrı faydası olmayan matematik oyunlarına ve bulmacalara duyduğu merakı. Bir keresinde, 1929'da Göttingen'de tanıtılan bir oyunda olağanüstü başarı gösterdi. Amaç, herhangi bir tam sayıyı, 2 rakamını tam dört defa

kullanarak ve yalnızca en bilinen matematik işaretlerinden faydalanarak ifade etmekti. İlk birkaç sayı için bunu yapmak kolay:

$1 = (2 + 2)/(2 + 2)$
$2 = (2/2) + (2/2)$
$3 = (2 \times 2) - (2/2)$
$4 = 2 + 2 + 2 - 2$

Fakat oyun kısa zamanda, Göttingen'in en kuvvetli matematik kafaları için bile çok daha zor hale geliyor. Giderek artan sayılar için bu oyunu saatlerce oynuyorlardı – ta ki Dirac *bütün* sayıların dört tane 2'yle ve kurallara tamamen uygun olarak ifade edilebilmesini sağlayan basit ve genel bir kural bulana kadar.[6] Böylece oyunu anlamsız kılmış oldu.

20 Şubat 1930'da Dirac anne-babasına Cambridge'de havanın nasıl olduğunu anlatan on kelimeden oluşan her zamanki haftalık habersiz kartpostalını gönderdi.[7] Annesi kartı aldığının ertesi günü kütüphaneye gittiğinde, orada bir gazetede oğlunun Kraliyet Cemiyeti'ne üye seçilerek İngiltere'de bilim insanları için olabilecek en büyük şereflerden birine nail olduğunu görünce hayretler içinde kaldı. Heyecan içinde, gururla dolup taşarak, fırlayıp postaneye gitti ve oğluna tebrik telgrafı çekti, gönderdiği kartta bu haberden bahsetmemesinden duyduğu kırgınlığı bastırdı.[8] Dirac "yaramaz çocuk"tu, annesinin iki gün sonra ona yazdığı ve cemiyetin bir kabul töreni yapıp yapmayacağını sorduğu mektupta söylediğine göre. "Bana haber ver" diye yazdı Flo, her kelimenin üstüne kızgınlıkla basa basa.[9]

Dirac artık adının ardına, diğer bütün akademik payeleri lüzumsuz kılan FRS ["Fellow of the Royal Society", Kraliyet Cemiyeti Üyesi-ç.] harflerini ekleyebilirdi. O esnada 447 üyesi bulunan cemiyet bu şerefi genellikle kırklı, ellili yaşlarındaki bilim insanlarına, aday gösterilip üyelikleri birkaç defa görüşüldükten sonra bahşediyordu; dolayısıyla ismi oylamaya ilk sunulduğunda ve henüz yirmi yedi yaşındayken üye seçilmesi sıra dışı bir durumdu. Haber Cambridge'in öğretim üyeleri salonlarında ve yüksek masalarında yayılırken, Dirac'ın kendinden büyük meslektaşlarının hepsinden daha genç yaşta cemiyete üye seçildiği Donların dikkatinden kaçmış olamaz.[10]

Cemiyete üyeliğinin ilanı, Dirac'ın anne-babasının onun saygınlığının ne kadar hızla arttığını fark etmelerini sağlamış gibi görünüyor. Annesi, "Ağacın en tepesine böyle çıkabilmek için kim bilir ne çok çalışmışsındır" yazmış. "Tevekkeli değil tekne yarışlarıyla ilgilenmemişsin."[11] Bu haber, morali bozuk olan Flo'nun memnuniyetle karşıladığı bir teşvik oldu. Şimdi kocası emekli olmak üzereyken Flo'yu bekleyen gelecek acınasıydı: Daha elli iki yaşında, önünde yalnızca, korkutucu ve nankör biri olarak gördüğü hasta bir adamla eve tıkılı olarak geçecek yıllar vardı, üstelik Flo bu adamın onu yetersiz bir hemşire ve hizmetçi olarak gördüğünü biliyordu. Charles Dirac'ın iş arkadaşları okulda onu kutlamak için kuyruğa girdiler, ayrıca böyle başarılı bir oğul yetiştirdiğinden dolayı onu tebrik eden mektuplar geldi. Paul'ün mühendislik hocası Andrew Robertson, Dirac'ın FRS seçilen ilk Bristol mezunu olduğunu sandığını vurguluyordu; Dirac'ı teorik fizik alanında kariyer yapmaya ilk teşvik eden kişi olan Ronald Hassé, Dirac'ın Eylül'de Bristol'de yapacağı ilk konuşmasını nasıl iple çektiğini yazıyordu. Şehir, İngiltere Bilimi Geliştirme Derneği'nin, bilim insanları ile halkın bilimdeki son gelişmeler üzerine bir hafta boyunca devam eden konuşmaları dinlemek üzere bir araya geldiği yıllık toplantısına ev sahipliği yapacaktı.[12] Cotham Sokağı Okulu'nda (eski Tüccar Girişimciler Okulu) haber bir gün tatil verilerek kutlandı. Charles bir sonraki tebrikin nerede ne zaman geleceğini hiç bilemiyordu: Bir keresinde, ders anlatırken, hiç tanımadığı iki kişi sınıfın kapısını çalıp içeri girdi, oğlunun elde ettiği büyük başarıdan dolayı ona iltifatlar edip gittiler.[13]

Belki de son başarısını kutlamak için, Dirac annesinin öğüdünü dinleyip neredeyse 200 Sterlin harcayarak ilk arabasını, saatte 80 kilometre gibi o devir için etkileyici bir hıza ulaşabilen bir Morris Oxford Tourer aldı.[14] Ehliyet sınavı yoktu: Satış işlemi tamamlanınca galerinin sahibi Cambridge çevresinde kısa bir tur atarak ona arabanın nasıl kullanılacağını gösterdi, sonra da anahtarları teslim etti. Artık şansını yollarda serbestçe deneyebilirdi. Otoyollar daha da tehlikeli bir hal aldı, sırf Dirac'ın yolda olmasından değil, saatte 30 kilometre hız sınırının o yıl kaldırılmasından dolayı. Bir iş arkadaşı gülüyordu, "Dirac'ın arabasının iki vitesi var, ileri ve geri"[15] diyerek. Yalnızca Mott, Dirac'ın arabasına bindiğine dair bir hatıra bıraktı, buzlu bir mart günü Londra'ya giderken, "Dirac bir kamyona yavaşça arkadan çarpıp farını kırdı."[16]

Kapitsa gibi Dirac da kötü bir sürücüydü ve bu durum hem aracı idare etmeyi beceremememesinden (makinelere duyduğu hayranlık, onları kullanma konusundaki yeteneğinden daha fazlaydı daima) hem de trafik kuralı diye bir şeyin henüz olmamasından kaynaklanıyor gibi. Dirac, rasyonel ve tabii ki herkesin faydasına olduğuna inandığı kurallara uymak konusunda çok titizdi, ama kural olmadığına göre arabasını istediği gibi sürebilirdi.

Dirac nihayet rahatlama alametleri gösteriyordu. Serbest zamanlar artık sadece pazar gününe mahsus değildi: Öğle tatilinde, günlük işlerinin çoğu bitmişken, basıp Cambridge'den çıkarak Gog Magog tepelerine gidiyordu sık sık, arabasını yüksek bir ağacın önüne park edip üç parçalı takım elbisesiyle ağaca tırmanıyordu.[17] Hava nasıl olursa olsun, nerede olursa olsun bu takımı giyiyor, onu sadece şehrin kuzeydoğusundaki düzlüklerde Lord Byron'ın 125 yıl önce yaptığı gibi Cam Nehri'nin ıssız kıyılarından suya girerken çıkarıyordu. Ardından koleje veya kürsüsüne döndüğünde yalnızca en hafif işlerle uğraşırdı. Bir matematikçinin ciddi iş yaparak verimli geçirebileceği en uzun sürenin dört saat olduğunu düşünen G.H. Hardy'nin izinden gidiyordu.[18]

Cambridge akademik takviminde en rahat ay haziran ayıydı. Sınavların bittiği, öğrencilerin üniversiteden ayrıldığı dönemdi ama önce yaz balosunda kurtları dökmek lazımdı. Müzik ve dansın, su gibi akan şampanyanın, muhteşem tuvaletler ve jilet gibi takım elbiselerin sarhoş edici karışımı, sınav yorgunu öğrencilerin en umutsuzunun bile yüzünü güldürürdü. Donlar yazlık takımlarını çekip idari görevlerinin kalmadığı, isterlerse uzun ve durgun öğle üzerlerinde şezlonga uzanıp kriket maçı seyretmekten başka bir şey yapmayabilecekleri "uzun tatil"in gevşek havasına girerlerdi. Dirac yirmi iki adamın, sıklıkla berabere biten, adanmış seyircilerin bunu bile heyecan verici bulduğu bir oyunu saatlerce, bazen günlerce oynamasından ibaret bir faaliyette şaşırtıcı bir cazibe görmüyordu. Bu oyunun, kriketi saf matematiğe yakın bulan G.H. Hardy'den daha ateşli bir hayranı yoktu: Faydalı bir amacı bulunmayışı oyunu daha bir güzel kılıyordu onun gözünde. Birkaç sene sonra, çalışma odasının başköşesine Avustralyalı kriketçi Donald Bradman'ın bir fotoğrafını astı. Hardy'nin üç büyük kahramanından biriydi Bradman (diğerleri de Einstein ile Lenin'di).[19] Hardy muhtemelen Bradman'ın İn-

giltere topraklarında yapacağı ilk denemeleri iple çekiyordu fakat bu durum Dirac'ı muhtemelen alakadar etmiyordu; yazı, arkadaşlarıyla dağlara tırmanıp yürüyüşler yaparak geçirmeye hazırlanmaktaydı o. Eğer delik teorisindeki sorunları giderip, alaycı Pauli ve teoriye burun kıvırdığını dışarıya bildirmeden özelden yazan Bohr dahil, kendisini eleştirenlere cevap verecekse, bir molaya ve taze ilhama ihtiyacı vardı. Yaz sonundaki Bristol toplantısında yapacağı kamuya açık konuşmada meslektaşlarından bazılarının onun negatif enerjili elektron meselesini halledip etmediğini görmek için sıraya gireceğini biliyordu.

Dirac Sovyetler Birliği'ne yapacağı ikinci ziyarete hazırlanırken İngiliz gazetelerinde Stalin'in hâkimiyeti iyiden iyiye eline aldığını, toplu tarım programını zorla uyguladığını, katı bir sanayileşme programına para sağlamak için köylüleri sıkıştırdığını, siyasi muhalifleri ve dini azınlıkları inim inim inlettiğini okuyordu. Bazı gazetelerin Stalin'in suiniyetinden hiç şüphesi yoktu (*Daily Telegraph* onun "Kanlı Hükümranlığı"ndan ve "dine karşı savaş"ından düzenli olarak bahsediyordu), ama *Manchester Guardian* da dahil olmak üzere başka gazeteler haberlerdeki şüphenin avantajını Stalin'e sunuyordu.[20] *New Statesman* (İngiltere'nin solcu aydınlarının evinden eksik olmayan, Kapitsa'nın Trinity öğretim üyeleri salonunda okumayı en sevdiği gazete) Stalin'e de adil bir şekilde kulak verilmesi gerektiğini ısrarla söylüyordu. Dirac da bu görüşteydi: Onun bir sohbete katılmasını sağlayacak pek az şeyden biri, Sovyetler Birliği'ne karşı haksız bir düşmanlık içerdiğini düşündüğü yorumlar yapılmasıydı. Rudolf Peierls sonraları şunları hatırlıyacaktı: "Rusya'yla ilgili her şeyin lanetli sayıldığı bir dönemde o her bir konunun neden yanlış sayıldığını tek tek sorguluyor, bu da sık sık hayretle karşılanıyordu."[21] Oradaki hayatı kendisi görmek isteyen Dirac annesinin endişelerini bir kez daha duymazdan geldi: "Gerçekten de Rusya'nın emniyetli bir yer olmasını umuyorum. Orası hakkında korkunç hikâyeler duyuyoruz."[22]

Gezisi boyunca Sovyet ordusunun gölgesini üzerinde hissetti Dirac: Harkov'a giderken Sovyet sınırını Tamm'ın onun için almış olduğu vizede belirtilmeyen bir yerden geçmeye kalkınca sınır muhafızları onu sınır kapısında üç gün alıkoydular.[23] Temmuz başında, Sovyet kanunlarının ülkede bir aydan fazla kalan yabancıların Sovyet parasını da yabancı paraları da ülke dışına çıkarmasını yasakladığını duydu. Bu yüzden Temmuz sonunda, gelişinin üstünden bir ay geçmeden SSCB'den ayrıl-

dı, Kafkaslar'da dağ yürüyüşleri yapma planlarını da iptal etti. Tatili böylece kısalan Dirac İngiltere'ye erken döndü; pek çok bilim insanının ömürlerinin en büyük basın olayı olarak göreceği şeyleri yaşayacaktı.

Eylül'de Hardy, Bradman'ın Ashes'te gösterdiği muazzam performansı övmekte, Bristol ise Bilimi Geliştirme Derneği'nin toplantısına ev sahipliği yapmaya hazırlanmaktaydı. Toplantıya üç bin delege katıldı (aralarında George Bernard Shaw da bulunuyordu) ve her biri bu ayrıcalık için birer sterlin ödediler.[24] Jim Crowther *Manchester Guardian* okurlarına halk delegelerinin genç ve rahat giyimli olduklarını, kadınların çoğunun ince kumaştan kolsuz, çiçekli elbiseler, adamlarınsa alpaka ceketler ve gri flanel kıyafetler giydiklerini bildiriyordu. Toplantılar neredeyse bir asır önce yapılmaya başlandığından beri bilet fiyatları değişmemişti. O ilk günlerde dernek idarecileri katılımcıları tanımlayacak en uygun kelimeleri seçiyorlardı. "Âlim", "tabiat gözlemcisi" ve "tabiat araştırmacısı" üzerinde durdular ama sonunda "bilim insanı"nda ["*scientist*"] karar kıldılar. Kelimeyi 1834'te, John Stuart Mill'in felsefi aleyhtarlarından William Whewell uydurmuştu. Bu yeni kelimeden nefret eden çok olduysa da (Michael Faraday bunu neredeyse, ıslıklı üç sesin üst üste geldiği "*physicist*" [fizikçi-ç.] kadar itici bulmuştu) Dirac ilkokula giderken kelime artık yerleşmişti.[25]

Organizatörler, herhalde Dirac'ın halka pek cazip gelmeyecek teknik bir konuşma yapacağından endişe ederek, onun konuşması için üniversitenin, tütün imalatçısı H.H. Wills tarafından yaptırılan yeni fizik laboratuvarlarında mütevazı bir oda verdiler. 8 Eylül Pazartesi sabah 11'de Dirac kalabalık bir odada "proton" konusunda konuşmak üzere tantanasız bir şekilde kürsüye çıktı.[26] Halka açık toplantılarda konuşma yaparken kendine hiçbir zaman güvenemeyen Dirac bu sefer iyice kaygılıydı muhtemelen: Bu, sıradan insanlardan oluşan bir toplulukkarşısına çıkmayı kabul ettiği ve onun gelişimine tanık olan hocalarının birçoğuna hitap edeceği ilk konuşmaydı. Eğer Charles oradaysa ki muhtemelen öyleydi, o da herhalde heyecan içindeydi çünkü daha önce oğlunun konuşma yaptığını görmemişti: Paul Dirac'ın bu defa, bilim işlerini babasına da anlatmaktan başka seçeneği yoktu.

Dirac Bilim Derneği'nin havasına girdi. Araştırmasını her zamanki doğrudanlığıyla, kıpır kıpır Bristol aksanıyla, Eddington'ın kabiliyetini

göstermese de neredeyse gündelik dille anlattı. Hiç fen eğitimi almamış insanların da onu anlayabilmesi için anlatmaya "madde atomlardan oluşur" cümlesiyle başladı, vitesi çabucak yükseltti ve protonun, negatif enerjili elektronlar denizinde bir delik olduğu fikrini aktararak konuşmasını tamamladı. Bu demekti ki tek bir temel parçacık vardı, diye vurguladı, bu da elektrondu. Doğada böyle bir ekonomi olmasının "filozofların hayali" olduğunu sözlerine ekledi. Dinleyicilerin pek çoğu için bu, heyecan verici bir aydınlanma olmuş olsa gerek ama salonun en arkasında tahta sıralarda oturmakta olan Gamow ve Landau için değil. Bu ikisi Gamow'un gürültülü motosikletiyle gürültüyle gelmişlerdi Bristol'e; Landau, Gamow'un arkasındaki bagaj taşıma kısmına tünemişti. Toplantı için gelmişlerdi, Bohr'un resmi olmayan temsilcileriydiler biraz da, özellikle Dirac, teorisine dair yeni bir şey söyleyecek mi diye bakıyorlardı. Konuşma boyunca Gamow ile Landau konuşmacıyı görebilmek için boyunlarını uzattılar, Dirac'ın ettiği tek kelimeyi bile kaçırmadılar; Landau her zamanki gibi arada laf sokmadan duramadı.[27] Dirac zaten yayımlamış olduğu tezleri pekiştirerek, çoğu zaman makalelerinde kullandığı kelimelerin aynını kullanarak yirmi dakikayı geçirdikten sonra sözlerini bağladığında fark ettiler ki yeni hiçbir şey söylememişti. Bristol'e boşu boşuna gelmişlerdi.

Dirac'ın negatif enerjili elektronlar teorisi yine de gazetelerin dikkatini çekti, İngiltere gazetelerinde hiç olmadığı kadar çok yer buldu. Sunumunun ardından Amerikan Bilim Haberleri Ajansı'nın temsilcisi Washington'a şu telgrafı çekti: "Bu yeni teori, Einstein'ın teorileri kadar önemli ve kamuoyu için bir o kadar ilgi çekici olabilir."[28] *New York Times* hikâyeyi ele aldı, Dirac'ın "takdir toplayan" teorisinin "var olan bütün uzay ve madde kavrayışlarını altüst ettiğini" bildirdi ve "fen bilimleriyle meşgul olan bu insanların hayatları Kristof Kolomb'unkinden daha heyecanlı" diye ekledi.[29] Ama Dirac'ın meslektaşları bunu beğenmediler. Landau ile Gamow Cambridge'e dönüş yolunda bir postanede durdular. Landau Bohr'a tek kelimeden ibaret bir telgraf çekti: "Zırva."[30]

Telgraf Bohr'un eline Dirac'ın kitabı *The Principles of Quantum Mechanics*'ten (Kuantum Mekaniğinin İlkeleri) hemen sonra ulaştı. Yazarın adı kapakta yazmasaydı bile Bohr kitabı şöyle bir karıştırınca bunu kimin yazdığını hemen anlardı: Anlatım süssüz, konu ilk ilkelerden başlayarak mantığa uygun şekilde inşa edilmiş, tarihsel perspektife,

felsefi hoşluklara ve açıklayıcı hesaplara hiç yer verilmemiş. Matematik kafası olan bir fizikçinin vizyonuydu bu, mühendisin değil. Dirac'ın meslektaşları kitabın zarafetine ve dilinin yanıltıcı sadeliğine hayran kaldılar, bu dil güzel bir şiir gibi her okumada yeni bir kavrayış sunuyordu sanki. Öğrencilerin pek çoğunun, özellikle de daha kabiliyetsiz olanların kafası karışıyor, aradıklarını bulamıyorlardı, hatta kimi zaman şevkleri kırılıyordu.[31] Kitapta okurlarının entelektüel eksiklikleri hiç dikkate alınmamış, en ufak bir duygu emaresine yer verilmemiş, içine hafifletici bir tek benzetme veya mecaz katılmamıştı. Dirac için kuantum âlemi insanların tecrübe ettikleri başka hiçbir şeye benzemiyordu, dolayısıyla burada gündelik hayatla karşılaştırmalar yapmak yanıltıcı olurdu. Ampirik gözlemlere ender olarak yer verdi, klasik teorinin atom seviyesinde maddeyi açıklamakta başarısız olduğunu gösteren ve böylece kuantum mekaniğine duyulan gereği vurgulayan bir deneyi anlattığı başlangıç kısmı hariç. 357 sayfalık *The Principles of Quantum Mechanics* kitabında ne bir tek diyagram vardı, ne dizin, ne kaynak listesi ne de ek okuma önerisi. Bu her şeyden önce kuantum mekaniğine kişisel bir bakıştı, normalde şahıs zamirlerinden uzak duran Dirac bu yüzden ondan "[benim] kitabım" diye bahsediyordu.

Fizikçiler kitabı derhal klasikler mertebesine çıkardılar. *Nature* kitabın adı belirtilmeyen bir yorumcu tarafından kaleme alınmış coşkulu bir tanıtımını yayımladı. Belagatine ve açık üslubuna bakılırsa pekâlâ Eddington olabilirdi bunu yazan. Yazar bunun kuantum mekaniğine dair sıradan bir açıklama olmadığını net olarak belirtiyordu:

> [Dirac] bizi şeylerin tabiatına dair önyargılarımızı bir kenara bırakmaya ve resmini canlandırmak kabil olmayan bir alt tabakanın varlığını kabul etmeye davet ediyor. Bunu "saf düşüncenin" fiziğe uygulanması olarak tanımlayabiliriz ve Dirac'ın yöntemini diğer yazarlarınkinden daha derin kılan da budur.[32]

Kitap, kuantum mekaniğine dair aşağı yukarı aynı zamanlarda yazılan diğer bütün metinleri (bunların birini Born, bir başkasını da Jordan yazmıştı) gölgede bırakarak 1930'ların bu alandaki temel metni oldu. Pauli dostça, onu bir başarı olarak övdü ve içindeki soyutlamaların teoriyi deneyden çok uzak göstermesinden kaygı duysa da kitabı "vazgeçilmez bir temel eser" olarak tanımladı.[33] Hayranlardan bir diğeri de, kitabın

"kuantum teorisinin mantık bakımından en mükemmel sunumu" olduğunu yazan Einstein'dı.[34] *The Principles of Quantum Mechanics* daha sonra Einstein'ın başucu kitabı oldu: Tatile giderken keyifle okumak için yanına onu alıyor, karşısına çetin bir kuantum problemi çıktığı zaman kendi kendine, "Nerede benim Dirac'ım?" diye mırıldanıyordu.[35]

Gelgelelim Dirac'ın lisans öğrencilerinden bazıları kitabın büyük ölçüde onun derste anlattıklarının yazıya geçirilmiş hali olduğunu görünce pek memnun olmadılar: Madem öyle, diyorlardı, ne diye kalkıp onu dinlemeye gidelim? Başka öğrenciler ise dersi benzersiz derecede zor buldular.[36] Dirac amfiye tam zamanında ve tepeden tırnağa akademik kıyafet içinde, cüppe ve kepten müteşekkil geleneksel üniformayla geliyordu. Bunun dışında teatral bir yönü yoktu. Boğazını temizler, sınıfın sessizleşmesini bekler ve başlardı. Dersin büyük bölümünde ayakta sabit duruyor, her kelimeyi açık açık söyleyerek, bir öğrencisinin deyişiyle "görülmeyen kişisel dünyasına" hitaben konuşuyordu.[37] Karatahta başında sanatçı gibiydi, sakin sakin ve açık seçik yazıyor, sol üst köşeden başlayarak titizlikle aşağı doğru devam ediyor, her harfi ve sembolü sınıfın en arkasında oturanın açıkça görebileceği şekilde yazıyordu. Dinleyiciler genellikle sessizdi. Olur da bir öğrenci soru sorarsa, büyük bir beyzbolcu gibi az ve öz hareketle onu savuşturup yoluna devam ediyordu, sanki konuşmasının akışı hiç kesilmemiş gibi. Tamı tamına elli beş dakika sonra sunumunu sona erdirir, sonra da törensiz bir şekilde kâğıtlarını toplar, çıkar giderdi.

1930 sonbaharında Dirac'ın dersini seven yeni öğrencilerden biri, daha sonra önde gelen astrofizikçilerden biri olacak olan, ama o sırada Bombay'dan yeni gelmiş, kocaman açılmış gözlerle etrafına bakan Subrahmanyan Chandrasekhar'dı. Onun için bu ders "tıpkı tekrar tekrar dinlemek istediğiniz bir müzik eseri gibi"ydi.[38] Cambridge'de bulunduğu süre zarfından bütün dersi baştan sona dört defa takip etti.

Dirac, Bilim Derneği toplantısında yeni bir şey söylemeyerek meslektaşlarını hayal kırıklığına uğrattığını herhalde biliyordu. Solvay Konferansı'na ikinci defa gitmek üzereydi, onun elektronlar ve protonlar birleşik teorisini pek az fizikçinin ciddiye aldığının farkındaydı; protonların negatif enerji denizindeki delikler olduğu fikri sadece inanılırlıktan mahrum görünmekle kalmayıp, savunulamayacak hale gelmeye

başlıyordu. Darbelerden biri Bristol toplantısından hemen sonra geldi, Tanım ona Pauli'nin, deliklerin kütlesinin elektronunkiyle aynı olduğunu ispatladığını yazıyordu. Deneyciler böyle bir parçacık bulamamışlardı, Tanım da herhalde bu yüzden, halden anlarcasına bir yorum eklemişti: "Pauli'nin yanıldığını duymak beni çok mutlu edecektir."[39]

Bu Solvay toplantısı daha sonra, teoriciler camiasının liderliğinin Einstein'dan Bohr'a geçtiği toplantı olarak hatırlanacaktı. Einstein, Bohr'la kuantum mekaniği ve bunun anlamı hakkındaki dalaşmalarından birinde onun tarafından alt edileli beri neşesizdi, iletişimini koparmış görünüyordu. Einstein'a göre teori tatmin edici olmaktan uzaktı, zira fiziksel gerçekliği tanımlama iddiası bile yoktu, sadece, gözlemleyen deneycinin odaklandığı belli bir fiziksel gerçekliğin görünmesine dair olasılıkları verebiliyordu. Böyle bir teori deney sonuçlarını açıklamakta başarılı olabilir ama elbette tamamlanmış değildir, diyordu Einstein.[40] Hayalleri yıkılan ve meslektaşlarının söylediği şeylerin çoğuyla artık pek ilgilenmeyen Einstein teselliyi yeni dostlarından olan Belçika kraliçesiyle akşam yemeğinden sonra keman düetleri yapmakta aramaktaydı.

1927'de yapılan bir önceki Solvay Konferansı'nın aksine bu seferkinin atmosferi fiziğin dışındaki dünyaya dair kötü önsezilerin ağırlığını taşıyordu. Ekonomik durgunluk sanayileşmiş ülkelerin çoğunu kırıp geçiriyor, siyaseten uç görüştekilere palazlanmaya verimli ortam oluşturuyordu. Konferanstan bir ay önce Almanya'da Hitler'in nasyonel sosyalistleri [Naziler-ç.] seçimlerde ikinci gelmiş, onların ardından komünistler üçüncü olmuştu. Göttingen şimdi Nazi bayraklarıyla donanmıştı, dükkânların birçoğunda üstüne gamalı haç işareti konmuş ürünler satılıyordu. Einstein Berlin'deki Yahudi karşıtlığından bıkmış, Almanya'nın yükselen liderini hakir görüyordu: "Almanya'nın midesi boş olmasa, Hitler bugün geldiği yerde olamazdı."[41]

Dirac siyasi görüşlerini neredeyse tamamen kendine sakladığından, Cambridge'deki iş arkadaşları hatalı olarak, onun siyasetle hiç ilgilenmediğini, projektif geometrinin çizgileri kadar tek boyutlu olduğunu zannediyorlardı. Dirac kendi kendine, Hitler'in yükselişinden korkuyor ve Stalin'in SSCB'deki projesini, özellikle de kitlesel okuryazarlık ve eğitime önem vermesini destekliyordu. Dirac'ın ilgisinin farkında olan Tamm ona, eğitim alanında yapılan radikal bir deneyi, öğrencilerin ders yapılmadan kendi başlarına ve gruplar halinde yoğun olarak çalıştıkla-

rı, fakat danışabilecekleri bir öğretmenin yanlarında bulunduğu "takım eğitimi"ni yazdı:

> Çok sayıda öğrencinin, bizimkilerin şimdi yaptığı kadar çok çalışmasının mümkün olacağını hiç düşünmezdim. Bizim [her biri beş öğrenciden oluşan takımlarımız] 10 günden 9'unu [...] sabah 9'dan akşam 9'a kadar, 2 saat yemek arası vererek [hep birlikte iş yapıp çalışarak geçiriyorlar] (buna, her öğrencinin elbette kendi başına yürüttüğü araştırma faaliyetleri de dahil). Dün bir takımla konuştum, baktım ki geçen ayın 270 çalışma saatinin altısını "sebepsiz yere kaybettikleri"ne üzülüyorlardı![42]

Dirac Sovyet deneyiyle ilgileniyordu ama teorik fiziğe duyduğu ilgiyle kıyaslayınca bu ancak çok küçük bir ilgi sayılırdı. Sonbaharın sonunda, delik teorisiyle başı fena halde belada olduğu için, kaydettiği ilerlemeden memnun değilse hakkı vardı. Oppenheimer ile Weyl de bağımsız olarak Pauli'yle aynı sonuca, Dirac'ın, deliklerinin proton olduğunu düşünmesi için teorik bir meşruiyet zemini olmadığı sonucuna varmışlardı. Görünen oydu ki teori yanlıştı, Dirac denkleminde bir bozukluk vardı. Fakat Dirac onun doğruluğundan emindi: Gereken, denklemin matematiğini doğru yorumlamaktı. Amerikalı teorisyen Edwin Kemble, Dirac'ın denklemine duyduğu güvene parmak bastı sonradan: "[Dirac] bana her zaman epey mistik görünmüştür [...] eğer doğru anlaşılırsa her formülün bir nedeni vardır diye düşünür."[43]

Dönem sonuna doğru Dirac Noel partisi davetlerinin pek çoğunu reddetmek şeklindeki yıllık görevini yerine getirdi, Cavendish Fizik Cemiyeti'nin, yemek içmek ve şarkı söylemekle geçen şamatalı yıllık yemeğine arada bir katıldığı olurdu gerçi.[44] Kapitsa Aralık 1921'de bu yemeğe ilk kez gittikten sonra annesine yazdığı mektupta şaşkınlık içinde, az miktar alkolün dahi İngiliz meslektaşlarının kasıntılıklarını ortadan kaldırmaya yettiğini, yüzlerinin "katılıklarını kaybedip, canlı ve ifadeli bir hal aldı"ğını gördüğünü aktardı.[45] Yemeğin sonunda peynir tabağı ve porto şarabı masayı dolaştıktan sonra hava puro dumanlarıyla ağırlaşmış, gürültü patırtının arasında seslerini duyurabilmek için herkes bağıra bağıra konuşmaya başlamış olurdu. Tören henüz bitmemişti: Bir sonraki aşama, yerli yersiz, alaycı kadeh kaldırmalar (bunlardan biri: "Elektrona içelim! Hiçbir zaman kimsenin işine yaramasın!"[46]) ve "*I Love a Lassie*" gibi popüler nağmelerin, sözleri laboratuvarda o sene

olanlara dair şakalı yorumlarla değiştirilmiş bozuk düzenlemelerini icra etmekti.[47] Gecenin zirvesinde cüsseli Rutherford, Thomson ve oradaki herkes sandalyelerine tırmanır, kol kola girip neşeyle bağırarak "Auld Lang Syne"ı* ve son olarak milli marş "God Save the King"i ["Tanrı Kralı Korusun"-ç.] söylerlerdi. İçki âlemi çoğu zaman gece yarısını epey geçe sona erdiğinde ayakta durabilenler zom olmuş meslektaşlarını eve taşırlardı.

1930'da Dirac yemeğe katılmamıştı ama o gece dikkatlerin Kapitsa üstünde toplandığını herhalde duymuştur. O sırada Kraliyet Cemiyeti'nin başkanı olan Rutherford, en sevgili meslektaşına profesörlük, ona ve laboratuvarlarına yeni bir bina yapmak için de kaynak ayarlamıştı. Yedi çeşitten müteşekkil akşam yemeğinin sonunda altmış misafir böreklerini yalayıp yutarken Darwin onlara Kapitsa'nın laboratuvarına girme tecrübesini hatırlattı: "Oraya girmek için, 'uşak' sizi içeri alsın diye zili çalmak lazımdı, karşınızda kollarını sıvamış çalışan adamlar değil, masası başındaki Kapitsa'yı bulurdunuz; tıpkı bir dedektif hikâyesinin büyük kötü adamı gibi, devasa bir deney yapmak için bir tek düğmeye basması yeterdi."[48]

Kapitsa'nın *James Bond*'daki kötü adamların öncülüne benzetildiği bu tasvire atılan kahkahalar herhalde candandı ve meslektaşlar arasında bu durumları bilen bakışların dolaştığını, bu kişilerin çoğunun Kapitsa'nın, laboratuvarın müdürüyle ilişkisini özenerek izlediğini tahmin edebiliriz. Blackett orada değildi. Rutherford'un ufak tefek kıskançlıklarla uğraşmaya vakti yoktu fakat yazdığı *The Mysterious Universe* (Esrarengiz Evren) kitabı bir ay önce kitapçı vitrinlerinde boy gösterdiğinden beri en çok satanlardan olan, yakınlarda emekli olmuş meslektaşı Sör James Jeans'e, üzerini pek de örtemediği bir saldırıda bulunmaktan geri durmadı. Rutherford da her bilim insanı kadar gerçekçi ve züppeydi. Yemeğin kâtibinin yazdığı üzere: Sör Ernest Rutherford "eskinin ciddi bilim insanlarının, sonradan halkın gizemli olana merakını gidermek üzere popüler kitaplar yazmalarını küçümsedi."[49] Cambridge'de yaygın bir kanıydı bu. Birkaç ay sonra, Rutherford'u idolü sayan C.P. Snow (yazar olmak üzere olan bir bilim insanı) fazla kolay bir iş yapıyorlar diye bilimi popülerleştirenlere dudak büküyordu: "Ne

* İngilizce konuşulan ülkelerde, özellikle bir şeyin bitiminde sıkça söylenen, İskoçça eski bir şarkı. İsmi "eski zamanlar hatırına" anlamına geliyor - ç.n.

sav var ne albeni, sadece tapınan ve tapınılan var." Snow'un ilan ettiğine göre, bunun sonucunda ortaya çıkan, "büyük bir fenalık"tı.[50] Üç yıl içinde Snow, yarı otobiyografik roman *The Search*'ü (Arayış) yayımladı. Rutherford'un laboratuvarının atmosferini geniş bir okur kitlesine tanıtan ve içinde Paul Dirac'a da yer veren ilk kurgu eserdi bu.[51]

Noel'den bir hafta sonra, Rutherford'a Kraliyet Cemiyeti başkanı olarak beş yıllık görev süresinin ardından asalet unvanı verildi. Fakat bu şerefin ona verdiği mutluluğa bir aile dramının gölgesi düştü: Kızı ve tek evladı, Fowler'ın eşi, Noel'den iki gün önce doğum yaparken öldü. Lord Rutherford, altmış yaşına yaklaşır ve yas tutarken, güzel günlerinin sona erdiğini düşünmüş olmalı. Artık kendi başına yaptığı pek bir araştırma da yoktu, dolayısıyla, özlemini duyduğu çığır açıcı başka keşiflere katılma umudu, artık "oğlanlar"ının eline kalmıştı.

Dirac formunun zirvesindeki genç bir adamda olması beklenecek kendine güvenin zerresini göstermiyordu. Chandrasekhar babasına yazdığı mektupta, Dirac'ın biraz daha afili davranmamasının kendisini hayal kırıklığına uğrattığını yazdı: "[Dirac] sokakta gölge gibi gezen, cılız, silik, mahcup bir genç 'Akademik' (FRS). Duvarlara yakın yürüyor (sanırsın hırsız!) ve hiç de sağlıklı değil. Bay Fowler'a kıyasla [...] Dirac soluk benizli, zayıf ve fena halde çok çalışmış gözüküyor."[52]

İş, Dirac'ın yegâne kaygısı değildi. Annesinin mektuplarını okurken anne-babasının gergin ve istikrarsız ilişkisinin patlama noktasına doğru hızla gittiğini sezmiş olabilir. Emekli olmaktan ödü patlayan Charles Dirac, Bristol'ün eğitim alanındaki yetkili makamlarından işine devam etmek için ricalarda bulunuyor, fakat onlar kabul etmiyorlardı. Şimdi kendine ait bir arabası olan Betty, babasını günde üç kere Cotham Sokağı Okulu'na götürüp getirmekten başka pek bir şey yapmıyordu. Dirac kız kardeşinin de babasının bir diğer uşağı haline gelişini seyrediyordu.

Bu arada Flo, sadece birkaç ay sonra, hayatının büyük bölümünü evde kocasıyla bir başına geçirmeye başlayacağını biliyordu: "Bunu düşünmek bile dayanılacak gibi değil."[53]

## 15. Bölüm

# 1931 İlkbaharı-Mart 1932

Rus siyaseti, onu çalışan insanların en fantastik rüya ve tahayyüllerini afyon gibi kışkırtıyor.

E.A. WALKER, İngiltere Büyükelçiliği, Moskova, 1931

Cambridge'de 1931 baharında Dirac yeni ve zengin bir fikir kaynağı yakaladı. Bu fikirler olgunlaşarak onun bilime yaptığı en meşhur katkılardan birini oluşturacaktı. Bu projenin en yoğun döneminde annesinden bir mektup geldi. Şöyle başlıyordu:

27 Nisan 1931

Sevgili Paul'üm,

Baba'yla ben dün epey bir kapıştık, sırf ucuz birtakım pulların üstüne biraz şarap döküldü diye. Birkaç dakika boyunca feci öfkeliydi ve dedi ki benden çekeceğini çekmiş ve onu üzecek bir şey daha yapacak olursam gidecekmiş.

Her zamanki gibi alabildiğine alttan alıp özür diledim ama tekrar düşününce epey eminim ki ciddi söylüyordu.

Kısa, somut cümlelerle üç sayfada Dirac'a, anlaşılan ilk defa olarak, evliliğinin nasıl bir oyun olduğunu anlattı. Paul bebekken aileyi ziyaret edip akşam yemeğine kalan, sonra da Charles tarafından Bedminster'daki evine kadar bırakılan genç bir kadından bahsetti. Flo bu kadına "bu işin ucunu bırakmasını yaz[mış] ve artık hepsi bitti diye düşün[müş]"tü. Fakat kendini kandırmıştı, zira Bishop Sokağı Okulu'nda Charles'ın Esperanto sergisine gittiğinde, Charles'la birlikte serginin tanıtımını yapan kaplumbağa kabuğu çerçeveli kocaman gözlüklü kadının, on yıllar önce onları ziyarete gelen genç kadın olduğunu fark etti. "Merak ediyorum 29 yıldır görüşüyorlar mıydı?" diye yazıyordu Flo. Bu anlatıma göre babası, ömrünün çoğunu ona bakmakla geçiren kadını uzun zamandır aldatıyordu. Flo'nun vardığı sonuç: "Onun [kadının] onu hoş tutmak-

tan başka bir şey yapması gerekmiyor, benimse evi temizlemem, onu giydirmem, yıkamam, en kötüsü de onu besleyecek bir şeyler bulmam gerekiyor."[1]

Her zamanki gibi Dirac bu konuda da kimseye, yakın dostlarına bile bir şey söylememiş gibi görünüyor. 1931'in, teorici arkadaşları için sakin geçen ilk aylarında o, yıllardır aklına gelen en umut verici yeni teori üstünde çalışıyordu.[2] Teori manyetizma alanında çığır açtı. Bilimde yüzyıllardır, mıknatıs kutuplarının sadece, kuzey ve güney diye adlandırılan çiftler halinde bulunduğu fikri kabul ediliyordu: Eğer bir yerde bir kutup varsa, onun zıddı da oralarda bir yerlerde olmalıydı. Dirac kuantum teorisinin *tek* kutuplu mıknatıslığa imkân verdiğini keşfetti. Kapitsa Kulübü'nde yaptığı bir konuşmada bunlar için "magnon" adını kullandı fakat bu isim bu bağlamda hiç tutmadı; söz konusu parçacıklar manyetik monopol (manyetik tekkutup) adıyla tanındılar.[3]

Fikir, Dirac'ın daha sonra söylediğine göre tesadüfen ortaya çıkmıştı, mıknatıslığı değil elektrik yükü anlamaya çalışarak denklemlerle oynarken rast gelmişti.[4] Amerikalı deneyci Robert Millikan bu yükün sadece ayrık* miktarlarda bulunduğunu ve her birinin tam olarak, genellikle *e* ile gösterilen elektron yükünün bir tam sayıyla çarpımına eşit olduğunu göstermişti. Yani bir madde parçasının elektrik yükü, elektronun yükünün diyelim ki beş katı olabilir (*5e*) veya eksi altı katı olabilir (*– 6e*) ama elektron yükünün 2,5 katı olamaz. Dirac'ın cevaplamak istediği soru şuydu: Elektrik yükü neden sadece ayrık miktarlarda oluyor?

Dirac ilk başta geleneksel yollardan çalıştı; kuantum mekaniği ve Maxwell'in elektromanyetizma denklemleriyle. Sonra birbirinin içine geçen iki melodiyi birlikte çalan bir caz müzisyeni gibi, monopole varacak olan müzikal bağa başladı. Bir kuantum parçacığında sona eren manyetik kuvvet çizgilerini resmetti; bunlar, bir çubuk mıknatısın kutbunda sona eren ve genellikle, üzerlerinde etki eden manyetik kuvvete göre itaatkârca sıralanan demir zerrelerinin oluşturduğu desenlerle gösterilen kuvvet çizgilerine çok benzer. Şu soruyu sordu: Eğer kuantum mekaniğinin ve Maxwell'in elektromanyetizma denklemlerinin doğru

---

* Nicelikleri temsil eden sayılar arasında süreklilik yoksa matematikte bunlara ayrık sayılar (*discrete numbers*) denir. Yani, bir nicelik, mesela 1,01, 1,11, 1,2 gibi değil de yalnızca 1, 2, 3 diye ifade edilebiliyorsa, 1 ile 2 arasında başka değer alamıyorsa, bu ayrık bir niceliktir - ç.n.

olduğunu farz edersek, bir kuantum parçacığıyla ilişkili manyetik alan için ne söyleyebiliriz? Soruyu cevaplamak için yenilikçi bir birleşime başvurarak geometrik düşünmeyi (uzayda ve zamanda olabilecek dalgaları hayal etmeyi) kuvvetli bir cebirsel mantıkla bir araya getirdi. Kuantum teorisinin var olan yapısının üstüne, elzem olan temellerinin hiçbirini değiştirmeden ve teorinin yorumlanmasını belirleyen bütün kuralları koruyarak bir şeyler eklemenin yolunu buldu. Eğer kuantum mekaniğini iskambil kâğıtlarından bir piramide benzetecek olursak (birbirine bağlı parçaların arasında hassas bir denge var), Dirac'ın buna birkaç kâğıt daha eklediğini, yapıyı yeni bir parçacık türünü kapsayacak şekilde genişletirken dengesini de koruduğunu söyleyebiliriz. Teori, elektrik ve manyetizma arasında yeni bir bağlantı kurdu: Olabilecek en küçük elektrik yükü ile olabilecek en zayıf manyetik yük arasındaki ilişkiyi kuran bir denklem.

Bu denklem onun çok şaşırtıcı bazı sonuçlara varmasını sağladı. İlk olarak, bir monopolün manyetik alanının gücü kuantumlanıyordu; yani bu sadece belli bazı değerlerde, minimum miktarın tam sayı katlarında olabiliyordu, bu değer de kolayca hesaplanabiliyordu. Birbirine zıt işarete sahip iki monopolün birbirinden ayrılmasının zor olduğu ortaya çıktı: Bu ikisini birbirine doğru çeken kuvvet, elektronu protona bağlayan kuvvetin neredeyse beş bin katıydı.[5] Belki de bu, diyordu Dirac, birbirine zıt işaretlere sahip mıknatıslık kutuplarının hiçbir zaman ayrılamamasının ve dolayısıyla her zaman çift bulunmalarının nedeniydi.

Vardığı ikinci sonuç daha da şaşırtıcıydı: Evrenin herhangi bir yerinde sadece bir tane tekkutuplu (monopol) mıknatıs görülmesi, elektrik yükün neden kuantumlandığını açıklardı – Dirac da zaten tam bunun peşindeydi. Son hesaplarını da kontrol edip hata bulamayınca iddialı bir sonuca vardı: Eğer bir deneyci evrenin herhangi bir yerinde tek bir monopole rastlarsa, yeni teori doğanın elektrik yükü neden sadece ayrık miktarlarda dağıtmayı seçtiğini açıklayabilir.

Dirac'ın teorisi monopollerin var olduğunu garanti etmiyordu ama doğada görüldükleri takdirde kuantum mekaniğinin bu parçacıkları tanımlamaya kabil olduğunu gösteriyordu. Asırlar önce başka bilim insanları da monopollerin var olabileceği yönünde spekülasyonlarda bulunmuşlardı ama o fikirler mantıklı desteği olmayan hissiyatlardan ibaretti.[6] Bu tür parçacıkların gözlemlenebileceğine dair net nedenler be-

lirten ilk kişi Dirac'tı. Bu fikrin yanlış olamayacak kadar güzel olduğunu düşünmüş olabilir pekâlâ, fakat vardığı sonucu hafifseyerek sunma teamülünü takip etti: "Doğanın bunu kullanmaması insanı şaşırtırdı." Ve manyetik monopolü kendi teorisinin bir öngörüsü diye ilan etmemeyi, başladığı işi sonuna kadar götürmemeyi tercih etti. Zamanının bütün fizikçileri gibi, deneycilerin sadece iki temel parçacığa (elektron ile proton) ihtiyaç olduğunu bulduklarını, yeni parçacıklar teklif ederek işi karıştırmanın teoricinin işi olmadığını kabul ediyordu. İronik olarak, bu gidişatın tersine giden ilk fizikçi, bir deneyci, 1920'de atom çekirdeklerinin çoğunun o zamana kadar fark edilmemiş, yaklaşık olarak proton ağırlığında bir parçacık içerdiğini ortaya atan Rutherford oldu. Rutherford bu yeni parçacığına "nötron" adını taktı.

Yine de, monopolle ilgili bu makalesinde Dirac ilk defa, yalnızca iki temel parçacık olduğuna artık inanmadığını ima etti. Girişte, daha önce protonun, elektronların negatif enerji denizinde bir delik olduğunu söylemiş olduğunu bildirdi: Oppenheimer ve Weyl bu deliğin elektronla aynı kütleye sahip olması gerektiği konusunda onu ikna etmişlerdi (aynı sonuca Pauli de varmış olduğu halde ondan bahsetmedi). Dolayısıyla Sherlock Holmes'un mantığını takip ediyordu Dirac: "İmkânsız olan her şeyi elediğiniz zaman elinizde kalan şey ne kadar olanaksız görünse de doğru olmalıdır."[7] Sonuç, her deliğin, elektronla tıpatıp aynı kütleye sahip, şimdiye kadar keşfedilmemiş türde yeni bir parçacık olduğuydu:

> Delik, eğer varsa, deneysel fiziğin henüz tanımadığı, elektronla aynı kütleye ve zıt yüke sahip yeni tür bir parçacık olmalıdır. Böyle bir parçacığa anti-elektron diyebiliriz. Elektronlarla yeniden birleşme hızlarının yüksek oluşundan ötürü bu parçacıklarla doğada karşılaşmayı beklememeliyiz, fakat bunları yüksek vakum ortamında deneysel olarak üretmek mümkün olursa hayli kararlı ve gözlemlenmeye müsait olacaklardır.

Dirac yine şaşırtıcı derecede sakıngan. Yeni parçacığının özelliklerini bildirip adını bile koymakla beraber, onu bulmanın zorluğundansa varlığının kaçınılmazlığını vurgulamaya o kadar hevesli görünmüyor. Dirac kendine güveniyor olsa, sözünü sakınmadan, "Delik teorisinin bu versiyonuna göre anti-elektronun bulunabilmesi gerekir" gibi bir cümle kurardı ama bundan geri durdu. Fakat bununla çelişkili olarak, proton-

lara dair büsbütün yeni bir yorumu vurguladı: Elektronlarla ilgili değil bunlar, dedi, kendi negatif enerji durumları var, "anti-proton olarak görünen, doldurulmamış [bir durum]." Yirmi satır yazı içinde, anti-elektronun ve anti-protonun varlığını öngörüyordu.

Yeni parçacıklar öngörmekte temkinli davransa da, teorik fizik yapmanın yeni bir yolu diyebileceğimiz bir şeyi önerirken hiç de çekingen değildi Dirac. 350 kelimeden oluşan ve hiçbir denklemin yer almadığı iki paragrafta, ilerleme kaydetmenin en iyi yolunun, var olan teorilerle oyalanmak ve ilhamı deneylerde aramak yerine, temel teoriler için hep daha güçlü matematiksel temeller bulmak olduğunu iddia etti. Fen bilimlerinin geleceğini sonu gelmeyen bir dizi devrim olarak görüyordu; bunun başını matematiksel hayal gücü çekecekti, deneycilerin en son duyurularına verilecek fırsatçı usulü cevaplar değil. Yeni bir bilimsel araştırma biçimi demekti bu: Hep daha genel kanunlar bulmaya çalışmak (Descartes'ın, John Stuart Mill'in ve başkalarının önerdiği gibi) ama bunların ipuçlarını asıl olarak deneyden almak yerine, ilhamı matematikte bulmak.

Einstein Öklid-dışı geometriyi genel görelilik teorisinin temeli olarak kullanmadan önce, Heisenberg komütatif olmayan cebri kuantum mekaniğinde kullanmadan önce, matematiğin bu dallarının "bütünüyle insan zihninin kurgusu ve mantıkçı düşünürlerin meşgalesi" olduğunu söyleyerek konuya girdi Dirac. Onun çıkarımına göre temel fiziğin en çetin problemlerinin çözümü "muhtemelen, temel kavramlarımızın şimdiye kadar yapılanlardan çok daha büyük bir yenilenmeden geçmesini gerektirecek"ti. Kuvvetinin zirvesindeki bir genç bilim insanının göz kamaştırıcı özgüveniyle manifestosunu ilan etti:

> Büyük ihtimalle, [temel kavramlarımızdaki] bu değişiklikler öyle büyük olacaktır ki, insan zekâsının gücü, gereken yeni fikirleri deney verilerini matematiksel ifadelerle formülleştirmeye doğrudan girişerek bulmaya yetmeyecektir. Teorik çalışanlar böylelikle daha dolaylı bir yoldan ilerlemek durumunda kalacaklardır. Şu anda önerilebilecek en kuvvetli ilerleme yöntemi, teorik fiziğin halihazırdaki temelini oluşturan matematiksel formalizmi mükemmelleştirme ve genelleştirme girişimlerinde saf matematiğin bütün kaynaklarından faydalanmak ve bu yönde kaydedilen her başarıdan sonra yeni matematiksel özellikleri fiziksel varlıklar cinsinden yorumlamaya çalışmaktır...

Verdiği mesaj açıktı: Teoriciler çalıştıkları konunun matematiksel temellerine çok daha fazla, laboratuvarlardan gelecek son haber bültenlerine çok daha az yoğunlaşmalı, yani asırlardır devam eden geleneği terk etmelidirler. Tevekkeli değil Dirac "teoricilerin teoricisi" diye nam saldı.[8]

1931 Mayısı başlarında Dirac makalesini yazmaktayken Tamm eşini ve çocuklarını Moskova'da bırakarak St John's Koleji'nde birkaç ay kalmak üzere Cambridge'e geldi.[9] İngiltere'de çalışmak için izin almak konusunda hiçbir sıkıntısı olmadı, zira Dirac Sovyetler Birliği'nde resmi olarak sevilen bir bilim insanıydı ve üç ay önce SSCB Bilimler Akademisi'ne eş üye seçilmişti.

Dirac bir defacık fikirlerini paylaşmaya hevesliydi ve Tamm'a manyetik monopol teorisini anlatarak, ona yeni teoriyi kullanarak monopolün çevresinde bulunan bir elektronu tanımlayan enerji değerlerini ve kuantum dalgalarını hesaplamasını önerdi. Tanım, üç buçuk gün boyunca uyumak dışında ara vermeden çalışarak bu işi, Dirac'ın sonuçları (Dirac'ın umduğu kadar heyecan verici değillerdi) makalesine katabileceği vakitte yetiştirdi. Kolejde Donlarla kolayca kaynaştı Tanım, bunların arasında Dirac'ın mesafe kabuğunu kırıp onunla arkadaş olmuş olanlar da vardı. Bu arkadaşların ikisi, matematikçi Max Newman ile Cavendish deneycilerinden John Cockcroft'tu; ikisi de Dirac'tan beş yaş büyüklerdi.[10] Yorkshire doğumlu Cockcroft mühendislik eğitimi almıştı ve doğuştan idareciydi, neredeyse mutlak sessizlik noktasına kadar yoğun bir şekilde odaklanırdı işine; Kapitsa'nın ve diğer meslektaşlarının teknik problemleri çözmede yardımlarına yetişiyordu. "Bilimin angarya işlerinin dâhisi gibi bir şey" demişti Crowther onun için.[11]

Tamm'ın gelişinden sadece dört gün sonra Dirac, Tanım ve klasikçi Martin Charlesworth'le Rusya üzerine konuşmak üzere kendi odasında bir kahvaltı daveti verdi. Muhtemelen domuz pastırması, yağlı ekmek ve yağda yumurta, yanında bir demlik çay, ekmek kızartması ve reçelden oluşan kahvaltıyı, Dirac'ın uşağı getirmiş olsa gerek. Üç adam dört buçuk saat konuştular.[12] Dirac Sovyet ekonomisi hakkında bilgi edinmek istiyordu, fakat Tamm'ın Marksist görüşlerini uluorta açma ihtimaline dair herhangi bir işaret gördüğünde tedirgin oluyordu; bunu, Tanım ona Londra'da "Sovyetler Birliği'nde Yüksek Öğrenim" üzerine bir konuşma yapmaya davet edildiğini söylediği zaman da gösterdi. Dirac,

Tamm'a konuşmanın siyaset hakkında değil eğitim hakkında olacağını umut ettiğini açıkça söyledi.[13]

Moskova'da kalan karısına yazdığı mektupların tonuna bakılırsa Tamm Cambridge'de Sovyet deneyiyle ilgilenen bu kadar çok Don olmasına şaşırmıştı. On sekiz yıl önce İngiltere'de yaşarken bu üniversite muhafazakârlığıyla meşhurdu. Bu gelişindeyse Marksist Bernal ve iş arkadaşları akademisyenler arasında bir sol görüş ve eylem çekirdek grubu kurmuş bulunuyorlardı.[14] Dirac'ın da duymuş olacağı üzere, Sovyetler Birliği'nin kaydettiği başarıları övmek ve başarısızlıkları üzerinde durmamak, bir yandan da milyonlarca işsizlik mağduruna, emperyalist savaşlara ve doğru dürüst planlama olsa engelleneceği düşünülen ekonomik kayıplara dikkat çekmek, standart Marksist uygulamalardı.[15] Tamm'ın mektuplarında yaptığı yorumlar, Dirac'ın o sıralar Marksist propagandacıların ilgili bir gözlemcisi olmanın ötesine geçmediği izlenimini veriyor; asıl tutkusu fizikti, fakat artık başka ilgiler için de zaman ayırmak konusunda biraz daha rahat davranıyordu. Öğle yemeğinden sonra Tamm'ı sık sık kırlara gezmeye götürüyordu. Bazen yol kenarında bir ağacın yanında duruyorlar, Tamm ağaç üzerinde Dirac'a kaya tırmanışının esaslarını anlatıp yükseklik korkusunu yenmesine yardım ediyordu, karşılığında Dirac da Tamm'a araba kullanmayı öğretti, hatta uygulamaya yeni başlanan ehliyet sınavını geçmesine bile yardımı oldu.

Haziran sonunda, Tamm'ın ziyaretinin sonuna yakın, o ve Dirac kuzeye, İskoçya'nın çetin doğasına doğru yola çıktılar, Skye Adası dağlarında tanınmış uluslararası dağcı James Bell'le birlikte bir hafta kaldılar. Huysuz bir endüstriyel kimyager olan ve ağır İskoç aksanıyla konuşan Bell, Tamm'ın Edinburgh'daki üniversite yıllarından arkadaşıydı; Sovyet deneyini yakından takip eden şüpheci bir destekçi olarak, Sovyet propagandası ile İngiliz basınındaki Sovyet karşıtı yazılar arasında ılıman bir çizgi tutturmuştu.[16] Skye, Dirac'a tam sevdiği gibi manzaralar ve dostluklar sundu, tatili bitirip Bristol'e dönmeyi geciktirmesine bahane oldu.

O sene Cambridge'de yaz günleri her zamanki gevşekliğinde geçmedi. Rehaveti sekteye uğratan siyasi heyecanın olmadık nedeni, Londra'da, İkinci Uluslararası Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi'ne mekân olan Bilim Müzesi idi.[17] 1931 Temmuz ayı başında birkaç gün boyunca South Kensington'da [Londra'nın çok merkezi bir semti-ç.] isyan bayrak-

ları dalgalandı. Bu tür toplantılar genellikle hiç ilgi çekmezdi fakat bu seferki özeldi: Bu toplantıya, Nikolay Buharin'in (eskiden Lenin'in yakın kurmaylarından olan, şimdi de Stalin'le çalışan siyasetçi) ve başta Boris Hessen olmak üzere Sovyet bilim camiasının önde gelenlerinden birkaçının da aralarında bulunduğu kuvvetli bir Sovyet delegasyonu katılıyordu. Birkaç hafta önce Stalin, Sovyet devleti ile ülkenin aydınları arasındaki siyasi savaşın sona erdiğini ilan etmişti, dolayısıyla bu konferans Sovyetler'in bilim ve teknoloji alanındaki durumunu olumlu açıdan göstermek için fırsat sunuyordu. Buharin Bolşevik Parti'nin gözdelerindendi ama 1929'da çiftçiliğin zorla kolektifleştirilmesine ve ekonominin hızla sanayileştirilmesine karşı çıkınca itibarsızlaştırılmıştı. Bir sene sonra *Pravda* gazetesinin editörlüğünden kovuldu, fakat Stalin'e sadık kaldı ve müzedeki dinleyicilere Marksist bilim görüşüne dair çok sağlam bir sunum yaptı. Buharin bilimin tarihsel bağlamını, toplumsal ve ekonomik şartların bilimin gelişmesine etkisini vurgulayarak, Newton ve Darwin gibi sıra dışı başarılar gösteren bireyleri öne çıkaran geleneksel yaklaşımı saf dışı etti. Sovyetler'in doğru ilerlemeye giden yolu bildiği sonucuna vardı Buharin; bilimi, toplumun tamamı için birleşik bir planın parçası olarak geliştirmekti bu:

> SSCB'de bilimin inşası, bilimsel "üst yapıların" bilinçli olarak kurulması şeklinde işliyor: Bilimsel çalışmaların planı ilk olarak teknik ve ekonomik planla, teknik ve ekonomik gelişme yaklaşımlarıyla belirleniyor. Yani böylelikle sadece bilimin sentezine değil, bilim ve uygulamanın sosyal sentezine de ulaşmış oluyoruz.[18]

Buharin'in konuşması bittiğinde salona sessizlik hâkimdi, ardından öksürmeler ve dalgalanmalar başladı. Fakat konuşma başarılı oldu, birkaç İngiliz gazete ve dergisi bunu haber yaptı ve konuşma, delegelerin çoğuna kalıcı görüşler kattı. Desmond Bernal bu toplantı için, "[Bolşevik] Devrim[in]den beri yapılan [...] en önemli fikir toplantısı" dedi.[19] Dirac toplantıya katılmadı ama bunları, Highgate Mezarlığı'nda Marx'ın mezarını ziyaret eden Sovyet grubuna eşlik eden Tamm'dan ve Trinity Koleji'nde onların onuruna kahvaltı veren Kapitsa'dan dinlemiş olsa gerek.[20]

İngiltere seyahati boyunca MI5'in [İngiliz iç istihbarat kurumu-ç.] Buharin'i dikkatle izlemiş olması Kapitsa'yı şaşırtmazdı ama Özel

Tim'in Ocak'tan beri kendisine Moskova'dan ve Berlin'den gelen mektupları açtığını, kontrol ettiğini ve kimi zaman kopyaladığını bilse muhakkak ki ağzı açık kalırdı. Muğlak suçlamalardan oluşan raporlarla (hepsi de bilimsel bakımdan kusurlu, kimi zaman cehalet noktasındaydı) dolup taşan dosyaları silah niyetine kuşanan MI5, Kapitsa'nın kritik askeri bilgilere ulaşabildiğini düşünüyor ve "[bunu] yurtdışına gönderiyor olabileceği"nden şüphe ediyordu.[21] Araştırmalarından hiçbir sonuç çıkmadı ve Kapitsa'nın mektuplarının incelenmesi için alınan devlet onayı 3 Haziran'da sona erdi. Ama MI5 gözlerini ondan ayırmadı.

Dirac pek yakında yine bir yürüyüş tatili yapmak ve izin yılını Princeton'da geçirmek üzere Amerika Birleşik Devletleri'ne gidecekti ama önce Bristol'e gitmeye kendini mecbur hissediyordu. Karşılıklı zıtlaşmaktan hoşlanmıyordu, bu yüzden Temmuz sonunda Julius Sokağı 6 numarada bir hafta kalmadan önce kendini hazırlamış olmalı.[22] Annesinin mektuplarından bildiği gibi, onları son gördüğünden beri herkes daha da mutsuzdu. Arabasının masraflarını karşılayamayan Betty onu yok pahasına satmıştı. Emekli olmaya mecbur bırakıldığına içerleyen Charles akşamları arkadaşları Bay ve Bayan Fisher'ın Portishead'deki kır evine giderek teselli bulmaya çalışıyordu. Bayan Fisher'ın da onun metreslerinden biri olduğundan şüphe eden Flo Charles'ın bu kadınla veya Esperanto grubundaki sevgilisiyle yaşamak için evden ayrılmasını umut ediyordu: "Zaten elimden bir şey gelmez, benden bıktı, gençleri beğeniyor."[23]

Dirac, ailesinin evini utanç verici buluyordu: Bakımsız ve perişan haldeydi, babası eve tadilat yaptırmayı kabul etmiyor, annesi de ev işlerinden her yıl biraz daha usanıyordu.[24] Flo'ya göre evin içindeki hava zehirli, dargınlıklarla ağırlaşmış haldeydi. Charles'ı hor görüyordu. Charles'ın da ona evlilik problemlerini istismar ederek kendisinin oğluyla arasındaki duvarı daha da kalınlaştırdığı için kızması şaşırtıcı olmazdı. Dirac'ın başını önüne eğip, göstermelik bir ziyaretten sonra oradan uzaklaşmaktan başka bir şey yapması karakterine hiç uymazdı. O da aynen böyle yaptı, birkaç gün kaldıktan sonra konuşma yapmak üzere Cambridge'e döndü. Ama kaçmak o kadar kolay değildi: Seminerden önceki gün annesinden yine sinir bozucu bir mektup geldi.

19 Temmuz 1931

Sevgili Paul'üm,

Bu seni şaşırtır mı bilmiyorum ama babanla ben ayrılacağız (tıpkı onun kendi babası ile annesi gibi).

Bu onun kendi fikri; benden 30 yıldır nefret ettiğini söylüyor. Onu hiçbir zaman memnun edemediğimi biliyordum ama bu kadar da kötü olduğunu bilmiyordum.

Bana haftada 1 Sterlin veya daha fazlasını verecek (daha fazla olması gerekecek) ben de çekilip gideceğim.

Umurumda değil, eğer onu hiç memnun etmediysem. Sen yeni doğduğunda onun hanım arkadaşlarından birini evden kovmuştum çünkü her gün geliyordu, [Charles] onu Bedminster'a evine bırakıyordu ve neredeyse gecenin 12'sinde dönüyordu. [Kadın] o zamandan beri onunla ilişkisine devam etti ve [Charles] keşke onunla evlenseydim diyor. O şimdi hemşire olmuş ve sanıyorum gelip ona [Charles'a] bakacak.

Bunun dışında, Portishead'li Bayan Fisher'la Zetland Sokağı'nda bekleme odasında oturuyor ve o [Bayan Fisher] da buraya sık sık geliyor, ya da [Charles] hep dışarı gidiyor. Betty de onunla kalacağını söylüyor zira ikisi de [Charles'ın] parasının peşindeler.

[Kardeşim] Fred'in tanıdığı bir avukatla konuşmaya gideceğim yarın ve o cuma günü okuldan ayrılana kadar bu işi halledeceğim yoksa da o defolup gider.

Yolun üzerinde bildiğin, deniz kenarında herhangi bir küçücük kulübe veya kır evi var mı? İyi bir değişiklik olur ve ben denizi çok severim. Louie ve Nell'in aradaki bir geleceklerini sanıyorum, tanıdığım kimseyle görüşmemem gerekir.

Bana herhangi bir yerde küçücük bir yer bulsan çok müteşekkir olacağım. Ben senin işine azıcık bile karışmam, sen müsait olduğun zaman beni görmeye gelirsin.

Bu konuda kavga etmiyoruz, bu hiç şerefli olmazdı, dolayısıyla daha erken gelmeyi arzu edersen uzak durmana gerek yok. Onlar kilisedeyken bunu postaya vereceğim.

Anneden sevgilerle[25]

Dirac çocukluğundan beri peşini bırakmayan bir sahneye şimdi anlam verebiliyordu. O, Felix ve Betty dışarıya, bahçeye kilitlenmişken annesi ile babası mutfakta birbirlerine bağırıp çağırıyorlardı. "30 yıldır benden nefret ediyor" cümlesi herhalde Dirac'ın sürekli sayılarla iş yapan kafasında bir yere oturmuştu: Kendisi henüz yirmi dokuz yaşında olduğuna göre, sevgi dolu bir ilişkiyle büyütülmemiş olması bir tarafa, ona böyle sevgiyle hamile kalmış olmadığını da söylemiş oluyordu annesi.

Flo oğlundan bir nasihat gelmesini beklemedi. Dosdoğru avukatına gitti, o da Flo'ya kendisinin başka bir adamla ilişkisi olmadıysa Charles'ın onu yasal olarak evden atamayacağı, aksi halde emekli maaşını kaybedeceği bilgisini verdi. Flo yalnız kalır kalmaz Dirac'a yazdı: "[Charles'la ben] konuşmuyoruz, ama zaten pek konuşmazdık, ama herhalde Betty'den ayrılmamak daha iyi. İkimizin onu [Charles'ı] idare etmemiz lazım."[26] Annesinin son gönderdiği mektubu aldıktan on gün sonra, 31 Temmuz 1931'de Dirac Liverpool'dan gemiye binerek, o sırada ekonomik bunalımın baskısının arttıkça arttığı Kuzey Amerika'ya doğru yola çıktı. Herhalde annesine Julius Sokağı 6 numaranın sertliğinden uzaklaşma fırsatı yaratmak için, seyahatinin ilk kısmına onu da götürdü (Flo Liverpool'dan hemen eve dönmüş gibi görünüyor).[27] Dirac, Van Vleck'le Glacier Milli Parkı'nda yine uzun bir yürüyüş tatili yaptıktan sonra, o sıralarda yaz tatilinin uyuşukluğundan sıyrılıp hareketlenmeye başlamış olan Princeton'a (New York'a da Philadelphia'ya da arabayla bir buçuk saatten biraz daha fazla mesafededir) vardı.[28] Oraya aynı sıralarda varan matematikçi Malcolm Robertson, güneş batarken şehirde ilk kez dolaştığında büyülendiğini anlattı sonra:

> Ömrümde bu kadar büyük yer tutacak bu göz alıcı üniversite şehrini ilk görüşümdü ve sahiden de neşeli, keyifli bir tecrübeydi. O ilk karşılaşmayı, yaşlı ağaçlar arasındaki güzelim malikâneleri, eski ve yeni taş binalarıyla ihtişamlı üniversite kampusünü, uzanıp giden bakımlı çimenlikleri, hatta bir göl ve sakin bir golf alanı bile olduğunu görünce duyduğum heyecan ve hayranlık hissini hiç unutmadım.[29]

Dirac'a, Ağustos sonunda Princeton'a geldikten kısa süre sonra ona üniversitenin matematik bölümünün bulunduğu, kampusün en yeni binası Fine Hall'da şık bir ofis tahsis edildi. Bina büyük ölçüde, tüvit takımlar giyinen Princeton'lı matematikçi Oswald Veblen'in önayak olması sonucu yapılmış, Veblen prizlerin yerlerine varıncaya kadar binanın gösterişli tasarımının her ayrıntısıyla ilgilenmişti.[30] İç dekorasyona ayrılan bütçenin neredeyse üçte biri, İskoç kadife ipiyle dokunan dikişsiz halılara harcanmıştı. Yeni binanın çeşitli yerlerinde Veblen'in İngiliz hayranlığını yansıtan zevkinin başka emareleri de vardı: Hall'un Oxford-Cambridge taklidi mimarisi ve mobilyaları, yeni cilalanmış meşe kaplamalı duvarları, hatta akşamüstü çay içme âdeti. Özel olaylar için kullanılan öğretim

üyeleri odasındaki kocaman taş şöminenin alınlığına Einstein'ın *Raffiniert ist der Herr Gott, aber boshaft ist Er nicht* (Tanrı kurnazdır, ama kötü niyetli değildir) sözünün Almanca olarak yazdırmıştı Veblen.[31]

1 Ekim Çarşamba sabahı, Dirac kent merkezi yakınındaki evinden çıkıp, ağaçlarda kırmızı ve turuncuya dönmüş yaprakların parıltısı arasından, kuru yapraklar ayaklarının altında hışırdayarak Fine Hall'a yürüdü. Birkaç saat sonra, kariyerinde ilk defa bir seminerin eş-sunumunu yapacaktı, hem de en olmadık meslektaşla, Wolfgang Pauli'yle. Princeton Üniversitesi'nin, koridordan Hall'a doğru giden fizikçileri ve öğleden sonranın yakıcı soğuğunda kampusü kat ederek gelen diğer öğretim üyeleri için, yeni öğretim dönemine heyecan verici bir başlangıç ve alanın önde gelenlerinin en yeni fikirleri hakkında konuşmalarını izleme fırsatıydı bu. Olaya, Pauli'nin Rudolf Peierls'a yazdığına göre, "ulusal çapta ilk kez bu kadar büyük ilgi" vardı.[32]

İki konuşmacı da yeni bir parçacık öngörüsünde bulunmak diyebileceğimiz birer sunum yapacaktı: Dirac monopolü sundu, Pauli de daha sonra nötrino adı verilecek bir başka varsayımsal parçacığı. Bu olay fizikte yeni bir kültürün doğumunu haber veriyordu: Teori deneyin önünden gidebilirdi. İki konuşmacının tipi ve davranış biçimi arasında komik bir tezat vardı. Dirac sopa gibi incecik, mesafeli ve ağırbaşlıydı, genç bir insanın pürüzsüz ve lekesiz cildine sahipti ama buna hiç uymayan belirgin bir kamburu vardı. Kilolu Pauli Dirac'tan iki yaş küçüktü ama göbeği onu daha büyük gösteriyordu. Otururken, karnının üstünde kavuşturduğu kolları, ritmik bir şekilde ileri geri sallanan armut gibi gövdesiyle, düşüncelere dalmış bir hâkim gibi görünüyordu. Seminer sırasında herhalde sıkıntılı ve biraz ağrılı gözüküyordu, zira birkaç ay önce sarhoşken merdivenden düşüp sol omzunu kırmıştı.[33]

Dinleyicilerin birçoğu Dirac'ın öngörüsünü okumuş olsa gerek, Pauli'ninki ise henüz akademik bir dergide yayımlanmamıştı ama *New York Times*'ın dikkatli okurları birkaç ay önce yayımlanan bir yazıda bunun hakkında da bir şeyler okumuşlardı.[34] Pauli yeni parçacığının varlığını ilk olarak, radyoaktivite uzmanlarının yapacağı bir toplantıya yazdığı özel mektupta öngörmüştü.[35] Orada, geçici olarak, bu parçacığın varlığının, radyoaktif bir çekirdeğin dışarıya bir elektron verdiği durumlar için, Bohr'un enerjinin korunumuyla ilişkilendirdiği problemi açıklayabileceğini söylemişti. Bu problemde asıl konu, söz konusu çekirdekler-

den çıkan elektronların hepsinin aynı enerjiye sahip olmaması, bunun yerine devamlı bir enerjiler yelpazesine sahip olmalarıydı. Pauli bu enerjiler tayfı için "çaresiz" bir açıklama ortaya attı: Her radyoaktif bozunmada elektron, şimdiye kadar tespit edilmemiş başka bir parçacıkla birlikte atılıyordu, böylece iki parçacık toplam enerjilerini bir bozunmadan ötekine değişen oranlarla paylaşıyorlardı. Pauli'nin teorisine göre yeni parçacığın hiç elektrik yükü olmamalı, spini elektronunkiyle aynı, kütlesi de küçücük olmalıydı. Pauli'nin meslektaşlarının pek azı bu fikri tuttu. Wigner'a göre "delice"ydi, Bohr'a göre mantıksız, Dirac'a göre ise sadece yanlıştı.[36] Pauli daha sonra nötrino için "hayatımın krizinin aptal çocuğu" diyerek, sıkıntılı psikolojik durumuna gönderme yaptı. Sorunları, yaşadığı bir dizi trajedinin ardından o yılın başlarında ortaya çıkmıştı. Üç yıl önce annesi intihar etmiş, babası Pauli'nin nefret ettiği bir kadınla evlenmiş, kendisinin kısa süren ilk evliliği de karısının onu vasat bir bilim insanı ("ne kadar sıradan bir kimyacı") için terk etme münasebetsizliğinde bulunmasıyla sona ermişti.[37]

Ertesi gün Pauli Avrupa'ya dönmek üzere Princeton'dan ayrıldı, Dirac'sa kuantum mekaniği üstüne altı konuşmadan oluşan ve kendi delik teorisinin sunumuyla biten bir ders vermek üzere orada kaldı. Son birkaç dakikada, kamuya açık olarak ilk defa bu kadar net bir şekilde, anti-elektronların tespit edilmesi gerektiğini söyledi:

> "[Bunlar] matematiksel kurgu olarak görülmemelidir; bunları deney yoluyla tespit etmek mümkün olmalıdır."[38]

Dirac, ultra enerjili foton çiftlerinin çarpışmasının sağlanacağı deneylerle bu fikrin sınanabileceği önerisini tekrar etti: Eğer teorisi doğruysa bu çarpışmaların bazılarında foton ortadan kaybolup elektron bir anti-elektronla birlikte ortaya çıkardı. Ama karamsardı Dirac. Görebildiği kadarıyla deneycilerin gelecek birkaç sene içinde bu fikri sınamaları mümkün olamazdı.

Probleminin çözümünün *New York Times* satırlarında yattığının farkına varmadı. Dirac bu gazeteyi düzenli olarak takip ediyordu ve kozmik ışınlara bu dikkat çekici ismi 1925'te vermiş olan Millikan'ın bu ışınlar hakkındaki araştırmalarına dair haberleri görmüş olsa gerekti. Işınlar 1912'de keşfedilmişti ama hâlâ esrarlarını koruyorlardı: Kesin

olarak bilinen tek şey, bunların olağanüstü yüksek enerjiye, tipik olarak Dünya'daki atom çekirdeklerinden fırlatılan parçacıklardan birkaç kat fazla enerjiye sahip olduklarıydı.[39] Millikan kozmik ışınlara dair dine dayalı bir teori geliştirmişti, 1928'de bunların "cennetten yayılan sinyaller, [...] bebek atomların doğum çığlıkları" olmalarının "hayli kesin" göründüğünü söylüyor, onları ilahi takdirin açık kanıtları sayıyordu.[40]

Dirac yüksek enerjili kozmik ışınların Dünya'daki başka parçacıklarla çarpıştıkları zaman anti-elektronların ortaya çıkabileceğini tahmin edebilirdi. Gelgelelim bu parçacıklarla hiçbir zaman fazla ilgilenmemişti; belki de 1920'lerde Cavendish Laboratuvarı'nda moda olan görüşten etkilenmişti, orada kimse bu ışınları çalışmıyordu. Rutherford'un yardımcısı James Chadwick, Millikan'ın yine kozmik ışınlar üstüne bir makalesine rastlayınca iç çekerek şöyle demişti: "Gıdaklamaya devam. Yumurta çıkacak mı acep?"[41] Fakat bu altı sene evveldi ve 1931 sonbaharında Cavendish'te bu ışınlara karşı takınılan tutum değişmekteydi. Cavendish'te bu konunun önemine ilk uyanan bilim insanlarından biri, o sırada kariyerinin dönüm noktalarından birinde olup yeni bir araştırma konusu arayan Blackett'tı.[42] Bağımsız hareket eden Blackett için bu konunun özel bir cazibesi vardı muhtemelen, zira bu onu egosu şiştikçe şişen Rutherford'dan uzak tutacak bir konuydu.

23 Kasım Pazartesi günü, Millikan'ın, kozmik ışınların Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nde (Caltech) çekilen son fotoğraflarıyla sunum yaptığı özel bir Cavendish seminerinde, dinleyiciler arasında Blackett da vardı. Fotoğrafları çeken Carl Anderson kısa süre öncesine kadar Millikan'ın doktora öğrencisiydi ve henüz yirmi altı yaşında olduğu halde adı şimdiden Amerika Birleşik Devletleri'nin en parlak deneycileri arasında anılıyordu. Üç hafta önce, hocasına yeni fotoğraflarda "elektron ve pozitif parçacığın çok sık olarak aynı anda fırlatıldığı"nın görüldüğüne işaret etmişti.[43] Anderson, elektrik yüklü parçacıklar bir su buharı bulutundan geçerken bıraktıkları izlerin fotoğrafının çekilmesine imkân veren sis odasını kullanarak, kozmik ışınların ürettiği yüklü parçacıkların fotoğraflarını çekmeye çalışıyordu. Anderson kendi sis odasını kurmuştu ve Millikan'ın önerisiyle, güçlü ve düzenli bir manyetik alanın bütün odayı kaplamasını sağlamıştı, bu manyetik alan onun içinden hızla geçen yüklü parçacıkların yollarını saptıracaktı. Yol izlerinin her birinde çok önemli bilgiler vardı: Anderson her yol izi boyunca

yanlardaki damlacıkların yoğunluğuna bakarak parçacığın elektrik yükünü tayin ediyor, manyetik alanın neden olduğu sapmadan parçacığın momentumunu hesaplıyordu.[44]

Anderson'ın fotoğraf çekmesi dahi büyük ustalık istiyordu. Resimlerin çoğu boş çıktı, fakat Kasım başında "çarpıcı ve hiç beklenmedik" birtakım görüntüler elde etti ve bunları Avrupa'da bulunan Millikan'a gönderdi.[45] Fotoğraflar onların kullandığı teoriyle hiçbir şey ifade etmiyordu. Anderson, Millikan'a kafa karışıklığı içinde yazdığı mektupta, fotoğrafların çoğunda negatif yüklü elektronun izine pozitif yüklü bir parçacığın eşlik ettiğini, iki parçacığın aynı anda, muhtemelen bir kozmik ışının odada bir atom çekirdeğine çarptığı anda ortaya çıktığını anlatıyordu.

Millikan Cavendish'teki seminerinde Anderson'ın açıklaması olmayan atomaltı görüntülerini sununca Blackett bunu çok merak etti. Burada, çok yetenekli olduğu ama yeteneğini tam olarak gerçekleştiremediği herkes tarafından bilinen bir sis odası uzmanı vardı. Burada darmadağınık halde yeni bir alan vardı. Ve Blackett'ın kendi adını duyurması için mükemmel bir fırsat vardı.

Millikan'ın Cavendish'te verdiği semineri dinleyenler arasında, hâlâ Princeton'da olan Dirac yoktu. St John's'tan Martin Charlesworth de dahil olmak üzere pek çok iş arkadaşı onu daha iyi para veren bir Amerikan üniversitesine kaptıracaklarından endişe ediyordu. Charlesworth Dirac'a mektup yazıp onun "nazik ironi"sini ne kadar özlediğini söyledi, "Seni ABD'de kalmaya ikna etmelerine fırsat verme" diye rica etti, "Senin evin burası" dedi.[46] Charlesworth endişelerinde haklıydı, zira Veblen büyük bir enerjiyle Dirac'ı kazanmaya çalışıyordu. Veblen eğitimci Abraham Flexner'la birlikte çalışmaya, daha marangozlar ve dekoratörler Fine Hall'un son rötuşlarını tamamlamazdan evvel başlamıştı. Flexner dünya çapında düşünürlerin dikkatleri dağılmadan huzur içinde çalışabilecekleri bir ileri araştırmalar enstitüsü kurmaya uğraşıyordu. Veblen'le Flexner'ın dilek listelerinin ilk sırasında Einstein bulunmaktaydı, ama bu konuda rakipleri vardı, Caltech'ten açıkgöz Millikan da dahil.[47]

Charlesworth, Dirac'ın eve dönmeyi iple çekmediğinden de endişe edebilirdi. Gazetelerden ve radyo haberlerinden, memleketini zor za-

manların beklediğini biliyordu Dirac. 21 Eylül'de hükümet sterlini altın standardından ayırmış, parayı borsa oyuncularının ona vereceği fiyatta dengeye oturmak üzere serbest bırakmıştı. Ülke için utanç verici bir durumdu bu. Ekonomi daha beter krize girdi: İşsizlik tırmanmaya devam etti, sterlin kısa sürede yüzde 30 değer kaybetti, böylece Dirac'ın bir dönem kalmak için aldığı 5.000 Dolar maaş şimdi göze daha bir yüksek görünüyordu. Kaçınılmaz olan genel seçim istikrarlı bir koalisyon hükümeti getirdi ama ekonomik sıkıntılar devam etti: O sene İngiltere'de her iki sanayi işçisinden biri dört aydan uzun süre işsiz kaldı.

Fakat ekonomik bunalım Amerika Birleşik Devletleri'nde daha da beterdi, refah içindeki Princeton'da bile. Üniversitede pek çok öğrenci harçlarını ödemeye çabalıyordu. Kentin sokaklarında avare gençler dolaşıyordu, iş peşinde ülkeyi dolaşan iki milyon insanın arasındaydılar. Otuz milyon Amerikalının, yani nüfusun dörtte birinin hiçbir geliri yoktu. Parası olanların çoğu da onu kaybetmekten o kadar korkuyordu ki dolarlarını yastık altında saklıyor veya bahçeye gömüyorlardı. Sıradan insanların Amerikan hayat tarzına duydukları inancı kaybetmeye başladıkları bunalımın boyutlarını, bunu uzun zamandır inkâr eden Başkan Hoover bile fark etti.[48]

Dirac'ın da herhalde bildiği üzere, SSCB'de işsizliğin sıfır olduğu söyleniyordu. Stalin'in Beş Yıllık Plan'ına hayran olanlar arasında, *New York Times*'ın bunu "dâhiyane bir hamle" olarak niteleyen ve yaptığı haberlerle gelecek yıl Pulitzer Ödülü alacak olan Moskova muhabiri Walter Duranty de bulunuyordu.[49] Gelgelelim Stalin bilime yaklaşımını değiştirip, bilimi kendi başına çalışılmaya değer bir şey olarak görmek yerine, kapitalizmle mücadelede silah gibi görmeye başlayınca Dirac'ın Sovyetler Birliği'ndeki arkadaşları durumdan fena halde mustarip oldular. Tamın ve Kapitsa, en azından kamusal alanda, yeni Sovyet çizgisini destekliyorlardı ama hikâyenin öbür yüzünü Gamow'dan dinledi Dirac. 1931 baharında Rusya'ya döndüğünde devletin tutumundaki değişiklik Gamow'u çileden çıkardı. Komünist Akademi, Heisenberg'in kuantum mekaniğini antimateryalist, devletin giderek katılaşan Marksist felsefe versiyonuyla uyumsuz ilan etmişti. Gamow, belirsizlik ilkesi hakkında üniversitede yaptığı kamuya açık bir konuşma sırasında, ahlak standartlarını gözetmekten sorumlu bir komiser onun sözünü kesip dinleyicilere salonu boşaltmalarını söyleyince devlet sansürünün gücünü tam olarak

gördü. Bundan bir hafta sonra Gamow'un belirsizlik ilkesi hakkında kamuya açık olarak konuşması yasaklandı.[50]

1920'lerin ortalarından beri Gamow ile Landau genç Sovyet teoricilerden oluşan "Caz Orkestrası" lakaplı gayriresmi grubun iki lideriydiler.[51] Grup, verilen seminerlerde yeni fizik, Bolşoy balesi, Kipling şiirleri, Freudyen psikoloji ve canlarının istediği her konu hakkında konuşuyordu. Caz Orkestrası yeni kuantum fiziğinde, nezaket sınırlarını aşmamaya dikkat ederek acımasızca dalga geçtikleri hocalarından ("bizonlar") çok daha çabuk ustalaştı. Fakat orkestra 1931'de görelilik üzerine yazılmış, Komünist Parti'nin konu hakkındaki görüşlerine uygun olacak şekilde düzenlenmiş yeni bir ansiklopedi maddesiyle alay edince çizmeyi aştı. Caz Orkestrası'nın maskara ettiği kişi, Moskova'daki Fizik Enstitüsü'nün başkanı olan Boris Hessen'di. Hessen, hükümetin birtakım ortodoks fizik teorilerini soyutlamalardansa somut konulara çok daha büyük öncelik tanıyan Stalinist Marksizmin felsefi temeli olan "diyalektik materyalist" ilkelere uydurma girişimlerinden birkaçını savuşturmuş olan anlayışlı bir Marksistti. Kuantum mekaniğine ve genel göreliliğe dair bilgisi oldukça azdı, dolayısıyla onları Stalin'in memurlarının ideolojik müdahalelerinden koruyabilecek donanıma sahip değildi.[52] Bu bilgisizliği, *Büyük Sovyet Ansiklopedisi*'ne eter hakkında gülünç bir yazı yazmasına neden oldu; Einstein'ın gösterdiğinin aksine, eterin "diğer maddi cisimler gibi objektif bir gerçeklik" olduğunu bildiriyordu. Gamow, Landau ve üç arkadaşları Yoldaş Hessen'e alaycı bir mektup gönderdiler ve Sovyet bilimini sabote etmekten mahkemeye verildiler. Landau'nun Moskova Politeknik'te ders vermesi geçici olarak yasaklandı, ayrıca bu imansızların SSCB'nin en büyük beş şehrinde yaşamasına da yasak getirildi, ancak bu yasak uygulanmadı. Gamow'a göre, sanık fizikçiler, makine atölyesi işçilerinden oluşan bir jüri tarafından suçlu bulunmuştu.

Dirac bile, kitabının Rusça çevirisi basıma hazırlanırken yayıncıların onun kuantum mekaniğinin diyalektik materyalizmle çeliştiğini söyleyerek itiraz etmesiyle sansür mağduru oldu. Kitap, yayıncı ile Caz Orkestrası üyesi ve Dirac'ın hızlı Rus arkadaşlarından biri olan editör Dmitri "Dimus" İvanenko arasında geçen çetin pazarlıklardan sonra kitapçı vitrinlerinde yerini aldı. Kitabın bir acayip olan ilk sayfalarında pazarlıkların hassasiyetini yansıtan bazı şeyler kolaylıkla fark ediliyor:

İvanenko'nun önsözü teamüle uygun şekilde övgülerle dolu, fakat bundan önce "yayınevi"nin özür notu geliyor. Notun zayıf tezine göre kitaptaki malzeme ideolojik bakımdan sağlam olmamakla birlikte, Sovyet bilim insanlarının diyalektik materyalizmi ilerletmek adına bu kitaptaki yöntemleri kullanmaları gerekiyordu.[53] Ardından, ideolojik bakımdan doğru bilimin buna "ters akış"ı gelecekti, diye umuyordu yayıncılar.[54] İvanenko ise yapmacık duran sonuç kısmında "Sovyet biliminin samimi bir dostu" olan Dirac'a teşekkür ediyordu.

Sansürcüler, bunalımın ekonomideki karmaşayı daha da beter ettiği Almanya'da da bilimi incelemekteydi. Kir pas içinde gezgin çalgıcılar, kibritçiler ve ayakkabı bağı satıcıları, birisi birkaç peni verir de bir somun ekmek alırız diye sokakları arşınlıyor, Nazi bürolarının önünde kuyruğa giren on binlerce işsiz, SA'nın* onları bir kâse sıcak çorbayla ödüllendirmesini bekliyordu. Born'un fakülte dekanı olduğu, bir zamanların huzurlu Göttingen'i şimdi siyasi gerilimlerle kaynıyordu: Born fizik laboratuvarında komünistlerin bildirilerini, dışarıda ise Nazilerin topuklarını vurup "Heil Hitler" selamı çakarak gösterişli bir şekilde selamlaştıklarını görüyordu.[55] Yerel yönetimde ve öğrenci kongresinde çoğunluk partisi olan Naziler, Einstein'ın "Yahudi fiziği"nin yanlış ve zararlı olduğunda ısrar ediyorlardı. Born, göç etmekten başka seçeneği olmadığını düşünmeye başlamıştı.

Dirac'ı gören çoğu insan onun dünya işleriyle ancak kurmalı bir robot kadar ilgili olduğunu düşünüyordu. Yakın dostu olmadıkça düşüncelerini başkalarıyla paylaşma ihtiyacı duymayan Dirac başkalarının ne yaşadığını umursamadığı izlenimini veriyordu. Sanki başka insan evlatlarının onun hakkındaki olumlu fikirleri sayesinde kendini iyi hissetmek gibi normal bir ihtiyacı o hiç duymuyor gibiydi.

Gıcır gıcır Fine Hall'daki ofisinde çalışırken, o yılın başlarında tavsiye ettiği felsefeyi uygulamaya koyuyor, teorik fizikte uygulama alanı bulacaklarını umarak saf matematiğin ileri konularını çalışıyordu.[56] Ayrıca, dört yıl önce kurulmasına ortak olduğu alan teorisi konusuna geri dönmüştü. Sıradan değil de sonsuz büyük sayılarda öngörülerde

* Sturmabteilung (Fırtına Bölüğü): Naziler'in yükselişinde önemli bir rol sahibi olan paramiliter örgüt. Mensupları kahverengi gömlek giydiği için "Kahverengi Gömlekliler" de denirdi - e.n.

bulunmak bu teori için kaçınılmazdı sanki. Dirac bu fikirleriyle uğraşadursun, Heisenberg ile Pauli elektronlar ile protonların nasıl etkileştiği üzerine tam kapsamlı bir teori geliştirmekteydiler; özel görelilik teorisiyle tutarlı olan, parçacıkların aynı anda ortaya çıkmasını ve bozunmasını açıklayan bir kuantum teorisiydi bu. Heisenberg ile Pauli'nin teorisi de hem kuantum teorisiyle hem de deneylerle uyumluydu ama çirkin ve kullanışsızdı. Oppenheimer daha sonra bunun için "devasa bir hata" diyecekti.[57] Bunun doğayı temel düzeyde açıklamak için doğru bir yol olduğuna ikna olmayan Dirac, mantıken anlamlı olan ve her yanından sonsuzluklar fışkırmayan, daha güzel bir tanım bulma arayışına girdi. Dirac, Heisenberg-Pauli teorisini inceledikçe ondan daha bir rahatsız oluyordu. Ona göre bu teori özel görelilik teorisiyle bile uyumlu değildi çünkü uzayın her yanındaki süreçleri tek bir gözlemci tarafından ölçülen zamanı kullanarak tanımlıyordu. Halbuki Einstein, her gözlemci farklı zaman ölçümleri yaptığı için hiçbir zamanın bütün gözlemcileri tek başına kapsayamayacağını öğretmişti. Dirac Fine Hall'da saatlerce Heisenberg-Pauli teorisini inceleyip, alan teorisinin arızasını giderme sorununu kabullenmeye çalıştı. Bu sorun onda ömrü boyunca takıntı olacaktı.

Sonbahar sona ererken Dirac'ın izin yılı da bitiyor, sanayileşmiş dünyanın gelmiş geçmiş en büyük ekonomik krizinin içine düştüğü ve Almanya'da, Japonya'da, İtalya'da ve Orta Avrupa'nın doğu ülkelerinin çoğunda rahatsız edici yeni bir askerileşme (militarizm) geliştiği açıkça belli oluyordu. İngiltere'de herkes yine savaş çıkıp çıkmayacağını konuşuyordu. Dönemin ruhunu yansıtan, *Rhapsody in Blue*'nun* tasasız ve hayat dolu marifet gösterisi değil, koşar adım *Die Walküre*'ye** giden meşum peşrevdi artık.

Bristol'de Julius Sokağı 6 numarada kasvetli bir sonbahar geçmişti. Dirac'ın annesi mektuplarında babasıyla ettikleri büyük kavgadan sonra toparlayıp rutinlerine geri döndüklerini yazdı: Neredeyse tam zamanlı olarak ona bakıyordu, vejetaryen yemeklerini yediriyor, kıyafetlerini

---

* ABD'li meşhur müzisyen George Gershwin'e ait, 1920'lerin çok popüler bir caz eseri - ç.n.

** *Valküreler,* Richard Wagner'in meşhur opera eseri, *Nibelung Yüzüğü* epik dörtlüsünün ikinci kısmı. Wagner (1813-1883) müzisyenliğinin yanı sıra ırkçılığı ve Yahudi aleyhtarlığıyla, çağdaşı olan Yahudi bestecilere karşı saldırılarıyla da tanınır. Hitler'in Wagner'e hayran olduğu ve onun eserlerinde kendi hayalindeki Alman toplumunu bulduğu bilinir - ç.n.

yıkıyor, giyinmesine yardımcı olarak saatlerini geçiriyordu. Her pazar günü, Charles'ın ısrarla romatizmasına iyi geldiğini iddia ettiği "doksan derece" [90° Fahrenheit, 32°C ediyor-ç.] banyosunu yaptırıyordu ona, sessizce. Bu banyolardan birinin ardından Charles kalp krizi geçirdi. Bunun üzerine aile doktoru, Flo'ya kocasının "kendi bildiğini yapmaya alışmış bir adam" olduğunu söyledi, "nasihatleri dinlemeyecektir [...] yirmi yıl yaşayabilir de, küt diye ölebilir de."[58]

Eylül'de aile ekonomik krizi iyiden iyiye hissetti: Charles özel ders ücretlerini düşürdü ve arabayı çalıştırmanın artık karşılayamayacakları bir masraf olduğunda ısrar etti. Betty bunu ailenin gittiği bankanın müdürüne söylediğinde müdür gülmüştü, dedi Flo oğluna. Flo, Charles hiç para harcamasa da onun zulada dünya kadar parası olduğunu düşünüyordu. Daha önce Flo, altı yıl önce Felix'ten kalan az miktar parayı almak istediğinde yetkililer ona kocasının imzalaması için bir form gönderdiler, zira kanunlara göre fon kocasına ödenecekti. "Formu yırtıp attım" diye yazdı Flo, Dirac'a.[59]

Noel zamanında dönmedi Dirac. Tatilden üç gün önce annesi ona şöyle yazdı: "Bizim basit ve dar hayatımızdan koptuğun için hep şükrediyorum."[60]

Dirac ömrünün en heyecanlı yıllarından birini geçirmek üzereydi. Fizikçiler camiasında dolaşan laflara göre Cavendish Laboratuvarı'nda Chadwick önemli bir iz üzerindeydi.[61] Sıska, ciddi bir adam olan Chadwick genellikle meslektaşlarının çalışmalarını denetleyip, zaten az olan yıllık ekipman bütçesini dağıtmakla meşguldü. Fakat idari işlerini geçici olarak bir yana bırakmıştı. Noel tatilinin hemen ardından Chadwick, Rutherford'un var olduğunu öngörmüş bulunduğu nötrona çıkacak yol olabileceğini düşündüğü bir makale okudu.[62] Makalede, iki Fransız deneyci (Frédéric Joliot ve Madame Curie'nin kızı Irène) Paris'teki laboratuvarlarından, kimyasal element berilyumdan oluşan bir hedefe helyum çekirdekleri fırlattıklarını ve buradan elektrik yükü olmayan parçacıklar çıktığını gözlemlediklerini bildiriyorlardı. Onlar bu parçacıkların foton olduğunu iddia ediyordu ama Chadwick onların yanıldığını, bu parçacıkların Rutherford'un bir türlü bulunamayan nötronları olduğunu düşünüyordu. Rutherford da bu fikre katıldı. Kırk yaşına yeni basan Chadwick, adını duyurması, mütehakkim liderinin gölgesinden sıyrılması için

bunun son şansı olduğunu hissetmişti belki de. Bu fırsatın üstüne hemen atladı, gece gündüz çalıştı, laboratuvarın her tarafındaki meslektaşlarından alet edevat ve radyoaktif örnekler ödünç aldı, yeni ekipmanlar yaptı, defterini veriler ve hesaplarla doldurdu. Cambridge'de kış ortasının dondurucu soğuğunun farkında bile değildi, meslektaşlarının gördüğü üzere, kendi dünyasında yaşıyordu. Çok yorucu üç haftanın ardından, işte nötronu yakalamıştı. Kendisinin de Rutherford'un da memnun olduğu üzere, elindeki sonuçların tek açıklamasının, gözlemlediği nükleer çarpışmalarda, yükü olmayan ve protonla aşağı yukarı aynı kütleye sahip bir parçacığın açığa çıkmış olması olduğunu ispatladı. Fakat çalışmalarını *Nature* dergisine haber verirken yazısına "Nötronun Olası Varlığı" gibi temkinli bir isim verdi.

17 Şubat'ta Chadwick makalesini *Nature*'a gönderdi, onlar da hemen bastılar. Altı gün sonra Trinity Koleji'nde Kapitsa'yla güzel bir akşam yemeği yedikten sonra, bulduğu sonuçları Kapitsa Kulübü'nde meslektaşlarıyla paylaştı. Birkaç kadeh şarap içerek rahatlayıp cesaretlenen Chadwick deneylerini kendine güvenle anlattı, meslektaşlarının katkılarını gerektiği gibi belirtti, son olarak nötronun var olduğu yönündeki güçlü iddialarını sundu. Chadwick'in ve Cavendish Laboratuvarı'nın zaferiydi bu, sonunda Rutherford'un özlediği gibi çığır açıcı bir sonuca, doğaya yeni bir gözle bakılmasını sağlayan ve maddenin doğasına açıklık getiren bir sonuca ulaşmışlardı. Dinleyiciler onu kendiliklerinden alkış yağmuruna tutarak Chadwick'e alışılmadık bir mükâfat verdiler. Toplantının ardından Chadwick "kloroform koklayıp iki hafta uyutulmak" istediğini söyledi.[63]

Bu keşif, yeni atomaltı parçacık türlerinin gözlenmeden önce öngörülebileceği algısını canlandırdı. Doğanın kumaşını oluşturan iplikleri önceden kestirebilmek en büyük bilim insanları için bile önemli bir güçlüktü: Einstein aslında fotonun var olduğunu öngörmüştü ama bu fikri kanıtlanmadan ona duyduğu güveni kaybetti, deneyciler deneycisi Rutherford ise nötronların gerçek olduğuna dair inancından hiç taviz vermeyerek aslında daha tutarlı davranmıştı. Yoksa Dirac'ın anti-elektronu ile Pauli'nin nötrinosunu da ciddiye almak mı lazımdı?

## 16. Bölüm

# Nisan 1932-Aralık 1932

Deneysel fizikçilere, yaptıkları gözlemler teori tarafından onaylanmadığı sürece gözlemlerini kabul etmediğimizi söylersem, onları çok fazla şoke etmeyeceğimi umuyorum.

SÖR ARTHUR EDDINGTON, 11 Eylül 1933[1]

Paul Dirac karakteri sahnelerde ilk olarak, Alman edebiyatının *Hamlet*'i olan *Faust*'un özel bir uyarlamasında görüldü. Goethe'nin yazdığı drama, Dirac'ın geceleri yalayıp yuttuğu dümdüz anlatımlı Agatha Christie romanlarının edebi antitezidir. Dirac epik oyunlardan anlamazdı ama herhalde *Faust*'un bu versiyonunu ilgiyle takip ederdi, zira yirmi bir saatlik oyunun fizikçi eğlencesi olarak yazılmış kırk dakikalık müzikal parodi haliydi bu.[2]

Yazarlar, oyuncular ve izleyiciler Bohr'un Nisan 1932'deki bahar buluşmasına gelen fizikçilerdi ve Dirac da oradaydı. Enstitünün vahasında fizik yıllardır bu kadar heyecan verici olmamıştı ama şimdi dış dünyanın haliyle korkunç bir tezat içindeydi. Chadwick'in keşfi, ayrıntıları teoriciler için bir muamma olan atom çekirdeğine duyulan ilgiyi yeniden canlandırdı. Çözmeleri gereken bir dolu başka problem de vardı, bunların arasında kuantum alan teorisinin ve öngörülmüş ama henüz tespit edilmemiş, hepsi de tartışmalı olan anti-elektronun, monopolün ve nötrinonun durumu da bulunuyordu. Bohr'un severek söylediği üzere, bilim en çabuk olarak problemler ve çelişkiler karşısında gelişir genellikle; hatta Princeton'lı fizikçi John Wheeler bir keresinde, enstitünün ana fikrinin "çelişki olmadan ilerleme olmaz" olduğunu söyleyecek kadar ileri gitmiştir.[3]

*Faust*'un enstitüde sahnelenen versiyonu, izin verilen alayları ve münasebetsizlik sınırlarında gezen ama sınırı aşmamaya dikkat eden kişisel alaylarıyla, ofiste Noel partisi geleneğini takip ediyordu. Konferansın

bu olayın havasına girip sanat zevkine karşı defalarca işlenen suçlara keyifle ortak olan yirmi küsur delegesi arasında gazeteci Jim Crowther da vardı.[4] Oyunda Tanrı olarak temsil edilen Bohr salonun en ön sırasının ortasında oturmuş, meslektaşlarından biri onun sıkıntılı konuşma biçimini taklit ederken katıla katıla gülüyordu.

Goethe'nin özgün eserinde, sivri dilli Mefistofeles, kendi kısıtlı bilgisinden memnun olmayan Faust'u yoldan çıkarır, ona evrensel aklı ve baştan çıkarıcı bakire Gretchen'in aşkını vaat ederek kandırır. Hikâyenin Kopenhag versiyonunun ana konusu nötrinonun öyküsü ve Pauli'nin Ehrenfest'i onun varlığına ikna etme çabalarıydı. Mefistofeles, Pauli'yi (toplantıda yoktu); Faust, Ehrenfest'i, Gretchen de nötrinoyu temsil ediyor, Heisenberg ise Gretchen'in şarkılarına piyanoda eşlik ediyordu. Oyunun özgün versiyonu üç başmeleğin konuşmalarıyla başlar. Kopenhag versiyonu da aynı şekilde başlıyordu, aradaki fark, üçlüyü İngiliz astrofizikçiler Eddington, Jeans ve Milne'in oynamasından ibaretti; büyük amfinin neredeyse oda kadar olan kürsüsünden evrene dair son teorileri ellerini kollarını sallayarak, uyaklı ama edebi değeri olmayan şiirlerle anlatıyorlardı.

Ehrenfest'le zalimce dalga geçiyorlardı. Yakası paçası dağılmış halde kanepeye uzanmış, bilimin ve hayatın beyhudeliği üzerine düşüncelere dalmış bir karakter olarak canlandırılıyordu. Bu herhalde, Dirac da dahil bazı katılımcılara, gerçeğe fazlasıyla yakın oluşuyla tesir etti: Ehrenfest huysuzdu, fiziğin içinde bulunduğu durumdan son derece rahatsızdı ve ona olan ilgisini kaybediyordu. Toplantıda Darwin bir soru sorarak ona yaklaşmak istediğinde, sadece, "Fizikten sıkıldım ben" diyerek onu tersledi.[5]

Kısa oyunun ikinci perdesinde Dirac sahne alıyordu. Dirac'ın monopolü, acayip ve pek ciddi olmayan bir tip olarak canlandırılan delik teorisinin aksine, şarkı söyleyen, saygılı bir merakla karşılanan bir karakterdi. Dirac karakteri, onun hakkında çok şey söyleyen birkaç satırda, konusunun durumunu şöyle tarif ediyordu:

> Tuhaf bir kuş gakladı. Gakladı da ne getirdi? Kötü talihi!
> Teorilerimiz beyler, yoldan çıktı da gitti.
> Dönmemiz gerek 1926'ya;
> O zamandan beri ne yaptıysak ancak değer yakmaya.

Bu birkaç satır, Dirac'ın kuantum alan teorisinin durumu konusunda duyduğu ümitsizliğini tam olarak yansıtıyor. Kuantum alan teorisinin Heisenberg ve Pauli'nin ürettiği göreli versiyonunun geliştirilmiş bir halini elde etmeye çalışmış, ancak toplantı sırasında görmüştü ki bu teorisinin gelişmiş bir yanı yoktu: Her iki alan teorisi de sonsuzluklarla delik deşikti. Görüldüğü kadarıyla, problemin temeli "tekilliklerde," yani teorinin içindeki, matematiğin kötü tanımlanmış, hatta anlaşılmaz olduğu bazı noktalarda yatıyordu. Kopenhag *Faust*'unun, Max Delbrück'ün başını çektiği yazarlarının bir son dakika kararıyla, Dirac'ı canlandıran oyuncu sahneyi küçük bir rolü olan bir başkası tarafından kovalanarak terk etti. Bu küçük rol, Tekillik rolüydü.

Delik teorisiyle alay edilmesi eğlencelerle sınırlı değildi; Dirac toplantı boyunca Bohr'un hasmane sorgularına ve diğer meslektaşlarının sataşmalarına tahammül etmek durumunda kaldı. Anlaşılan Dirac bunların hepsini sineye çekmişti; meslektaşlarından birinin aktardığına göre o haftaki toplantılar boyunca tek kelime etmedi.[6] Buluşmanın son oturumunda, artık sabrı taşan Bohr onu zor durumda bıraktı: "Söyle bakalım Dirac, bu hikâyeye sen sahiden inanıyor musun?" Oda sessizliğe büründü ve Dirac kısa ve öz, on iki kelimelik cevabını verdi: "Buna karşı hiç kimsenin, sonuca varan herhangi bir iddia ortaya attığını zannetmiyorum." Dışarıya karşı, delik teorisine ve anti-elektron iddiasına sadık gibi görünse de, parçacığın ortada olmaması Dirac'ın da inancını eritip bitiriyordu. Sonradan Heisenberg'e söylediğine göre, bir süre sonra kendi delik teorisine kendi bile inanmaz olmuştu.[7]

Kopenhag toplantısının üstünden üç hafta geçmemişti ki Cavendish'ten yine büyük bir deney haberi geldi: Atom parçalanmıştı. Çalışma John Cockcroft'a ve mühendislik ekipmanı konusunda uzman olan dağınık İrlandalı Ernest Walton'a aitti. Bu iki adam, Cavendish'te o güne kadar yapılan en büyük makineyi birlikte inşa etmişlerdi. Makine, protonları 125.000 voltla hızlandırıyor ve metal bir hedefe fırlatıyordu.[8] Kuantum mekaniği, ivmelenmiş protonların, lityum atomlarının merkezindeki çekirdekleri parçalamaya yetecek enerjiye sahip olması gerektiğini öngörüyordu fakat bunu ispat etmek çetin bir işti. Cockcroft ile Walton, proton demetlerinin yoğunluğunu, lityum hedefteki atomların bir kısmını parçalama ihtimaline dayanacak kadar artırdılar. Sekiz aylık

emeğin ardından demet saniyede yüz trilyon proton taşırken, Cockcroft ile Walton'ın karanlık laboratuvarındaki detektörün işaret fişekleri, lityum çekirdeğini ikiye ayırdıklarını gösterdi, çekirdek ikiye bölünüp başka bir elementin çekirdeğinden iki tane olmuş, yani iki tane helyum çekirdeğine dönüşmüştü. Burada, atom ölçeğinde, Cockcroft ile Walton bir element türünü başka bir element türüne dönüştürerek simyacıların rüyasını gerçekleştirmişlerdi. Rutherford üç ayda ikinci defa büyük bir deneyin ilanını idare etmekteydi. Crowther'ın haberleri idare etme becerisi aksaklık gösterip haberin basına sızmasından pek memnun kalmamıştı Rutherford; popüler pazar gazetesi *Reynolds's Illustrated News* haberi patlatmış, Cavendish'in son araştırma sonuçlarına "Bilimin En Büyük Keşfi" diye alkış tutmuştu.[9] Bunu hemen diğer gazeteler takip etti, gergin *Daily Mirror* da dahil: "İsterse parçalansın, yeter ki patlamasın."[10]

Keşif ilan edildiği sırada Einstein bir konuşma yapmak üzere Cambridge'deydi. 4 Mayıs'ta, kamuoyunun deneye ilgisi en üst noktadayken, konuyu merak eden Einstein deneyin kendisine de gösterilmesi için Cavendish Laboratuvarı'na özel bir ziyarette bulundu.[11] Cockcroft ve Walton'ın sonuçlarının, kendisinin en meşhur denklemiyle uyumlu olduğunu görünce sevinmiş olsa gerek: Nükleer reaksiyona giren parçacıkların toplam enerjisi ancak enerji ile kütle arasındaki ilişki $E = mc^2$ ise korunur. Bu denklemin doğruluğunu ilk ortaya koyan Cockcroft ve Walton oldu.

Gerçekçi benzetmeler yapmaya her zaman hazır olan Eddington, Cockcroft ile Walton'ın çekirdeği parçalara ayırması ile toplum içindeki yarılmalar arasında bir bağlantı kurdu. Gözlemlerine göre bir zamanların bölünmez atomunu bölmek 1932'den beri fizikçilerin sıradan bir işi haline gelmiş, dönemin toplumsal çalkantıları sanki atomlara da yansımıştı.[12] 1932'de Cambridge Üniversitesi'nde siyasetin kütle merkezi keskin bir şekilde sola kaymış bulunuyordu. Daha altı yıl önce öğrencilerin çok büyük çoğunluğu genel grevi kırmak için çalışmıştı; oysa şimdi, Mayıs 1932'de ise öğrencilerin fikirsel önderi olan Cambridge Sendikası, Detroit'tense Moskova'da daha çok umut gördüklerini bildiren önergeyi destekliyordu.[13] Öğrenciler yeni bir savaş çıkmasından korkuyor, Locarno Anlaşması ruhunun yaşanan olaylarla yalan olmasına kızıyorlardı. Yine savaş çıkması artık kaçınılmaz görünmeye başlıyordu.

Cavendish'in başarıları Rutherford'un Cambridge'de deneysel fiziğe ne kadar nitelikli bir şekilde liderlik ettiğini ortaya koydu. Bununla kıyaslandığında üniversitedeki deneyciler üretkenlikten utanç verici derecede uzaktılar: İsmi olup cismi olmayan liderleri Lucas profesörü Sör Joseph Larmor o sırada yetmiş beş yaşındaydı ve pek yakında emekli olacaktı, erkenci olduğu söylenemezdi. Kimseyi şaşırtmayan bir kararla, Temmuz ayında yetkililer Larmor'ın halefinin Dirac olacağını duyurdular. Dirac henüz otuz yaşında bile değildi, Newton'un 1669'da bu göreve geldiği yaştan ancak birkaç ay büyüktü. Üniversite görevin ona verileceğini ilan eder etmez, Dirac tebrik edenlerin yaygarasından kaçmak için Cambridge'den uzaklaştı.[14]

Bu kürsünün, mükâfatlandırmanın ötesinde bir anlamı olduğunu biliyordu Dirac: Bu bir güvenoyuydu, ama aynı zamanda çetin bir sınavdı. Ondan, lider olmaya devam etmesi, alanına örnek olması, ardında asırlar boyunca bilim insanlarının üzerine konuşacağı bir miras bırakması bekleniyordu. Lucas kürsüsüne gelenlerin hepsi de bunları yerine getirmiş değildi elbette: William Whiston, John Colson ve Isaac Milner kimsenin en büyük matematikçiler ya da bilim insanları arasında sayacağı isimler değil. Dirac'ın kanıtlaması gereken çok şey vardı hâlâ. Kuantum mekaniği üzerine erken dönem çalışmalarının kalıcı olacağından emindi, fakat daha sonraki görüşlerinin (alan teorisi, delik teorisi, monopol) günün birinde onurlu başarısızlıklar olarak görüleceğinden korkmak için pek çok sebebi vardı. Daha beteri, özgün teorik fikirler üretmek için fazla yaşlandığından endişe ediyordu: O yılın başlarında Heisenberg'in otuzuncu yaş gününden kısa süre sonra Dirac ona şöyle dedi: "30'unu geçtin, artık fizikçi değilsin."[15]

Rutherford Dirac'a bir tebrik mektubu yazarak, "Cavendish'i sık sık ziyaret etmeye devam edeceğinizi umuyorum" dedi, burada laboratuvara ender olarak adım atan Larmor'a taş atıyordu muhtemelen. Dirac'ın bir iş arkadaşı bu taze profesöre "son zamanlarda yapılan profesörlük tayinleri arasından bu kadar popüler olanı duyulmamıştır" diyerek olayın havasını özetledi.[16] Bir tek Larmor, halefinin tayinine kibirle yaklaştı, daha sonra sinsi sinsi Dirac'ın "Alman okulunun kuklası [...] ama küçük bir kukla" olduğunu söyleyecekti.[17]

Dirac seçkin bir Cambridge profesörüne hiç benzemiyordu. Mahcup mu mahcup, amfi dışındayken hoca ağırlığı o kadar azdı ki Cambridge

sokaklarında görenler onu çaylak bir lisansüstü öğrencisi sanırdı. Kendi yaşındaki kadınların yanındayken geriliyordu, dolayısıyla iş arkadaşlarının çoğu onu eşcinsel sanıyor, bakir olarak öleceğini ve çocuk sahibi olmakla ilgilenmediğini düşünüyorlardı. Ama Kapitsa işin aslını daha iyi biliyordu. Kapitsa'ların evindeki rahat sohbetlerinde Dirac'ı iyi tanımıştı. Aile içi anarşi sınırlarında gezen, gürültülü patırtılı bu sığınakta Dirac huzur buluyor, Rus usulü yemeğin üstüne Kapitsa ve Fare ile sohbet edip, yaramaz iki oğullarıyla satranç ve başka oyunlar oynuyordu. Julius Sokağı 6 numaradaki bozuk aile düzeni ile Kapitsa'ların evinde gördüğü mutluluk arasındaki tezat daha bariz olamazdı. Dirac belki de şimdiden, Kapitsa ve Bohr'un sayesinde gördüğü neşeli aile hayatına, suratsızlığın ve kabalığın olağan değil istisna olduğu bir ortama özlem duyuyordu.

İngiliz akademisyenlerin standartlarına göre zengindi Dirac. Lucas kürsüsüne geçince yıllık maaşı belirgin şekilde arttı, 150 Sterlin'den 1.200 Sterlin'e yükseldi, buna ek olarak 300 Sterlin yıllık kolej "temettüsü" alıyordu. 1932'nin sonunda aldığı bu maaşın günümüzdeki karşılığı 256.000 Sterlin. Artık onun için fukaralık devri kapanmış olsa da, tutumluluk Dirac'ın içine işlemiş, hayat tarzı olmuştu.[18] Kendi adına bütün ihtiyacı bir takımla bir kravattan ibaretti, evde ve dışarıda, güneşte ve yağmurda bunları giyerdi, ta ki bunlar çoğu insanın ancak çöpe atmaya layık göreceği hale gelene kadar. Daha şık giyinmesi için onu durmadan sıkıştıran annesi, kendisine de yeni kıyafetler alma zamanının çoktan geçtiğini düşünerek bunların parasını oğlundan istedi: "Sonbaharda eline sahiden sağlam bir maaş geçerse, annene bir palto alman mümkün olabilir."[19]

Charles ile Flo şehrin en meşhur bilim insanını yetiştirdikleri için Bristol'ün gururu oldular ama kavgalar eskisi gibi devam etti. Charles'ın kızlarını rahibe yapmayı planladığından endişe eden Flo, Betty'nin üniversitede Fransızca öğrenimi görmesi için ondan para istedi. Charles'ın bunu karşılama ihtimali pek yoktu çünkü yükseköğrenimin erkeklere has olduğunu düşünüyordu o. Betty bunu sezdi ve ağabeyine bir mektubunda şöyle dedi: "Aslında babamdan maddi destek istemiş değilim ama bu konuyla hiç ilgilenmiyor ve herhangi bir şekilde yardım etmeye istekli de görünmüyor."[20] Fakat Betty kızgın değildi: Bunu babasının kişiliğinin bir parçası olarak kabullenmişti, hem zaten erkeklerin çoğu böyle düşünüyordu.

Bu sıralarda Paul'e yazdığı mektuplardan, Betty, Paul'e olağan bir şefkat duyuyor gibi görünüyor, ama ilişkilerine dair somut hiçbir şey bilinmiyor. Fakat Paul'ün Betty'ye karşı olumlu hisleri olduğu sonucuna rahatlıkla varabiliriz, zira Temmuz 1932'de cömertçe, kız kardeşinin gelecek dört yıldaki harçlarını ve masraflarını karşılamayı teklif etti.[21] Zorunlu olan Latince sınavını geçme engelini başarıyla aşana kadar epey çabaladıysa da, halinden memnun bir öğrenciydi Betty. Ağabeyine yazdığı duygusal bir mektupta onu temin ediyordu: "Verdiğin parayı hak etmek için elimden geleni yapacağım ve sanırım ömrümde ilk kez, samimiyetle çalışıyorum."[22] Onun eğitim serbestliği, artık kamburu çıkmış, sendeleyerek yürüyen ve işe yaramayan Charles'ı umutsuzluğa düşürmüş gibi görünüyor. Aile üzerindeki kontrolünü yavaş yavaş kaybediyordu, diye bildirdi Flo oğluna: Arabanın kullanımı hakkında ev içi rutin soğuk sürtüşmelerden birinde, surat asarak bir saat düşündükten sonra arabayı Flo'ya ve Betty'ye vermeyi kızgınlıkla kabul etmişti. Çok önemli bir andı, otuz iki yıllık evliliklerinde Flo ilk defa Charles'ın geri adım attığını görüyordu.[23] Charles hayatının nasıl olup da bu hale düştüğüne şaşıyor olsa gerek. Belki de kendini, George Orwell'in 1930'lar banliyö hayatını hicvettiği *Daralma*'daki (*Coming Up for Air*) Fatty Bowling'e yakın hissediyordu. Charles gibi Bowling de şükretmesini bilmeyen ailesinin elinde rehindi, alışkanlıklar ve ekonomik kaygılar onu, hor gördüğü pasaklı bir kadına bağlı kılıyordu. Fakat Bowling'in aksine Charles arkadaşlarıyla görüşmekten ve yaptığı işten keyif alıyordu: Dil öğrencileri hâlâ ondan ders almak için Julius Sokağı 6 numaraya takılıyordu, Charles hâlâ muhitinin Esperanto Cemiyeti'nin faal bir üyesiydi.

Ağustos başında Charles Cenevre'deki ailesini ziyaret etmeyi planlıyordu. Her zamanki gibi, seyahat planlarından karısına söz etmedi ama neredeyse tamamı Fransızca yazılmış bir mektupta (yalnızca son satırı İngilizceydi) bunları oğluna açtı. Adımlarını dikkatle atıyordu:

7 Ağustos 1932

Sevgili Paul'üm

Çok meşgul olduğunu tahmin ediyorum, bu yüzden zamanının sadece birkaç dakikasını alarak, büyük başarından dolayı ne kadar mutlu ve gururlu olduğumu söylemek istiyorum. Ayrıntıları bütün gazetelerden öğrendik. Birkaç arkadaş ve tanıdık seni onların namına tebrik etmemi istediler.

Bu yeni görev Rusya'ya gitme planlarını değiştirecek mi? Karar verdiğin zaman tarihini bilmeyi arzu ediyorum çünkü seyahate dayanacak kuvveti bulur bulmaz bazı aile meselelerini halletmek üzere İsviçre'ye gideceğim ve sen buradayken Bristol dışında olmak istemiyorum.

Elbette senin de benimle gelmen beni daha çok memnun eder.

En iyi dileklerimle, Allah işini rast getirsin,

Baba[24]

Fakat hayal kırıklığına uğrayacaktı Charles. Oğlu yine Sovyetler Birliği'nde bir tatil planlıyordu, bu kez Kapitsa'yla Kırım'ın dağlık bir kıyı tatil bölgesi olan Gaspra'ya gidecekti. Stalin döneminde burası bilim seçkinlerinin, köylünün zorunlu göçünden, gıda kesintilerinden, karnelerden ve Beş Yıllık Plan ile Kolektvizasyon'un getirdiği diğer felaketlerden uzaklaşıp mola verdikleri bir yerdi.

Dirac seyahatine, elektron ve protonların alan teorisine dair konuşma yaptığı bir konferansla Leningrad'dan başlamıştı. Boris Podolsky (Rus-Yahudi asıllı bir Amerikalı) ve Vladimir Fock ona kendilerinin de aynı problem üstüne çalışmakta olduklarını söyleyince Dirac onlarla birlikte çalışmayı kabul etti. Harkov'da kaldığı sırada Rus meslektaşlarıyla birlikte çalıştı ve uzun süren teknik yazışmaların ardından, Dirac'ın alan teorisinin Heisenberg ve Pauli'ninkilere denk, hem de özel görelilik teorisiyle daha açık bir tutarlılık içinde olduğunu gösteren şaşırtıcı derecede basit bit kanıt ürettiler.[25] Bu proje Dirac'ın artık başkalarından o kadar ayrı durmadığının bir başka alametiydi: O yılın başlarında Rutherford'un bir öğrencisiyle beraber atom fiziği üstüne mütevazı bir makale yazmıştı, şimdi de burada Sovyet teoricilerle birlikte, onların eşiti olarak kuantum alan teorileri üzerine çalışıyordu. Ama işbirliği yapmak konusunda temkinli kaldı Dirac: Onu önceden tanımayan misafir teoriciler onu uzak, fikirlerini paylaşmakla hiç ilgilenmeyen biri olarak gördüler.[26] Bu ziyaretçilerden biri olan Polonyalı genç Leopold Infeld onu dostane ve güler yüzlü buldu, fakat doğrudan bir soru olmayan hiçbir yoruma cevap vermiyordu Dirac. Infeld sadece "Hayır"dan ibaret cevabı iki kere aldıktan sonra Dirac'tan beş kelimelik bir cevap alan teknik bir soru cümlesi kurmayı başardı. Bu beş kelimeyi anlamak Infeld'in iki gününü alacaktı.[27]

Dirac Kırım kıyılarında dinlenirken, anti-elektronun hikâyesinin onun mümkün olduğunu düşünmeye cüret edemediği bir hızla sonucuna doğru aktığının farkında değildi. Bu garip akıbette rolü olan karakterlerin çoğu, Dirac dahil, 1932'de fizikçiler arasında Dirac'ın delik teorisini ciddiye alan pek kimse olmadığını ve onun anti-elektron öngörüsünden yarım yamalak da olsa haberdar olanların pek az olduğunu dikkate alsak bile, bugün anlamakta güçlük çekeceğimiz şekilde davranıyorlardı.

Hikâyenin sonu, Dirac'ın tatilinden kısa süre önce, 1932 Temmuzu'nun sonunda, Los Angeles Olimpiyat Oyunları'nın yeni başladığı Hollywood Stadyumu'ndan pek uzak olmayan Pasadena'da başladı. Olimpiyat, şehir sakinleri ve milyonlarca radyo dinleyicisi için ekonominin kasvetinden ve yaklaşan başkanlık seçimi öncesi politik manevralardan nefes alacakları bir fırsattı.[28] Caltech'teki bilim insanlarının birçoğu tatildeydi. Fakat havacılık laboratuvarının üçüncü katında bulunan, güzel bir sıcaklığa sahip odada Carl Anderson kozmik ışınların sis odasındaki etkileri üstüne harıl harıl çalışmaktaydı. Bir pazartesi günü olan ağustosun ilk gününün sonunda, yaptığı son deneylerden elde ettiği tek şey boş fotoğraflardı, ama ertesi gün şansı yaver gitti.[29] Anderson sadece beş santimetre boyundaki tek bir yol izinin fotoğrafını çekmeyi başarmıştı. İz kıl gibi bir şeydi. İzin etrafındaki kabarcıkların yoğunluğu bunun bir elektron izi olduğuna işaret ediyor fakat yolun eğimi bunun tersini söylüyordu: İz pozitif yüklü bir parçacığa aitti, dolayısıyla bunu bir elektronun bırakmış olması mümkün değildi. Henüz gözlerine inanamayan Anderson mıknatısının kutupları doğru mu, şakacının biri yerlerini değiştirmiş olabilir mi diye bir-iki saat kontrol etti.[30] Bir eşek şakasıyla karşı karşıya olmadığından emin olunca çok sevindi ama yine de dondurucu bir panik neşesini soğutuyordu: Acaba bu gerçekten bir keşif miydi yoksa salakça bir hata mıydı?[31] Pozitif bir elektronun varlığını sağlama bağlamak için daha fazla kanıta ihtiyacı vardı Anderson'ın, ama ay sonunda bu tuhaf izlerden ancak iki tane daha yakalayabilmişti ve ikisi de ilki kadar açık seçik ve temiz değillerdi. Millikan ikna olmamıştı.

Olimpiyat debdebesi bitip Caltech personeli yaz tatilinden döndüğünde Anderson *Science* dergisine deneyinin kısa bir tanıtımını yazdı. Tıpkı Chadwick'in nötronu keşfettiği zaman yaptığı sunum gibi Anderson'ın anlatımı da temkinliydi: Bu izin yeni bir parçacığa ait olmaması için akla gelebilecek her türlü sebebi inceledi. Chadwick'ten bile sakıngan davra-

nan Anderson bir keşif yaptığı iddiasını, adını "Kolaylıkla Sapabilir Pozitiflerin Varlığı Görünümü" koyduğu bir makaleyle beyan etti ki bu hiç de dikkat çekici bir ifade değildi. Makaleyi sonuna kadar okuyanların ödülü, bilimsel muhafazakârlığın başyapıtı sayılabilecek şu cümleydi: "Elektronunkiyle karşılaştırılabilecek bir kütleye sahip pozitif yüklü bir parçacık olduğunu söylemek gerekli gibi görünmektedir." Bir anlatıma göre, Anderson bu izin başka iyi örneklerini bulamamış olduğu için o kadar endişeliydi ki, makalesini geri çekmek üzere *Science*'a yazmayı düşündü. Fakat geç kalmıştı; makale matbaaya gitmişti bile.[32]

Burada, Anderson'ın burnunun dibinde, Dirac'ın anti-elektronunun, yani elektronla aynı kütleye ama zıt yüke sahip bir parçacığın apaçık kanıtı duruyordu. Anderson daha önce haftada birkaç akşam Oppenheimer'ın Dirac'ın delik teorisi üzerine verdiği gece dersleriyle boğuşmuştu, dolayısıyla bu teoride anti-elektronun oynadığı rolü biliyor olduğu pratik olarak kesin.[33] Buna rağmen bağlantıyı kuramadı. Muhtemelen, dikkatini neredeyse tamamen hocasının kozmik ışın teorisine vermiş olduğundan ötürü.[34]

Anderson makalesini 1 Eylül'de gönderdi, makale sekiz gün sonra Amerika Birleşik Devletleri'ndeki fizik bölümlerinin kütüphanelerinde yerini alarak, kayıtsızlık ve inanmazlıkla karşılandı. Bulduğu şey "zırva"ydı, Caltech'teki bir arkadaşının ona söylediğine bakılırsa. Millikan hâlâ Anderson'ın deneyinde bir şeylerin ters olduğunu düşünüyordu, bu yüzden bu sonucu duyurmak için hiçbir şey yapmadı. Ağustos başında bulduğu izin bir benzerini bulamadığı için endişe içinde olan Anderson herkese temkinli olmak gerektiğini söylüyordu.[35] Oppenheimer'ın makaleyi okuyan binlerce fizikçiden biri olduğu neredeyse kesindi, kısa süre sonra erkek kardeşine "Anderson'ın pozitif elektronları [...] konusunda kaygılı" olduğunu yazdı.[36] Ama olayların arasında bağlantı kurup durumun ne olduğunu anlayamadı Oppenheimer. Belki de onun olayı görmesini engelleyen şey, Dirac'ın negatif enerjili elektronlar denizinin dar yorumuydu: Dirac bu denizde bazı delikler olduğundan her zaman emindi, Oppenheimer ise elektron denizinin her zaman tamamen dolu olduğunu varsaydı, böylece delik kavramı lüzumsuz oluyordu. Oppenheimer'ın, Dirac'ın teorisi ile Anderson'ın deneyi arasındaki bağlantıdan ne Dirac'a, ne Anderson'a ne de bir başkasına bahsetmiş olması, inanılacak gibi değil. Fakat anlaşılan aynen böyle oldu.

Gelgelelim Anderson'ın bulduğu sonucu ciddiye alan bir meslektaşı çıktı. Yetenekli, ama dikkate değer olmayan Harvard mezunu matematikçi Rudolph Langer, hem Dirac'ın anti-elektronla ilgili çalışmasını okumuş hem de Anderson ve Millikan'la yeni kozmik ışın fotoğrafları üstüne konuşmuştu. Anderson'ın makalesinin *Science*'ta yayımlandığının ertesi günü Langer dergiye kısa bir makale göndererek yeni gözlemlerle Dirac'ın teorileri arasında bağlantı kurdu. Anderson'ın gösterdiği tereddüde hiç kapılmayan Langer, Anderson'ın Dirac'ın anti-elektronunu gözlemlemiş olduğu sonucuna vardı. Bununla kalmayıp, hayali bir madde tasviri kurdu; protonun sıradan elektronla negatif enerjili elektronun birleşimi olduğunu, monopolün bir pozitif bir negatif monopolden oluştuğunu ve protonun "tabii ki" bir nötron bir de pozitif elektron taşıdığını iddia etti. Bu makale bugün etkileyici derecede kuvvetli bir hayal gücü sergiliyor ama 1932'de hiç etki yaratmadı; nedeni de muhtemelen Langer'ın dikkat çekecek kadar saygı görmemesi ve yazının öyle bir iddiayla yazılmış olmamasıydı. Langer'ın kavrayışı Anderson'ın zihninde hiç yer etmedi ve kısa süre sonra unutuldu.

Sonbahar başında Anderson'ın "kolaylıkla sapan pozitif"i Caltech'teki fizikçilerin çoğu için önemsiz bir soruya dönmüştü, yanlış olacağı gösterilecek yanıltıcı bir sonuç ya da çözülecek bir bilmeceydi olsa olsa. Cambridge'deyse sanki Anderson'ın deneyinden de Langer'ın yazısından da haberi olan yoktu. *Science* dergisi Cambridge kütüphanelerine Kasım başında geldi ama görüldüğü kadarıyla onu ne Dirac ne de iş arkadaşlarından herhangi biri okudu. Gelgelelim bu sırada Blackett da Anderson'ın bulduğu izin tam üzerindeydi.

Rutherford, Blackett'ın kozmik ışınlar üstüne yeni bir araştırma programı başlatmasını kabul etmişti. Ama Blackett'ın, patronunun despotik üslubuna karşı sabrı kalmamıştı, bir lisansüstü öğrencisi Blackett'ın öfkeden bembeyaz olmuş bir yüzle Rutherford'un ofisinden çıkarken, "Fizik laboratuvarları diktatörlükle yönetilecekse [...] kendi kendimin diktatörü olurum daha iyi" dediğine tanık olmuştu.[37] Blackett Cavendish'te kendine ait bir alan açtı, herkesin "Beppo" adıyla tanıdığı gamsız bohem İtalyan ziyaretçi Giuseppe Occhialini'yle çalışıyordu.[38] Blackett'tan on yaş küçük olan Occhialini uzman bir deneyciydi, sezgilerine göre davranma eğilimindeydi, durup da bir denklem yazdığı ender olur, akıl yürütme

aşamalarını konuşmasına eşlik eden geniş bir el kol işaretleri yelpazesiyle aktarırdı. Occhialini önceki yıl, Temmuz 1931'de Cambridge'e geldiğinde, kozmik ışınları tespit etmek amacıyla yapılan deneylere önceden de katılmış olarak, buraya daha yeni gelen Geiger sayaçlarıyla yıllarca çalışmış olmanın tecrübesini Cambridge'e taşıdı. Bu sayaçlar nazik ve güvenilmezdi, diye anlattı Blackett sonradan: "Onu çalıştırmak için tellere Büyük Perhiz'de bir cuma gecesi tükürmeniz lazımdı."[39] Occhialini'ye göre Blackett laboratuvarda on parmağında on marifet biriydi:

> Ellerini hatırlıyorum, sis odasını ustaca tasarlayan, her parçayı en ince ayrıntısına kadar hatasız çizen, hassas birtakım parçaları okul çocuğu toma tezgâhında sevgiyle şekillendiren eller. Bir zanaatkârın, bir sanatkârın hassas ama güçlü elleriydi bunlar, yaptığı her şeyde bir güzellik vardı. Benim bazı çabalarım ise onun deyişiyle "çok çirkin kısımcıklar" ortaya çıkarıyordu.[40]

Occhialini, Blackett'ı sık sık akşamları evinde ziyaret ediyordu. İkisi salonda dinleniyor, limonata içip bisküvi yiyerek o günkü çalışmalarını değerlendiriyorlar, bu arada Blackett çoban köpeğinin kulaklarını okşuyordu. Evdeki ve Cavendish'teki konuşmaları sırasında kozmik ışınlara kendi kendilerinin fotoğrafını çektirmek için akıllıca bir yol buldular: Yaptıkları numara, sis odasının üstüne bir Geiger sayacı, altına bir Geiger sayacı daha yerleştirmekti, böylece kozmik ışınlar patlak verip hem yukarıdaki hem aşağıdaki sayaca girdiğinde sis odasının deklanşörüne basılmış oluyordu. 1932 sonbaharında Blackett ile Occhialini bu tekniği kullanarak kozmik ışın fotoğraflama sanatını boşa zaman kaybettiren ne çıkarsa bahtına çekim devrinden otomasyon dönemine taşıdılar. Kısa süre içinde Cavendish koridorlarında Anglo-İtalyan ikiliden özel bir şeyler çıkmakta olduğu haberi dolaşmaya başladı. Tam bir üst-sınıf İngiliz olan soğuk Blackett bile heyecan içindeydi.

Pek yakında Blackett ile Occhialini meslektaşlarına o güne kadar çekilmiş en temiz kozmik ışın fotoğrafları dizisini göstermeye hazırdılar. Seminerlerini dinleyenler arasında Dirac da vardı. Bu kuşkusuz onun beklediği andı: Dirac'ın, Blackett ile Occhialini'nin anti-elektronu bulmuş ve böylelikle onun delik teorisinin doğruluğunu kanıtlamış olduklarını iddia etmesi gayet makul olurdu. Ama sesini çıkarmadı Dirac. Pozitif elektronların muhtemel varlığından söz edilmesi Kapitsa'yı önde

oturan taze Lucas profesörüne dönüp heyecanla, "Şimdi, Dirac, kendi teorinde yerine koy bunu! Pozitif elektronlar ha! Pozitif elektronlar!" demeye sevk etti. Kapitsa, Dirac'la saatlerce konuşmuş fakat nihayetinde anti-elektronları duymamıştı! Dirac cevap verdi: "Ah, ama pozitif elektronlar o teoride çok uzun zamandır var."[41] Elektronlar Cavendish bodrumundan yukarı doğru fışkırmıyorsa anti-elektron burada artık kendini gösteriyor gibiydi. Yine de Dirac'ın meslektaşları onun teorisine o kadar az güveniyorlardı ki hiçbiri bu teorinin yeni parçacıklar öngörebileceğini düşünmeye hazır değildi. Dirac da sanki onları ikna etmek için çok uğraşmadı, belki de meslektaşlarının çektiği fotoğraflardaki her pozitif elektronun bir şekilde bir serap olma ihtimalinin hâlâ bulunduğunu düşündüğü için. Sapkınlık noktasına varmış bir konuşmazlıktı bu.

O sırada Dirac delik teorisine değil en sevdiği konulardan birine yoğunlaşmıştı: Kuantum mekaniği klasik mekaniğe benzerlikle nasıl geliştirilebilir? 1932 sonbaharında, klasik fiziğin, üzerinde etki eden kuvvetlerden bağımsız olarak her türlü nesnenin izlediği yolu hesap etme özelliğini genelleştirerek, bu iş için bir başka yol buldu. Aynı işi Newton kanunları da yapıyor ve aynı cevabı veriyordu, ama adını Fransız-İtalyan matematikçi Joseph Louis Lagrange'dan alan bu teknik uygulamada daha kullanışlıydı. Dirac bu yöntemi ilk kez lisansüstü öğrenimi sırasında duymuştu, Fowler'dan aldığı derslerde. Taşların yerine oturması altı sene sürmüştü.[42]

Tekniği kullanmak genellikle kolay olsa da, kulağa karışık geliyor. İşin can alıcı noktasında iki nicelik var. Lagrangian adıyla bilinen ilk nicelik, bir nesnenin hareket enerjisiyle, onun, bulunduğu yerden dolayı sahip olduğu enerji arasındaki fark. "Eylem" denen ikinci nicelik ise nesnenin izlediği yolla ilişkili ve yolun başından sonuna kadar bütün Lagrangian değerlerinin toplanmasıyla elde ediliyor. Klasik fizikte belirli bir zaman aralığında herhangi bir nesnenin iki nokta arasında izlediği yol, nesne üzerine etki eden kuvvetler ne olursa olsun, "eylem"in en küçük değeri aldığı yoldur. Yani, doğa en az eylemin yolunu seçer. Bu yöntem fizikçilerin her türlü cismin izlediği yolu (parkın bir ucundan bir ucuna atılan futbol topunun, Satürn'ün çevresindeki yörüngesini izleyen bir uydunun veya bacanın içinde yükselen kül zerresinin yolunu) hesap etmesini sağlar ve her defasında sonuç Newton kanunlarının öngördüğü sonuçla aynıdır.

Dirac "eylem" kavramının elektronların ve atom çekirdeklerinin kuantum dünyasında da büyük ölçüler âleminde olduğu kadar önemli olabileceğini düşündü. Fikri kuantum mekaniğine genelleştirince gördü ki kuantum parçacığının izleyebileceği bir tek yol yok, sonsuz sayıda yol var ve bunlar, kabaca tasvir edersek, klasik mekaniğin öngördüğü yolun çevresinde toplanıyorlar. Parçacığın izleyebileceği bütün yolları hesaba katarak kuantum parçacığının bir yerden bir yere hareket ihtimalini hesap etmek için de bir yol buldu Dirac. Bu yaklaşım göreli kuantum teorilerinde kullanışlı olacaktır, diye düşündü, zira zamanı ve mekânı eşit şekilde dikkate alıyordu, tıpkı göreliliğin istediği gibi. Fikrin alan teorisindeki uygulamalarını da çizdi ama her zamanki gibi, belirli bir örnek vermedi; onun derdi ilkelerdi, hesaplamalar değil. Normalde böyle bir makaleyi bir İngiliz dergisine, mesela *Proceedings of the Royal Society*'ye gönderirdi fakat bu defa makalesini, alan teorisi üzerine onun da yazarları arasında olduğu bir makaleyi yayımlamak üzere olan, yeni kurulmuş bir Sovyet dergisine göndererek Sovyet fiziğine destek verdiğini göstermek istedi. Dirac bu "küçük makale"sinden epey memnundu ve Kasım başında, Rusya'daki bir meslektaşına şöyle yazdı: "Görünüşe göre klasik [...] uygulamadaki bütün önemli şeyler, belki tanınması biraz zor halde, kuantum teorisine taşınabilir."[43]

Eğer Crowther bu fikri kamuoyuna duyurmak istediyse bile bu konuda yazacağı yazıyı *Manchester Guardian*'da yayımlatmakta güçlük çekecekti: Konu çok teknik, çok soyuttu. "Küçük makale" çoğu fizikçi için bile hayli anlaşılmazdı, böylece yıllarca kütüphane raflarında kaldı, ender olarak okunan, meraklısına özgü bir şey oldu. Gelecek neslin genç birkaç fizikçisinin makalenin önemini kavrayıp Dirac'ın tabiata dair en uzun soluklu kavrayışlarından birini içinde taşıdığını fark etmesi için neredeyse on sene geçecekti.

1932'nin son aylarında Almanya'dan gelen haberler, Hitler'in yaklaşan seçimlerde başbakan seçilme ihtimalinin hayli yüksek olduğunu bildiriyordu: Eğer Dirac'ın Führer hakkında daha sonra söylediği şeylerin bu dönem için biraz geçerliliği varsa, bu ihtimal onu huzursuz etmiştir. Siyasi ortamdan ve Yahudi aleyhtarlığının vahşetinden bunalan Einstein ABD'ye göç edip Princeton'da Abraham Flexner'ın İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde çalışmayı kabul ederken, Born Nazilerin en büyük par-

ti olduğu Göttingen'de dayanmaya çalışıyordu: Kentteki seçmenlerin yarısı Nazileri destekliyordu.[44] SSCB'de Stalin'in akademik özgürlüğe tahammülsüzlüğü arttıkça artıyordu. ABD'de Franklin D. Roosevelt oyların büyük çoğunluğunu alarak başkan seçilmişti fakat ülkedeki ciddi ekonomik sıkıntı devam ediyordu. İngiltere'de işsizlik beklenmedik düzeylere yükselmiş, ülkenin her yerinde işsizlik tazminatlarıyla ilgili kitlesel gösteriler yapılıyordu.

Bristol'ün normalde sakin olan kent merkezinde, Tüccar Girişimciler Yüksek Okulu yakınlarında polis yüzlerce protestocuyu copladı.[45] Bir buçuk kilometre ötede, Dirac'ların evi yine savaş alanına dönmüştü. Betty'nin vaktinin çoğunu üniversitede geçirmesi sonucunda annesiyle babası, parçalanmış evliliklerinin her bir kırığını incelemek üzere baş başa kaldılar. Flo, Dirac'a, giderek saldırganlaşan babasının hâlâ kendisini evden atmaya çalıştığını söyledi. Charles, Flo'nun ders ücretleri hakkında bir öğrenciye yanlış bilgi verdiğini duyunca çileden çıkıp bir bardak sıcak kakaoyu onun üzerine fırlatmıştı, diye anlatıyordu Flo. Yine de Charles, onu tanıyan pek çok kişiye halinden memnun emekli görüntüsü veriyordu. Cotham Sokağı Okulu'nun ödül töreninde müdür onu oğlunun başarısından dolayı övdü, çay içip kek yerken Dirac'ın Rusya'ya yaptığı son seyahatten bahsettiler. Flo oğluna şöyle yazmış: "İnsanı sadece azarlamaya tenezzül ettiği evinin dışında, sahiden de epey hoşsohbet biri."[46]

Dirac ailesi cayır cayır geçecek gibi görünen Noel'de bir aradaydı. Fakat Charles ile Flo düşmanlığı bir kenara bıraktılar ve aile, Flo'nun deyişiyle "yıllardır geçirdiğimiz en güzel Noel"i yaşadı.[47] Bunun bir nedeni de Dirac'ın keyfinin yerinde olması olabilir, zira on sekiz aydır beklediği haber şimdi gelmişti.

## 17. Bölüm

# Ocak 1933-Kasım 1933

Einstein enstitüde [İleri Araştırmalar Enstitüsü] kurulacak bir başka kürsü için olabilecek en iyi seçim olarak Dirac'ı gördüğünü söylüyor. D[irac]'ı kazanma ihtimalimiz çok düşük olsa bile bunu denediğimizi görmek istiyor. Onu alandaki herkesten daha ileride görüyor. Zürih'ten Pauli'yi de ikinciliğe yerleştiriyor, anlaşılan.

OSWALD VEBLEN'den ABRAHAM FLEXNER'a mektup, 17 Mart 1933[1]

Dirac anti-elektronun varlığından ancak 1932 yılı Aralık ayı ortalarında emin olabilmiş gibi görünüyor. Daha sonra, bu tarihi tam olarak belirleyemeyecek kadar bulanıklaştı hafızalar: Dirac haberi "herhalde" Blackett'tan duyduğunu hatırlıyordu, Blackett'sa yeni parçacığın varlığından ne zaman emin olduğunu kamuoyuna hiç söylemedi. Blackett Amerikalı rakibi Anderson'a bu gözlemi yayımlatan ilk kişi olma itibarını tanımak konusunda her zaman özen gösterdiyse de parçacığı ondan habersiz olarak keşfetmiş olması mümkün. Sonbaharda Anderson'ın fotoğrafları Blackett ile Occhialini'nin kulağına çalınmıştı herhalde fakat onun "kolaylıkla sapabilir pozitifler" hakkındaki makalesini ancak Ocak'ta, yayımlandıktan üç ay sonra, her gün bir düzine kozmik ışın fotoğrafı çekmekteyken okudular.[2] Cambridge kışının o yılki acı soğuğunda, Blackett ile Occhialini kar, buz ve eriyen karın vıcığı içinde güçlükle yürüyerek Cavendish'in girişine ulaşıyorlardı; içeride, yeni kozmik ışın fotoğraflarının heyecanıyla çalkalanıyordu laboratuvar. Yeni bir başarının yolda olduğu hissediliyordu ama bir mesele vardı: Görüntülerde tam olarak ne göründüğünden emin olan yoktu.

Fotoğraflarda bir kozmik ışın "sağanağı" görülüyordu, tek bir yerden çıkıp hem sağa hem sola dönen izler vardı. Karelerin birkaçında, Blackett ile Occhialini'nin sis odasından hızla geçen, aşağı yukarı aynı kütleye sahip pozitif ve negatif yüklü parçacıklar olduğu açıktı: Bunlar elektronlar ile anti-elektronlardı. Blackett, Dirac'tan verileri yorumlamaya yardım etmesini istedi, böylece Dirac kısa süre içinde laboratuvarda, delik teori-

sini kullanarak ayrıntılı hesaplar yapar oldu. Vardıkları sonuca göre, en makul açıklama, gelen kozmik ışınların çekirdekleri parçaladığı ve bu parçalanmalardan bazılarının çevrelerinde pozitif ve negatif elektron çiftlerinin oluştuğuydu. Einstein'ın $E = mc^2$ denkleminin klasik bir uygulamasıydı bu: Çarpışmanın enerjisi parçacıkların kütlelerine aktarılıyordu. Dirac'ın hesaplamaları, aşırı temkinli Blackett'ı bu fotoğrafların, aynen Dirac denkleminin öngördüğü gibi davranmakta olan anti-elektronların varlığına güçlü bir kanıt oluşturduğuna ikna etti.

Blackett ile Occhialini sonuçlarını kamuya sunmaya hazırlanırken Dirac bir yandan da Berlin'deki olayları okuyordu. Kasım'daki seçimlerde Naziler iki milyondan fazla oy kaybetmiş ve Reichstag'daki temsilleri azalmıştı fakat Hitler ve yandaşlarının haftalar süren hilelerinin ardından, 30 Ocak'ta Hitler başbakan olarak atandı. Ertesi gece Göttingen meşalelerle alev alev oldu, zira üniformalı Nazilerden oluşan tören alayı eski şehrin sokaklarında kıvrıla kıvrıla ilerliyor, Naziler en yüksek perdeden vatanperver şarkılar söylüyor, gamalı haçlarını sallayıp Yahudi düşmanı şakalar yapıyorlardı. Hitler, iktidara gelince politikalarını yumuşatacağı şeklindeki naif umutları yerle bir ederek çabucak diktatörlüğünü kurdu. 6 Mayıs'ta Naziler, üniversitelerin Aryan ırkından olmayan akademisyenlerden arındırılacağını ilan ettiler, dört gün sonra Göttingen ve Berlin dahil olmak üzere Almanya'nın her yanında kitap yakma törenleri yapıldı. Hitler daha iktidara gelmeden Einstein Almanya'dan ayrılmıştı ve geri dönmeyeceğini hemen açıkladı.

Yüzlerce Yahudi bilim insanı çaresizce göç etmeye çalışıyordu. Rutherford'un Oxford Üniversitesi'ndeki dengi olan, huysuz ve küçümseyici, züppe Frederick Lindemann, şoförünün kullandığı Rolls Royce'la Almanya'daki üniversiteleri dolaşıp tehdit altındaki akademisyenlere kendi laboratuvarında güvenli bir sığınak teklif ederek düzinelerce akademisyeni kurtardı. Cambridge Üniversitesi potansiyel mültecileri açıkça davet etmek yerine onların başvurmasını bekledi: Bilim insanlarından her gün otuz başvuru geliyordu.[3] Bu insanlardan biri de, kısa dönemli bir akademik iş ve (kısmen Dirac'ın desteği sonucu) St John's'ta fahri bir görev verilen Max Born'du. Kasım'da, Born'un iş arkadaşı Pascual Jordan SA'ya katılan üç milyon kişiden biri oldu, kahverengi üniformasını, uzun çizmelerini giydi, gamalı haç pazıbendini gururla taktı.[4] Heisenberg partiye hiç katılmadı, ama Almanya'da kaldı ve eğer Bohr'un Belçi-

kalı öğrencisi Léon Rosenfeld'in aktardığı bir hikâye doğruysa, Hitler'in iktidara geldiğine memnun olmuştu. Hitler'in başbakan olmasından kısa süre sonra Bohr, Rosenfeld'e Almanya'daki olayların barış ve huzur getirebileceği yorumunu yaptı, "şu Komünistlerle olan" durumun "tahammül edilemez" olduğunda ısrar ederek. Rosenfeld zorlayınca şöyle dedi Bohr: "Heisenberg'i daha yeni gördüm, görsen ne kadar mutluydu. Şimdi en azından bir düzen var, çalkantılar bitti, Almanya'yı idare eden kuvvetli bir el var ve bu Avrupa'nın da yararına olacak."[5]

Dirac, Hitler'in göreve gelişinden kendi içinde dehşete düştüyse de, dışa vurduğu tepki o kadar kapalıydı ki, Heisenberg dahil birkaç meslektaşı dışında kimse bunun farkına varmadı: Dirac bir daha asla Almanca konuşmamaya yemin etmişti.[6] İki yabancı dil öğrenmişti, lakin şimdi ikisini de konuşmak istemiyordu.

Dirac'ın dikkatini dağıtan tek mesele uluslararası politika değildi. Ayrıca, muhtemelen heybetli Isabel Whitehead'le konuşmalarının tesiriyle, ahlak felsefesiyle de ilgilenmeye başlıyordu. "Filozofları çok da küçümseme" diye akıl verdi Whitehead, Dirac'ın ziyaretlerinden birinin sonunda; "söylediklerinin çoğu işe yaramaz olabilir ama önemli bir şeylerin peşindeler."[7] Bayan Whitehead, Dirac'ın, açıkça hor gördüğü yegâne akademik disipline karşı atıp tutmasına maruz kalmıştı. Dirac'ın nefret ettiği insanlardan biri, Trinity Koleji'nin dünyaca sayılan filozofu, pek çok kimsenin Cambridge'in en akıllı akademisyenlerinden saydığı Ludwig Wittgenstein'dı. Onyıllar sonra Dirac onun için, "Felaket biri. Konuşmadan duramazdı" dedi.[8]

Dirac'ın felsefecilere hissettiği inanmazlık bunlardan bazılarının kuantum mekaniği hakkındaki cahilce yorumlarını okumasıyla düşmanlığa dönüştü; bir kitap tanıtımında, sersem felsefecilerin kuantum mekaniğinin devrim niteliğindeki etkilerine ancak Heisenberg belirsizlik ilkesi bulununca aydığını zaten belirtmişti Dirac.[9] Dirac ve diğer teorik fizikçilerin en az kızdığı filozoflar, bir ifadenin ancak gözlemle doğrulanıyorsa anlamlı olduğunu savunan mantıkçı pozitivistlerdi.[10] Dirac'ın 1933 Ocak ortasında elle yazdığı üç sayfalık notta bu felsefenin izleri var. Din, inanç ve iman üzerine görüşlerini sayıp döküp netleştirmek isteyen genç bir adamın olgunlaşmamış, iddiasız notları bunlar.[11] Kısa süre önce Isabel Whitehead'e "felsefi görüşümde temel rehberim Niels

Bohr'dur" demişti ama bu notlar ana akım felsefecilerin Dirac'ı, onun farkında olduğundan daha fazla etkilemiş olduğunu gösteriyor.[12]

Dirac yazısına inancı ele alarak başlamış. Bir insanın inandığı bazı şeyler, diyor, kanıtlara dayalı değildir, sadece mutluluk, huzur veya ahlaki zenginlik verdikleri için inanılır bunlara. Böyle şeyler bir insanın imanını veya dinini oluşturur. Bu konuyu aydınlatmak için verdiği tek örnekte intiharı ele alıyor, "ona karşı mantıklı bir sebep olmadığı halde" insanların çoğu "bunun iyi bir şey olmadığına" inanır. Dirac hâlâ Felix'in vefatını ve bunun yasını mantığına uyduramamasının tesirindeydi.

Hayatın faniliğine odaklanırken önemli bir ahlaki sonuca varıyor Dirac: "Bazı şeyler çerçevesinde, insanın ömrünün sona erdirilmesi, diğerkâmlığa mantıklı bir neden sağlamak için gereklidir. [...] İnsan hayatının bir sonu olduğu gerçeği insanı, kendisi öldükten sonra da kalıcı olacak şeylere ilgi göstermeye sevk eder."

Bu, diyor Dirac, katı dinin telkin ettiği ve Dirac'ın insanın bu dünyadaki çıkarlarını öteki dünyadaki çıkarları için feda etmesi olarak gördüğü diğerkâmlıktan epey farklıdır. Böyle bir fedakârlığı yanlış bir fikir saymakla beraber, (hiç de huyu olmayan şekilde lütfederek) teslim ediyor ki pek çok emperyalist misyonerin iddia ettiği gibi "katı din, normal olarak geliştiremedikleri gerçek diğerkâmlığın öğretilebileceği ilkel bir cemaat için çok münasip olabilir."

Dirac dine inanmayı reddetse de, bunun yerine konacak başka bir inancın, insan hayatını, çabasını ve sabrını yaşamaya değer kılacak bir şeyin gerekli olduğunu kabul ediyor. Buradan da daha sonra kozmoloji üzerine düşüncelerini de etkileyecek olan kendi amentüsüne varıyor:

> Benim için bu inanç açıklaması insan soyunun sonsuza dek yaşamaya devam edeceğine, sınırsızca gelişeceğine ve ilerleyeceğine inanmaktır. Bu kendi iç huzurum için bulunmam gereken bir varsayımdır. Hayat, kişi eğer ilerlemenin bu sonsuz zincirine küçük bir katkı yapabilirse yaşamaya değerdir.

Notlarının sonunda Tanrı'ya inanma konusuna geliyor Dirac. Bu konu o kadar muğlak ve tanımsız ki, diyor, bunu herhangi bir kesinlikle tartışmak zor. Bu konudaki görüşlerini 1927 Solvay Konferansı'ndaki sert eleştirisinde açıklamıştı; burada da bir o kadar katı tutumlu: "Bu inancın amacı insanı neşelendirmek ve bir talihsizlik veya felaketin ar-

dından gelecekle yüzleşme cesareti vermektir. İnanç bunu, insanı felaketin insanlığın nihai iyiliği için gerekli olduğunu düşünmeye sevk ederek gerçekleştirir."

Herhalde Dirac'ın aklında kısmen de olsa, Felix'in ölümünün ardından babasının, çocukluğundaki Katolikliği yeniden keşfetmesi vardı. Dirac'ın kendisinin böyle bir tesellisi yoktu ve bu felaketle hiçbir ruhani sığınağı olmadan başa çıkmaya çalışmak zorundaydı. İyiliksever bir ilahi gücün nasıl olup da doğal felaketleri mümkün kıldığının dini açıklaması saydığı şeyi (bunlar Tanrı'nın tasarısının bir parçasıdır, nihayetinde insanlığın iyiliği içindir) kavrayamayan Dirac, dinin modern hayatta bir yeri olduğu fikrini reddetme sonucuna varıyor: "Kişinin imanından yeri olabilecek bir Tanrı'ya inanmanın getireceği başka her türlü varsayım, modern bilim bakış açısında kabul edilemez ve iyi düzenlenmiş bir toplumda bunlara ihtiyaç olmamalıdır."

Bu belgenin tamamı, Dirac'ın ahlak ve din hakkındaki düşüncelerini iki temel derdin kapladığını gözler önüne seriyor: Bu bilgi türleri bilimsel gözlemlerle nasıl bağdaşır ve hayata rehber olarak nasıl kullanılır? John Stuart Mill'in yaklaşımıyla örtüşüyor bu. Dirac'ın, inanılır olmayan sonsuz hayat vaadinin yerine, kişiye iyi gelecek ve herkesin insanlığın ilerlemesine bir şekilde katkıda bulunduğunu hissedeceği bir inancın konmasının bazen gerekli olduğu fikrine Mill de alkış tutardı. Dirac'ın anlatım tarzı yer yer (özellikle "iyi düzenlenmiş toplum"dan bahsederken) Mill'in Fransız meslektaşı ve arkadaşı, pozitivizmin kurucusu Auguste Comte'tan etkilenmiş olabilir.[13] Bundan daha yüksek ihtimalle, Dirac dinin "toplumların afyonu" olduğunu söyleyen Marksist çizgiyi izliyordu.

16 Şubat Perşembe günü, akşamüstünün hızla azalan ışığında Londra'nın sisleri içinde düzinelerce bilim insanı yol almaktaydı. Kraliyet Cemiyeti'nin Piccadilly'deki büyük merkezine, Burlington House'un Doğu Kanadı'na, bugünkü Kraliyet Sanat Akademisi'nin bulunduğu yere gidiyorlardı. Burası İngiltere'de bilimin can eviydi, Londra'nın en iyi mağaza ve lokantalarına iki adım, West End'deki tiyatrolara ise birkaç dakika yürüme mesafesindeydi.[14] Aralarında Cockcroft ve Walton'ın da bulunduğu dinleyiciler, dinlemeye geldikleri beş konuşmadan ilkinin, adından daha ilgi çekici olacağını umuyorlardı herhalde: "Tesirli Rad-

yasyon İzi Fotoğraflarından Bazı Sonuçlar." Bu gibi resmi sunumlarda alışılmadık olarak, dinleyiciler arasında bir gazeteci heyeti de bulunuyordu (tüyoyu kuşkusuz Crowther'dan almışlardı) ve muhtemelen bunların çoğu vaktimizi boşa mı harcıyoruz diye düşünüyordu. Buradan gerçekten sağlam bir haber çıkacağı varsa, ne diye son dakikaya bu kadar az kala bildirilmişti? Haber avcıları herhalde, salonun ön kısmındaki yakışıklı konuşmacının göründüğünden daha heyecanlı olduğunu da ümit etmişlerdir. Saat dört buçuğu biraz geçe, Blackett ayağa kalktı.

Konuşması heyecan vericiydi.[15] Deneyini anlatıp, gezegene yağıp duran ama buna rağmen bu deneyler yapılana kadar fotoğraf kâğıdına hiçbir kaydı düşmemiş olan yüklü parçacıkların canlı fotoğraflarını gösterdi. Blackett'ın hemen hiç rol kabiliyeti yoktu, ama kozmik ışın sağanaklarının fotoğraflarını (uzaydan gelip dünyayı bombardımana tutan, şimdiye kadar fark edilmemiş sağanakları ortaya seriyordu bunlar) gösterdiği zaman şaşkınlıktan insanların ağzı bir karış açık kaldı. Elindeki pozitif ve negatif parçacık çiftlerini yorumlarken dikkatli davranmakla beraber, bunların Dirac'ın delik teorisine "olağanüstü iyi" uyduğunu söyledi Blackett. Burada, izleyicilerin gözleri önünde, parçacıkların gaipten ortaya çıkışının ve bu işlemin tam tersinin, elektronlar ile anti-elektronların buluşur buluşmaz birbirlerini yok edişlerinin apaçık kanıtı vardı. Blackett bu yok oluşu elektronlar ile anti-elektronların "ölüm birleşimi" olarak tanımladı.

Konuşmadan sonra alkışlar dinerken Blackett gazetecilere röportaj vermeyi kabul etti. Her zaman mükemmel bir beyefendi olan Blackett pozitif elektronu keşfedenin Carl Anderson olduğunu, fotoğrafların en iyi teorik açıklamasını da Dirac'ın sunduğunu vurguladı. O halde neredeydi bu Dirac? Burlington House'un başka bir yerinde bir seminer vermekteydi, yorum yapmak üzere burada bulunamıyordu.[16]

Gazete haberleri brifingin heyecanını yansıtıyordu. Londra'nın bütün gazeteleri içinde hikâyeyi en dikkat çekici şekilde veren *Daily Herald* oldu: "Genç Adamın Araştırması Bilimi Sarstı" ve "Yüzyılın En Büyük Atom Keşfi" başlıklarının altında, deneyin soluk kesici bir anlatımı yer alıyordu. Haber Dirac'ın teorisinden hiç bahsetmiyordu. Adı belirtilmeyen yazar, Occhialini'yi hikâyeden atmıştı, tıpkı aynı sabah *Manchester Guardian*'a yazan ve keşfi Dirac'ın teorisini kullanarak yorumlayıp, Millikan'ın çekici terimi "kozmik ışınlar"ı kullanan Crowther gibi.

*New York Times* da Cuma günü hikâyeye yer verdi ve Rutherford'un ihtiyatlı bir sözünü alıntıladı: "Elektrona tekabül eden hafif bir pozitif parçacığın varlığına dair kuvvetli deliller var gibi görünüyor. Fakat bütün mesele son derece karışık ve üzerine çok çalışılması gerekiyor." Muhabir bu alıntıyı vermekle iyi etmişti, zira Rutherford toplantıya katılmayarak Blackett ile Occhialini'nin Dirac'ın fikirlerini kullanmasına güvenmediğini açıkça göstermişti, Rutherford bu fikirlerin saçma olduğunu düşünüyordu.

On üç yıl önce Eddington'ın güneş tutulması bildirisinden beri cemiyette yapılan hiçbir konuşma uluslararası basında bu kadar tantana koparmamıştı. Eddington'ın basına karşı becerikli yaklaşımı Einstein'ın uluslararası yıldız olmasını sağlamıştı, ama Blackett'ın sunumu aynı şeyi Dirac için yapmayacaktı. Dirac'ın hiç de ünlü olası yoktu; bunu düşünmekten bile tiksinirdi. Zaten, Rutherford'un ihtiyatlı yorumlarından sonra, Dirac'ı kabuğundan çıkarmakla uğraşacak çok gazeteci de çıkmazdı.

Basın Blackett'ın beyanlarına yer verince Anderson'ın sinirleri yay gibi gerildi. Onun "kolaylıkla sapabilir pozitifler"e dair makalesini fizikçilerin çoğu okumamış, hatta duymamıştı ve Anderson fotoğraflarını mesleki bir dergide yayımlamış değildi henüz. Yeni parçacığa isim bile vermemişti daha. O ve Caltech'teki arkadaşları birkaç aydır "pozitif elektron" terimini "pozitron" olarak kısaltmayı düşünüyorlardı, aynı zamanda sıradan, negatif yüklü elektronun da "negatron" diye yeniden adlandırılmasını teklif ettiler. Başka isimler de çıkıyordu: Londra'da astrofizikçi Herbert Dingle, Yunan mitolojisindeki Elektra'nın Orestes adında bir erkek kardeşi olmasından hareketle, pozitif elektrona da oreston denmesini önerdi. Yaptığı keşfe dair uzun bir makaleyi alelacele tamamlayan Anderson, kalıcı olan ismi seçen kişi oldu: Pozitron.[17]

Pozitron üstüne tartışmalar aylarca devam etti. Bohr parçacığın gerçek olmayıp, sis odasındaki "hava akımının çekilmesinden" kaynaklanabileceğini düşündü. Ancak Heisenberg ve arkadaşları Bohr'la Bavyera'da kayak tatiline çıkıp Anderson'ın sis odası fotoğraflarından birini çekince Bohr pozitronun varlığına inanmaya başladı. Kaliforniya'da Anderson tereddütteydi, Millikan ise elektronlar ile pozitronların çift olarak ortaya çıktıklarını kabullenemedi, zira gözlemler onun kozmik ışın teorisiyle uyuşmuyordu. Cambridge'de bile mesele birkaç ay boyunca tartışmalı

kaldı. Soyut teorinin yeni bir parçacığın varlığını öngörebileceği fikrini benimseyemeyen Rutherford fiziğin aşağıdan yukarıya ilerlemesini tercih ediyordu: "Teori, deneysel gerçekler ortaya konduktan sonra gelse bence daha güzel olurdu."[18]

Dirac'ın delik teorisini pek az teorici kabul etse de, pozitronun bulunmasını çoğunlukla onun yeni bir kişisel zaferi olarak yorumladı, kimisi onunla rekabet etmenin imkânsız olmasından yılgınlığa düştü bir kez daha.[19] Dirac'a Moskova'dan mektup yazan Tamm onu bol bol övdü, hatta Dirac'ın kendisinin de öngörüsünün doğrulanacağından umudu kestiğini ima etti: "[Pozitronun] varlığını öngörmen [...] o kadar abartılı ve büsbütün yeniydi ki, sen kendin bile onda ısrar etme cüreti gösteremeyip teoriyi bir yana terk etmeyi tercih ettin."[20] Tartışmalı teorisinin deneylerle doğrulanmasına kendi kendine sevinen Dirac, dışarıya hiçbir duygusunu yansıtmadı. Otuz sene sonra, tanrısalı aşan bir kopuklukla, onu asıl memnun edenin pozitronların bulunması değil, özgün denklemleri doğru kurmuş olmak olduğunu söyledi.[21] Dirac kendinden azıcık olsun memnun olacak olsa, Pauli onun ayaklarını yere bastırmaya her zamanki gibi hazırdı: "Anti-elektron ispat edilse bile sizin 'delik' kavramınıza inanmıyorum ben."[22]

Kuantum fizikçilerinin çoğu pozitronun var olduğunu, elektron-pozitron çiftlerinin Dirac'ın delik teorisinde parçacık henüz bulunmadan önce belirtilen vakumda oluştuğunu ancak 1933'ün sonunda kabul ettiler. Yalnızca Millikan, kozmik ışınların "doğum çığlığı" teorisini (kendi teorisini) neredeyse tek başına savunarak çift olarak oluşma fikrine karşı çıktı.[23] Fakat 1934'ün başlarında yeni parçacığın kanıtları su götürmez hale geldi: Yılda bulunan pozitron sayısı, asıl olarak Blackett ile Occhialini'nin tekniği sayesinde, önceki yıl bulunan dört pozitrondan, yıllık toplam otuz bin pozitrona yükseldi.[24] Daha önemlisi, Cavendish ve diğer laboratuvarlarda çalışan deneyciler, pozitronların sadece dünyaya yağan kozmik ışın sağanaklarının bir sonucu olarak değil, laboratuvar tezgâhında radyoaktif kaynaklar kullanılarak isteğe bağlı olarak da üretilebileceğini gösterdiler.[25] Dirac bir kere daha, teorisinin öngörüleriyle uyuşuyor mu diye deneycilerin sonuçlarını takip etti.

Geriye dönüp bakıldığında, fizikçiler Dirac delik teorisini ciddiye almış olsalar pozitronun birkaç ay daha erken bulunacağı açık. Anderson daha sonra, teoriyi olduğu gibi kabul eden ve iyi donanımlı bir

laboratuvarda çalışan her deneycinin, radyoaktif kaynaklar kullanarak "pozitronu yarım günde keşfedebileceğini" söyledi.[26] Blackett da ona katılıyordu.[27] Dirac'ın da sanki sonradan fark ettiği gibi, bu durumun sorumluluğunun çoğu ona aitti, zira deneycilerin anti-elektronu aramaları gerektiğini kuvvetle savunmayan, ellerinde zaten bulunan aletlerle onu nasıl bulabileceklerini söylemeyen oydu. Otuz üç sene sonra, neden çıkıp açıkça konuşmadığını ve anti-elektronu öngörmediğini sorduklarında cevabı şu oldu: "Salt ödleklikten."[28]

Dirac pozitronu öngörmüş olduğunu düşünse ve 1933'ten itibaren bundan açıkça bahsetse de, bazı yorumcular "öngörme"nin fazla iddialı bir kelime olduğunu söyleyerek itiraz ettiler buna.[29] Blackett bile 1969'da, "Dirac pozitronu neredeyse öngörüyordu ama tam da öngöremedi" diye yazdı. Dirac bu sözleri okuduysa herhalde çarpılmıştır.[30] Fakat bugünkü bilim insanları arasında ortak görüş, pozitronun varlığının önceden bilinmesinde Dirac'ın rolünün, bilimde kaydedilen en büyük başarılardan biri olduğudur. 2002'de, Dirac'ın yüzüncü doğum gününden kısa süre sonra, teorik fizikçi Kurt Gottfried daha da ileri gitti: "Fizikte daha sonra deneyle doğrulanan başka ileri görüşlü öngörüler de çıktı. Ama Dirac'ın antimaddeyi öngörmesi, gücünü sadece saf teoriye duyulan inançtan almak, verilerden hiçbir ipucu almamak ve yine de doğanın derin ve evrensel bir özelliğini ortaya çıkarmak bakımından tektir."[31]

Son yedi yılda fizikteki ilerlemelerin çoğunun başını teoriciler çekmişti, fakat şimdi deneycilerin öne geçtiğini gösteren (özellikle Cavendish ve Caltech'teki keşiflerden gelen) açık işaretler vardı. Kuantum alan teorisinden ve iki senedir yeni ve sağlam bir fikir saydığı bir şey üretmeden çalışmış olmaktan hayal kırıklığına uğrayan Dirac, Kapitsa'nın laboratuvarına katıldı. Yine olmadık bir eşleşmeydi: En içine kapalı, sırf beyin teorici ile en dışa dönük, pratik düşünen deneyci. Ama oyun oynayan kardeşler gibiydiler.

Mond Laboratuvarı'nın en ileri teknoloji ürünü imkânlarını ilk kullananlar arasındaydılar. Bu laboratuvarı Rutherford, Kapitsa için, Cavendish'in bahçesinde, Kraliyet Cemiyeti'nden gelen kaynaklarla yaptırmıştı. 1933'ün Şubat ayı başında laboratuvarın açılışı büyük bir olay oldu, fötr şapkalı düzinelerce gazeteci, törene katılanlar geçerken defterlerine hızla notlar alıp, kış ortasının akşamüzerini flaşlarıyla renklendir-

diler. Kızıl cüppesiyle Dirac da oradaydı, başkan Ramsay MacDonald'ın yardımcısı ve üniversitenin rektörü olan Stanley Baldwin'in idaresindeki merasimi izliyordu. Törenlerden birinde Kapitsa, laboratuvarın ana girişinde tuğlalar üzerine modernist heykeltıraş ve tipograf Eric Gill tarafından oyularak yapılan timsahı işaret etti. Laboratuvarın fuayesinde Gill'e yaptırılan bir iş daha vardı, Rutherford'un burnunun büyüklüğünü abartarak, Einstein'ın kardeşi gibi görünmesini sağlayan bir alçak kabartma. Cambridge'in sanatta muhafazakâr olan bazı yetkilileri Gill'in bu tasvirinden o kadar rahatsız oldular ki onu kaldırtmak için üç ay uğraştılar; kızgınlıkları ancak Bohr bu kabartmayı "son derece mükemmel, hem düşünceli hem kuvvetli bir eser" olarak ilan edince bir nebze azaldı.[32] Bu hengâmede Rutherford ilgisiz durdu, kendisinin "sanattan bir şey anlamadığını" belirtmekle yetindi.[33]

Dirac'la Kapitsa elektronlarla ışığın nasıl etkileştiğini gösterecek yeni, aydınlatıcı olabilecek bir deney düşündüler. Dirac'ın Davisson'ın Manhattan'daki laboratuvarında bizzat gördüğü üzere, bir elektron demeti kristale çarptığı zaman elektronların izlediği yollar kıvrılarak, onların dalga gibi davranabildiğini ortaya koyar. Yani elektronlar ile ışık, her ikisinin de kimi zaman dalga gibi, kimi zaman parçacık gibi davranması bakımından birbirlerine benzerler. Dirac ile Kapitsa'nın aklına, kristalin yerine ışık koymak geldi. Işığı iki ayna arasında yansıtacaklar, bir ucu sabit tutulup diğer ucundan sallanan ipte oluşan yarım dalgaboylarına benzer şekilde, aynaların arasında ancak tam sayıda yarım dalgaboyu bulunabilecekti. Tıpkı kristalin üç boyutlu olarak düzenli bir şekilde sıralanan atomlardan oluşması gibi, yansıyan ışığın da mümkün olan dalgaboylarından oluşan düzenli bir deseni vardır, dolayısıyla bunların ikisinin de bir elektron demetinin yolunu saptırabilmesi gerekir. Böyle bir deney, hem elektronların hem de ışığın, dalga gibi ve parçacık gibi olan özellikleri üzerine eşsiz bir araştırma olacaktır. Dirac'ın hesapları, elektron demetinin bükülmesini tespit etmenin mümkün olması gerektiğini, fakat bunun ancak yansıyan ışık son derece parlak, eldeki en parlak lambadan daha parlak olursa mümkün olabileceğini gösterdi. Böylece aydınlatma teknolojisinin gelişmişlik düzeyi Dirac ile Kapitsa'nın birlikte deney yapma planlarının ilkini engellemiş oldu. Fakat çok geçmeden beraber laboratuvara döneceklerdi.

1933 ilkbaharında, üniversitedeki işlerin ciddi vakanüvisi *Cambridge Review* "gençler[in] şimdi [politikayla] eskiden beri olduğundan daha fazla ilgili" olduğunu vurgulayan imzasız bir yazı yayımladı.[34] 1920'lerin sonlarındaki hazcılık ortadan kalkmaya yüz tutmuş, yerini milli ekonomik çöküntüden ve savaş tehdidinden kaynaklanan teyakkuz haline bırakmıştı. Hitler, Mussolini ve Stalin, siyasi uç görüşler konusundaki umursamazlığı İngilizlerin üstünden silkip atıyorlardı. Siyasetin yabani doğasında Winston Churchill yeniden silahlanmak gerektiği konusunda tekrar tekrar uyarılarda bulundu ama uyarıları göz ardı edildi.

Şubat sonunda Cambridge Öğrenci Sendikası'nda, faşist Sör Oswald Moseley'in taşra konserlerine benzeyen çabasına rağmen, "Bu Ocak, Sosyalizmdense Faşizmi Tercih Eder" önergesi ağır bir yenilgiye uğradı; öğrencilerin Stalin'i Hitler'e tercih ettiklerinin bir başka göstergesiydi bu.[35] Donlar da sola kayıyorlardı; çoğu, siyasetçilerin toplumsal konulardaki bilimsel olmayan yaklaşımlarından memnun değillerdi, işsizlere uygulanan acımasız muamele onları isyan ettiriyordu. Siyasi bağlılıklara karşı temkinli davranan pek çok bilim insanını ürkütmeden Marksist görüşlerini akıllıca yayan Jim Crowther'ın teşvikiyle, akademisyenler arasında birkaç siyasi lider çıktı. Sosyalist liderler olarak belirenlerin tamamı, parlak akademik kariyerlerini enerjik siyasi bağlılıklarla ve bazı durumlarda etkili bir popülerlikle birleştirebilen işkolik erkeklerdi. İçlerinde en sessizi, komünist olmayan ama İşçi Partisi'nin kararlı bir destekçisi olan Blackett'tı. "Liberalizmin ve serbest ticaretin bütün yapısının dünyanın her yerinde çökmekte olduğunu" görmek onu dehşete düşürüyor, "bunca bolluğun ortasında bu kadar çok insanın aç olduğu çelişkili durum"dan çok etkileniyordu. Bilim insanları ve mühendisler, Blackett'a göre "bu duruma yol açan teknik devrimi üretmişti," dolayısıyla "günümüzün büyük siyasi mücadeleleriyle doğrudan ilgilenmek *zorunda*"ydılar.[36]

İçlerinde en nüfuzlu olan, iş arkadaşlarından birinin sonradan kullandığı ifadeyle "otuzların bilim ve toplum hareketinin Aziz Pavlus'u"* olan Bernal'dı.[37] Bernal Sovyet deneyinden nasıl ilham aldığını sonradan şöyle hatırlayacaktı:

* Hz. İsa'nın Havarilerinden olmamakla beraber Hıristiyanlığı kabul ettikten sonra yayılması için en çok çaba gösteren aziz - ç.n.

> O deneme günlerinde Sovyetler Birliği'nde amaç ve kazanım bakımından hata yapmak yoktu. Acımasız ama harikaydı. Bizim İngiltere'de çektiğimiz sıkıntılar daha azdı; onlarınkiyse belli bir hedefe yönelikti ve daha güzel bir gelecek kurmanın inancıyla üstlenilmişti. Onların çektiği sıkıntıları makul bir umut telafi ediyordu.[38]

Dirac, Kapitsa ve Blackett'la siyaset konuşuyordu ve anlaşıldığına göre sosyalist ve komünist bilim insanlarıyla birlikte hareket eden, asla öncü olmayan yoldaşlardan biriydi. Dirac'ın yeni bilgileri bilimin dışında kalan insanlarla paylaşmayı umursamaması siyasi eylemcilerin sabrını taşırmaya başlamıştı: *Cambridge Review*'da yayımlanan "Kuantum Mekaniği ve Bolşevizm" başlıklı imzasız yazının yazarı, Sovyetler'in "onun çalışmalarının tamamen apolitik olma özelliğinden, günümüz sorunları ve meseleleriyle ilişkisiz, kopuk tonundan" duyduğu memnuniyetsizliği bildiriyordu.[39] O yaz Bernal, Dirac'ı, çalışmalarına halkın ulaşabilmesini önemsemeyen, "kişisel bir hayal âleminde takılan" entelektüel "mücrimler" (içlerinde Joyce, Picasso ve Eliot da bulunuyordu) listesine dahil etti.[40] Dirac bu suçlamayı kabul ederdi herhalde, zira kendi işi olarak temel parçacıklara dair daha iyi teoriler üretmeyi görüyordu, kamuyu bu araştırmalar hakkında bilgilendirmeyi değil. İngiltere Bilimi Geliştirme Derneği'nin Eylül 1933'teki yıllık toplantısına katılmadıysa da, sonucuyla hemfikirdi: Bilim insanlarının kamusal tartışmalara katkıda bulunma görevi vardır ve bilim insanları ülkenin yeniden ayağa kalkması için bilim ve teknolojinin öneminin anlaşılmasına çalışmalıdırlar.[41] Dernek, Dirac ve onun gibi tek başına hareket eden bilim insanlarının seslerini yükseltmeleri için baskı oluşturuyordu.

Dirac pozitron başarısını anne-babasına söylemekle uğraşmamış gibi görünüyor. Onların o yıl yaşadıkları ilk heyecan, Betty'nin üniversite eğitimi kapsamında gittiği Paris'e yapılan bahar gezisiydi. Betty annesine yazmıyor ama babasına düzenli olarak mektup gönderiyordu. Onun belki de Cenevre'ye gidebileceğini öğrenince babası öyle heyecanlandı ki her şeyi bırakıp ona katılmaya karar verdi. Betty'nin mektubunun geldiğinin ertesi günü saat sabahın beşini az geçe, Charles ile Flo tramvayla tren istasyonuna gidiyorlar; Flo istasyona kocasının ağır bavulunu taşımak için geliyordu.[42] Flo eve dönünce, Dirac'tan, onu Cambridge'de kendisiyle bir gün geçirmeye davet eden bir mektup aldı, sonra da Dirac

annesi için Akdeniz'de on günlük bir gemi gezisinin masraflarını karşıladı. "Komik olmaz mı" diye yazıyordu annesi kamarasından, okulu asan bir kız gibi, "ben eve dönsem ve Baba bunu hiç bilmese?"[43] Öyle de oldu: Charles ile Betty Julius Sokağı 6 numaraya Eylül'ün ortalarında döndüler, gelmeden önce Flo'ya telgraf çektiler. Bu Flo'nun sekiz haftadır kocasından aldığı ilk haberdi. Bu terk etme tavrı Dirac'ın canını sıkmışa benziyor. En az sekiz yıldır, eve gönderdiği kartlara ebeveyninin ikisinin de adını yazıyordu ama bundan sonrakilere sadece annesinin adını yazdı.[44]

Dirac yazı Cambridge'de, fotonlar ve elektronların alan teorisinin her yanını saran sonsuzlukları anlamaya çalışıp geçen sene yaptığı işler üzerine düşünerek geçirmişti. Teorisinin Heisenberg ve Pauli'ninkine denk olduğunu ispatlamış, kuantum mekaniğinde eylem ilkesini keşfetmiş, pozitron öngörüsü doğrulanmış ve Kapitsa'yla umut vaat eden bir laboratuvar projesine başlamıştı. Bu, modern zamanlarda herhangi bir bilim insanının yaşadığı en önemli çalışma yıllarından biriydi ama Dirac hayal kırıklığına uğramıştı. Verimsiz bir dönemden geçtiğinden yakınan Tamm'a şöyle yazdı: "Senin gibi ben de geçen sene yaptığım araştırma işlerinden memnun değilim fakat senin aksine bunu bağlayacağım herhangi bir dış sebep yok."[45] Dirac'ın tatile ihtiyacı vardı.

Norveç'te yürüyüş ve dağcılığın ardından Bohr'un enstitüsünde bir konferansa katılacak, oradan da Birinci Sovyet Nükleer Fizik Konferansı'nın yapılacağı Leningrad'a geçecekti. Burada yıldız gibi ağırlanacağı kesindi. Fakat Dirac'ın bu tezahüratın tadını çıkaracak havada olmadığı görülecekti.

1933'te Bohr'un yıllık toplantısında ortam gergin ve huzursuzdu. Almanya'da Yahudi meslektaşlar ülkelerinden dışarı kovalanırken pozitron üzerine neşeli bir konuşmanın veya insanı yenileyen bir pinpon oyununun keyfini sürmek hiç doğru gelmiyordu. Fakat şimdi fizikçilerin çoğu pozitronun var olduğuna kaniydi ve Dirac delik teorisine duyduğu güvenin karşılığını aldığını hissedebilirdi. Bunu görmek üzere orada olmayı istemeyen Pauli toplantıya gelmeyip Güney Fransa'ya tatile gitti.[46]

Her zamanki haftalık programı Bohr düzenledi, enstitüdeki konuşmalarla kendi yeni evindeki buluşmaları bir araya getirdi. Evi Kopenhag'ın güneybatısında, Carlsberg bira fabrikası yakınlarında 19. yüzyıl ortala-

rından kalma bir konaktı.[47] Yüzlerce dönüm bakımlı bahçe içinde kurulu bu ikram evi, boş kaldığı zaman, yaşayan en seçkin Danimarkalı sayılan kişiye devlet tarafından bir armağan olarak teklif ediliyordu.

Toplantıdaki fizikçiler neşeliydiler, ama Ehrenfest'in keyfi yoktu. Tombul suratlı, kilolu, fiziğe hâkimiyetini kaybetmekte olan bir adamdı; art arda gelen araştırma raporları onun için artık insanın tadını kaçıran bir ayrıntılar yığınıydı. Kendi çalışmalarının da değersiz olduğundan emin olan Ehrenfest trafiğin yavaş akan şeridinden gidebileceği, yeni ve daha az göz önünde bulunan bir akademik iş arıyordu.[48] Ama tamamen vazgeçmiş değildi: Tartışmalar sırasında, utangaç olmayan soruşturmacıydı o hâlâ; her konuşmacıyı söylediklerini tam olarak açmaya zorluyor, dikkatleri teferruatlardan uzaklaştırıp yeni fikirlerin önemli noktalarına çekiyordu. Bu toplantıda Dirac'la özellikle yakındı, sigara içenlerin dumanından uzaklaşıp saatlerce konuştular.[49]

Bohr'un evindeki kapanış konuşmalarının ardından, fizikçiler çantalarını evin girişine bırakıp vedalaştılar.[50] Her zamanki acı-tatlı ayrılık anıydı ama misafirlerden biri özellikle neşesiz duruyordu: Dışarıda bekleyen taksiye binmek üzere olan Ehrenfest telaşlı ve mutsuz görünüyordu. Dirac ona toplantıya katkılarından dolayı teşekkür ettiğinde bir şey diyemedi ve sanki cevap vermekten kaçmak ister gibi, alelacele Bohr'la vedalaşmaya gitti. Döndüğünde, başı önünde, hıçkıra hıçkıra ağlıyordu Ehrenfest: "Bana söylediğin şeyi, senin gibi genç bir adamdan duymak benim için çok anlamlı, çünkü belki de benim gibi bir adamın yaşamaya gücü yoktur." Ehrenfest'in eve yalnız dönmesine izin vermemek gerek, diye düşündü Dirac, fakat sonra fikrini değiştirdi. İnsanların ne söylüyorlarsa tam olarak onu demek istedikleri şeklindeki her zamanki varsayımını bir yana bırakıp, Ehrenfest'in "belki" değil "bazen" demek istediği sonucuna vardı: Ehrenfest bazen hayatın yaşamaya değmediğini hissediyordu. Yerinde bir şey söylemeye çalışarak, övgülerinin içten olduğunu söyledi Dirac. Hâlâ ağlamakta olan Ehrenfest, Dirac'ın kolunu tuttu, bir şey söylemeye çalıştı. Ama hiçbir şey diyemedi. Taksiye bindi, araba konağın önündeki çimenlik küçük ada kavşağı hızla dönüp, bahçelerin arasında, Carlsberg binasının kemerinin altından geçip tren istasyonuna doğru devam etti.

Birkaç gün sonra Dirac gemiyle Helsinki yolundaydı, iskambil oynayıp güneşlenerek Sovyetler Birliği'ne gidiyordu. Hitler iktidara gel-

diğinden beri Sovyetler Birliği'nin diğer ülkelerden bilim insanlarına karşı yaklaşımı değişmişti: Stalin artık kendi bilim insanlarını yabancı meslektaşlarıyla birlikte çalışmaya teşvik etmiyor, bu gibi ortaklıklar suç sayılıyordu, Dirac ve Sovyetler Birliği'nin dostu olan az sayıda kişiyle yapılanlar hariç. Dirac bir ay önce Bohr'a, elçi gibi yazdığı mektubunda bu durumu hafife almaya özen göstererek, onu "Rus fizikçilerin sıcak karşılaması"ndan temin edip, orada ekonominin o kadar büyük bir buhran içinde olmadığını anlatıyordu: "Buradaki ekonomik durum her yerdekinden çok daha farklı."[51] Kafalanması kolay olan diğer misafirler gibi Dirac'ın da, Beş Yıllık Plan ve Kolektvizasyon programı başladığından beri Sovyetler Birliği'nde yaşanan açlıktan ve ekonomik felaketten haberi yoktu: İnsanlar, küçük bir ihtimal de olsa karşılarına bir sıra çıkar diye ceplerinde filelerle geziyorlardı.[52] 1933'te kesintiler en kötü halindeydi: Sovyet beslenmesi biraz süt ve meyve ile otuz sene önce yenilen et ve balık miktarının ancak beşte birinden oluşuyordu. Doğru dürüst yemek yiyenler neredeyse sadece devlet görevlileri ile Dirac gibi muteber misafirlerdi. Dirac'ın kolektivizasyon programının maliyetinden bihaber olduğu kesin gibi: Son dört yılda 14,5 milyon insan ölmüştü, Birinci Dünya Savaşı'nda ölenlerin sayısından daha fazla.[53] Fakat Dirac zor zamanlardan geçildiğini ve temel giyim eşyalarının bile dükkânlarda bulunmadığını biliyordu: Tamm gelecek dondurucu soğuk kış ayları için ihtiyaç duyduğu paltoyu almasının mümkün olmadığını söylediğinde Dirac kendi paltosunu ona verdi ve İngiltere'de o kışı paltosuz geçirdi.[54]

Bu konferans Dirac'ın kariyerinin önemli bir adımı olacak gibi duruyordu, ta ki Amsterdam'dan feci bir haber alana kadar. Eylül'ün son pazartesi gününde, kentteki Voldelpark'ta o öğle saati, erken sonbaharın herhangi bir hafta içi günündeki gibi geçiyordu: Anneler çocuklarına ördeklere yem atmayı gösteriyor, gezinen yayaların arasından bisikletliler vızır vızır geçip gidiyor, parlak akşamüstü ışıkları azalırken birkaç kişi piknik yapıyordu. Sükûneti birdenbire silah sesleri bozdu. Meraklı birkaç kişi dehşet verici vahşet görüntüsünün başına toplandı: Down sendromlu genç bir oğlan, ölümcül yaralanmış ama hâlâ nefes almakta; elli yaşlarında bir adamın yanında yatıyor. Adam ölmüş, kafasının bir kısmı dağılmış. Adam Paul Ehrenfest'ti. Az önce oğlu Wassik'i vurmuştu, ama onu öldürecek gücü toplayamamıştı. Oğlan iki saat sonra öldü.[55]

Yeni kuantum fikirlerine dair kafaların karışık olduğu sayısız seminerde, sapla samanı birbirinden ayırmayı herkesten çok o başarmıştı. Oluşmasına katkıda bulunduğu dalga şimdi onu boğuyordu. Kendi düşüncelerini ve hislerini netleştirme ihtiyacı içindeki Dirac, Bohr'a yazdığı dört sayfalık mektupta Ehrenfest'i son görüşünü anlattı.[56] Dirac'tan kalan tüm mektuplar içinde bu en uzunlardan biri ve duygusal bakımdan en doğrudan olanı. Burada Dirac bir roman yazarı gibi akıcı şekilde, Ehrenfest'i son görüşüne dair bütün ayrıntıları, duygusal nüanslar konusunda iş arkadaşlarının çoğunun inanamayacağı kadar hassas davranarak anlatıyor. Bayan Bohr'a hüzünle, Ehrenfest'in kendisine söylediği son sözleri, olduğu gibi anlamadığı için (kimsenin Dirac'ın yapabileceğine inanmadığı bir hataydı bu) hayıflanıyor, Bohr'a Ehrenfest'i Kopenhag'da alıkoymasını tavsiye etmediğine yanıyor. Dirac "olan bitenden dolayı kendini suçlamadan duramadığı" sonucuna varıyor. Bayan Bohr ona teselli edici sözlerle cevap veriyor, "Ehrenfest'in buradaki son günlerinde, onu içinde bulunduğu hüzünlü hal elverdiğince mutlu edecek bu kadar çok şey" yaptığı için Dirac'a teşekkür ediyor. "O seni çok severdi" diye ekliyor.[57]

Ehrenfest Kopenhag'daki toplantıdan bir ay önce Bohr, Einstein ve birkaç yakın çalışma arkadaşına daha hitaben bir intihar mektubu yazmıştı ve bu isimler arasında Dirac yoktu. Hayatının "çekilmez" hale geldiğini bildirdikten sonra şu sonuca varıyordu:

> Son senelerde [fizikteki] gelişmeleri anlayarak takip etmek benim için giderek daha zor hale geldi. Giderek güçsüzleşip yıpranarak bunu denedikten sonra, nihayet ÇARESİZLİK içinde vaz geçtim. [...] Bu beni tamamen "hayat yorgunu" haline getirdi. [...] Asıl olarak çocuklar için ekonomik kaygılardan dolayı kendimi "yaşamaya devam etmeye mahkûm" hissettim. [...] Böylece, gittikçe daha fazla, intiharın giderek daha kesin ayrıntılarına odaklandım. [...] Benim için intihar etmekten başka hiçbir "uygulanabilir" imkân yok, onu da ancak Wassik'i öldürdükten sonra yapabilirim. Beni affedin.[58]

Ehrenfest bu korkunç mektubu hiç göndermedi. Sağ kalıp birkaç hafta sonra yapılacak Solvay Konferansı'nda yerini alamaması çok acıydı; bu toplantı maddenin en temel seviyesine dair neredeyse on senedir devam eden araştırmaların zirvesi olacaktı. Aslında kuantum mekaniğinin kim-

yaya uygulanmasına dair olması düşünülen toplantının düzenleyicileri, Temmuz 1932'de (o yıl yapılan Cavendish keşiflerinin hemen ardından) konuyu atom çekirdeği olarak değiştirmeye karar verdiler. Bu toplantıda küçük dağları yaratan kişinin Rutherford olması bekleniyordu herhalde fakat 1933 sonbaharında nükleer fizik çok yol almıştı, yeni keşiflerle, yeni fikirlerle, yeni tekniklerle capcanlıydı. Göz önünde olmaktan hiç kaçınmayan Rutherford, ilginin başkalarına kaymasıyla kendini gölgede kalmış hissetmiş olabilir pekâlâ: Gözler şimdi ABD'nin en havalı genç deneycisi Ernest Lawrence'ın ve onun icat ettiği, bir masanın üstüne sığacak kadar derli toplu, yüksek enerjili parçacık hızlandırıcısının; yavaş nötronların bazı çekirdekleri suni olarak radyoaktif bozunmaya sevk edebildiğini keşfeden Enrico Fermi'nin; tipik atom çekirdeğinin, elektronların bulunmadığı, protonlar ile nötronların birleşimi olan yeni bir resmini çizen Heisenberg'in üzerindeydi.

Dirac'ın sezgileri bu atomaltı alanda o kadar kuvvetli değildi: Heisenberg'in çekirdeğe ilişkin görüşlerine (pek yakında ders kitaplarında yerini alacaktı) katılmıyordu, tıpkı Pauli'nin nötrinosunun varlığına inanmadığı gibi. Dirac'ın en iyi bildiği şey kuantum mekaniğinden çıkan sonuçları açığa kavuşturmaktı, konferansta da yaptığı şey bu oldu ve bu ancak Pauli'nin organizatörlere programda Dirac için bir yer açmaları konusunda baskı yapması sayesinde gerçekleşti.[59]

Bu da Dirac'ın çığır açıcı konuşmalarından olacaktı. Pozitronun keşfinin negatif enerjili elektronlardan oluşan denize duyulan ilgiyi canlandırdığına işaret ederek, bu arka plan parçacıkların varlığından dolayı fizikçilerin vakum ve elektrik yükü kavramlarını yeniden düşünmek zorunda olduklarını savundu. Oppenheimer ve bir öğrencisinin de ayrıca önerdiği gibi, vakum tamamen boş değildi, bilakis faaliyet kaynıyordu; saniyenin milyarda biri kadar kesirler içinde çok büyük sayılarda parçacık-antiparçacık çifti gaipten ortaya çıkıp birbirini yok ediyordu. Bu oluş ve yok oluş süreçleri o kadar kısa ki bunları doğrudan tespit etmek mümkün değil, ama bunların varlığı atomik elektronların enerjilerinde ölçülebilir değişikliklere neden olmalı. Bunun gibi, sıradan bir pozitif enerjili elektronun yükünün de negatif enerji denizinden etkilenmesi gerektiğini ortaya attı Dirac: Sıradan bir elektronun elektrik yükü, arka planda hiçbir şey olmasaydı alacağı değerden birazcık daha az olmalı.

Ama teori hâlâ sonsuzluklarla dolup taşıyordu. Dirac bununla baş etmek için yollar önerdi, sınanabilir öngörülerde bulunmak için özel matematik teknikleri kullandı. Dinleyenler, aklını beğenmişin tekine ait olsa da bu işin usta işi olduğunu görebilirdi. Pauli bu teoriden umudunu kesti ("çok suni"), Heisenberg için ise "bilgin saçması"ydı bu.[60] Dirac muhtemelen Pauli ve Heisenberg'e, belli ettiğinden daha fazla katılıyordu, zira o da herkes kadar biliyordu ki kullandığı tekniklerde sonuç elde etmeye aç mühendislerin memnuniyetle karşılayacağı, fakat kendine saygısı olan her matematikçinin yüzünü kireç gibi bembeyaz edecek işlemler vardı. Dişe dokunur her temel teorinin matematik bakımından mükemmel olması gerektiğinden emin olan Dirac, kuantum alan teorisinden ciddi şekilde soğuyordu. Bu Solvay konuşması, atomun iç işleyişine ışık tutmak için bu teoriyi son kullanışı olacaktı: Bilime başka temel katkılar sunmaya devam edecekti ama bu sunum, onun yaratıcılığının sekiz yıldır devam eden altın çağının sonuydu.

Cambridge'de güz yarıyılının ortasında, 9 Kasım Perşembe günü Dirac'a, birinci sınıf fizikçilerin çoğunun içten içe de olsa beklediği o telefon geldi. Stockholm'den gelen ses, "atom teorisinin yeni ve üretken biçimlerinin keşfi"nden dolayı 1933 yılı Nobel ödülünü Schrödinger'le paylaşacağını söylüyordu ona. 1932'nin ertelenen ödülü de Heisenberg'e verilmişti. Dirac kendi ödülüne şaşırdı ama diğer ikisininkine, özellikle de Dirac'ın gözünde kuantum mekaniğinin asıl kâşifi olan Heisenberg'e Nobel ödülü verilmesine şaşırmadı.[61] Basının kaçınılmaz ilgisinden gerilen Dirac ödülü reddetmeyi düşündü ama kısa sürede Rutherford'un öğüdünü tuttu: "Reddedersen daha fazla haber olursun."[62] Dirac ailesi bu haberi ödülün ilan edildiği gün, saat gece onu biraz geçerken, Charles'ın dostu Bayan Fisher'ın yazdığı bir notun kapının mektup gözünden içeri girmesiyle aldı.

Nobel Fizik Ödülü 1901'de, ilk olarak, x ışınlarını bulan Alman deneyci Wilhelm Röntgen'e verilerek konuldu. Fizik alanında (ayrıca kimya, edebiyat ve fizyolojide) ödül konması, mirasıyla ödülleri daimi olarak finanse eden İsveçli mucit Alfred Nobel'in fikriydi. Ödüllerin statüsü ilk yılından itibaren giderek artmış ve 1933'e gelindiğinde bu ödülü kazananların ilanı dünyanın her yerinde gazetelerde yer alır olmuştu. Bu haberlerin bazılarında dikkat çekildiği üzere, ödülü ka-

zananlar arasında Dirac'ın özel bir yeri vardı: Otuz bir yaşında, fizik ödülünü alan en genç teoriciydi.[63]

İngiliz ulusal gazetelerinin çoğu Dirac'ın ödülünden ilan edildiğinin ertesi günü söz etti.[64] *Daily Mail* "sessiz ünlü"ye verilen ödülü kısa bir haber olarak, "Hitler'in ölen Nazilere saygı duruşu" üzerine uzun bir yazının yanına sıkıştırdı. *Times* okurları da Dirac'ın ödül almasıyla ilgili haberi Almanya'dan gelen bir haberin yanında okudular; Hitler'in yardımcısı Rudolf Hess seçimlerin "saygın bir şekilde gerçekleştirilmesini" sağlayacak düzenlemeler çıkarmıştı. Alelacele hazırlanan haberlerin hiçbiri pozitronun keşfinden bahsetmiyor, Dirac'ın kişiliğini yansıtmıyordu; İngiltere'nin en yeni Nobel ödüllüsünün fazla ateşli ama kavrayışlı bir tanıtımını yayımlamak ayın ilerleyen günlerinde *Sunday Dispatch*'e kalmıştı. Adı belirtilmeyen yazar, "[Dirac] haber olmaktan çok, kadınlardan korkuyor. Onlara hiç ilgi duymuyor, hatta kadınlarla tanıştırıldıktan sonra, güzel olup olmadıklarını bile hatırlamıyor" diyordu. Dirac "ceylan kadar ürkek ve Viktorya döneminin bir genç kızı kadar alçakgönüllü" idi.[65]

Dirac'ın posta kutusuna varan ilk tebrik mektubu Bohr'dan geldi. Dirac mazur görülebilecek bir duygusallıkla cevap verdi:

> En derin fikirlerimin, herkesten çok sizinle yaptığımız konuşmalardan çok büyük ölçüde ve olumlu etkilendiğini hissediyorum. Bu etki yazılarımda çok açıkça görülmese bile, benim bütün araştırma girişimlerimin planını belirlemiştir.[66]

Dirac lehine kendisinin pas geçildiğine kızan Max Born hariç, Cavendish'te herkes ödül haberlerini memnuniyetle karşıladı.[67] Cambridge'deki diğer insanlar şehirde yıllardır yaşanan en feci olayla meşguldüler: Ateşkes Günü'nde, Dirac Stockholm'den haber aldıktan üç gün sonra, Sosyalist Topluluk "mücadeleyi yükseltmek, canlandırmak [...] siyaseti gündeme getirmek ve üniversite sohbetlerine almak; insanları afallatarak, şaşırtarak, şoke ederek ilgi duymalarını sağlamak" amacıyla Cambridge'in merkezinde yüzlerce öğrencinin katıldığı bir yürüyüş düzenledi.[68] Normal bir Ateşkes Günü yürüyüşünde birkaç yüz lisans öğrencisinden oluşan bir şenlik alayı şehir merkezinden geçer, yakın geçmişteki savaşlarda gazi olanlar için para toplamak ve muharebelerde ölen askerleri anmak için kan kırmızı kâğıttan gelincikler satarlardı.

Törenin acı yanı çoğu zaman sevincin içinde kaybolur, olayı çarpıtılmaya uygun hale getirirdi. O gri pazar günü Cambridge'de kaldırımlara dizilen kalabalıklar, yanlarından geçen ve kimi Sosyalist Topluluk'un pankartını, kimi de üstünde "Emperyalizmin bir daha böyle suçlar işlemesini engellemeye kararlı olanlardan, Dünya Savaşı kurbanlarına" yazan çelengi taşıyan yürüyüşçüleri yuhalıyordu. Polis çelengin üstündeki cümlenin ilk kısmının kaldırılmasında ısrar ediyordu, zira huzurun bozulmasını tahrik edebilirdi bu. Yürüyüşçüler Peterhouse Koleji'nin girişine vardığında, olay çıkması kaçınılmaz hale gelmişti. Kenardan izleyenler öğrencilerin üstüne un ve beyaz tüyler döküp, çürük yumurta, domates ve balık yağmuruna tuttu, öğrenciler de kendilerine eziyet eden bu insanlara bir otomobili koçbaşı gibi kullanarak karşılık verdi.

Üniversite yetkilileri korkuya kapıldı. Dışarıya karşı kasım kasım kasılan öğrenciler ve Donlar, baş başa kaldıkları kolejlerde şömine başında toplanıp, yürüyüşçüler anma gününün kutsallığını mı zedeledi, yoksa cıvık bir karnavala dönüşmüş olayın ciddiyetini geri mi getirdiler diye tartışıyorlardı. Olay, Cambridge'deki militan sosyalist öğrenci hareketinin miladı oldu.

Lucas profesörü muhtemelen, St John's'taki odasından olayları dikkatle izliyor ve duygularını başkalarına nasıl ileteceğini düşünüp duruyordu.

## 18. Bölüm

# Aralık 1933

Bir oğlanın başına, gerçekten sevgi dolu bir annesi olmasının sonuçlarından daha kötüsünü getirecek pek az talihsizlik vardır.
W. SOMERSET MAUGHAM, *A Writer's Notebook* (Bir Yazarın Defteri), 1896

Dirac'ın babasından, Nobel ödül törenine katılma davetiyesini ondan esirgeyecek kadar nefret ettiği çok söylenmiştir.[1] Bu hikâye, doğru olabilirmiş gibi dursa da muhtemelen gerçek değildir. Nobel Vakfı ödül kazanan herkesi yalnız bir misafir getirecek şekilde davet ediyordu ama seyahat ve konaklama masraflarını ödülü kazanan kişinin karşılaması şartıyla başka misafir de getirebiliyorlardı.[2] Heisenberg annesini getirdi, Schrödinger ise karısını getirirken, hamile olan metresini (asistanının karısı) geride bıraktı. Dolayısıyla Dirac'ın sadece annesiyle gitmesi tuhaf değildi. Flo yola çıkmadan birkaç gün öncesine kadar bu seyahatten kocasına söz etmeyerek onu kendi silahıyla vurdu, evde olmadığı zamanın tadını sonuna kadar çıkarmaya kararlıydı. Biliyordu ki sadece on bir gün sonra mutfağa, lavabonun başına geri dönmüş olacaktı, Julius Sokağı 6 numaranın Kül Kedisi.[3]

8 Aralık 1933 Cuma sabahının erken saatlerinde, Dirac ve annesi İsveç'in Malmö limanında, onları kahvaltıya yetişecek şekilde Stockholm'e götürecek olan gece trenini bekliyorlardı. Birkaç muhabir Malmö'nün her yerinde onları arayıp nihayet istasyonun kafesinde buldu, böylece burası bir basın toplantısına olmadık bir mekân oldu. Gazetecilerin ısrarının mükâfatı, ödülün iki tuhaf insanıyla haber olmaya değer bir röportaj oldu: "Çok mahcup ve sessiz bir oğlan" ile "hayat dolu ve konuşkan bir hanım."[4]

"Nobel ödülü sürpriz oldu mu?" diye sordu bir gazeteci. "Ah hayır, özellikle sürpriz olmadı" diye atladı Dirac'ın annesi, "o ne kadar sıkı çalıştıysa, ben de onun bu ödülü almasını o kadar çok bekledim." Flo İsveç'i o kadar çok merak ediyordu ki muhabirlerden biri kendi sorula-

rını sormak yerine onun sorularını cevaplarken buldu kendini: Karşısında, basının ilgisinin keyfini süren bir kadın vardı. Dirac sessiz durmadı, bilakis, *Svenska Dagbladet*'in muhabiri ona kuantum mekaniğinin günlük hayata nasıl uygulandığını sorunca alışılmadık şekilde konuşkan davrandı, bunun karşılığı da kendi pişmanlıktan uzak kültürsüzlüğüne dair bir dizi fikir vermek oldu:

> DIRAC: Çalışmamın uygulamada bir önemi yok.
>
> GAZETECİ: Peki olamaz mı?
>
> DIRAC: Onu ben bilmiyorum. Sanmıyorum. Her halükârda, teorim üzerinde sekiz senedir çalışıyorum ve şimdi pozitif elektronlarla ilgili bir teori geliştirmeye başladım. Edebiyatla ilgilenmiyorum, tiyatroya gitmem, müzik dinlemem. Ben sadece atom teorileriyle meşgulüm.
>
> GAZETECİ: Son sekiz sene içinde kurduğunuz bilimsel dünya gündelik olaylara bakış açınızı etkiliyor mu?
>
> DIRAC: O kadar deli değilim. Yahut da, eğer öyle [bir etkisi olsaydı] o zaman aklımı kaçırırdım. Dinlenirken, yani tabii ki uyurken ve bir de yürüyüş yaparken veya seyahat ederken, işimden ve deneylerimden tamamen koparım. Bunu yapmak gerekir ki şurada (Dirac kafasını gösteriyor) bir patlama olmasın.

Hikâye, Dirac'lar sabah sekize doğru Stockholm garına vardıklarında gazete bayilerinde yerini almıştı bile. Yarım saat sonra Heisenberg, Schrödinger ve beraberlerindekiler de trenden indiler ve ileri gelenlerden oluşan bir heyet tarafından karşılandılar, heyettekilerin hepsi Dirac ve annesinin ortalarda görünmemesinden dolayı kaygı içindeydiler. Fakat fotoğrafçılar ödül alanlar ve yakınlarından poz istediğinde Dirac ile annesi öne çıkıp, hazır bekleyen fotoğraf makinelerinin, flaşların karşısına geçiverdiler. Karşılama komitesi anlaşılan onların nerede kaldıklarını soramayacak kadar afallamıştı, ne olduğunu ancak daha sonra öğrendiler: Dirac'ın dalgın annesi tren istasyona vardığında uyanamayınca kondüktör tarafından trenden çıkarılmış, aynı kondüktör onun kıyafetlerini, saç fırçasını ve tarağını da vagonun penceresinden atmıştı.[5] Bu lüzumsuz telaşın ardından Dirac'lar ılık bekleme salonuna geçip, görevliler grubundan ayrı bir yere oturdular. Grup salondan ayrılırken Dirac'lar da bir çift ördek gibi peşlerinden gitti, ama tek kelime etmediler.

Heisenberg ile Schrödinger basını kırmayıp röportaj verdiler, ama Dirac nezaket elverdiğince çabuk otelden kaçmak istiyordu.[6] Özel arabayla otele götürüldükleri kısa seyahatlerinde onlara, büyük yazarın torunu olan nazik diplomat, Nobel Vakfı ataşesi Kont Tolstoy refakat etti. Tolstoy'un halletmesi gereken ilk iş, 500 odalı, liman manzaralı Grand Hotel'de Dirac'ların konaklama meselesini çözmekti. Otel çalışanları Dirac ve annesini balayı odasına yerleştirerek onlara bir güzellik yaptıklarını düşünmüşlerdi herhalde, fakat Flo böyle şeylere hiç gelemezdi ve kendisine ayrı bir oda talep etti. Dirac (ödül parasını cebine indirmek üzereydi, bugünün parasıyla 200.000 Sterlin ediyor) bu masrafı üstlendi.

Heisenberg ve Schrödinger küvette yorgunluk çıkarırken Dirac annesini de alıp otelden alelacele çıkarak gazetecilerin gürültü patırtısından kaçtı. Böylece, Stockholm'e özgü bir Noel öncesi bayram havasında, Nobel törenleri için en güzel yüzünü takınmış olan soğuk şehirde tanınmadan dolaşabilirlerdi artık. Karanlık çökünce şehir periler ülkesi gibi görünüyordu, köknar ağaçları ve Noel çamları renkli elektrik lambalarıyla aydınlanmış, kalabalığın uğultusuna piyanistlerin çınlayan müziği ve arada sırada, yukarıda uçan martıların bağırtısı eşlik ediyordu.

Flo basının ilgisinden uzun süre mahrum kalmayacaktı. Dirac dinlenirken o dört gazeteciye garip garip şeyler anlatarak ilgi odağı oldu; onları, oğlu hakkında konuşup onun kendisine aldığı elbiseleri, kürkleri ve mücevherleri göstermek için ayrı ayrı süitine davet etti. Muhabirler onun renkli bir kişilik olduğunu zaten biliyorlardı ama, *Svenska Dagbladet*'in ifadesiyle "cıva tanelerinin dağılıp gidişi" gibi kelimelerle yağan anaç heves sağanağına hazır değillerdi. Röportajlar sırasında, kafasında ne varsa dışarı boşaltır gibi kopuk kopuk konuşmalar yaparken gözleri hızla dışarı uğruyordu, sanki iki dakika içinde gazetecileri oğlunun Süpermen olduğuna ikna etmesi gerekiyormuş gibi. Hedeflerinden biri de, utanç verici bir şekilde oğluna sadece "Dr. Dirac" diyen Nobel yetkilileriydi, halbuki onun oğlu "dünyanın en iyi profesörü!" idi.

Ev hayatları sorulduğunda Dirac'ın babasına saldırdı Bayan Dirac; "ev zorbası," zamanı boşa harcamaktan nefret eden ve sloganı "çalış, çalış, çalış" olan bir adamdı. Felix'ten hiç söz etmeden, Charles'ın küçük Paul'e çalışsın diye ne kadar ağır ve gereksiz yere baskı yaptığını, onun diğer oğlanlarla oynamasına izin vermediğini anlattı Flo: "Eğer çocuk

bundan başka bir şeye meyledecek olsa hemen bastırılacaktı. Fakat öyle bastırmaya gerek olmadı. Oğlanın başka hiçbir şeye ilgisi yoktu."

Bunların sonucunda Dirac çocukluğunu hiçbir zaman yaşayamadı. Gazetecilerin hiçbiri Flo'ya bu konuda herhangi bir sorumluluk hissediyor mu diye sormamış gibi görünüyor; hepsi kocasının suçuydu, o öyle düşünüyordu. Bir muhabir Dirac'ın babasının oğlunun başarısından dolayı mutlu olup olmadığını sorduğunda riyakârca cevapladı Flo: "Bence değildir. Babası aşılmış oldu ve bundan hoşlanmaz." Peki ya oğlunun karşı cinse ilgisi nasıldı? "İngiltere'nin en güzel kadınları Cambridge'de olduğu halde [...] genç kadınlara ilgi duymaz o." Onun önemsediği kadınlar sadece annesi, kız kardeşi ve "belki beyaz saçlı kadınlardır" (Isabel Whitehead'den bahsediyor olabilir [Whitehead, "beyazbaş" demek-ç.]).[7] Flo on yıl veya daha fazla zaman önce Felix'in kız arkadaşının onlara gelmesini veto ettiğinden beri Dirac, annesinin genç kadınların ona ilgi göstermesinden korktuğunu biliyordu ve annesinin tavrı değişmemişti.

Ertesi gün Stockholm'de gazete satıcıları "Otuz Bir Yaşındaki Profesör Dirac Kızlara Asla Bakmaz" gibi manşetler taşıyan gazeteler sattılar.

Pazar akşamının ilk saatlerinde, saçı başı yapılmış yüzlerce adam ve kadın kralın ödülleri vermesine tanık olmak üzere Stockholm Konser Salonu'nu doldurdular. Saat tam beşte, tiz sesli trompet korosu ödüllerin verileceği salona açılan iki kanatlı kocaman kapı açılmadan önce kalabalığı susturdu. Ödül kazananların her biri, İsveçli bir ev sahibinin eşliğinde, kırmızı kadife kaplı, deste deste pembe siklamen, karabaldır ve palmiyelerle süslü platformda kendisine ayrılan koltuğa doğru yürüdü. Ödül alanların ülkelerinin bayrakları, yukarıda İsveç bayrağının yanında asılıydı. Ödül alanların hepsi de teamüle uygun olarak kolalı beyaz gömlek giyip papyon takmış ve smokin giymişlerdi, acınası derecede eski moda bir frak giyerek terzi sersemi ödülünü de kazanan Dirac hariç. Dirac kralı yerlere kadar eğilerek selamladı, madalyasını ve sertifikasını alıp, gürültülü alkışlar içinde kalabalığı da birkaç defa selamladı. Heisenberg'e kıyasla Dirac solgun, hastalıklı görünüyordu: Bir muhabir onun "fazlasıyla zayıf ve sağlıksız" göründüğünden endişe ederek şöyle yazdı: "Bütün anaç hanımlar içtenlikle onun biraz beslenmesini ve idman yapıp hayatın tadını çıkaracak zamanı bulmasını ümit ettiler."[8]

Törenden sonra ödül alanlar, kraliyet salonunun kış bahçesinde resmi Nobel İskandinav kış ortası şölenine katılmak üzere Grand Hotel'e götürüldüler. Burası yemek için Cambridge standartlarına göre bile görkemli bir mekândı: Gümüş şamdanlı parlak kırmızı yüzlerce mumla aydınlatılmış masalar, odanın merkezindeki çeşmenin çevresinde at nalı şeklinde yerleştirilmişti. Üç yüz davetli vardı, bütün kadınlar en göz alıcı gece elbiseleri, bütün erkekler smokin giymişlerdi, Dirac hariç.[9] Baş masada oturma düzeni bir kadın, bir erkek şeklinde düzenlenmişti.[10] Bir balkonda üniformalı müzisyenler çalıyor, camdan tavana yakın kafeslerinde cıvıldaşan kanaryalarla yarışıyorlardı.

Konuşmaların, Alfred Nobel'in anısına sessizce kadeh kaldırmanın ve İsveç milli marşının söylenmesinin ardından, bir garson ordusu, av eti suyu, midyeli ve karidesli dilbalığı filetosu ve sebzeli enginar dolması yanında tavuk kızartmasından oluşan mönünün başlangıç tabağını dağıtıyordu. Yemeğin zirvesi, şefin en önemli eseri olan tatlıydı: Alkole bulanıp ateşe verildikten sonra karanlıkta alev alev yanan dondurma topları.[11] Bunun ardından ödül alan herkesin kısa bir konuşma yapması bekleniyordu, teamüle uygun olarak şükran ve düşüncelilik gösteren, kendini küçük gören nüktelerle süslenmiş birkaç satır. Edebiyat ödülünü alan İvan Bunin'in yaptığı ilk konuşmanın ardından Dirac yerinden kalkarak kürsüye doğru ilerledi ve her zamanki çekingenliğini orada bir yana bıraktı. Ev sahiplerine iltifat ettikten sonra, fizik üstüne konuşmayacağını, bunun yerine bir teorik fizikçinin modern ekonominin problemlerine nasıl yaklaşacağını ana hatlarıyla söylemek istediğini bildirdi. Bu tam da Bernal ve arkadaşlarının Dirac'tan bekledikleri uygulamalı düşünme biçimiydi; yalnız belki, toplumsal ve ekonomik meselelere dair kamuoyuna yaptığı ilk açıklama için daha farklı bir ortam seçmesini beklerlerdi. Dirac kürsüye eğilip, sanayileşmiş dünyanın bütün ekonomik sorunlarının temel bir hatadan kaynaklandığı iddiasını dile getirirken büyük salonda gergin bakışlar birbirini buldu:

> [İ]ki şey arasında değer eşitliğini sağlamaya çalışan bir ekonomik sistemimiz var, bu iki şeyin eşit değerde olmadığını en baştan kabul etmek daha doğru olur. Bu iki şey, sonsuza kadar, belli bir tek seferlik ödeme almak (diyelim ki 100 Kron) ve düzenli bir gelir elde etmek (diyelim ki yılda 3 Kron). Yaşananlar bize sürekli olarak, bunların ikincisine ilkinden daha fazla değer verildiğini gösteriyor. Dünyanın sıkıntısı-

nı çektiği alıcı azlığı, kolaylıkla, insanların mal mülk edinmek istememesi olarak değil, insanların bu mal mülkün yerine düzenli gelir getirebilecek olan başka bir şeyden vazgeçmek istememeleri olarak anlaşılıyor. Sizlerden, düzenli bir gelirin herhangi bir tek seferlik ödemeden karşılaştırılamayacak kadar daha değerli olduğunu, hatta matematiksel açıdan bakarsak sonsuzca daha değerli olduğunu en baştan kabul ettiğimiz zaman bütün karmaşıklıkların nasıl açıklığa kavuştuğunu değerlendirmenizi rica edebilir miyim?

Yaptığı açıklamanın nasıl deneneceği konusunda bir öneri getirmekle uğraşmadan, bilimi halka açanlara karşı Rutherford'vari bir hamleyle, yemeğe katılanlara bu dediği ödevi yaptıkları zaman "bir fizik teorisinin gerçeklere nasıl temas ettiği konusunda, popüler fizik kitaplarını çalışarak edineceğinizden daha fazla fikir edinmiş" olacakları sonucunu sundu.[12] Gösterdikleri sabır için dinleyenlere teşekkür ettikten sonra yerine döndü. Birkaç el çırpma sesi düzenli bir alkış halini aldı, yemeğe katılanların çoğu gerilimle gülüyor ve belli ki Dirac'ın konuşmasından ne anlam çıkarmak gerektiğini düşünüyordu. Heisenberg ile Schrödinger onu takip edip ekonomi ve politika üstüne konuşmak yerine, Almanca konuşarak, siyaseten tartışmalı olabilecek herhangi bir laf etmekten uzak durma geleneğine uydular.

Dirac'ın sunduğu akıl yürütme Schrödinger'le eşinin kafasını karıştırdı, Anny bunu "komünist propaganda tiradı" diye tarif etti.[13] Fakat eğer Dirac'ın konuşmasının yazılı kaydı doğruysa ona haksızlık ediyordu: Dirac siyaseti aşan bir ekonomi teorisini ele almıştı. Dirac'ın teorisi hatalıydı da: Teorisi, ancak faiz oranları her zaman düşük olursa aşağı yukarı doğru olur, ama faiz oranları yüksekse ve öyle kalacaksa toplu parayı almanın gayet makul olduğunu hesaba katmamış Dirac.[14] Eğer zahmet edip profesyonel bir ekonomiste, mesela Cambridge'den çalışma arkadaşı olan John Maynard Keynes'e danışmış olsaydı, gelecek kuşakların onun kendi alanı dışına attığı ilk adımda saçma sapan konuşmuş olduğu yorumunu yapmasından kurtulmuş olacaktı. Üstelik de bu saçmalamayı, Nobel'in ışıkları üzerine çevrilmişken yapmıştı.

Dirac'ın hatası sanki fark edilmedi ya da en azından yemekten sonraki sohbetler sırasında bunun üzerine konuşulmadı. Heisenberg ile Schrödinger gülerken, diğer misafirlerle şakalaşırken Flo onları dikkatle izledi, bu arada Dirac sohbet etmek için kasıyor ve buharlaşıp gider gibi ara sıra

ortadan kayboluyordu. Flo, Schrödinger'in palavralarına aldırış etmiyor ama ondan gözlerini ayırmıyordu: Fizik ödülü alan üçlünün açık ara en büyüğü olan Schrödinger kendi liderliğini dayatmak istiyordu ama Heisenberg ile Dirac onu takip etmek istemiyorlardı. Flo ayrıca Schrödinger ile karısının, ödülü onun oğluyla paylaşmak durumunda kalmış olmalarından dolayı "feci kızgın" olduklarını fark etti. Cana yakın Heisenberg ve Dresden'li bir çoban gibi giyinmiş annesi, Flo'ya daha uygun insanlardı. Flo, Heisenberg'i "hiç cakası yok" diye takdir ettiyse de, onu da kendi oğlu gibi "felaket flörtçü" buldu, ikisinin de onlara hayran kadınların peşinde dolanıp sonra "bıkıp usandıkları zaman zavallı, yorgun anne[lerine] koştukları"ndan şikâyet ediyordu.[15] Daha önce Dirac'ı ona hayranlık duyan genç kadınların yanında görmemişti ve bu hoşuna gitmedi: Flo fark ettiyse de, etmediyse de, Dirac ondan uzaklaşmaktaydı.

Hiçbir masraftan kaçınılmayan misafirperverlik dört gün kesintisiz devam etti. Dirac'a düşen tek iş, Salı öğleden sonra Nobel konuşmasını yapmaktı; geleneksel olarak, ödül kazananların yaptıkları çalışmaları diğer akademisyenlerle paylaşmaları için bir fırsattı bu. Dirac yirmi dakikalık sunumunun çoğunda "Elektronlar ve Pozitronlar Teorisi"nden bahsetti, kuantum mekaniği ve göreliliğin "pozitronu öngörmeye" nasıl imkân verdiğini anlattı. Pozitron hakkında yaptığı spekülasyondan ilk defa öngörü diye bahsetti ve spekülasyonlarından bir başkasını anlatmaya, her zamankinden daha emin olarak devam etti: "Negatif protonların var olması mümkündür." Son olarak, pozitif ve negatif yük arasındaki gözle görülür simetriye dikkat çektikten sonra, evrenin eşit miktarda madde ve antimaddeden oluşuyor olabileceğinin ipuçlarını verdi:

> Dünya'nın (ve herhalde bütün Güneş Sistemi'nin) ağırlıklı olarak negatif elektronlar ve pozitif protonlar içermesini bir tesadüf olarak görmeliyiz. Yıldızların bazıları için bunun tam tersi olması pekâlâ mümkündür, bu yıldızlar esas olarak pozitronlardan ve negatif protonlardan oluşuyor olabilir. Hatta her türden yarı yarıya yıldız olabilir.[16]

Madde ve antimaddenin eşit miktarda bulunduğu bir evrenin kapılarını aralıyordu Dirac ve bu evrende, bilinmeyen bir nedenden dolayı, insan deneyimi neredeyse bütünüyle maddeyle sınırlıydı. Peki ama bu bir spekülasyon muydu yoksa bir öngörü mü? Dinleyiciler bundan emin olamamakta haklıydılar.

Dirac hem maddeden hem antimaddeden oluşan bir evreni hayal eden ilk kişi olmadığının farkında değildi anlaşılan. 1898'in hareketli yaz aylarında, J.J. Thomson elektronu keşfettikten hemen sonra, Manchester Üniversitesi'nden fizikçi Arthur Schuster'in aklına da benzer bir fikir gelmişti. *Nature*'ın bir yaz sayısında yayımlanan kaygısız bir yazıda Schuster, atomların, antiatom deliklere akan görünmez bir akışkan maddenin kaynağı oldukları şeklinde acayip bir fikre dayanarak, eşit miktarda "madde ve antimadde"den oluşan bir evren düşündü.[17] Lakin Schuster'in bu tuhaf fikrini destekleyen bir mantık veya gözlem yoktu, böylece fikir, onu düşünenin sözüyle bir "tatil hayali" olarak kaldı. On sene geçmeden unutulup gitti.

Nobel kutlamalarının ardından, ödül kazananların çoğu eve geri döner. Ama Dirac, Heisenberg ve anneleri, biraz daha kutlamak üzere Kopenhag'a devam ettiler. Herhalde olaya bir yerinden dahil olmak istediğinden, Bohr Cumartesi gecesi konağında onların onuruna büyük bir parti verdi. Bohr'un yakın çevresinden olmayan Schrödinger daveti geri çevirerek birkaç ay önce Almanya'dan kaçarak yerleştiği Oxford'a döndü. İngiltere'deki iş arkadaşları onun özel hayatını yadırgıyorlardı (Schrödinger karısı ve metresiyle beraber yaşıyordu), buna karşılık o da kolejleri "eşcinsellik akademileri" diyerek küçümsüyordu.[18]

Dirac'ın annesi Bohr'un çevresindeki hoş hayata dair pek çok hikâye duymuştu ve hayal kırıklığına uğramadı. Bohr "amirane" bir kimseydi, diye gözlemledi Flo, karısı Margrethe'i de çok beğenmişti. Margrethe Bohr'un leopar postu ve sarı boncuklarla süslü yeşil gündüz elbisesi cüretkâr bir kıyafetti ve onun hoca havasını hafifletiyordu.[19] Bohr'ların evi göz kamaştırıcı görünüyordu: Şurada burada insanın karşısına çıkan kış çiçekleri ve eğreltiotları, heykeller, kuyruklu piyanonun üstünde duvara asılı kübist resim, dönümlerce bahçe ve koruya bakan devasa pencereler. Flo'ya göre bu bolluk aileyi hiç şımartmamıştı, hele de Bohr'ların oyunbaz ama terbiyeli beş oğlunu.

Misafirlerin evdeki ilk akşamında Bohr evde yoktu ve döndüğünde yatmaya ilk gidenin Dirac olduğunu öğrendi. Değerli vakitlerini kaybetmeyi istemeyen Bohr, Dirac'ın odasına giderek onu aşağı indirdi, konuşmaları ertesi günün ilk saatlerine kadar devam etti. Dirac'ın Bohr'u neden bu kadar candan sevdiğini şimdi anlayabiliyordu Flo: Burada

Dirac'tan büyük bir adam vardı, otoriteydi ama otoriter değildi, güçlüydü ama baskıcı değildi, herkesin en iyi yönlerini ortaya çıkarmayı biliyordu. Flo'nun aklından, oğlu için Bohr'un mükemmel bir baba olacağı fikri pekâlâ geçmiş olabilir.

Bohr'un partisinin de Nobel Vakfı'nın davetlerinden aşağı kalır yanı yoktu. Konağın ana salonunda kocaman cam tavanın altındaki masalarda oturan üç yüz davetli, ardı arkası kesilmeyen şampanya, bira ve şarap içip, bol ikramlı açık büfeden yemek yediler. Herkes yemeğini yedikten sonra, Bohr salonun ortasına geçip İngilizce bir konuşma yaptı, böylece "genç öğrencileri"nin başarılarına yaptığı katkıyı kimsenin göz ardı etmemesini zekice sağlamış oluyordu. Heisenberg ona Almanca cevap verdi, ama Dirac tek kelime etmedi; konuşmalar boyunca bir sütunun arkasında saklandı. Kadehlerin kaldırılmasının ardından Bohr piyanoyu kabul salonuna getirdi, piyanoda Danimarkalı virtüöz Gertrude Stockman'ın ve kaçınılmaz olarak Heisenberg'in eşlik ettiği, pembe kıyafetli bir Amerikalı şarkıcıdan kabare dinlediler.

Dirac bu kutlamaları angarya bir iş gibi görmüş ve ertesi günü tanıdığı insanlarla aile arasında geçen sakin bir pazar günü olarak geçirmekten memnun olmuş olsa gerek. Cambridge'de Dirac'ı hiçbir eğlence anlayışına sahip olmayan bir insan sureti zanneden pek çokları, onu Bohr'ların yuvasında keyfi yerinde, içerideki bir çeşmeden annesinin ve Margrethe'in üstüne su sıçratıp oynarken, onlar da bir yandan gülüp itiraz eder bir yandan da kendilerini damlalardan korumaya boş yere uğraşırken görseler şaşırırlardı. Dirac'ın Cambridge'deki tanıdıkları, onun gününü Bohr'la, Bohr'un oğulları ve Heisenberg'le takılarak, bedminton oynayıp Kopenhag çevresindeki tepelerden aşağı kızakla kayarak geçirmekten memnun olmasını da beklemezlerdi. Gece olunca Dirac her zamanki mesafeli haline dönüyordu: Kimseye iyi geceler dilemekle uğraşmadan erkenden yatağına giriyordu. Fakat Bohr, Dirac'la iş konuşmak istiyor, dolayısıyla onu alt kata indiriveriyordu.

Pazartesi günü geç saatlerde Bristol'e dönen Flo'yu istasyonda Betty karşıladı, annesinin "güzel ve harika macerası"nı dinleyerek ertesi günün ilk saatlerine kadar oturdu. Charles ortalıkta yoktu.

Dirac nasıl olup da Heisenberg ve Schrödinger'le beraber ödül alabildiğini ömrü boyunca merak etti. Daima gizliliğin piri olan Nobel Vakfı her yılın ödülüne dair bilgileri ancak, elli yıl kilit altında tuttuktan sonra

açıklar. Dirac kuantum mekaniği alanındaki ilk ödüllerin ardındaki siyasi dolapları hiçbir zaman öğrenemedi; sonunda öğrenebildikleri, kendisini İngiliz kristalograf William Bragg'in aday gösterdiğinden ve Einstein'ın aday göstermediğinden ibaretti.[20] Dirac'ın ödülü bu kadar genç yaşta alması şans eseri olduğu ancak onun ölümünden sonra ortaya çıkacaktı.

Ödül komitesi, ödülün verildiği ilk otuz yılda, fizik ödüllerinin, muhtemelen Alfred Nobel'in ödüllerin pratik buluş ve keşiflere verilmesi arzusundan dolayı, teorik katkılar aleyhine yanlı bir şekilde verilmiş olduğuna karar vermişti. Teorik fizik konusunda her zaman çok doğru bilgilere sahip olamayan komite, 1929'da Heisenberg ve Schrödinger'in teorilerinin "daha temel tabiatta bir keşfe henüz yol açmamış" olduklarına dair bir karar aldı.[21] Stockholm'de perde arkasında, yeni teoriye ne zaman ödül verileceği ve bu ödülün kime verileceği üzerine uzun ve canhıraş bir savaş verilmekteydi. 1932'de Heisenberg ve Schrödinger'i aday gösterenlerin sayısı her ay artarken vakıf hâlâ bunu tartışmaktaydı. 1933'ün başında kuantum teorisine ödül verilmesi yönünde ezici baskı vardı, ama ödülün nasıl paylaştırılacağına dair anlaşmazlıklar da devam ediyordu. Dirac'ın adı ise komitenin önüne pek az getirilmişti.[22]

Komite Eylül 1933'te toplandığında, yani pozitronun keşfi yaygın kabul gördükten sonra Dirac'ın adı çok daha fazla öne çıkıyordu. İsveçli fizikçi, komitenin en etkin üyesi Carl Oseen, Dirac'ın çalışmalarının kalitesini öğrencisi Ivar Waller'dan duymuştu. Daha önemlisi, pozitronun keşfi "fiili bir hakikat" olarak, Dirac'ın teorisinin yararlılığını ortaya koyan bir gözlem olarak görülüyordu. Toplantının sonunda Heisenberg, Schrödinger ve Dirac'ın, Pauli ve Born da dahil diğer adayların hepsinden fersah fersah ötede oldukları ve Heisenberg'in yeni teoriyi yayımlayan ilk kişi olarak özel bir ilgiyi hak ettiği konusunda fikir birliği oluşmuştu.

Komitenin bu kararı bugün hercai görünüyor. Heisenberg ve Schrödinger'e 1932 ve 1933'te ayrı ayrı ödül verilmesi, Dirac'ın da kendi başına ödül almak üzere ertesi seneye bırakılması muhtemelen daha adil olacaktı. Böyle bir sonucu Dirac'ın kendisi de çok büyük ihtimalle hakça bulurdu. Aslında bunların hiçbiri önemli değil; Aralık 1933'te Stockholm'de şereflendirilen üç fizikçinin de Nobel statülerini hak ettiğinden bugün hiç kimsenin şüphesi yok. Dirac, Heisenberg ve Schrödinger bugün, ödül kazananlar arasında, bütün Nobel ödüllerine o özel ihtişamı veren en seçkin isimler arasındalar.

## 19. Bölüm

# Ocak 1934-1935 İlkbaharı

Oruç tutmak, çalışmak ve kadınlara hiç bakmamak –
O muhteşem gençliğe düpedüz hıyanet.
WILLIAM SHAKESPEARE, *Aşkın Emeği Boşuna*, IV. Perde, III. Sahne

Otuz iki yaşındaki Dirac isteyebileceği her şeye sahipti görünüşte. Sağlığı gayet yerindeydi, dünyanın en iyi fizikçilerinden biri sayılıyordu, bol bol parası vardı, işi de bundan daha iyi olamazdı. Ev hayatına dair kaygılar dışındaki tek derdi, arkadaşlarının hepsinin erkek olmasıydı. Çoğu insan, Dirac'ın ömrünü St John's Koleji'nin sadece erkeklerin kaldığı kulelerinde şımartılarak geçireceğine ve bakir olarak öleceğine kesin gözüyle bakıyordu. Gelecek üç yıl içinde hepsini şaşırtacaktı Dirac.

Birkaç teorik fizikçinin de tahmin ettiği üzere, çalıştıkları konu bir altın çağın sonlarına geliyordu. Kuantum mekaniği alet çantası şimdi, atom ve çekirdek üzerine çalışan bilim insanlarının karşılaşabileceği pratik problemlerin hemen hepsini çözmek üzere ellerinin altındaydı. Bu alanda teori harika bir şekilde işliyordu. Gelgelelim Dirac ve araştırma alanının diğer önde gelenleri için konu kapanmış olmaktan uzaktı: En acil mesele, sonsuzluklardan arınmış bir elektron, pozitron ve foton alan teorisi (kuantum elektrodinamiği diye bilinen teori) kurmaktı.

Kaliforniya'da yaşayan Oppenheimer, *Bhagavad Gita** ve bir düzine daha kitaba gömülüp kaybolmadığı zamanlarda çalıştığı bu alanda uluslararası bir liderdi. 1934 yılı başlarında Oppenheimer ve bir öğrencisi, kuantum alan teorisinin, bir negatif enerji denizi olduğunu varsaymadan da anti-elektronların varlığına izin verdiğini kanıtlayarak Dirac'ın delik teorisine sağlam bir darbe indirdiler. Oppenheimer, Dirac'a bu makalesinin bir nüshasını gönderdi ama cevap alamadı. Avrupa'da Pauli ve genç öğrencisi Vicki Weisskopf, spini olmayan parçacıkların da antiparçacık-

* Sanskritçe yazılmış çok eski bir destan olan *Mahabharata*'nın 700 dizelik bir bölümü, Hindularca "aydınlatılmış metin" kabul edilir - ç.n.

ları bulunduğunu ıspat ettiler. Bu, spinsiz parçacıkların antiparçacığı olmaması gerektiği çünkü bunların Pauli dışlama ilkesine uymadığı anlamını taşıyan Dirac teorisiyle düpedüz çelişiyordu. Pauli "anti-Dirac makalesi" dediği çalışmasıyla gurur duyuyordu ve "eski düşmana, Dirac'ın spin yapan elektron teorisine bir tane daha çakabildiği" için mutluydu.[1]

Pauli ile Weisskopf negatif enerji denizi kavramını gereksiz kıldılar, fizikçiler her pozitronun elektron kadar gerçek olduğu fikrine alıştıkça bu kavram tedavülden kalktı: Pozitrona herhangi bir şeyin eksikliği gibi muamele etmeye hiç gerek yoktu. Ama Dirac bunu kabul etmedi: Spinsiz temel parçacık yoktur, dedi inandırıcılıktan uzak olarak, yani Pauli ile Weisskopf'un tezleri akademikti. Bu nedenle Dirac delik teorisini kullanmaya devam etti, bu teori de deniz fikrini kullanmayan teorilerle tamamen aynı sonucu veriyordu. Dirac'ın yetkinliği sayesinde birçok fizikçi onu takip etti ve sadece bulgusal bir araç olarak kalsa bile delik teorisinin kullanımı sürdü.[2]

Fizikçiler kuantum elektrodinamiğinin hangi versiyonunu kullanırsa kullansın teorinin başının dertte olduğu ortadaydı. Dirac ve fizikçi arkadaşları ne kadar uğraştılarsa sonsuzlukları teoriden çıkarmayı, sağlam hesaplar yapılmasını mümkün kılmayı başaramadılar. Teorik fiziğin "daha kırk fırın ekmek yemesi lazım" diye söyleniyordu Oppenheimer, fakat ya Pauli'nin ya da Dirac'ın gelecek yaza kadar teoriyi kurtarmanın bir yolunu bulacağı konusunda iyimserliğini koruyordu. Eğer bu gerçekleşmezse onlar da teorinin kurtuluşu olmadığını düşünenlere katılmak durumunda kalacaklardı.[3]

Cambridge'e gelen ziyaretçiler, Heisenberg ve Wigner da dahil, Dirac'ın, kuantum alan teorisi üstüne çalışmak yerine Kapitsa'nın yeni laboratuvarında onunla beraber deney yapmakta olduğunu görüyorlardı. Dirac Cavendish'te kimyasal elementlerin saf örneklerine ihtiyacı olan bazı iş arkadaşlarının bu pratik meselesini çözmeye çalışıyordu. Her elementte, elementin her bir atomunda aynı sayıda elektron ve proton olur ama bütün çekirdeklerde aynı sayıda nötron yoktur: Çekirdeğin, her biri kendine özgü bir nötron sayısına sahip olan çeşitlerine bir elementin izotopları denir. Mesela hidrojenin üç izotopu vardır: Hidrojen çekirdeklerinin çoğunda hiç nötron yoktur ama bir veya iki nötrona sahip çekirdekler de bulunur. Rutherford'un meslektaşlarının yapacak-

ları deneyler için bazı izotopların saf örneklerine ihtiyaçları vardı, ama güç bir işti bu, zira doğada bulunan element örneklerinde atomlar farklı izotoplardan, karışık vaziyette bulunur ve birbirlerinden ayrılmaları son derece zordur, çünkü kimyasal reaksiyonlarda neredeyse birbirinin aynı şekilde davranırlar. Dirac iki izotopun karışımından oluşan bir gazı ayrıştırmanın, hareketli hiçbir parçası olmayan aletlerin kullanıldığı temiz bir yolunu buldu. Fikri, yüksek basınçlı bir gaz jetini spiral bir yoldan geçmeye zorlamaktı: Daha ağır, daha hantal moleküller dönen gaz kütlesinin dış kısmında kalmaya meyletmeliydi, daha hafif olanlarıysa içteki yolu dolduracaklardı. Dirac bu "izotop ayrımında jet akış yöntemi" için gereken aygıtı tasarladı, sonra da Kapitsa'nın dükkânından bir kompresör ödünç alıp bizzat işe girişerek aygıtı yaptı. Bir kere daha, mühendislikte şansını deniyordu.

Çıkan sonuca şaşırdı. Aygıt izotopları etkin bir şekilde ayrıştırmıyor ama Dirac'ın daha sonra "hokkabazlık numarası gibi bir şey" dediği bir durum ortaya çıkarıyordu.[4] Dirac sıradan atmosfer basıncının altı katı basınca sahip gazı, küçük bir bakır boruya pompaladığında, gazın spiral harekete geçmesinin ardından, birbirinden çok farklı sıcaklıklarda iki ayrı akıntıya ayrıldığını gördü: Akıntıların biri öbüründen aşağı yukarı 100 santigrat derece daha sıcaktı. Mayıs 1934'teki bir Cambridge ziyareti sırasında aygıtı gören Wigner, Dirac'a bunun hakkında sorular sordu, fakat Dirac'ın cevapları kısa ve faydasızdı; kibar Wigner'ın alınmasına neden oldu. Wigner, Dirac'ın, ne dediğini iyice bilene kadar düzenekten bahsetmek istemediğini ve bilgisizliğin üstünü bir çift nazik sözle örtme teamülünden haberdar olmadığını anladı. Dirac sıcaklık farkının iki gazın akıntıya direnci arasındaki farktan kaynaklandığını düşünüyordu ancak dairesel hareketin daha hızlı gaz moleküllerini yavaş olanlardan ayırmış olması daha mümkündü. Lucas profesörünün laboratuvar işlerine bulaşmasının teorik fiziğin iyi yolda olduğuna işaret ettiğini düşünen Rutherford'un takdir eden bakışları altında Dirac, Kapitsa'yla birlikte aylarca çalıştı.[5]

Dirac'la sohbetleri sırasında Kapitsa, Trinity Koleji'nin yüksek masasındaki arkadaşları ve onlarla yaptıkları disiplinlerarası muhabbetlere dair bolca konuşmuş olsa gerek. Kapitsa'nın bilmediği şey, Mart 1934'ten itibaren, Anna'yla birlikte evlerinde sık sık ağırladıkları bir tanıdığın MI5 muhbiri olduğuydu. "VSO" kod adlı bu iş arkadaşı,

"Sovyet yetkililerin gözünde bu ülkedeki değeri, Rusya'daki değerinden daha fazla olmasa, bir Sovyet vatandaşının Rusya'ya habire giriş çıkış yapması[nın] mümkün olamayacağı"ndan emindi. VSO tarafından sunulan, Kapitsa'nın bilimdeki itibarına dair kıskanç yorumların şuraya buraya serpiştirildiği bu raporlarda Kapitsa'nın casus olduğuna dair herhangi bir kanıt yoktu, fakat gizli servisi kıllandıracak miktarda dolaylı kanıt vardı. Neden, bir Sovyet pasaportuna sahip olduğunu arkadaşına dahi söylemeyecek kadar çekingendi Kapitsa? Kırım'da bilim insanlarına ayrılan dinlenme mekânı sadece Komünist Parti üyelerine açıktı, o halde Kapitsa eğer söylediği gibi, partiye üye değilse, onun orada kalmasına nasıl izin veriliyordu?[6] En şüpheli şey de, Kapitsa'nın, Londra'daki yeni Sovyet büyükelçisi İvan Mayski'yle Cambridge çevresinde gizli saklı buluşmalarıydı.[7] Yani Kapitsa, artık MI5'in şüphelilerin başında geliyordu.

Buna rağmen Dirac hiç şüphe çekmemiş gibi görünüyor. Herhalde, pek çok insana apolitik, hayal âleminde yaşayan Don imajının en mükemmel örneği gibi geldiğinden. Eğer VSO şüpheci olduğu kadar dikkatli de olsaydı, Dirac'ın nasıl olup da Kapitsa'yla beraber Kırım'daki dışa kapalı dinlenme mekânına girebildiğini merak ederdi. Fakat Dirac MI5'in ilgisinin tamamen dışında kalmış gibi duruyor; onun hakkında bir dosya tutulmuşsa bile buna dair kamuya açık hiçbir kayıt yok.

Hitler yönetiminin vahşeti artık basında yer alan haberlerden açıkça anlaşılıyordu; ama görüldüğü kadarıyla, 1934 ilkbaharında Dirac'ın kuantum elektrodinamiğinin geleceğiyle ilgilenmesini sağlamak için, sonuç alamayacağı bir girişimle Cambridge'e gelen Heisenberg bu haberlere kulak asmıyordu. Heisenberg, Born'un evinde kaldı ve onu memleketine dönmeye ikna etmeye çalıştı.[8] Ev sahibiyle bahçede çıktıkları bir akşamüstü yürüyüşünde ona, Nazi hükümetinin Born'un araştırmalarına devam etmek üzere Almanya'ya dönmesini kabul ettiğinden, ama ders vermesini kabul etmediklerinden bahsetti. Born'la birlikte ailesinin de dönmesine izin verilmeyecekti. Yakın bir aile dostunun böyle bir mesajı iletmeyi düşünebilmesini aklı almayan Born çok öfkelendi ve konuşmayı kesti. Born'un, Heisenberg'in Nazi barbarlıklarının arasında medeni bir vatandaş olarak yaşamaya çalışmanın zorluklarını anlatmasını dinlemeye ancak çok zaman sonra tahammül edebildi.

SSCB'de de, Stalinci yola gelmek istemeyen bilim insanları için şartlar daha iyi sayılmazdı. Ortodoks kuantum mekaniğini desteklemesinin sonucunun Sibirya'daki bir toplama kampına gönderilmek olacağından endişe eden George Gamow, 1933'teki Solvay Konferansı'na davet edilmesini bir kaçış yolu olarak kullandı. Sovyet başbakanı Vyaçeslav Molotov'u ona ve eşi Rho'ya çıkış vizesi vermeye ikna etti, sonra da kaçtı; Sovyet yetkililer mosmor oldular. Gamow'lar Cambridge'e 1934'ün başlarında geldiler ve kısa sürede sevilen bir çift oldular, dostane canlılıklarıyla onları görenleri mutlu ediyorlardı. Rho son derece çekici, kestane rengi saçlı bir kadındı, bir oda dolusu inatçı Don'u bile neşelendirebilecek, Greta Garbo'vari bir kişiliği vardı. Hepsi de rujuyla uyumlu renklerde olan hoş aksesuvarlarla, şık giyinir, kimi zaman *Vogue* [bir moda dergisi-ç.] için yapılan bir fotoğraf çekiminden çıkıp da gelmiş gibi görünürdü.[9] Sigara üstüne sigara içiyordu ama Dirac bundan rahatsızlık duymuyordu, ona hayrandı. Bu karşılıklı bir duyguydu ve kısa sürede birlikte bir şeyler yapma imkânı buldular, bunlar aynı zamanda baş başa olmalarını da gerektiren şeylerdi: Rho, Dirac'a Rusça öğretecek, karşılığında Dirac da ona araba kullanmayı öğretecekti. Dirac dördüncü dilini hızla öğreniyordu; gelecek aylarda Rho bunu Dirac'ın "hata dizini"ndeki düşüşü gösteren grafiğe kaydedecekti ("hata dizini" tanımlanmamış bir kavramdı, diye belirtemeden duramadı Dirac).[10] Cambridge'de sadece birkaç hafta kalan Gamow'lar Dirac'ı kederlere salarak Kopenhag yollarına düştüler.

Dirac, birkaç sene sonra yaptığı özel yorumlara göre, Rho'ya âşık olmamıştı.[11] Yine de sevgi dolu mektupları, bir sevda telaşıyla aylar boyunca Kuzey Denizi'nin bir ucundan bir ucuna yollandı. "Lütfen mektuplarımı yalnızken oku" diye rica ediyordu Rho. Dirac'ın Rusça yazdığı mektupları, her birine not verip hataları kırmızı mürekkepli kalemle güzelce düzelterek geri gönderiyordu. Rho, Dirac'ın onun sigarayı azaltmasını takdir etmesini umut ediyor ve günde kaç defa onu düşünmesini isteyeceğini soruyordu Dirac'a; Dirac'sa onun kendisine dair hatıralarının Rho'yu biraz olsun üzmesinden endişe ediyordu. Cilveleşen ergenler gibiydiler, birbirlerini kırmamak için çırpınıp sürekli özürler diliyorlardı. Rho eğer cüretkâr davrandıysa affedilmesini dilerken Dirac onu hiç böyle bir rahatsızlık duymadığına temin ediyordu, hem zaten "Rus kadınların İngilizler kadar sıkıcı olmasını beklemiyor"du.[12] Birbirlerini bir

daha görmeyi sabırsızlıkla bekliyorlardı, bu dileklerinin gerçekleşmesi çok sürmeyecekti.

Bu arada Dirac Cambridge'de cumartesi sabahları bir saat ders aldığı bir kadın öğretmenden Rusça öğrenmeye devam ediyordu. Öğretmeninin adı Lydia Jackson'dı, St John's'ta hoca olan Meredith Jackson'la yaptığı talihsiz evlilikten önce Elisaveta Fen ismiyle tanınan, Rus göçmeni bir şairdi. Romantik ve sağlam iradeli bu kadın Cambridge'de kendini yersiz hissediyor (burada kuvvetli kadına yer yok, diye düşünüyordu) ve memleketinin dilini öğreterek hayatını kazanıyordu. Londra'nın edebiyat çevrelerinin birinin bir buluşmasında George Orwell'i (herhalde sevgililerinden biriydi) ilk karısı olacak olan kadınla o tanıştırmıştı.[13] Jackson, Dirac'la Sovyetler Birliği üstüne konuşmayı seviyor ve kışkırtıcı derecede muğlak anlatımına bakılırsa Jackson, Stalin rejimine Dirac'tan daha şüpheci yaklaşıyordu.[14] Dirac bilimden nadiren bahsediyordu fakat bir keresinde matematik hakkında bir-iki kelam etti: Jackson matematiğin insan icadı olduğunu düşünüyordu, Dirac ise onun "her zaman var olduğu" ve insanlar tarafından "keşfedildiği" kanısındaydı. "Allah tarafından yaratılmış olduğu anlamına gelmez mi bu?" diye sordu Jackson. Dirac güldü ve, "Belki hayvanlar da matematikten biraz anlıyordur"[15] diyerek bunu kabul etti.

Jackson'ın Dirac'a aşinalığı ona yazdığı mektuplardan belli. Bunlardan birinde Dirac'ı, hiç de en beğenilen özelliklerinden olmayan gerçekçiliğinden dolayı takdir ediyor: "Senin, bütün profesörlerin ve matematikçilerin olması beklendiği gibi dalgın olmadığını biliyorum: Herhalde içinde hâlâ epey bir mühendislik var." Kışkırtıcı bir şekilde, çıplak yüzdüğü Hampstead Heath'teki bir göletten bahsettikten sonra, Princeton'da geçireceği izin yılı için sağlam nasihatler veriyor ona:

> Bu arada, barbar Amerika Birleşik Devletleri'nde Rusçanı boşlayıp bütün bütün *unutmamaya* çalış. Lütfen ara sıra bir şeyler okumaya çalış. [...] Ve bir Amerikalıyla evlenmemekle ilgili söylediklerimi sakın unutma: Ölümcül bir hata olur! Sert ama anlayışlı bir mizaca sahip bir İngiliz kızı senin için en uygunu olacaktır. Ruslara gelince – onlar zaten bir elin parmaklarını geçmiyor. [...][16]

Dirac'ın kendisine yazdığı mektupları kimselere okutmamaya kararlı olan Jackson bu mektupları düzenli olarak yakıyordu. Sovyetler Birliği'ne

dair görüşleri de, ilişkilerinde fiziksel bir yakınlığın kurulup kurulmadığına dair kanıtlarla birlikte alevlerin içinde kaybolmuş olsa gerek.[17]

Dirac, John Van Vleck'le bu kez Colorado dağlarında yine bir yürüyüş tatili yaptıktan sonra Eylül sonunda Princeton'a vardı.[18] Arkadaşına yine tuhaflığına dair hikâyeler bıraktı. Bir tanesinde, kibarca tanımlanmak istenirse işlevsel giyim denebilecek bir kılıkta Durango'da geceleyin sokakta gezinirken, berduş zannedildi. Amerikalıların Lucas profesörünü sokak serserisi sandıkları son sefer olmayacaktı bu.

Princeton'da Dirac, o zamanlar Fine Hall'daki bir dizi ofisten ibaret olan İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde çalışıyordu. O ve Fine Hall'daki iş arkadaşları yemeklerini, bir yanında bulunan üniversite binalarını diğer yandaki dükkânlardan ayıran Nassau Sokağı'ndaki gösterişsiz lokantalardan birinde yemeyi seviyorlardı. Hocaların favorilerinden biri çevrede Balt adıyla tanınan, düşük fiyatlara doyurucu yemek veren ama sadece beyazlara hizmet sunan Baltimore Dairy Lunch'tı.

Dirac'ın yemeğe birlikte gitmeyi tercih ettiği kişilerden biri, yeni meslektaşı, modern kuantum mekaniğini Princeton'a getirme görevindeki nazik Macar Eugene Wigner'dı. Açıklanamayacak şekilde pinti olan Wigner iki odalı dairesine gelen misafirlere, evin mobilyalarının kendisine maliyetinin 25 Dolar'dan az olduğunu gururla ilan ediyordu, sanki belli olmuyormuş gibi.[19] Dirac'ın Princeton'a geldiğinin ertesi günü öğle yemeğinde ne Wigner ne de Fine Hall'daki diğer iş arkadaşları müsaitti, dolayısıyla Dirac şehir merkezine giden beş dakikalık yola tek başına koyuldu. Muhtemelen Balt olan lokantaya girince Wigner'ın bir kadınla oturduğunu gördü.[20] Bakımlı ve Wigner'dan azıcık daha genç görünen, bulaşıcı bir şekilde kıkır kıkır gülen bu kadın Wigner'a epey benziyordu, yüzü onunki gibi uzun ve çıkık kemikliydi. İngilizceyi aynı ağır aksanla, tereddütlü konuşuyordu ama Wigner gibi mesafeli değildi, sigarasını uzun, siyah bir ağızlıkla içiyordu.

Kadın, Wigner'ın kardeşi Margit'ti, arkadaşları ve ailesi ona Manci diyordu. Lokantaya giren zayıf, kırılgan görünümlü genç adamın görünüşünden çok etkilendi, daha sonra bu adamın o sırada kayıp, hüzünlü ve mutsuz göründüğünü hatırlayacaktı. "Bu kim?" diye sordu ağabeyine. Wigner ona bu adamın şehirdeki en seçkin misafirlerden ve geçen sene Nobel ödülü alanlardan biri olduğunu söyledi. Ona Dirac'ın tek

başına yemek yemeği sevmediğini söyleyince Manci, "O zaman onu bizimle yemeğe davet edelim" dedi. Dirac'ın hayatını değiştiren öğle yemeği işte böyle başladı. Dirac'ın kişiliği ile Manci'ninki birbirine ancak bu kadar zıt olabilirdi: Biri ne kadar ketum, ölçülü, nesnel ve soğuksa, öteki de aynen o kadar konuşkan, fevri, öznel ve tutkuluydu; Manci, Dirac'ın sevdiği çeşit dışadönüklerdendi. Arada bir birlikte yemeğe gidiyor, ama resmen çıkmıyorlardı, bu belki biraz da, Princeton'da kalan ve ona güvendiği açık olan kocası tarafından Dirac'a emanet edilmiş olan Rho Gamow'un varlığının Dirac'ın dikkatini dağıtmasıyla ilgiliydi.[21] Fakat bu sosyal meseleler Dirac için tali konulardı: Vaktinin çoğunu Fine Hall'daki ofisinde ve Nassau Sokağı'na yakın ağaçlık caddelerden birinde, büyük bir evde tuttuğu odada çalışarak geçiriyordu.[22] İş arkadaşlarının gördüğü kadarıyla Dirac'ın kadınlara gösterdiği ilgiye bakılırsa, hadım olabilirdi bu adam.

Fine Hall'da Dirac'a verilen yer Einstein'ınkiyle aynı koridordaydı, ikisinin ofisleri arasında sadece Wigner'ın ofisi vardı. Einstein kentteki meşhurların en meşhuru, Veblen'den sonra enstitünün ilk hocasıydı. O ve eşi Ekim 1933'te geldiler ve Einstein'ın "upuzun topuklu pabuçlarının üstünde çıtkırıldım yürüyen yarı tanrıların tuhaf tören köyü" diye tarif ettiği kentin merkezinden beş dakika yürüme mesafesindeki Mercer Sokağı'ndaki mütevazı bir müstakil eve yerleşmeden önce bir apartman dairesinde kaldılar.[23] Sığınacak güvenli bir liman bulduğuna şükredip, "herkes mücadele edip acı çekerken böyle huzurlu bir yerde olduğuna neredeyse utanıyor" olsa da, Einstein yeni yurdunun da ırkçılıktan azade olmadığını görebiliyor, kentin en meşhur evladı Paul Robeson'la* buluştuğunda belki bundan da bahsediyordu.[24] O zaman elli dört yaşında olan Einstein daha yaşlı gösteriyordu: Düz renkli yağmurluğu ve yünlü şapkasıyla ayaklarını sürüye sürüye yürüyor, yanından geçen yayalarla göz teması kurmaktan kaçınıyordu, özellikle de onun kim olduğunu anlayanlarla.[25] Fine Hall'a geldiği gün, basın fotoğrafçıları ve yüzlerce kişilik kalabalık, kütüphanenin açık bir penceresinden onu biraz olsun

* Paul Robeson (1898-1976): Olağanüstü bir bas bariton sese sahip Amerikalı şarkıcı, oyuncu ve insan hakları savunucusu, operacı, ABD'de baroya kabul edilen ilk zenci avukat. Zenci halk şarkıları yorumlamış, Nâzım Hikmet'in serbest bırakılması için onun şiirlerini bestelemiş, ırkçılıkla mücadele etmişti - ç.n.

görebilmek için toplanmıştı. Yetkililer onu binanın bir arka kapısından kaçırırcasına çıkarmak ve içeri almak durumunda kaldılar.[26]

Einstein ile Dirac'ın birlikte çalışmasını düşünmek Veblen ve arkadaşlarının ağzının suyunu akıtıyordu ya, bunu ancak rüyalarında görebilecekleri kısa sürede anlaşıldı. Bu iki adam birbirlerine saygı duyuyorlardı, fakat aralarında özel bir yakınlık, işbirliğini tetikleyecek hiçbir kıvılcım yoktu. Aynı konuyu çalışıyorlardı ama yaklaşımları birbirinden epey farklıydı: Dirac kuantum teorisini geliştirmekteydi ve ona atfedilen felsefi zafiyetlere kulaklarını kapatmıştı; Einstein bu teorinin başarısına hayrandı ama ona güvenmiyordu (1935 baharında kendinden genç araştırmacı arkadaşları Boris Podolsky ve Nathan Rosen'la birlikte yazdıkları, teorinin alışılagelen yorumlama biçimine ciddi şüpheler uyandıran bir makaleyi tamamladılar).[27] Einstein tutucu bir bilim insanıyken, Dirac yerleşik teorilerden, hatta oluşmasına kendisinin de katkıda bulunmuş olduklarından bile vazgeçmeye daima hazırdı. Bir başka engel de dildi: İngilizceyi ancak çat-pat konuşabilen Einstein anadilinde konuşmayı tercih ediyor, Dirac ise bunu güçlükle konuşuyordu (Dirac, Hitler rejiminden kaçan mültecilerin yanındayken, Almanca konuşmama kuralını esnetiyordu). Hem Dirac sigara içenlerden uzak durma eğilimindeydi; gerçi Einstein Kasım sonunda, bu huyunu hiç de beğenmeyen karısına iradesini göstermek adına pipo içmeyi birkaç haftalığına bırakarak bu engeli kısa süreliğine kaldırmıştı. "Bak işte" diye şikâyet etti bir komşusunda, "artık pipomun kölesi değilim, şo kaaaadının kölesiyim!"[28]

Dirac izin senesinin çoğunu *Kuantum Mekaniğinin İlkeleri*'nin ikinci basımı için çalışarak geçirdi, kitabı daha az matematiksel ve daha az korkutucu hale getirdi. Kitabın tamamlanmış hali aslının yapısını koruyordu ve ilk basımdan daha açıktı, fakat en yetenekli öğrenciler hariç herkes için bu kitabı okumak ancak bir heves olabilirdi. Kuantum mekaniğini gerçek hesaplar yapmak için kullanmak isteyenlerin çoğu, konunun altında yatan güzelliğin hiçbir yerde, zaman zaman "modern fiziğin İncil'i" denen bu kitaptakinden daha açık şekilde gösterilmediğinden emin olarak, pratiğe daha fazla önem veren metinlere başvuruyorlardı.[29]

Doğanın temel işleyişlerine dair doğrulara giden asil yolu matematiğin açtığına hâlâ inanan Dirac, Princeton'da vaktinin çoğunu daha fazla matematik öğrenmeye ayırdı. Bunun sonucunda elektron denklemini yazmanın yeni bir yolunu bularak, elektronun davranışını, geometrisi

standart Öklid tipinde (üçgenin iç açılarının toplamının yüz seksen derece ettiği tür geometri) değil, Hollandalı matematikçi Wilhelm de Sitter tarafından geliştirilmiş daha egzotik bir geometrisi olan bir uzay-zamanda tanımladı. Belki de bu, elektronun kuantum teorisinin, genel görelilik teorisiyle uyumlu hale getirilmesine imkân verirdi. Sonuç, doğaya dair yeni kavrayışlar getiremese de görkemli bir matematik eseri oldu. Dirac bu görüşünün (temel fiziğin umut veren matematikle üretilebileceği fikrinin) verimli olduğunu henüz gösterememişti. Önde gelen diğer teoricilerin hiçbiri bunu pek fazla dikkate almamıştı: Onlar hâlâ faydacı davranıyor, ipuçlarını deneylerden elde edip eldeki en iyi teorilerin zayıflık ve eksikliklerinden ders almaya çalışıyorlardı.

Teoriciler için en ilgi çekici konulardan biri, kararsız bir çekirdeğin kendiliğinden, yüksek enerjili bir elektron fırlattığı radyoaktif beta bozunmasıydı. 1934'ün başlarında Fermi, teorici olarak yeteneğini bir kere daha ortaya koydu. Bu kez, beta bozunmasının ilk kuantum alan teorisini oluşturuyor ve nötrinonun rolünün daha açık olarak anlaşılmasını sağlıyordu. Bir atom çekirdeğinin beta bozunmasının nasıl gerçekleştiğine dair açık bir matematiksel tanım sundu: Nötronlardan biri protona dönüşüyor ve çekirdekte kalıyor, bununla aynı anda başka iki parçacık (bir elektron ve kütlesiz bir nötrino) oluşuyor ve fırlatılıyordu. Bu bozunmaya zayıf kuvvet neden oluyordu. Daha önce tanınmayan bu kuvvet, kütleçekimi ve elektromanyetizma gibi tanıdık kuvvetlerin aksine sadece son derece kısa mesafelerde etki ediyordu. Dirac, Fermi'nin teorisine hayranlık duyduysa da onun peşinden gidip çekirdeğe ve çekirdeğin karmaşıklığına dalmadı. Dirac ilerlemenin en iyi yolunun, matematiğin en güzelinden ilham alarak doğanın en basit parçacıklarına odaklanmak olduğu konusunda son derece katıydı. Bu pürizmin doğru olup olmadığını zaman gösterecekti.

***

Dirac'ın Fine Hall'daki iş arkadaşları, onun işine olan fanatik bağlılığının azalmakta olduğunu fark ettiler. Öğleden sonralarını çoğu zaman iki öğretmenler odasında oyun oynayarak geçiriyordu. Her biri Oxford Üniversitesi'nin en şatafatlı öğretim üyesi odalarının üslubunda döşenmiş olan bu odalarda bütün pencereleri pelüş perdeler çevrelemekteydi, yerler uzun tüylü halılarla kaplıydı, geniş deri koltuklar ve antika taklidi



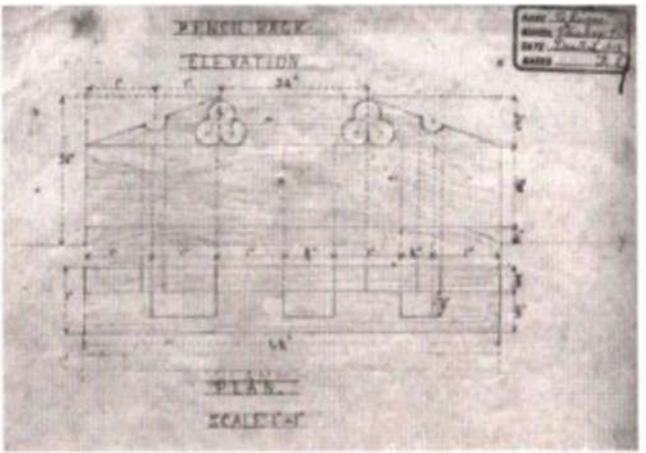
Dirac ailesi, 3 Eylül 1907



Paul Dirac, 17 Ağustos 1907



Soldan sağa: Felix, Betty ve Paul Dirac, 1909. Paul'ün kucağında bir Fransızca gramer kitabı duruyor.




Paul Dirac tarafından Bishop Sokağı İlkokulu'nda yapılan teknik çizim (Bristol, 9 Aralık 1913).



Bristol Üniversitesi Mühendislik Topluluğu'nun Messrs Douglas' Works fabrikasına gezisi (Kingswood, 11 Mart 1919). Dirac ön sırada, sağdan dördüncü.



Charles Dirac, 1933



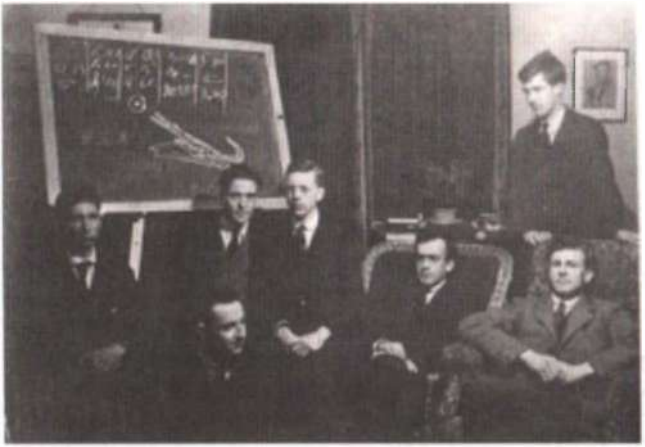
Felix Dirac, 1921



Julius Sokağı 6 numara, Bristol. Dirac'ın Nisan 1913'ten 1923'te Cambridge'e gidene kadar ailesiyle birlikte yaşadığı ev. Bu eve düzenli olarak gidip geldi ve kuantum mekaniği üzerine çalışmalarına buradaki odasında başladı.



Max Born (ortada oturan) genç meslektaşlarından birkaçıyla Göttingen'deki evinde, 1926 ilkbaharı. Dirac her zamanki gibi meşgul. Oppenheimer arka sırada soldan dördüncü.



Kapitsa Kulübü'nün bazı üyeleri, 1925. Bir toplantının ardından Peter Kapitsa'nın odasında, Trinity Koleji, Cambridge. Kapitsa çizim sehpasındaki timsah çiziminin tam altında duruyor.



Patrick Blackett ve Paul Ehrenfest, 1925



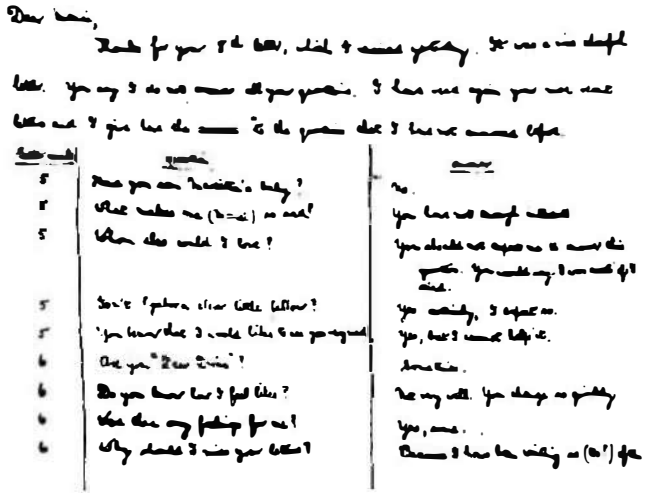
Isabel Whitehead ile kocası Henry ve oğulları Henry, 1922



Dirac (kapıya yakın duruyor) Rusya'da, Kazan'da bir toplantıda, 12 Ekim 1928



Soldan sağa: Heisenberg'in annesi, Schrödinger'in eşi, Flo Dirac, Dirac, Heisenberg ve Schrödinger. Nobel ödül törenleri için Stockholm garına henüz gelmişler, 9 Aralık 1933.



Dirac'tan arkadaşı Manci Balazs'a mektup, 9 Mayıs 1935
[s. 263'te bu mektubu vermiş, son satırı hariç. O satırın tercümesi: Mektup no: 6
Soru: Mektuplarını neden özleyeyim?
Cevap: Çünkü çok (fazla?) sık yazıyorum.]



Dirac ile Manci balayında,
Brighton, Ocak 1937



Dirac ailesi Cambridge'deki evlerinin bahçesinde,
1946. Soldan sağa: Dirac, Monica, Manci, Gabriel,
Mary ve Judy.



Dirac ile Manci (sol başta) SS *America* gemisiyle Atlantik Okyanusu'nu geçerken verilen bir partide, 2 Nisan 1963.



Dirac ve Richard Feynman görelilik üzerine bir konferansta, Varşova, Temmuz 1962



Dirac İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde, Princeton, 1958



Dirac'ların Tallahassee'deki evi, Chapel Yolu 223 numara



Kapitsa ile Dirac Bad Schachen Otcli'nde, Lindau, 1982 yazı



Dirac'ın son fotoğraflarından, 1983

masalar vardı.[30] Dirac akşamüstü çay âdeti sırasında bir şahın, rakibin sekiz piyonunu geçmesinin yolunu boş yere arıyor, meslektaşlarının en sevdiği oyun olan ve Fine Hall'a birkaç sene önce kendisinin tanıttığı Wei Chi'de (Go diye de bilinir*) hezimete uğruyordu.[31] Entelektüel enerjisinin bir kısmını bilimin en çetin problemlerinden, kişisel olarak zevk almanın ötesinde bir anlamı olmayan oyunlara aktarabilecek kadar rahatlamıştı. Kuantum elektrodinamiğinin içinden çıkılmaz durumu onun moralini de tüketmiş gibi görünüyor: Ödül alanların Stockholm'den döndükten sonra, en iyi çalışmalarının kalitesini bir daha yakalayamamalarına neden olduğu söylenen "Nobel hastalığı"na yakalandığından da korkmuş olabilir.

Beraber sodalı dondurmalar ve ıstakozlu akşam yemekleri yiye yiye, Dirac ile Manci'nin arkadaşlıkları ilerledi.[32] Manci hayat dolu, konuşkan ve hoşsohbetti, İngilizce konuşurken doğru kelimeleri çoğu zaman uğraşa uğraşa buluyordu ama Dirac'ın buzlarını eritmek gibi pek az kişide görülen bir kabiliyeti vardı. Uzun (ama adım adım kısalan) sessizliklerinin arasında Dirac ona gençliğinin elemlerini, ağabeyinin intiharını, zorbalığıyla onu bu sessizlik savunmasına ittiğine inandığı babasını anlattı. Manci'nin de paylaşacak pek çok özel mutsuzluğu vardı; istenmeyen bir çocuk olduğunu, kız kardeşi kadar güzel olmadığı gibi ağabeyinden de entelektüel bakımdan kıymetsiz olduğunu anlattı. Asıl olarak anne-babasının evinden çıkabilmek için, daha on dokuzundayken evlenmişti. Macar kocası Richard Balázs'ın eğlence düşkünü ve de zampara biri olduğu ortaya çıkmış, evlilikleri, acısı ancak oğlu Gabriel ve kızı Judy'nin doğumuyla hafifleyen sekiz senelik bir eziyet olmuştu. Manci boşanma işlemlerini başlatmak gibi büyük bir karar alıp, Princeton yoluna düşmeden iki sene önce nihayet tekrar bekâr olmuştu.[33] Balázs'tan sonra Manci'nin hayatında başka erkekler de olmuş ama hiçbir ilişkisi uzun sürmemişti, Manci yalnız ve kendini gerçekleştirememiş bir insandı.[34] Hava değişikliği olsun diye Princeton'da Eugene'le kalmaktaydı, Budapeşte'de dadılarının yanında olan çocuklarına Noel'de evde olacağına söz vermişti. Otuz yaşındaydı ve ömründe kendini hiç bu kadar özgür hissetmemişti.

* İyi ve kötüyü temsil eden beyaz ve siyah renklerde iki takımın, kareli bir tahta üzerinde birbirlerinin taşlarını çevreleyip yutmak ve en fazla boş alana sahip olmak için uğraştığı bir Uzakdoğu oyunu - ç.n.

Kendi kendisini "bilimsel bakımdan sıfır" saysa da, Manci'nin uluslararası etik, ahlak ve siyaset konularına samimi bir ilgisi vardı. Bilgisiyle konunun uzmanlarını sık sık şaşırtır, fakat bir yandan da hiç utanmadığı tarafsızlık eksikliğiyle onları gücendirirdi. O bir kere karar verdi mi salt gerçekler bu kararı değiştirmeye nadiren yeterdi; Manci sanki sadece beyniyle değil kalbiyle de düşünüyordu. Din onu özellikle kederlendiriyordu. Kendisinin on bir yaşında olduğu 1915 yılına kadar ailesi Musevi inancına pek de gönülden olmayarak bağlıydı, yılda iki kere sinagoga giderlerdi, fakat o tarihten sonra Lüterci* oldular.[35] Dirac'la tanıştığı sırada artık sofu değildi ama bir ilahi varlığa inanmak ister gibi bir hali vardı ve dinin hafife alındığını duymaktan hazzetmezdi. Dirac'ın dininin "dünyanın iyiye gitmesi gerekir" görüşünden ibaret olduğunu duymak Manci'nin hoşuna gitmemiş olsa gerek.[36]

Manci sanatı ilgiyle takip ederdi ve Dirac'ı müzikle, edebi romanlarla ve baleyle daha fazla ilgilenmeye teşvik etti. Akşamları, Büyük Buhran sırasında pek çok insanın yaptığı gibi uzun sinema kuyruklarına giriyorlardı, birkaç saatlik zararsız bir kaçış için çeyrek dolar vermeye razıydılar. Hem komedi rollerini hem de (Bristol aksanını tamamen bastırarak) çekici, gerçek Amerikalı centilmeni oynama yeteneğiyle çok yönlü bir aktör olarak hızla yer edinen Hollywood'un yeni yıldızı Cary Grant'in oynadığı birkaç film görmüş olabilirler pekâlâ.

1934 Noeli'nden aşağı yukarı on gün önce, New York metrosunda seyahat ederken beklenmedik ve tüyler ürpertici bir haber okudu Dirac.[37] On beş ay önce Tamm'a verdiği paltosunun yerine kendine bir palto almak üzere New York'a iniyordu. Manhattan'ın Noel kalabalığından ve kavgalı gürültülü trafiğinden ödü kopuyordu, Manci onunla birlikte gelip arkadaşlık etmeyi teklif ettiğinde tereddüt etmedi. Arabayla Princeton yol ayrımına gidip, Penn Station'a giden treni yakalamak üzere Fine Hall'da buluşmaya karar verdiler. Hall'a önce gelen Manci, Dirac'ın posta kutusuna baktı ve uçakla gönderilmiş bir mektup bulup hemen çantasına attı, sonra da Amerika'nın alışveriş başkentine yapacağı ilk seyahatin heyecanıyla onu unuttu. Midtown dükkânları arasından

* Protestan reform hareketi sonucu ortaya çıkmış, Alman din bilgini Martin Luther'i izleyen Hıristiyanlık mezhebi - ç.n.

tangırdayarak ve gacırdayarak giden bir metro aracında Dirac'ın yanında otururken, mendil aramak için çantasını açıp zarfı gördü ve Dirac'a verdi. Dirac mektubun Cambridge'de bulunan Anna Kapitsa'dan geldiğini gördü; aile haberlerini aktaran sıradan bir mektup değildi bu. Dirac bir sayfadan biraz daha uzun, daktiloyla yazılmış mektubu okurken onu seyretti Manci. Dirac ona dönüp korkutucu haberi verdi: Sovyet devleti Pyotr Kapitsa'yı Moskova'da alıkoymuştu.

Anna çaresizdi. Kocasının tutuklanmasının "onun [Pyotr Kapitsa] için feci bir darbe, belki de hayatında aldığı en ciddi darbe" olduğunu yazıp, Dirac'tan yardım diliyordu:

> Sana K'nın ve Rusya'nın bir dostu olarak yazıyorum, durumun ciddiyetini sen anlarsın. [...] İnsanlar bunu konuşacaktır ama basının bu işe bulaşması en son isteyeceğim şey. [...] Washington'daki Rus Büyükelçisi'ne bir mektup yazman mümkün mü? Yapılabilecek tek şey bu bence. [...][38]

Daha önce Kapitsa, ülkesinin sınırları boyunca sınırsız geçiş izni olan tek Sovyet vatandaşı olmakla hava atıyordu.[39] İş arkadaşlarının, her yaz tatil için memlekete dönmekle felakete davetiye çıkardığı yolundaki ikazlarına gülüp geçiyordu. Gamow ve diğer Sovyet bilim insanlarının ülkeden firar etmesine bozulan Stalin'in yetkilileri, ülkenin en parlak zihinlerinin Sovyetler Birliği'nin geleceğinin inşasına yardımcı olmak üzere orada kalmasını sağlamakta kararlıydı. Eylül sonunda karısı ve çocuklarıyla SSCB'ye giden Kapitsa'ya Leningrad'daki görevliler kendisinin öngörülebilir bir süre boyunca Sovyetler Birliği'nde kalmak zorunda olduğunu ama ailesinin isterlerse Cambridge'e dönmekte özgür olduğunu söylediler. Öfkelenen Kapitsa onları ikna etmeye çalıştı, İngiltere'deki meslektaşlarıyla başladığı işleri bırakmasının mümkün olmadığını anlatmak için beyhude dil döktü ve Moskova'ya gönderildi. Metropol Oteli'nde, az eşyalı bir odada yaşıyordu, okumak, Anna'ya umutsuz mektuplar yazmak ve daima gizli servis polisinin gözetimi altında olarak yürüyüşe çıkmaktan başka, yaptığı pek bir şey yoktu.[40] Rutherford ve Yabancılar Şubesi, tutukluluk halinin diplomatik yollardan çözülebileceği ümidiyle konuyu gizli tutmuştu.[41] Bunu kimse, hele de gizli servis görevlileri hiç, beklemiyordu: Denemediklerinden değil, MI5 onun casus olduğuna dair hiçbir sağlam kanıt bulamamıştı.

Dirac Beşinci Cadde üzerindeki havalı mağazalardan biri olan Lord and Taylor'da ceket denerken hâlâ bu haberi kavramaya çalışıyordu. Manci giyim zevkine sahip olmayan Dirac'ı ceket satın alma işini ciddiye almaya ikna etmek için çetin bir mücadele veriyordu. Satıcı, şüphesiz onun bütün gardırobunu yenilemek için fırsat kolluyordu, acaba sör yeni bir takım elbise de almak ister mi diye sordu Manci'ye, ama Manci gülümseyerek başını salladı: Onu ihtiyacından fazlasını satın almaya zorlamak boşunaydı. Aldığı ceketin iyi bir yatırım olduğu anlaşıldı: Bu ceketi ömrü boyunca kullandı; Kapitsa'nın içinde bulunduğu zor durumdan haberdar olduğu ve ömründe ilk defa siyasi eyleme geçmeye karar verdiği günden bir hatıra. Etkili bir diplomat olmak için gereken kişisel iletişim becerilerine ve inceliğe hiç de sahip olmadığını bilse de, Kapitsa'nın serbest bırakılması için başlatılan ABD merkezli kampanyanın fiili koordinatörü oldu Dirac.

Ertesi gün Princeton'da Dirac acilen, sağlam bağlantıları olan Abraham Flexner'a ve yardım etmeyi hemen kabul eden Einstein'a danıştı. Dirac Cambridge'e Anna Kapitsa'yı her şeyin "sonunda yoluna gireceği"nden temin eden mektuplar yazacak kadar kendinden emindi.[42] Noel tatilinden sonra Kapitsa'nın serbest bırakılmasını sağlamak için kampanya yapmaya başlayacaktı fakat önce Florida'da tatil yapmak istiyordu. Tatile kendi başına çıkmayı planlıyordu ama Manci'nin başka fikirleri vardı: Yeni arkadaşıyla baş başa vakit geçirme fırsatını görünce çocuklarına verdiği sözü tutmayarak Macaristan'a dönüşünü Noel'den sonraya bıraktı.

Dirac ile Manci Ocak ayı başlarında buz kesmiş Princeton'dan Florida'nın kuzeydoğu sahillerinde bir tatil yeri olan St Augustine'in ılıman iklimine doğru yola düştüler. Birlikte olduklarını bilen (bir ihtimal Wigner hariç) hiç kimse yoktu. Bu tatil platonik geçmiş gibi görünüyor. Geziden önceki ve sonraki mektuplaşmaları, Dirac ile Manci'nin henüz yakınlaşmadıklarını ve hâlâ birbirlerine farklı gözle baktıklarını gösteriyor: Dirac, Manci'yi sadece birlikte bulunmaktan memnun olduğu bir eşlikçi olarak, Manci ise Dirac'ı potansiyel koca olarak görüyordu. Haftayı yağmur fırtınalarından kaçıp bölgenin turistik yerlerini gezerek geçirdiler, bunların arasında bulunan bir çiftlikte Dirac birkaç dolara yavru bir Amerikan timsahı alıp, imzasız olarak, Washington'da bulunan Gamow'lara gönderdi.[43] Rho otel odasında paketi açarken timsah dışarı çıkıp elini ısırdı: Kocamın o kadar hoş olmayan uygulamalı şakaların-

dan biri daha, diye düşündü. Gamow itiraz ederek bu muziplikle hiçbir ilgisi olmadığını söyledi; hayvanın bir Amerikan timsahı değil de, en sevdiği deneycinin [Kapitsa, Rutherford'a Timsah lakabını takmıştı-e.] sembollerinden biri olduğunu ve oyunbazlığı sağduyusundan fazla olan biri tarafından gönderilmiş olduğunu düşündü. Bir ay sonra Dirac olayı üstlendi, zavallı timsah ise Gamow'ların küvetinde birkaç ay sonra öldü.

1935 ilkbaharında, Kapitsa'nın serbest bırakılması için yapılan kampanya iyi gitmiyordu. Cambridge'de Anna akbabaların toplanmaya başladığını görüyordu: Kocasının meslektaşlarından birkaçı içten içe, Kapitsa'nın Timsah'a yüzsüzce yalakalanarak geçirdiği yılların ardından hak ettiğini bulduğunu görmeyi arzu ediyordu. Kapitsa'nın sadece bir mühendis olduğu, deneylerinin hiçbir yere varmadığı ve SSCB için casusluk yapmak karşılığında maddi ödüller almış olduğu fısıltıları dolaşmaya başlamıştı. Anna'nın gönderdiği haberler, Dirac'tan pek de âdeti olmayacak ölçüde doğrudan bazı nasihatlerle karşılık buldu: "Kimsenin inanmadığı aptalca hikâyelere kulak asma."[44]

Kapitsa'nın Marksist arkadaşları kıllarını kıpırdatmazken Rutherford onun serbest bırakılması için gizli bir seferberlik içindeydi. Avrupa'nın her yerindeki meslektaşlarına danışan, Sovyet görevliler ve İngiltere Yabancılar Şubesi'yle yakın çalışan Rutherford vaziyeti kurtaracak bir çözüm arıyordu. Kapitsa'ya istediği yerde çalışma seçeneğinin sunulmasını istiyordu, fakat Bohr'a yazdığı bir mektupta ona Kapitsa'nın Cambridge'e dönmek istediğinden emin olduğunu açtı ve özellikle Sovyet yetkililerin yalancı olduklarını düşündüğünü ekledi.[45] Kapitsa'yı ziyaret eden ilk Cambridge'li bilim insanı Bernal oldu, yanında sevgilisi Margaret Gardiner vardı. Kaldıkları süre boyunca akşamüstleri havyar ve ekşi kremalı gözlemeler ve bol şarap eşliğinde onu neşelendirmeye çalıştılar.[46] "Aşkla teslim olabilecekken tecavüze uğramış bir kadın gibi hissediyorum kendimi" dedi Kapitsa, küskün bir şekilde. Bu ifadeyi tekrar tekrar kullandı.[47]

Gardiner Moskova'ya dair karmaşık duygular içindeydi, Stalin'in şehrin her tarafına asılmış devasa resimleri ve yeni erzak geldiği anda dükkânların kapısında bir anda yarım kilometrelik kuyruklar olması onu huzursuz ediyordu. Moskova'nın otelleri aynen onun duyduğu kadar kötüydü: Odalar tropik sıcaklıklara kadar, cayır cayır ısıtılıyor,

pasaklı giyinmiş garsonlar sanki çok aceleleri varmış gibi davranıyor ve çoğu yasak hediyeler dileniyorlardı. Moskovalılar gri, dondurucu şehirlerinde, kalın ceketlerine ve kürk mantolarına sarınmış, ayakkabılarının üstüne mecburen giydikleri lastiklerle dolaşıyorlardı. Gardiner ülkenin umudunun kitlesel eğitimde olduğunu düşünüyordu, İngiliz solu için her zaman cazip bir vizyondu bu. Kollarının altında ders kitaplarıyla Harp Akademisi'ne doğru yürüyen bir bölük genç asker gördüğünü uzun yıllar sonra hatırlıyordu. Tur rehberi şöyle açıklamıştı: "Cehaletlerinden arındırılıyorlar."[48]

Manci'nin 1935 Ocak ayı ortasında ABD'den ayrılmasının ardından Dirac'ın Princeton'daki rutini değişmedi. Her sabah karların içinde debelenerek Nassau Sokağı'nda kiraladığı evden Fine Hall'daki odasına yürüyor, bütün sabah tek başına çalışıyor, Wigner'la ve Princeton'ın en alışılmadık ziyaretçilerinden olan Belçikalı teorici Abbé Georges Lemaître'le Newlin's lokantasında yemek yiyordu. Lemaître oyun yazarı Molière'le ilgili çalışan bir amatör akademisyen, rüştünü ispatlamış bir Chopin yorumcusu ve fizik bölümünün rahip yakası takan yegâne üyesiydi. Dirac onu ilk olarak Ekim 1923'te, kendisi yeni öğrenci olmuş, Lemaître de Eddington'ın lisansüstü öğrencilerinden biriyken görmüş ama anlaşılan onunla tanışmamıştı. Dört sene sonra Lemaître, evrenin küçücük bir yumurtanın, bir "ilk atom"un aniden patlayarak evrendeki bütün maddeyi ortaya çıkardığı fikrini bilime getirmişti.[49] Ondan epey habersiz olarak, Rus matematikçi Alexander Friedmann, çalışması sadece Rusça olarak yayımlanıp başta fark edilmediyse de, Einstein'ın genel görelilik teorisini bir bütün olarak evrene uygulamış ve denklemlerin bazı matematiksel çözümlerinin genişlemekte olan bir evreni işaret ettiğini göstermişti.

Evrenin doğuşuna dair Friedmann-Lemaître tasviri Tekvin'le* uyuşmaz görünüyor ama bu durum İncil'in bilimi değil kurtuluşa giden yolu öğrettiğine inanan Lemaître'i hiç ilgilendirmiyordu. Bilim-din tartışması "aslında bilim insanlarına yapılan bir şakadır" dedi: "Bunlar düz anlamlarla düşünen bir tayfadır."[50] Dirac, Lemaître'i "sohbet etmesi epey keyifli bir adam" olarak buldu, "bir Abbé'den [manastırın başrahibi-ç.] bekleneceği gibi katı dindar değil."[51] Dirac'ın kozmolojiye, yani bütün

* Yaratılış Kitabı; Kutsal Kitap'ın ilk bölümü. Yer ile gök ve ışıkla karanlıktan başlamak üzere Dünya'nın Tanrı tarafından bir haftada yaratıldığını anlatır - ç.n.

olarak evrene ve evrenin işleyişine dair çalışmalara olan ilgisini yeniden canlandıran, muhtemelen Princeton lokantalarında Lemaître'le yaptıkları bu konuşmalardı. Konu kısa süre sonra Dirac'ın temel ilgi alanlarından biri olacaktı.[52] Şimdilik matematik ve kuantum fiziğine konsantre olmuştu, gün boyunca bunları çalışıp akşam da keyif yapıyordu. Akşam yemeğinden sonra Manci'nin önerdiği kitaplardan birini (bunlardan biri de *Winnie the Pooh* idi) okuyor, bazen dışarı çıkıyor, kimi zaman da von Neumann'larla sinemaya gidiyordu.[53] Muhtemelen Manci'nin teşviki sonucu, müzikle çok daha fazla ilgilenir olmuştu: Onun için sömestrin önemli olaylarından biri, yine Hitler Almanyası'ndan kaçan bir Yahudi mülteci olan Avusturyalı virtüöz Artur Schnabel'in Beethoven'ın son piyano sonatı üstüne gerçekleştirdiği arayış performansını dinlediği üniversite konseriydi.[54]

Manci Budapeşte'de çocuklarıyla beraberdi. Haftada bir gibi bir sıklıkla, ince ve uzun elleriyle Dirac'a birkaç sayfalık mektuplarda haberleri ve dedikoduları yazıyor, böylelikle onu yakın teması sürdürmeye davet ediyordu. Sıcak ve ilgili mektuplar almaya alışkın olmayan Dirac cevaplamaya çabalıyordu: "Maalesef ben sana öyle güzel mektuplar yazamayacağım – herhalde duygularım çok zayıf olduğundan ve hayatım asıl olarak duygularla değil somut gerçeklerle ilgili olduğundan dolayı."[55]

Bu beyan yüzünden "çok çok üzgün" olan Manci, eğer Dirac'ta aşkın ilk kuantumunu canlandırmak istiyorsa inisiyatifi ele alması gerektiğini biliyordu.[56] Her zaman içi dışı bir olan Manci, Dirac'a ailesi hakkında yazıyor ve onu Princeton'daki hayatının bütün ayrıntılarına dair soru sağanağına tutuyordu. Dirac'ın cevabı soğuktu: "Beni daha az düşünmen ve kendi hayatınla ve çevrendeki insanlarla daha çok ilgilenmen lazım. Ben senden çok farklıyım. Tek başıma yaşamaya ve çok az insanla görüşmeye çok çabuk alışabildiğimi görüyorum."[57]

Dirac, Manci'nin İngilizcesine dair düzeltmeler gönderiyor ve sorularını konuşan tartılar kadar kısa ve öz cevaplıyordu. Manci ona kendi resmini gönderdiğinde Dirac hem teşekkür ediyor hem eleştiriyordu: "Bu resmini pek beğenmiyorum. Gözler çok hüzünlü görünüyor ve gülümseyen ağızla uymuyor."[58] Manci, Dirac'ın onun bütün sorularını cevaplamadığından şikâyet edince, Dirac onun mektuplarını tekrar okudu, numaralandırdı ve göz ardı ettiği her soruyu tablo yapıp cevaplayarak ona gönderdi, bunlar arasında şunlar da vardı:

| Mektup numarası | Soru | Cevap |
|---|---|---|
| 5 | Ben (Manci) neden böyle üzgünüm? | İlgilerin yeterince çok değil. |
| 5 | Başka kimi sevebilirdim? | Benim bu soruyu cevaplamamı beklememelisin. Cevaplamaya çalışsaydım zalim olduğumu söylerdin. |
| 5 | Seni görmeyi çok istediğimi biliyor musun? | Evet, ama elimden bir şey gelmez. |
| 6 | Nasıl hissettiğimi biliyor musun? | Pek değil. Çok çabuk değişiyorsun. |
| 6 | Bana karşı bir şeyler hissediyor muydun? | Evet, bazı şeyler.[59] |

Manci bu listeyi alınca Dirac'ın kendisiyle dalga geçtiğini zannetti, ama sonunda bunun "bayağı komik" olduğuna karar verdi. Dirac'ın söz sanatlı soruları anlamadığını kavramaya başlayarak, öfkeli, "Bunların çoğu cevaplanmak üzere sorulmamıştı" dedi.[60] Onu hayal kırıklığının kızgınlığıyla saçlarını yolarken hayal etmek zor değil. Ama Dirac'ın cevapları Manci'ye hislerine dair konuşma fırsatı verdi, o da bunu değerlendirmekten geri durmadı: Kendisinin çok çabuk değiştiğini söylemesi üzerine, Manci de Dirac'a "bir Nobel ödülü daha" alması gerektiğini söyledi, "zalimlik alanında." Manci güçlüydü, ama Dirac'ın onun kırılgan ve hassas tarafının da farkında olmasını sağlıyordu: "Ben sadece küçük aptal bir kızım."[61] Manci her mektupta daha da cüretkâr bir şekilde Dirac'a kur yapıyordu ama Dirac, kendisinin hedeflendiğini fark edene kadar hiç yorum yapmadı. Sonra da pat diye, "Sana âşık olmadığımı bilmen lazım" dedi. "Âşıkmış gibi yapmam yanlış olur. Hiç âşık olmadığımdan dolayı ince hisleri anlayamıyorum."[62]

Fakat Manci vazgeçecek gibi değildi. Dirac, Manci'nin, yakında çıkacağı Rusya gezisinde ona katılmak konusunda tekrar edip durduğu taleplerini savuşturduysa da Manci yaz bitmeden Dirac'ı görmeye kararlıydı.

Kapitsa'nın alıkonmasına dair haber, bir sızıntıyla, ilk olarak *British News Chronicle*'da 24 Nisan 1935'te yayımlandı. Kısa süre içinde,

Kapitsa olayı, İngiliz basınında iyi bilinen bir konu oldu ve gazeteler Kapitsa'nın Cambridge'de yaptığı deneylerle ilgili haberlere geniş yer verdiler.[63] Gazetecilere verdiği röportajlarda Anna Kapitsa perişan haldeydi. "Bütün bu mesele hem kocama hem bana ruhsal bakımdan çok acı çektirdi" diye dert yanıyor, bu altüst oluşun asabı son derece bozulmuş olan kocası üzerindeki etkisinden endişe duyduğunu ekliyordu: "Şu anki ruh haliyle ciddi bir iş yapabilecek durumda değil."[64] Yine de sözleri Kapitsa'nın yaşadığı sıkıntıyı tam olarak yansıtmıyordu: "Bazen öfkeye kapılıyorum, saçlarımı yolup çığlıklar atmak istiyorum" diye yazmıştı Kapitsa ona.[65] Moskova bilim camiasındaki hayat Kapitsa için keder vericiydi, zira buradaki eski dostlarının çoğu, Kapitsa'nın "halk düşmanı" olup olmadığını, Stalin'in görevlilerinden resmen duyana kadar onu dışlıyorlardı. Kapitsa'nın bilimde gösterdiği başarılara ve sorun çıkarmıyor olmasına ülkesinin verdiği ödül, Anna'ya yazdığına göre, ona "köpek dışkısı muamelesi yapmak, bunu da kendi bildikleri gibi şekillendirmeye çalışmak"tı.[66] Yazdığı mektupları önce polisin görüp okuyacağını biliyordu, dolayısıyla mektuplarında kendisini alıkoyanları yerden yere vurdu, onları görevlendiren Sovyet sistemini değil:

> Hem bütün kalbimle sadığım hem de [Sovyetler Birliği'nde] yeni yapılanma [planlarının] başarısına inancım tam. [...] Uğradığım hakaret bir yana, ülkenin bütün bu zorlukları zaferle aşacağını düşünüyorum sahiden. Bunun, sosyalist ekonominin en akılcı yol olduğunu kanıtlamakla kalmayıp, dünyanın ruhani ve ahlaki taleplerine cevap veren bir devlet de yaratacağını düşünüyorum. Lakin bir bilim insanı olarak benim için bu doğum sancıları sırasında kendime bir yer bulmak zor.[67]

Fakat Sovyet devletinin Kapitsa'yı meşgul etme ve ona isteyebileceği her türlü maddi imkânı sunma planları vardı. Devlet yeni bir Fiziki Problemler Enstitüsü kurmaya, Kapitsa'yı buranın kurucu başkanı yapmaya, ona pek çok akademisyene dudak ısırtacak bir maaş vermeye, üstüne de cömertçe ikramiyeler sunmaya karar vermişti ki bunların arasında Moskova'da bir daire, ailesi için Kırım'da bir yazlık ev ve de yepyeni bir Buick araba vardı.[68] Gelgelim, gelecek, otel odasındaki koltuğundan Kapitsa'ya öyle karanlık görünüyordu ki intihar etmeyi bile düşündü. Yaşadığı bunalımı yalnızca, tiyatroya ve operaya gitmek, bir de en sevdiği modern resimlerin boş duvarlara astığı renkli kopyaları hafifletiyor-

du. Ama Cézanne, Gogol ve Şostakoviç'te bulabildiği teselli yetmiyordu: Kapitsa Mond Laboratuvarı'ndaki deneylerine dönmenin, ailesiyle ve Trinity Koleji'ndeki dostlarıyla birlikte olmanın özlemi içindeydi.

Kapitsa'nın alıkonma haberinin İngiltere'de duyulduğu gün Dirac Washington'da Gamow'larla beraber dinlenmekteydi.[69] Ilık ve güzel bir günde üçü beraber zeplinle şehir üzerinde kırk dakikalık bir geziye çıkıp, ikinci çiçeklenmelerinin en güzel zamanında olan kiraz ağaçlarına ve Franklin D. Roosevelt'in tartışmalı New Deal'i* geçirmeye çalıştığı Capitol Hill'e [Washington'da Beyaz Saray'ın bulunduğu tepe ve semt-ç.] yukarıdan baktılar. Dirac olmadık bir lobici olarak başkent sokaklarını arşınlamaya başlamak üzereydi; Anna'nın, Dirac'ın ABD'deki ilk Sovyet büyükelçisine, Stalin'in dostu Aleksandr Troyanovski'ye yaklaşması gerektiği şeklindeki önerisini kabul etmişti.

Dirac birbiri ardına üç konferansa katılmak üzere resmen Washington'da bulunuyordu. Buradaki vaktinin çoğunu Kapitsa'nın yaşadığı zorlukları duyurmak, onun serbest bırakılması için sunulacak dilekçeye imza toplamakla geçirdi. Dirac'ın imza istediği katılımcıların hepsi bunu kabul etti, içlerinden Leó Szilárd'ın, Kapitsa'yı denizaltıyla Rusya'dan kaçırmak üzere dâhiyane bir planı vardı.[70]

Dirac dilekçeyi sunmadan evvel bazı ön hazırlıklar yapılması gerekiyordu. Büyükelçiye hitaben, meşhur deneycinin** erkek kardeşi ve Massachusetts Teknoloji Enstitüsü başkanı olan Karl Compton tarafından bir mektup yazılmasını ayarladı. Compton, Kapitsa'nın Cambridge'de bulunmayışının "dünyanın her yanındaki bilim insanları tarafından büyük bir felaket addedildiğini" bildiriyor, ama geri dönerse "dünya bilim camiasınca alkışlanacağını" ekliyordu.[71] Mektup amacına ulaştı: Troyanovski hem Dirac'la hem Millikan'la görüşmeyi hemen kabul etti. Dirac daha sonra Anna Kapitsa'ya Millikan'ın da kendisine eşlik

* Ekonomide 1920'lerin sonunda yaşanan Büyük Buhran'ın ardından, fakir ve işsizlerin durumunu düzeltmek, ekonomiyi toparlayıp normale döndürmek ve buhranın tekrarlamasını engellemek için mali sistemde reform yapmayı amaçlayan program. Cumhuriyetçilerin iş dünyasına düşman, ilerlemenin önünde engel olarak gördüğü program, o sırada yeni yeni güç kazanan sendikaların ve etnik azınlıkların desteğini kazandı, Demokratların güçlenerek uzun zaman iktidarda kalmasını sağladı - ç.n.

** ABD'li fizikçi Arthur Compton kast ediliyor. Arthur Compton, elektromanyetik ışımanın "parçacık" özelliğini ortaya koyan Compton etkisini keşfederek 1927 Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. Atom bombasını geliştiren ve bunun Japon kentlerine atılmasını tavsiye eden bilim insanlarından biriydi - ç.n.

etmesini neden istediğini şöyle açıkladı: "[O] daha ziyade Sovyet karşıtı olarak bilinir ve bu benim daha ziyade Sovyet yanlısı olarak bilinmemle dengelenecekti."[72]

İşte böylece, Nisan 1935'in son cuma akşamüstünde, on yıldır asosyal ve uyumsuz, dünya işlerinden kopuk biri olarak görülen Dirac, ABD'nin önde gelen bir bilim insanı/diplomatıyla beraber Sovyet Büyükelçiliği'ne doğru yürür buldu kendini. Beyaz Saray'ın hemen kuzeyinde bulunan elçilik harikulade görünüyordu: Moskova müzeleri, elçiliğin yenilenmesine katkı olarak, antika mobilyalar, resimler ve halılar göndermişlerdi.[73] Dirac ile Millikan, Lenin'in bir heykelinin egemenliği altındaki kabul odasında bekledikten sonra, sıcaklığı ve insanı rahatlatan tavırlarıyla kentin sosyal çevrelerinde popüler olan sivri çeneli Troyanovski'yle el sıkıştılar. Yarım saat süren görüşmeleri samimi ve rahat geçti. Birer fincan çay içerken, büyükelçi Kapitsa'nın durumundan ancak Compton'ın mektubunu okuduğunda haberdar olduğunu itiraf ederek, en değerli vatandaşları yurtdışına çıktıktan sonra memlekete geri dönmediğinde Sovyetler'in duyduğu kırgınlığı anlattı. Millikan ona Kapitsa'nın sağlık durumunun giderek kötüleştiğini söyleyerek, Sovyetler'in kendi kamuoyunun yanında diğer ülke kamuoylarında uyanacak intibayı da dikkate almasını önerdi. Kapitsa'nın tutukluluk halinin devamı Sovyet ve Amerikalı bilim insanları arasındaki ilişkilere ciddi zarar verecekti, diye bağladı Millikan. Görüşmenin sonuna doğru Dirac söz aldı ve Kapitsa'nın serbest bırakılmasını rica etti, ertesi gün Anna Kapitsa'ya yazdığı mektupta aktardığı şu sözlerle: "Kapitsa'yı uzun zamandır çok yakından tanıyorum ve onu tamamen güvenilir ve dürüst bir kimse olarak biliyorum. [...] Geri dönmeye söz vererek dışarı çıkmasına müsaade edilmesi halinde, sözünü tutacağına güvenilebilir."[74] Büyükelçi toplantıyı, endişelerini Sovyet devletine taşıyacağından onları temin ederek bitirdi, dolayısıyla görüşmeden umutlu ayrılmıştı Dirac, Anna'ya anlattığına göre.

Ama yapılacak işler vardı daha. Görüşmeden sonra Millikan, kendisinin ve Dirac'ın gündeme getirdiği konuları pekiştirmek üzere büyükelçiye mektup yazarak diplomatik baskıyı artırdı. Dirac dilekçedeki altmış imzanın sonuncusunu da topladı, listede Einstein'ınki de dahil olmak üzere, ABD'deki en büyük fizikçilerin hemen hepsinin imzası var-

dı. Flexner Moskova'daki ABD büyükelçisine dilekçenin bir nüshasını gönderecek ve ondan bunu hükümete sunmasını rica edecekti. Dirac, Anna'ya yazdığı mektupta şu sonuca vardı: "Kendilerine karşı oluşan hissin ne kadar yaygın olduğunu görünce Sovyet hükümetinin bu konuda bir şey yapacağından eminim. Eğer yapmazlarsa, Rusya'ya gittiğimde elimden geleni ardıma koymayıp Kapitsa'yı şu veya bu şekilde dışarı çıkaracağım, güven bana."[75]

Birkaç gün sonra, Haziran başında Dirac Princeton'dan ayrıldı. Kopenhag ve Göttingen'de geçirdiği en başarılı dönemlerine kıyasla bu izin yılı bilimsel bakımdan büyük ölçüde fiyasko olmuştu ama bunun güzel nedenleri vardı. Vaktinin bir kısmını Manci'yle ilişkisine ayırmıştı fakat bu Kapitsa'nın serbest bırakılmasını sağlamak için gösterdiği çabayla kıyaslayınca az bir zamandı. Kendi çalışmalarını geciktirmek pahasına bile olsa, kardeş yerine koyduğu insanı yalnız bırakmayacaktı Dirac.

## 20. Bölüm

# 1935 İlkbaharı-Aralık 1936

STALİN: Siz, Sayın Wells, belli ki bütün insanların iyi olduğu varsayımından yola çıkıyorsunuz. Halbuki ben birçok kötü insan olduğunu unutmuyorum.

"Stalin ve [H.G.] Wells arasında geçen bir konuşma", *New Statesman*, 27 Ekim 1934

Dirac'ı yine Moskova çağırıyordu. Gelecek dört ay boyunca Dirac'ın ajandası boştu ve bu vaktin çoğunu Kapitsa'yla beraber geçirmeye kararlıydı. Dirac, Anna Kapitsa'ya yazdığı mektupları gizli servisin okuduğunu ve Moskova'da bulunduğu süre boyunca muhtemelen takip edileceğini biliyordu. Anna'ya, "Eğer Moskova'da beni takip eden olursa uzun uzun yürüyecek" dedi.[1]

Dirac ve Tamın yazı birlikte Kafkaslar'da yürüyüş ve tırmanış yaparak geçirmeye niyetlenmişlerdi, ayrıca Dirac verimli olduğu söylenen fabrikalardan birini ve Sovyet mühendisliğinin en çok gururlandığı başarılarından biri olan yeni Dinyeper hidroelektrik santralini görmek istiyordu. Ama Anna Kapitsa, Dirac'tan, kocasına destek olmak için gezisini iptal etmesini isteyince Dirac planlarını rafa kaldırdı ve Anna ile kocasının hizmetlerinde olduğunu bildirdi: "Her şeye hazırım."[2] Moskova'ya Berkeley üzerinden gitti, orada Oppenheimer onun fizik konusunda her zamanki gibi ketum olduğunu gördü. Oppenheimer'ın iki öğrencisi, İngiliz misafirlerinin, kuantum alan teorisi üstüne onların fikirlerini dinleyeceğini duyunca çok sevindiler, bu fikirleri oluştururken Dirac'ın çalışmalarından faydalanmışlardı. On beş dakikalık sunumları boyunca Dirac hiçbir şey söylemedi. Sunumdan sonra öğrenciler kendilerini Dirac'ın kavrayışlı yorumlarını duymaya hazırladılar ama insanı kıvrandıracak kadar uzun bir sessizlik oldu. Sessizliği nihayet Dirac bozarak, onlara şunu sordu: "Postane nerede?" Öğrenciler onu postaneye götürmeyi ve Dirac'ın onlara sunumlarına dair ne düşündüğünü söylemesini teklif ettiler. Dirac şöyle dedi: "Aynı anda iki şey birden yapamıyorum."[3]

3 Haziran 1935 akşamüzeri, Dirac, Oppenheimer'a el sallayarak Japon MS *Asuma Bura* gemisine bindi.[4] Tek kişilik kamarasına yerleşip sislerin arasından (yarısı tamamlanmış Golden Gate Köprüsü'ne bakarak) San Francisco'ya; oradan da Japonya'ya, Çin'e ve SSCB'ye gitmeye hazırlandı. Bu arada Manci Budapeşte'de takılıyor, ilk arabasının, babasının ona aldığı altı silindirli Mercedes Benz otomobilin gelmesini bekliyordu.[5] Dirac'ı gezisinin sonunda Budapeşte'de kendisini ziyaret etmeye ikna etmişti. Sorularına cevap vermediğinden yakınmasının karşılığı olarak Dirac'tan yine tablo halinde cevaplar aldı:

| | |
|---|---|
| Güzel kızlarla pinpon oynadın mı? | Bir tane güzel kızla pinpon oynadım. Yolcuların çoğu Japon'du, Japon kızlar pinpon oynamıyor. |
| Flört ettin mi? | Hayır. Çok küçüktü (15 yaşında). Ama etseydim de bunu umursamaman gerekirdi. Senin bana öğrettiklerini en iyi şekilde kullanmamalı mıyım? |
| Neden böyle saçmaladın? | Özür dilerim, fakat bazen elimden bir şey gelmiyor.[6] |

ABD'den denize açıldıktan altı hafta sonra Dirac Moskova garına vardı. Çevresine karşı Gandhi'vari kayıtsızlığına rağmen, Princeton'daki temiz, yaz başı havası ile Sovyet başkentine yayılmış çürük yumurta kokusu arasındaki tezattan Dirac bile etkilenmiş olsa gerek. Burası dört yıl önce gördüğü şehir değildi artık; kokuşmuş, aşırı kalabalık bir metropoldü. Oyun yazarı Eugene Lyons "[Moskova'nın] çirkin olmayan ama inanılmayacak derecede kirli, yamalı ve tekdüze, gübre rengi insanlarının akışkan çamuru; içe işlemiş fakirliğin, taaffün etmiş yığınların, eskimiş kıyafetlerin kokusu ve rengi"ni anlatıyordu.[7] Dirac burada çok kısa süre kaldı: Zamanının çoğunu, Kapitsa'nın, şehrin 55 kilometre güneyindeki Bolşevo köyünde bulunan ve Moskova'dakinden daha hoş bir ortam sunan *daça*'sında (yazlık ev) geçirecek şekilde ayarlamıştı işleri. Kapitsa İngiliz dostunu görmeyi iple çekse de, karısına yaptığı yorumların tonu onun Dirac'ın gösterdiği sevginin yoğunluğuna tam olarak karşılık verememiş olduğuna işaret ediyor. Fakat Dirac'ın gelişinden bir gün sonra Kapitsa fikrini değiştirmiş görünüyor. Anna'ya şöyle yazmış:

Buraya Tamm'la geldik ve geldiğimizden beri yürüyoruz, sandala biniyoruz, konuşuyoruz. Şimdiye kadar hiç kimseyle bu kadar keyifli vakit geçirmedim. Dirac bana o kadar sade ve o kadar güzel davranıyor ki onun ne kadar iyi ve sadık bir dost olduğunu hissedebiliyorum. Çok çeşitli şeylerden bahsediyoruz ve bu bana can veriyor. [...] Dirac'ın gelişi Cambridge'de gördüğüm saygıya ve sahip olduğum itibara dair hatıralarımı canlandırdı. [...][8]

İki dost neredeyse üç hafta beraber tatil yaptılar. Sovyet yetkililerin bilinmeyen sebeplerle "Dimus" İvanenko'yu sürgüne gönderdiğini öğrendiği sıralarda Kapitsa'nın dibe vurmuş moralinde bir toparlanma olmamıştı.[9] Hiç kimse Stalin'in siyasetini uluorta sorgulamaya cüret edemese de hikâye tanıdıktı. Kapitsa fiziği bırakıp çalışma konusunu fizyolojiye kaydırmayı düşünüyordu, böylece Rusya'nın en önemli bilim insanıyla, yaşlı olsa da hâlâ faal olan İvan Pavlov'la beraber çalışabilirdi. Dirac kendi sözel becerilerinin mütevazı sınırları içerisinde Kapitsa'yı neşelendirmeye çalıştı, buna karşılık Kapitsa da (belli ki Dirac'ın Manci'yle dostluğuna dair hiçbir şey bilmiyordu) tanıştıkları genç bir kızla, güzel, İngilizce bilen bir dil öğrencisiyle Dirac'ın arasını yapmaya çalıştı. Dirac tepki vermedi.

Orada kalırken, Trinity Koleji'nden fizyolog Edgar Adrian'la ve Rutherford'un Kapitsa'nın halini ve psikolojik durumunu değerlendirmelerini istediği diğer İngiliz meslektaşlarıyla tanıştı Dirac. Sovyet hükümeti bu ziyareti destekliyordu, herhalde ne kadar esnek olduklarını göstermek istiyorlardı. Gelgelelim Adrian ve arkadaşları Kapitsa'yla buluştuğu sırada ok yaydan çıkmıştı: Kapitsa'nın Cambridge'e dönmesi yasaklanmıştı, artık yapılabilecek tek şey onun yeni enstitüsünde çalışması için en uygun şartları ayarlamaktı. Dirac Eylül başında Moskova'dan ayrılırken, giriştiği ilk diplomatik savaşta mağlup olduğunu biliyordu; Cambridge'de, en yakın arkadaşı olarak gördüğü adam yanında olmadan çalışmaya alışmak zorunda kalacaktı.

Gezisinin son perdesi hayal kırıklığına panzehir oldu: Budapeşte'de Manci'yi ziyaret edecekti. Manci, eskiden Arşidük Friedrich'in* evi olan bir dairede çocuklarıyla birlikte yaşıyordu. Evi, anne-babasının Kont Batthyány Parkı'nın karşısındaki görkemli malikânesine kısa bir yürü-

* Habsburg Hanedanı'ndan, Birinci Dünya Savaşı'nda Avusturya-Macaristan ordusunun başkumandanı - ç.n.

yüş mesafesindeydi. Bu bir bolluk dünyasıydı: İyi yemek, zarif kesimli kıyafetler, ilgili hizmetkârlar ve salonda verilen özel konserler. Dirac'ın Bishopston'daki mütevazı kökleri başka bir dünyaya aitti. Manci elindeki maddi rahatlığı kanıksamıştı, fakat mutsuzdu ve anne-babasından uzaklaşmak istiyordu, onlarsa tek kelime Macarca bilmeyen kılıksız bir İngiliz'in kapılarında bitivermesine herhalde hazırlıksız yakalanmışlardı. Onun hakkında hemen hemen hiçbir şey bilmiyorlardı ve cevval, sıcakkanlı kızlarının böyle pısırık bir adamı seçmesini beklemiyorlardı elbette. Ama onu sevdiler ve birlikte geçirdikleri dokuz günde Manci ile Dirac'ın iyi anlaştığını gördüler. Dirac ile Manci, Manci'nin yeni arabasıyla şehirde gezip dolaşıyor, meşhur kapalı halk hamamlarında yıkanıyorlardı.[10] Cambridge'e dönünce Manci'ye şöyle yazdı Dirac: "Senden ayrılırken kendimi çok üzgün hissettim ve hâlâ da seni çok özlediğimi hissediyorum. Neden böyle olduğunu anlamıyorum, zira insanlardan ayrıldığım zaman genellikle onları özlemem. Herhalde seninle beraberken beni çok şımartıyorsun."[11]

Manci ilerleme kaydediyordu. Ama üç hafta sonra Dirac'ın gönderdiği son cevaplanmamış sorular tablosundaki en son maddeyi okuyunca yüreği ezildi: "Beni biraz olsun özlüyor musun?" sorusunu Dirac "ara sıra" diye cevaplamıştı.[12]

Dirac 1935 sonbaharında İngiltere'ye döndüğünde ülke işsizlik yüzünden dağılmış haldeydi ve Hitler'in saldırgan silahlanmasının, Mussolini'nin Doğu Afrika'daki tehditkâr tavırlarının ve Japonya'nın Mançurya'yı işgal etmesinin tedirginliği içindeydi. "Orta Avrupa'daki siyasetçileri öldüresim var" diye köpürdü Manci.[13] Dirac kısa sürede Cambridge'deki rutinine döndü, ama heyecanını kaybetmişti. Kuantum elektrodinamiğine dair umutları sönmediyse de, hiçbir yere varamıyordu. Dirac bir devrim gerektiğini düşündü ve muhtemelen, şimdi otuz üç yaşında olduğuna göre kendisi bu devrimin liderlerinden biri olmak için artık çok mu yaşlanmıştı acaba diye merak etti.

Rutherford, Kapitsa'nın deney gerççlerinin neredeyse her bir parçasını Fizik Problemleri Enstitüsü'ne göndermek üzere bir anlaşma bağladı, böylece Kapitsa'nın deneylerine orada devam edebilmesini sağlayacaktı. Anna, Dirac'ı Kapitsa'nın oğullarının koruyucusu haline getirdi. Dirac da bu görevi ciddiye alıyor, dökük arabasıyla hafta sonları oğlanları gez-

meye çıkarıyordu; ilk havai fişek gösterisini de 5 Kasım'da onlar için düzenledi.[14] Bunlar güzel zamanlardı Dirac için ama onu daha da büyük bir yalnızlık bekliyordu: Blackett'lar Londra'ya, Chadwick Liverpool'a, Walton Dublin'e gitmişti, Kapitsa'lar da dönmemek üzere gitmeye hazırlanıyorlardı şimdi. Dirac pek çok insanın sandığı gibi kendi kendine yeten bir münzevi değildi: Yeni dostluklara ihtiyacı vardı ve kendi de bunun farkındaydı. Manci bunu karşılamaya can atıyordu ama Dirac onun doğrudanlığından tedirgin oluyordu. Bunu, Kasım ayında bir gece geç saatte Dirac yatmaya hazırlanırken Manci telefon ettiğinde ona da gösterdi.[15] Manci bu beklenmedik telefonun onu sevindireceğini sanmıştı fakat Dirac kızgın ve şaşkındı. Kolejdeki telefon sistemi, aralarındaki cafcaflı konuşmaları kapıcıların da duyabileceği şekilde düzenlenmişti, Dirac'ın Manci'ye yazdığı kaba saba mektupta açıkladığı üzere. Sadece mektupla iletişim kurmak elbette yeterli, diye yazdı, bir vergi müfettişi kadar samimi üslubuyla. Manci çabucak cevaplayıp, Dirac'ın bu gizlisaklıcılığına dair kendi fikrini açıkça belirtti: "Saçma."[16]

Böyle şeyler Dirac'ı bozardı: Onun ihtiyaç duyduğu özel hayata bu kadar duyarsız yaklaşan biriyle birlikte yaşayabilir miydi? Anne-babasınınki gibi berbat bir evliliğin tarafı olmayı hiç de istememiştir herhalde. Onların evliliğinin tüm sevimsizliğine iki ay önce, yine sırılsıklam yağmurlu bir Bristol ziyaretinde tanık olmuştu.[17] Charles ile Flo, kazanılması imkânsız bir son raundda ağız dalaşları ve karşılıklı suçlamalarla evlilik anlaşmalarını sonuna kadar tüketiyorlardı. Yeniden doğmuş Katolik Charles için boşanmak söz konusu olamazdı, ama George Bernard Shaw'un Evlilik (*Getting Married*) kitabını okurken yazarın tavsiyesine katılmış olabilir pekâlâ: "Boşanmak da evlenmek kadar kolay, ucuz ve gizli olsun."[18] Flo boşanmayı herhalde isterdi, fakat bundan duyacağı utanç ona ağır gelecekti. Böylece ikisi de mutsuz bir şekilde birbirlerine mahkûm oldular, evliliklerinden bekleyebilecekleri tek şey bir sonraki kavgaydı. Flo oğluna hayatta keyif aldığı şeylerin çayırlarda uzun yürüyüşlere çıkmak, parklarda tek başına oturmak ve yeni kurulan Bristol Gemiseverler Cemiyeti'nin toplantılarına katılmaktan ibaret olduğunu söyledi. "Hayatımı bir şekilde berbat ettim" diye yazdı, kendisini suçladığını ekleyerek: "Ne ekersen onu biçersin."[19]

Dirac'ın annesinin, onun işine ilgisi ancak gelip geçici bir merak düzeyinde görünüyor ama babası onun yaptıklarını anlamak için çok çaba

göstermişti. Charles kütüphanedeki dergileri araştırdı; kuantum teorisine dair okunabilir anlatımlar arıyor, zor teknik terimlerin geçtiği paragrafları kelimesi kelimesine kopya ederek içeriklerini kavrayabilmeyi umuyordu. Bulduğu şeyleri, kapağına beş santimetrelik bir P harfi çizdiği küçük, kırmızı bir deftere kaydediyordu.[20] Defterdeki birbiriyle ilgisiz kaynaklar ve notlar, anlamayı çok istediği bir konuda hiçbir ilerleme kaydedememiş hevesli ama kafası karışık bir amatörün düştüğü yürek burkan kayıtlar. Charles romatizmalı eliyle oğlu için söylenmiş en övgü dolu cümlelerin bazılarını yazmış, bunların en güzellerinin altını çizmiş: "Dirac çağdaşları arasında özgünlüğüyle öne çıkıyor." Crowther'ın "Yeni Parçacıklar"a dair bir makalesinin özeti hariç, Eddington veya rüştünü ispatlamış başka bir popüler bilim yazarının kaleminden canlı ve açık kuantum mekaniği anlatımlarının hiçbirine ulaşamamış Charles. Oğlu ona hiç ama hiç yardım etmemiş anlaşılan.

Bristol'ün yetişkin eğitimindeki köklü geleneği sayesinde kent sakinlerinin bilimdeki yeni gelişmeleri öğrenmesi kolaydı. Dirac'a kuantum teorisini ilk tanıtan kişi olan Arnold Tyndall, üniversitenin düzenlediği, bilim üstüne gece derslerinin sevilen hocalarındandı. Derslerinden birinde bir erkek öğrenci hayat dolu Tyndall'ın dikkatini çekti. Diğer öğrencilerden çok daha yaşlı olan bu öğrenci her zaman ön sırada oturup özenle not tutuyordu. Son dersin sonunda yavaşça Tyndall'a yaklaşıp teşekkür etti. "Bunları dinlediğim için çok memnunum. Oğlum fizikçi ama bana fizikle ilgili hiçbir şey anlatmıyor." O öğrenci Charles Dirac'tı.[21]

1935'in yaz başında Betty Fransızca eğitimini tamamlamış ve sınıf sonuncusu olarak, tıpkı Felix gibi üçüncü derece onur derecesi almıştı.[22] Sekreter olmak ve Bristol'den bir an önce kaçmak istiyordu. Charles artık Bayan Fisher'la ilişkisini saklamıyordu, dedi Flo, Dirac'a: "Keşke gidip onunla yaşasa, arkadaşlar onları sürekli dışarıda birlikte görüp bana söylüyor. [...] Evlendiğimden beri her zaman birileri oldu: Betty bunun Fransız tarzı olduğunu söylüyor."[23]

Dirac'ın yine bir Akdeniz gemi gezintisine tek başına çıkmak üzere olan annesi, kızının kendisinden uzaklaşmakta olduğunu hissediyordu. Betty birkaç hafta içinde, annesine mektup yazacak ve adres bırakmadan, geçici olarak Londra'ya taşınacaktı. Ama bundan önce Betty babasıyla bir ağustos tatili yaptı, nereye gittiklerini söylemediler. Fransa'nın Pirene Dağları'ndaki Lourdes'e hacca giden bir grup Katolik rahiple be-

raber seyahat ediyorlardı. Charles orada, ağrılarından kurtulmak için bölgenin mucizeli olduğu söylenen sularında yıkanmış olabilir. Kızının kendisi için dua edeceğini biliyordu, ama karısından ve oğlundan, onun akıbetine kayıtsız kalmalarından iyisini bekleyemezdi.

Einstein gibi da Dirac herhalde hiçbir lisansüstü öğrencinin tez hocası olmasa çok memnun olurdu. İlk olarak ancak 1935-36 akademik yılında, profesörlük görevi için Edinburgh'a giden Born'un ardından bıraktığı iki öğrenciyi alarak resmen araştırma danışmanı oldu.[24] Dirac Fowler'da gördüğü, öğrencilerin seviyesine göre doğru olarak ayarlanmış problemler vermek, sıkıntıya düştükleri zamanlarda cesaretlendirmek ve kariyerlerinin ilk adımlarında onları desteklemek gibi becerilerin hemen hiçbirine sahip değildi. Kendisine düşen görevin öğrenciyi ilgi çekici bir teorik konuya yönlendirmek, ardından onların buna göre üretecekleri çalışmaları gözden geçirmekten ibaret olduğunu zannediyordu; neredeyse bütün inisiyatif öğrenciye kalıyordu. Cambridge'deki yetkililerin bildiği üzere, böyle bir rejimde ancak en akıllı ve en bağımsız düşünen öğrenciler gelişme gösterebilirlerdi. Bunu Dirac da biliyordu ve çırak yetiştirmekle hiç ilgilenmiyordu. Fakat genç zihinlerin en parlaklarından birkaçı onun kendilerine rehber olmasını istediler. Bunların arasından çıkan Hintli matematikçi Harish-Chandra ile Pakistanlı teorisyen Abdus Salam, bir eğilimi yansıtıyorlardı: Dirac'ın başarılı öğrencilerinin çoğu yabancıydı.

Dirac öğrencilerini teorik fizikteki son yayınları yakından takip etmeye, ayrıca deneycilerin son bulgularını da gözden kaçırmamaya teşvik ediyordu. Fakat yeni deney sonuçlarının doğruluğuna olan inancı, 1935 sonbaharında başlayan bir olayla fena sarsıldı. Dirac, Chicago'da deneyci Robert Shankland'in, bilimin esaslarına aykırı olarak, enerjinin kimi zaman korunmadığına dair kanıtlar bulduğunu duydu: Fotonlar başka parçacıklar tarafından saçıldığı zaman, parçacığın toplam enerjisinin çarpışma öncesi ile sonrasında aynı olmadığını bulmuştu Shankland. Deneyi değil matematiği izleme tercihini bir yana bırakan Dirac havada devrim kokusu aldı ve Aralık'ta Tamm'a yazarak Shankland'in bulgularından varılacak sonuçları saydı.[25] Birincisi, nötrino diye bir şeye artık gerek olmazdı, çünkü Pauli nötrinonun var olduğuna dair bütün iddialarını enerjinin korunumu kanununa dayandırmıştı. İkincisi ve

daha önemlisi, Shankland'in deneyi ışıkla ilgili olduğuna göre, vardığı sonuçlar parçacıkların ışık hızına yakın hızlarda çarpışmaları halinde enerjinin korunmadığına dair ipuçları olabilirdi. Eğer böyleyse, Dirac'ın işaret ettiğine göre kuantum mekaniğinin temel teorisini elde tutmak makul olurdu, ancak teorinin göreli uzantılarından, mesela kuantum elektrodinamiğinden vazgeçmek gerekirdi. Birkaç gün sonra, kurucusunun yokluğuna rağmen toplanmaya devam eden Kapitsa Kulübü'nde Shankland'in bulgularından çıkabilecek sonuçlara dair bir konuşma yaptı Dirac. Fizikçilerin çoğuna göre deneyler güvenilir görünmüyordu ve sonuçların bağımsız olarak kontrol edilmesini beklemek yerinde olacaktı.[26] Fakat Dirac bekleyemedi: Ocak 1936'da, *Nature* dergisinde yayımlanan kısa, denklemsiz bir makalede Shankland'in bulgularının sonuçlarını ortaya koyarak yorumlarını bütün bilim camiasına sundu. Eğer Shankland haklıysa, kuantum elektrodinamiğinden vazgeçmek gerekir, dedi Dirac, "Fizikçilerin çoğu bunun sonunun geldiğini görmekten pek memnun olacaktır" diye de ekledi.[27] Göreli kuantum mekaniğinin ve alan teorisinin kurucularından birinin ağzından çıkan bu sözler ağır sözlerdi. Heisenberg özelde Dirac'ın görüşlerini "saçma" diyerek savdı.[28] Einstein ise neşesini gizlemedi: "Gerçek uzmanlardan birinin şimdi şu felaket 'kuantum elektrodinamiği'nden vazgeçilmesini savunduğuna çok seviniyorum."[29] Kuantum teorisinin alışılmış yorumundan tatmin olmayan Schrödinger de Dirac'ın memnuniyetsizlere katıldığına memnun olmuştu.[30] 1924'te, enerjinin her atomik süreçte korunmuyor olabileceğini söyleyen ilk kişilerden olan Bohr, Shankland'in bulduğu sonuçları kuşkuyla karşılamakla birlikte kamuoyuna açık olarak daha az eleştirel davrandı.[31]

Deneyciler, Londra'daki Blackett da dahil, aleti edevatı bir kenara attılar, planlarını değiştirdiler ve Shankland'in iddialarını araştıracak deney programlarına başladılar. Lakin birkaç ay sonra Shankland'in yanıldığı ve enerjinin aslında korunuyor olduğu belli oldu. Bu yanlış alarm Dirac üzerinde büyük etki bıraktı. Bir sene sonra pişmanlık içinde Blackett'a şöyle yazdı: "Shankland'den sonra beklenmeyen her türlü deney sonucuna karşı şüphe içindeyim. Deney sonuçlarına bakıp kaygılara kapılmadan önce insan bir sene filan bekleyip daha ileri deneyler geçmiş sonuçlarla çelişiyor mu diye bakmalı."[32] Dirac'ın heyecan verici yeni gözlemlere inanma eğilimi geri dönülmez şekilde kaybolmuştu.

Manci ve çocuklarıyla Avusturya ve Macaristan'da geçirilen yine gizli saklı bir Noel tatilinin ardından, evliliğin eli kulağındaydı artık.[33] Ama Dirac bağlanmaya cesaret edemiyordu. İçinde nasıl bir kargaşanın olduğunu kimse bilmiyordu; tek gördükleri, her zamanki düşünceli Dirac'tı, nefsini küllendirmenin piri, sesini çıkarmadan işine bakıyordu işte. Fakat özel hayatında, göründüğü kadar soğuk ve kopuk değildi. Şöminesinin rafında Manci'nin mayolu bir fotoğrafı duruyor ama bunu kimse görmüyordu: Kolejdeki odalarının kapısı çalındı mı fotoğrafı indirip bir çekmeceye saklıyordu. İş arkadaşlarının çoğu onun çalışmakta olduğunu zannederken o kaytarıp Miki Fare çizgi filmleri seyretmeye gidiyor, Kapitsa'nın oğullarını yeni arabasıyla gezmeye çıkarıyor veya T.E. Lawrence'ın *Bilgeliğin Yedi Sütunu*'nu okuyordu. Dirac'ın kendi kendini biraz daha bilmesi, farkında olması için Manci ona Aldous Huxley'in *Ses Sese Karşı*'sını okumasını tavsiye etmişti, zira Dirac'ın, romandaki Philip Quarles karakterine benzediğini düşünüyordu: Zeki, yalnız, duygusal olarak "yabancı" ve "o sakin, ücra, donuk sessizliğe" mahkûm.[34] Benzerliği göremeyen Dirac, Manci'ye şöyle yazdı: "Philip Quarles'a gerçekten benzediğimden şüphe ediyorum, çünkü onun annebabası benimkilere pek benzemiyor." Annesi ile babasının kendi kimlik hissi bakımından ne kadar önemli olduğunu (muhtemelen farkında olmadan) vurguluyordu.

Dirac, Manci'ye mektuplarını yatmadan önce yazıyordu: "Seni düşünmek için en güzel zaman." İşinden hiç bahsetmedi, Manci de hiç sormadı, Dirac iş arkadaşlarından da nadiren bahsediyordu, ama Şubat'ta, Bohr ve karısıyla Londra'da buluşmadan kısa süre önce bir istisna yaptı.[35] Çok geçmeden Manci, Dirac'ın mektup üstüne mektupta ihtiyar arkadaşına övgüler düzmesinden bıktı; "Bohr, Bohr, Bohr" diye sitem etti. Dirac bu şikâyetlere şaşırtıcı derecede duyarlı yaklaşarak Manci'nin buluttan nem kapan kıskançlığına özenle muamele etmesi gerektiğini, kendi hayranlık duyduğu meslektaşlarından bahsederken iltifatları hafifletmesi gerektiğini fark ettiğini gösterdi.[36] Manci'nin onu görmeyi ümit ettiği Paskalya tatilinden kısa süre önce Dirac'ın inceliği bir kere daha sınandı. Dirac ona kendisini anne-babasını görmeye mecbur hissettiğini, zira onları birkaç aydır görmediğini açıkladı; mesele, Bristol'e gittikten sonra psikolojik durumunun Manci'yi görmeye elvermeyeceğiydi:

> Hakikaten, eve gitmek beni çok değiştirecek; kendi mutluluğum için bir şey yapmaya korkar olacağım. Büyük ihtimalle seni düşünmeye korkacağım. [...] Ne zaman istersem seni düşünebilmenin beni mutlu ettiğini hissediyorum. Sen neden aynı şekilde mutlu olamıyorsun? Hayal gücünü geliştirmelisin. [...] Seni bir-iki günlüğüne görmem hiçbir işe yaramaz, çünkü biliyorsun seninle buluştuğumuz ilk bir-iki günde sana kibar davrandığım hiç olmuyor.[37]

Dirac ondan Julius Sokağı 6 numaraya ne zaman ayak bassa kendisini kaplayan felci anlamasını rica etti: "Eğer bunu anlayamazsan beni hiçbir zaman anlayamazsın."[38] Ama Manci hiç anlayış göstermedi; bencildi Dirac, öyle dedi ona. Hayal gücünü geliştirmekle hiç ilgilenmiyordu – dünyaları istemiyordu ki ondan; tek istediği, sevdiği adamı canlı canlı görmekti:

> Hiçbir şeye kendi bakış açının dışından bakmıyorsun. Senin insanlara yardım etmeyi veya onları mutlu etmeyi, bunu yapmanın kolay olduğu talihli haller dışında hiç düşünmemen bakımından birbirimizden çok farklıyız... Senden daha az hoşlanıyorum.[39]

Manci istediğini aldı. Paskalya'dan kısa süre önce Dirac birkaç günlüğüne Bristol'e gitti ve kendine gelmek için birkaç gün ayırdıktan sonra Manci'yle Budapeşte'de bir tatil ayarladı. "Seninle olduğum zamandan daha mutlu olabileceğimi hayal edemiyorum" diye yazdı Manci ona. Sevincini ifade edecek kelime bulamayan Dirac, Manci'ye bu tatilin üstüne "kadınların arkadaşlığını hiç mi hiç aramadığından" emin olabileceğini yazdı.[40]

Paskalya'nın ardından Dirac'ın St John's'taki arkadaşları onu bu kadar yanmış görünce şaşırdılar, ona nereye gittiğini sorduklarında, "Yugoslavya'ya" dedi.[41] Dirac'ın gizli aşkının ilk zaiyatı, gerçeğe olan tam sadakatiydi.[42]

Haziran 1936'nın ilk haftasında, Dirac sırt çantasını, uyku tulumunu, buz baltasını, ipini ve kramponlarını toplamış, Tamm'la SSCB'de yapacakları tırmanış tatiline hazırlanmaktaydı.[43] Kapitsa'yı ziyaret etmenin yanı sıra, 19 Haziran'da Kafkasya'da olup güneş tutulmasını izlemek istiyordu, bunu ilk defa görecekti. Yola çıkmadan önce Manci'ye yazıp

ondan kendisine mektup göndermemesini istedi, çünkü eğer Tanım ve Kapitsa "senle benim birbirimize sık sık yazdığımızı fark ederlerse, o zaman bu haber dünyanın her yanındaki fizikçiler arasında hemen yayılır ve hepsi bizim dedikodumuzu yaparlar."[44]

Kapitsa'nın morali daha iyiydi, abone olduğu *New Statesman*'i okuyor, yeni enstitüsünün inşasına nezaret ediyordu. Binadaki odaların çoğu Mond Laboratuvarı'ndakilerin kopyasıydı ama Kapitsa yeni müdür odasının daha da geniş olmasını sağladı. Kapitsa kendi edevatının her bir parçasının getirilmesini talep edince Rutherford, Mond Laboratuvarı'nın duvarlarındaki boyalar da kazınmadan Kapitsa'nın memnun olmayacağından yakındı.[45]

Sovyetler Birliği hâlâ Cambridge'deki öğretim üyeleri odalarının sohbet konuları arasındaydı ve *Cambridge Review* bu ülkeyle ilgili yazılarla dolup taşıyordu, bunlardan biri de, Crowther'ın Stalinci devletin bilime müdahalesinin asgari düzeyde gösterildiği bir aklama çalışması olan *Soviet Science* ["Sovyet Bilimi"] kitabı üzerine şüpheci bir yorumdu. Trinity Koleji öğretim üyesi, daha sonra önemli bir sanat tarihçisi olarak tanınan Anthony Blunt, kibar bir gezginin Rus misafirperverliğinden en fazla nasıl istifade edebileceği üzerine bir makale yazdı: Tahtakuruları olmazsa, şampanya ve havyarla.[46] İş arkadaşları bunu bilmiyordu ama Blunt kısa süre önce Sovyet casusu olmuştu.

Dirac Rusya yoluna düşmeden az önce annesinden, babasının satlıcan (göğüs zarı iltihabı) olduğunu, durumunun ağır olduğunu duydu: Aldığı her nefes acı doluydu, nefes aldıkça karınzarına bıçak keser gibi bir ağrı giriyordu. Flo aile doktorunun, kocasına on gün yatak istirahatı verdiğini ama kendisine endişe etmemesini söylediğini yazıyordu; "meraklanmayacakmışım, zaten Baba sırf bana iş çıkarmak için her şeyi en kötü haliyle yaşayan biri."[47] Annesinin mektubundaki tondan Dirac babasının ağır hasta olmadığını hissetti; ayrıca, sekreter olmak üzere kalıcı olarak Londra'ya taşınmak üzere olan Betty'nin anne-babasına destek olduğunu biliyordu.[48] Böylece tatilinden vazgeçmemeye karar verdi ve Cumartesi günü Moskova'ya vardı, ama birkaç saat sonra annesinden, babasının ölmekte olduğunu bildiren bir telgraf aldı.[49] Eve dönmeye karar verdi, babasıyla arasını düzelmek için son bir çaba göstermeyi, Felix'le yapamadığı barışı babasıyla yapmayı umut ediyordu belki de.

Tırmanış takımlarını Tamm'a bırakarak Moskova'dan sabah 7 uçağına bindi; doğru veda sözlerini bulmak için yirmi dört saati vardı.

Charles homurdanarak, evde yatağa bağlı kalmak istemediğini çünkü karısının ona doğru dürüst bakmadığını söylemişti. Böylece doktoru, profesyonel bir hemşirenin Julius Sokağı 6 numarada yatılı kalmasını, gündüzleri de Charles'ın bakımına nezaret etmesini ayarladı. Ama bu yetmedi. Birkaç gün sonra Charles yakındaki St Andrew's Parkı'nın çevresinde bir bakımevine geçmek istedi, orada kendine, penceresi ilkyazın çiçek tarlalarına bakan rahat bir oda seçti.[50] Bakımevi personeli karşılarında olmadık bir müşteri bulunduğunu kısa sürede anladı: Başhemşire Flo'ya, Charles'ın "son derece huzursuz ve mızmız, sürekli sıkıntı çıkaran" biri olduğunu söyledi, hemşirelere onu tek başına bırakıp yarım saatte bir odasını kontrol etmeleri söylenmişti. Satlıcanla ve zatürree başlangıcıyla mücadele eden Charles birdenbire eve gitmek istediğine karar verdi ama doktoru izin vermedi. Flo ziyaretlerini keserek onu bıçak gibi saplanan göğüs ağrıları, hemşirelerle kavgaları ve geçmiş altmış dokuz yılla hesaplaşmalarıyla baş başa bıraktı. Charles'ın en acı pişmanlıklarından biri, *Daily Mirror*'ın üç ay önce kullandığı ifadeyle "İkinci Einstein" olan oğluyla arasındaki yabancılıktı muhakkak. Charles'ın okumuş olduğu neredeyse kesin olan bu yağlama yazısı, okurlara torunlarının torunlarının Noël Coward'ı, Henry Ford'u ve Charlie Chaplin'i unutacaklarını, ama bir gün Dirac'tan bahsedeceklerini anlatarak sona eriyordu. Yazıdaki bir cümle Charles'ı çok şaşırtmış olsa gerek: İsmi belirtilmeyen yazar, Paul Dirac'ın yalnızca sınıfta, spor arabasının direksiyonunda ve "Bristol'deki evinde, babasıyla konuşabildiği yerde" mutlu olduğunu yazmıştı.[51]

Sonunda aileden Charles Dirac'ın yanında kalan tek kişi kızı oldu, o da Londra'ya taşınarak babasının kalbini kırmak üzereydi. Betty'nin işe başlayacağı günde, 15 Haziran Pazartesi günü, Charles öldü. Son nefesini, oğlunun Bristol'e varmasına birkaç saat kala verdi: Ölüm döşeğinde barışma umudu artık kalmamıştı.

İki gün sonra, ılık ve bulutlu bir yaz akşamüstü Dirac cenazede yaslıların arasındaydı. Charles Dirac'ın, evin yakınlarında, Egerton Sokağı'nın sonunda bulunan güzel Katolik kilisesi St Bonaventure's'te yapılan cenazesi şehirde büyük bir olay oldu. Birkaç saat önce, sabah sekizde, Charles'ın kilisenin mihrabı yakınında açık duran tabutu ba-

şında koro, ölü ayini ilahileri söylemişti. Cenaze töreni öğleden sonra saat üçte başlayacaktı. O saate doğru, düzinelerce yaslı insan Bishopston sokaklarından akarak geldiler: Esperanto Cemiyeti'den, Tüccar Girişimciler Teknik Okulu'ndan, Fransızca Çevresi'nden ve Cotham Sokağı Okulu'ndan temsilciler geldi, içlerinde birkaç okul çocuğu da vardı. Bir de ihtiyar Arthur Pickering gelmişti, Dirac'a Riemann geometrisini tanıtan bu adam ömründe gördüğü en ileri öğrenciyi uğraştıracak problemler bulmakta ne kadar güçlük çektiğini hâlâ anlatıyordu.

Ölenin ardından yapılan konuşmalar, ağlamalar, ilahiler, Charles'ın tabutunun mezara indirilmesi... bunlar bir araya gelince Dirac'ın içinde babasının onun için yaptığı iyi şeyleri hatırlama duygusu uyanmış olabilir. Charles küçük oğlunun mükemmel bir eğitim almasını sağlamış, onu matematik okumaya teşvik etmişti. Ve Cambridge'de okumaya başlamak için çaresizce muhtaç olduğu parayı ona veren de Charles olmuştu.

Cenazenin hemen ardından Dirac, Manci'ye yazdığı tek sayfalık mektupta içini döktü. Ömrü boyunca yazdığı en geniş harfli elyazısıyla, bir hafta annesiyle kaldıktan sonra Moskova'ya döneceğini yazdı: "Yeni durumuma en iyi Rusya'da alışabileceğimi sanıyorum." Manci'yi tekrar görmek istiyordu, diye anlattı ama ona kendisiyle temas kurmamasını katı bir şekilde tembihledi: "Bristol'de bulunduğum süre içinde bana telgraf göndermemeni tercih ederim çünkü annem büyük ihtimalle zarfı açar." Dirac mektubunu birkaç sade rahatlama sözüyle bitiriyordu: "Şimdi kendimi çok daha serbest hissediyorum, kendi kendimin efendisi olduğumu hissediyorum."[52]

Charles Dirac vasiyet bırakmamıştı: Muhtemelen karısına fazla bir şey bırakmak istemiyordu ve belki de, onu bir aile babası olarak tanıyan onca insanın onun gerçek dileklerinden haberdar olması fikriyle yüzleşememişti. Flo onun paralarını bir yerde biriktirip sakladığından uzun zamandır şüphe ediyordu ama Charles'ın istiflediği meblağı duyunca o bile kulaklarına inanamadı: Servetinin net değeri, 7.590 Sterlin, 9 Şilin ve 6 Peni'ydi, yani son aldığı ücretle bir yıllık maaşının yaklaşık on beş katı. Mirasın yarısını Paul ve Betty paylaştı, geri kalanı da Flo'ya gitti. Derhal Manş Adaları'nda bir toparlanma tatiline yollanan Flo oradan oğluna şöyle yazdı: "Özgürlüğümü kazandım ve onu elimde tutacağım."[53] Annesinin duyduğu rahatlamayı belli ki yakışıksız bulan Betty Londra'ya taşınıp bir daha asla Bristol'de yaşamadı fakat zaman zaman

annesiyle mektuplaştı. Babasına ait belgeleri Flo'nun arka bahçede ateşe verdiğini okuyunca kırıldı Betty; geri kalan evrakı Paul'e vermişti. Babasının aşk mektuplarından birkaç tanesinin bir şekilde günümüze ulaştığını o kalan evraktan biliyoruz.

Flo Bristol'e dönünce Charles'ın Canford Mezarlığı'ndaki mezar taşına Paul'ün onun yerine söylediği sözleri yazdırdı:

Aziz Hatıralarına:

Sevgili oğlumuz
Reginald Charles Felix Dirac, lisans mezunu.
★ D. Paskalya Pazar Günü, 1900
† Ö. 5 Mart 1925

Ve sevgili kocam
Charles Adrien Ladislas Dirac, dil mezunu.
Yukarıdaki kişinin babası
★ D. 31 Temmuz 1866
† Ö. 15 Haziran 1936

Dirac babasına dair aile hatıralarında uygunluğun dürüstlükten önce gelmesi konusunda kararlıydı besbelli. Annesi şöyle yazdı ona: "Birkaç ay sonra fark etmiyor insana."[54]

Dirac Rusya gezisine geri dönüşünü, deniz seviyesinden 5.640 metre yükseklikte, Kaflaslar'ın en yüksek doruğu ve vahşi bir doğa parçası olan Elbruz Dağı'na tırmanmaya kalkışarak kutladı.[55] Tamım ve Rus meslektaşlardan ufak bir grupla beraber ormanın içinde yürüyüş yaparak ilk kamp yerlerinden birine vardı, ardından da yaralanma korkusu içinde, gündüzleri sırtından ve güneşten yanan yüzünden ter damlayarak, geceleri de çadırın içinde titreyerek dağın doğu yamacını tırmanmaya başladı. Başarısız olmuş yüzlerce dağcının, kimileri düşüp ölmek pahasına öğrendiği üzere, Elbruz Dağı ödüllerini ancak gönülsüzce sunuyordu. Birkaç gün sonra Dirac ve dağcı arkadaşları Rusya'nın en harikulade buz manzarasını gördüler, bunu görmek uğruna çekilen acının üstüne manzara daha da bir güzel görünüyor olsa gerek. Dirac zirveye

kadar zor dayanmıştı; zirveye vardığında canı çıkmış, aşağı iniş yoluna düşmeden önce bir gün dinlenmesi gerekmişti.[56] Bir daha bu kadar iddialı bir tırmanışa kalkışmayacaktı.

Dirac kendine geldikten sonra, eski tasasız günlerine dönmüş olan Kapitsa'nın yanına gitti. Enstitünün inşaatı güzel gidiyordu, ekipmanı da Cavendish'ten gelmek üzereydi. Yetkililer ona iyi bakıyorlardı: Sovyetler'in çoğu gıda sıkıntısı çekerken Rutherford, Kapitsa'dan Trinity Koleji "yüksek masasının gurmelerinin bile ağzının suyunu akıtacak" kalitede istiridye, havyar ve füme mersinbalığı yediğini duyuyordu.[57] Üç seneden kısa sürede Sovyet makamları Kapitsa'yı kazanmıştı.

Dirac keyif gezisinin bir sonraki adımında, en çok görmek istediği insanları ziyaret etti: Manci ve Bohr. Yaşadığı kayıp üstüne birkaç haftadır düşünmüş olan Dirac Budapeşte'de Manci'ye babasına çok benzediğinden duyduğu kaygıları açtı: İkisi de kendilerini işlerine adamış, ikisi de son derece metodik, ikisi de empati kurmaktan aciz insanlardı. Anlaşılan ilk defa olarak, babasının aileye ne tür tarifsiz eziyetler çektirdiğini anlattı. Dirac'ın Budapeşte'den ayrılmasının ardından Manci onu kızgınlıklarını geride bırakmaya çağırdı: "Anlamaya ve affetmeye çalışmak gerekir."[58] Dirac Eylül sonunda Bohr ve karısının kır evinde kalırken Manci'nin bu tavsiyesini düşünüp taşınacaktı. Bohr'lar da kendi matemlerinden toparlanmaktaydılar, onlarınki Dirac'ınki kadar karmaşık değil ama herhalde çok daha acılıydı: En büyük oğulları Christian, iki sene önce, on yedi yaşında, tuhaf bir yat kazasında ölmüştü. Bohr onunla birlikte güvertedeydi ve oğlunun boğulmasını çaresizce seyretmişti.[59]

Dirac, Bohr'un önerisiyle Danimarka'da başta niyetlendiğinden daha uzun kalarak, enstitüde yapılan ve Dirac'ın neredeyse hiçbir şey bilmediği bir bilim dalının özel bir konferansına katıldı. Bu bilim dalı, genetikti. Manci'ye bir mektubunda yazdığına göre, bunun "biyolojinin en temel kısmı" olduğunu ve "ebeveyninin özelliklerinin insana nasıl aktarıldığını belirleyen kurallar" bulunduğunu öğrendi Dirac. Babasının genetik mirasından kaçmasının yolu yoktu: Dirac'ın kanında vardı bu.[60]

Dirac Cambridge'e döndüğünde maceracı ruhu kaybolmamıştı, araştırma konusunu kuantum fiziğinden kozmolojiye kaydırdı, hayal gücünün odak konusu santimetrenin milyarda biri ölçüsünden binlerce ışık yılı ölçüsüne geçiyordu. Einstein'ın genel görelilik teorisi modern

kozmolojinin sağlam teorik temellerini sağlıyordu fakat alan, güvenilir verinin eksikliğini çekiyordu. Bu yüzden teorik kozmologların ihtiyaç duyduklarından fazla hareket alanı vardı, büyük ölçüde kendi sezgilerine göre davranmak durumunda kalıyorlardı.

Tartışmasız en başarılı gözlemci astronom, eski avukat Edwin Hubble'dı. Kırklı yaşlarının ortalarındaki bu İngiltere-sever Amerikalı, konferans ortamlarında, tuhaf bir çarpıklığı olan, Oppenheimer'ınkine yakın bir İngiliz aksanıyla konuşmaya düşkündü. Hubble 1929'da galaksilerin (yıldızlar ve başka maddelerden oluşan kümeler) sabit durmayıp sürekli olarak birbirinden uzaklaştığını söyleyerek büyük sansasyon yaratmıştı. "Hubble kanunu" adıyla anılan kuralda, tablolar ve çizelgelerde topladığı verileri kullanarak, bir galaksi Dünya'dan ne kadar uzaksa, o kadar daha hızlı olarak Dünya'dan uzaklaştığını söyledi. Galaksilerin birbirinden kaçtığı bu tasvir, Lemaître'in evrenin kökenine dair "ilk atom" teorisiyle (günümüzdeki Büyük Patlama teorisinin öncüsü) tutarlıydı.

Birkaç aylık fikir hazırlığından sonra Dirac'ın konuya bakış açısı ortaya çıktı. Bu dönemde aynı zamanda hayatının en önemli kararlarından birini de düşünüp taşınıyordu: Manci'yle evlenmeli miydi? Karşısında sıcakkanlı, ilgili ve kültürlü bir kadın vardı, onun sevdiği türden dışadönük bir insandı, Dirac'ın içindeki insanlığı dışarı çıkaracak kadar sabrı olan ender kişilerdendi. Diğer yandan, fevri, asabi ve hükmetmeyi seven bir kadındı. Babasının mütehakkim kişiliğinden izler taşıyan bir kadınla mutlu olabilir miydi Dirac? Bunu, kendine rakip istemeyen annesine sormasının anlamsız olacağını biliyordu. Wigner'dan tavsiye istemek de akıl kârı olmazdı, zira iki taraf arasında kalacaktı o; hem Wigner'ın başında kendi dertleri vardı. Princeton'da kendisine yeterince değer verilmediğini hisseden Wigner Wisconsin'e, Madison Üniversitesi'ne taşınmış, az sayıdaki kadın kuantum fizikçilerinden olan iş arkadaşı Amelia Frank'la evlenip evlenmemeye karar vermeye çalışıyordu. Wigner, Manci'den kendisini ziyarete gelip kız arkadaşı hakkında değerlendirme yapmasını isteyince, Manci ilk seferini birkaç ay önce yapan dünyanın en lüks gemisi *Queen Mary* ile Southampton'dan seyahat etme fırsatına balıklama atladı.[61] Manci, Dirac'a denize açılmadan önce Cambridge'de onu ziyaret edip edemeyeceğini sorduğunda Dirac önce yan çizdi fakat hemen vazgeçti.[62] Bu ilişkiye bağlanıp bağlanmamak konusunda hâlâ

kararsız olan Dirac, Manci'yi Isabel Whitehead'i ziyarete götürdü, bunun üstü kapalı bir soruşturma olduğunu biliyordu Manci. Cambridge'e dönüşte Dirac, Bayan Whitehead'in bazı görüşlerini Manci'ye aktaracak kadar kendinden emin hissediyordu. Manci'yi üzebilecek şeyleri ayıklayarak şöyle dedi:

> Bayan Whitehead seni sevdiğini söyledi. Çok değişiksin ve sende bir çocuğun sadeliği var. Sanırım senin alımlı olduğunu söylerken bunu kastetti. [...] Benim kararımı çabuk vermem gerektiğini söyledi, bir de senle benim geçinmekte çok zorlanacağımızı çünkü birbirimizden çok farklı olduğumuzu söyledi.[63]

Fakat Bayan Whitehead'in aklına başka şeyler geliyordu. Dirac'ın, kendisinin elzem gördüğü ruhani bağlılık olmadan evlenme üstüne düşünmesinden endişe duyan Whitehead, Dirac'a uzun ve ıstıraplı bir mektup yazıp, Leydi Bracknell gibi çırpındı:

> Ruhani işler hakkında gidip Prof. Eddington'la konuşsan bir işe yarar mı acaba? Tanrı'ya inanmaz görünmek [?] gibi bir sınırlılığa sahip olduğun için üzülüyorum; yardıma ihtiyaç duyduğun zaman, yardıma ihtiyaç duyduğun şekilde sana yardım etmeyi başaramam diye hep korkuyorum.[64]

Bayan Whitehead kararını "bir havada" olduğu sırada vermesin diye yalvardı Dirac'a, son görüşmelerinde Dirac'ın kullandığı bir ifadeydi bu. Bu tavır Dirac'ı haletiruhiyesine dair ender bir açıksözlülüğe itti. 6 Aralık'ta, Manci New York'tan yola çıkmaya hazırlanırken, Dirac Bayan Whitehead'e, vereceği kararın Tanrı'ya inanıp inanmamasına bağlı olmadığını düşündüğü cevabını yazdı. Whitehead onun karar verirkenki ruh durumuna dair söylediklerini yanlış anlamıştı:

> ["Bir havada" derken] sadece, ne yapmam gerektiğine kararımı verdikten sonra, geri dönüşü olmayan bir adım atabilecek kadar cesur bir havada olmam gerektiğini kastettim. Galiba ben rehber olarak mantığı çok fazla, duyguları çok az dinliyorum, bu yüzden de bilimdeki gibi net mantık yürütmelerle çözülemeyecek problemler karşısında kendimi çaresiz hissediyorum. [...] Birkaç aydır kendimi [Manci]ye çok meyilli hissediyorum, arada sırada uzaklaştığım oluyor ama bunlar zaman geçtikçe seyrekleşiyor.[65]

Ama Bayan Whitehead yolundan sapmayacaktı; derhal Dirac'a yazarak "evlilikte sevgi en mükemmel noktasına Tanrı'yı bilen ve seven insanlar arasında varır" diye ısrar etti.[66] Fakat bunlar Dirac'a boş yere söylenen sözlerdi, onun için Tanrı kavramının kesin bir anlamı yoktu.

Southampton'da rıhtımdaki kalabalığın arasında Manci'nin gelmesini beklerken artık kararını vermişti Dirac. Üstü açılır, spor Triumph kupe arabasıyla Londra'ya doğru yol alırlarken arabayı yolun kenarına çekip sordu Manci'ye: "Benimle evlenir misin?"[67] O da hemen kabul etti. Annesine haberi verince Flo tahmin edilebileceği üzere şok geçirdi ama kendini toparlayıp ona ve Manci'ye mutluluklar diledi, Noel arifesinden önceki gün Londra'ya gelip müstakbel geliniyle tanışmayı teklif etti. Dirac kabul etti, belki de farkında olmadan, annesine onu bekâr kalmaya ikna etmesi için son bir şans vermek istiyordu.

Manci Bloomsbury'de, Russell Meydanı'na bakan şık Imperial Hotel'de kalıyordu. Birlikte geçirdikleri birkaç saat içinde Flo ile Manci baş başa konuşmaya biraz zaman bulabildiler, bu konuşmalar Manci'nin kafasını karıştırdı.[68] Flo eve döner dönmez Dirac'a konuşmalarının ayrıntılı bir dökümünü yazıp yolladı:

> FLO: Pek yakında çift kişilik yatağın olacak.
>
> MANCI: Ah hayır, benim kendime ait bir odam olmalı. Dirac'ın yatak odama gelmesine izin veremem.
>
> FLO: O halde onunla niye evleniyorsun?
>
> MANCI: Ondan çok hoşlanıyorum ve bir yuvam olsun istiyorum.

Flo, Manci'yi düpedüz yermekten kaçınacak kadar basiret sahibiydi. "Manci gerçekten çok hoştu" diye yazdı, kaçınılmaz nitelemeden önce: "Seninle sadece 'anlaşmalı bir evlilik' yaptığını sen de biliyorsundur herhalde."[69] Annesi oğlunu huzursuz etmeyi iyi biliyordu. Onun mantık ve duygu arasında kurduğu dengeyi yeniden gözden geçirmesini sağlamak için Flo'nun sadece yedi günü vardı.

## 21. Bölüm

# Ocak 1936-1939 Yazı

Pisagor, sayının her şeyin anası olduğunu söyler; muhakkak ki sayıların kanunu evrenin sırlarını açacak anahtardır.

PAUL CARUS, *Reflections on Magic Squares* (Sihirli Kareler Üstüne Düşünceler), 1906

2 Ocak 1937 Cumartesi sabahı, Dirac ile Manci Londra'nın merkezindeki Holborn Nikâh Dairesi'nde evlendiler. Dirac kendi antiparçacığıyla, karakter ve mizaç bakımından kendisinin neredeyse tam tersi olan bir kadınla evlenmişti, tıpkı babasının otuz sekiz sene evvel yaptığı gibi. Onunkinin felaket olduğu, karşılıklı olarak birbirini yok etmeye yakın sonuç verdiği ortadaydı, dolayısıyla Dirac da (en azından zihninin derinliklerinde) tarihin tekerrür edeceğinden korkmuş olabilir.

Bulutlu bir gündü, Noel tatilinin ardından Londra'nın kalabalığı kışın sertliğine göre sarınıp sarmalanmış vaziyette işine gidiyordu. Sade bir resmi nikâhla evlendiler, az sayıda davetli arasında Dirac'ın annesi ve kız kardeşi, Blackett'lar, Isabel Whitehead ve kocası vardı.[1] Yakındaki bir lokantada onlarla yemek yedikten sonra çift otele döndü ve Brighton'a doğru yola çıktı. Dirac balayına daha elverişli bir yer seçemezdi: Burası on yıllardır İngiltere'de romantik kaçamaklar için en çok tercih edilen sahil kasabasıydı. Bu kasabanın tuhaf bir gösterişi vardı, denize çıkıntı yapan amirane iki Viktorya dönemi iskelesiyle, Doğu taklidi köşkünün açık yeşil kubbeleriyle, geleceği bildiren robotuyla meşhurdu ve bunlar gibi başka uyduruk ilginçlikleri de vardı.

Anlaşılan evlenme merasiminde fotoğraf çekilmemişti, fakat balayında Dirac rulo rulo fotoğraf çekti. En güzelinde yeni evliler çakıllık bir sahilde kocaman gülümserken, mahcup ve âşık görünüyorlar. Dirac üstüne oturmayan üç parçalı takım elbisesiyle sahilde rahatça uzanmış, ceplerinden hâlâ kalemler fışkırıyor. Bazı karelerde Manci'yle ikisinin, başka kimse olmadan kendi kendilerinin resimlerini çekebilmeleri için Dirac'ın geliştirdiği yaylı aleti görmek mümkün.

Balayının ardından Manci, Betty'yle beraber Budapeşte'deyken Dirac Cambridge'de kalıcı bir ev aradı ve Lucas profesörlüğünün getirdiği görevleri bıraktı. Manci'nin İngiltere'den ayrılmasından üç hafta sonra, Dirac'ın St John's'taki camlarına yağmur vururken, Cambridge kışının rüzgârından ve soğuğundan kaçıp odasına sığınan Dirac yalnızlığa büründü. Karısına "ömrümde yazdığım ilk aşk mektubu"nu yazdı; "[...] Başlamak için biraz geç, değil mi?" İki günde yazdığı tutku dolu iki mektupta, neredeyse Byron'vari bir dışavurum vardı:

> Zaman geçtikçe giderek anlıyorum ki benim için tek kız sensin. Evlenmeden önce, evlenmenin bir tepkiyi tetikleyeceğinden korkuyordum ama şimdi seni daha iyi tanıdıkça ve senin ne kadar sevilesi, tatlı bir kız olduğunu gördükçe seni hep daha da çok sevmeye devam edeceğimi hissediyorum. Sence sen de beni daha da çok sevmeye devam eder misin, yoksa şimdikinden daha çok sevemez misin?[2]

İşte, âşık olmuştu nihayet. Akşamları Bernard Shaw'un *Getting Married*'ini (Evlenmek) (babasının kütüphanesinden almıştı onu) ve Manci'nin tavsiye ettiği, içlerinde John Galsworthy'nin giderek ünlenen *Forsyte Saga*'sının da bulunduğu kitapları okuyordu.[3] Ama vaktinin çoğunu Manci'nin çevresinde dönen bir hayal dünyasında geçiriyordu Dirac, geri gelmesine kaç gün kaldığını sayıyor, yeniayın altında yatakta onu kucaklamayı düşlüyordu.[4] Bu sefer başkalarının ne düşüneceği konusunda hassas davranma sırası Manci'deydi: Manci'nin Macaristan sansür komitelerinin onların mektuplarını da inceliyor olabileceği yönündeki kaygılarını bir yana atan Dirac hiç çekinmiyordu: "Çok güzel bir vücudun var, sevgilim, ne kadar yuvarlak ve albenili – hele de hepsinin benim olduğunu düşünmek. Benim aşkım çok mu fiziksel, dersin?"[5] Tutkusuna denk etkide kelimeler bulmaya çabalayarak devam ediyor:

> Manci, sevgilim, sen benim canımsın. Hayatımı harikulade bir şekilde değiştirdin. Beni insan yaptın. Bundan sonra işimde hiçbir başarı gösteremesem bile seninle mutlu yaşayabilirim. [...] Sadece seni mutlu etsem ve başka hiçbir şey yapmasam bile benim için hayatın yaşamaya değer olduğunu hissediyorum.[6]

Manci de onun kadar büyülenmiş görünüyor: "Eğer herhangi bir nedenle, savaş veya başka bir şey yüzünden seni göremeyecek olsam,

asla başka birini sevemem."[7] O ve Betty Budapeşte'de iyi anlaşmaktaydılar, Moulin Rouge'da, buz pateni alanlarında kayıyor, birkaç kadeh şampanya içtikten sonra dans pistlerinde Çarliston yapıyorlardı.[8] "Çok çok mutluyum ve sonuna kadar şımartılıyorum" diye yazmıştı Betty, Dirac'a.[9] Ama bunalımlıydı, babasının yasını tutuyordu: "Tanıdığım en iyi adamdı" diye dövünüyordu.[10] Betty'ye göre anne-babasının ikisi de kötü bir evliliğin kurbanı olmuşlardı, ikisinin birbirlerinden hoşlanmamalarının bir nedenini söyledi Manci'ye, fakat bu neden Manci'nin kocasına mektupta açıkça dile getiremeyeceği kadar özeldi.[11]

Manci Betty'nin elinden tutmaya ve ona bir koca bulmaya karar verdi: "Ufak tefek kusurlarına, biraz dağınık olmasına, çok dakik olmamasına [rağmen] ben onu geliştirmeye [...] çalışacağım ve çok iyi bir eş olacak."[12] Birkaç gün içinde Manci, Macar arkadaşı Joe Teszler'in tam görümcesine göre bir adam olduğuna karar verdi: Kibar, iyi kalpli ve (Betty için olmazsa olmaz bir şart) Roma Katolik. Bu Manci'nin en etkili toplum mühendisliği çalışmalarından biri oldu: Kısa bir flört döneminin ardından Betty 1 Nisan 1937'de Londra'da, kendinden altı yaş büyük olan Joe'yla evlendi. Bristol'de Flo şimdi epey yalnızdı.

"Kimileri benim biraz ani bir şekilde evlendiğimi söylüyor" diye yazdı Dirac karısına.[13] Dirac'ın evlenmesine şaşıran Donlardan biri Rutherford'du ve Kapitsa'ya şöyle yazdı: "Son haberimiz, Dirac'ın iki çocuklu dul bir Macar'ın albenisine teslim olması" ve üstü örtük şu sözleri ekledi, "bence ona bakmak için tecrübeli bir dulun marifetleri gerekli."[14] Birkaç gün sonra Dirac da Kapitsa'ya mektup yazıp haberi verdi: "Bu tatilde evlendiğimi duymuş muydun [...]?"[15] Kapitsa herhalde şaşırmıştı, Dirac'ı iyi tanıdığını sanıyordu ama bir kadınla görüştüğünden bile haberi yoktu. Anna Kapitsa, tanıştırılmayı bile beklemeden hemen Manci'ye mektup yazdı:

> Sevgili Bayan Dirac (böyle yazınca çok resmi oluyor ama Dirac bize sizin adınızı bile yazmadı!).
>
> Umarım ki o garip adamla çok mutlu olursunuz, garip olsa da harika bir mahluktur, biz hepimiz onu çokseveriz. Bu yaz bizi ziyarete gelin lütfen.
>
> Sevgiler, Anna K[16]

Brighton'daki ikinci balayının ardından (birincisinin üstünden daha bir ay geçmişti) Dirac, çocuklarını Budapeşte'de bırakan Manci'yle beraber Cambridge'e döndü. 1937'nin Nisan ayı sonunda hâlâ kalıcı bir ev arıyor ve Kapitsa'ların eski evinden kısa bir yürüyüş mesafesinde, Huntingdon Sokağı'nda kiralık bir evde kalıyorlardı. Dirac, Manci'yi üniversitedeki arkadaşlarına tanıştırırken ondan nasıl söz ettiğine dair bir kayıt yok, fakat onu "eşim" diye değil, en sevdiği adlandırma şekli olan "Wigner'ın kız kardeşi" diye tanıtmış olması çok muhtemel (Dirac gibi kelime seçiminde çoğunlukla kılı kırk yaracak kadar titiz davranan biri için –Manci, Wigner'ın *küçük* kız kardeşiydi– şaşırtıcı bir tercih).[17] Manci üniversitenin en renkli kadınlarından biri olarak adını hemen duyurdu, Princeton'daki hayata dair coşkulu sohbetlerde bulunarak Donları büyülüyordu. Dirac seyrediyordu, hayranlıkla.

Bütün buyurganlığına rağmen Manci "çok eski moda bir Viktorya dönemi evliliği" sözüyle anmayı sevdiği ilişkinin tarafı olmaktan memnundu.[18] Kocasının yemeklerinin zamanında hazır olmasını, giyilmiş kıyafetlerini her gece kirli sepetine atıp ertesi gün için yeni ütülenmiş kıyafetler çıkarmayı kendine görev biliyordu.[19] Dirac'ın ilişkileri için birkaç temel kural belirlemesine izin verdi, bunlar arasında evlerinde asla Fransızca konuşulmaması üzerine bir anlaşma da vardı: Dirac babasının dil rejimine dair bütün hatıralarını gömmek istiyordu. Belki de şaşırtıcı olarak, Manci ev hayatlarına dair hiçbir şeyin Dirac'ın işine bulaşmamasını kabul etti. Görüldüğü kadarıyla bu durum onlar yalnızken hiçbir sürtüşmeye yol açmadı, ama ilişkilerinin en başında en az bir olayda utanç verici bir dargınlığa neden oldu: Dirac akşamüstü çayına Manci'yle beraber arkadaşlara gitmeye tamam demişti, fakat sonra çalışma odasından çıkmadı, zira düşünmeyi bitirmemişti. Manci tek başına gitti, kocasının yerine bahaneler buldu ve ev sahipleri alınganlık gösterdiğinde duruma üzülmemiş gibi yapmak zorunda kaldı.[20]

İngiltere'de Manci'ye yönelik mesafeli karşılamaya sert hava koşulları da sıcaklık ve samimiyet katmadı. 1937'nin ilk ayları, Cambridge'de yıllardır yaşanan en yağmurlu dönem oldu. Manci üniversitede kendini istenilmeyen biri gibi hissediyordu, burası sanki erkeklere ait bir alandı; eşlerden hoş süsler olmaları bekleniyordu, güzel duracaksın ama fazla öne çıkmayacaksın. Kolejlerde yemeklere eşlerin katılmasına, özel du-

rumlar dışında izin verilmiyordu, dolayısıyla Dirac haftada en az bir kez kolejde akşam yemeği yerken Manci evde romanları ve dergileriyle baş başa kalıyordu. İş arkadaşlarından bazıları evlenmenin Dirac'ın karakterini aydınlattığını düşündüler, St John's'ta bir akşam yemeğinde onun yanına oturan arkeolog Glyn Daniel'ın da gördüğü üzere, hâlâ eskisi kadar sohbete kapalı olsa da:

> Çorba sessiz sessiz geldi ve bitti; dilbalığını yarılamışken bir adım atmanın farz olduğunu düşündüm, bu sessizlik kırılmalıydı. Ama nasıl? Havadan sudan konuşmak olmaz. Politikadan olmaz. Basit yaklaşımla olmaz: "Benim adım Daniel. Anıt heykeller üstüne çalışıyorum. Stonehenge hakkında ne düşünüyorsunuz?" Dilbalığının üzerindeki üzümleri didiklemekte olan Dirac'a döndüm. "Geçen hafta tiyatroya veya sinemaya gittiniz mi?" diye sordum bütün masumiyetimle. Durdu, bana baktı, yüzünde kibar bir gülümse olması gerektiğini tahmin ettiğim bir ifadeyle, "Neden bilmek istediniz?" diye sordu. Yemeğin geri kalanını sessiz sessiz yedik.[21]

Eylül başında Dirac'lar büyük yeni evlerine, Cavendish Caddesi 7 numarada, kentin güneyine düşen, kırmızı kiremitten, altmış yıllık, müstakil bir eve taşındılar. Ev sessiz bir muhitteydi (kilise çanlarının sessiyle rahatsız olmayacakları bir yer olmasına dikkat etti Dirac), St John's Koleji'ne bisikletle yirmi dakika mesafedeydi ve yaklaşık 2.500 metrekarelik "güzel bir bahçesi" vardı.[22] Dirac Mayıs ayında 1.902 Sterlin 10 Şilin 0 Peni'lik bir çek yazmıştı, bu da mülkü tek seferde satın almalarına yetti; yeni evli pek çok çiftin aksine Dirac'ların üstünde ipotek yükü olmayacaktı. Evin iç dekorasyonu 1920'ler sonunun Macar zevkini yansıtıyordu. Manci mobilyaların çoğunu Budapeşte'deki dairesinden taşıttı: Ağır, koyu renk ahşap paneller ve dolaplar, oturma odası için geniş sandalyeler, zevksiz, cicili bicili sehpalar. Dirac onun en süslü eşyalarını reddetti. Desenli, uzun tüylü halılar ve geleneksel manzara tabloları da kasvetli dekorasyonu pekiştirdi.

Manci'nin çocukları da Cambridge'e yanlarına geldi ve oradaki okullarda okumaya başladılar. Ağır aksanlı, kararsız İngilizceleriyle, diğer öğrencilerin arasına karışmak için çok çabalamaları gerekti. Dirac, Judy ve Gabriel'ı resmen evlat edinmediyse de kendi çocuklarıymış gibi yetiştirdi, onlardan asla üvey evlat diye bahsetmedi. Fakat kendi çocuklarının biyolojik babası olmayı da istiyordu.[23]

Dirac balayından döndükten birkaç gün sonra kozmolojiye ilk katkısını tamamladı. Fizikçiler onun bu konuda çalıştığını bilseler, ondan evrenin yapısına dair şaşırtıcı yeni bir fikir ya da belki de Einstein'ın kütleçekimi teorisine dair taze bir bakış açısı beklerlerdi muhtemelen. Ama bunların ikisini de yapmadı. *Nature*'a yazdığı 650 kelimelik, neredeyse hiç matematik içermeyen mektupta, en büyük ölçülerde evreni tanımlayan sayılar hakkında basit bir fikir ortaya attı. Bohr mektubu okur okumaz Gamow'un Kopenhag Enstitüsü'ndeki odasına dalıp, "Bak, evlenince ne oluyor insana" dedi.[24]

Dirac'ın kozmoloji konusundaki fikri tamamen özgün değildi, Eddington'dan büyük ölçüde ilham aldığını gösteren izler taşıyordu. Şimdi meslektaşlarının çoğu tarafından kendine fazlaca güvenen bir eksantrik olarak görülen Eddington klasik kozmoloji alanında araştırmayı büyük oranda bırakmış, vaktini bilimdeki en önemli sayıların bazılarını, mesela evrendeki elektron sayısını, sistematik akıl yürütmeyle değil de sadece düşünerek bulmaya çalışmakla geçiriyordu. Einstein da dahil teoricilerin çoğu bunun boş bir iş olduğu görüşündeydi: Teorik fizik genel ilkeleri bulmak üstüneydi, araştırmalarda çıkan sayıları açıklamak üstüne değil. Rutherford'un sert sözleriyle, Eddington "dini bir mistik gibi ve [...] tam kendinde değil"di.[25]

*Nature*'a yazdığı yazıda Dirac, evreni, birbiriyle ilişkisi basit görünen birkaç sayının tanımladığına işaret etti. Üç sayıya odaklandı, bunlardan her biri şunları temsil ediyordu:

> 1) Gözlemlenebilir evrendeki proton sayısı. Deneysel olarak bu sayı aşağı yukarı $10^{78}$ (yani, 10 sayısının kendi kendisiyle 77 defa çarpımı).
>
> 2) Bir elektron ile bir protonun arasındaki elektrik kuvvetin, aralarındaki kütleçekimi kuvvetinin gücüne bölümü. Bu da aşağı yukarı $10^{39}$ ediyor.
>
> 39 Gözlemlenebilen evrenin bir uçtan bir uca mesafesinin, elektronun bir uçtan bir uca mesafesine (elektronun basit klasik tasvirine göre) bölümü. Bunun da değeri yaklaşık $10^{39}$.

Bu sayılarla ilgili dikkat çekici ilk nokta, bilimin başka alanlarında karşımıza çıkanlardan çok daha büyük olmaları: Mesela $10^{39}$, bir insan vücudundaki atomların sayısından yüz milyar kat daha fazla. İkinci nokta, tahmin edilen büyük sayının, yani $10^{78}$'in, küçük sayının karesi

olması. Dirac'a göre bu bir tesadüf olamazdı ve bu sayıların birbiriyle ilişkisi son derece basit denklemlerle ifade edilebilirdi; mesela şöyle:

> Gözlemlenebilen evrenin bir uçtan bir uca mesafesi bölü elektronun bir uçtan bir uca mesafesi = bağlantı sayısı çarpı (elektron ile proton arasındaki elektrik kuvvetin gücünün, bunların arasındaki kütleçekim kuvvetinin gücüne bölümü)

ve

> gözlemlenebilen evrendeki proton sayısı = başka bir bağlantı sayısı çarpı (gözlemlenebilen evrenin bir uçtan bir uca mesafesi bölü elektronun bir uçtan bir uca mesafesi)$^2$

Her iki durumda da bağlantı sayısının 1 civarında olduğuna dikkat çeken Dirac bir genelleme önerdi: Bu hep böyledir – doğadaki çok büyük sayılardan ***herhangi*** iki tanesi, birbirine çok basit bir ilişkiyle ve 1'e yakın bağlantı sayılarıyla bağlıdır. İşte bu, Dirac'ın büyük sayılar hipotezidir ve evrenin işleyişinin ardındaki kanunların basit olduğuna inanmasının sonucudur.

Bu önerinin ilginç bir sonucu var: Gözlemlenebilir evrenin boyutu evren genişledikçe sürekli olarak büyüdüğü için, bu boyutun bir elektronun yarıçapına oranı her zaman şimdiki değerinde, yani $10^{39}$ olmuş olamaz; zaman boyunca artarak gelmiş olması gerekir. Eğer bu sayının, elektron ile proton arasındaki elektrik kuvveti ile kütleçekimi kuvvetinin oranıyla bağlantılı olduğunu ortaya atan Dirac haklıysa, bu kuvvetlerin göreli güçlerinin de, Milne'in birkaç sene önce önerdiği gibi, zamanla değişiyor olması gerekir. Dirac bunun bir sonucunun, evren yaşlandıkça kütleçekimi kuvvetinin gücünün de sönüp gitmesi olduğunu iddia etti: Evrenin yaşı ikiye katlanınca kütleçekiminin gücü yarıya düşerdi.

Dirac'ın bu fikrini böyle kısacık bir makaleyle açıklaması, onun önemli bir yeni ilke yakaladığına inandığını ve bu fikri yayımlatmak konusundan başka birinin kendisinden önce davranmasını istemediğini düşündürüyor. Eğer bu yazısının da makalelerinin çoğu gibi karşılanacağını beklediyse hayal kırıklığına uğramış olsa gerek: Bu seferki gayet soğuk karşılandı. Yine de şüpheyle yaklaşanların hiçbiri eleştirilerini kamuoyuna açmadılar; önemli bir istisna, eksantrik filozof ve astrofizikçi

Herbert Dingle hariç. Dingle'a göre teoricinin görevi deneysel ölçümlere dayalı kanunlar bulmaktı, tıpkı Dirac'ın kuantum mekaniğinde yaptığı gibi. Dingle *Nature*'a yazdığı makalede "omurgasız kozmitolojinin bilim müsveddesi"ni yerden yere vurup, Dirac'ın da "büyük Evren manyaklığının [son] kurbanı" olduğuna üzüldüğünü söylerken, daha çekingen pek çok meslektaşının hislerine tercüman oluyordu.[26] Hemen cevap yetiştirme telaşına düşen Dirac daha önceki akıl yürütme biçimini neredeyse kelimesi kelimesine tekrar ederek, sözlerinin başına bilimin tabiatına dair tartışılmaz bir yorum ekledi: "Bilimin başarılı gelişmesi, gözlemlerden yola çıkarak ilerleme yöntemi ile spekülatif varsayımlardan salt akıl yürütmeyle çıkarım yapma yöntemi arasında doğru bir denge ister."[27]

*Nature*'ın aynı sayısında Dingle, Dirac'a kişisel olarak saldırmadığını vurgulayarak, saldırganlığını sürdürdü: "Prof. Dirac'ın mektubunu bir enfeksiyon kaynağı olarak değil, zehirli bir ortamda gelişebilen bakterilere bir örnek olarak zikrettim; saf bir ortamda bu yazı hiç doğmazdı; eski, benzersiz Dirac'tan vazgeçemeyiz."[28]

Dirac yolundan dönmedi. Fakat hipotezinin anlamını ve sonuçlarını uzun uzadıya açıkladığı bir makaleyi (1937 Noeli'nden kısa süre sonra) tamamlayıp, kuantum mekaniğine döndü ve sonraki otuz beş yıl boyunca bu hipotezle bir daha ilgilenmedi. Görüşü 1930'lar sonunda astronomları etkilediyse de, Dirac'ın meslektaşlarının çoğu Bohr'a katılarak, Dirac'ın Eddington ve Milne'in yarı mistik kozmolojisine doğru yanlış bir adım attığını düşünüp bunu geçici bir yoldan çıkma olarak gördüler. Dirac'ın statüsü ciddi bir zarar görmedi bundan. Ekim'de, hâlâ dünyanın en iyi teorik fizikçilerini bünyesine katma çabasında olan Princeton'daki İleri Araştırmalar Enstitüsü, kapmaya çalıştıkları bilim insanları listesinin en üst sırasına, Pauli'nin hemen üstüne Dirac'ı yerleştirdi.[29]

Bristol'deyse Charles Dirac ailesine bir sürpriz bırakmıştı ardında: Onun hesaplarını aylarca didik didik inceleyen savcılar, kendisinin seri vergi kaçakçısı olduğunu fark ettiler.[30] Yetkililer Flo'dan Charles'ın son altı yıllık borcunu ödemesini talep etti, talep edebilecekleri azami meblağ buydu, bunun için de önce onun bu kaçakçılıktan hiç haberdar olmadığına dair yeminli yazılı ifadesini aldılar. "Baba'nın bu kadar çok kalemde gelir vergisi ödemekten nasıl kaçabildiğini bilen yok" diye yazdı Flo, Betty'nin öğrenim masraflarını kendisi karşılarken babasının Betty'yi

üniversitede okutuyorum diye yılda 50 Sterlin vergi indirimi aldığını duyan Dirac'a.[31] Ama Dirac için bundan daha fenası, Cambridge'e başlamasını sağlayan kaynağın aslında babası tarafından değil, bölgenin eğitim kurumları tarafından ödenmiş olduğunu öğrenmek oldu. Charles parayı kendisi denkleştirmiş gibi yapmıştı. Bu küçük ve sevimsiz aldatmaca Dirac için bardağı taşıran son damla oldu. Babasının onun kariyerini desteklemek için yaptığı her şey bununla beraber uçtu gitti, perçem düşüp kel görünmüş, Charles'ın gerçek yüzü ortaya çıkmıştı. Paul Dirac, Kurt Hofer da dahil olmak üzere en yakın arkadaşlarına, babasına "hiç ama hiçbir şey" borçlu olmadığını bu yüzden söylüyordu.[32] Katı olsa bile anlaşılabilir bir yargıydı bu.

Betty evlendikten sonra, Amsterdam'da giderek gelişen bir fotoğraf makinesi dükkânının sahibi ve işletmecisi olan kocası Joe'yla yaşamak üzere İngiltere'den ayrıldı. Bir yıl içinde bir oğulları oldu, fakat mutlulukları Berlin'den gelen haberlerle kısa sürede gölgelendi. Hitler Almanya dışında "yaşam alanı" arıyordu ve Yahudi kanına susamıştı. Teszler'lerin Hitler'in arzularını bütün gücüyle üzerlerinde hissetmelerine az kalmıştı.

St John's'un yüksek masasında herkes Alman şansölyesinden ve büyük bir hızla yaklaşan yeni bir dünya savaşından bahsediyordu. O sırada açıkça savaş içinde olan tek Avrupa ülkesi, Hitler'in Franco'nun faşist ordusunu desteklediği İspanya'ydı; İngiliz hükümeti bu savaşta taraf tutmayı reddederek sosyalist kamuoyunu öfkelendirmişti, özellikle de, pek çok idealistin Franco'ya karşı mücadele edenlere katılmak üzere yollara döküldüğü Cambridge'de. Dirac'ın gözü her zamanki gibi Sovyetler Birliği'ndeydi. Ülkenin vicdansızca kanlı bir tasfiyeden geçtiği, İngiltere'deki gazete okurlarının bildiği bir şeydi ama görünüşe göre Dirac (pek çok solcu gibi) haberlerin abartılı olduğunu düşünüyordu. Moskova'da Kapitsa, Stalin'in öfkesinin nerelere vardığının farkında değildi; buna rağmen, iş arkadaşlarından birkaçının taciz edildiğini ve eğer bundan yakınacak olursa çalışma kampına gönderileceğini biliyordu, fakat sansür mektuplarında bunlardan söz etmesine izin vermiyordu.[33]

1937 yazının başlarında Dirac'lar Manci'nin ailesini ziyaret etmek için Budapeşte'deyken Manci, Oswald Veblen ve eşine mektup yazdı: "Paul Rusya'ya gitmeyi çok istiyor ama herkes ona gitme diyor."[34] Di-

rac bu seyahati yapmakta ısrar etti ve ailesini de götürmek istedi, ama Macar yasaları ona sadece Manci'nin eşlik etmesine izin veriyordu. Kapitsa, Cambridge'e gönderdiği mektupları hâlâ kontrol eden MI5'in de açıp okuduğu bir telgrafta, seyahat düzenlemelerini onayladı.[35]

Boğucu derecede sıcak bir yazda, Temmuz'un sonunda Dirac'lar, Stalin'in halk düşmanı olduğundan şüphe edilen kişilere işkence yapılmasına izin vermesinden birkaç gün önce Kapitsa'ların yazlığına vardılar. Arabayla kısa bir mesafe ötede Stalin'in köpekleri, kurbanlarının gözlerini oyuyor, hayalarını tekmeliyor, onları dışkı yemeye zorluyordu. Bolşevo çevresindeki yollarda, üstünde "Et" ve "Sebze" yazan bazı kamyonlarda, Dirac'ın dürbünle bakıp hayranlık duyduğu şehrin kuzeyindeki ormanlarda vurulup gömülmeye götürülen mahkûmlar taşınıyordu gizlice.[36] Sovyet halkı, Stalin'in kargaşalı ve vahşi kitlesel sindirme, tutuklama ve cinayet seferberliği Büyük Tasfiye'nin doruğu olan "1937 yılı"nı yıllar boyunca kasvetle hatırlayacaktı.[37] Yılın sonunda tasfiye dört milyon can almıştı. Kapitsa'nın bildiği üzere, kurbanlardan biri, altı yıl önce Londra'ya ve Trinity Koleji'ne gelen heyetin üyesi olan Boris Hessen'di. Kapitsa'nın misafirlerinden beşi de pek yakında idam edilecekti. Şimdi Stalin'in buyruğu altındaki Sovyetler Birliği'ne hapsolmuş olan Kapitsa Cavendish Laboratuvarı'ndan gelen bütün ekipmanını teslim almış, araştırmalarına dönmüştü.

Dirac'lar Bolşevo'da Kapitsa'ların bir çam ormanının göbeğinde, çevresinde olgun yaban çilekleri ve yakınında hızla akan bir nehir olan mütevazı yazlığında üç hafta aylaklık ettiler. Üstü örtülü verandada günlerce tembellik ettiler, müstehcen fıkralar anlattılar, Dirac'lar Timsah'tan ve farklı yerlere dağılan "çocuklar"ından son haberleri verdiler, Kapitsa'lar Stalin idaresinde hayatın nasıl olduğunu fısıldadılar. İki adam, biraz el işçiliği yapmak (eve yakın çalıları temizleyip ağaçları kesmek) ve oğlanlarla oynamak için sabahın serinliğinden istifade ettiler. Daima bir düşes kadar bakımlı olan Manci fiziki egzersiz gerektirecek hiçbir şey yapmak istemiyor, haşlanmış yumurtadan daha karmaşık bir şey pişirmekten kaçınıyordu. *Daça*'da tuvalet kâğıdı da dahil olmak üzere insanın rahatını sağlayan şeylerin noksanlığı karşısında perişan olmuş, ömründe ilk defa dışarıda, çadırda yatmak durumunda kaldığına inanamıyordu. Fakat sızlanmayacak kadar kibardı: Sohbetlerde parlıyor, onun Dirac'ı açmış olduğunu gören Kapitsa'ya karşı galip geliyordu. Kapitsa, Rutherford'a

şöyle yazdı: "Dirac'ı evli görmek çok eğlenceli, evlenmek onu çok daha insan yapmış."[38]

Kapitsa'nın kendisi için yapılan yeni enstitüyü göklere çıkarmış olması neredeyse kesin. Yetkililerle ustaca uğraşıyor, onları şikâyet yağmuruna tutuyor ama sürtüşmekten her zaman kaçınıyor ve kudret simsarlarının tarafından ayrılmıyordu. Bunun karşılığında ona, istediği personeli işe almak ve mali kaynakları kendi uygun gördüğü şekilde kullanmak konusunda minimum bürokrasiyle alışılmadık bir rahatlık sağlanmıştı.[39] Ertesi sene, Lev Landau Moskova'da tutuklanıp, can korkusuyla Harkov polisinden kaçtıktan sonra onu enstitüye kalıcı kadrolu teorisyen olarak almayı bile becermişti Kapitsa.[40] Mond Laboratuvarı'nda başladığı deneylere geri dönmüş, geçen şubat ayında helyumu sıvılaştırmayı başarmıştı. Heyecan verici yeni sonuçlar gelmek üzereydi.

Kapitsa, Dirac'ı bir sonraki makalesini Bolşevik Devrimi'nin yirminci yılı anısına *Sovyet Bilimler Akademisi Bülteni*'ne göndererek Rus deneyciliğine destek verdiğini göstermeye ikna etti. Dirac bu makalesinde kayınbiraderi Wigner'ın açtığı yoldan giderek maddenin klasik ve kuantum tasvirleri arasındaki simetriyi araştırıyordu. Bu da incelikli bir çalışmaydı, faydalı bir sonuç üretmese ve Dirac'ın ilhamını kaybettiğine biraz daha delil oluşturur gibi görünse de.

Dirac'lar ile Kapitsa'lar çalkantılı bir dönem yaşadıklarını biliyorlardı ama yirmi dokuz yıl boyunca aynı masada birlikte yemek yiyemeyeceklerini hiç tahmin edemezlerdi.

25 Ekim 1937 günü öğle vaktinde Dirac, Westminster Katedrali'nde yaslı iki bin kişinin arasındaydı, muhtemelen, dualara ve ilahilere katılsam mı yoksa sessiz mi kalsam diye bocalıyordu. Rutherford'un cenaze törenindeydi. Dokuz gün evvel, güz döneminin başlamasından iki hafta sonra, geçirdiği kasık fıtığı ameliyatının ardından çıkan komplikasyonlar yüzünden ölmüştü Rutherford: Cambridge'de, ameliyatın kötü yapıldığına dair söylentiler kasvet veriyordu. Devlet görevlileri birkaç gün içinde, Rutherford'un Westminster Katedrali'nin "bilim köşesi"ne, Newton'un, Darwin'in ve Faraday'in yanına gömülmeye layık olduğuna karar verdiler. Cenaze ülke çapında bir olay oldu; kralın bir temsilcisi, kabine üyeleri, eski başbakan Ramsay MacDonald, Cambridge'den seksen bilim insanı ve birkaç yabancı misafir törene katıldı.[41] Bohr, Dirac'larda kaldı

ve Rutherford ailesinin anmasına katıldı; anma, bir görevlinin büyük deneycinin küllerinin bulunduğu küçük, ayaklı kabı Newton'un mezarından birkaç santimetre öteye yerleştirmesiyle son buldu.

Törenden iki gün sonra Dirac, kısa süre önce kaybettiği annesinin de yasını tutmakta olan Kapitsa'ya bir başsağlığı mektubu yazdı. Kapitsa cevabında Timsah'ın, tam da kendisi en heyecan verici deneyini yapmaktayken öldüğünü söylemedi: Sıvı helyum, yeterince düşük sıcaklıklarda, kendi hareketine hiç direnç göstermeden tam olarak akabiliyordu. Böyle "tam akışkan" helyum, içinde bulunduğu kabın duvarlarına kendiliğinden tırmanabiliyor ve klasik mekaniğin ötesine geçen başka tuhaf davranışlar gösteriyordu ki bunlar daha sonra kuantum mekaniğinin sıvının bileşenlerine uygulanmasıyla açıklanacaktı. *Nature* aralık sayılarından birinde Kapitsa'nın elde ettiği sonuçları, yine tam akışkanlığın keşfini bildiren iki Mond deneycisinin makalesiyle birlikte yayımladı: Kapitsa iki senesini laboratuvar aletleri olmadan geçirdiği halde, alanının öncülerini şimdiden yakalamıştı bile. Onu hakir görenlerin Kapitsa'nın aslında sadece bol bol şişinen eften püften birisi olduğunu söylemesi artık o kadar kolay değildi.

Cavendish'in geleceğinin tehlikede olduğundan endişe eden Kapitsa, Dirac'a yazarak laboratuvarın geleceğini sağlama almakla fiilen ilgilenmekte kendisine katılmasını istedi ondan: "Bence sen ki şimdi Cambridge'de fiziğin en önde gelen kişisisin, senin bütün dünya için çok önemli olan Cavendish Laboratuvarı'nın büyük geleneklerini yaşatmakla ciddi olarak ilgilenmen lazım."[42]

Fakat bu rol Dirac'ı aşıyordu, hem ayrıca bu iş onu hiç alakadar etmiyordu. Cavendish müdürlüğü kristalograf Sör Lawrence Bragg'e geçti. Bragg, kısmen laboratuvar artık Amerika Birleşik Devletleri'nin rekabetine ayak uyduramadığından dolayı, çalışma konularını maddenin en içindeki yapıdan uzaklaştırdı. Rutherford'un vefatıyla Cavendish, deneycilerin olabilecek en iyi sondalarla atomların içini araştırdığı parlak günlerinin sonuna gelmişti ama Bragg laboratuvarın gündemini yine de verimli topraklara yönlendirmişti. Bunun en önemli sonucu da Watson ile Crick'in 1953'te DNA'nın çifte sarmal yapısını keşfetmeleri oldu.

1937'nin sonunda Dirac fizikte kendisine benzer ilgilere sahip deneycilerin arkadaşlığından mahrumdu, Cambridge teoricileri arasında en değerli meslektaşlarının birçoğu da güçten düşmekteydi. Geçirdiği

felçle yıpranan Fowler'ın sağlığı bozuluyordu ve 1939'un başlarında, Eddington'a söylediği üzere "sönüp gitmiş"ti.[43] Matematik bölümünün kimi zaman muharebe meydanına dönen seminerlerinde Eddington ürkek davranıyor, kendinden genç meslektaşları tarafından rezil edilirken kendini koruyamıyordu. Dirac işine bakıyordu, kendi araştırmaları onu heyecanlandırmıyor, tatmin etmiyordu. Kuantum alan teorisi tam bir duraklama devrindeydi, en parlak zihinler bile ilerleme kaydetmekte zorlanıyorlardı. Dirac on sene önce, kuantum mekaniğinin daha yeni keşfedildiği dönemle şimdi arasındaki tezat üstüne düşünüyordu sık sık: "O günlerde ikinci sınıf her fizikçinin birinci sınıf iş çıkarması çok kolaydı; şimdi ise birinci sınıf fizikçilerin ikinci sınıf bir iş çıkarması bile çok zor."[44] Bu sözler yankısını, Dirac'tan lisans dersleri almış ve 1930'larda gelişmeye açık bir konu bulmaya uğraşmış, Yorkshire'lı bağımsız düşünebilen bir teorici olan Fred Hoyle'da buldu. Hoyle'un fiziğe aşağıdan yukarı yaklaşımı Dirac'ın tarzının antiteziydi, ama iyi anlaştılar: Hoyle'a göre işin sırrı Dirac'a onun size sorduğundan daha az soru sormaktı.[45] Dirac'ın sohbet etmekle ilgili tuhaflıkları Hoyle'un pek hoşuna gidiyordu, ama bir gün idari bir meseleye dair basit bir soru sormak üzere Dirac'ı aradığında aldığı cevap üzerine o bile afalladı: "Bir dakikalığına telefonu bırakıp düşüneceğim, sonra tekrar konuşacağım."[46] Birkaç ay sonra Hoyle'a kendisine bir danışman bulması gerektiği söylendi, Dirac da onu kabul etti, bunun bir nedeni de öğrenci istemeyen bir danışman ile danışman istemeyen bir öğrencinin ilişkisini düşünmenin onun hoşuna gitmesiydi.[47]

Kuantum fiziğindeki pek çok yeni fikre kıyasla, bir elektronun enerjisi basit bir kavram gibi geliyor ama anlaması hiç de basit değildi. Çünkü bir elektronun sadece var olduğu için sahip olduğu enerji (elektronun kendi enerjisi) sonsuz çıkıyordu. Klasik fiziğe göre bu utanç verici sonucun kaynağı elektronun elektrik alanıydı (bazı bakımlardan bir gezegenin kütleçekimi alanına benzer): Parçacığın boyutu ne kadar küçükse, yakınındaki alanı o kadar kuvvetli, enerjisi o kadar fazla olur. Yani eğer elektron sonsuzca küçük bir nokta olsa ki genellikle öyle olduğu varsayılır, o zaman elektronun kendi enerjisinin de sonsuz olması gerekir. Ama bu çok saçma: Tamamen doğal bir niceliğin nasıl olur da ölçülemeyecek kadar yüksek bir değeri olur?

Delik teorisine dayanan kuantum elektrodinamiği teorisi de aynı zayıflığa sahipti: Elektronun kendi enerjisi sonsuz büyüktü. Dirac'a göre bu hatanın en muhtemel sebebi onun kuantum teorisinin dayandığı klasik teoride, yani Maxwell'in klasik elektromanyetizma teorisinde bir hata olmasıydı. Dirac eğer klasik teorideki hataları ortadan kaldırabilirse buradan kendi enerjisinin sonsuz olması derdinden mustarip olmayan bir elektron kuantum teorisi çıkarabileceğini ümit ediyordu. Tutulan bir görüş değildi bu: Meslektaşlarının çoğu klasik teorinin iyi olduğunu ve meselenin kuantum teorisiyle ilgili sorunları çözmek olduğunu düşünüyorlardı. Ama Dirac her zamanki gibi, popüler görüşlerden etkilenmiyordu, 1937'nin sonu 1938'in başında birkaç ay yeni bir klasik teori ortaya koymaya ve boyutu çok küçük olsa da sıfır olmayan bir elektron tanımlayacak denklemleri bulmaya çalıştı. Kusursuz bir teori kurdu, ama teori karşılaştığı ilk engeli aşamadı: Dirac bu teorinin sonsuzluklardan kurtulmuş bir kuantum versiyonunu bulmaya çalışınca çuvalladı.[48]

İlhamını kaybetmiş olabilir miyim diye düşünüyordu belki de. İşinin yanı sıra şimdi başka öncelikleri olan bir aile babasıydı o: Bir eş, birbiriyle didişen iki çocuk, evde bir aşçı ve birkaç yardımcı çalıştırmak, şimdi altmış yaşında olan, 200 kilometre uzakta telefonsuz yaşayan, bakılması gereken bir anne. Gelgelelim Flo'nun keyfi yerindeydi: Ufak tefek ev işleriyle oyalanıyor, yatağında şiir yazıyor, arada bir bavulu toplayıp artık sağlıklı olan kendi banka hesabından karşıladığı Akdeniz tatillerine çıkıyordu.[49]

Manci Cavendish Caddesi 7 numaralı eve yerleşip alışmakta hâlâ güçlük çekiyordu ve orada hiçbir zaman rahat edemedi. Nedense her zaman, yaz ortasında bile soğuk olan rutubetli bir evdi. Dirac'ın Princeton Üniversitesi'nin teklif ettiği iyi maaşlı profesörlüğü kabul etmemesiyle hayal kırıklığına uğradı. Cambridge'in akademik statüsü hariç Princeton'dan üstün hiçbir yanı olmadığını düşünüyor, ömrünü burada geçirme ihtimalinden korkmaya başlıyordu.[50] Onun üniversite mezunu olmadığını öğrendikleri anda üstünlük taslamaya başlayan Cambridge'li akademisyenlerin züppeliğinden bıkmıştı. Kapitsa'lar ona göre insanlardı, saygılı, özü sözü bir, hayat dolulardı; fakat onlar da 2.400 kilometre uzaklıkta, ancak arada bir görüşülebilen arkadaşlardı. Daima düşünceli ve cömert bir dost olan Manci, darlıkla baş edebilmeleri için onlara erzak yağdırıyordu. İnce düşünceli Anna ise ondan sadece İngilizce kitap,

çekilmemiş kahve ve kocası için iyi kalite pipo tütünü göndermesini istedi. Manci'yi Cambridge'e daha olumlu yaklaşmaya da teşvik etti: "Neşeli Budapeşte'den uzakta kendini hâlâ yalnız mı hissediyorsun? Öyleyse serserilik ediyorsun, artık böyle yapmamalısın, çünkü seni seven ve senle birlikte yaşayan insanları endişelendiriyorsun (Paul'den bahsediyorum tabii ki!)."[51]

BBC radyosunun Hitler'in gün geçtikçe daha da belli olan niyetlerine dair giderek kötüleşen haberleri de Manci'nin ruh haline iyi gelmiyordu tabii. 1938 ilkbaharında Hitler Avusturya'yı ilhak etti, kaz adımlarıyla yürüyerek şehirlere giren askerler çiçekler ve gamalı haçlarla karşılandılar. Mayıs sonunda Dirac'ın *Nature*'da okuduğu bir haber onu rahatsız etmiş olsa gerek: Arkadaşı Schrödinger Avusturya'daydı ve görünüşe göre Hitler'i tutuyordu. Haberde, Schrödinger'in Mart 1938'de bir Avusturya gazetesine yazdığı yazıda "vatanımın gerçek iradesini ve doğru kaderini yakın zamanlara kadar yanlış değerlendirmiş" olduğunu söyleyerek, yeni rejime sadakatini "kolaylıkla ve neşeyle" doğruladığı bildiriliyordu.[52]

Dirac yaz tatilinde Sovyetler Birliği'ne gitmek istiyordu ama bu defa Londra elçiliği, İngiliz hükümetinin Sovyet vatandaşlarına vize vermeyi reddetmesine cevaben, onun ve diğer herkesin vize başvurusunu reddetti. Böylece Dirac daha sade planlar yaptı: Ağustos 1938'de İngiltere'nin kuzeybatısındaki Göller Bölgesi'ne giderek, arkadaşı James Bell'le ve yaklaşık bir yıl önce, daha evleneli sekiz ay olmuşken eşinin pek hazin bir şekilde erkenden ölmesinden sonra ancak toparlanmakta olan Wigner'la beraber yürüyüş ve tırmanış yaptı.[53] Yazışmalarına bakılırsa Bell ile Wigner Sovyetler Birliği'nde son zamanlarda yapılan yargılamaların göstermelik olduğu üzerinde hemfikirdiler ama bunlar İngilizlerin sömürge Hindistan'da tertiplediklerinden daha kötü değildi Bell'e göre.[54] Bu arada Manci çocuklarını ve Dirac'ın annesini alıp Macaristan'a gitti. Orada da Yahudi düşmanlığı Manci'nin anne-babasının hayatını dayanılmaz hale getiriyordu: Artık Macaristan'da bir gelecekleri olmadığını görmeye başlamışlardı.

Kısa süre içinde Dirac'ların evi Nazizmden kaçan fizikçiler ve aileleri için popüler bir konukevine döndü. İlk gelenler arasında Schrödinger'ler vardı, daha sonra Schrödinger'in yeni kurulan İleri Araştırmalar Merkezi'nde bir görevi kabul etmesiyle Dublin'e yerleştiler.[55] Onlarda

kaldığı sırada Schrödinger Dirac'lara neden Nazilere desteğini bildirmiş olduğunu açıklamış olsa gerek: Kamuoyuna Nazi rejimini desteklediğini bildirmeye zorlanmış ve dediğine göre, bunu da elinden geldiği kadar muğlak biçimde yapmıştı.[56] Dirac bu açıklamayı kabul etmiş ve dostunun dürüstlüğünden bir süre taviz vermiş olma ihtimalini sorgulamamış gibi görünüyor.

Eve gelen misafirler içinde Manci'nin nezaketine en çok hayranlık duyduğu kişi, Wolfgang Pauli'ydi. Pauli savaşın büyük bölümünü geçireceği Princeton'daki İleri Araştırmalar Enstitüsü'ne doğru seyahat etmekteydi. Dirac, Kapitsa'ya şöyle dedi: "[Pauli] ikinci evliliğinden sonra çok daha yumuşak başlı olmuş."[57]

Dirac, Hitler'in orduları Mart 1936'da Ren bölgesini işgal ettiği zaman İngiliz devletinin onun çaresine bakmadığı için zayıf ve ihmalkâr olduğu konusunda sol siyasetçilere katılıyordu. Fakat sol aynı zamanda ordunun yeniden silah altına alınmasına ve savunma harcamalarına da karşı çıkıyordu ve daha sonra bu siyasetten pişmanlık duyacaklardı. 1937'de Neville Chamberlain İngiltere başbakanı olunca Hitler'i yumuşatmaya çalıştı ve küçümsenen meslektaşı Winston Churchill'in arka sıralardan, Führer'e silahla karşı koymak gerektiği konusunda yaptığı uyarılara kulak asmadı. Cambridge'deki hava, savaştan kaçınılabileceği umudundan, çarpışmanın kaçınılmazlığından duyulan korkuya dönüyordu.[58] Chamberlain bu gelgitlerin en ünlüsünü 30 Eylül 1938'de, Münih'te Hitler, Mussolini ve Fransa Başbakanı Édouard Daladier'le "zamanımızın barışı"nı ilan etmek üzere gittiği toplantı dönüşünde yaşattı: Hitler'in birliklerinin Çekoslovakya'ya girmekte serbest olduğu üzerinde uzlaşmışlardı. Kalabalıklar, bağırmaktan sesleri kısılana kadar kutladılar Chamberlain'in dönüşünü; Çekoslovakya'yı satmış oldukları ortaya çıktıktan sonra bile bütün ülke neşe içindeydi. Ama Churchill anlaşmanın görünenden ibaret olmadığını düşünüyordu: "Alman diktatör tüm yiyecekleri masadan kapmak yerine kendisine sırayla sunulmalarını kabul etti."[59]

O bunları söylerken iki Alman kimyacı, Otto Hahn ve Fritz Strassman, tarihin akışını değiştirecek bir buluş yapıyorlardı. Basitçe yaptıkları bir deney anlaşılmaz görünüyordu: Nötronlar uranyum bileşiklerine fırlatıldığında ortaya çıkan yeni kimyasal elementler önceden düşünül-

düğünden çok daha hafif oluyordu. Birkaç hafta içinde, Ocak 1939'un başlarında Hahn ve Strassman'ın tek tek uranyum çekirdeklerinin parçalanarak iki ayrı çekirdek olduklarını ve sanki bir taş kırılıp aşağı yukarı aynı boyda iki parçaya bölünür gibi, her birinin ilk çekirdeğin kütlesinin yaklaşık yarısına sahip olduğunu gözlemlemiş oldukları anlaşıldı. Biyolojideki hücre bölünmesine benzeyen bu sürece "çekirdek bölünmesi" (nükleer fisyon) dendi. Buradaki en önemli nokta bir çekirdeğin bölünmesi sırasında ortaya çıkan enerjinin, gazın, kömürün ve diğer fosil yakıtların yanması sırasında atomların eş değiştirmeleriyle ortaya çıkan enerjiden yaklaşık bir milyon kat daha fazla olmasıydı: Bu, olağanüstü bir ölçekte enerji salınımı demek.

Eddington çekirdeğin enerjisinden (nükleer enerji) faydalanma imkânını uzun zaman önce öngörmüştü ve 1930'da, enerji santralini "kamyonlar dolusu yakıtla" beslemeye gerek kalmayıp, "motorumuzun iştahını kömür ve petrol gibi lezzetlerle doyurmak yerine onu atomaltı enerjiden ibaret sade bir diyetle çalışmaya teşvik edeceği[mi]z" zamanları iple çekiyordu.[60] Bundan yaklaşık üç sene sonra İngiliz Cemiyeti'nin 1933'teki yıllık toplantısında Rutherford bu meslektaşının vizyonuyla "boş laf" diye alay etmişti. Ertesi gün, bu öngörüyü *The Times*'ta okumuş olan Leó Szilárd Bloomsbury'de bir yaya geçidinden geçerken aklına nükleer enerjiyi elde etmenin Rutherford'un sandığından daha kolay olabileceği geldi: "Nötronlar tarafından bölünebilecek ve bir nötron alırken iki nötron verecek bir element bulsak, bu elementten yeterince büyük bir kütle bir araya getirildiğinde zincirleme nükleer reaksiyon gerçekleştirilebilir."[61]

Szilárd fisyonun keşfini duyunca, düşündüğü kimyasal elementin uranyum olabileceğini fark etti. Uranyum çekirdeği fisyona girdiğinde birden fazla nötron salıyorsa, o nötronlar başka uranyum çekirdekleriyle fisyona girebilir, onlar da daha fazla nötron salar, bu böyle giderdi. Szilárd daha sonra şöyle dedi: "H.G. Wells'in öngördüğü her şey birdenbire gerçek oldu gözümde."[62]

Nükleer fisyonun, felaketler getiren bir savaşın arifesinde keşfedilmesi tarihin en trajik tesadüflerinden biridir. Nükleer silah yapılma ihtimalinin Dirac'ı ve bu keşfin ne demek olduğunu anlayan diğer bilim insanlarını korkutmasının nedeni, keşfin Berlin'de, Hitler'in başkentinde yapılmış olmasıydı.

Fizikçiler ve kimyacılar, çalışma odalarının ve laboratuvarlarının sükûnetinden, savaşın, sırların ve güç oyunlarının dünyasına sürüklenmek üzereydiler. Menfaatler buradakinden daha büyük, bu yeni iş vicdanları için bundan daha rahatsız edici olamazdı. Buldukları sonuçları açıklamayı kendine görev bilen bilim insanları, sonuçların kamuoyuna açıklanamayacak kadar hassas olmasıyla endişe içinde buldular kendilerini.[63] Szilárd'a göre, eğer uranyum ilke olarak zincirleme nükleer reaksiyonu sürdürme imkânına sahipse, bu sonucun Hitler'in bilim insanlarından gizli tutulması gerekiyordu, Heisenberg ve Jordan dahil.

Uranyumun fisyon özellikleri gizli tutulmalı mı tutulmamalı konusunda dönen, kimi zaman sertleşen tartışmaya Bohr, Blackett, Fermi, Joliot-Curie, Szilárd, Teller ve Wigner da dahil olmak üzere nükleer alanın önde gelen bilim insanlarının çoğu katıldı. 1939'un ilkyazında yeni bilim alanını gizli tutma seferberliği başarısız oldu. Uranyumun zincirleme nükleer reaksiyona imkân verebileceğini artık herkes biliyordu: Nükleer silahlar artık uygulanabilir bir ihtimaldi.

Dirac bu tartışmalarla kıyısından ilgileniyordu; Wigner ondan, hassas sonuçların sır olarak saklanmasını savunan tarafta olan Blackett'ı desteklemesini rica etmişti.[64] Cambridge'de Chamberlain'in Münih'te yaptığı anlaşmadan duyulan sevinç, 1939 ilkbaharında Hitler Çekoslovakya'nın daha önce işgal etmediği bölgelerini Nazi mandası ve sömürgesi diye aşağılayarak topraklarına katınca artık ümitsizliğe dönüştü. Şimdi savaş kaçınılmaz görünüyordu. 1939'un o karanlık ilk haftalarında Dirac, felsefeyle şimdiye dek ilgilenmemiş kendince bir bilim felsefecisi olarak ilk dersini hazırladı. En çok hayranlık duyduğu yaşayan iki bilim insanının (Einstein ve Bohr) ikisi de geniş dinleyici kitlelerine bilim üzerine konuşmakta kendilerini ispat etmişler fakat Dirac, Edinburgh Kraliyet Cemiyeti ona Scott Ödülü verip, kendi sevdikleri konu olan bilim felsefesi üzerine, bilimi pek az bilen veya hiç bilmeyen insanlardan oluşan bir dinleyici kitlesine seminer vermeye davet edene kadar, Einstein ile Bohr'un yolunda hiç adım atmamıştı.[65] 1939 Şubatı'nın ilk günlerinde bir pazartesi akşamı, "kuralları kendisinin icat ettiği bir oyun oynayan" matematikçi ile "kurallarını doğanın koyduğu bir oyunu oynayan" fizikçi arasındaki ilişki üzerine bir saat konuştu.

Dirac'ın ele aldığı konular doğanın birliği ve güzelliğiydi. Modern fizikte üç devrim olduğunu söyledi (görelilik, kuantum mekaniği ve koz-

moloji) ve bir gün bunların tek bir çerçeveden anlaşılmasını beklediğine dair ipuçları verdi. John Stuart Mill'den bahsetmediyse de *A System of Logic*'te sorulan soruyu cevaplamanın peşindeydi: "Doğada bulunan bütün tekbiçimliliklerin çıkarımsanabileceği, en az sayıdaki genel ilkeler nelerdir?"[66] Mill bir teorinin güzelliğini hiçbir zaman onun başarısının ölçüsü olarak kullanmazken, estetiğin değerini bilmek Dirac'ın aldığı eğitimin bir parçasıydı. Şimdi, doğanın gerçekten temel olan kurallarını matematiksel şekillerde arayan araştırmacıların asıl olarak matematiksel güzelliği yakalamaya çalışmaları gerektiğini söyleyen matematiksel güzellik ilkesini ortaya atarak hislerini dışa vuruyordu. Estetiğin doğasına dair yüzlerce yıllık felsefe geleneğini görmezden gelerek matematiksel güzelliğin sadece matematikçilere özgü bir kavram olduğunu beyan etti: Bu "sanattaki güzellik gibi, tanımlanamayacak [bir niteliktir] ama matematikle ilgili insanlar bunu görmekte hiç güçlük çekmezler."[67]

Dirac göreliliğin ve kuantum teorisinin başarısının, matematiksel güzellik ilkesinin değerini gösterdiğini söyledi. Her ikisinde de, teoride ortaya konan matematik, bir önceki teorinin matematiğinden daha güzeldi. Hatta matematikle fizik bir gün birleşecek diye bir tahmin yürüttü, "saf matematiğin her dalının fiziksel uygulaması olacak, bunun fizikteki önemi matematikle bağıntısıyla orantılı olacak." Böylece teoricileri kendilerine temel rehber olarak güzelliği almaya davet ediyordu, her ne kadar bu şekilde yeni teori üretme yöntemi "henüz başarıyla uygulanmış değil"se de.

Edinburgh'daki dinleyicilerden fizikçi olanları, Dirac'ın evrenin genişlemekte olduğunun keşfinden heyecan duyduğunu gördüler. Dirac bunun "herhalde felsefi bakımdan görelilik ve kuantum teorisinden bile daha devrimci olacağını" söyledi. Evrenin başlangıcından itibaren nasıl geliştiğine odaklanarak, klasik mekaniğin evrenin şimdiki durumunu asla açıklayamayacağını çünkü evrenin ilk başındaki koşulların şimdi gözlemlediğimiz karmaşıklığı açıklamak için fazla basit kaçacağını anlattı. Cevabı belki de kuantum mekaniğinin verebileceğine inanıyordu: Karmaşıklığın kökeni evrenin başlangıcındaki öngörülemez kuantum sıçramaları olabilirdi ve bunlar "bugün doğa olaylarının hesaplanamayan yanını oluşturuyorlar"dı. Kozmologlar kırk yıl sonra bu fikri tekrar keşfettiler; fikir, evrenin kuantum kökenlerinin temellerinden biri oldu. Dünya savaş batağına doğru düşerken Dirac yıldızlara bakmaktaydı.

Cambridge'de öğrenciler beklenen savaşın getirecekleriyle yüzleşme cesaretini bulamıyorlardı kendilerinde. Nisan ayında öğrencilerin sudan ucuza satılan dergisi *Granta*, yine çimenlerde kroket oynanacak, salatalıklı sandviç, tatlı kırmızıbiberli salata ve soğuk Bollinger boca edilmiş krem brule yiyerek geçecek bir yazı iple çekmekteydi. Sınavlardan sonra gevşemek isteyen öğrenciler için Mozart'ın *Idomeneo*'sunun icraları ve Disney'in *Pamuk Prenses ve Yedi Cüceler*'ini izleme fırsatları mevcuttu.[68] Üniversitenin kriket takımının kaptanı partinin bitmek üzere olduğunu biliyordu; kriket sezonu bitmeden Hitler'in savaş başlatmamasını istemişti Tanrı'dan. Ama hayal kırıklığına uğradı: Hitler Polonya'yı işgal edince, son oyunlar oynanmadan, 3 Eylül'de Chamberlain savaş ilan etti.

On gün önce, ailesiyle Fransız Rivierası'nda tatilde olan Dirac, Stalin'in Hitler'le saldırmazlık anlaşması imzaladığını okumuştu. George Orwell'in "asrın gece yarısı" dediği andı bu. Stalin'in fırsatçılığı Dirac için anlaşılacak gibi bir şey değildi. O hâlâ siyasetçilerin de matematikçiler kadar tutarlı davranmasını bekleme eğilimindeydi ve Dirac'ın siyasetten, siyasetçilerden yana gözü açılmaya bu yaz başlaması herhalde tesadüf değildi. Bundan itibaren kamu işlerinden uzaklaşıp ailesine odaklandı. Aile büyüyecekti: Manci hamileydi.

## 22. Bölüm

# Sonbahar 1939-Aralık 1941

> Ben yazarken, son derece medeni insanlar tepemden uçuyor, beni öldürmeye çalışıyorlar. Kişisel olarak bana karşı bir düşmanlıkları yok, ben de onlara düşmanlık hissetmiyorum. Onlar sadece "görevlerini yapıyorlar". [...]
>
> GEORGE ORWELL, *Aslan ve Tekboynuz* (*The Lion and the Unicorn*), 1941

Her ne kadar Cambridge'deki bazı insanlar Almanların böyle güzel bir şehri bombalayabileceğine inanamasa da, havacılık teknolojisindeki ilerlemeler İngiltere'nin havadan bombalanmasını kaçınılmaz kılıyordu.[1] Nükleer silahlar da gazete ve dergilerde tartışılıyordu ama kamuoyunun çoğunluğu ve ülke liderleri bunun farkında değil gibiydi. Nükleer fisyonun potansiyelinin farkında olan Dirac kendisini nelerin beklediğini kestirebiliyordu: Birçok bilim insanı gibi o da pek yakında araştırmalarını bir yana bırakıp dünyanın gelmiş geçmiş en büyük askeri programına katılıp katılmayacağına karar vermek zorunda kalacaktı.

Savaş pek yakında Dirac'ın geniş ailesini iki kıtaya dağıtacaktı. Dirac Amsterdam'daki Betty'den her gün haber bekliyordu. Manci Yahudi akrabalarının, özellikle anne-babası ve kız kardeşinin durumundan endişe ediyordu, onlar Budapeşte'den kaçıp Wigner ve yeni eşi Mary'nin yardımlarıyla New York eyaletine yerleşmişlerdi. Savaşı kuvvetle desteklese de, yabancı diye şüphe edilmenin acısını biliyordu Manci, çoğu insanın Alman aksanıyla karıştırdığı ağır aksanı karşısında yabancıların gösterdiği ince onaylamazlık işaretleri canını yakıyordu. Üvey ülkesi İngiltere'de kendini "alçak bir yabancı" gibi hissediyordu.[2]

Dirac'lar Ocak 1940'ın dondurucu gecelerinde Cambridge'in merkezine indiklerinde kentin büyük ölçüde Newton'un zamanındaki gibi göründüğünü fark ediyorlardı. Kentin mimarisi (Kolej Binaları, King's Parade [Cambridge Üniversitesi'nin ana caddelerinden biri-ç.], Senato Evi) ay ışığında, hiç olmadığı kadar yüce görünüyordu.[3] Ancak şehirdeki ruh haline korku giderek daha çok hâkim oluyordu: Binlerce insan

her an bir saldırı bekliyordu, yeni yapılan bomba sığınaklarına kaçmaya hazırlardı. Dirac ve ailesi evde durup, "karartma"ya dikkatle uyuyorlar, karanlığa en ufak bir ışık huzmesi karışmasın diye pencerelerini siyah kâğıtlarla örtüyorlardı. Her akşam saat altıda şehir, köyde bir pazar sabahı gibi sessiz, saat onda ise sanki terk edilmiş bir yer gibi ıssız oluyordu.[4] Kilise çanları susturulmuş, sokak lambaları söndürülmüştü.

Savaş başlarken kentin nüfusu neredeyse onda bir artarak sekiz bine yükseldi. Eylül 1939 başında, düşman bombardımanına hedef olabileceği düşünülen Londra'dan ve başka şehirlerden trenler dolusu çocuk geldi Cambridge'e. Tahliye edilen çocuklar, çoğunun ev adresleri boyunlarına asılmış bavul fişlerine yazılı olarak, Cambridge'de yaşayan ailelere emanet ediliyor, bu ailelerin çoğu da onları şimdi duygusallıkla hatırlandığı kadar sıcak karşılamıyordu.[5] Dirac'lar bu çocuklardan hiçbirini evlerine almadılarsa da, gelecek aylarda şehri fiilen çocukların bastığına tanık oldular.[6]

Donlar dahil herkes yanında kötü kokan birer gaz maskesi taşıyordu. En azından şimdilik, cüppeli akademisyenler özel statülerini kaybettiler, savaş hazırlığı yapan binlerce gönüllüden ve yarı zamanlı çalışandan daha önemli değillerdi. Gündelik konuşmaların dokusu değişti: İnsanlar daha yüksek sesle konuşur oldu, herkesin dilindeki, "Ben üzerime düşeni yapıyorum" ve "Haberin yok mu, savaş var!" gibi cümleleri sürekli tekrar edip duruyorlardı. Şehrin her yanına asılan afişler insanları "dikkatsiz konuşmak can alır" diye ikaz ediyordu; ortada eli kulağında bir çatışmaya dair herhangi bir alamet yokken bu afişler komik bir telaşe gibi duruyordu: Mart 1940 itibariyle, Polonya'nın düşüşünden beri henüz pek bir şey olmamıştı ve huzursuz kamuoyu savaşa Dandik Savaş, kimi zaman da Sıkıcı Savaş adını taktı. Tahliye edilmiş çocukların çoğu evlerine döndüler.

Donların birçoğu devlet görevlerinde, silahlı kuvvetlerde ve harp araştırma kurumlarında çalışmak üzere üniversiteden ayrıldığından hoca sayısı azaldıysa da üniversitede işler yürüyordu.[7] Öğrenci sayısı da azalmıştı ama temel eğitim programı devam ediyor, Dirac her zamanki gibi kuantum mekaniği dersini veriyordu. Koleje sık sık gidip geldiği için, ortamın ne kadar değiştiğini görüyordu: Kolejde artık sadece öğrenciler ve çalışanlar değil, ordunun, donanmanın ve kraliyet hava kuvvetlerinin, savaş başlamadan kısa süre önce tamamlanan binalarda

çalışan üniformalı üyeleri de kalıyordu. Kolej, hava kuvvetlerinin ülke çapındaki üslerinden biri oldu, harp okulundan yüzlerce öğrenci burada eğitim görüyor, beraber yiyip içtikleri, onlara benzemeyen lisans öğrencileriyle kaynaşmakta güçlük çekiyorlardı. Kolej üyeleri için hazırlanan mönüler şimdi çok daha sadeydi: Yüksek masada öğretim üyelerinin bekleyebileceği yemek ancak, bir kepçe kuzu haşlama ile kolejin arazisinde yetiştirilen sebzelerdi. Bahçıvanlar çimenlikleri belleyip patates soğan yetiştirmeye başlamışlardı.

Evde Dirac'lar da İngiltere'deki çoğu insan gibi yaşıyorlardı. Karne ve yemek kuponu sırasına giriyor, tencere tavalarını eritilip silah yapılsın diye toplama merkezlerine götürüyorlardı.[8] Dirac bahçedeki ağaçlardan birini yakacak olarak kullanmak üzere kesti, yakındaki ufacık bir ekenekte patates ve havuç yetiştirdi ve bodrumda kocaman mantarlar üretti. Fakat hamileliği epey ilerlemiş olan Manci destek istiyordu. Hizmetçilerinden vazgeçecek değildi, birini bile kaybetmeyi düşünmek asabını bozuyordu. Dirac'ın annesi Bristol'de ikinci torununun doğumu için gün sayıyor, bebeğin oğlan olmasını ve anne-babasının ona Paul adını vermesini ümit ediyordu.[9] Fakat ümitleri boşa çıktı: Bebek kızdı, 9 Şubat 1940'ta Londra'da Great Ormond Street Hastanesi'nde doğdu ve adı Mary oldu.[10] Manci'nin defterine yazdığına göre Mary "babasının kızı"ydı ve hep öyle kaldı. Dirac kendi sessiz üslubunda, bebeğinin üstüne titreyen bir babaydı; Mary'yi dizlerinde hoplatıyor, bebeğin vaftiz annesi olan Schrödinger'in karısı Anny'nin yolladığı yeni oyuncak bebekle oynatmaya çalışıyordu.

İlk kız torununu görmeye can atan Flo koşa koşa bebeği ve annesini görmeye geldi. Flo'nun bebeğe yaklaşımı Manci'nin hiç hoşuna gitmedi, ertesi gün Dirac'a şöyle dert yandı:

> Benim onun hakkında yazmam çok kötü, sen benim anne-babamı asla eleştirmiyorsun. Fakat [Flo'da] ne kalp ne duygu olduğunu hiç bu kadar çok hissetmemiştim... Bebek gibi mini mini bir şeyi nasıl tutacağını hiç bilmiyor ama onu eline aldı. Ben epey fena oldum.[11]

Dirac bunun kendisine en yakın olan ve ikisi de onun kalbinde ötekinin tuttuğu yeri kıskanan iki kadın arasındaki son sürtüşme olmayacağını hissetmiş olabilir. Fakat onların arasındaki anlaşmazlık, Dirac'ın

baba olarak ilk birkaç ayını etkilememiş gibi duruyor. O kadar çok istediği ev hayatına artık sahipti. Ama bu hayat, Dirac'ın kaçınabilmeyi ümit ettiği bir şeye dair acil bir taleple altüst oldu: Onun da bilim insanlarının savaş seferberliğine katılması isteniyordu.

Rudolf Peierls şimdi Birmingham'daydı, gündüzleri fizikçi, geceleri üniforması, kaskı ve baltasıyla gönüllü itfaiyeciydi. Peierls 1933'te Nazi Almanya'sından kaçarak, Sovyet fizikçilerin Caz Orkestrası'nın eski bir üyesi olan Rus eşi Genia'yla beraber İngiltere'ye yerleşmişti. Hitler idaresinde yaşamış olan pek çok bilim insanı gibi o da Hitler'in ezilmesini istiyordu ama İngiltere makamları onun yardım tekliflerini kabul etmekte yavaş davranıyorlardı: Şubat 1940 başlarında Peierls ve eşi resmi olarak "düşman yabancı" diye sınıflandırılmışlardı.[12] Çiftin vatandaşlığa geçme belgeleri o ayın sonraki günlerinde çıktı, dolayısıyla Peierls'ın gizli projelerde görev alma hakkı vardı, ama yetkililer ona hâlâ şüpheyle yaklaşıyorlardı ve yeni radar teknolojisi üstüne çalışmak için yaptığı teklifi reddettiler.

1940'ın Şubat ayı başlarında Dirac yeni doğmuş kızını kucağında sallarken Peierls nükleer silahlar üstüne düşünmekteydi. Tartışmayı takip eden bilim insanlarının çoğu gibi, böyle bir silah yapmanın nihayetinde mümkün olmayacağını düşünüyordu. Niels Bohr ve John Wheeler, yavaş nötronlarla uranyum fisyonunun tamamen, 235 nükleer parçacığa sahip ender bir uranyum izotopu olan $^{235}U$'ya dayandığını, uranyumun çok daha fazla rastlanan 238 parçacıklı $^{238}U$ izotopuyla aynı şeyin gerçekleşmeyeceğini ispat etmiş görünüyorlardı ve bu tez, nükleer silah yapılamayacağı fikrini destekliyordu. Tipik bir uranyum örneğinin yüzde birinden biraz daha azı $^{235}U$, geri kalanın hemen hepsi $^{238}U$'dur. Buradan çıkan sonuç, doğada bulunan uranyumdan atom bombası yapılacak olsa çekirdeklerin çok çok azının fisyona gireceği, dolayısıyla başlayan zincirleme reaksiyonların kısa sürede sönüp gideceğidir. Fakat Peierls'ın Birmingham'daki meslektaşlarından biri olan, fisyona adını veren ve teyzesi Lise Meitner'la beraber onu açıklayan ilk kişi olan Otto Frisch burada bir başka ihtimal gördü. Frisch, Rudolf ve Genia Peierls'ın evinde kalıp evden biri olan, bulaşık yıkamaya yardım edip karartma gecelerinde onların çocuklarını eğlendiren bekâr adamlardandı (evden böyle bir kiracı ayrılınca yerine neredeyse ara vermeden yenisi alınıyordu).

Frisch'in sorduğu kritik soru şuydu: "Diyelim biri bize bir miktar uranyum 235 izotopunu saf halde verdi – o zaman ne olacak?" Frisch ile Peierls bu hesabı yapınca gereken $^{235}U$ miktarının yaklaşık 450 gram kadar, yani bir golf topu hacminde olduğunu buldular. Bu ender izotoptan çok miktarda üretmek zor ve pahalı olacaktı ama gereken kaynak savaşa devam etmenin maliyetiyle kıyaslandığında devede kulak kalıyordu. Frisch daha sonra, kendisiyle Peierls'ın saflaştırma işleminin ilke olarak haftalar içinde tamamlanabileceğini fark ettikleri ânı, "Birbirimize baktık ve atom bombası yapmanın nihayetinde mümkün olabileceğini anladık" diye anlattı.[13] Bundan daha korkuncu, Almanların bu hesabı çoktan yapmış olması, bombayı eline ilk geçirenin Hitler olması ihtimaliydi.

Frisch ile Peierls gizli gizli, bir "Süperbomba"nın özelliklerini ve nasıl yapılacağını iki yere daktilo ettiler, vardıkları sonuçları büyük boy altı dosya kâğıdına sığdırarak, kendilerine sadece tek bir karbon kopyasını sakladıkları bu mektubu İngiliz hükümetine gönderdiler.[14] Devlet makamları müteşekkirdi fakat şunun da anlaşılmasını istiyorlardı, Peierls'ın sözleriyle: "Bundan böyle bu işe başkaları devam edecekti; fiili veya eski 'düşman yabancı'lar olarak bize buna dair hiçbir şey söylenmeyecekti."[15] Eğer devlet bilim insanlarının nükleer silah üretmesini istiyorsa, doğadan elde edilen ve $^{235}U$'nun $^{238}U$ ile karışık halde bulunduğu uranyum maden filizinden saf $^{235}U$'yu damıtmanın bir yolunu bulmaları gerekecekti. İngiltere'de uranyum izotoplarını ayrıştırma yolunu araştıran birkaç grup kuruldu, bunların arasında Liverpool ve Oxford üniversitelerinde kurulan gruplar da vardı. Bu gruplardaki bilim insanları, Dirac'ın bunu yapmanın bir yolunu bulmuş olduğunu biliyorlardı: İzotop ayrıştırmada merkezkaç jet akımı yöntemini Dirac 1934 baharında araştırmış, fakat bu konuda birlikte çalıştığı Kapitsa Sovyetler tarafından alıkonunca o da bu konuda çalışmayı kesmişti. 1940 sonbaharının sonunda Dirac, uzun zaman önce bir kenara attığı deneyinin sonunda atom bombası yapımında kullanılacak malzemeyi elde etmede önemli bir uygulaması olabileceğini duydu.[16] Pek yakında, bu teknik üstüne çalışmalarına tekrar başlaması için baskı görecekti.

Amerika Birleşik Devletleri'nde ise Manci'nin ağabeyi Eugene Wigner'ın yakın dostu Leó Szilárd, hükümeti Almanlardan önce atom bombası yapmaya ikna etmek için kendini paralıyordu. Nükleer silah

yapmak pratikte mümkünse bunu yapmaya en yetkin deneyci olan mülteci arkadaşı Enrico Fermi'yle beraber New York'ta, Columbia Üniversitesi'nde çalışıyordu. İş yavaş ilerliyordu, kaynaklar kıttı; bu biraz da devlet yetkililerinin çoğunun Szilárd'ın korkutmalarını ciddiye almamasından kaynaklanıyordu. 1939 yazında Wigner, Szilárd ve Teller, Einstein'ı Başkan Roosevelt'e bir mektup yazarak, nükleer silah yapılma ihtimaline ve böyle bir şeyin önce Almanlar tarafından yapılma tehlikesine dikkat çekmeye ikna ettiler.[17] Uzun bir gecikmeden sonra Roosevelt, Einstein'ı hükümet danışmanları komitesine katılmaya davet etti ama Einstein umursamazca geri çekilerek savaş boyunca Princeton İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde oturdu ki orada da Nazilerin hakikaten de bomba üzerinde çalıştığı söylentileri dolaşmaktaydı. 1940 ilkbaharında Dirac'ın arkadaşları Oswald Veblen ve John von Neumann, müdür Frank Aydelotte'e bir mektup yazarak, zincirleme reaksiyonla ilgili araştırma yapacak kaynak bulmakta acil yardımını dilediler. Mektupta, yakınlarda Hollandalı fiziksel kimyacı Peter Debye'yle aralarında geçen bir konuşmayı aktardılar. Debye Berlin'in en büyük araştırma enstitülerinden birinin başkanıydı, ta ki Alman makamları onun laboratuvarlarını gizli savaş çalışmaları için kullanmak üzere boşaltmak amacıyla kendisini yurtdışına yollayana kadar:

> Çalışmalarının özünde uranyum fisyonuyla ilgili olduğunu saklamadı. Bu, aynı ağırlıktaki bilinen her türlü yakıt ve patlayıcıdan on bin ila yirmi bin kat daha fazla enerji açığa çıkarması teorik olarak mümkün olan, patlayıcı bir nükleer süreçtir. [...] Nazi makamlarının ya çok korkunç bir patlayıcı ya da çok kompakt ve kuvvetli bir güç kaynağı üretmeye çalıştıkları açıktır. Debye'nin anlattıklarından, bu enstitüde söz konusu araştırma için, Heisenberg de dahil olmak üzere Alman nükleer ve teorik fizikçilerin en iyilerini bir araya getirmiş oldukları anlaşılmaktadır. Bu durum, genel olarak nükleer ve teorik fiziğin ve özel olarak Heisenberg'in şüphe altında olmasına, nükleer fiziğin "Yahudi fiziği," Heisenberg'inse "Beyaz Yahudi" sayılmasına rağmen gerçekleşmiştir.
>
> Teorik fizikçiler arasında erken bir tarihte pratik sonuçlar elde edilip edilmeyeceği konusunda farklı görüşler vardır. Ancak bu her büyük buluşun tarihinde geçtiği iyi bilinen bir aşamadır. Kısmi başarı sağlansa bile atom enerjisi kullanımının muazzam önemi, konunun, hele dünya tarihinin böylesine kritik bir anında Avrupalı çetecilerin ellerine bırakılmaması gerektiğini ortaya koymaktadır.[18]

Aydelotte buna Szilárd'ın kaynak bulmasına yardım ederek cevap verdi. Lakin Aydelotte ve Veblen'in birinci sorumluluğu İleri Araştırmalar Enstitüsü'ydü ve burayı Bohr, Pauli, Schrödinger, Dirac ve hatta Heisenberg gibi en büyük kuantum fizikçileri için savaş zamanında sığınacak bir yer haline getirmek istiyorlardı.[19] Fakat savaş yoğunlaştıkça çoğunun savaştan başka bir şey düşünecek hali kalmadı. Fiziğin temel kurallarına dair arayış bir yana bırakıldı.

Nisan 1940'ta Naziler Norveç ve Danimarka'yı ele geçirdiler, birkaç hafta sonra da Belçika, Lüksemburg ve Hollanda'ya karşı yıldırım harbi başlattılar: Dandik Savaş geride kalmıştı. Dirac'ın kardeşi Betty ve ailesi artık işgal altındaki bir ülkede yaşıyordu. Bütün Yahudiler gibi Joe da özgürlüğünü büyük ölçüde kaybetti: Sokağa çıkma yasağına tabiydi, tramvaya ve arabaya binmesi yasaktı ve evinin dışındayken kıyafetinin üstüne sarı bir yıldız takmak zorundaydı. Bir ay önce Alman orduları Danimarka'yı direnişle karşılaşmadan fethetmiş, İngiliz hükümetinin Almanları uzaklaştırmak için başlattığı deniz savaşında onları ezip geçerek Norveç'i işgal etmişti. Chamberlain görevi bırakmaya zorlandı, yerine Churchill geçti. Pek çoklarının kavgaya hazır bir sınıf savaşçısı olarak gördüğü bu adam kısa süre içinde ülkesinin kurtarıcısı ve cesaretin ete kemiğe bürünmüş hali, milli kahraman oldu.[20] Dirac'lar onun yaptığı yayınları ve konuşmalarına dair haberleri dinlemek üzere radyolarının başına toplanıyorlardı. Churchill Downing Sokağı 10 numaraya [İngiltere başbakanlık konutunun adresi-ç.] geleli üç gün olmuşken, Avam Kamarası'nda Başbakan sıfatıyla yaptığı ilk konuşmada hedefin "Zafer" olduğunu söyledi: "Ne pahasına olursa olsun zafer, her türlü korkunçluğa rağmen zafer; yolumuz ne kadar uzun ve çetin olursa olsun, zafer; çünkü muzaffer olamazsak, var olamayız." Manci ergen bir kız gibi hayran olmuştu ona: *Luftwaffe*'nin [Alman Hava Kuvvetleri-ç.] 18 Haziran 1940'ta Cambridge'e ilk bombaları yağdırmasından birkaç gün sonra Churchill'in yaptığı bir radyo konuşmasının ardından, Manci ona sadece üç kelimeden oluşan bir mektup yazdı: "Tanrı yardımcın olsun."[21]

O gece saat 11:30'da hava bombardımanı sirenleri çalmaya başladı, Dirac'lar sığınak olarak kullandıkları bodruma koştular. Gece yarısına saniyeler kala bir Heinkel bombardıman uçağının tepelerinden aşağı doğru pike yaptığını duydular ve sağır edici bir ıslık sesinin ardından

uçağın yüksek patlayıcı özellikli iki bombayı 1,5 kilometre öteye atmasıyla büyük bir patlama oldu. On kişi öldü, on iki kişi yaralandı, Viktorya döneminden kalma bir sıra ev yerle bir oldu.[22] Ertesi gece bombardıman uçakları Bristol'e ilk saldırılarını yaptılar, hedefleri İngiliz Uçak Şirketi'nin Filton'daki fabrikasıydı. Dirac'ın annesi oğluyla konuşmayı çok istiyordu ama telefonu olmadığı için elinden ancak yazmak geliyordu:

> Korkunç çapulcular her gece bir gece yarısı ziyareti yapıyor. İlki, Pazartesi günü tam bir şok oldu. Sabahlığımla aşağı koştum, büyük sandalyelerden bütün yeşil yastıkları topladım, mutfak kapısına üşümeden, rahatça sırtımı dayadım. [...] Uykumu bölme yüzsüzlüğünü ve de cüretini göstermelerine ve adamızı bu şekilde ziyaret etme terbiyesizliklerine o kadar öfkelendim ki kendim de şaşırdım.[23]

Komşularının bodrumuda gıdım gıdım viski içip poker oynamayı tercih etmeyen Flo çoğu geceyi tek başına geçiriyor, merdiven altındaki dolapta kıvrılmış, kulaklarına pamuk tıkayarak "havai fişek" saatlerinde uyumaya çalışıyordu.[24] Sabahın beşinde sirenler ve rıhtımdaki gemiler "tehlike geçti" düdüklerini çaldığı zaman, Betty'nin odasına uyku açığını kapatmaya çıkıyordu. Flo yalnızdı, romatizma ve gut hastasıydı, ailesini merak ediyordu ve oğlunun mektup yazmak konusunda bu kadar başarısız olmasının hayal kırıklığı içindeydi: "Eminim, çok uğraşırsan birkaç satır yazmak için beş dakika ayırabilirsin."[25]

Ağustos 1940'ta "Britanya Muharebesi"nin eli kulağındaydı. *Luftwaffe* Londra'yı bombardıman ediyor, İngiltere semalarında, yeni radar teknolojisi sayesinde gelen erken uyarılardan destek alan [İngiliz] Kraliyet Hava Kuvvetleri'yle dalaşıyordu. An meselesi sayılan Nazi işgalinden duyulan yaygın korkuya rağmen İngiltere'de günlük hayat normal seyrediyordu. Gıda ve günlük ihtiyaç malzemeleri dükkânlarda mevcuttu, trenler ve otobüsler çalışıyordu, *Rüzgâr Gibi Geçti*'nin oynadığı sinemaların önünde kuyruklar oluyordu.[26] Havanın neredeyse kesintisiz şekilde çok güzel olduğu bir yazdı, hali vakti yerinde İngilizler, Dirac da dahil, yıllık tatillerinden vazgeçme gereği görmüyorlardı. Dirac ile Gabriel Göller Bölgesi'nde, Ullswater'da Max Born ve ailesiyle (Born'un eşi, on dokuz yaşındaki oğlu Gustav, kızı Gritli ve Gritli'nin yeni evlen-

diği, Liverpool Üniversitesi'nden teorik fizikçi Maurice Pryce) beraber bir yazlık kiralayarak dört hafta tatil yaptılar.[27] Açık havada yaşamak, ilkel imkânlar ve ortak mutfak kullanımı Manci'ye göre şeyler değildi, Dirac'ın onu Cambridge'de hava bombardımanı tehlikesinin abartılı olduğuna temin etmesiyle ("hava bombardımanı ikazları yüzünden endişelenmemelisin canım") Manci; Judy, Mary bebek ve dadısıyla beraber Cambridge'de kaldı.[28]

Başını kitabından kaldırmayan Gabriel evde kalırken, Dirac ile Pryce bir termos sıcak çay ve paketlenmiş öğle yemeklerini kapıp erkenden dağların yolunu tutuyorlardı. Dirac Pryce ve Gustav Born'la beraber İngiltere'nin en yüksek tepesi olan Scafell Pike'a tırmandı, göllerde kürek çekti, kaya tırmanışları yaptı ve yakındaki Grasmere'de yaşamış Wordsworth'ün de yürümüş olduğu bazı patikaları aşındırdı.[29] Grup, geceleri, havuz gibi durgun olan göle bakan balkonda yiyordu yemeği: Radyoyu açıp da Londra'dan haberleri dinleyene kadar, yaşam mücadelesi veren bir ülkede yaşadıklarına inanılacak gibi değildi.[30]

Dirac tatile gideli daha dört gün olmuştu ki Manci, birkaç hava bombardımanından ilkinin ardından Mary ve Judy'yle beraber bodrumda buldu kendini. "Bu hava bombardımanları sırasında uzakta olduğum için çok özür dilerim" diye yazdı Dirac, karısına, fakat eve dönecek kadar endişeli değildi.[31] Terk edilmiş ve üzgün hisseden Manci ona yazarken her zamanki şefkatli üslubunu bir yana bıraktı:

> İnsanların sana "yapar mısın" diyecek olduğu şeyleri hiçbir zaman yapmadığını ve yapmayacağını gayet iyi biliyorum. Dolayısıyla senden bir şey istemiyorum; bir sorudan başka bir şey değil bu. Ben burada olmasaydım Cambridge'e döner miydin? Çünkü eğer "dönmezdim" diyorsan, lütfen eve dönme.[32]

Her zamanki gibi, Manci'nin hiddeti kısa sürede dindi. Dirac onun feveranlarına alışkındı, bunları sessiz kalarak savuşturuyordu. Kendine özgü bir evlilikti, çoğu insan böyle bir şeyi sürdüremezdi ama onlar bunu yürütüyorlardı.

Dirac'ın yürüyüş yoldaşı Maurice Pryce (eskiden Cambridge'de Dirac ve Born'un iş arkadaşıydı), Liverpool ekibiyle izotop ayrıştırma üstüne çalışıyordu ve kısa süre önce Dirac'ın merkezkaç jet akımı yöntemine

dair ondan fikir istemişti.[33] Ama anlaşılan Dirac bundan birkaç ay sonrasına kadar, yöntemi geliştirmek üzerine ciddi düşünmedi. Bu şaşırtıcı bir gecikme, zira meslektaşlarının çoğu nükleer silahı Nazilerden önce geliştirme gereğinden aciliyetle bahsediyorlardı. Onun böyle arkadan gelmesinin nedeni kısmen, sürekli birbirleriyle kavga eden ve onun enerjisini vermek isteyeceğinden daha fazla tüketen üvey çocuklarıyla uğraşması olabilir.[34] O sıralar on beş yaşında içedönük bir genç olan Gabriel yetenekli bir matematikçi olarak gelişiyordu. Manci'nin teşvikiyle, üvey babasını kahraman olarak görüp ona büyük saygı duyuyor, ondan nasihat istiyor, hatta büyük D harfine kıvrım eklemesine kadar onun elyazısını taklit ediyordu. Ondan iki yaş küçük olan Judy ise çekici bir genç kadına dönüşüyordu ve ağabeyinden çok farklıydı: Tembeldi, dik kafalıydı, annesini kızdırmaktan hiç korktuğu yoktu. Manci'nin zorbalığı karşısında Dirac bazen telaşlanıp tehlike seziyor, Gabriel'a gizliden onun öfke nöbetlerini fazla ciddiye almamasını söylüyordu.[35]

Düşman hattının gerisinde kalan kardeşinin ve onun ailesinin durumu Dirac'a ıstırap veriyordu. Betty Kızıl Haç posta servisi aracılığıyla 3 Temmuz'da Amsterdam'dan ona yazarak iyi olduğunu bildirdi ve bu mektubun gelmesi üç ay sürdü. Bu mektubu aldıktan kısa süre sonra Dirac, İngiliz radyo yayınlarını dinlerken yakalanan Hollanda vatandaşlarına 15.000 Sterlin tutarında ceza kesileceğini duydu. Zaman zaman Cambridge'e gelen ama çoğu zaman Julius Sokağı 6 numarada tek başına yaşayan, arada bir çarşıya çıkan, sinemaya giden ve acil durum kışla kantininde gönüllü çalışan annesini de merak ediyordu. Londra, Liverpool ve Birmingham'ın ardından, İngiltere'nin en ağır bombardımana uğrayan dördüncü şehriydi Bristol: Hemen her gece uçaklar şehre saldırıyordu ve Julius Sokağı en kötü saldırılardan üç kilometre kadar uzakta olsa da Flo can korkusu duyuyordu. Erken yatıyor ve yedi saatlik yaylım ateşi sırasında uyumaya çalışıyordu, ta ki şafak sökerken "tehlike geçti" sirenleri çalana kadar.[36]

Bunlar savaşın en kötü günlerindendi. Birmingham'da Peierls, on dört sene sonra anlattığı üzere, Hitler'e karşı mücadelenin artık "umutsuz" olduğuna inanan çok sayıda insandan biriydi.[37] Almanya, Britanya Muharebesi'ni kazanmayı başaramadıysa da savaş onların istediği gibi gidiyordu ve Hitler de bunu gayet iyi biliyordu: Ekim 1940'ta müttefiki Mussolini'ye savaşı kazandıklarını söyledi.

Aralık ortasında Dirac'ın annesi bakımevine alındı, yürüyüş yaparken kafasına taş düşmüştü ve beyin sarsıntısı geçiriyordu. Dirac hemen Bristol'e gitti ve Julius Sokağı'na ziyaretleri arasında, şehrin bombalarla yerle bir olmuş merkezinde dolaştı. Tüccar Girişimciler Okulu'nun, çocukluğundan beri tanıdığı binası toz olup gitmiş, için için yanan moloz yığınlarına dönmüştü. Yürüdüğü yollar üstündeki evlerden kimisi bombalanmış, evlerin bir zamanlar özel olan alanları şimdi herkesin görebileceği ölçüde ve utanç verici şekilde açıkta kalmıştı. "Bristol'ün merkezi çok kötü hasar görmüş [...] en iyi dükkânların çoğu harap halde [...] ve birçok güzel kilise de yok olmuş" diye yazdı Manci'ye.[38] Manci bunlara üzülemeyecek kadar kızgındı yalnız bırakıldığına:

> Biliyorsun ki içimde kıskançlık yok ama gitmen gerekmesine ve orada kalman gerekmesine biraz bozuldum. Nihayetinde 60 yıl, bir insanın arkadaş edinmesine yetecek kadar uzun bir zaman [...] insanlarla sadece, haklarında konuşabileceği kadar ilgileniyor.[39]

İstifini bozmayan Dirac annesinin eve dönmesine yardım etti ve o gündelik hayatına dönene kadar onunla kaldı, yeni yıldan kısa süre önce Cambridge'e döndü. Ülkenin her yanında yeni yıl kutlamaları azaltılmıştı, zira İngiltere köşeye sıkışmıştı.

İngiltere'de bilim insanlarının çoğu ülkelerinin hizmetindeydi ama Dirac her zamanki gibi sürüden ayrı gidiyordu. Barış zamanında anaakım fizikçilerden biriydi o da, ama her zaman bir adım uzakta duruyordu ki maazallah bireyselliği sıkıntıya düşmesin. Şimdi, askeriye için çalışan fizikçilerle ilişkisi de aynıydı: Onları destekliyordu ama ancak kendi günlük rutini ve entelektüel bağımsızlığından taviz vermesi gerekmeyecek kadar. Savaşla ilgili çalışmalara katılmak için Dirac'ın aldığı ilk davet, şaşırtıcı şekilde, silah ve teçhizat işlerinde kullanılan uygulamalı matematiği, "doğru dürüst kişisel amaçları olan birinci sınıf bir adam"a layık olmadığı için küçük gören matematikçi G.H. Hardy'den geldi.[40] Mayıs 1940'ta Dirac'a mektup yazıp, Nazi işgali gerçekleşecek olursa sivil savunmanın St Regis'teki bürolarında mesajları şifreleme ve şifre çözme işi yapacak, on iki matematikçiden oluşan ekibe katılmasını istedi.[41] Dirac anlaşılan bunu kabul etmedi, herhalde Cambridge'den taşınmayı düşünmediği ve ayrıca ekip çalışmalarından nefret ettiği içindir.

Gelgelelim, gazeteci Jim Crowther, bu içine kapanık arkadaşını kamu işlerine bulaştırma çabalarından vazgeçmedi: 1940'ın Kasım ayı ortalarında Dirac'ı uzmanlıkların topluma nasıl faydalı olacağını araştıran akademisyenlerin gayriresmi buluşması olan "Tots and Quots" yemek kulübünün bir toplantısına katılmaya ikna etmeye çalıştı (kulübün adı, Latince *quot homines, tot sententiae* cümlesine gönderme yapar: "Ne kadar insan, o kadar fikir"). Kulübün 1940 itibariyle yirmi üç üyesine (içlerinde Bernal, Cockroft ve Crowther vardı) misafirler de eşlik ederdi sık sık; Frederick Lindemann, H.G. Wells, filozof A.J. Ayer ve sanat tarihçisi Sör Kenneth Clark gibi.[42] Kulübün gayet solda olan siyasi ağırlık merkezi, çoğunlukla birkaç şişe şarap ve Londra'da Soho'da yenen, ne olduğu fark etmeyen bir yemeğin ardından yapılan tartışmaların sonuçlarına da yansıyordu. Crowther'ın Dirac katılsın istediği 23 Kasım 1940 Cumartesi tarihli toplantıda İngiliz-Amerikan bilimsel işbirliği konusu konuşulacak ve toplantı Cambridge'de, Christ's Koleji'nde yapılacaktı. Crowther, Dirac'ı toplantıya katılmaya ikna etmenin en iyi yolunu biliyordu: "Eğer istemezsen, tartışmaya katılmana hiç gerek olmayacak."[43] Crowther amacına ulaştı, Dirac gece yarısını biraz geçene kadar devam eden toplantıda Amerikalı bilim insanlarıyla bilimsel işbirliğini geliştirmek üstüne geniş bir tartışma dinledi. Bernal, İngiliz araştırma projelerinin Amerika Birleşik Devletleri'ne taşınması önerisine karşı çıkıyor, ilerlemenin en iyi yolunun İngiliz ve Amerikalı bilim insanları arasında kişisel temasları artırmak olduğunu savunuyordu. İngiliz biliminin bağımsızlığını savunmaktan öyle kolay kolay vazgeçmemenin önemini vurguladı.[44] Tots and Quots'un bu özel toplantısına dair notlarda Dirac'ın herhangi bir katkısından bahsedilmiyor. Eldeki kayıtlara göre, savaş sırasında bilim insanlarının başka hiçbir buluşmasına katılmamış Dirac.

Aşağı yukarı bu toplantının yapıldığı sıralarda Dirac izotopları ayrıştırmak için geliştirdiği yöntem üstüne yeniden düşünmeye başladı.[45] Yedi yıl önce bu tekniğin işe yarayabileceğini göstermişti; şimdiyse $^{235}U$ ve $^{238}U$'dan oluşan bir karışımı ayrıştırmanın yollarını arayan mühendislere yardımcı olmak üzere işlemin teorik analizine girişiyordu. İlk fikri, karışımın gaz halindeki jetini geniş bir açı oluşturacak şekilde saptırmaktı, böylece, daha ağır olan ve dolayısıyla daha yavaş hareket eden izotoplar hafif olanlardan daha az sapacaklar, iki öğe birbirinden ayrılmış olacaktı. İzotop karışımlarını bu şekilde ayrıştıracak bütün iş-

lemlerin genel bir teorisini bulmaya çalıştı; amacı, bu teoriden izotop karışımları en etkin şekilde ayrıştıracak koşullara ulaşmaktı. Sorunu çözmek için bütün yeteneklerini kullanması gerekiyordu: Matematikçinin analiz becerisi, teoricinin genelleme gücü ve mühendisin işe yarar sonuç elde etme ısrarı.

Teoriyi anlattığı ilk yer, kişiye özel yazılmış üç sayfalık bir pusula. Dirac bunu Peierls ve arkadaşları için, muhtemelen 1941 yılı başlarında, ardı arkası gelmeyen bombardımanlar arasında yazmış ve evde daktilo etmiş. Yazıyı her zamanki az ve öz üslubuyla yazmış ama en önemli sonuçları, karmaşık matematiğe gıcığı olan mühendislerin bile anlayabileceği şekilde vurgulamaya dikkat etmiş. Yazı Dirac'ın kendi jet ayrıştırma yöntemine odaklanmak yerine, sıvı veya gaz bir karışımda izotopların konsantrasyonunda varyasyon yaratarak izotopları ayrıştırmanın akla gelecek her yolunu ele alıyor. Ayrıştırma, faraza karışımı merkezkaç kuvvetine tabi tutarak veya kabın farklı yerlerinde ısının değişmesini dikkatle ayarlayarak sağlanabilir. Hesapları kolaylaştırmak için, sıvı karışımın sadece iki izotop içermesi (ve ikisinin de basit atomlar olması) ve daha hafif olanın konsantrasyonunun diğerine göre daha az olması gibi makul varsayımlarda bulunmuş Dirac. Kısa bir hesapla, aygıtın "ayrıştırma gücü"nün formülünü çıkarmış, daha hafif olan izotoptan belli bir miktarı elde etmek için gereken asgari çabayı ölçen bir formül bu. Burada Dirac böyle bir aygıtın her kısmının, nasıl yapıldığına bakılmaksızın, kendine ait bir azami ayrıştırma gücü olduğunu buluyor ve bunun nasıl hesaplanacağını gösteriyor.

Dirac sık sık arabasıyla Oxford'a giderek izotopları ayrıştırma yollarını geliştiren deneycilerle konuşuyordu. Deneycilerin lideri, yine mülteci bir Alman fizikçi olan cinfikirli Francis Simon'du. Dirac'ın deneycilerin toplantılarına aktif katılımı ve aygıtlarının tasarımına dair pratik öneriler getirmesi çoğu deneyciyi şaşırttı. Bu konuşmalar sırasında aklına izotopları ayırmanın birkaç yolu daha geldi, hepsi de ilk düşündüğü merkezkaç jet akışı yöntemine dayanıyordu.

Oxford grubu Dirac'ın tasarımlarından birini inşa etti ve aygıt çalıştı fakat bu yöntem onunla yarışan gaz yayılımı tekniği kadar etkili değildi. Söz konusu teknik, dengeli ve aynı enerjiye sahip iki izotopun ortalama hızlarının farklı olmasından faydalanıyor: Daha hafif ve daha çabuk atomların bir zardan geçerek yayılması, ağır olan atomlarınkinden daha

kolay, bu da karışımın ayrıştırılmasına imkân veriyor. Böylece, nükleer enerjinin gelişiminin bu aşamasında kaynaklar gaz yayılımına ayrıldı, Dirac'ın fikri bir kenara bırakıldı.

9 Mayıs 1941 gecesi geç saatlerde, Dirac'ların evinin çaprazına bir bomba düştü, iki ev hasar gördü, çıkan ufak tefek yangınları söndüren itfaiyecilere Judy de yardım etti.[46] Cambridge'de bombardımanın en kötü yılında Dirac'ların yaşadığı en büyük korku bu oldu, yaşadıkları yer stratejik bir hedef olan tren istasyonuna yakın olduğu için bombardımanın ardı arkası kesilmiyordu. Ama Dirac'ların günlük hayatı savaştan önce nasılsa öyleydi. Bu rutinin bir kısmı da misafir ağırlamaktı; Dirac, babasının aile evini para veren öğrenciler hariç herkese kapatmasını örnek almamakta kararlıydı. Cavendish Caddesi 7 numaraya en sık gelen misafirlerden biri, "gazeteci adam" Jim Crowther'dı.[47] Solcu bilim insanlarının faaliyetleri konusunda tek kişilik bir bilgi merkezi gibi olan Crowther, Manci'nin pek sevdiği bir kişiydi, Manci onu ve eşi Franciska'yı, karneler elverdiğince krallar gibi ağırlardı: Bir-iki fincan çay verebiliyordu ama kurabiye ve kek lükstü. Bir buluşmalarının ardından Crowther, Manci'ye Somerset Maugham'ın *Of Human Bondage* (*Hayatın Esiriyiz*) kitabını verdi, İngilizcesini ilerletmesi ve İngilizlerin zaaflarını anlayabilmesi için. Cambridge'de insanların onu yabancı olarak gördükleri endişesini hâlâ taşıyan Manci, kendisinin düşman ajanı olabileceğinden huzursuzluk duyulduğunu dahi hissediyordu. 1941 baharında, Sidney Sokağı'nda ikinci el kitap satan masum görünümlü bir Hollandalının casus olduğunun ortaya çıkmasıyla şehirde yabancılardan duyulan şüphe arttı. Ordu istihbaratının onun peşinde olduğunu duyan adam Jesus Green'de [Cambridge'de bir park-ç.] bir hava bombardıman sığınağına dalarak kendini vurdu.[48]

Dirac'ların Crowther'larla sohbetlerinde Dirac, Crowther'ın hazırladığı, bilim insanlarının savaşla ilgili çabalarına dair haberleri dinliyordu. İçine zekice siyaset işlenerek verilen bu haberler, Crowther'ın daha angaje arkadaşlarla sohbetlerine sakladığı siyasi keskinliği taşımıyordu. Crowther bu zamanın boşa harcanmadığını biliyordu: Dirac kendini hiçbir zaman solcuların amaçlarına adamayacaktı ama kuvvetli bir müttefikti, ondan başka hiçbir fizikçinin onun entelektüel itibarının yanına yaklaşamayacak olması bile yeterdi öyle olmasına.

Dirac vaktinin çoğunu savaşla ilgili çalışmalara ayırsa da, kuantum mekaniği üstüne hâlâ düşünüyordu. Projelerden birinde, Eddington'ın Dirac da dahil olmak üzere göreli kuantum mekaniği üstüne uzman kişilerin özel görelilik teorisini ısrarla yanlış kullandıkları şeklindeki suçlamalarını çürütmek amacıyla, Peierls ve Pryce'la birlikte çalıştı. Bu fikir ayrılığı yıllardır devam ediyordu: 1939 yazında, Sör Joseph Larmor "geçenlerde Eddington Dirac'a saç saça baş başa girişmiş" diye duymuştu.[49] Dirac, Pryce ve Peierls, Eddington'ın aklını başına getirmeye çalışmışlardı ama 1941 yazı başlarında sabırları artık tükenip Pryce'ın "anti-Eddington yazısı" adını taktığı yazıyı hazırladılar.[50] Makale bir sene sonra çıktı ve Eddington'ın iddiaları kendisinden başka herkesi tatmin edecek şekilde yerle bir edildi, Eddington ise yenilgiyi asla kabul etmedi.

Kraliyet Cemiyeti yılda bir gerçekleştirilen Baker konuşmasını yapma onurunu Dirac'a bahşedince Dirac bu fırsatı kuantum fiziği üzerine son görüşlerini sunarak değerlendirdi. 19 Haziran 1941 günü öğleden sonra Dirac Burlington House'a geldiğinde, Londra'nın merkezinin hava saldırılarından şaşılacak kadar az hasar görmüş olduğunu fark etti; asıl zararı kentin City ve East End bölgeleri görmüştü. Bu konuşmanın yapılması yaşanan hayata uygundu: Londralılar her zamanki gibi işlerine bakıyorlardı, bu işin içinde hiçbir pratik önemi olmayan konularla ilgili konuşmalar dinlemek de vardı.

Dirac saat 04:30'da kürsüye çıkarak kuantum mekaniğinin şimdi içinde bulunduğu halden kendisinin neden hiç memnun olmadığını anlattı: Merak ediyordu, acaba neden teorinin Heisenberg ve Schrödinger tarafından kurulan ilk versiyonu o kadar güzelken, göreli versiyonu böylesine marazlıydı?[51] Görelilik teorisinin arızalarından biri olan negatif enerjili fotonları, daha sonra "tanımsız metrik" adı verilen bir teknik araçla ayıklamanın mümkün olduğunu ortaya koydu. Her derde deva olmasa da, bu teknik orada hazır bulunan kuantum fizikçiler kalabalığına Dirac'ın hâlâ liderlerinden biri olduğunu gösterdi. Pauli bile bundan etkilenmişti ve Dirac'a mektup yazarak bunu bildirdi.[52]

Dirac'ın konuşmasında vardığı sonuç, "şimdiki matematiksel yöntemler[in] nihai olmadığı" ve "çok köklü" iyileştirmelere ihtiyaç olduğuydu. Fakat en iyi bilim kafalarının ordu için en öncelikli olan projelerde çalıştığı şu dönemde bu gelişmelerin sağlanamayacağını da biliyordu Dirac. Karşı tarafların bilim insanları ancak ender olarak ile-

tişim kuruyorlardı birbirleriyle. Böyle bir karşılaşma, 1941'in Eylül ayı sonunda Heisenberg'in, (İngilizler ile Amerikalıların atom bombası yapma projesine dair hiçbir şey bilmeyen) Bohr'u görmek üzere Nazi işgali altındaki Danimarka'ya gitmesiyle oldu. Endişeli geçen bu buluşmayı iki adam çok farklı yorumlayıp farklı hatırlıyorlardı.[53] Aralarında geçen konuşmayı, oyun yazarı Michael Frayn, altmış yıl sonra Kopenhag'da, belirsizlik ilkesinin bir mecazı olarak canlandırdı: Toplantıya katılanların amaçları ne kadar anlaşılmaya çalışılırsa o kadar muğlak görünüyordu. İki adamın ne söylediklerini tam olarak bilmek asla mümkün olmayacaksa da, buluşmalarının bir sonucu şimdi apaçık ortada: Dostlukları tamiri imkânsız zarara uğradı.

Bohr'la da Heisenberg'le de teması olmayan Dirac bu buluşmaya dair hiçbir şey bilmiyordu. Buluşma gerçekleştiği sırada o Cambridge'de yeni döneme hazırlanıyor, Nazilerin SSCB'yi işgal etmesine dair haberleri hiç şüphesiz gerilimle okuyordu. İşgal üç ay önce, Hitler'in Stalin'le yaptığı anlaşmayı tek taraflı olarak ihlal etmesiyle başlamıştı. Şimdi Kapitsa da Hitler'in menzilindeydi. 3 Temmuz'da, anlaşmanın bozulup Stalin'in Müttefikler'e katılmasından birkaç gün sonra Kapitsa, Dirac'a bir telgraf gönderdi. Dirac'ın savaş sırasında ondan aldığı pek az haberden biriydi bu:

> İki ülkemizin ortak düşmana karşı savaştığı bu gergin dönemde sen [*aynen*] dostça bir kelam etmek isterim. Bütün bilim insanlarının birleşik gücü, kaba kuvvetle Almanya'da özgürlüğü yok eden ve bilimsel düşüncenin serbestisini yerle bir eden ve aynı şeyi bütün dünyada yapmak isteyen hain düşmana karşı zafer kazanılmasına yardım edecektir. Bütün insanlığın özgürlüğü, iki ülkemiz için öylesine değerli olan bilimsel düşünme özgürlüğü için tam zafer kazanma mücadelesinde irade birliği içinde olan tüm dostlara selam ederim.[54]

Savaşın daha sonraki dönemlerinde Dirac da Kapitsa'ya yazdığı ender mektuplardan birinde böyle büyük laflar etti. İkinci kez Stalin Ödülü alan Kapitsa'ya "yürekten tebrikler"ini sunduktan sonra, "bugün bu dünyayı karartan büyük bela Hitler'in pek yakında ortadan kaldırılacağını" umut ediyordu Dirac.[55]

Kapitsa'yı ve yoldaşlarını Flo da düşünüyordu: "O yiğit Ruslar ne büyük bir mücadele veriyorlar!" diye yazdı oğluna. 1941 yazında Bris-

tol bombardımanın en ağır dönemini geride bırakmış gibiydi; yaklaşık 1.200 insan ölmüştü.[56] Flo yaşlanıyordu ve Cavendish Caddesi 7 numarada, (hizmetçi ile aşçının ayrılmasının ardından Manci orada ev işleriyle boğuşmaktaydı) onlarla kalmayı çok istiyordu. Ekim başında Flo bavulunu ve şapka kutusunu aldı geldi, ev işlerine yardım etmek istediğini söyledi; oysa doktoru Dirac'a yazdığı özel mektupta "onun fazladan iş yapmamasını sağlamanızı rica ediyorum" diyordu, zira "kalbi yorgun ve kendisi oldukça sağlıksız" durumdaydı.[57] Planladığı bir aylık süreden daha uzun kaldı, mutfakta yardımcı ve evde temizlikçi olarak Manci'nin söylediklerini yaptı, uşağa ve Mary'nin bakıcısına yardım etti. 7 Aralık 1941'de Pearl Harbor'un bombalanmasıyla Amerikalıların savaşa girmesinden kısa süre sonra Flo bir komşusuna, "Paul Japonları düşürmenin iki sene alacağını söylüyor" diye yazdı. Fakat evini özlemiş, Manci'ye hademelik etmekten yorulmuştu: "Hakikaten korkuyorum ki burada kalmaya devam edersem epey hasta olacağım. Manci bana çok fazla yükleniyor."[58]

Flo bu mektubu gönderemedi, çünkü Noel'den dört gün önce ona öldürücü bir inme indi. Dirac onun ölümünü neredeyse insanlıktan uzak olan her zamanki metanetiyle karşıladı: Duyguları ifade eden kelimeler konusunda bir toz zerresi kadar küçük olan dağarcığında, alışıldık yas ifadeleri yer almıyordu. Manci onun hiç ağladığını görmedi. Yine de Dirac, annesinin yaşayamadığı hayatın trajedisini herkesten iyi biliyordu: İlk çocuğunun intiharı; bir oyundan ibaret evliliği ve bu evliliğin feci geçen, adeta bir ayı tarafından eve kapatılmış bir tavşana benzediği son yılları boyunca hizmetçilik etmesi. Dirac annesinin de kusurları olduğunu biliyordu: Dalgın ve dağınıktı, küçük oğlunu kendine saklamaya bencilce kararlıydı. Ama Dirac, hayatın annesine gün yüzü göstermediğini ve onun en büyük aşkının kendisi [Dirac] olduğunu da biliyordu.

Cenaze töreni Noel'den iki gün sonra yapıldı.[59] Dirac ona ait eşyaların çoğunu attı, ama onun Manci'ye dair hislerini yazmış olduğu Noel kartını atmadı. O kartı kendi kâğıtlarının arasında sakladı.

## 23. Bölüm

# Ocak 1942-Ağustos 1946

Keyif yapmaya, nanemollalığa, kaytarmaya, aylaklığa yer yok. Madenler, fabrikalar, rıhtımlar, denizin tuzlu dalgaları, sürülmüş tarlalar, evler, hastaneler, bilim insanının sandalyesi, vaiz kürsüsü; en yüksek görevden en sıradan olanına kadar bütün işler aynı derecede onurlu, hepsinin bir rolü var.

WINSTON CHURCHILL, Kanada Meclisi'nde konuşma, 30 Aralık 1941, daha sonra BBC'de yayınlandı

Dirac'ın komşularına göre savaşın onun hayatı üstünde pek bir etkisi olmamıştı: Sessiz sedasız işine bakan profesörün biriydi işte, sivil savunma görevleri arada bir Cavendish'te itfaiye nöbeti tutmaktan ibaretti.[1] Fakat komşularının hiçbiri, Dirac'ın 1942 ve 1943 yıllarının büyük bölümünü nükleer silahlar üstüne çalışarak geçirdiğini bilmiyordu. Manci'nin bile, onun ne yapmakta olduğuna dair ancak muğlak bir fikri vardı: Manci Cambridge'de tanıdığı insanlara Dirac'ın "şifre çözme" üstüne çalıştığını söylemişti.[2]

Önde gelen bilim insanlarının çoğu, orduyu desteklemek için Dirac'tan daha fazla çalışıyordu. Patrick Blackett, Dirac'ın, hükümetin bilim danışmanlarının en yüksek şurasında yerini alan ve sonu gelmeyen düzinelerce politika belirleme toplantısına katılan birkaç arkadaşından biriydi. Frisch ile Peierls'ın bir bomba yapmak için küçük bir miktar uranyumun yeteceği şeklindeki öngörüsünün sonuçlarını ele almak için kurulan özel komitede, Cavendish'ten meslektaşları Cockcroft ve Chadwick'e katılmıştı Blackett.[3] Dirac'a da sordular, fakat onun bu işe katılmak gibi bir isteği yoktu.[4]

Ağustos 1941'de Churchill, bu komitenin tavsiyesiyle ve bilim başdanışmanı da olan dostu Frederick Lindemann'ın onaylayıcı yorumlarıyla, bir nükleer silahın yapılmasına izin verdi.[5] İngiliz hükümeti, bilim insanlarının bombayı yapmaya başlamak ve "Tüp Alaşımları" ("*Tube Alloys*") projesini kurmak için talep ettiği kaynağı sağladı. Projenin adı,

meraklı gözlerin ve kulakların dikkatinden kaçacak sıradanlıkta seçilmişti. Komitede farklı görüşteki tek kişi olan Blackett İngilizlerin bombayı tek başlarına yapamayacağını düşünüyordu: Proje ancak, Amerikalılarla işbirliği yaparak yürütülürse başarıya ulaşabilirdi. Haklılığı kısa sürede anlaşılacaktı. Blackett hükümetle diğer ilişkilerinde de buradakinden daha memnun değildi. Savaşın idaresine dair kararların, daha sağlıklı olması için (mesela farklı askeri taktiklerin faydaları ve riskleri tartılırken) bilime başvurulmasının öncülerindendi.[6] "Yöneylem araştırması" denen bu yeni disiplinin katı bir şekilde uygulanması, Blackett ve aralarında Bernal'ın da bulunduğu meslektaşlarını, kafalarını kullandıkları kadar gönüllerine göre de karar vermeyi tercih eden askerler ve siyasetçilerle fikir ayrılığına düşürdü. Blackett, Churchill'in düşman sivilleri hava bombardımanına tutma siyasetinin (bunu ordu ve kamuoyu da destekliyordu) etkisiz olduğu, bunun düşmanın can alıcı endüstriyel ve askeri hedeflerini belirleyememekten kaynaklanan yanlış bir sonuç olduğu konusunda ısrarlıydı. Bu söylenenlerden hiç etkilenmeyen Lindemann'a, düşmanın denizaltı filosunu bombalamanın daha yerinde olacağını anlattı. Churchill ise izlediği siyasete kararlılıkla devam etti ve bilimsel komitelerle araya mesafe koydu: Ona göre, "bilim insanları el altında bulundurulmalı ama el üstünde tutulmamalı"ydı.[7]

Pek çok matematikçi gibi Dirac da devletin Bletchley Park'taki araştırma merkezinde çalışmaya çağırıldı. 1942 Mayıs ayı sonunda, Cambridge'in en sağlam kafalarını savaş çalışmalarına katmakla görevlendirilmiş olan eski çağ tarihçisi Frank Adcock, Dirac'a yanaştı. Adcock, Dirac'a, "Savaşla ilgili, önemli ve sizin ilginizi çekeceğine inandığım bazı işler var. İşin ne olduğunu söylemem mümkün değil" diye yazdı.[8] Dirac biraz daha bilgi almak isteyince dışişlerinden bir görevli şunları yazarak konuya açıklık getirdi: "Bu tam zamanlı bir iştir [günde dokuz saat çalışılır] ve Cambridge'den ayrılmanızı gerektirecektir."[9] Bu, Manci dört aylık hamileyken Dirac'ın gündemine alamayacağı kadar büyük bir değişiklikti, dolayısıyla Max Newman ve onun eski öğrencisi Alan Turing'le birlikte Bletchley Park'taki barakalarda hiç çalışmadı.[10] Eğer işi kabul etmiş olsaydı savaşın en ilginç işbirliklerinden biri doğmuş olacaktı.

Dirac Cambridge'de lisansüstü öğrencilere danışmanlık yapıyor ve salı, perşembe ve cumartesi sabahları on beş kadar öğrenciye kuantum

mekaniği dersleri veriyordu. 1942'de Dirac'ın sınıfında, o zaman on dokuz yaşında olan, olağandışı bir yeteneğe sahip Freeman Dyson vardı.[11] Ders Dyson'ı hayal kırıklığına uğrattı: Ona göre bu dersin hiçbir tarihsel perspektifi yoktu ve pratik hesaplarla uğraşmanın öğrencilere hiç faydası olmuyordu. Kendi kendine sessizce azap çeken tiplerden olmayan Dyson, Dirac'ı soru yağmuruna tutarak sınıf arkadaşlarını keyiflendiriyor, kimi zaman onu hazırlıksız yakalıyordu; hatta bir keresinde Dirac'ın doğru dürüst bir cevap hazırlayabilmek için dersi erken bitirmesine sebep oldu.[12] Neredeyse yirmi sene önce genç Dirac, Ebenezer Cunningham'ın bir dersinde onu böyle sıkıştırmıştı; şimdi gençliğin keskin kılıcıyla karşı karşıya kalma sırası Dirac'taydı.

1942'nin başlarında Dirac kuantum mekaniğinden çok teknoloji üzerine düşünmekteydi. Tüp Alaşımları projesinin danışmanıydı ve Rudolf Peierls'la beraber çalışıyordu. Dirac'ın ona yazdığı ilk raporlardan biri, bir izotop karışımını ayrıştırmanın başka bir yolu üstüneydi; karışımın, kendi uzun ekseni üstünde hızla dönen içi boş bir silindirin tabanına enjekte edildiği basit bir yöntem kullanılıyordu burada. Dönmeden kaynaklanan merkezkaç kuvveti, daha ağır olan izotopun dış kenara doğru gitmesine, hafif olanınsa merkez eksene yaklaşmasına neden oluyor, böylece ayrışmayı sağlıyor. Dirac Mayıs 1942'de raporunu Peierls'a gönderirken ona "eski işleri[ni] yazıp toparladı"ğını yazdı, bunun nereden çıktığından bahsetmedi.[13] Dirac'ın tüpteki gazların hareketini incelemek, enjekte edilen gazın dönen silindirde ne kadar yükseleceğini görmek istediği yazdıklarından belli oluyor. Dirac klasik mekaniği kullanarak, bu aygıtın sabit bir ayrıştırılmış izotop kaynağı olacağını buldu ve eğer silindirin yarıçapı bir santimetre uzunluğundaysa ve saniyede yaklaşık beş bin kere dönerse, silindirin uzunluğunun seksen santimetre kadar olması gerektiğini hesap etti. Kişiye özel yazılmış, gizliliği 1946'da kaldırılan bu rapor, merkezkaç kuvvetinden faydalanan (santrifüjlü) araçlar tasarlayanlar için çığır açıcı oldu. Dirac'ın hesapları, üç sene önce Amerikalı bilim insanı Harold Urey'in bulmuş olduğu ters akım merkezkaçın (santrifüjün) teorik dayanağını sağladı. Bu teknik ilk atom bombalarının yapımında kullanılmadıysa da (zira diğer yöntemler bunun kadar külfetli mühendislik istemiyordu), uranyum izotoplarının ayrıştırılmasında özellikle etkin bir yol sunması sayesinde sonraları atom mühendislerinin tercih ettiği seçenek oldu.

Dirac'ın Peierls ve onun Birmingham'daki grubu için yaptığı diğer iş, bir $^{235}U$ blokunda nükleer reaksiyon cereyan etmesi halinde maddenin nasıl davranacağının teorik olarak araştırılmasıydı. Yaptığı hesaplar böyle bir madde bloku içinde yaşanan enerji değişmelerini ayrıntılı olarak inceliyor ve uranyum bir kabın içine konacak olsa nötronların çoğalmasında bir değişiklik olup olmayacağını araştırıyordu. Dirac elde ettiği sonuçların bomba üzerinde çalışan ABD'li bilim insanlarıyla paylaşılmasına memnun oldu. Bu insanlar arasında, 1942'nin sonunda, daha sonra Manhattan Projesi olarak bilinen işin bilim direktörlüğüne getirilen Oppenheimer da vardı. Oppenheimer Berkeley'de genç teoricilerin yetiştirilmesinde mahirdi, ama General Leslie Groves (Roosevelt tarafından atanmış olan proje direktörü) bombanın yapılması görevini üstlenmeyi Oppenheimer'dan isteyince meslektaşlarının çoğu buna şaşırdılar. Oppenheimer'ın Berkeley'deki iş arkadaşlarından biri, "O bir hamburger standını bile idare edemez ki" diye kıkırdadı.[14] Yetkililerin bu mevkiye, parlak bir araştırmacı ve hoca olmakla beraber, Komünist Parti'yi takip ettiği iyi bilinen birini getirmesi de bir o kadar şaşırtıcıydı.

Dirac asıl olarak çalışma odasında çalışıyordu ve bu oda, Cavendish Caddesi 7 numarada anahtarına sadece onun sahip olduğu tek odaydı, içeriye temizlikçilerin girmesine kâğıtlarının hiçbirine kesinlikle dokunmamaları şartıyla müsaade ediyordu. Masasına dokunulduğuna dair herhangi bir emare görecek olursa sessiz bir öfkeyle kuduruyordu.

Çocuklar artık ele avuca sığmaz olmuşlardı. Dirac ile Manci, Gabriel'ın Cambridge'de matematik öğrenimine başlar başlamaz Komünist Parti'ye üye olmasıyla korkuya kapılmış olabilirler, Gabriel partiye sadece altı ay üye kalmış olsa da.[15] Judy onun kadar okuma meraklısı değildi ve ondan daha isyankârdı: 1943'te, Judy on altı yaşındayken, Manci onu öfkeyle evden attı, kıyafetlerini de odasının penceresinden fırlattı.[16] Birkaç gün sonra eve dönmesine izin verildiyse de, Judy'nin anne-babasıyla ilişkisi düzelmedi. Her zaman katı disiplin uygulamaya çalışan Manci, Dirac'ın kendisine doğru dürüst destek vermemesine kızıyordu: Çocuklardan biriyle dalaşırken Dirac'ın kendisine arka çıkmasına ihtiyaç duyduğunda o ya sümsük sümsük çalışma odasına çekiliyor ya da bahçeye kaçıyordu. Ormangüllerinin

ve gardenyalarının bakımını yapmakla, elma ağaçlarını budamakla, tohum ekmekle ve kileri doldurmaya katkı olsun diye kuşkonmaz, havuç ve patates yetiştirmekle saatler geçiriyordu. Yazları, artık tepesi açılmaya başlayan başını güneşten korumak için dört köşesine birer düğüm atılmış bir mendil kullanıyordu.[17] Arkadaşları onun bahçeciliği de teorik fizikte yaptığı gibi yukarıdan aşağı yöntemler kullanarak yaptığını, her kararını az sayıda temel ilkeye dayandırmaya çalıştığını fark ettiler.[18] Dirac elmaları olgunlaştırmanın en iyi yolunun onları çizgiler halinde sıralamak ve her bir meyvenin yanındakilerle arasındaki mesafenin tam olarak eşit olmasını sağlamak olduğunu vurguluyordu. Projelerinden birinde, yeni yeşeren filizleri kuşlar yemesin diye bezelye tohumlarını yağla kaplayıp kırmızı kurşun oksit tozuna buladı; bugün olsa sağlık ve güvenlik denetimlerini yapan herkesin yüreğine indirecek bir uygulama!

Dirac'ın gönlü hep kuantum mekaniğindeydi. Temmuz 1942'de savaşla ilgili çalışmalarına mola verdi, ailesiyle kaldığı evden ayrılıp, Schrödinger'in düzenlediği bir konferansa katılmak üzere Eddington'la beraber Dublin'e gitti; Schrödinger, Dirac'ın da orada onunla beraber çalışması için onun aklını çelmeye çalıştı. Dirac, Manci'ye yazdığı keyifli mektuplardan birinde, "Burada yiyecek bir sürü şey var, jambon, tereyağı, çörek, ne kadar istersen yiyebiliyorsun" diyordu.[19] Matematik eğitimi almış ve Schrödinger'in İrlanda'ya getirilmesine yardım etmiş olan İrlanda başbakanı Éamon de Valera iki misafirle konferans sırasında tanışıp onları kırlara gezmeye götürdü. Onu orada, konuşmaları dinleyip dikkatle notlar alırken görmek Dirac'ın çok hoşuna gitti.[20]

29 Eylül'de, Dirac'ın Nazilerin bombalamaya devam ettiği Cambridge'e dönmesinden altı hafta sonra Manci bir kız bebek doğurdu. Bebeğe Dirac'ın annesinden dolayı Florence adı verildi, ama hep ikinci adı olan Monica kullanıldı. Onun doğumundan iki gün sonra Dirac, Peierls'tan, proje idaresinin isteği üzerine, savaş çalışmalarına tam zamanlı olarak katılmak üzere Cambridge'den ayrılmayı kabul edip etmeyeceğini nezaketle soran bir mektup aldı.[21] Tahmin edileceği gibi Dirac bunu kabul etmedi.

Ailesi artık tamamlanmıştı. Oğul sahibi olamadı; Manci'nin daha sonra Dirac'ın hayatının en büyük üzüntülerindendir diye anlattığı bir hayal kırıklığıydı bu.[22]

Dirac Cambridge'de ABD'nin artık savaşta öncü rol oynadığının kanıtlarını gördü. Üniformalı yüzlerce Amerikan askeri (yakınlardaki hava üslerinden izinli olanlar) Cambridge sokaklarında dolaşıyordu ve harcayacak bol paraları vardı. Beyzbol maçları düzenliyorlardı ve Kasım 1942'de heybetli Eleanor Roosevelt onları ziyaret etti.[23] Dirac'ın evine, atom bombası yapmak için ABD öncülüğünde gerçekleştirilen deneylere dair istihbarat raporları geliyordu; yıl sonuna doğru, programın en önemli deneyinin tamamlandığını duydu. Chicago'da, kullanılmayan bir squash kortunda kurulan derme çatma bir laboratuvarda, Enrico Fermi ve ekibi bir nükleer reaktör kurup, 2 Aralık 1942'nin öğleden sonra saatlerinde reaktörü ilk kez çalıştırdılar. Kendi kendine devam eden ve yarım *watt* enerji açığa çıkaran bir zincirleme nükleer reaksiyon oluşturdular.[24] Wigner, Fermi'ye bir şişe Chianti [bir tür İtalyan kırmızı şarabı-ç.] verdi, o da bunu ekibiyle birlikte sessizce içti; ekip kutlama yapmakta da, endişe etmekte de haklıydı: Tek bildikleri, Hitler'in bilim insanlarının onlardan önde olduğuydu. Fermi'nin ekibinden Al Wattenberg daha sonra şöyle dedi: "Nazilerin bombayı bizden önce yapabileceği fikri, düşünülemeyecek kadar dehşet vericiydi."[25]

Peierls kısa süre önce Dirac'tan, Oppenheimer ve Manhattan Projesi'ndeki arkadaşları tarafından yazılmış, fisyon geçiren uranyum örneğinin patlamasının anlatıldığı bir tomar kâğıdı incelemesini istemişti. Ocak ayı başında Dirac bu yazılardaki tutarsızlıklara işaret etti ve nükleer bombanın nasıl yapılabileceğini tartıştı, burada bomba yapmak üzere bir araya getirilebilecek iki uranyum kitlesinin en verimli olacağı şekillere de yer veriyordu. 1943'ün bunu izleyen altı ayında Dirac fisyon geçiren bir uranyum blokunda nötronların geçişini teorik olarak araştırdı ve elde ettiği sonuçları iki rapor halinde sundu, raporlardan birini Peierls ve onun Birmingham'daki iki genç meslektaşıyla birlikte hazırlamışlardı. Bu iki genç meslektaştan biri Peierls'ın kiracısı, Bristol'de öğrenim görmüş, Nazi Almanya'sından kaçmış, yirmili yaşlarının başlarında, yeteneksiz ama kibar bir adam olan Klaus Fuchs'tu. O ve Peierls, Dirac'la gizli araştırmaları üzerine konuşmak için Cavendish Caddesi 7 numaraya geldiklerinde çevreden kimsenin onları duymamasını sağlama almak üzere hep birlikte arka bahçedeki çimenliğin ortasına geçtiler.[26] Evde kalması rica edilen Manci bunun ne demek olduğunu biliyordu ve alındı: Potansiyel kulak misafiriydi o. Bu açık hava konuşmaları sırasın-

da Dirac ve Peierls, Fuchs'un zaman zaman tuhaf davrandığını fark ettiler. Kendini iyi hissetmediğinden yakınan Fuchs onların yanından ayrılıyor ve geri gelmesi şaşılacak kadar uzun sürüyordu.[27] Dirac ve Peierls'ın Fuchs'un davranışını anlamasına daha yedi yıl vardı.

ABD'de bomba üstüne çalışan bilim insanları ve onların İngiltere'deki ortakları arasında işbirliği çalışmaları gerilimli ve güçtü fakat 1943 yaz sonunda Roosevelt ve Churchill arasında geçen barış sağlama konuşmalarının ardından sorunlar çözülmüş görünüyordu. İngiliz bilim insanlarının pek çoğuna göre, kendilerinin de Manhattan Projesi'ne katılması gerektiği belliydi, böylece yaklaşık yarım düzine İngiliz bilim insanı (buna Peierls, Chadwick, Frisch ve Cockcroft da dahil) New Mexico çölündeki Los Alamos merkez üssünde çalışan Oppenheimer ve ekibine katıldı.[28] Oppenheimer, Chadwick üzerinden Dirac'tan Manhattan ekibine katılmasını istedi, ama Dirac kabul etmedi.[29] Bundan bir yıl kadar sonra Dirac atom bombası projesi üstüne çalışmayı bıraktı ve bunun nedenini hiçbir zaman tam olarak açıklamadı. Peierls daha sonra bu konuda, muhtemelen doğru olan şu görüşü öne sürdü: "Bence o atom bombalarıyla anılmak istemeyeceğini hissetmeye başlamıştı, kim onu suçlayabilir ki bunun için?"[30]

Dirac Nazilerin atom bombası kullanılmadan yenilgiye uğratılabileceğini düşünmeye başlamış olabilir. Belki de, Manhattan Projesi'nde çalışan Amerikalı bilim insanlarına İngiliz meslektaşlarının yaptığı bütün araştırmalar açık olduğu halde, Amerikalıların buna, tam güvenlik izni verilen yegâne İngiliz olan Chadwick hariç, aynı açıklıkla karşılık vermemesinden şikâyetçi olan Blackett'tan etkileniyordu Dirac. Blackett bu konudan o kadar rahatsızdı ki, İngiliz meslektaşlarını Manhattan Projesi'nde yer almamaya ikna etmeye çalıştı.[31]

5 Kasım 1943 gecesi *Luftwaffe,* Cambridge'i son kez bombaladı. Cambridge'de savaşın başından beri bombalama ikazı veren sirenler 424 defa çalmış, bombardımanlarda otuz kişi ölmüş, elli bir ev yıkılmıştı.[32] Her akşam hava kararırken, Dirac ve ailesi karartma gecelerinin artık biteceğini umut etti, ama yetkililer ertesi senenin Eylül ayına kadar uygulamayı kaldırmadı.[33] O sırada Dirac kardeşi Betty ve ailesi için sürekli endişe ediyordu. Dirac'ın isteği üzerine Heisenberg, Nazi işgal kuvvetlerine Betty'nin Yahudi olmadığını bildirdi, ama Joe ve oğulları

Roger hâlâ çok ciddi tehlike içindeydi.[34] Dirac onlardan son kez haber aldığında, 1943'ün Eylül ayı başında, Nazilerin Joe'ya ya kısırlaştırılacağını ya da Polonya'ya çalışma kampına gönderileceğini söylemesinin ardından, Amsterdam'daki evlerinden (ev, Anne Frank'ın gizli sığınağına kısa bir tramvay yolculuğu kadar yakındı) yeni kaçmışlardı. Joe çalışma kampının idam cezasına eş olduğunu biliyordu herhalde ki aile, kısa bir süre sonra Müttefikler tarafından kurtarılacağını ümit ettikleri Budapeşte'nin yolunu tuttu.[35]

Betty'ye yardım etmekten aciz Dirac, evinde oturup savaşın bitmesini bekledi. Bu dönemde çekilen birkaç aile fotoğrafında, arka bahçede şezlongda oturmuş, *Oz Büyücüsü* kitabından Mary'ye okumayı öğretirken görülüyor. Mary'nin hatırladığı en eski şeylerden biri, babasının ona D-o-r-o-t-h-y [söz konusu kitabın kahramanı olan küçük kızın adı-ç.] harflerini okuduğu.[36] Mary ve Monica, İngiliz aile hayatının sloganı olan "Büyükler dururken küçüğe söz düşmez" cümlesine uygun olarak disiplinli yetiştirildiler, ama dini görüşlere maruz kalmadılar.[37] Yine de Dirac dine en azından saygı göstermiş gibi duruyor, zira o ve Manci geleneğe uyarak kızlarının ikisini de vaftiz ettirdiler.[38] Muhtemelen karısının etkisiyle, bu katı tanrıtanımaz biraz yumuşamış.

Dirac kolejde kuantum fiziğine konsantre olmaya ne kadar çalışsa da, askeriyenin daimi varlığı ona Hitler'e karşı zafer kazanılacak gibi görünmekle beraber bu zafere kesin gözle bakılamayacağını hatırlatıyordu. Kraliyet Hava Kuvvetleri subayları hâlâ kolejin büyük bölümünü işgal etmekteydi ve askeriye saklı tuttuğu amaçlarla kullanmak üzere toplantı odasına el koymuştu.[39] St John's hocaları, Müttefik kuvvetlerin 6 Haziran 1944'te çıkartma yaptığı Normandiya kıyılarının alçıdan yapılmış devasa bir modelinin bu odada olduğunu ancak çok sonraları öğrendiler. Churchill'in önde gelen generali Montgomery savaşın sonunun yaklaştığını düşünüyor, Almanların daha uzun süre dayanabileceğine inanmıyordu. Yine de Dirac Sighs Köprüsü'nden sorgulanmadan geçemiyordu. Ona, "Gelen kimdir?" diye soran muhafız tek bir cevabı kabul ediyordu: "Dost." Dirac düşmanın hâlâ devam eden tehdidini çoğu kişiden daha iyi biliyordu. Haziran 1944'ten itibaren zafer kaçınılmaz görünse de Dirac, Heisenberg de dahil Alman bilim insanlarının nükleer silahı çoktan üretmiş olabileceğinin farkındaydı. Bir yıl kadar önce, Norveçli mülteci kimyacı Victor Goldschmidt'ten, Heisenberg'in Müttefiklerin Tüp Alaşım-

ları Projesi'nin Almanya'daki denginde çalışmakta olduğunu duymuştu. Yüzlerce potansiyel kurbanın kaderinin, en yakın Alman arkadaşının bilimdeki başarısına bağlı olduğunu biliyordu Dirac.[40]

Dirac savaşın bitmesini beklerken kitabının yeni baskısı üstünde çalışmaya başladı. Bu seferki asıl yeniliği, ilk olarak savaş patlak vermeden kısa süre önce bulduğu yeni bir gösterim yöntemini tanıtmaktı. Bu simgeler sistemi, kuantum mekaniği formüllerinin özel bir derli toplulukla, kısa ve öz olarak yazılmasına imkân veriyordu: Dirac'ın, Baker'ın çay partilerinde görüp beğendiği türde bir tabloydu bu.

Gösterimin temel öğesi, q diye adlandırılan bir kuantum durumu için kullanılan <q simgesi ve onu tümleyen q> idi; bunların ikisi birlikte <q | q> gibi matematik ifadeleri oluşturuyor, yani bir parantezi tamamlıyorlardı. Dirac bu doğrusal mantıkla, parantezin [İngilizcesi *bracket*-ç.] her parçasına, "*bracket*" kelimesinin ilk üç ve son üç harfini kullanarak "*bra*" ["sutyen" anlamına gelir-ç.] ve "*ket*" isimlerini taktı. Sözlüklere konması birkaç yıl alan bu yeni kelimeler yüzünden, İngilizce bilmeyen binlerce fizikçi kuantum mekaniğinde bir matematiksel simgeye ne diye bir iç çamaşırının adının verildiği konusunda merakta kaldılar. Afallayan sadece onlar değildi. Bundan on sene sonra, St John's'ta bir akşam yemeğinin ardından Dirac yeni bir kelime icat etmenin ne zevkli olduğundan bahseden Donları dinliyordu, sohbetin bir sessizlik anında şu dört kelimeyi sarf etti: "Ben *bra*'yı [sutyeni-ç.] icat ettim." Yüzünde gülümsemeden eser yoktu. Donlar merakla birbirlerine baktılar, bir kıkırtı silsilesi koyvermemek için kendilerini zor tutuyorlardı; içlerinden biri Dirac'a sözlerini biraz açabilir mi diye sordu. Ama o başını salladı ve iş arkadaşlarını merakta bırakarak mutadı olan sessizliğe döndü.[41]

Avrupa'da savaş, 8 Mayıs 1945'te zayıf bir şekilde bitti. İngiltere'de, savaşın bitmesinden duyulan rahatlama, sanki bütün ülkenin oh çekmesi gibiydi. Cambridge'in merkezinde binlerce kişi, öğleden sonranın kavurucu güneşi altında Market Square'da [Pazar Meydanı-ç] toplandı, düzinelerce bayrak esintiyle ağır ağır dalgalanıyordu. Belediye başkanının konuşmasının ardından iki bando kentin sokaklarında ayrı ayrı yürüdü, her birinin peşinde yüzlerce insan vardı, onlarca çift sokaklarda yanak yanağa dans etti. St John's Koleji makamları bir günlüğüne bütün forma-

liteleri bıraktılar: Toplantı Odası sadece hocalarla değil, normalde oraya alınmayan ama şimdi yeni barışa kadeh kaldıran düzinelerce lisans öğrencisiyle doldu taştı.[42] Dirac ve ailesi barışı yakındaki bir sokakta komşularla o anda kutuluvergen çay partisinde, sehpalar üstünde sunulan çörekleri ve şipşak sandviçleri hapur hupur götürerek kutladılar.[43]

Dirac eğer bilimin kısa sürede normale döneceğini düşündüyse yanılıyordu. 1945 ilkbaharında o ve yedi meslektaşı (içlerinde Blackett ve Bernal da vardı) SSCB Bilimler Akademisi'nin iki yüz yirminci yılı dolayısıyla* Haziran'da yapılacak kutlamalara gitmek için vize başvurusunda bulundular; Dirac için bu gezi Kapitsa'yı ve diğer Rus dostları tekrar görme fırsatı olacaktı. Fakat Churchill onlara vize verilmesini, daha sonra ortaya çıktığı üzere, Dirac ve meslektaşları savaş sırasında Sovyetler'den gizlenen bazı nükleer sırları Stalin'in bilim insanlarıyla paylaşabilir diye reddetti.[44] Londra'daki Deniz Kuvvetleri Bakanlığı binasında bu konu üstüne tartışırken sinirlerine hâkim olamayan Blackett, büyük bir gösterişle, horozlanarak binadan çıktı, hükümetin onun sadakatine dil uzatmaya cüret etmesine çok öfkelenmişti.[45] Dirac da kızgındı ama bu hissini sadece tamamen sessiz kalarak ve tek başına uzun bir yürüyüşe çıkarak gösterdi.[46]

Avrupa'da savaşın bitmesinden birkaç hafta sonra, Nazilerin toplama kamplarına dair haberler sızmaya başladı. Manci sadece Almanlardan değil, zulme göz yumduğundan emin olduğu "bu pis Polonyalılar"dan da nefret ediyordu. Crowther'a, Dirac'la ender giriştiği kavgalardan birini ettiğini yazdı, anlaşılan, Manci bu vicdanlara sığmaz zalimliğin ortaya çıkışına verdiği tepkide Dirac'ı kendine fazlasıyla hâkim görmüştü.[47] Dirac'lar Manci'nin bazı akrabalarının muhtemelen kamplarda öldürüldüğünü ve Betty'nin kocası Joe'nun da öldürülmüş olabileceğini biliyorlardı. Joe'nun durumuna dair haber Dirac'lara Temmuz başında, Dublin'e Schrödinger'leri ziyarete gitmeye hazırlanırken geldi.[48] Joe sağdı. Budapeşte'de Nazilerin eline düşmüş, onlar da onu Avusturya'daki Mauthausen-Gusen toplama kampına göndermişlerdi; Joe orada Wiener Graben taşocağında zorla çalıştırılan binlerce insandan biriydi,

* Zamanının ünlü düşünür ve bilim adamı Leibniz'in önerisiyle Büyük Petro tarafından 1724 yılında Petersburg'da kuruldu ve her rejim değişiminde ismini değiştirerek devam etti. Halen Moskova'da faaliyet göstermektedir ve adı Rusya Bilimler Akademisi'dir - e.n.

kazmayla granit çıkarıp, büyük taş parçalarını tepeye kadar yüz seksen altı basamak yukarı taşıyordu.[49] Mahpus arkadaşlarının birçoğu dondurucu soğuğa dayanamayarak veya çalışmaktan canları çıkarak öldüler, kimi de yaralanınca veya yorgunluktan yere yığılınca SS subayları tarafından enselerine sıkılıveren kurşunlarla can verdi. 1945 yazında kamp kurtarıldığında oradan çıkan Joe ölü gibi görünüyordu; bir lokma yemeğe muhtaç, bir bileği kırık, bir böbreği fena halde iltihaplanmış ve bir parmağı eksilmişti.[50] Fransa'da bir Amerikan askeri konukevinde iyileşmekteyken Betty'den ve oğulları Roger'dan bir haber almak için yanıp tutuşarak Manci'ye, Kapitsa'nın belki Betty'yi bulmaya yardımcı olabileceğini yazdı, zira Macaristan'ı Ruslar almıştı. Merakla beklediği haberi alması çok sürmedi: Eylül başında Manci'den Betty ile Roger'ın iyi olduğu haberini aldı.

6 Ağustos'ta çok korktuğu haberi aldı Dirac: İngiliz hükümetinin zımnen kabul etmesiyle, Amerikalılar Hiroşima'ya atom bombası atıp kırk bin Japon sivili katlemişti. O akşam saat 9'da Dirac salonda radyodan haber bültenini dinliyordu: "Haberleri veriyoruz: Asıl mevzu, Müttefik bilim insanlarının muazzam başarısı, atom bombasının üretimidir. Bir bomba Japon askeri üssüne atıldı bile. Sadece bu bomba, büyük on tonluk bombalarımızın iki bin katı patlayıcı güce sahipti."[51]

Churchill'in ve ABD başkanı Truman'ınkiler de dahil olmak üzere resmi açıklamaları okumanın ardından, BBC spikeri komik sayılacak kadar sıradan bir şekilde haberleri bitirdi: "Yurtta tatil güneşli ve fırtınalı geçti; Lords'ta rekor kalabalık Avustralya'nın beş kalede 273 sayı yapmasını seyretti."[52] İşte yine her şey güzeldi, kriket oyunları tekrar başlamıştı. Ulusal basın, atom bombasının tasarımına katkıda bulunan Cockcroft ve Darwin dahil olmak üzere önde gelen İngiliz bilim insanlarının başarısını övmeye başladı hemen. Kimse Dirac'tan bahsetmedi, o da buna memnun olmuş olsa gerek. "Atom bombası"nın yıkıcılığı karşısında şok geçirmeyen pek az sivilden biri, 1914'te bu kelimeyi ortaya atan ilk kişi olan yetmiş dokuz yaşındaki H.G. Wells'ti. 9 Ağustos'ta ABD başkanı Truman Nagazaki'ye de bir atom bombası atılmasını emrederken, *Daily Express* onun öngördüğü çağa dair bezginlikle dolu bir kişisel yorumunu yayımladı.[53] Wells bir yıl sonra öldü.

14 Ağustos'ta Japonya'nın teslim olduğu haberi İngiltere'ye geldiğinde halk yine coştu, Cambridge'de Market Hill yine Avrupa'da Zafer Günü'nü

kutlayan kalabalıklarla doldu taştı.[54] ABD'de basın Oppenheimer'ı övgü yağmuruna tutuyor, onu Zeus'a [Yunan mitolojisinde tanrılar tanrısı-ç.] benzetiyordu. Ete kemiğe bürünmüş fiziğin zaferiydi o.[55]

Cambridge'den sadece yirmi kilometre uzakta, Godmanchester köyü kırsalında kırmızı kiremitten bir George dönemi evi olan Farm Hall'da Heisenberg'in başka dokuz Alman bilim insanıyla beraber hapsedildiğinden Dirac'ın hiç haberi yoktu.[56] Onlara iyi muamele ediliyordu: Evin idaresi onlara bırakıldı, günlük gazete temin edildi ve çevrede serbestçe dolaşmalarına izin verildi, ama eğer içlerinden kaçmaya kalkan olursa özgürlüklerinin geri alınacağına dair ikaz edildiler. Geldikten birkaç gün sonra Heisenberg yetkililerin onu ve meslektaşlarını neden kimseye duyurmadan hapsettiklerini merak etti: "Belki de İngiliz hükümeti komünist profesörlerden, Dirac'tan filan korkuyor. 'Onların nerede olduğunu Dirac'a, Blackett'a söylersek bunu hemen Rus arkadaşlarına, [mesela] Kapitsa'ya bildirirler' diyorlar."[57]

Heisenberg ve meslektaşları ilk atom bombasının atıldığı haberini, haber BBC radyosundan yayınlandıktan kısa süre sonra duyunca hem şaşırdılar hem de inanamadılar. Tutuklulardan Otto Hahn acı acı şu gözlemi yaptı: "Amerikalıların elinde uranyum bombası varsa siz hepiniz ikinci sınıfsınız. Vah gariban Heisenberg."[58] İngilizlerin onların konuşmalarını kaydettiğini bilmeyen (bu hiç akla gelecek şey değildi, diye kıkırdayacaktı sonradan Heisenberg) Almanlar ne hissettiklerini rahat rahat konuştular. İngiltere makamları bu konuşma kayıtları üstündeki gizliliği ancak 1992'de kaldırdı; o zamandan beri, çözümlemelerin üstüne üşüşen tarihçiler çok çeşitli sonuçlara vardılar. Bazı uzmanlar Heisenberg'in atom bombasının nasıl yapıldığını anlamaya hiç yaklaşamadığını düşünüyor, bazıları ise onun da bir atom bombası yapabileceğini, ama Nazilerin eline böyle bir araç geçmesin diye araştırmalarını ağırdan aldığını söylüyor. Fakat Farm Hall'da kaydedilen konuşmalar sırasında Heisenberg'in de arkadaşlarının da Nazi rejimiyle birlikte çalışmaktan dolayı ciddi bir rahatsızlık duyduklarına dair herhangi bir ifade kullanmadıkları ortada.

***

Ekim 1945'te Dirac'ın Cambridge'deki hayatı neredeyse normale dönmüştü. Birkaç hafta önce, verdiği kuantum mekaniği dersini alan öğ-

renci sayısının yüksekliğini (öğrencilerin birkaçı hâlâ üniforma giyiyordu) görünce şaşırmıştı. İlk dersin başında sınıfa, "Bu kuantum mekaniği dersidir" diye ilan etti, belli ki öğrencilerin çoğunun yanlış sınıfa geldiğini düşünmüştü. Gruptan kimse sınıftan çıkmayınca duyurusunu daha yüksek sesle tekrar etti. Yine de öğrencilerden hiçbiri çıkıp gitmedi.[59]

Birkaç hafta sonra Betty ve oğlu Roger, ikisi de aç, travma halinde ve tedirgin halde Joe'yla yeniden bir araya gelene kadar kalmak üzere Cavendish Caddesi 7 numaraya geldiler. Betty ve oğlu Budapeşte'de neredeyse açlıktan ölüyorlardı ve Betty şehrin kurtarılışının da birçok gazetecinin haberlerinde yansıttığı kadar sevinçli olmadığına tanık olmuştu; ona göre şehri kurtaran Rus birlikleri, kovdukları Nazi ordusundan çok daha vahşiydi. Daha sonraki yıllarda Betty için savaş anıları konuşulamayacak kadar acıydı, ama ailesinin savaştan sağ çıkmasını mucize saydığını sık sık söyledi: "Ondan sonraki her şey ikramiye oldu."[60] En güzeli de kızı Christine'in doğumuydu; Betty ve Joe'nun tekrar bir araya gelmesinin üstünden dokuz aydan biraz fazla zaman geçmişken dünyaya geldi Christine.

Betty görüştüğü Macar tanıdıklarının çoğunun onun gözünden düştüğünü Cambridge'de kalırken nezaket gereği söylememiş olabilir. Çift taraflı oynayan, misafirperverlikten uzak Budapeştelilere dair hatıraları, Manci'yle ilişkisinde kapanmayan bir yaraya dönüşecek, Dirac da bu ilişkinin mahcup ve etkisiz arabulucusu olacaktı.[61]

Üniversitenin ve St John's Koleji'nin tıkır tıkır işleyen düzeni tekrar kuruluyordu. Dirac dikkati dağıtan şeylerden uzak bu hayat tarzını tercih ediyordu ama üzerinden atması gereken birkaç görevi daha vardı: Savaş sırasında Crowther onu Nazi hattının gerisinde kalan Fransa'daki meslektaşları desteklemek için, kendisinden fazla bir şey talep etmeyen İngiliz-Fransız Bilim Cemiyeti'nin İngiliz başkanlık görevini üstlenip, üyeleri arasında Blackett, Cockcroft ve Bernal'ın bulunduğu gayriresmi bir komiteyle birlikte çalışmaya ikna etmişti.[62] Savaştan sonra Crowther, savaş sırasında bilimde yaşanan gelişmelere dair itibarlı bir konuşma dizisiyle cemiyeti canlandırmaya karar verdi ve Dirac'ı ilk konuşmayı "Atom Teorisindeki Gelişmeler" üstüne yapması için ikna etti.[63] Fransız biliminde önemli bir yeri olan bu etkinlik, yedinci bölgede [Paris'in bir mahallesi-ç.] karanlık bir yol üstünde Yunan tapınağı gibi duran halka

ait bir bilim merkezi olan Le Palais de la Découverte'te düzenlendi. 6 Aralık Salı günü günbatımından hemen sonra şehrin önde gelen bilim insanlarından yüzlerce kişi Dirac'ı dinlemek üzere Le Palais'nin yolunu tuttu. Atom bombasının sırlarını dinlemeyi bekleyen iki bin kişi salonda yer bulabilmek için birbiriyle yarıştı.[64]

Dirac konuşmaya başladıktan birkaç dakika sonra dinleyiciler, nükleer teknolojiye dair son havadisi değil, kuantum mekaniğinin içinde bulunduğu duruma dair bir sunum dinleyecek olduklarını anladılar. Düzinelerce insan salondan ayrılmaya çalıştı ama kaçış yoktu: Konuşmayı hoparlörden dinleyen yüzlerce kişilik aşırı kalabalık, çıkışları da doldurmuştu. Konuya ilgi duyan fizikçileri bir güzellik bekliyordu: Dirac'ın, kendisinin ortaya attığı en tanınmış teknik terimleri ilk kez kullanmasına tanık oldular. Bu terimler, kendisiyle Fermi'nin 1926'da belirlediği kurallara uyan kuantum parçacıkları için kullandığı "fermion" ile Einstein ve Hintli teorici Satyendra Bose'nin belirlediği kurallara uyan diğer parçacıklar için kullandığı "bozon"du. Dinleyicilerin çoğu için bu, boşa harcanan bir akşamın tesellisi olmuyordu: Konuşmanın sonunda bunların birkaçı kapıya doğru ok gibi fırladı.

Konuşmadan sonra verilen yemekli davette bu durumdan duyulan utanç hâlâ hissediliyordu şüphesiz, ama Dirac muhtemelen bunun farkında değildi. Bilim için iyi geçmeyen, Dirac'ın da kuantum fiziğindense mühendisliğe katkı yaptığı altı senenin ardından, hayatın normale dönüyor olması onu rahatlatıyordu. Fakat artık otuzunu çoktan aşmış, bir zamanlar teoricinin üretken kariyerinin sonu olduğunu düşündüğü yaşı geçmişti: Köklü bir yenilik getirecek şeyler düşünmek için acaba artık çok mu yaşlıydı?

## 24. Bölüm

# Eylül 1946-1950

Amerika'da gençler, kendilerinden yaşlı olanları tecrübesizliklerinden sonuna kadar faydalandırmaya her zaman hazırdır.
OSCAR WILDE, *The American Invasion* (Amerikan İşgali), 1887

Eylül 1946'da, genç kuşağın pençeleri Dirac'a yine değdi. Princeton kampusünden bir kilometre kadar uzaktaki Princeton Lisansüstü Koleji'nde "Atom Biliminin Geleceği" konulu konferanstaydı. Çayırlık bir tepenin üstünde ağaçların arasına yuvalanmış kolej gotik bir manastır gibi görünüyordu, çevredeki kırsal alana kolejin görkemli kulesi hâkimdi: İngiliz sükûnetinin resmi gibi. Gelenlerin çoğu kolejin yüzyıllardır Princeton'ın simgesi olduğunu zannediyordu, halbuki yapılalı daha ancak otuz üç sene olmuştu.

Konferans, üniversitenin kuruluşunun iki yüzüncü yıl kutlamaları çerçevesindeki bir dizi uluslararası olayın ilkiydi; sahte samimiyetlerle el sıkmalar, lüks, sefalı yemekler ve renkli gösteriler aylarca sürecekti.[1] Konferansı düzenleyen Eugene Wigner, Manhattan Projesi'ni yeni tamamlamış ve davetliler listesinde, hepsi de savaşı arkalarında bırakıp fizikte yeni bir sayfa açmaya hazır olan Blackett, Fermi, Oppenheimer, Van Vleck ve Joliot-Curie gibi etkileyici isimleri bir araya getirmişti.

Konferansın ikinci günü sabah saat dokuz buçukta Dirac'ı, bilimde ABD'nin en heyecan verici yeteneklerinden biri olan Dick Feynman (Feynman, adını Richard değil Dick diye söylerdi) takdim etti. New York'un banliyösü Far Rockaway'de büyüyen Feynman yirmi sekiz yaşında, endamlı bir adamdı; fikirler ve havalı espriler saçıp duruyordu ama on dört ay önce veremden ölen ilk eşinin yasını tutmaktaydı. Daha sonra itiraf etti ki kendi parlak devrinin çoktan yitip gitmiş olmasından korkuyordu. Feynman, Dirac'ı takdim ederken üstünde kendinden şüphe etmenin ağırlığını taşımaz gibi görünüyordu ama "Amerika Birleşik Devletleri Başkanı'nı elli üçüncü seçim bölgesine takdim eden seçim

kampanyası çalışanı [mekanik siyasetçi] gibi" hissediyordu.[2] Dirac'ın onu büyülemesini beklemiyordu Feynman: Birkaç hafta önce gördüğü, kahramanına ait elle yazılmış bir metni, geri kalmış, bayat ve "önemsiz" bulmuştu.

Dirac temel parçacıkların, en sevdiği matematik aracı olan Hamiltonian kullanılarak nasıl tanımlanabileceğini tartıştı: Dirac'a göre ilerlemenin yegâne yolu buydu ve dinleyicilere (çoğu konunun uzmanı değildi) işin teknik ayrıntılarını anlatmaktan sakınmadı. Feynman'ın korktuğu üzere konuşma sıkıcı oldu. Daha beteri, Dirac'ın yeni bir fikri yoktu.[3] Alkışlardan sonra Feynman dinleyiciler arasındaki sıradan insanlara Dirac'ın neden bahsettiğine dair bir fikir vermeye çalıştı, uğradığı hayal kırıklığını gizlemeyerek Dirac'ın "yanlış iz sürmekte" olduğunu belirtti. Her zamanki şaka kotasını da aşarak, Bohr'un ayağa kalkıp onu [Feynman'ı] süreci biraz daha ciddiye almaya davet etmesine yol açtı.

Birkaç saat sonra Feynman konuşma yapılan odanın penceresinden bakıp Dirac'ın kendini konferans programından muaf tuttuğunu, "hiç kimseye ilgi göstermiyor" olduğunu, çimlere uzanmış, dirseğine dayanarak sonbaharın ilk günlerinde gökyüzüne boş boş bakmakta olduğunu gördü. İşte şimdi Feynman'ın karşısında, dört yıldır kafasını kurcalayan bir konuyu Dirac'la rahat rahat konuşma fırsatı vardı. Feynman lisansüstü öğrencisiyken, Dirac'ın, klasik en az eylem ilkesinin kuantum mekaniğine nasıl uygulanabileceğini, kuantum mekaniğinin, Heisenberg ve Schrödinger'inkinden farklı versiyonunu kurmakta kullanılabileceğini ve yine aynı sonuçların elde edileceğini gösteren "küçük makale"sini çalışmıştı.[4] Dirac makalesinde anlaşılmaz bir şekilde konuşarak, kritik bir kuantum niceliğinin, klasik eşdeğerine "benzer" olduğunu söylemişti ama Feynman burada kullanılması gereken doğru kelimenin "orantılı" olduğunu düşünüyordu (yani, eğer kuantum niceliği değişirse, klasik nicelik de her zaman onunla orantılı olarak değişir). Nihayet Feynman Dirac'ın ne kast ettiğini öğrenme fırsatı buluyordu.

Feynman derdini Dirac'a anlattı ve sadede geldi:

FEYNMAN: Orantılı olduklarını biliyor muydunuz?
DIRAC: Orantılılar mı?
FEYNMAN: Evet orantılılar.
DIRAC: İlginç.[5]

Sonra Dirac kalkıp gitti. Bunun ardından Feynman kuantum mekaniğinin kendi kurduğu yeni versiyonuyla meşhur oldu ama bu payeyi hak etmediğini düşünüyordu. "Küçük makale"yi daha iyi okudukça aslında yeni hiçbir şey yapmadığını görüyordu. Daha sonra tekrar tekrar, "Bütün bu gürültü neden kopuyor bilemiyorum; bunların hepsini benden önce Dirac yapmıştı" dedi.[6]

Feynman kendisinin büyük bir fizikçi olduğunu göstermek için daha yapması gereken pek çok şey olduğunu biliyordu. Hedefinin büyüklüğünün işaretini, konferans fotoğrafı çekilirken Dirac'ın arkasında durarak vermiş sanki, tıpkı 1927 Solvay Konferansı'nın fotoğrafında Dirac'ın Einstein'ın tam arkasında durması gibi. Birkaç sene içinde Feynman'ın analiz ve sezgi kuvveti onun pek çok insanın gözünde Amerika'nın en iyi teoricisi olmasını sağladı. Wigner da katılıyordu bu görüşe: "Feynman ikinci bir Dirac, fakat bu seferki insan."[7]

Bunu izleyen beş sene içinde, bazı bakımlardan teorik fiziğin elli yılının zirvesi olarak, yeni bir elektron ve foton teorisi doğdu. Bu büyük ölçüde Amerikalılara ait bir başarıydı, savaş sırasında nükleer silahlarla, radarla ve başka projelerle ilgili çalışmak için akademik kariyerlerini askıya alan aç genç bilim insanlarının başarısıydı.[8] Fizikçiler bol bol kaynak ayrılan amaca yönelik uluslararası ekiplerde çalışmış, Avrupa akademisinin seçkinci geleneklerini bir yana bırakarak Amerika Birleşik Devletleri'nin daha az resmiyetli, bir şey yapabilenin yaptığı sosyal ortamında işbirlikleri yapmışlardı. Şimdi bunun meyvesini alma zamanıydı.

Capitol Hill'de fizikçiler, merak güdümlü araştırmaları desteklemek üzere devletin vergilerle elde ettiği dolarları kendilerine vermesini hak ettiklerini savundular. Willy Loman* ve Orta Amerika'nın ekmek mücadelesi veren diğer işçileri bunu bilselerdi fizikçilerin işine taş koyarlardı diye iddia edilebilir; fakat siyasetçiler ikna oldu ve temel fizik alanında araştırma ve eğitime o zamana dek duyulmamış rakamlarda devlet desteği sağladılar. ABD hükümeti ve özel kuruluşlar teorik fiziğe kaynak sağladı. Sam Amca çok büyük masraflara girerek deneycileri maddenin yapısını daha da ayrıntılı olarak araştırabilecekleri aletlerle donattı; de-

* Arthur Miller'ın 1949 tarihli *Satıcının Ölümü* adlı oyununun baş karakteri olan 63 yaşındaki satıcı. Yıllardır aynı firmadaçalışan Loman'ın önceücreti düşürülür sonra da işten kovulur. Yaşlı ve yenilmiş Loman, kendine hayali bir dünya yaratır - e.n.

neyciler vakumda ışık hızının ufacık bir dilimi içinde hızlandırılan atomaltı parçacığı demetleri kullanıyorlardı. "Yüksek enerji fiziği" araştırmaları da Avrupa'da benzer yollarla gelişmişti, bilimin bu alanında (diğer pek çok alanda olduğu gibi) dünyanın lideri Amerika olsa da.

Önde gelen atomaltı fizikçilerinin katılımıyla 1947'nin Haziran ayı başlarında ABD'de gerçekleşen savaş sonrası ilk konferans, gelecek otuz yıl için bu alanın gündemini belirledi.[9] Dikkatle seçilmiş yirmi üç bilim insanı (hepsi de erkek), alanlarını gözden geçirmek üzere Long Island'ın doğu ucu yakınlarında gözden ırak küçük bir yer olan Shelter Adası'nda bir handa toplandılar. Toplantının bundan daha olağanüstü bir açılışı olamazdı: İlk iki sunumda deneyciler Dirac denkleminin, yeni deney sonuçlarıyla uyumlu olmayan öngörülerde bulunduğunu açıkladılar. İlk konuşmacı Willis Lamb'de fizik laboratuvarına dalmış kovboy havası vardı. Fakat görünüş aldatıcıydı: Lamb büyük bir düşünür, en iyi teoricilerle aşık atabilecek kendini kanıtlamış bir deneyciydi. Dirac'ın teorisinde ciddi bir hata olduğunu ilan ederek toplantının müthiş bir şekilde başlamasını sağladı: Atomik hidrojenin, teoriye göre aynı enerjiye sahip olması gereken iki enerji seviyesi arasında küçük bir fark vardı. İki enerji seviyesi arasında sıçrama yapan hidrojen atomlarının saldığı fotonlar, Lamb ve öğrencisi Robert Retherford tarafından Columbia Işıma Laboratuvarı'nda saptanmıştı. Lamb ve Retherford, savaş sırasında geliştirilen mikrodalga teknolojisinin kullanıldığı ustaca bir deneyde bu fotonları inceleyerek, her bir fotonun, görünür ışığın bir kuantumunun enerjisinin sadece milyonda birine sahip olduğunu göstermişlerdi.

New York'taki Columbia Üniversitesi'nden deneyci Isidor Rabi'nin yaptığı ikinci sunumu dinleyenler yine beklenmedik haberler duydular: Elektronun manyetizma gücü Dirac teorisinin öngördüğünden daha zayıftı. Dinleyiciler heyecan içindeydi: Karşılarında, Dirac'ın güzel teorisinin saltanatına son veren ve onun yerini alması umulan bütün teoriler için hayati sınavlar sunan iki gözlem vardı. Konferansın dümenini Oppenheimer eline aldı, konuşmacıları zekice çapraz sorguya çekiyor, belki gösterişçi ama zarif düzeltme nağmelerini aralara serpiştiriyordu. Toplantının sonunda, asıl meselenin Lamb'in elde ettiği sonucu açıklamak olduğu aşikârdı. Ama Dirac'ın bunların hiçbirinden haberi yoktu. Toplantı davetini kabul etmemişti, teorisinin nasıl yara aldığını Princeton'da sonbaharın bir pazar gününde, *New York Times*'ın ilk sayfasından okudu.[10]

Shelter Adası Konferansı'ndan sonraki iki sene içinde, Lamb ve Retherford'un elde ettiği sonuçlar, dinleyiciler arasındaki en genç teoricilerin ikisi tarafından açıklandı. Bunlardan biri Feynman, diğeri de bir prensin edasına ve bir boksörün özgüvenine sahip New York'lu yalnız bir adam olan Julian Schwinger'di. Feynman ile Schwinger yaşıttı ve ikisi de vaktinden evvel gelişen ergenlerken Dirac'ın kitabını okumuş, ikisi de teorilerini Dirac'ın "küçük makale"sine dayandırmışlardı. Gelgelelim iki versiyon birbirinden epey farklıydı: Schwinger'in matematiksel yaklaşımını anlamak zorken Feynman'ın yaklaşımı sezgilere uyuyor ve temel aldığı bilimi, en azından yüzeysel düzeyde görsel olarak canlandırmayı kolaylaştıran özel diyagramlardan faydalanıyordu. İki yöntem aynı sonucu veriyordu ve Schwinger'den başka herkes Feynman'ın yöntemlerinin daha çabuk ve kolay olduğunda hemfikirdi.

Aynı sonuçların birkaç sene önce Japon teorici Sin-Itiro Tomonaga tarafından elde edildiği ortaya çıktı. O da fikirlerini kuantum alan teorisinin Dirac versiyonu üstüne kurmuştu. Tomonaga öğrenciyken Dirac'ın kitabını hayranlıkla, deli gibi çalışıyordu ve Dirac ile Heisenberg'in 1929'daki Japonya seyahatleri sırasında Tokyo'daki konuşmalarını dinleyenler arasındaydı. Tomonaga'nın bu öncü çalışması, kendisinin de savaşın sonuna doğru Amerikalıların bombalayıp yerle bir ettiği şehri yeniden inşa etmeye çalışan karnı aç on binlerce kentliden biri olduğu Tokyo'da tamamlanmıştı.[11]

Böylece, kuantum elektrodinamiğinin birbirinden farklı görünen ama anlaşıldığı kadarıyla aynı sonuçları veren üç ayrı versiyonu vardı şimdi. Bu üç teorinin, aynı temel teorinin versiyonları olduğunu ilk gösteren kişi Freeman Dyson, yani savaş sırasında Dirac'ın verdiği derslerde ona sataşıp duran öğrenci oldu. Fizikçiler nihayet foton ile elektron arasındaki ilişkiyi, gözlemlerle on binde birkaç sayı fark mertebesinde (kabaca, bir kapının eninin uzunluğu içinde bir saç telinin kalınlığı kadar fark) uyuşan bir teoriyle anladıklarını söyleyebiliyorlardı. Kırk yıl sonra, çok daha kesin ölçümler teoriyle hâlâ mükemmel bir uyum gösterirken Feynman bu teoriye "fiziğin pırlantası" diyordu.[12] Feynman'ın sık sık vurguladığı gibi, teorinin temel kavramları Dirac tarafından, 1927'de oluşturduğu teoride kurulmuştu: Feynman, Schwinger, Tomonaga ve Dyson aslında dâhiyane matematik numaraları kullanarak teoriyi canlı tutmuş ve o utanç verici sonsuzlukların nasıl ayıklanacağını göstermişlerdi.

Bu zaferiyle "acısını çıkaran ağır abi" olduğu için kendinden müthiş memnun olan Dyson, Dirac'ın yeni teoriyi nasıl bulduğunu duymaya can atıyordu. Eski hocasından bir-iki tebrik kelamı duymayı beklerken hüsrana uğradı:

> DYSON: E, Profesör Dirac, kuantum elektrodinamiğindeki bu yeni gelişmelere ne diyorsunuz?
>
> DIRAC: Bu kadar çirkin olmasalar, yeni fikirlerin doğru olduğunu düşünebilirdim.[13]

Yeni teorinin, Dirac'ın en beğenmediği özelliği, renormalizasyon denen teknikti.[14] Bu teoriye göre, elektronun gözlenen enerjisi, onun kendi enerjisiyle (elektron ile alanı arasındaki etkileşimden doğan enerjiyle), çıplak enerjinin, yani elektronun kendi elektromanyetik alanından tamamen ayrıldığı zaman sahip olacağı söylenen enerjinin toplamıdır. Ama çıplak enerji anlamsız bir kavramdır, çünkü aslında elektron ve alanı arasındaki etkileşimi durdurmak imkânsızdır; ölçülebilen tek şey *gözlenen* enerjidir.

Renormalizasyonun marifeti, teoride çıplak enerjiden söz edilen her yerde, bunun yerine, yalnızca gözlenen enerjilere bağlı olan niceliklerin konabilmesini sağlaması. Bu teknikle teoriciler, deneycilerin ölçmek isteyeceği her türlü niceliğin değerini, her hassasiyet derecesiyle ölçmek için kuantum elektrodinamiğini kullanabilirler. Tekniğin başarısına rağmen Dirac bundan tiksiniyordu; kısmen, burada kullanılan matematiği görsel olarak canlandırmanın bir yolunu göremediği için, ama asıl olarak renormalizasyon işlemini suni bulduğu, teorinin temel sorunlarının üstünü örtmek için uydurulmuş zarafetten uzak bir yol olarak gördüğü için. Ona göre doğaya dair temel bir teorinin güzel olması gerekir, halbuki renormalizasyon Dirac'ın anladığı güzellikten Arnold Schönberg'in* ahenksizlikleri kadar uzaktır.[15]

Kullandıkları matematiğin sağlamlığındansa buldukları sonuçların güvenirliğini önemseyecek şekilde eğitilen mühendislerin renormalizasyon işleminden memnun olması beklenebilir, zira bu işlem, her zaman gözlemlerle çok yüksek bir hassasiyet seviyesiyle uyuşan sonuçlar ve-

* (1874-1951) Avusturya-Macaristanlı önemli bir besteci. Müzikte dışavurumcu akımda, atonal eserler verdi. Nazilerin yükselişi sırasında eserleri caz müziği gibi "yoz müzik" sayılıyordu - ç.n.

riyor. Fakat bunun aksine Dirac, kendisinin söz konusu tekniğe gıcık olmasının temel nedeninin aldığı mühendislik eğitimi olduğunu düşünüyordu.[16] Tüccar Girişimciler Okulu'nda, mühendislikte, doğru seçilmiş yaklaştırmalar kullanarak gerçek hayatın karmaşık sorunlarını matematiksel olarak analiz edilebilecek şekilde sadeleştirme sanatını öğrenmişti. Dirac 1980'de yaptığı "Mühendis ve Fizikçi" konuşmasında bunu konu edinecekti: "Mühendisin temel problemi hangi yaklaştırmayı kullanacağına karar vermektir."[17] İyi mühendisler, denklemlerde göz ardı edebilecekleri matematiksel terimlere dair, çoğu zaman fizik sezgisine dayanan akıllıca seçimler yaparlar: "Göz ardı edilecek terimler küçük olmalı ve göz ardı edilmelerinin sonuca büyük bir etkisi olmamalı. Mühendis küçük olmayan terimleri göz ardı etmemeli."[18]

Renormalizasyon, Dirac'ın işaret ettiği gibi, kendine mühendis diyen kimsenin kalkışmayacağı bir uygulamayı getirir: Bir denklemde büyük terimleri göz ardı etmek. Bir denklemdeki sonsuz derecede büyük terimleri görmezden gelmek bir mühendis için lanet edilecek bir şeydir. Fizikçilerin çoğunun böyle tereddütleri yoktu, önde gelen teoriciler Dirac'ın bu itirazlarına pek kulak asmadılar. Dyson'ın söylediği gibi, teorinin içerdiği sonsuzluklar giderilmiş olmasa da, bunlar deneycilerin fiilen gözlediği etkileri temsil eden formüllerden epey ayrı duran matematiksel ifadelerin içine çekilerek yalıtılmıştı. Dirac ikna olmadı. O, Schrödinger, Heisenberg, Pauli, Born ve Bohr (Dyson'ın tabiriyle "yaşlı tayfa") şimdi teorik fiziğin kanatlarında yer alan Einstein'a katılmışlar, ana sahneyi sonraki nesil almıştı. Eski âlemden bu alandaki yeni gelişmeleri yakinen takip eden bir tek Pauli kaldı; geri kalanlar kendi kişisel dünyalarına çekildiler. Dyson ve arkadaşları kendilerinden yaşlı meslektaşlarını hor görüyorlardı:

> Bilim tarihinde devrimciler ve muhafazakârlar arasında, havada kocaman şatolar yapanlarla sağlam zemin üstüne tuğlaları tek tek koymayı tercih edenler arasında hep bir gerilim vardır. Normalde genç devrimciler ile yaşlı muhafazakârlar arasında gerilim olur. [...] 1940'ların sonunda ve 50'lerin başlarında devrimciler yaşlı, muhafazakârlar gençti.[19]

Dirac bir bakıma teorik fiziğin Troçki'siydi: Çalıştığı konunun bir devrimden diğer devrime gelişme kaydedeceğini, her yeni devrimin ön-

cekinden daha ileriye götüreceğini hayal ediyordu. Ama Dirac'a bakılırsa bu yeni kuantum elektrodinamiği ilerleme değildi: Bu teori onun Bristol'de beyaz yakalı, melek yüzlü bir ilkokul çocuğuyken, kolejde önlüğü yağ içindeki mühendislik öğrencisiyken (ek iş olarak genel göreliliği çalışırken) ve üniversitede parlamaya başlayan bir matematikçiyken geliştirdiği estetik duyarlılığa aykırıydı. Bu benzersiz estetik tavrın güvenilir bir rehber olup olmadığıysa henüz ortaya çıkmamıştı.

Dirac gençken insanlara yakın olmakla ilgilenmiyordu ama zamanla bunun değerini öğrendi. Böylece savaştan sonra Cambridge ona hayalet şehir gibi görünmeye başladı: Fowler ve Eddington ölmüş, eski Rutherford "oğlanları"nın hepsi başka yerlere gitmişti. Manci de gurbet acısı çekiyor, Princeton'daki ağabeyi Wigner'a, "Burası tamamen bambaşka" diye şikâyet ediyordu.[20]

Fiziğin Amerika'da yükselmesiyle birlikte Cambridge yeni döneme liderlik etmesi için yüzünü Dirac'a döndü, ama nafile. Sadece kendi araştırmalarıyla ve bir gıdım ders vermekle ilgilenen Dirac, Cambridge'deki teorik fizik öğrencilerinin elindeki ilkel imkânları geliştirmek için hiçbir şey yapmadı: Bölümde öğrenciler için hiç ofis yoktu, seminerler için bile programı ayarlamaları gerekiyordu.[21] Dirac şimdi, savaş sırasında yaptığı gibi evde çalışmayı tercih ediyordu. Manci çocukların onu rahatsız etmemesini sağlıyordu: Çalışma odasının kapısına vurarak onun dikkatini çekmeye çalışacak olurlarsa kötü şeyler gelirdi başlarına.

1950'nin sonuna gelindiğinde Gabriel ile Judy artık evden ayrılmışlardı. Gabriel kariyer yapıyordu, Judy ise fırtınalı ergenlik döneminin ardından herhalde sakinleşerek, evlenmişti. Böylece Dirac'lara en küçük iki kızlarını büyütmek kaldı. Manci'ye göre Dirac onlardan "çok uzak duruyor"du, Manci onu çocukları öpmeye teşvik etmek durumunda kalıyordu.[22] Mary de Monica da babalarının ünlü veya özel bir adam olduğunu bildiklerini hatırlamıyorlar, onlar Dirac'ı sıra dışı derecede sessiz ve iyi huylu, fakat duygusal olmayan ve kızdırılması son derece zor biri olarak hatırlıyor. Monica'nın aklında, babasının kahkahayla güldüğünü gördüğüne dair bir hatıra yok. Ama Dirac pek çok bakımdan tipik bir babaydı, çocuklarının hobileriyle ilgileniyor, ödevlerini yapmalarına yardım ediyor ve onları hayvan beslemeye teşvik ediyordu, her ne kadar eve köpek getirmelerine izin vermese de; zira, Monica'nın anlattığına

göre "köpek havlayınca ürkmekten hazzetmezdi."[23] Hayvanların rahatını da önemsiyordu Dirac: Kızların kedisi için kapıda bir geçiş yeri tasarlarken, kedi delikten geçerken rahatsız olmasın diye bıyıklarının genişliğini ölçmüştü.

Dirac'ların evlerine gelen misafirler arasında Esther ve Myer Salaman vardı. Ukrayna'da doğup büyümüş olan Esther 1920'lerin başlarında Einstein'ın öğrencisi olmuş, 1925'te Cavendish'te çalışmaya başlamış ve bir sene sonra, fizyolog Myer'la evlenmişti.[24] Dirac'ın hayranlık duyduğu türden düzgün görünümlü, kendinden emin kadınlardı. Dirac onun 19. yüzyılın önemli Rus romancıları üzerine coşkulu konuşmalarını dikkatle dinlerdi. Bu romancılar arasında, Dirac'ın en sevdiği yazar olan, her kelimesini özümseyerek iki senede bitirdiği *Savaş ve Barış*'ı yazan Tolstoy da vardı. Dostoyevski'nin *Suç ve Ceza*'sını da ayrıntılara aynı şekilde dikkat ederek okumuş, kitabı "hoş" bulmakla beraber şuna dikkat çekmişti: "Yazar bir bölümde bir hata yapıyor: Güneşin doğuşunu aynı günde iki defa tasvir ediyor."[25]

Manci hâlâ Cambridge'e ait olmadığını hissediyordu, buranın donuk taşra hayatını hor görüyor, ömrünün geri kalanını şu renksiz İngiltere'de geçirme fikri onu umutsuzluğa düşürüyordu. Her gün, durgun ekonomiye, devam eden karne sistemine ve ürün kıtlığına dair ümit kırıcı haberler veriliyordu; savaş zamanı sıkıntılarının sonunun geldiğini gösteren hiçbir emare yoktu. Bu sıkışıklığı hisseden Manci, Monica'ya, "Eugene dayının temizlikçisine bir haftada verdiği para, babanın bana ev idaresi için bir ayda verdiği paradan fazla" diye yakınıyordu.[26] Zor zamanlardı; görmüş geçirmiş üst düzey memur Bob Morris'in çok doğru özetlediği üzere "sağcı, sıkı, her türlü kısıtlanmış, vidaları sıkılmış bir toplum."[27]

Kolejlerin ve üniversitenin Donların eşlerine yaptığı muamele hâlâ Manci'nin canını yakıyordu ama umut verici birkaç işaret görmüştü. 1948'de yetkililer, fahri de olsa tam bir mezun sayılan ilk kadın olarak Kraliçe Elizabeth'i (daha sonra Ana Kraliçe) kaydettiler.[28] Bundan bir sene sonra bu yasa kapsamında Cambridge'den ilk kadın öğrenciler mezun oldu. Cambridge Üniversitesi'nde kadınlar yavaş yavaş, Manci'nin istediğinden çok daha yavaş, eşitliğe doğru ilerliyorlardı.

Yeni gelişen fizikçi kuşağı için Dirac soğuk ve uzak bir yabancıydı ama Heisenberg ve kuantum mekaniğinin öncüsü olan diğer arkadaşları

için ilgili bir dosttu. Savaştan sonra Heisenberg Naziler için nasıl çalışma yaptığını açıklaması gerektiğini biliyordu, ama yıpratıcı bir çabaydı bu: Eski dostu ve öğrencisi Peierls de dahil eski iş arkadaşlarının birkaçı onunla hiçbir şekilde görüşmek istemiyor, Einstein'sa ona aşağılık muamelesi yapıyordu.[29] Heisenberg 1948'de (Dirac'ın orada olmadığı bir sırada) Cambridge'e döndüğünde bitkin ve gergin görünüyordu ama arkadaşlığı mükemmeldi (isteyen herkese dondurma ısmarlıyordu ve kimseyi hakir görmüyordu. Sımsıcak sarılıyordu ve dostça bakışları vardı. İşte o zaman Dirac anladı ki bu adam herkese dost davrandığı için Nazilerle de geçinebilmişti). Bir gece, Beethoven'ın *5 Numaralı Piyano Konçertosu*'nu (İmparator Konçertosu) provasız çalarak ev sahiplerini büyüledi. Onu dinlemeyi kabul eden herkese, asla Nazi olmadığını, Almanya'da meslektaşlarına sadakatinden dolayı ve Hitler'in en kötü niyetlerini hafifletmek için kaldığını dikkatle açıkladı. Cambridge'de iyi bir intiba bırakmakta kararlıydı, hatırlanacak bir jest olarak, yakınlardaki Histon'da bulunan bir bitki merkezinden kırk sekiz tane gül fidanı aldı ve bunları Göttingen'deki bahçesine dikeceğinin duyulmasını sağladı.[30]

Dirac, Heisenberg'i savaştan sonra ilk görüşünde onun savaş zamanındaki davranışına dair açıklamasını olduğu gibi kabul etti ve Heisenberg'in son derece güç bir durumda makul şekilde davranmış olduğuna inandı. "Demokraside kahraman olmak kolay" diye gözlemleyecekti Dirac, Manci onun saflığına gülerken.[31] Manci düzenbaz bir kişi olarak gördüğü Heisenberg'i küçümsüyordu: "Şu Naaaaazi."[32]

Heisenberg daha Hitler için çalışırken bile destek çıkıyordu ona Dirac. Max Born, Dirac ondan Heisenberg'in Kraliyet Cemiyeti'nin yabancı üyesi olmasını desteklemesini isteyince dehşete düşmüştü. Dirac, "Heisenberg'in keşfi, Hitler unutulduktan çok sonra bile hatırlanacak" diye yorum yaptı.[33] Dirac, Schrödinger'in isteksiz Kraliyet Cemiyeti'ne üyeliğini kuvvetle savundu. Cemiyet yetkilileri arasındaki fikir birliği, içeriden birinin Dirac'a söylediğine göre, "bir büyük adım, ne kadar başarılı ve ne kadar önemli olursa olsun [...] yeterliliğe dair devam eden kanıtlarla desteklenmesi gerektiği" şeklindeydi.[34] Bu açıklamaya herhalde inanmayan Dirac, Schrödinger meselesini sahiplendi ve 1949'da seçilmesine yardım etti. Ona çok çok teşekkür eden Schrödinger, Dirac'a, "Sen gerçekten aziz sayılacak birisin" dedi.[35] Mesele eski arkadaşların Nobel ödülü almasını desteklemeye geldiğinde ise böyle bir vicdan göstermе-

di Dirac: Ödülün güçlü adaylarına (Pauli, Born, Jordan, hatta Dirac'ın Cavendish'ten arkadaşı olan Blackett, Chadwick, Cockcroft ve Walton) hiç destek vermedi.[36] Dirac'ın aday gösterdiği tek fizikçi Kapitsa'ydı.[37]

Dirac savaş esnasında Kapitsa'dan pek az haber alabilmişti ama Kapitsa'nın oksijeni sıvılaştırmak için bulduğu yöntemin, preslenmiş çelik üretiminde ve Sovyet kimya endüstrisinin birkaç kolunda verimliliği çok artırdığını *Moscow News*'ta okudu.[38] Stalin, Kapitsa'yla hiç tanışmadı fakat onu pek sevdiğine dair her türlü emare vardı; arada bir ona telefon ediyor, onu ödüllere boğuyordu ki bunlar arasında SSCB'de bir sivilin alabileceği en yüksek paye olan "Sosyalist Emek Kahramanı" ödülü de vardı.[39] Savaşın sonuna gelindiğinde Kapitsa devletle ve Stalin'le en iyi çalışan bilim insanının kendisi olduğunu ispatlamıştı, Stalin'i yüzsüzce yağlıyordu: "Ülke her zaman [siz ve Lenin gibi] önderleri olması talihine sahiptir."[40]

Amerikalılar Japonya'ya atom bombası attıktan iki hafta sonra Kapitsa'nın talihi çok kötüye döndü; Stalin nükleer teknoloji ve silahlar geliştirmek üzere özel bir komite kurup, başına da Üsteğmen Lavrentiy Beria'yı getirdi. Stalin'in saray erkânı içinde Beria en çok korkulan adamdı; zorba, seri tecavüzcü, rasgele insan öldüren bir katildi, ama tam bir idareciydi, dev bir sanayi kuruluşunu hiç zorlanmadan yönetebilecek türden adamlardandı. Stalin'in isteğiyle Beria Sovyetler'in nükleer projesinin liderliğini üstlendi ve kısa sürede Kapitsa'yla takıştı. Kapitsa 1945 sonbaharında Stalin'e Beria'nın bilim konusundaki cehaletinden ve yetersizliğinden yakındı.[41] Amirini uzaklaştırmasının mümkün olmadığını fark edince bu projeden affını rica etti. Stalin bunu kabul etti ve belli ki Kapitsa'nın hayatının tehlikeye girmemesini sağladı ama ona verilen bütün sorumlulukların geri alınması karşısında hiçbir şey yapmadı. 1946'nın başlarında Kapitsa'nın itibarı kalmamıştı. Dirac'ın bunların hiçbirinden haberi olmadı: 1949 yazına kadar, Kapitsa'nın savaştan sağ çıkıp çıkmadığını bilmiyordu.[42]

Eylül 1947'de Dirac'ın son on yıldır geçirdiği en üretken yıl başladı. İzin yılını kullanmak üzere ailesiyle birlikte İleri Araştırmalar Enstitüsü'ne geldi. Enstitü sekiz yıl önce, kırmızı tuğladan, New England kiliseleri gibi sivri kuleli, dört katlı bir bina olan Fuld Hall'a taşınmıştı. Princeton'ın merkezinden yarım saat yürüme mesafesinde, yakla-

şık 1.600 metrekare çayırlık, ekinlik, ormanlık ve bataklık alan içinde, kristal gibi simetrik bir binaydı. Abraham Flexner'ın birkaç disipline yoğunlaşan, dünya çapında bir akademik kadroya sahip, idarenin ve istenmeyen öğrencilerin bu kadroya ayak bağı olmadığı bir akademik kurum hayalinin gerçekleşmesiydi bu. Enstitü Dirac için "cennet"ti.[43]

Manci Princeton'da kendini rahat hissediyor, buranın zengin akademik ortamı, Cambridge'e nazaran canlı ve resmiyetten uzak oluşu ona iyi geliyordu. Buradaki camia ona arzu ettiği saygıyı gösteriyordu; sadece Dirac'ın karısı olarak değil, başlı başına parlak bir kadın olarak saygı görüyordu. 1947'de Oppenheimer'ın buraya başkan olması ve Dirac'a ziyaretçi olarak gelmesi için açık davet sunmasıyla enstitü Dirac için daha da cazip hale geldi. Manhattan Projesi'nden henüz çıkmış Oppenheimer "kudretten yanıp tutuşuyor"du, fakat içi rahat değildi: ABD başkanı Truman'a, "Ellerimin kanlı olduğunu hissediyorum" demişti.[44]

Dirac ve ailesi için savaş sonrası İngiltere'sinin sıkıntılarından uzak olmak ferahlatıcı oldu, Princeton'dan ayrılırken albümleri anılarla doluydu: Küçük kızlarının hafta sonları boş çay salonunda koşuşturmaları, enstitünün kilisevari sessizliğini bozan bağrışmaları; Einstein'ın akşamüstü çayına Dirac'lara gelmesi, Manci'ye bir fotoğrafını imzalaması; Van Gogh tablosuyla hava atan Oppenheimer; hafta sonları baltayı omza vurup Veblen'le yollara düşmek, koruda patikalar açmak.[45] Freeman Dyson, 1948 Eylülü başlarında enstitüde bulundukları sırada Dirac'ları nasıl tanıdığını anlatıyor:

> Herkes Manci'yi seviyordu: Gerçek bir karakterdi; daima hayat dolu, daima sohbete hazır. Dirac iletişime Cambridge'deyken olduğundan daha açıktı. Onunla konuşmak olağanüstü zor değildi. Ona ciddi bir soru sorduğunuz zaman bunu düşünüp tartar ve daima kısa ve konuyla doğrudan ilgili bir cevap verirdi.[46]

Gelgelim, Dirac'ın onu lüzumsuz konularda konuşturmaya çalışan yabancılara ayıracak vakti hâlâ yoktu. Enstitüdeki matematikçilerden birinin eşi olan Louise Morse, Dirac'a Princeton'a alışıp alışamadığını sorduğunda onun sanki dilinin tutulduğunu ve sanki kendisi [Morse] pis su borusunun sızıntısıymış gibi, hızla öte yana döndüğünü anlattı. Şöyle hatırlıyor: "Tek kelime etmeden, sanki bütün bedeniyle, 'Sen ne diye benimle konuşuyorsun ki?' der gibiydi."[47]

Dirac enstitüde Fuld Hall'un üçüncü katında, Niels Bohr'unkine bitişik mütevazı bir ofiste çalışıyordu. 1947-1948'de Princeton'da kalırken Dirac'ın asıl projelerinden biri, on altı sene önce aklına düşen manyetik monopol teorisini geliştirmekti. Savaş sırasında böyle bir parçacığın bulunduğuna dair haberler duymuştu ve her ne kadar bu haberler yanlış çıktıysa da onun bu fikre duyduğu ilginin canlanmasını sağlamıştı muhtemelen.[48] Monopollerin elektrik yüklü parçacıklarla nasıl etkileşeceğine dair incelikle işlenmiş bir teori üretti, ama büyük bir olay olamadı bu teori. Teoriyi yakından takip eden pek az kişiden biri olan Pauli, insanlara taktığı lakaplar arasında daha kibar olanlardan birini Dirac'a yapıştırmadan duramadı: "Monopolyon."[49]

Bir başka projede kuantum alan teorisinin köklerine döndü. Elektronlar ve fotonların yeni teorisinden memnun olmadığından, kuantum teorisinin, elektrik ve manyetik alan gibi uzay-zamanın her bir noktasındaki fiziki durumu tanımlayan niceliklere uygulanışına yeniden baktı. Bu da o sırada yankı uyandırmayan bir araştırma oldu ama sonradan değeri anlaşılacaktı. 1949'da yazdığı, Einstein'ın özel görelilik teorisinin Hamilton'ın hareket tanımlamasıyla nasıl bir araya getirilebileceğine dair değerlendirme yazısı için de aynı şey geçerli. Yazının yanıltıcı derecede basit sunuşu fizikçilerin çoğunun buna dikkat etmemesine neden oldu, bazılarının pişman olacağı bir hataydı bu.

Dirac hâlâ modern kuantum elektrodinamiğinin yanlış olduğunu çünkü temelden hatalı olan klasik elektron teorisine dayandığını düşünüyordu. Böylece 1951'de, on üç yıl önce geliştirdiğinden epey farklı yeni bir teori üretti. Bu kez elindeki klasik teori, sıvı gibi akan devamlı bir elektrik akışını tanımlıyordu; tek tek atomlar ancak klasik teori kuantumlandığı zaman ortaya çıkıyordu.[50] Teori kocaman bir fiyasko oldu. Dirac'ın teknik dehasını kimse tartışmıyordu ama verimli araştırma damarlarını bulma hissini kaybetmişti sanki. Yeni elektron teorisinin bir yan ürünüyle bu durumu bir kere daha ortaya koydu: Çoğu bilim insanının, Einstein'ın çoktan ortadan kaldırdığını zannettiği bir kavramı, eteri tekrar piyasaya çıkarıyordu Dirac.

Dirac'ın eteri 19. yüzyıldakinden epey farklıydı: Ona göre eterin bütün hızları, uzay-zamanın her noktasında eşit ihtimaldedir.[51] Bu eter diğer maddelere göre kesin bir hıza sahip olmadığı için Einstein'ın göre-

lilik teorisiyle çelişmez. Dirac'ın hayal gücü bu açık noktadan geçerek, vakumda kuantum uyarılmasının arka planı olarak eteri yeni baştan icat etti; sonradan daha da ileri giderek bunun "maddenin çok hafif ve seyrek biçimi" olduğu şeklinde spekülasyon yaptı.[52] Basının bilim insanlarından daha çok ilgilendiği bu fikir bir yere varmıyordu: Mantık mükemmeldi ya, doğayla hiçbir bağı yok gibi görünüyordu.[53]

Dirac elli yaşına geldiğinde sanki Einstein'ın yürüdüğü yollardan geçiyor gibiydi: Ana-akım fizikçilerden yalıtılmaya doğru gidiyordu. Princeton'da Einstein yalnız bir figürdü, son araştırma haberleriyle ilgilenmiyordu, kuantum mekaniğinin en baştan itibaren devreye girmediği bir birleşik alan teorisi bulmaya çalıştığı kendi donkişot projesine gömülmüştü. Siyasette hâlâ aktifti, solcu ve ırkçılık karşıtı birkaç örgütü destekleyerek Federal Araştırma Bürosu (FBI) başkanı J. Edgar Hoover'ın asabını bozmaktaydı. Hoover 1950'de "Einstein'ı almak" için gizli bir seferberlik emri verdi, amacı onu sınırdışı etmekti.[54] Einstein izlendiğinden habersiz, çantası koltuğunun altında, enstitü yakınlarındaki Mercer Sokağı'nda bulunan evinden ofisine doğru yürüyor, yere atılmış sigara izmaritlerini alıp bir fırt çekmek için duruyordu sadece. En sevdiği yol olan Battle Yolu'nun düz kısmında, yolun iki yanında yükselen çınar ağaçlarının arasından, şeref kıtasının kılıçları gibi birbirine geçmiş dallarının altından geçiyordu.[55]

Dirac İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde siyasetin gündelik, sıradan akışını göz ardı edip rahatça çalışabiliyordu. Fakat bu huzur, enstitü müdürünün geçmişini kurcalamakta olan FBI ajanları ve gazeteciler tarafından bozulmak üzereydi. Oppenheimer'ın geçmişteki komünizm sempatizanlığı (ve Dirac'ınki de) pek yakında karşılarına konacaktı.

## 25. Bölüm

# 1950'lerin İlk Yılları-1957

Eski Komünist suçluydu çünkü Sovyetler'in insanların sömürülmediği ve mantıksız israfın olmadığı geleceğin sistemini geliştirdiğine gerçekten inanmıştı. Bu saflık bile [...] artık bir suçluluk ve utanç kaynağı olmuştu.

ARTHUR MILLER, *Timebends* ("Zamanmenderesi" [Arthur Miller'ın otobiyografisi-ç.]), 1987

"Babamın ağabeyine ne oldu?" diye soruyordu Dirac'ın kızları annelerine. "Şşş! Bundan bahsetmek yok!" derdi Manci, hep aynı cevabı vererek. Dirac, Felix'in intiharı hakkında sadece onunla konuşuyor, o zaman bile ayrıntıya giremiyordu. Onun bu meseleyi hâlâ kapatamadığını biliyordu Manci. Bir keresinde Mary ile Monica ısrar edince Dirac bir çekmeceden küçük, teneke bir kutu çıkarıp kapağını açtı, içinde merhum ağabeyinin bazı fotoğrafları vardı; sonra kapağı hemen kapatıp kutuyu yerine koydu. Felix'in ölümünün üstünden yirmi beş yıldan çok zaman geçmişti ama Dirac onun yüzüne kısacık bakmaya bile zor dayanıyordu.[1]

Dirac'ın evdeki tavırlarına bakılırsa, babasının onları yetiştirirken yaptığı en büyük hatalar olarak gördüğü davranışlardan kaçınmaya çalışıyordu. Charles'ın aksine Paul, kızlarını arkadaşlarını eve çağırmaya teşvik ediyordu; bilim veya başka bir şey okusunlar diye onları yönlendirmeye çalışmadı, hatta çalışma hayatına dair öğüt de vermedi. Kızlar hayatta çalışmaktan öte şeyler olduğunu biliyorlardı. Aile daima beraber yemek yiyordu, ama yemek saatleri çoğu insanın normal sayacağı gibi değildi: Dirac masanın başında oturur, yemeğini yavaş yavaş yer, bardağından düzenli aralıklarla su içer ve yemeğini sessiz yemek istediğini açıkça belli ederdi. Kızlardan biri onu konuşturmaya çalışacak olursa ağzını gösterir ve gerginlikle "yemek yiyorum" diye homurdanırdı. Yemek konusunda epey seçiciydi (mesela sindirime dokunduğunu söyleyerek turşu yemezdi) ve Manci'nin hiçbir yemeğe bir damla alkol katmasına izin vermezdi, hele de kızların yiyebileceği bir yemekse. Noel

tatlısında bir damlacık brendinin kokusunu veya tadını alacak olsa mutfakta mesele çıkarırdı.

Mary ile Monica büyüdükçe birbirine taban tabana zıt kişilikler kazanıyorlar, Dirac'ın fark ettiği gibi, bu kişilikler anne-babalarınınkilere benziyordu. Mary daha çok babasına benziyordu, sessiz, güven dolu ve düz anlamlarla düşünen biriydi; Monica'nınsa annesine benzer yönleri vardı, kendinden emin, sorgulayıcı ve buyurgan bir insandı. Kızlar iyi anlaşamazdı: Mary'nin Monica'dan ve annesinden gözü korkuyor, Monica ise Mary'nin onu psikolojik olarak etki altına aldığını hissediyordu. Dirac ile Manci, herhalde Mary'nin kırılganlığını gidermek, gönlünü almak isteyerek ona en sevilen çocuk muamelesi yapıyorlar, Monica'nın kızgın ve kırgın kalmasına yol açıyorlardı. Monica, çocukken anne-babasının kendisi için yalnızca iki defa doğum günü partisi yaptıklarını, halbuki Mary'nin doğum gününü her sene kutladıklarını hiç unutmamış.

Bu gerilimlerin kontrolden çıkmasından endişe eden Dirac ve Manci, İngilizlerin klasik yatılı okul kurumunu kullanarak kızları birbirinden ayırdılar; Mary'yi East Anglia'da Cromer yakınlarındaki katı ve dindar bir okula gönderdiler.[2] Mary'nin evde olmadığı ilk hafta sonunda Dirac, babasıyla ilişkisinde yeni bir sayfa açılacağını uman Monica'yla Pazar sabahı bisikletle gezmeye çıktı. Fakat Dirac bu kez, Mary de varken hep yaptığı gibi durup sohbet etmedi onunla: Üç saatlik gezilerinde Monica'yla tek kelime konuşmadı. Monica yıkılmıştı.

Cambridge'de kimse Dirac ile Manci'yi çok ilgili anne-babalardan saymıyordu: Cambridge eğitim dönemi biter bitmez ikisi hemen yurtdışına tatile gider, çocukları arkadaşlarına bırakırlardı. Ama aile birlikte de tatile gidiyordu. Yazın Dirac iki gün ayırıp, arabayı bir mahalle papazının karikatürü gibi kullanarak onları en sevdikleri yer olan Cornwall'a götürürdü. Noel tatilinde, yeni yılın hemen ardından ailecek Londra'ya gider, birkaç gün kentin yoğun sisinin içinde yaşarlardı.[3] Manci alışveriş yapar veya arkadaşlarıyla yemeğe çıkarken Dirac kızları South Kensington'a götürür, Bilim Müzesi'ni gezdirir, kızlar müzenin etkileşimli kısımlarda düğmelere basıp, Sanayi Devrimi'nden kalma eşyalara sırayla bakıp geçerlerdi. Akşamları West End'e eğlenmeye giderlerdi: Mary, *The Pajama Game* müzikalini ve Çaykovski'nin *Uyuyan Güzel* balesini babasının en sevdiği şeyler arasında hatırlıyor.[4]

Dirac'ın sanat zevki alışılageldik sınıflandırmalara girecek gibi değildi, yüksek kültür eserlerinden, en ucuz ve uyduruk olanlara kadar çok çeşitli şeyleri beğenirdi. Cumartesi sabahları, en sevdikleri çizgi romanlar olan *Dandy* ve *Beano*'nun son sayılarını almak üzere kızları evin kapısına kadar yarıştırır, bunları sanki edebiyat eseriymişler gibi çalışırdı. Serbest zaman faaliyetlerini genellikle tek başına yapardı; Sherlock Holmes hikâyeleri okur, radyoda klasik müzik konserlerini sesi sonuna kadar açarak dinler, eve ilk kez kraliçenin taç giyme törenini ailece seyretmek amacıyla kiralanarak giren televizyonun karşısında lakayt otururdu. Ama böyle pırıltılı gösteriler ona göre değildi; yeni çıkan varyete şovları seviyordu o, sıra sıra dizilmiş, tüylere sarınmış genç kadınlar açık saçık danslarında bacaklarını indirip kaldırırken, o da milyonlarca erkek izleyici gibi ekranın karşısında heyecanlanıyordu. Bu pek yakışık almıyordu Manci'ye göre, ama Folies Bergère'in [Paris'te, yarı çıplak kadınların dans etmesiyle meşhur bir müzikhol-ç.] Londra temsiline yapılan en az bir ciddi gezide Manci de Dirac'a memnuniyetle eşlik etti.[5]

Einstein gibi Dirac da bilimde modernistti ama sanatta değildi. En sevdiği musiki, Mozart, Beethoven ve Schubert'in klasik eserleriydi, çağdaş bestecilerin deneylerine ayıracak vakti yoktu. Soyut sanatın uçlarını da hiç beğenmiyordu: Bir modern sanatçıdan hoşlanmaya en yaklaştığı an, Salvador Dali'nin gerçeküstücülüğünün hoşuna gitmesiydi. Betty ve ailesini ziyarete Amsterdam'a, Ehrenfest'in oğlunu ve kendini öldürdüğü yere iki dakika yürüme mesafesinde bulunan evlerine gittiğinde, sabahları eline pusulasını alır (harita almaz), dokuz kilometre yürüyerek Rijksmuseum'da* sergilenen Rembrandt resimlerini görmeye giderdi.

Cambridge'deki iş arkadaşları onun böyle şeylerle ilgilendiğini bilseler, 1950'lerin başında dışarıdan bakana içi kurumuş bir adam gibi görünen, daha ziyade Bertrand Russell'ın kurgu Don karakteri Profesör Driuzdustades'in ön modeline benzeyen Dirac onların gözünde daha ilgi çekici bir adam olabilirdi.[6] Dirac artık matematik bölümüne ait biri gibi görünmüyordu ama hâlâ St John's Koleji'nin sadık öğretim üyelerindendi, kolejin bütün törenlerini hiç şikâyet etmeden yerine getiriyordu. Sömestr boyunca her salı gecesi cüppesini geçirip yüksek masada yemek yedi; bu arada, onunla beraber yemeğe katılmasına izin verilmeyen

* Amsterdam'da, önemli pek çok ressamın eserlerinin bulunduğu çok büyük bir resim müzesi - ç.n.

Manci, Monica'yla beraber St John's Sokağı'nda ucuz bir Hint lokantasına gidiyor, samosa* ve körili yemeğini yerken bir yandan da kolejin ona kendini düzenbaz gibi hissettirdiğini söyleyerek dırdır ediyordu.[7]

Üniversitenin artık kocasına en yüksek itibarı göstermediğini hisseden Manci, hak ettiği saygınlığı beklemekte ısrar etmediği için Dirac'ı suçluyordu. Fakat o kendini dayatmayacak kadar geri planda duran biriydi: Statü olsun diye statü sahibi olmakla hiç ilgilenmiyor, kurumun saçtığı kıymetsiz ödüllere önem vermiyordu. 1930'ların başlarında Bristol Üniversitesi'nin ona vermek istediği fahri diplomayı kabul etmedi, çünkü mezuniyetin hediye değil nitelik olduğunu düşünüyordu; ondan sonra teklif edilen fahri diplomaları da "maalesef, hayır" diyerek geri çevirdi.[8] 1953'te Dirac'ın şövalyelik unvanını geri çevirmesi üzerine küplere bindi Manci, öfkesinin en büyük nedeni, onun bu kararıyla kendisinin Leydi Dirac olma şansının elinden alınmış olmasıydı.[9] Dirac üniversite dışında insanların ona Sör Paul demesini istemezdi, evdeki telefonu açtığı ender zamanlarda kendisini tanıttığı isimle hitap edilmek istiyordu: "Bay Dirac."

Onurlandırmalara ilke olarak karşı değildi, ama bunların layık olanlara verilip, atletlere ve gösteri dünyasının ünlülerine verilmemesi gerektiğini düşünüyordu. Jokey Gordon Richards kraliçe tarafından şövalyelikle mükafatlandırıldığında Dirac başını salladı: "Daha neler?"[10]

Temel fizik darmadağın haldeydi, 1920'lerin başında Bohr'un teorisinin atom fiziğinin çarpık çurpuk çerçevesini oluşturduğu zamanki kadar kötüydü vaziyet. Teorinin kuantum mekaniği ile alaşağı edilmesine tanık olmuş Dirac, şimdi kuantum elektrodinamiğinin yerine başka bir şeyin konması için en azından böyle bir devrim gerektiğini düşünüyordu. Dirac bu işe teoricilerin önayak olmasını istiyordu: Onun çocukluğundan beri fizikte gündemi belirleyen teoriciler olmuştu ama şimdi şoför mahalline deneyciler kurulmuştu.

Kozmik ışın projelerinden ve yeni yüksek enerjili parçacık hızlandırıcılardan alınan sonuçlar, atomaltı âleminin teoricilerin hepsinin zannettiğinden çok daha karmaşık olduğunu gösterdi. 1950'lerin ortalarında, atomaltı parçacık çeşitlerinin ikiden çok daha fazla olduğu belliydi

* Sebze, koyun veya tavuk eti gibi bir harcın hamur işi küçük bohçalara konup kızartıldığı bir Hint yemeği - ç.n.

artık: Düzinelerce, hatta yüzlerce çeşit parçacık vardı, çoğunun ömrü saniyenin milyarda birinden fazla değildi, ömürleri tükenince ayrışıp sabit parçacıklar ortaya çıkarıyorlardı. Bu bozunma süreçlerinin hepsi de kuantum mekaniği ve görelilik kurallarına uyuyordu ama bu kuralları uygulamayı bilen yoktu. Sadece çok kısa mesafeler için, bir atom çekirdeğinin sınırları içinde, bir atomun boydan boya mesafesinin yaklaşık on binde birinde geçerli olan zayıf etkileşimin ilk teorisini Fermi kurmuştu. Bu tarihe gelindiğinde bir başka etkileşim türü, yine ancak atom çekirdeği ölçeğindeki mesafelerde etki eden güçlü etkileşim tanımlandı. Elektromanyetik kuvvetten çok daha büyük olan güçlü etkileşim, atomun çekirdeğinde protonlar ile nötronları bir arada tutar ve protonların birbirini itmesine engel olur. Bu kuvvet olmasaydı atom çekirdeğinin oluşması mümkün olmaz, sıradan madde var olamazdı.

Doğa sanki en derinindeki sırları vermek istemiyordu: Deneyciler güçlü etkileşimi incelediklerinde bunu tamamen anlaşılmaz buldular. Ama Dirac da Einstein gibi, bu yeni etkileşimin getirdiği karışıklıkları dert etmedi. Ona göre, elektronlar ile protonlar matematik bakımından savunulabilir bir teori bağlamında doğru düzgün anlaşılana kadar böyle etkileşimlerle çok ilgilenmeye gerek yoktu. Diğerlerinin çoğu ilerlemeye devam ederken Dirac (onların bakış açısına göre) fiziğe dair eskimiş görüşlere saplanıp kaldı, sabitfikirli oldu.

Oppenheimer da araştırmanın ön saflarından çekilmişti. Nükleer politika alanında Eisenhower idaresinin önde gelen danışmanlarından biriydi, araştırmanın bunca fazla yönünün, milli güvenlik adına gizli tutulmasından rahatsızdı; Bohr'un süpergüçlerin de bilim insanları gibi ellerindeki bilgiyi paylaşmayı ilke edinmeleri gerektiği şeklindeki görüşünü benimsiyordu. Şubat 1953 tarihli, kavrayışlı bir konuşmasında, Dış İlişkiler Komisyonu'nun kapalı bir toplantısında ABD ile SSCB'yi "bir şişeye konmuş, ikisi de birbirini öldürebilecek, ama bunu ancak kendi hayatını tehlikeye atarak yapabilecek iki akrep"e benzeterek toplantıya katılanları şaşkına çevirdi.[11] Süpergüçlerin karşılıklı atıp tutmalarına ve kasım kasım kasılmalarına rağmen mantığın galip geleceğine inanıyordu.

14 Nisan 1954'te gece yarısından hemen önce Dirac Cambridge'deki evine döndü. Bir aydır Viyana'da, üvey oğlu Gabriel'ın yanındaydı. Her öğleden sonra Viktor Frankl Enstitüsü'ne onu ziyarete gitmişti; Gabriel

orada, aralarında zulüm kompleksi ve şizofreninin de bulunduğu psikiyatrik rahatsızlıklarından dolayı tedavi görmekteydi. Dirac, Manci'ye yazdığı mektupta doktorların değerlendirmesini aktarıyordu: Gabriel "kötü yetiştirilmiş"ti:[12] O gece eve geldikten hemen sonra Dirac, eşine oğlunun durumunu anlatmış olsa gerek ve Avrupa gazetelerine o gün yansıyan bir haber üstüne de konuşmuş olabilirler: Amerika Birleşik Devletleri hükümeti Oppenheimer'ın gizli bilgi ve mekânlara erişim iznini geri almıştı.

Oppenheimer olayı, 1950'lerin Amerika'sının komünist karşıtı paranoyasının doruk noktasıydı. Soğuk Savaş'la başlamış ve 1949 yazının sonunda, Sovyetler Birliği'nin ilk nükleer silah denemesini ABD'nin Merkez İstihbarat Ajansı'nın (CIA) istihbarat raporlarına dayanarak beklediğinden en az iki yıl daha erken gerçekleştirmesiyle iyice artmıştı.[13] Teknolojideki öncülüğünü SSCB'ye kaptıracağından ödü kopan ABD, komünistlerin toplumsal hayatta önemli mevkilere gelmesinden korkuyordu. Korkunun ilk kurbanlarından biri Oppenheimer'ın sevilen erkek kardeşi, deneysel fizikçi Frank Oppenheimer oldu: Minnesota Üniversitesi onun partiye kayıtlı bir komünist olduğunu fark edince 1949'da işten attı (bundan birkaç hafta sonra Dirac ona Bristol Üniversitesi'nde iş bulmaya çalıştı).[14] 1950'nin Şubat ayı başlarında, Klaus Fuchs'un (savaş sırasında Dirac ve Peierls'la birlikte çalışmış, daha sonra Manhattan ekibine katılmıştı) önemli sırları Sovyetler Birliği'ne taşıdığını itiraf etmesiyle kamuoyunda büyük bir patırtı koptu; Sovyetler'in nükleer silahı beklenenden erken yapmasını sağlayan işte bu casusluk hamlesiydi. J. Edgar Hoover, Fuchs'un hıyaneti için "yüzyılın suçu" dedi.[15] Bunun ortaya çıkmasının ardından Dirac ve Peierls, Fuchs'un Cavendish Caddesi 7 numaranın arka bahçesinde onlarla konuşurken neden tuhaf davrandığını anladılar: Konuşmalarına dair notları bir Sovyet aracıya aktarıyordu. Fuchs'un deşifre olmasından on sekiz gün sonra, Wisconsin'in Cumhuriyetçi temsilcisi Joseph McCarthy, Senato kürsüsünde yaptığı altı saatlik konuşmada komünistlerin bütün devlet yapısına sızmış olduğunu iddia ederek basındaki Sovyet karşıtı saldırgan söylemin fitilini ateşledi. Bohr gazetelerdeki sonu gelmez görünen hakaret yağmurundan şikâyet edince Dirac ona endişe etmemesini söyledi, bunlar birkaç hafta içinde biterdi, çünkü muhabirler İngilizcenin bütün sövgü dağarcığını o kadar zaman içinde bitirmiş olacaklardı. Bohr inanamayarak başını salladı.[16]

Haziran 1952'de, ABD'ye vize başvurusunda bulunan herkesin, eskiden ve şimdi üye oldukları bütün örgütleri, kulüpleri ve dernekleri sıralamalarını zorunlu kılan bir Göçmenlik Yasası Senato'dan geçti. Vize verip vermeme kararı genellikle konsoloslara bırakılıyordu, bunların çoğu da haklarında "komünistlere gevşek davranıyor" denmesinin tedirginliği içindeydi. Dirac'ın vize başvurularına dair elimizde hiç kayıt yok. Büyük ihtimalle, Demir Perde'nin ardında, Macaristan'da yakınları olduğunu ve savaştan önce sol eğilimli derneklerle yakınlık kurduğunu Amerikan makamlarından saklamamıştır. İki sene önce, Bernal'ın Moskova'da yaptığı Batı karşıtı sert konuşmanın ardından İngiltere Bilimi Geliştirme Derneği'nden atılmasını kınayan bir imza kampanyasına katılmış olduğundan da bahsetmiş olabilir.[17] O imzayı MI5 de kaydetmişti.[18]

Oppenheimer, Washington DC'de yağmurlu bir pazartesi günü olan 12 Nisan'da duruşması başlar başlamaz, soruşturmaya tabi tutulmadığını, karşısında düzmece bir mahkeme olduğunu anladı. FBI yasadışı olarak avukatıyla arasındaki telefon konuşmalarını gizli bağlantıyla dinlemiş, ertesi günkü duruşmada savcılara destek atmak üzere bu konuşmaların çözümlemelerini onlara servis etmişti.[19] Davanın ikinci hafta sonu arası sırasında Oppenheimer, gelecek yazdan itibaren bir seneliğine enstitüye gelmeyi planlayan Dirac'tan karamsar bir mektup aldı. ABD hükümetinin kendisine vize verme ihtimalinin pek az olduğuna inanıyordu Dirac.[20]

Soruşturma 5 Mayıs'ta bitti ve Oppenheimer yorgun, içi kararmış ve kırılgan halde Princeton'a döndü. Kötü gittiğinin farkındaydı: Sert çapraz sorgu altında kaçamak, yalan dolan cevaplar vermiş, hatta kimi zaman arkadaşlarına ihanet etmişti. Onu en ağır kötüleyen şahitliklerden biri, Oppenheimer'a onu Manhattan Projesi'nin teori grubunun başkanı yapmadığı ve kendi görüşüne göre, ilk hidrojen bombasını yapmak için geliştirdiği programı ertelediği için kızgın olan Edward Teller'ınkiydi. Teller, "Eğer bu, 1945'ten beri sergilenen davranışların gösterdiği gibi, bir akıl ve tartma meselesiyse, o zaman [Oppenheimer'a] gizli bilgilere erişim verilmemesi bence daha akıllıca olacaktır" dedi. Teller şahit kürsüsünden ayrılır ayrılmaz gelip afallamış haldeki Oppenheimer'a elini uzattı, o da onun elini sıktı. "Üzgünüm" dedi Teller.[21]

Oppenheimer kurulun kararını beklerken Dirac'tan bir mektup aldı: "ABD'ye yaptığım vize başvurusunun reddedildiğini üzülerek

bildiriyorum."[22] Vizenin reddedildiği haberi, 27 Mayıs 1955'te Atlas Okyanusu'nun iki yakasında da patladı. Haberlerin çoğu, bunun nedeninin Dirac'ın Rusya bağlantıları olduğunu ilan veya ima ediyordu. Cavendish Caddesi 7 numaraya telefon eden gazeteciler arasında, *Daily Express*'in sağlam bağlantıları olan polis muhabiri Chapman Pincher da vardı. Manci ona, tamamen doğru olmaktansa özlülük payı daha yüksek bir ifadeyle, "Kocamın siyasetle hiçbir ilgisi yoktur" dedi ve Pincher gazetede çıkan kısa bir haberde ("ABD'nin almadığı bilim insanı 'Kızıl Değil'") bu cümleye yer verdi.[23] *New York Times*'ın bir muhabiri nasıl olduysa Dirac'la röportaj yapmayı başardı, Dirac ona başvurusunun "kesin olarak reddedildiğini" söyledi: Amerikan elçiliği ona, 212A numaralı yasa kapsamında, vize almaya uygun görülmediğini bildirmiş ama bu beş sayfalık yasada sayıp dökülen hangi maddeleri ihlal etmiş olduğunu belirtmemişti.[24] Dirac mutadı olmayan şekilde kararlıydı: İngiltere hükümetinden, kendisini bütün savunma faaliyetlerinden çekmesini isteyerek, izin yılında gideceği yeri değiştirip Sovyetler Birliği'ne gitmek üzere düzenlemeler yapmaya başladı.[25] Planlarındaki bu değişikliklerin Amerika Birleşik Devletleri makamlarını kışkırtacağı muhakkaktı, bunu Dirac da mutlaka biliyordu.

Bir ay sonra, "mahkeme"sinin sonucunu duydu Oppenheimer: Heyet bire karşı iki oyla, onun sadık bir Amerikalı olduğuna, buna rağmen kendisinin bir güvenlik riski olduğuna karar vermişti. Atom Enerjisi Komisyonu'nda, zaferlerini Oppenheimer'ın gözüne sokmak isteyen düşmanları, Oppenheimer'ın güvenlik iznini vadesinin dolacağı günden bir gün önce iptal ettiler. Oppenheimer darmadağın olmuştu, İngiltere'ye iltica edip Cambridge Üniversitesi'nde fizik öğretim üyesi olmayı düşündü, Dirac'la üzerine konuştuğu bir teklifti bu.[26] Duruşma sırasında Oppenheimer lehine en kuvvetli ifadelerden birini veren, dehşet sadık karısı alkolik oldu ve ömrü boyunca öyle kaldı. Oppenheimer Karayipler'de, bir Sovyet denizaltısının onu Rusya'ya geri kaçırabileceğinden şüphe eden FBI ajanlarının onu izlediği aile tatilinin ardından enstitüye döndü. Belagati ve işine duyduğu heves azalmamıştı ama iş arkadaşlarının çoğu onun maneviyatının kırıldığını düşündü. Göz kamaştırıcı, kendinden emin bilim insanından, Manhattan Projesi'nin başarısının ardından Amerikan kahramanı olan birinden çok, bir bilim şehidine, McCarthy döneminin Galileo'suna benziyordu.

*New York Times* Oppenheimer kararını ilk sayfasının asıl hikâyesi olarak verdikten üç gün sonra, Dirac'ın yaşadığı olayla ilgili kısa bir haber yayımlayarak, onu bir suçlu gibi gösteren bir fotoğrafın altında, Dirac'la yapılan bir röportajdan alıntılara yer verdi. Amerika'nın utanç ve kızgınlık içindeki büyük fizikçileri, önde gelen bilim insanları tarafından yapılan ve reddedilen vize başvurularının bu sonuncusunun üstüne düştüler ve bu olay büyük yankı uyandırdı. Haberin yayımlanmasından iki gün sonra John Wheeler ve Princeton'dan iki meslektaşı gazeteye bir mektup yollayarak hükümetin davranışını kınadılar: "Bu davranışın bilim için ve bu ülke için fazlasıyla talihsiz olduğuna inanıyoruz" diyerek, Dirac'a vize verilmemesine yol açan yasa hakkında, "Bize örgütlü bir kültürel intihar biçimi gibi geldi" diye eklediler.[27] Onlarca fizikçi Dışişleri Bakanlığı'nı ve Amerika'nın Londra elçiliğini sıkıştırdı, kurumlar kararın sonucundan dolayı birbirini suçlarken, dosyanın "kapanmış" olduğunu söylediler gazetecilere. İki hafta içinde, *New York Times,* Dışişleri Bakanlığı'nın bu engellemeyi yeniden değerlendirmekte olduğunu yazdı; gurur kırıcı bir geri adım atılacağı kesin görünüyordu ve 10 Ağustos'ta bu geri adımın atıldığı açıklandı. Ama artık çok geçti: Dirac başka düzenlemeler yapmıştı.

Dirac'ın yıllık iznini Rusya'da geçirme planları tutmadı, o da çoktandır sürüncemede bıraktığı Hindistan'ı ziyaret davetini kabul etti. 1954 Eylülü'nün sonunda Dirac ve eşi Bombay'a doğru gemiyle yola çıktılar, neredeyse bir yıl sürmesini planladıkları dünya seyahatinin ilk aşamasıydı bu. Dirac'lar arkadaşları Sol ve Dorothy Adler'ın Mary ile Monica'ya bakmak üzere Cavendish Caddesi 7 numarada kalmasını ayarlamışlardı. Çocukların ikisi de gergindi, anne-babalarının bu kadar uzun süreliğine uzaklara gidecek olmasından çok korkuyorlardı. O sırada on iki yaşında olan Monica, akıllıca gözlem yaparak anne-babasının uzağa gitmesinin önemli bir nedenini gördü: Manci, Dirac'ın ona biraz fazla ilgi gösteren bir kadın hayranı olduğunu düşünüyordu, bu yüzden de onun Cambridge'den olabildiğince uzun süre uzak kalmasını istiyordu.[28] Dirac da, kocasından altı yıl sonra, geçen yıl ölen sırdaşı Isabel Whitehead'in şömine başında geçmişi yâd ederken anlattığı ülkeyi görmek istemiş olabilir.

Dirac'ların dört aylık Hindistan ziyaretini ayarlayan, Dirac'ın Cambridge'den eski iş arkadaşı ve Bombay'daki Tata Enstitüsü'nün ku-

rucu başkanı Homi Bhabha'ydı.[29] Sıra dışı derecede kültürlü biriydi, sergiler açmış bir ressamdı ve birkaç farklı dilde, şiir konusunda uzmandı. Dirac'ların 13 Ekim'de Hindistan'a vardıkları andan itibaren krallar gibi ağırlanmasını sağladı Bhabha ama Bombay'ın dayanılmaz sıcağına ve nemine karşı yapabileceği bir şey yoktu, bu iklimden dolayı Dirac'lar hemen, yakındaki Mahabaleshwar tepelerinin görece serinliğine kaçtılar.[30] Manci'nin hoşlanmadığı, iklimden başka pek çok şey vardı: Baharatlı yemeklerden ve uçsuz bucaksız, kötü kokulu fakirlik ve sefalet manzaraları içinde özel şoförle seyahat etmekten nefret ediyordu; kocasına eşlik eden ikinci sınıf ünlü muamelesi görmekten de hazzetmiyordu. Yine de bu tecrübe, daha sonra bekleyeceği saygı ve ihtimamın ilk adımları oldu, sonradan sanki Dirac'ın üstünden akıp gidecek olan bu ihtişamın tadını bir nebze yaşattı.[31] Vadodara yakınlarındaki Baroda'da yapılan Hindistan Bilimler Kongresi kapsamında 5 Ocak 1955 gecesi yaptığı halka açık konuşmada Dirac ömründe ilk defa büyük bir kalabalığın kendisine hayranlık duyduğunu hissetti. Baroda kriket sahasının özel olarak ayrılmış bir kısmında, gözlerini kocaman açmış ona bakan binlerce seyirciye hitaben konuşma yaptı, birçok kişi sunumu alanın dışına konan sinema ekranından izliyordu.[32] Belki Paris'te Le Palais'de yaşanan fiyaskodan da bir şeyler öğrenmiş olan Dirac, kuantum fiziği hakkında hiçbir şey bilmeyen ama bir şeyler öğrenmek isteyen insanlara hitaben konuşmanın bir yolunu bulmuştu. Atomaltı âlemin tasvirinde benzetmelerden ve görsel canlandırmalardan hoşlanmayışını bir yana bırakıp, sade, denklemlere başvurmayan bir dil kullandı ve sonradan çok kullanılan bir benzetme yaparak, atomaltı parçacıklarını en sevdiği oyunla ilişkilendirdi:

> Elektronlar ve protonlar nedir diye sorarsanız, size bunun işe yarar bir soru olmadığını ve pek bir anlam taşımadığını söylemem gerekir. Elektronlar ve protonlarla ilgili önemli olan şey ne oldukları değil, nasıl davrandıklarıdır, nasıl hareket ettikleridir. Bu durumu, satranç oyunuyla kıyaslayarak anlatabilirim. Satrançta elimizde çeşitli taşlar var; şah, at, piyon, vesaire. Satranç taşı nedir diye sorsanız, cevap, bir tahta parçasıdır, bir fildişi parçasıdır, belki de sadece kâğıt üzerine yazılmış bir işarettir, [veya öyle bir şey] olur. Bunun bir önemi yok. Her satranç taşının kendine özgü bir hareket şekli vardır ve o taşla ilgili önemli olan tek şey budur. Bütün satranç oyunu bunun üstüne, çeşitli satranç taşlarının hareket etme şekilleri üstüne kuruludur. [...][33]

Hem ön sıradaki fizikçiler hem de konunun uzmanı olmayan dinleyiciler, Dirac'ın kuantum mekaniğinin temellerini kırk dakikada özetlemesini memnuniyetle karşıladılar. Dirac popüler bilim alanında Eddington'ın gösterdiği canlılığa hiç sahip değildi ama idari görevlerden tiksinen ve araştırmacı olarak kariyerlerinin zirvesini çoktan geride bırakmış olan bilim insanları için hayati önemde olan şu beceriyi elde ettiği belliydi: Yaptığı çalışmaları kamuoyuyla paylaşma kabiliyeti.

Dirac'ın Hindistan'da tanıştığı politikacıların en önemlisi, 1947'de İngiltere'den bağımsızlığını kazandığından beri Hindistan'ı yöneten karizmatik başbakan Jawaharlal Nehru'ydu. Nehru, basit fikirlere renkli, popülist bir dil katma yeteneğine sahip bir siyasetçi olmasının yanı sıra, tartışmaları Robert Frost şiirlerinden alıntı yaparak yatıştırabilen kültürlü bir düşünürdü de. 12 Ocak 1955'te Delhi'de Dirac'la görüşen Nehru ona yeni Hindistan Cumhuriyeti'nin geleceği için tavsiyeleri olup olmadığını sordu. Dirac her zamanki düşünme arasının ardından şu cevabı verdi: "Ortak bir dil, tercihen İngilizce. Pakistan'la barış. Metrik sistem."[34] Adamlar, bu konu akıllarında olduğu halde, nükleer silahlar üzerine konuşmadılar anlaşılan. On bir gün önce, Baroda'daki bilim kongresinde Dirac, Nehru'nun yeni silahlar gerçeğiyle ilgili yardım etme gereği üzerine bilim insanlarına yaptığı konuşmayı dinlemişti, "Şu anda atom bombalarıyla oynamıyoruz" diyordu Nehru.[35] Daha sonra Nehru'nun desteğiyle Bhabha Hindistan'ın nükleer programı için planlar yapılmasına önayak olup, ülkesinin Oppenheimer'ı olacaktı.[36]

Dirac'ların 21 Şubat 1955'te Bombay'dan denize açılmasından iki hafta sonra seyahatleri tatsızlaştı. Sarılık olan Dirac Hong Kong'da sekiz gün hastanede yattı, sonra doktoru, sağlığıyla ilgili tavsiyeler ve ne yiyip içeceğine dair kuralları tekrar tekrar söyleyerek de olsa, ona Vancouver'a doğru seyahate devam etme izni verdi.[37] Manci onun seyahat etmemesi gerektiğini düşünüyordu ama Dirac ısrar etti ve bu inadının bedelini fena ödedi; seyahatin çoğunu yatakta, sarılık yüzünden günde birkaç sefer kusarak, kaşıntıdan kurtulamayarak ve kimi zaman bütün gece uyuyamadan geçirdi.[38] Nisan ortasında Vancouver'a gelirlerken Dirac bitkin ve moralsizdi, rengi açık sarıydı.[39] British Columbia Üniversitesi onları iyi seçilmiş bir konağın bir katında ağırlıyordu; Dirac dosdoğru yatağa girdi.

İki gün sonra Princeton'dan onu çok üzen bir haber aldı: Einstein ölmüştü. Manci ilk defa onun ağladığını gördü: Daha önce hiç görmediği bu manzarayı bir daha da görmeyecekti.[40] Dirac o gözyaşlarını bir dost için değil, bir kahraman için dökmüştü. Yasının bu ilk saatlerinde, teorici olmak için ona ilham veren görelilik teorisiyle ilk tanıştığı Bristol'deki öğrencilik günlerini anmış olabilir. Dirac için asıl önemlisi, Einstein'ın yaptığı bilim, onun bireyselliği, bağnazlığa kulak asmaması ve ömrünün ilerleyen yıllarında gösterdiği, onu eleştirenlerin (ki onları sadece mahcubiyet ve korku susturabiliyordu) yuhalamalarını görmezden gelme yeteneğiydi. Einstein'ın küllerinin New Jersey rüzgârlarına savrulmasının ardından, teorik fiziğin en meşhur yalnızı olmakta halefi Dirac oldu, kendisinden başka kimsenin pek anlayamadığı, amacından şaşmayan yaşlı bir asiydi.

Hasta ve bunalımda olan, ölmekte olduğunu sanan Dirac, Manci'ye bir tek dileği olduğunu söyledi: Oppenheimer'ı görmek. Manci iki dostu Vancouver'daki evde buluşturmayı çarçabuk başardı; ikisi de kırgın, ikisi de dibe vurmuş, ikisi de son görüşmelerinden beri sanki on beş yaş yaşlanmış gibi görünüyorlardı. Aralarındaki konuşmadan kalan bir kayıt yok ama Dirac'ın son isteği davanın sonucundan ve herhalde Teller ve savcıların davranışlarından dolayı Oppenheimer'ın acısını paylaşmaktı muhtemelen. Eski dostlarının çoğu tarafından dışlanan Teller, Dirac'ın hoşlanmadığı ve sadece kendi yakın çevresindekilere karşı da olsa eleştirdiği pek az fizikçiden biri oldu.[41] Oppenheimer alabildiğine düşünceli davranıyordu: Dirac'a ABD'de tedavi görmesini ve İleri Araştırmalar Enstitüsü'nün dairelerinden birinde birkaç hafta dinlenip kendisini toplamasını tavsiye etti.

Enstitüdeki arkadaşları Dirac'ın yürüyüşündeki değişmeyi fark ettiler. Çevik değildi artık, ameliyattan kalkmış gibi yavaş ve dikkatle yürüyordu ama kuvveti geri geliyordu. Sabahları, yakında Ottawa'da yapılacak toplantı için konuşmalarını hazırlıyor, öğleden sonraları uyuyor, akşamları ise enstitü arazisinin çevresinde uzun, onu iyileştiren yürüyüşlere çıkıyor, bu sırada yanında sincaplar, tavşanlar ve ara sıra gördüğü geyiklerden başka kimse olmuyordu.[42] Fakat talihsizlik peşini bırakmadı: O sırada bebek olan kızıyla beraber gelen Judy'nin ziyareti sırasında, sağ ayağının tarak kemiğini kırdı Dirac: Sağlığını yine kaybetmişti işte.[43] Ottawa'da hayatında ilk defa oturarak konuşma yaptı, elli üç yaşına yaklaşırken, ihtiyar bir adam gibi görünüyordu.[44]

Dirac'lar 1955'in Ağustos sonunda, neredeyse bir seneden sonra kızlarını ilk defa görecekleri Cambridge'e döndüklerinde Manci, Oppenheimer'a minnetle dolu bir teşekkür mektubu yazdı. Mektubunda, ona eziyet çektirenlerle hesabını kapatması için Dirac'ın yaptığı bir öneriyi de aktardı. Dirac, Oppenheimer'a Somerset Maugham'ın yeni romanını, 15. yüzyılda Floransa'da geçen, Cesare Borgia ile Niccolò Machiavelli'nin ilişkisindeki entrikaları ve aldatmacaları konu alan *Then and Now*'ı (O Zaman ve Şimdi) okumasını tavsiye ediyordu.[45]

Bir sonraki dönem başında Cambridge'de verdiği ilk derste Dirac öğrencilerine şunu bildirdi: "Bu işi yeni bitirdim. Önemli olabilir. Bunu öğrenmenizi istiyorum." Bu, Dirac'ın gidilecek yolu herkese duyurarak işaret ettiği son derece ender bir andı.[46] Araştırma yapmaktan duyduğu heyecan tekrar canlanmıştı.

Dirac'ın yeni teorisi, evrenin temel düzeyde nokta gibi parçacıklardan değil de, "sicim" adını verdiği tek boyutlu şeylerden oluşuyor olabileceği fikrini ortaya atıyordu. Ana hatlarını ilk olarak Ottawa'da yaptığı konuşmalarda sunduğu bu teori, renormalizasyonun temellerinden biri ve Dirac'ın en hazzetmediği şey olan "çıplak elektron"dan, yani teorinin, çevresinde hiç alanı olmayan kurgusal bir elektron kavrayışı üstüne kurulabileceği fikrinden kurtulan yeni bir kuantum elektrodinamiği yaklaşımıydı. Bu yeni yaklaşımında Dirac, teorinin dayandığı simetrilerden, ayar değişmezliği denen birine odaklanıyordu. Teoricilerin uzun zamandır aşina olduğu bu simetriye göre, elektromanyetik potansiyel denen, elektromanyetik alanla yakından ilgili bir nicelik, uzay-zamanın bütün noktalarında değiştiğinde, ölçülebilen öngörüler değişmiyordu; ama bu sadece, uzay-zamanın her yerindeki değişiklikler ayar dönüşümü denen bir üst formül tarafından düzenlendiği zaman geçerli oluyordu. Dirac kuantum elektrodinamiğini ayarla değişmeyen nicelikler üstüne kurmanın bir yolunu bulmuştu, böylece hesaplarda görülen elektron, alanından ayrılamaz hale geliyordu. Sonuç, renormalizasyon uygulanan versiyonla aynı sonuçları veren bir teoriydi, ama Dirac'a göre bu teori ötekinden üstündü.

Dirac çıplak elektron kavramından o kadar rahatsızdı ki "[bunun] sadece *yasaklı* olmayıp, *düşünülmesi imkânsız* olduğu bir teori kurmak" istedi.[47] Bunu yapmanın yolunu, kendi teorisinin denklemlerini kullanıp, bunları elektronun elektrik alanını tarif eden ve mıknatısın alan

çizgilerine benzeyen kuvvet çizgilerine uygulamakta buldu. Elektronun klasik resminde, parçacık, durmadan değişen kuvvet çizgileriyle çevrelenmiştir: Her kuvvet çizgisi seti, bir bakıma, ötekine sonsuz yakındır. İşte bu, Dirac'ın alanın kuantum versiyonunu hayal etmesini ve elektronu parçacık olarak değil sicim olarak tasvir etmesini sağladı:

> Kuantum teorisine geçerken kuvvet çizgilerinin hepsinin ayrık ve birbirinden ayrı olduğu[nu] farz edebiliriz. Her kuvvet çizgisi şimdi belli bir miktar elektrik yüküyle ilişkileniyor. Bu yük, kuvvet çizgisinin her iki ucunda (eğer uçları varsa), bir uçta pozitif işaretle, diğer uçta negatif işaretle görünecek. Yapılacak doğal bir varsayım, her kuvvet çizgisi için yük miktarının aynı ve [elektron yükünün büyüklüğü] kadar olacağıdır. Şimdi elimizde, temel fiziksel varlığın, parçacık değil de, sicime benzer bir şey olan kuvvet çizgisi olduğu bir model var. Sicimler kuantum kanunlarına uygun olarak hareket edecek ve birbirleriyle etkileşime girecekler.[48]

Dirac aradığı şeyi bulmuştu: "Çıplak bir elektronu düşünmenin mümkün olmadığı bir model, çünkü bir sicim parçasının ucu, sicim olmadan düşünülemez." Fakat bu sadece yeni bir fikrin tohumuydu, tamamlanmış bir yeni teori değildi. Öğrencilerinden birkaçı bunu incelediler ama kısa süre sonra bir yana bıraktılar, onların hemen ardından Dirac da bıraktı. Yıllar sonra, onun bir kez daha zamanının ilerisinde gitmiş olduğu anlaşılacaktı.

Dirac kariyerinin en kötü noktasına varmak üzereydi: 1956, savaş zamanı hariç, Dirac'ın araştırma yapmaya başladığından beri hiçbir şey yayımlamadığı ilk sene oldu.[49] Şimdi fizik camiasından yarı kopmuş olduğundan, en yakın arkadaşlarından birçoğuyla temasını kaybetmişti ve buna Kapitsa da dahildi: Neredeyse yirmi yıldır bir araya gelmemişlerdi.[50] Mart 1953'te Stalin'in ölümünün hemen ardından başlayan Nikita Kruşçev rejiminde Kapitsa'nın ne âlemde olduğunu herhalde bilmek istiyordu Dirac. İngiltere gazeteleri, Kruşçev'in Şubat 1956'da partinin asık suratlı ağır toplarına hitaben yaptığı bir konuşmada Stalin'in şahıs kültünü ve onun rejiminin zulmünü yermesiyle ülkenin yeni bir ruh haline büründüğünü haber veriyordu.[51]

Sonbaharın başlarında Moskova'ya varan Dirac, kenti Manci'yle beraber 1937'de gördüğü şehirden bambaşka buldu: Şehir şimdi devrime

değil sağlamlaşmaya odaklanıyordu ve 1930'ların sonundaki paranoyak, içe dönük milliyetçiliğinin yerini ABD'nin ön alıcı nükleer saldırıda bulunmasından duyulan büyük korku almıştı. Dirac, Kapitsa'yı her zamanki gibi kendinden emin ve yine renkli hikâyelerle dolu gördü: Bu hikâyelerden biri, nükleer silahlar üstüne çalışmayı reddedince can düşmanı Beria'nın onu nasıl açığa aldığıydı. Kapitsa "bilim insanlarının gizli savaş çalışmalarına katılması korkunç bir şey" diye düşünüyordu ve bundan herhalde Dirac'a da söz etti, bunun karşısında Dirac en azından kendi içinde geri çekilmiş olabilir.[52] Önde gelen diğer Sovyet fizikçilerin çoğu nükleer projeye hizmet ederken Kapitsa gelen nükleer silahları yoğun ışınlar kullanarak yok etmenin yolları (Amerikan Stratejik Savunma Girişimi'nin ["Yıldız Savaşları"] önceli) üstüne çalışıyordu. Beria'nın köpeklerinden biri tarafından öldürülmekten onu kurtaran, Stalin'in kendisi hakkındaki olumlu görüşü olmuştu, Kapitsa emindi bundan. Stalin ölünce Lev Landau sevinçle dans etti, ama Kapitsa ülkenin bir sonraki lideri Beria olacak olursa canının tehlikede olduğunu biliyordu.[53] Kruşçev çeşitli taktiklerle Beria'yı yendiyse de, Kapitsa'nın hayatı hâlâ tehlikedeydi: Kapitsa'nın Dirac'a anlattığına göre, Stalin'in yerini kimin alacağına dair resmi tartışmaların sonuna doğru, sıradan bir yaz günü gibi görünen bir günün sabahında, iki devlet görevlisi küçük laboratuvarında onu ziyarete gelerek kendilerini gezdirmesini istediler. Sordukları sorular bilim üzerine pek bir şey bilmediklerini ve bilimi pek de önemsemediklerini belli ediyordu ama ziyaretlerini doğal süresinin ötesinde uzatmakta ısrar ettiler, ta ki saat öğlen on ikiyi vurana kadar. Kapitsa'nın anlatımına göre bu iki adam, Beria tutuklanıp gözaltına alınırken, gelebilecek bir son dakika misillemesinden onu korumak için (muhtemelen Kruşçev veya yardımcıları tarafından) görevlendirilmişlerdi.[54] Birkaç hafta sonra Beria ve yardakçılarından altısı yargılanıp idama mahkûm edildiler; Beria, Kruşçev'in üç yıldızlı generallerinden biri tarafından, alnından kurşunlanarak infaz edildi.[55] Kapitsa bu haberi Noel arifesinde aldı, onun için sevinçli bir andı.

Dirac, Kapitsa'nın nükleer bomba projesi üstüne çalışmayı reddetmesini öve öve bitiremedi. Kapitsa'nın Dirac'a ve herkese anlattığı hikâye buydu ama bunun doğru olmadığı neredeyse kesin. Kapitsa'nın Stalin'e yazdığı mektuplar (Dirac'ın ölümünden birkaç sene sonra yayımlandı) Kapitsa'nın bu projede çalışmak istediğini açıkça gösteriyor, burada her-

hangi bir ahlaki kaygı duyduğuna dair hiçbir emare yok; bomba için çalışmaktan vazgeçmesinin tek nedeni Beria'nın altında çalışmak istememesiydi. Meslektaşlarının desteğini alamamış olması da mümkün, zira bazıları onun kendi kozmopolit çevresi dışındaki bilim insanlarını hakir gördüğünü düşünüyordu.[56] Kapitsa'yı kahraman olarak görmenin bundan çok daha sağlam bir yolu, Landau vakasını örnek vermektir. Stalin'in açıkça düşman olarak gördüğü Landau'yu Kapitsa, çoğu zaman kendi hayatını ciddi tehlikeye atarak defalarca savunmuştu.[57] Yüz binlerce Rus, Kapitsa'nın gösterdiği bu itaatsizlikten çok daha azını gösterdikleri için infaz edildi.

Dirac Ekim 1956'daki Moskova ziyaretinin çoğunu gezip dolaşmanın (Lenin'in artık mezarını Stalin'le paylaştığını görmüştü) yanı sıra, aralarında Tamm, Fock ve Landau'nun da bulunduğu Rus eski dostlarıyla yeniden kaynaşarak geçirdi. Dirac'ın Tamm'la görüşmesine izin verilmiş olması şaşırtıcı, zira Tamm hidrojen bombası yapmak amacıyla yürütülen gizli projenin başındaydı (Tamm'ın bu çalışmaya katılması, gelecek on yıl içinde Dirac'la arkadaşlıklarının bozulmasının sebeplerinden biri olabilir).[58] Hiç büyümeyen Landau artık teoricilerin önde gelenlerindendi ve hâlâ saygısızlığıyla hava atıyordu: Evinin tuvaletinde, tuvalet kâğıdının yerine Stalin'in otobiyografisinden sayfalar koymuştu.[59]

Landau, Dirac'ın Moskova Üniversitesi'ndeki konuşmalarını dinleyenler arasındaydı. Burada bazı misafirlerden fizikteki felsefelerini özetlemeleri rica ediliyordu ve Dirac bu ricayı kırmadı. Karatahtaya şöyle yazdı: FİZİK KANUNLARI MATEMATİKSEL GÜZELLİĞE SAHİP OLMALIDIR.[60] Landau herkesin arasında Dirac'ın estetizmine saygı gösteriyordu ama özel alanda kırıcı konuşuyordu. Bir keresinde, fizikçi Brian Pippard'a, "Dirac yaşayan en büyük fizikçi ve 1930'dan beri önemli bir şey yapmadı" dedi.[61] Zalimlik derecesinde abartılı bu ifade tam Landau'ya göreydi. Ama aslında, 1950'lerin ortalarında önde gelen fizikçilerin çoğunun düşündüğü ama herkesin içinde söylemeye cesaret edemediği şeyleri dile getiriyordu Landau. Gelgelim, olayların gösterecek olduğu üzere, Dirac'ı hakir görenler onu gözden çıkarmakta acele etmişlerdi.

## 26. Bölüm

# 1958-1962

Nasıl, kimi ölüp gitti, kimi beni terk etti,
Kimini de aldılar benden; göçtü gitti hepsi;
Hepsi, hepsi kayboldu, eski aşina yüzlerin.
CHARLES LAMB, "The Old Familiar Faces" ("Eski Aşina Yüzler"), 1798

1958'in Aralık ayı başlarında, elli sekizinci doğum günü yaklaşan Pauli solgun ve sağlıksız görünüyordu. 5 Aralık Cuma günü öğleden sonra, Zürih'te çalıştığı üniversitede ders verirken midesinin ağrıdığından yakınarak, bir taksiye binip eve gitti. Ertesi gün kentteki Kızıl Haç Hastanesi'ne gitti ve test yapılması için hastaneye yattı, ama testlerden bir sonuç çıkmadı. Böylece doktorlar onu ameliyat etmekten başka bir seçenek kalmadığına karar verdiler. Bir hafta sonra bir cerrah Pauli'nin karınzarının tepesini açıp baktığında, gördüğü pankreas tümörü o kadar büyük ve ileriydi ki, alınması mümkün değildi. Ameliyatın üstünden kırk sekiz saat geçmeden Pauli öldü.[1]

Pauli'nin ömrünün son senesi, en mutlu yıllarından olmamıştı: Geliştirmekte oldukları iddialı bir teori üzerine dostu Heisenberg'le tutuştukları tartışmanın tadı kaçmış ve arkadaşlıklarında irinli bir yara açmıştı. Ama Pauli'nin kariyerinin sonu, fiziğe yaptığı en değerli katkılardan birinin test edilip onaylandığını da gördü. 1956'nın bir ilkyaz sabahında Los Alamos laboratuvarlarındaki iki deneyciden aldığı telgraf, deneycilerin o parçacığı, Pauli'nin öngördüğü, Dirac ve başkalarının ise su götürür bulduğu nötrinoyu tespit ettiklerini haber veriyordu. Tıpkı Pauli'nin öngördüğü gibi, nötrinonun hiç elektrik yükü yoktur, elektronla aynı spine sahiptir ve anlaşıldığı kadarıyla kütlesiz bir parçacıktır. Yeni keşfedilen parçacık madde ile asıl olarak, son derece hafif olan zayıf etkileşim üzerinden etkileşir: Dünya gezegeni üstünde vızıldayan saniyede on bin trilyon kere trilyon nötrinodan sadece birkaçı hiç kırılmaya uğramadan dümdüz geçiyor.

Bu keşif Pauli için büyük bir zafer oldu, ama iki sene sonra, zayıf etkileşime dair sezgilerinin epeyce yanlış olduğunun kanıtlanmasıyla, doğa onu yerine oturttu. Hikâye, 1956'da Brookhaven Milli Laboratuvarı'nda, iki genç Çinli teoricinin, C.N. "Frank" Yang ile T.D. Lee'nin (genelde "TD" diye tanınır), Pauli ve diğer teoricilerinin çoğunun saçma bulduğu şu fikri ortaya atmasıyla başladı: Parçacıklar zayıf şekilde etkileşirken doğa, sol ve sağ arasındaki mükemmel simetriyi, yani sağ-sol simetrisini bozmayı tercih edebilir. Temel düzeyde, kütleçekimi ile elektromanyetizma iki elini eşit kullanabilen insanlar gibidir: Kütleçekimi ve elektromanyetizma gibi etkileşimleri inceleyen deneylerde, deney konusu parçacıkların düzeni soldan sağa, ayna görüntüsünün tersi olacak şekilde değiştirilecek olsa, sonuç yine aynı çıkar. New York'ta Columbia Üniversitesi'nde, zayıf etkileşimlerde de sağ-sol simetrisinin olup olmadığını araştırmak üzere (Lee ve Yang'in önerisiyle) yapılan deneyler iki grup tarafından yürütülüyordu; gruplardan birinin lideri saldırganca kendinden emin, Şangay doğumlu Chien-Shiung Wu, diğerininki ise mizah yeteneğine sahip bir New York'lu olan Leon Lederman'dı. Deneylerin ikisi de 1957'nin Ocak ayı ortalarında New York'un acı soğuğunda sonuca ulaşarak, Pauli'nin yanıldığını, Lee ve Yang'in şüphelerinde haklı olduklarını gösterdi: Zayıf etkileşimlerde doğa hakikaten de sol ve sağ arasında ayrım yapıyordu.

Sonuç büyük ses getirdi, hem sadece fizikçiler arasında değil: *New York Times*'ın kapağında büyük haber olarak verildi. Fakat bu gözlem Dirac için sürpriz olmadı.[2] Sağ-sol simetrisinin bozulması ihtimalini, 1949'da yazdığı göreliliği değerlendirme yazısının önsözünde öngörmüştü Dirac. Bu çalışmasında, eğer parçacıkların yeri ayna tersine çevrilecek olsa (sağ-sol değişimi) ve bundan ayrı olarak, zaman ileriye doğru değil geriye doğru aksa, doğanın kuantum tanımlarının aynı kalıp kalmayacağını ele almıştı. Sonuç bölümünde, teknik bir yazıda şahıs zamiri kullanmak gibi alışılmadık bir adım atarak şöyle diyordu: "Her ne kadar şimdiye kadar bilinen bütün kesin doğa kanunları bu değişmezliği gösterse de, [uzaydaki ve zamandaki] bu yansıtmalarda fizik kanunlarının değişmez kalmasını gerektirecek bir şey olduğunu düşünmüyorum."

Dirac, kütleçekimi ve elektromanyetizma kanunları sağ-sol simetrisine ve zamanı tersine çevirme simetrisine sahip olsa da, diğer temel etkileşimlere dair kanunların bu özelliklere sahip olmayabileceğini fark

etmişti. Önde gelen fizikçiler arasında bu sözleri okuduğunu hatırlayan yoktu, hatta Dirac'ın kendisi bile böyle şeyler yazdığını unutmuştu.[3] 1949'dan sonra uzayda ve zamanda kuantum asimetrileri olabileceğinin farkındaydı ama anlaşılan bu konuda bir şey demedi, bir keresinde bir doktora öğrencisinin çapraz sorgusu sırasında söyledikleri hariç.[4] Birkaç sene sonra, sağ-sol simetrisinin bozulması karşısında yaşadıkları şoku anlatan meslektaşlarını duyduğunda sakin sakin o makalede söylediklerine işaret edecekti.[5] Ona bu konuyu soran öğrencilerine basitçe, "Kitabımda bu konu hakkında hiçbir şey söylemedim" dedi.[6] Fakat bu katkısı için pek fazla takdir beklememesi gerektiğini biliyordu: Bilimdeki "kazanan her şeyi alır" tutumu, bu itibarı sağ-sol simetrisinin kırılmasının önemini tam olarak kavrayan Lee ve Yang'e veriyordu.[7] Modern çağın büyük keşiflerinden birini yapmışlardı.

Pauli'nin ölümüyle, ileri yaştaki teoriciler kardeşliğinden, Dirac'ın hoşlanmadığı bir kişi eksilmiş oldu. Birbirleriyle açıkça rekabet halinde olmasalar da, Dirac ile Pauli arasındaki göstermelik uyumun altında rekabet dalgaları kabarırdı. Teorik fiziğe yaklaşımları farklıydı; Pauli muhafazakâr bir çözümleyici, Dirac ise devrimci bir sezgiciydi. Fakat bunun onları ille de birbirlerinden uzaklaştırması gerekmezdi. Pauli'nin arkadaşlarının çoğu onun terbiyesiz sataşmalarını, fikirlerinin yüksek kalitesi için ödenecek küçük bir bedel olarak görüyordu. Ama Dirac bunu kabullenemiyordu; konuşma yaparken dinleyicilerine Pauli'nin "yeni bir fikir ortaya atıldığı zaman çoğunlukla yanlış ata oynadı"ğını, mesela spin fikri ilk ortaya çıktığında onu "tamamen sildi"ğini hatırlatma zahmetinden kaçınmıyordu.[8] Anlaşılan, Pauli'nin acımasız azarlamalarını da affedememişti Dirac. Pauli onun karşısına dikilip delik teorisini yerden yere vurarak ondan bu fikirden vazgeçmesini talep ettiğinde, Dirac belki de babasının hayaletini görüyordu karşısında, kim bilir?

Dirac'ın kızları onun siyasete pek ilgi gösterdiğini görmediler; belki, televizyondan haber seyrettiği ve bir sfenks kadar anlaşılmaz göründüğü anlar hariç. Manci ondan çok farklıydı: Uluslararası haberleri dikkatle takip ederdi ve çoğuna dair güçlü fikirleri olur, öğleden sonraları bu konular üstüne arkadaşlarıyla telefonda konuşurdu. Kasım 1956'da Sovyet tankları ve askerleri Macaristan'da, Moskova'nın kuklası olan hükümete karşı başlayan isyanı ezip yirmi bin Macar'ı öldürürken Man-

ci ve ailesi (ağabeyi Wigner dahil) olayları acı içinde seyretti. Landau, Kruşçev'i ve Politbüro'sunu "adi kasaplar" diye lanetledi.[9] İngiltere'de genellikle Sovyetler Birliği'ni ılımlı bir şekilde eleştiren *New Statesman* gazetesi işgali "menfur", "savunulamaz" ve "affedilemez" diyerek kınadı.[10] Komünist Parti hızla kan kaybetti, Cambridge'deki akademisyenlerin sıkı solcu can damarından geriye etkisiz bir kitle kaldı, bu kitle içinde, komünizm hedefine sadakatini hiç yitirmeyen pek az kişiden biri olan Bernal da vardı. Dirac Macaristan'ın işgali hakkında en yakın dostlarına bile hiçbir şey söylememiş gibi görünüyor: 1950'lerin ortalarına gelindiğinde, gençliğindeki idealizminin her zerresini kaybetmişti anlaşılan. Duyduğu hoşnutsuzluğu ifade etmek gibi ender bir adımı, Eton [daha ziyade seçkinlerin gittiği ünlü bir İngiliz özel okulu-ç.] mezunu bir muhafazakâr olan ve Süveyş Kanalı'nın millileştirilmesinin ardından İngilizlerin Mısır'ı işgal etmesi felaketinin üstüne saf değiştirerek İşçi Partisi'ne katılan Tam Dalyell'la tanıştığı zaman attı. Dirac başına buyruk Dalyell'ın siyasette fikir değiştirmesini memnuniyetle karşıladığını belirtti, fakat kısa ve öz, "politikacılardan *hoşlanmam*" diye de ekledi.[11]

Ama Dirac hâlâ Sovyetler Birliği'nden gelen haberleri takip ediyordu. "Sputnik'ler hepimizi çok heyecanlandırıyor" diye yazdı Kapitsa'ya, 1957 Kasımı'nın sonunda.[12] Dirac Bolşevik Devrimi'nin kırkıncı yılı şerefine uzaya yapay bir uydu gönderildiğini ilk olarak 5 Ekim sabahı duydu.[13] O akşam hava kararır kararmaz Dirac ve Monica, yanıp sönen ışığıyla uydunun geceleyin gökyüzünden geçişini görme umuduyla Cavendish Caddesi 7 numaranın arka bahçesine çıktılar.[14] Dünya'nın çevresini doksan beş dakikada dolanan deniz topu büyüklüğünde bir küre olan "Kızıl Ay"ın yörüngedeki turları bir hafta boyunca manşetlerden inmedi; Dirac bu haberleri yalayıp yutuyordu.[15] Sputnik'in başarısı Batı'nın Sovyet teknolojisine bakışını değiştirdi, yukarıdan alma tavrı yerini korkulu bir hayranlığa bıraktı. Amerikalılar için Sputnik'ler ürkütücü bir uyarı işareti oldu, Aralık başında kendi uydularını uzaya gönderme çalışmaları fiyaskoyla sonuçlanıp, uydu kalkıştan birkaç saniye sonra patladığında iyice rahatsız oldular (dalgacı bir gazeteci, uydunun adının "ıskaputnik" konmasını öneriyordu).[16] Sputnik çalışmaları, Sovyetler'in kıtalar arası balistik füze geliştirme ve bir insanı uzaya gönderme yolunda olduklarını gösterdi. Uydular medyanın ve politikacıların, çoğu Amerikalının geri kalmış, ziraatçı bir ülke olduğunu sandığı Sovyetler Birliği'nin bilim eği-

timi konusunda ABD'den fersah fersah ileride olduğunu düşünüp paniğe kapılmalarına neden oldu. Edward Teller televizyona çıkıp, "Amerika Birleşik Devletleri, Pearl Harbor'dan daha önemli ve daha büyük bir savaşı kaybetmiştir" dedi.[17] *Life* dergisi, Amerikalı dört lise öğrencisinden üçünün hiç fizik okumadığına işaret etti. Bütün bu baskılar karşısında Başkan Eisenhower okullardaki fen eğitiminin yeniden canlandırılmasını emretti ve 1957 ile 1961 arasında Kongre, araştırma ve geliştirmeye ayrılan federal bütçeyi iki katına çıkartarak dokuz milyon dolara yükseltti. Kesenin ağzının bu şekilde açılmasından beklenmedik şekilde fayda gören, yüksek enerji fiziği oldu: Atomaltı parçacık hızlandırıcılarının yeni nesli, bir bakıma Sputnik'in torunlarıydı.

Dirac uzay yolculuğu teknolojisi kadar, bunun bilime getirebileceği faydalarla da ilgiliydi. Uzaya fırlatmaların televizyondan verilen görüntülerini, ilk uçakların havalanışlarını Julius Sokağı 6 numaranın arka bahçesinden seyrederken duyduğu heyecanla izledi. Fakat şaşırdığı bir şey vardı: Uzay mekikleri neden yatay değil de dikey fırlatılıyordu? Gördüğü kadarıyla, bir roketi uzaya göndermek, ağır yüklü bir uçağı havalandırmakla hemen hemen aynı derecede zordu ve dikey kalkışta yakıtın büyük kısmı roket daha fırlatma rampasından uzaklaşmadan önce kullanıldığı için bu son derece verimsiz bir yöntemdi; dolayısıyla roketi yatay olarak, yüksek hızla fırlatmak en iyisi olurdu. Bu mesele Dirac'ı büyüledi. Mayıs 1961'de, Amerikalılar (Sovyetler'in bu işi de onlardan önce başarmasının üstünden bir ay geçmeden) uzaya bir astronot gönderdikten hemen sonra Dirac, öğle yemeğinde her zamanki gibi sessiz sessiz oturmak yerine neredeyse bir saat boyunca roketler üzerine aralıksız konuşarak St John's Koleji'nde birlikte yemek yediği iki arkadaşını çok şaşırttı.[18]

Gelecek yıllar boyunca Sovyet ve Amerikan uzay programlarına dair raporları okudu, Kraliyet Cemiyeti'nde bunlar hakkında yapılan uzman toplantılarına katıldı. Birkaç uzmanla konuştuktan sonra dahi, roketlerin en ekonomik şekilde fırlatıldığına ikna olmadı ve NASA'dan bu konuda bir açıklama istemek gibi alışılmadık bir adım attı.[19] NASA'nın görevlileri Dirac'a yanıldığını, çünkü atmosferin bir uzay mekiğine uyguladığı "hava direnci"nin etkisinin önemini ve mekiğin motorunun yükseklikle birlikte artan performansını hafife aldığını açıkladılar.[20] Bu mekikler daha hızlı yükselsinler diye dikey olarak fırlatılarak, üzerlerindeki engelleyici aerodinamik basınçların yer seviyesindekinden çok daha

az olduğu yüksekliklere çıkarlar. Yükselmeyle birlikte hava seyreldikçe, motorun egzozla dışarı kuvvet vererek itici güç kazanması kolaylaşır. Birkaç uzmanın Dirac'a ayrı ayrı izah ettiği üzere bu avantajlar bir araya geldiğinde mekikleri dik olarak fırlatmak çok daha ekonomik olur; ama anlaşılan Dirac uzmanların bu söylediklerine pek de ikna olmamıştı.

Dirac 1923'te Cambridge'e geldiğinden beri çalışma ortamı hemen hiç değişmemişti. Ama 1950'lerin sonuna doğru, Cambridge'in fen bölümlerinde kendilerini daha etkin idare etme konusunda ortak bir istek oluştu, bunun bir nedeni de diğer uluslararası bilim merkezleriyle ve tabii kendi üniversitelerinin diğer bölümleriyle daha iyi rekabet edebilmek istemeleriydi. Dirac'ın yetki alanında bu talebin başını, Avustralya doğumlu matematikçi George Batchelor çekiyordu. Batchelor'ın taviz vermez tavrı, hedeflerinin ne kadar yüksek olduğu konusunda şüpheye hiç yer bırakmıyordu. O sırada otuzlu yaşlarının sonunda olan Batchelor, uygulamalı matematiğin gaz ve sıvıların akışıyla ilgili kolu olan akışkanlar mekaniğinde uzmandı – Dirac'ın pek vakit ayırmadığı bir konuydu bu, onu teorik fiziğin önemsiz bir uzantısı olarak görüyordu. Zaten Batchelor'ı da sevmiyordu Dirac, içindeki züppeyi uyandırabilen az sayıda insandan biriydi bu adam. İş arkadaşı John Polkinghorne, Dirac'ın bir keresinde, akışkanlar mekaniğinin öncülerinden olan George Stokes için "ikinci sınıf bir Lucas profesörü" diyerek vurdumduymaz Batchelor'ı gücendirdiğini anlatıyor.[21]

1959'un güz döneminin başından itibaren Dirac resmi olarak Uygulamalı Matematik ve Teorik Fizik Bölümü'nde çalışıyordu ve bölüm başkanı da Batchelor'dı. Polkinghorne, etkin, doğuştan lider bir kimse olarak gördüğü Batchelor'a hayranlık duyuyordu, ama hem Dirac hem de arkadaşı Fred Hoyle (şimdi birinci sınıf bir kozmologdu ve radyoda popüler bir program yapıyordu) yeni bölümde görev almak istemediler; Batchelor'ın yapmak istediği değişikliklerin bir tekini bile beğenmediler. Teklif edilen değişikliklerden biri, umuma daha açık bir araştırma yaklaşımı benimsemekti; yeni sosyal buluşmalara katıldığı nadir zamanlarda, başka bir çağdan gelmiş bir mülteci gibi duran Dirac'a bundan daha ters gelecek bir anlayış olamazdı. Seminerlerde sık sık, uyku açığını kapatıyormuş gibi görünüyordu ama kimi zaman yerinde bir soruyla görünüşün aldatıcı olduğunu düşündürüyordu. Fakat bazen de en yeni

araştırma bulgularından, hatta çaylak öğrencilerin bile aşina olduğu yeni parçacıklardan ne kadar da bihaber olduğunu göstererek yaşlı meslektaşlarını utandırıyordu.[22]

Dirac itibarından taviz vermeyen biri değildi, ama Batchelor onu yirmi beş yıldır kullandığı odasından çıkartıp birtakım ek dersler vermeye "gönüllü" yapınca içi yandı. Bu gibi birkaç olayda insan yerine konmamanın açtığı yaralar sonucunda, Cavendish'te işgüzar bir otopark görevlisi ona arabasını oraya park etmeye hakkı olmadığını söylediğinde öfkeyle parladı. John Polkinghorne Dirac'ın cevabını hatırlıyor: "Çok kızdı. Görevliye yirmi yıldır oraya park ettiğini söyledi."[23] Dirac Batchelor'ın idari kararını kabul etti, ama Manci o kadar yumuşak başlı değildi ve rektör yardımcısına sert bir mektup yazdı. Rektör yardımcısı Manci'ye yatıştırıcı bir cevap yazdıktan sonra onu unuttu gitti.[24] Yetkililer artık kendilerini Dirac'ı mutlu etmeye mecbur hissetmiyordu ve bunu o da biliyordu.

Belki kısmen de işindeki mutsuzluğundan dolayı, Dirac'ın evliliğinde ilk defa sıkıntılar ortaya çıktı. St John's'taki hocalardan birinin karısı bu durumun küçük bir parçasına tanık oldu, zira Woolworth's'ün [bir ucuzluk marketleri zinciri-ç.] önünde karşılaştığı Manci onu durdurup neşeyle şöyle diyordu: "Hadi gel bir kahve içelim – [Dirac] bir haftadır benimle konuşmuyor, çok sıkıldım."[25] Bu gibi hikâyeler Dirac'ların Cambridge'deki tanıdıklarını şaşırtmıyordu, birbirinden bu kadar farklı iki insanın nasıl olup da birlikte mutlu olabildiğini hiçbir zaman tam anlayamamışlardı zaten. Ama o mutluluğun bir kısmı oyundu. Evin kapısından girdiklerinde Manci'nin Dirac'a karşı tavrı bir uçtan bir uca savruluyordu: Bir gün kollarını Dirac'ın boynuna dolayıp onu sevip sevmediğini fettanca sorgularken, ertesi gün kızgınlıkla "gidecek yerim olsa giderdim" diyordu.[26] Dirac bu gibi tehditlere kulak asmıyordu. Anlatılan bir hikâyeye göre, bir keresinde Dirac akşam yemeğini yerken Manci'nin ona ters ters, "Seni terk etsem ne yapardın?" diye sormasıyla Dirac, yarım dakikalık sessizliğin ardından, "'Güle güle canım' derdim" diye cevap verdi.[27]

Zaman zaman araştırmalarının artık sona erdiği izlenimini verse de Dirac hâlâ fizik üstüne çok düşünüyordu. Manci'ye çalışmakta olduğunu işaret ettiği zaman Manci kızlara sessiz olmalarını buyururdu: Moni-

ca odasına çekilir, Mary de *Oklahoma!*'nın film müziğini hiç durmadan çalan gramofonu kapatırdı. Şimdi onlu yaşlarında olan kızlar, babalarının seçkin bir bilim insanı olduğunun ve olağandışı şekilde sessiz, kendini öne çıkarmayan biri olduğunun farkındaydılar.[28] "Şansım vardı" demişti Dirac, Monica'ya. "İyi okullara gittim, mükemmel öğretmenlerim oldu. Doğru zamanda doğru yerdeydim."[29]

Rahatsızlığı geçen Gabriel üvey babasının statüsünü iyi biliyordu: Soyadı matematikçi meslektaşlarından hayranlık dolu yorumlar topluyor ve bunun ona hiçbir zararı dokunmuyordu. Dirac, Gabriel'a yakındı ve onun kariyerini desteklemek için çaba sarf ediyordu; sık sık yazışıyor, mektuplarında gazetede okudukları satranç problemleri üstüne tartışıyorlardı (G.H. Hardy bu problemleri "saf matematiğin ilahileri" diye anlatıyordu[30]). Judy ile ailesi (1960 yazına gelindiğinde Judy'nin üç çocuğu vardı) daha uzaktı, Judy annesiyle upuzun bir kavganın içindeydi, Manci'nin ona karşı hiç sabrı kalmamıştı. Pek çok aile dostunun doğruladığı üzere, Manci bir eş olarak, anne olduğundan çok daha iyiydi, kocasını her zaman destekliyordu, ona hep bağlıydı ama çocuklarına çoğu zaman duyarsız davranıyordu. Anlaşılan, annesinin dilinden en çok çeken Mary'ydi: Manci onu defalarca sindirdi, ona "çirkin" ve ayrıca "tembel" olduğunu söylüyordu ki bu kelimeyi Dirac'ın kardeşi Betty de dahil olmak üzere ailede para kazanmayan herkes için kullanırdı.[31] Kimse, hele de Dirac, Manci'ye kendisinin de henüz bir gün olsun para kazanmak için çalışmadığını hatırlatmaya asla cüret edemiyordu.

1950'lerin sonlarına gelindiğinde, Mary eve dönmüş ve Cambridge'de çalışıyor, göç etmeyi düşünüyordu; Monica ise üniversitede jeoloji okumaya hazırlanıyordu. Kızlar hızla anne-babalarından bağımsızlaşıyor, Dirac'lar da kazandıkları bu yeni özgürlüğün tadını en iyi şekilde çıkarmak için daha da çok gezmek istiyorlardı. Bu kadar dost canlısı bir insan için Manci'nin Cambridge'de şaşırtıcı derecede az arkadaşı vardı (bir tek Sör John Cockcroft'un eşi Elizabeth'le yakındı) ve daima, yurtdışındaki ailesini ve arkadaşlarını görmek için geziler planlıyordu, Cambridge'den ne kadar uzağa gitse o kadar iyiydi. Dirac da onun gibi hissediyordu: Kendi bölümünde yabancı gibi olmuştu, Batchelor'ın çevirdiği dolaplara kızıyor, kendi değerinin bilindiği bir yerde olmayı tercih ediyordu. Bunun sonucu olarak, 1969'da emekli olana kadar geçen

onu aşkın yılda Dirac'ların Cambridge'de olmadığı süre, orada kaldıkları süreye neredeyse eşitti.

Nötrinonun bulunmasının hemen ardından, Dirac'ın aklına parçacığın varlığının Einstein'ın genel görelilik teorisiyle açıklanabileceği geldi.[32] Eylül 1958'te yine Princeton'daki İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde bir izin yılına başlarken aklının bir köşesinde bu vardı. Temel teorileri oluşturmakta en sevdiği yoldan, etkileşimleri tanımlamak için Hamiltonian'ları kullanarak, Einstein'ın teorisinin yeni bir versiyonunu geliştirmek istiyordu. Amacı, alanın ana çeşitlerinin (elektromanyetik alan, kütleçekimi alanı vb.) hepsi için, bunların kuantumlanmalarına zemin oluşturacak genel bir klasik tanım bulmaktı.

Projesi başarısız oldu ama genel görelilik teorisini analiz etmekte kullandığı yöntem kütleçekimine dair yeni fikirler verdi. Bu fikirlerden bazılarını, Amerikan Fizik Derneği'nin 1959 Ocak sonunda, müthiş soğuk bir dönemde New York'ta gerçekleştirdiği yıllık toplantısında yaptığı konuşmada anlattı Dirac. Kalabalık toplantılardan hiçbir zaman hazzetmemiş olan Dirac, Penn Station'dan [New York'ta büyük bir tren istasyonu-ç.] kocaman, aşırı ısıtılan New Yorker oteline doğru iki blok yürürken, çoğu kolalı beyaz gömlekler giyip kravat takmış, kollarını sıvamış olan beş bin delegeye katılmayı hiç de iple çekmiyordu herhalde. Dirac'ın bilimdeki şöhreti olmasa, o da toplantının içinde kaybolup giden herhangi bir adam olacaktı ama adının herkes tarafından bilinmesi yüzünden toplantıya onun da katılıyor oluşu barlarda ve localarda sohbet konularından biri oldu. Dinleyicilerin çoğu, kocaman balo salonunda, yerden tavana uzanan taklit İyon sütunları arasında ve odayı ucuz mücevherat gibi süsleyen kocaman üç avizenin altında bir yer bulabilmek için öğle yemeğinden erken döndü.

Dirac konuşmasına günün modası olan parçacık fiziği üstüne yorum yapmayacağını, bunun yerine yüzyıllardır bilinen ama hâlâ tam olarak anlaşılamamış olan elektromanyetik ve kütleçekimi etkileşimleri hakkında konuşacağını açıklayarak başladı. Dinleyicilerin hepsi biliyordu ki Maxwell'in elektromanyetik alan teorisi, görünür ışık da dahil olmak üzere elektromanyetik dalgalar bulunduğunu ve alanın enerjisinin foton adıyla bilinen kuantumlar halinde geldiğini öngörüyordu. Benzer şekilde, Einstein, genel görelilik teorisinin kütleçekimi dalgalarının var

olduğunu öngördüğünü göstermişti. Dirac, kütleçekimi alanının enerjisi üzerine yaptığı çalışmaların, bu enerjinin ayrı ayrı kuantumlarla taşındığına işaret ettiğini ilan etti. Bu kuantumlar için kullandığı *graviton** terimi, ilk olarak çeyrek yüzyıl önce *Under the Banner of Marxism* (Marksizm Bayrağı Altında) dergisinde yayımlanmış, çoktandır göz ardı edilen bir terimdi.[33] Dirac'ın bu ismi tekrar takdir etmesiyle kelime yerleşti. Bu parçacıkların tespit edilmesinin fotonu tespit etmekten çok daha zor olacağına işaret etti Dirac, ama deneyciler vakit kaybetmeden bunları bulma çalışmalarına başlamalıydı. *New York Times* muhabiri Robert Plumb bunun önemli bir öngörü olduğu izlenimini edindi; ertesi gün Plumb'ın haberi ilk sayfadaydı: "[Dirac] bugün yaptığı önermenin çeyrek yüzyıl önce pozitif elektronlar hakkındaki önermesiyle aynı kategoride olduğunu düşünüyordu."[34]

Dirac genel görelilik teorisini kuantumlandırmayı başaramadı ama kullandığı Hamiltonian yöntemi bu teoriye yaptığı en etkili katkı oldu.[35] Onun yaklaşımı ve diğer fizikçilerin ondan bağımsız olarak geliştirdiği benzer teknikler, Einstein'ın denklemlerinin, özellikle kütleçekimi alanlarının hızla değiştiği durumlarda, nispeten daha sade bir biçimde rahatlıkla ifade edilebilmesine imkân verdi. Dirac'ın görelilik teorisinde çıktığı bu gezi fizikçilerin çoğuna garip geldi. 1950'lerin sonunda, genel görelilik teorisinin geliştirilmesi, parçacık fiziğinin geldiği endüstri boyutunun yanında çiftlik üretimi gibi kalıyordu. Teoriciler arasında görelilik revaçta olmayan bir konuydu ve Dirac bunu geliştirmeyi, kütleçekimi ve elektromanyetizmayı anlamak için tek bir teorik çerçeve bulmayı önemseyen az sayıda kişiden biriydi. Konferansın ana konusu güçlü etkileşim ve buna tabi olan parçacıklardı, bunların arasında yeni bulunan mezonlar vardı. Bu alanın liderlerinden biri olan Feynman, Dirac'la 1961 sonbaharındaki Solvay toplantısında yine karşılaştı, aralarında yine Pinter'vari bir konuşma geçti:

> FEYNMAN: Ben Feynman.
> DIRAC: Ben Dirac. [Sessizlik]
> FEYNMAN (Hayranlıkla): O denklemi bulan kişi olmak harika bir şey olsa gerek.

---

* İngilizce "*gravity*" ve Batı dillerindeki benzer kelimeler "kütleçekimi" anlamına gelir - ç.n.

DIRAC: Uzun süre önceydi. [Duraklama]
DIRAC: Ne üzerine çalışıyorsunuz?
FEYNMAN: Mezonlar.
DIRAC: Onlara dair bir denklem bulmaya mı çalışıyorsunuz?
FEYNMAN: Bu çok zor.
DIRAC (Konuşmayı kapatıyor): Denemek gerekir.[36]

Dirac'ın suskunluğu, yanında oturan, eskiden onun lisans öğrencisi olmuş Abdus Salam'ı bile şaşırttı: Bu konuşmadan Salam, Feynman ile Dirac'ın önceden tanışmadığı sonucuna vardı. Dirac'ın, kendi standartlarında bile acayip sayılacak bu tavrının bir açıklaması, Feynman'ı tanımamış olması olabilir: Dirac'ın yüz hafızası olağandışı ölçüde zayıftı, bu yüzden, yalnız bir kere gördüğü fizikçileri hatırladığı enderdi, Feynman gibi akılda kalıcı karakterde olsalar bile.

Dirac güçlü etkileşen parçacıkları anlamanın en iyi yolunun, onların davranışını denklemlerle tarif etmek olduğundan emindi; tıpkı kendisinin, elektron denklemini keşfederken yaptığı gibi. Ama şimdi teoricilerin çoğu bu şekilde düşünmüyordu: Kimi yeni alan teorisi türleri arıyordu, kimi de bu parçacıkların hareketini tanımlayan denklem bulma umudunu hepten kaybetmiş, parçacıklar etkileşime girdiği zaman neler olabileceğini ana hatlarıyla tanımlamaya çalışıyorlardı sadece. Bu yaklaşımda, bir "saçılım matrisi," parçacıkların olabilecek her türlü başlangıç konumu için, olası bütün sonuçların her birine yol açmalarının ne kadar mümkün olduğunu verir. Dirac bunu "dış görünüş" diyerek reddetti.[37]

Deneyciler, atomaltı hayvanat bahçesinde güçlü etkileşen parçacıklardan başka bir aile daha buldular. İlk ipucu 1946'da kozmik ışınlar üstüne deneylerde, Carl Anderson'ın daha sonra *muon* adını alacak parçacığı fark etmesiyle gelmişti. Parçacık elektrondan iki yüz kat kadar daha ağır ve kararsızdı ama başka bakımlardan elektrona çok benziyordu: Elektronla aynı spine sahipti ve güçlü etkileşime tabi değildi. Ama aralarında önemli bir fark vardı: 1962'de, deneyciler muonun kendine özgü bir nötrinoyla ilişkili olduğunu gösterdiler, bu nötrino elektronla ilişkili olan bilindik nötrinodan farklıydı. Parçacıkların dördü de (elektron, muon ve bunların nötrinoları) başka bir bileşenden oluşmayan, aynı aileden parçacıklar gibi görünüyordu. Bu ailenin üyeleri daha son-

ra, Leon Lederman'ın Yunancada küçük ve nazik şeyler için kullanılan *leptos* kelimesinden türeterek kullanıma soktuğu lepton adını aldı.

Yeni parçacıkların gelişi normal olarak Dirac'ı heyecanlandıracak bir şey değildi; o hâlâ proton ve elektronla hesabını bitirmemişti. Ama 1961'in sonlarında Dirac, tabağındaki problemleri bitirmeden yenisini almama kuralını bozdu: Belki de elektronun uyarılmış halidir sadece, diye düşündüğü muonu anlamaya çalıştı. Elektronun bir noktasal parçacık olarak tasvir edildiği alışılmış görüntüsünden vazgeçip, onu bir elektromanyetik alan içindeki küresel bir baloncuk olarak resmetti: "Muona, radyal salınımlar tarafından uyarılmış bir elektron olarak bakılabilir" diye önerdi. Dirac baloncuğu görelilik teorisini kullanarak tanımladı, bu teorinin denklemleriyle baloncuğun uzay-zaman içindeki hareketlerini tarif etti. Çalışması muhteşem bir uygulamalı matematik eseriydi ama fizikçilerin çoğu onu görmezden geldi, herhalde elektronu anlatım biçimi böylesine alışılmadık olduğu için: Genelde boyutu olmadığı farz edilen parçacığa dair geometrik bir anlatım sunuyor ve spinini hiç dikkate almıyordu. Teorinin öngörüleri de, ona şüpheyle yaklaşanları kazanacak gibi değildi: Dirac, elektronunun birinci kuantum uyarımının kütlesini, muonun ölçülen kütlesinin ancak dörtte biri olarak hesaplıyordu.

Dirac bu "genişletilmiş elektron" teorisini ilk olarak Princeton İleri Araştırmalar Enstitüsü'ndeki meslektaşlarına, 16 Ekim 1962'de, ılık bir sonbahar ikindisinde sundu. Oppenheimer en ön sırada oturuyordu, koyu mavi gözleri hâlâ cin gibi ve delici bakıyor, bedeniyse yumurta kabuğu kadar kırılgan görünüyordu.[38] Soru sormakta hâlâ ustaydı, genellikle konuşmacıyı zora sokan akıllıca yorumlarını yaptıktan sonra bazen arkasına dönüp yorumunu herkes takdir etti mi dinleyicilere bakardı. Ama konuşan Dirac oldu mu Oppenheimer en güzel tavrını takınıyordu.

Dirac'ı dinlemeye gelenler dağıldıktan bir saat sonra, akşam saat 06:30'da ABD başkanı Kennedy acil istihbarat raporlarını görüşmek üzere kurmaylarıyla Beyaz Saray'da toplandı: Sovyetler Küba'da gizli füze üsleri kurmaktaydı, orası Florida'ya sadece 150 kilometre mesafedeydi, dolayısıyla ABD'ye potansiyel tehdit oluşturuyordu.[39] Altı gün sonra Kennedy bu istihbaratı kamuoyuyla paylaşarak, Küba'ya denizden ambargo konduğunu ilan edip, Sovyetler'in füzeleri kaldırmasını talep etti. Kruşçev kızdı, geri adım atmayı reddetti. Oppenheimer'ın akrepleri birbirlerinin tam gözünün içine bakıyorlardı.

Gerilim 28 Ekim'de, Sovyetler'in, Amerikalıların bazı tavizler vermesi karşılığında füzeleri kaldırmayı kabul etmesiyle azaldı; krizle ilgili gelişmeleri Princeton'da televizyonundan seyreden ve belki de üçüncü bir dünya savaşı görüp görmeyeceğini düşünen Dirac da dahil pek çok insan, insanlığın verilmiş sadakası varmış dedi. Dr. Strangelove'lar* gezegene insaf etmişti sanki.

Bohr tam Küba füze krizini görecek kadar yaşadı. Üç hafta sonra, bir pazar günü eşi Margrethe'le evde kahvaltı ettikten sonra biraz uyumak için yukarı çıktı ve kalp yetmezliğinden öldü. Dirac, Margrethe'e yazdığı başsağlığı mektubunda "en yakın dostlarımdan birinin kaybı"ndan dolayı "son derece üzgün" olduğunu söyleyerek, 1926'da Kopenhag'da ilk kez Bohr'larda kaldığı günleri andı: "Niels'ın sadece fizikte değil insan düşüncesinin her alanındaki bilgisi beni çok etkilemişti. Tanıdığım en bilgili adamdı ve verdiği bilgilerin bir kısmını öğrenebilmek için elimden geleni yaptım."[40]

Bu, en yakın iş arkadaşlarının teker teker ölüp gittiğini gören Dirac'ın aldığı bir dizi darbenin sonuncusuydu. Princeton'da 1957'de von Neumann, ardından 1960'ta Veblen ölmüştü. Bohr'un ölümünden sadece on bir ay önce Dirac *Nature*'da, Viyana'daki evinde kalp rahatsızlığından ölen Schrödinger'in ardından yazıyordu. Yazdığı yazıda, Schrödinger'in Mayıs 1938'de Nazilere kucak açar gibi görünmüş olmasına karşı onu savunmaya uğraşıyordu: "Nazi rejimini onayladığını ifade etmeye mecbur edildi ve bunu elinden geldiğince muğlak bir biçimde yaptı."[41] Schrödinger'in "Führer'in iradesi"ne neşeyle destek istediği yazısını okumuş olanların çoğu bu yazıda pek çok muğlaklık olduğunu daha önce fark etmemiş olacaklardı. Ama Heisenberg ve Kapitsa'nın da bildiği gibi Dirac'ın sadakati hiç eksilmezdi.

1962'ye kadar Dirac, kuantum mekaniğinin ortaya çıkışına dair hatıralarını kamuoyuyla paylaşmakla hiç ilgilenmemişti. Ama o sene altmış yaşına basınca fikrini değiştirdi. Van Vleck'in eski bir öğrencisi olan

* Stanley Kubrick'in 1964 tarihli filmi, orijinal adı *Dr. Strangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb* (Dr. Garipaşk veya Endişe Etmeyi Bırakıp Bombayı Sevmeyi Nasıl Öğrendim) olan filmi. ABD istihbarat ve genelkurmaydaki bir grup insanın birtakım yanlışlıklarla insanlığı atom savaşına nasıl sürüklediğini anlatır - ç.n.

Amerikalı bilim felsefecisi Thomas Kuhn'un kendisiyle röportaj yapmasını kabul etti. Kuhn, Dirac'ı kuantum fiziğinin tarihi arşivinin oluşturulmasına katkıda bulunmaya ikna etti. Dirac'ın alışık olmadığı yerlerde yabancı insanlarla konuşmaktan rahatsız olduğunu biliyordu Kuhn, bu yüzden ilk röportajı Wigner'ın Princeton'daki evinde yaptı. Röportaj sırasında Wigner da orada bulunarak, araya girip, Dirac'ı deliğinden çıkaracak iyi düşünülmüş sorular sordu. Kırk dakikalık görüşme boyunca Dirac sakin ve açık konuştu, genellikle iddiasız konuşuyordu ve söyleyeceği şeylerle birilerinin ilgileniyor olması hafiften hoşuna gitmişti.

Neredeyse kırk senedir Dirac, fizikçi meslektaşlarına kendisinin nasıl yetiştiğine dair üç çift laf etmemişti, ama Kuhn ve Wigner çocukluk anılarının Dirac'ın ağzından taşarcasına dökülmesine tanık oldular, ev hayatına dair ayrıntılar da sel gibi akıyordu.[42] Görüşme başladıktan on dakika kadar sonra Dirac ağabeyi hakkında konuşmaya başladı. Wigner'ın kelimeleri dikkatle seçerek soru sormasından, verdiği cevaplar karşısındaki hafif şaşkınlığından, birbirlerini tanıdıkları otuz beş sene içinde bu iki adamın bu konuda hemen hiç konuşmadığı belli oluyor. Görüşmenin bu kısmında Dirac her zamanki gibi yumuşaklıkla konuşuyordu ama dikkatle dile getirdiği kelimelerin her birinde ağır bir üzüntü ve pişmanlık yüklü gibiydi, özellikle de Wigner'ın Felix'in neden kendi canına kıydığı sorusunu cevaplarken:

> Sanıyorum sadece çok bunalmıştı. Ve işte... hiçbir sosyal temasımız olmadan büyütüldüğümüz öyle bir hayat benim için olduğu gibi onun için de çok bunaltıcıydı herhalde ve kendisinden daha parlak bir erkek kardeşi olması da onu epey bunaltmış olmalı.[43]

Dirac söylenmemiş çok şey bıraktı ama Kuhn ve Wigner üstelemeyecek kadar bilgeydiler; üstüne gitselerdi çok büyük ihtimalle kabuğuna çekilir, belki de daha sonraki görüşmeleri hiç kabul etmezdi.

Ağabeyinin kendini neden öldürdüğü konusunda hiçbir şüphesi yoktu Dirac'ın. Kurt Hofer'a, bu trajediden esas olarak babasının sorumlu olduğunu söyledi: Charles, Felix'i normal şekilde büyümekten mahrum etmiş, onu istemediği halde Fransızca konuşmaya zorlamış ve tıp doktoru olma isteğini ezip geçmişti.[44] Lakin üstüne onlarca yıl düşündükten sonra bile Dirac, Felix'in intiharından sonra babasının yaşadığı yasın

büyüklüğünü idrak edememişti: Babası onun için hâlâ bir gizemdi ve en yakın arkadaşlarına söylediği üzere hayatında "tiksindiği" tek insan, hâlâ babasıydı.[45]

Görüşmeden üç ay sonra Kuhn, Dirac'a yazarak, katılımı için teşekkür etti ve Felix'in ölümüne dair banda kaydedilen paylaşımlarının yayımlanan versiyondan çıkarılacağını, "gelecekte kullanılmak üzere ayrı olarak dosyalanacağını" bildirdi.[46] Bu bilgiler ancak Dirac'ın ölümünden sonra açıldı.

1962'de Dirac Cambridge'deki kariyerinin son safhasına girmek üzereydi. Aile içindeki durum hızla değişiyordu: Kızı Mary ABD'ye göç etmeye hazırlanıyordu; Monica üniversiteye "Beatles'ı keşfetmeye" gitmişti. Evden ayrılmadan kısa süre önce Monica annesi tarafından evden atılmıştı, Manci tıpkı onlu yaşlarındayken kovduğu Judy gibi onu da evden attı.[47] Judy ve ailesi şimdi ABD'ye yerleşmişti, Garbiel da akademik kariyerine Avrupa'da devam ediyordu.

Dirac ömrünün geri kalanını Cambridge'deki evinde, bahçesiyle uğraşıp çalışma odasında çalışarak geçireceğini düşünüyordu. Ama Manci'nin başka planları vardı.

## 27. Bölüm

# 1963-Ocak 1971

[Bazı eleştirmenler] sanki Flaubert, ya da Milton, ya da Wordsworth sallanan iskemlesinde oturan, bayat pudra kokan, sadece geçmişle ilgilenen ve yıllardır yeni hiçbir şey söylememiş sıkıcı birer teyzeymiş gibi davranıyorlar. Tabii ki ev teyzenin evi ve herkes orada kira vermeden kalıyor; ama yine de, elbette ki, işte yani... zaman?

JULIAN BARNES, *Flaubert's Parrot* (Flaubert'in Papağanı), 1984

1960'ların ortalarında Dirac haftanın çoğunda evde çalışıyordu. Eskiden yaptığı işlerden dolayı ona hayranlık duyuluyor, tutarlılığından dolayı büyük saygı görüyordu; ama giderek daha fazla, artık bu bölüme ait değilmiş gibi duruyordu: "Konu dışı kalıyordu" diye hatırlıyor, genç meslektaşı ve eski öğrencisi John Polkinghorne.[1] Cambridge'deki diğer fizikçilerin çoğu onunla aynı görüşteydi ama bilim insanlarının yazılı olmayan centilmenlik kurallarına uyuyorlardı: Büyük araştırmacılar tohuma kaçıp kendi alanlarındaki modern akımların tersine laflar etmeye başladıkları zaman, özel konuşmalarda görmezden gelinebilirler hatta onlarla dalga geçilebilir, ama insan içindeyken geçmiş başarılarından dolayı canıyürekten övülmelidirler.

Dirac üniversite dışında da başka bir çağdan gelmiş uyumsuz kişinin yapayalnız görüntüsünü veriyor, yeni popüler kültür ve bu kültür saygısızlığı, onu huzursuz ediyordu. Ciddi sanat eleştirmenlerinin bir çorba tenekesi resmine* anaakım sanat eseri muamelesi yapması, bir neslin şarkılarının çoğunun nota bilmez makam bilmez, işçi sınıfından, yılışık birtakım Liverpool'lular [İngiliz The Beatles grubunu kast ediyor-ç.] tarafından yazılmış olması Dirac'ın aklının alabileceği gibi şeyler değildi.

---

* Pop Art sanat akımının en önemli temsilcisi ABD'li sanatçı Andy Warhol'un (1928-1987) 1968'de yaptığı *Campbell's Soup* adlı, Campbell's markalı çorba konservesi resminden söz ediyor - ç.n.

Solistin kendisinin denizaslanı olduğunu iddia ettiği* bir gruptan ne anlayacaktı ki zaten?[2]

Dirac yaşlılıktan ve iş arkadaşları tarafından fiilen terk edilme ihtimalinden korkmaya başlamıştı: Bütün işaretler, Batchelor'ın Dirac'ın kanunun öngördüğü sınır olan altmış yedi yaşında Lucas kürsüsünü boşaltmasını mutlaka sağlayacağını gösteriyordu. Bu tehdit sonucu Dirac 1964 baharında zehirli üniversite siyasetinin ölüler diyarına kısa süreliğine uğrayarak, Batchelor'ın ilk beş yıllık bölüm başkanlığı süresinin ardından bu görevden alınmasını isteyen Hoyle ve diğerlerine katıldı. Batchelor'ın taktikleriyle saf dışı kalıp acıklı bir mağlubiyet aldılar.[3] Batchelor imparatorluğunda yer almayı hiç de istemeyen, çocuk bakımı sorumluluğu geride kalan Dirac, Manci'nin de teşvikiyle yeniden gezmeye başladı ve bahçesiyle uğraşmaya eskisinden de çok vakit ayırır oldu; mükemmel çimenliğini biçiyor, gülleri buduyor, Manci'ye kilerde gerekenden çok daha fazla sebze yetiştiriyordu. Kitaplığı bahçecilik dergileri ve kitaplarıyla doldu, çalışma odası sanki araştırma yapan bir fizikçiye değil de bir peyzaj mimarına aitti.[4] Hâlâ araştırma yapıyordu ama yaşlanan bütün teorik fizikçilerin kaderini yaşıyordu: Hayal gücü, hevesine yetişemiyordu.

Cambridge'de artık önemsiz biri sayılsa da, ABD'de en sevdiği akademik mekânda kibar davranıyorlardı Dirac'a. 1963'te Oppenheimer'ın onun bir fotoğrafını çerçeveletip İleri Araştırmalar Enstitüsü'nün duvarında Einstein'ın resminin yanına astırdığını duydu: "O duvarda yalnız ikiniz varsınız."[5] Bu, önde gelen akademisyenlerin verimsiz ileri yaşlarını saygın bir şekilde geçirmesi için alan ayırmaya İngiliz üniversitelerinden çok daha açık olan Amerikan akademik sisteminin eliaçıklığını simgeleyen bir jestti. Asıl olarak bu sebepten ötürü Dirac ABD'de daha fazla zaman geçiriyordu. 1962'den, emekli olduğu 1969 yılına kadar Dirac her sene en azından birkaç aylığına, iki defa da neredeyse bütün bir akademik yıl için (1962-63 ve 1964-65) Amerika Birleşik Devletleri'ne gitti.[6] Kalan zamanın çoğunda Dirac ve Manci Avrupa'ya ve İsrail'e konferansa ya da tatile gidiyorlardı (SSCB artık gezi planlarında yer almıyordu, çünkü göründüğü kadarıyla onlar bile SSCB'den vize alamı-

* The Beatles'ın, sözleri solist John Lennon'a ait *I am the Walrus* (Ben Denizaslanıyım) adında bir şarkısı var (1967) - ç.n.

yorlardı). Bu yedi sene boyunca Stephen Hawking (Dirac'ın iş arkadaşı ve giderek yükselen bir yıldız) Dirac'ı bölümde hiç görmedi.[7]

Manci Cambridge'den kaçmayı kafasına koymuştu. Dirac değişiklikten hoşlanmıyor ve üniversitesine sadık kalmak istiyordu ama sonunda göç etmeyi, tercihen ABD'ye gitmeyi kabul etti. Dirac yeni bir iş bulma inisiyatifini almıyordu: Bu görev Manci'ye düştü, ağzı var dili yok müşterisi adına hareket eden atılgan menajer rolüne soyunan Manci imtiyazlar ve daha yüksek görevler peşinde koşuyor, deniz gören bir yer, manzarası en iyi olan oda onun olsun diye ısrar ediyordu. Dirac onun Elvis'i, Manci de Dirac'ın Colonel Parker'ıydı.*

Ders vermek Dirac'ın en kuvvetli yanı oldu. Sesi giderek zayıflasa da dinleyicilerin tüm dikkatini kendi üstüne çekmeyi bildiği kesindi, bunu nükte ve mizahla değil, zihin açıklığı ve alçakgönüllülükle yapıyordu. Amfide dinleyenlerin karşısına geçtiğinde Bristol'lü ihtiyar bir papaz gibi görünüyor ve duyuluyordu ama bir bayram gününde konuşmasını okuyan bir delikanlı kadar da masumdu, sessiz harfleri kısa tutup seslileri üstüne basa basa söylüyordu. Onu dinleyen insanlar böyle mahcup bir adamın nasıl olup da bu kadar akıcı konuştuğuna şaşıyorlardı; Dirac'ın tereddüt edip de "ee", "ıı" dediği çok enderdi, gramer hatası yapmanın yanından bile geçmiyordu. Konuşmasının en rahatsız edici kendine özgü özelliği, cümlenin ortasında susma eğilimiydi: Düşünmesi veya doğru kelimeyi seçmesi gerektiği zaman birdenbire konuşmayı keser, genellikle on saniye, bazense bir dakikadan fazla sessiz kaldıktan sonra hiçbir şey demeden kaldığı yerden devam ederdi.

Artık daha az uzmanlık konuşması yapıyor, arada sırada misafir öğretim üyesi olarak ders veriyordu; bu derslerden biri, New York'taki Yeshiva Üniversitesi'nde 1964 ilkbaharında verdiği kuantum alan teorisi dersiydi. Daha sonra klasik olarak kabul gören bu derslerde teoriyi başlangıç noktalarından itibaren mantığa göre ilerleyerek anlattı ve normalde yapmadığı bir şey yaparak, hidrojen atomunun enerji sıçraması yaptığı öngörüsüne (bu sıçrama 1946'da Lamb tarafından tespit edilmişti) giden hesapları ayrıntılarıyla gösterdi. Teori ile deney arasında deneysel hatalar düzeyine kadar uyum olmasına rağmen Dirac kendisini

* Colonel Tom Parker (1909-1997): Elvis Presley'i şöhretin doruğuna çıkaran ve kendisi de bundan fazlasıyla istifade eden menajeriydi - ç.n.

dinleyenlerin kuantum elektrodinamiğinin önemli hatalarla dolu olduğundan şüphe etmemesini sağladı: "Eğer araştırmacıysanız, hiçbir şeye fazla inanmamalısınız; uzun zamandır inandığınız çeşitli şeylerin bir gün yıkılabileceğine her zaman hazırlıklı olmalısınız."[8]

Bir yıl önce Yeshiva'da "Fizikçinin Doğa Tasvirinin Evrimi" adında bir konuşma yapmış, sonra makale haline getirdiği bu konuşma *Scientific American* dergisinin Mayıs 1963 sayısında yayımlanmıştı. Bir popüler bilim dergisi için kaleme aldığı tek yazı budur. Konuşmanın üslubu ve içeriği, bunun gibi düzinelerce sunum yapılacağının ön habercisiydi: Sade, süslemeden uzak bir dille, temel fiziğin neden kriz halinde olduğunu açıklıyor, sık sık basit kaçan bir fizik tarihi anlatımından dersler çıkarıyordu. Makalesinde, pek sevdiği hatıralarından birini ele aldı: Schrödinger, Schrödinger denkleminin göreli olmayan meşhur versiyonundan birkaç ay önce, bu denklemin matematik bakımından güzel olan göreli bir versiyonunu keşfettiğini ama bu göreli denklemi hidrojen atomu üzerine gözlemleri açıklayamadığı için yayımlamadığını iddia etmişti (burada, denklem ile gözlem arasındaki uyuşmazlık, elektronun spine sahip olduğunun o sırada bilinmiyor olmasından kaynaklanıyor). Schrödinger, denkleminin göreli olmayan halini ancak, verilerle iyi bir uyum içinde olduğundan emin olunca yayımlamıştı ama eğer daha cesur davranmış olsaydı göreli bir kuantum teorisi yayımlayan ilk kişi o olacaktı. Dirac'a göre bu kıssadan çıkacak hisse şuydu: "Denklemlerde güzellik olması, deneylerle uyumlu olmalarından daha önemlidir."

Dirac okurlarına, "Tanrı çok yüksek seviyede bir matematikçidir ve Evren'i inşa ederken çok ileri seviyede matematik kullanmıştır" görüşünü sunuyordu. Tanrı ile güzelliği birbirine bağlama fikriyle ilk olarak kırk yıl önce, iş arkadaşı Sör James Jeans'in yazılarında karşılaştığını belli ki unutmuştu.[9] Pozitivist olduğu gençlik günlerinde Dirac bu ilişkinin doğrulanamayacağını, dolayısıyla anlamsız olduğunu düşünürdü muhtemelen, ama zihninin nağmeleri değişmişti artık: Onlarca yıl boyunca deneye dayalı bilimin sert zemininde yürüdükten sonra, metafizik felsefe denizinde keyif gezileri yapmaya hazırdı.

Şimdi Dirac'ın içindeki fizikçi, geçmişi geleceğe tercih ediyordu. Önde gelen genç fizikçilerin yanında rahat edemiyor, eski dostlarıyla geçmişi yâd ederken keyfi yerine geliyordu. Almanya'nın güneyinde ra-

hat bir şehir olan Lindau'da üç yılda bir yapılan Nobel ödüllüler buluşmalarının hiçbirini kaçırmadı, burada fizikçilerle ve biraz daha mesafeli olarak, onlara katılmak üzere davet edilen öğrencilerle konuşuyordu. Yeni kurulan İngiliz televizyon kanalı BBC2'nin en önemli bilim programı *Horizon*, 1965 toplantısında bir film yaptı. Yapımcı Peter Loïzos, öğrencilerden en çok kahraman muamelesi gören iki Nobel'linin Dirac ve Heisenberg olduğunu, Hollywood yıldızlarıymış gibi başlarına hayranların üşüştüğünü, bu arbededen uzaktaysa Dirac'ın kâhyası gibi Heisenberg'in peşinde gibi dolaştığını gördü.

Loïzos, Dirac'ı konuşmaya ikna etmenin kolay olmayacağını biliyordu, BBC'nin radyo ve televizyon yapımcılarından birkaçı ondan röportaj istemiş ama kati bir şekilde reddedilmişlerdi.[10] Ama Dirac, Heisenberg'le sohbet ederken filme alınmayı kabul etti, böylece Dirac'ın rahat rahat sohbet ederken görüldüğü eşsiz bir kayıt ortaya çıktı.[11] Yüzünde her zaman hoşnut bir gülümseme olan Heisenberg, otuz yıl önce nasılsa öyle şık giyimli ve rahattı ama Dirac daha fazla değişmişti. Komik olacak kadar kötü taranmış saçları, dağınıklıkta rakip tanımama şöhretini devam ettiriyordu. Kendisiyse gençlik haline göre gevşemişti; hem ağzıyla hem gözleriyle sürekli gülümsüyor ve ondan beklenmeyen bir iddiayla konuşuyordu. Görüşmenin en çarpıcı yanı, sohbeti Dirac'ın götürmesiydi, hele de, Schrödinger'in denkleminin göreli versiyonunu vaktinden önce rafa kaldırması hikâyesi üzerinden konuyu güzellik meselesine çektikten sonra. Heisenberg güzelliğin deneyle uyum kadar önemli olmadığını (genel görüş) kibarca ifade ettikten sonra Dirac estetizmin bayrağını eline alarak, Heisenberg'i savunmaya çekilmek zorunda bıraktı:

> HEISENBERG: Bir denklemin güzel olmasının çok önemli bir nokta olduğuna ve denklemin güzelliğinin başlı başına insana çok güven verdiğine ben de katılıyorum. Öte yandan, uyuyor mu uymuyor mu diye bakmak lazım. Ancak doğaya gerçekten uyuyorsa fiziktir yaptığın. Ama bu çok sonra da anlaşılabilir.
>
> DIRAC: Ve eğer uymuyorsa yayımlamaz mısın? Tıpkı Schrödinger gibi?
>
> HEISENBERG: Yayımlar mıydım emin değilim. En az bir kere, öyle yapmadığım oldu.

Aziz gibi gülümseyen Heisenberg sanki bunu kabul eder gibiydi: Otuz yıl önce belki keçi inadıyla ısrar ederdi ama savaş sonrasında yıl-

larca aşağılanmak onun rekabet etme hevesini zayıflatmıştı. Tartışmayı kazanmaktan pek memnun olan Dirac'ın yüzü, iki sırası da çürümekte olan dişlerini gözler önüne seren kocaman bir gülümsemeyle aydınlandı.

Ortaya attığı büyük sayılar hipotezine hâlâ inanıyordu Dirac, Edward Teller'ın 1948'de bunu yerden yere vuran bir yanlışlamasını yayımlamasından beri pek çok fizikçi tarafından özgeçmişinde bir leke olarak görüldüğünü bilse de. Teller, hipotezin, evren genişlemekte olduğu için, kütleçekim kuvvetlerinin milyonlarca yıl önce şimdikinden daha güçlü olduklarını ima ettiğine işaret etmişti. Dirac'ın bu fikrinin, bu gezegende en az 500 milyon yıldır hayat olduğunu ortaya koyan jeolojik kanıtların tersine, Dünya'daki okyanusların 200-300 milyon yıl önce kaynayarak buhar olup uçması anlamına geldiğini göstermişti Teller.[12] 1957'de Amerikalı kozmolog Robert Dicke'nin, büyük sayılar hipotezinin, insan hayatının, yıldızlar oluştuktan sonra ve onlar ölmeden önce başlaması olgusunun bir sonucu olduğunu göstermesiyle bu hipoteze duyulan ilgi yine canlandı.[13] Eğer hipotez yanlış olsaydı astronomlar da, yaşamın diğer biçimleri de var olamazdı. Dirac, Dicke'nin akıl yürütmesinden etkilenmedi, konumunu değiştirmedi: Hipotezin önemine "hiç olmadığı kadar çok" inanıyordu.[14] Kasım 1961'de Dirac kozmoloji üzerine yirmi iki yıl sonra ilk yorumunu kaleme aldı:

> Dicke'nin varsayımına göre yaşanılabilir gezegenler ancak sınırlı bir süre için var olabilir. Benim varsayımıma göre gelecekte ne zamana kadar var olacaklarının sınırı yoktur ve hayatın sona ermesi gerekmez. Bu iki varsayım arasında karar vermeyi sağlayacak belirleyici bir sav yoktur. Ben sonsuz hayat ihtimaline açık olanı tercih ederim.[15]

Dirac'ın evrenin kaderine dair görüşü, felsefe notları arasında yer alan, Ocak 1933 tarihli yazıyla tutarlıydı: "İnsan soyu sonsuza kadar yaşamaya devam edecek;" Dirac'ın "kendi iç huzuru için" yapmak zorunda olduğu öznel bir varsayım.[16] Nihayetinde, teoricilerin en kopuk olanı bile, insanların olmadığı bir evren düşüncesini kaldıramıyordu.

Dirac'ın hipotezini zaman ayırmaya değer bulan pek az kozmologdan biri, damarlarında votka akan dev George Gamow'du. Gamow, 1956'da "zihinsel nedenlerle" Rho'dan boşandıktan kısa süre sonra evlendiği yeni eşi Barbara'yla beraber 1965'te izin yılını Cambridge'de geçiriyordu.[17] Gamow'lar yeni yapılan Churchill Koleji'nde kalıyorlardı,

kolejin ilk başkanı olan Sör John Cockcroft, koleje adını veren başbakan tarafından seçilmişti.[18]

Dirac ile Gamow arasındaki tartışma konularından biri, evrenin başlangıcı ve sonu olmadığını, konusu sürekli tekrar eden bir film gibi devam edip gittiğini söyleyen "kararlı hal" teorisinin güzelliğiydi. O yaz bu konu gündemdeydi, çünkü kararlı hal teorisi, on yıllardır yapılmış en bilgilendirici astronomi gözlemlerinden biri ile saf dışı edilmiş gibi görünüyordu. New Jersey'deki Bell Laboratuvarları'ndan iki astronom, arka planda her yere yayılan düşük düzeyli bir radyasyon banyosu olduğunu tespit ettiler. Bu astronomlar, böyle bir radyasyon banyosunun uzun zaman önce Gamow ve diğerleri tarafından, Büyük Patlama teorisi kullanılarak öngörülmüş olduğunu, ancak gözlemlerini yaptıktan sonra duydular. Kozmologların çoğuna göre bu teori, evrenin gelişimine dair, genel görelilik teorisiyle ve bilimdeki bütün diğer büyük teorilerle tutarlı, güzelliği içinde sade bir tanımını sunuyordu. 1949'da BBC için yaptığı radyo programlarından birinde Büyük Patlama (Big Bang) teorisine adını veren Fred Hoyle, kararlı hal teorisinden hâlâ vazgeçmeyen, giderek azalan seslerin en gür olanıydı.[19] Hoyle Büyük Patlama fikrini zevksiz buluyor, hiçlikten ortaya çıkan evren fikrini pastadan fırlayıveren "parti kızı"yla kıyaslıyordu: "Ne saygın ne de zarifti."[20]

Dirac'la sohbetlerinden birinin ardından Gamow ona yazarak, Kopenhag günlerine dayanır gibi görünen, estetiğin rolüne dair şaka yollu özetten haberdar olup olmadığını sordu (Gamow "zarif" kelimesini kullanıyor, Dirac buna "güzel" derdi):

> Durum I Olağan ifade
> Zarif bir teori deneyle uyumluysa endişeye mahal yoktur.
>
> Durum II Heisenberg'in önermesi
> Zarif bir teori deneyle uyuşmuyorsa deney yanlış olmalı.
>
> Durum III Bohr'un düzeltmesi
> Zarif bir teori deneyle uyuşmuyorsa iş bitmiş demek değildir çünkü teori geliştiril[erek] deneyle uyumlu hale getirilebilir.
>
> Durum IV Benim görüşüm
> Zarif bir teori deneyle uyumluysa umutsuz vakadır.[21]

Dirac'a göre eğer gözlemler çirkin bir teoriyle (mesela kuantum elektrodinamiği) uyumluysa bu büyük ölçüde tesadüftür. Dirac güzellik konusuna kuvvetle bağlıydı, tıpkı Heisenberg'in, parçacık fiziğine dair yeni bir teori üretip Dirac'tan ısrarla "belirtili eleştiri" istediği zaman gördüğü gibi: Dirac teoriye geçer not vermedi, çünkü teorinin en temel denkleminin "matematiksel güzelliği yetersiz"di.[22]

Dirac'ın güzellik tutkusunu anlayan az sayıda insandan biri Kapitsa'ydı, belki de Cavendish'te ve Trinity Koleji'nde geçen erken dönem konuşmalarında bu görüşün oluşmasına katkıda bulunduğu için. Dirac Cambridge'de Kapitsa'yla bir arada bulunmanın heyecanını bir daha yaşayamayacağından endişe etmiş olabilir ama 1966 baharında, hem Kapitsa'nın hem de karısının, kısa bir ziyaret için Cambridge'e gelmek için çıkış vizesini kopardıklarını duydu. Nisan sonunda Kapitsa'ların gelişi yaklaştıkça Dirac ve Manci kraliyet ailesinin ziyaretini bekleyen çocuklar gibi oldular, öyle heyecan içindeydiler ki hazırlıklara zor konsantre oluyorlardı.

1966'da Kapitsa Sovyetler Birliği'nin en meşhur bilim insanıydı, ülkenin önde gelen sanatçılarının çoğunun adres defterlerinde adı geçen biriydi ve devleti eleştirme iznine sahipti. İngiliz büyükelçisi, Cockcroft'a önceden yazarak onu Kapitsa'nın hâlâ "biraz asi" olduğunu söyleyerek uyardı ve "ziyaretinin halkla ilişkiler kısmı daha ziyade dikkatli bir takip gerektirecektir" diye önerdi.[23] Ama elçinin endişe duymasına gerek yoktu; saygısızlık etmekle yerinde hareket etmek arasındaki dengeyi hem kurumsallığa yakın hem de son derece bağımsız görünebileceği şekilde ayarlamayı Rutherford'dan öğrenmiş bulunan Kapitsa en iyi şekilde davranıyordu. Verdiği röportajlarda, nükleer silahların geliştirmesine hiçbir katkısı bulunmadığını ve her zamanki gibi vatansever olduğunu vurgulamaya özen gösteriyordu, tıpkı Trinity Koleji salonunda yaptığı "SSCB'de Genç Bilim İnsanının Eğitimi" konulu konuşmasında olduğu gibi.[24]

Kapitsa'lar Dirac'lara öğle yemeğine geldiğinde Manci mutfakta özel çalışmalara girişti, hazırladığı somon buğulamayı ev yapımı mayonez ve soğuk burgonya şarabıyla servis etti: Mary, anne-babasının evde ziyafet vermeye en çok yaklaştığı zamanın bu yemek olduğunu hatırlıyor.[25] Sadece o öğleden sonra için, salon jakuzi kadar sıcaktı – yâd ettikleri hatıralar Kapitsa'ların *daça*'sında geçirdikleri yazdan, Cavendish'teki günlere uzanıyordu. Kapitsa'nın anlattığı ilk gece hikâyeleri o kadar

açık saçıktı ki Anna odadan kaçtı, Dirac ile Manci hikâyelerin sonuna kadar kıkırdadılar.[26]

Yerini seminer programlarının almasıyla 1958 baharında ortadan kalkan Kapitsa Kulübü'nden de bahsetmişlerdir herhalde. Kulüp 10 Mayıs'ta, 676. buluşmasını gerçekleştirmek üzere yeniden toplandı, böylece hayatta kalan kulüp üyeleri (içlerinde Dirac ve Cockcroft da var) son bir kez buluşacak ve Kapitsa, kulübü kendisi kapatabilecekti.[27] Toplantı Gonville and Caius Koleji'nin şık bir odasında yapıldı; katılımcılar bulaşık suyu gibi kahve içtikleri kırk yıl öncenin aksine bu kez kaliteli sek şarap yudumluyorlardı. Bu toplantıda çekilen bir fotoğrafta Kapitsa ve terk edilmiş gibi görünen, sol dirseğini masaya dayayıp sol eliyle başını tutan Dirac görülüyor. Dirac'ın sıkıntıdan patlamış gibi bir hali var.

Toplantının en önemli olayı Dirac ile Kapitsa'nın 1933'te, Kapitsa Sovyetler Birliği'nde alıkonmadan bir yıl önce saptadıkları bir etki üzerine yaptıkları ortak sunumdu: Elektronların ışıkla kırılabileceği (saptırılabileceği) ihtimali üzerine. Bu etkiyi ilk öngördükleri sırada gözlenmesi mümkün değildi, çünkü eldeki ışık kaynakları çok zayıftı, elektron dedektörleri ise hassasiyetten fazlasıyla uzaktı. Ama dedektörlerin hassasiyetinin geliştirilmesi ve 1964'te James Bond filmi *Goldfinger*'da yer alması sayesinde herkesin aşina olduğu lazerlerin keşfedilmesiyle, bunu saptamak şimdi mümkün görünüyordu. Karatahta ile şövalyenin yanında duba gibi duran Kapitsa, deneycilerin bu etkiyi gözlemlemesinin artık an meselesi olduğunu söyledi; mesele Dirac ile Kapitsa'nın bunu görecek kadar yaşayıp yaşamayacağıydı.[28]

Kapitsa'lar Cambridge'den ayrıldıktan birkaç gün sonra Dirac'ın ilgisi geçmişten geleceğe yöneldi. 1950'lerin başından beri parçacık fiziği alanındaki en verimli yeni fikirlerin pek çoğunun kaynağı olan Amerikalı teorici Murray Gell-Mann tarafından yapılan, modern parçacık fiziğine dair bir konuşmalar dizisinin tamamına katıldı. O sırada otuz altı yaşında ve iktidarının zirvesinde olan Gell-Mann'ın hayal gücüne ve teknik alandaki dehasına insanlar hayranlık duyuyor ama sivri dilinden korkuyor, egoizminden dolayı ondan hoşlanmıyorlardı ve bunlar Dirac'ın da paylaştığı duygulardı.[29] 1960'larda, Gell-Mann ve diğerleri, güçlü etkileşen parçacıkların matematiksel desenlere göre sınıflandırılması gerektiğini öne sürdüler ve Gell-Mann 1963'te bunlardan birini kullanarak yeni bir parçacığın var olduğunu öngördü. Ertesi sene deney-

cilerin bu parçacığı tespit etmesi, teorik fiziğin göstereceği başarıların işaretiydi. Gell-Mann ve meslektaşı George Zweig, birbirinden bağımsız yaptıkları çalışmalarda, güçlü etkileşen parçacıkların, yeni bir tür temel parçacığın üç çeşidinin farklı kombinasyonları olabileceğini ortaya attılar. Bu parçacıklara kuark (Gell-Mann bu kelimeyi James Joyce'un *Finnegans Wake* kitabından almıştı: "*Three quarks for muster mark!*" – "Mürettebata üç kuark!") diyen Gell-Mann'ın kendisinin de şüpheleri vardı: Yaptığı konuşmalarda, kuarkların muhtemelen gerçek parçacıklar değil, güçlü etkileşen parçacıkların özellikleri arasındaki simetrileri açıklamaya yarayan matematiksel yapılar olduğunu söyledi.[30] Bir sene sonra Gell-Mann, Dirac'ın, (Gell-Mann'ın görüşüne göre) "sinir bozucu birçok özelliğe" sahip oldukları halde kuarkları "sevmiş" olmasına şaşırdığını anlattı; bu özellikler arasında, kuarkların proton ve nötron gibi güçlü etkileşen parçacıkların içinde görünüşe göre daimi bir mahpusluk hali göstermeleri de var.[31] Gell-Mann, Dirac'a neden kuarkları bu kadar "harikulade" bulduğunu sorduğunda, Dirac ona kuarkların elektron, muon ve nötrinoyla aynı spine sahip olduklarını söylemişti. Maddenin bütün temel yapıtaşlarının aynı spine, elektron spinine sahip olma ihtimalini görmüştü Dirac belki de. Ve belki de, güçlü etkileşimleri onun umduğu gibi alan teorisi üzerinden tanımlamanın pek yakında mümkün olabileceğini hissetmişti.

Gell-Mann'ın konuşmaları Dirac'a bir ders verdi: Teorik fiziği aşağıdan yukarı yöntemiyle yapmanın (deney gözlemlerinden ilham almak), Dirac'ın uyguladığı ve tavsiye ettiği yukarıdan aşağı yönteminden (ipuçlarını güzel matematikte bulmak) çok daha verimli olduğu görülmeye başlamıştı. Dirac bunu kendi içinde kabul etti, ama yaklaşımını değiştirmek gibi bir niyeti yoktu.[32]

1967'nin Eylül ayı ortalarında Dirac'lar, en yakın arkadaşlarından olan Sör John Cockcroft'un Churchill Koleji'nin başkan lojmanında kalp krizi geçirerek aniden öldüğünü haber aldılar. Arkadaşlarının birkaçı, iki gün önce yaşanan klasik bir Soğuk Savaş melodramı yüzünden Cockcroft'un asabının bozulmasının ölümünü çabuklaştırdığını düşünüyordu: Sovyet Büyükelçiliği çalışanları, Cockcroft'un meslektaşı Vladimir Tkaçenko'yu (Kapitsa'nın kanatlarının altına aldığı bir öğrencisi) Londra'daki Bayswater Sokağı'nda kaçırarak Heathrow Havaalanı'na

götürüp, Moskova'ya gidecek bir uçağa bindirdiler. Ama tam uçak havalanmak üzereyken havaalanı polisinin ekip arabaları ve MI5 ajanları uçağın çevresini sardı. Ajanlar Tkaçenko'yu hasta görünür, gözleri sulanmış halde buldular, uyuşturulmuştu anlaşılan. Onu uçaktan zorla indirerek Sovyet yetkilileri çok kızdırdılar. Sovyet yetkililer, İngiliz ajanların şantaj yaptığı, gözdağı verdiği Tkaçenko'nun İngiltere'yi kendi rızasıyla terk etmekte olduğunu söylüyorlardı. Cockcroft bu olayın *The Times*'ın kapağına çıkarak kamuoyu tarafından duyulduğunun ertesi sabahı öldü.[33]

Cockcroft'un eşi Elizabeth yeni başkana yer açmak için lojmandan pek yakında çıkması gerektiğini biliyordu ve kolej taşınma konusunda ona yardım etti. Cockcroft'ların çocuklarına göre yetkililer ona hassasiyetle yaklaşmış ve çok cömert davranmışlardı, ama Manci bu görüşte değildi: Onu dinleyen herkese kolejin Leydi Cockcroft'u çirkin bir telaşla lojmandan çıkardığını anlatıyordu.[34] Manci'nin Cambridge'e karşı sabrı sonunda tükenmişti, Dirac'ın ileri yaştaki öğretim üyelerine daha iyi davranan bir kuruma geçmesi gerektiği konusunda kararını verdi. Churchill Koleji'nden intikamını alacağına da yemin etti.

Dirac ve Manci ABD'ye yerleşme planları yapmaya başladılar. Oradaki üniversitelerden bazılarının Dirac'a öğretim üyeliği görevi vereceği kesindi ve 1968 yazına gelindiğinde ikisi de evlenmiş olan Mary ile Monica da artık ABD'de yaşıyorlardı. Manci'nin ağabeyi Eugene Wigner da ABD'deydi; Amerikan bilim dünyasının yaşlı devlet adamlarından biriydi, hükümet danışmanıydı ve (Manci'nin çok rahatsız olduğu üzere) siyasette her sene biraz daha sağa kayıyordu. Dirac'lara yazdığı mektuplardan Wigner'ın kendi ailesinin düşünceli ve ilgili bir üyesi olduğu belli, ama kamuoyu Wigner'ın gösterdiği alçakgönüllülüğü göz boyama sayıyordu: Artık o kadar kendinden vazgeçmiş, kendini önemsemeyen bir duruşu vardı ki onu tanıyan birçok kişi bunu zekice bir dalga geçme biçimi olarak kullandığını düşünüyordu. İdealinde Dirac'lar Princeton'a yerleşmeyi isterdi, ama artık böyle bir seçenekleri yoktu: Haziran 1966'da (gırtlak kanserinden ölmeden yedi ay önce) Oppenheimer'ın emekli olmasının ardından, İleri Araştırmalar Enstitüsü'nün Dirac'a akademik bir yuva sağlaması pek mümkün görünmüyordu, Princeton Üniversitesi'nin de en parlak dönemini bunca geride bırakmış bir fizikçiye yer açması beklenemezdi.

Dirac'ın ailesinin iki kolu Avrupa'da kaldı. Betty Amsterdam'da halinden memnun bir ev kadınıydı, BBC Ev Servisi'nin (şimdiki Radio 4) çaldığı şarkılar eşliğinde ev işlerini yapıyor ve bulabildiği en üst düzey Katolik ayinine düzenli olarak gidiyordu. 1965'te Gabriel, ABD'ye yaptığı vize başvurusu, anlaşılan Cambridge'deyken kısa süreliğine Komünist Parti'ye üye olduğundan dolayı reddedildikten hemen sonra [İngiltere'deki-ç.] Swansea Üniversitesi matematik fakültesinde göreve getirildi.[35] İki sene sonra ailesiyle birlikte Danimarka'daki Aarhus Üniversitesi'ne gitti, Dirac ve Manci yaz tatillerinde onları ziyarete gidiyorlardı.

Dirac ile Manci bütün çocukları içinde en çok, 1965'teki sert boşanma sürecinin sonunda çocuklarının velayetini kaybeden Judy için endişeleniyorlardı. Bunun hemen ardından Judy Vermont'a taşındı ve her sene Wigner'ların Elmore Gölü kıyısındaki yazlığında bir başına birkaç ay geçirir oldu. Wigner onun ruh sağlığından endişe ediyordu. Manci'ye mektup yazıp Judy'nin anne şefkatine çaresizce ihtiyacı olduğunu söyledi, dertli kızına destek olmasını rica etti ondan. "Onu terk etmemelisin" diye yazdı Manci'ye, Eylül 1965'te.[36] İki buçuk yıl sonra Judy Elmore Gölü yakınlarında bir otele kapanmıştı, yalnızdı, beş kuruş parası yoktu ve kuruntular içindeydi. Wigner'a göre onun acil olarak psikiyatrik yardım görmesi gerekiyordu, müdahale etmesi için kardeşine yalvardı ama Manci ona, Judy iş bulana kadar onunla görüşmeyeceğini, Wigner'ın da müdahale etmeyi bırakmasını söyledi.[37] Kızının içinde bulunduğu ciddi durumdan Manci hiçbir şekilde sorumlu değildi, diye yazdı Wigner'a:

> Allah aşkına neden kendimi suçlu hissedeyim?.. Ben üstüme düşeni YAPTIM, bana kim taş atabilir? J derinden incitmekte ustadır ve belki bunu sevdiği insanlara yapıyordur. Öyleyse bunun bir çaresini bulsun.[38]

Manci'nin kızgınlığı 17 Eylül 1968'de aniden darmadağın oldu, ağabeyinden gelen telgrafta şöyle yazıyordu: "JUDY'NİN ARABASI TERK EDİLMİŞ HALDE BULUNDU NEREDE OLDUĞUNU BİLİYOR MUSUN SEVGİLER." Bu Manci'nin hayatının en kötü günüydü; sonradan böyle söyledi.[39] Manci'nin Judy'nin nerede olduğuna dair hiçbir fikri yoktu çünkü artık görüşmüyorlardı. Bunu izleyen günlerde Dirac'lar Vermont'tan ve Wigner'lardan hiç haber alamadılar. Manci'nin aklı ba-

şından gitti, Judy'nin ortadan kayboluşuna dair birbirinden dünyalar kadar uzak ihtimaller arasında savruluyor, içinde bulunduğu depresyonun onu kendi canına kıymaya sevk ettiğine inanmayı sürekli olarak reddediyordu. Manci'ye göre Judy en büyük ihtimalle cinayete kurban gitmişti.[40] Dirac'ın bütün bunlar karşısındaki tepkisini bilen yalnız Manci'ydi, o da görüldüğü kadarıyla bunu hiç kimseye anlatmadı.

Dirac'lar Vermont'a gitmemeye, İngiltere'de kalıp olayları buradan takip etmeye karar verdiler: Vermont'taki makamlarla uğraşma işini Wigner'lara bıraktılar. Ekim başında, Judy'nin arabasının bulunduğu yeri (Morrisville, Vermont yakınlarında bir köy yolu) gidip gördükten sonra Wigner ve eşi, çevredeki kırsal alanda ve göllerde onu bulmak için yapılan aramayı ayrıntılarıyla anlattılar.[41] Arama ekipleri hiçbir şey bulamamıştı. Gözü yaşlı, çökmüş Wigner'lar zamanla Judy'yi bir daha asla göremeyeceklerine inandılar ama Dirac'lar en ufak umut kırıntısına sarılıyordu. Üç yıl boyunca Judy'nin birdenbire çıkıp gelivereceği senaryolar hayal etmeye çalıştılar ama ihtimallerin ağırlığı yavaş yavaş, iyimserliklerinden geriye kalan her şeyi ezdi. Judy'nin öldüğünün pratik olarak kesin olduğunu kabullendiler.[42]

Mary daha sonra, "yastan aklını oynatan" annesini teselli etmenin mümkün olmadığını anlattı.[43] Dirac'lar kayıplarının acısını kendi içlerinde tuttular, ama Dirac'ın daha sonra tanıdığı iki kişi, heykeltıraş Helaine Blumenfeld ve *Newsweek* muhabiri olan kocası Yorrick onların derinlerdeki hislerine biraz olsun tanık oldular.[44] Blumenfeld'ler, Judy'nin kayboluşundan iki sene sonra Dirac ve Manci'nin ona ne oldu diye düşünmekten hâlâ uykularının kaçtığını ve sürekli olarak bundan bahsettiklerini hatırlıyorlar. Dirac'ın Judy hakkındaki sözlerine bakarak onun Judy'nin öz babası olduğunu düşünmüştü Blumenfeld'ler – kendi kızını kaybetmiş kadar üzgün ve eksikti.

1969'un ilk haftalarında Dirac'lar Miami'deydi, Cambridge'den sonra hayatın nasıl olacağını tartıyorlardı. Dirac'ı işe almak isteyen Amerikan üniversiteleri içinde en cazip tekliflerden biri, Dirac'ın şimdi Miami Üniversitesi'nde olan eski öğrencisi Behram Kurşunoğlu'ndan gelmişti. Türkiyeli kurnaz bir teorici olan Kurşunoğlu (Stetson şapkası, ceketi ve kravatıyla her daim şıktı) kariyerini Einstein'ın yolunu izleyerek temel etkileşimlerin birleşik bir teorisini bulmaya çalışmakla geçirmişti.[45]

Kurşunoğlu, önde gelen bazı teoricilere ocak ayının en soğuk günlerinde kendi yaşadıkları yerden, güneydeki Florida'nın parlak, ılık güneşi altında birkaç gün geçirmeye gelmek için güzel bir neden sağlayan yıllık Coral Gables konferanslarının kurucusuydu. Kurşunoğlu, Dirac'ı geçici bir sözleşmeyle üniversitede işe aldı ve kalıcı bir görevi kabul etmesi için çok uğraştı, onu ve Manci'yi aileden birileri gibi rahat hissettirdi, onları çevrede gezilere götürdü ve Dirac'a hindistancevizi, timsah ve egzotik kuşlarla aşinalık kazandırdı.[46] Dirac'ın Kurşunoğlu'nun teklifini tartmak için harcadığı süre Manci'ye utanç verdi ama Dirac'ın acele edeceği yoktu: Miami'nin boğucu sıcağından hoşlanmadı ve dinlenmek için yürüyüşe çıkanlara sapkın gözüyle bakılan bu yerde kendini rahatsız hissetti.[47]

Kurşunoğlu'yla gittikleri gezmelerin en unutulmazı yılbaşı günündekiydi. Kurşunoğlu ve eşi Dirac'a Stanley Kubrick'in *2001: Bir Uzay Macerası* filmine beraber gitmeyi teklif ettiler. Film sekiz ay önce gösterime girdiğinden beri sinema eleştirmenleri ve izleyiciler ikiye bölünmüştü: Bu film Steven Spielberg'e ve yeni nesil sinemacılara ilham verdi, ama John Updike'ın Rabbit Angstrom'u* filmi hiç sevmedi, eşi ise uyuyakaldı.[48] Kesinlikle Spielberg'in tarafında olan Dirac kendinden geçti: Birçok film görmüştü (en sevdikleri, James Bond serisi ile Disney klasikleriydi) ama bir filmin bu kadar kuvvetli bir etkisi olacağı, "rüyalarını görmesine" imkân vereceği hiç aklına gelmemişti, dedi Mary'nin eşi Tony Colleraine'e. Dirac kolay anlaşılır olmayan ve açık uçlu anlatıları sevmezdi, bu yüzden *2001*'i sevmesi beklenmezdi. Ama Kubrick'in Johann Strauss'un *Mavi Tuna*'sını kullanmasının ve filmdeki diğer klasik müzik eserlerinin Dirac'ı etkileyeceği, kelimelerdense görsel öğeler kullanılarak anlatılan bir hikâyenin Dirac'ın hoşuna gideceği kolayca tahmin edilebilir. Dirac'ın kuantum mekaniğinin büyük kısmının kelimelerle değil, yalnızca matematikle tam olarak ifade edilebileceği görüşü, Kubrick'in *2001* hakkındaki şu yorumunda yankılanıyordu sanki: "Üstüne çok konuşmak hoşuma gitmiyor, çünkü özünde sözel olmayan bir tecrübe bu."[49]

İki gün sonra hâlâ heyecan içinde olan Dirac filmi gündüz gösteriminde Tony Colleraine'le ve ayrıca sinemada iki buçuk saat fısıl fısıl birbirleriyle konuşan Manci ve Mary'yle beraber bir kere daha seyretti.

* Updike'ın *Rabbit, Run* (Tavşan, Koş; 1960) kitabının eski bir basketbolcu olan ve orta sınıf hayatında bunalan ana karakteri - ç.n.

Dirac, Tony'ye filmi "tribün sohbeti olmadan" bir kere daha seyretmeyi teklif etti. Manci'ye haber vermeden sinemada iki seans daha kaldılar, eve döndüklerinde sıcak yemeklerini soğumak üzere masada bırakılmış buldular. Ama Dirac yemeği düşünemeyecek kadar heyecan içindeydi: Lunaparktaki hız trenine üst üste üç defa binmiş bir çocuk gibiydi. Sahnelerden birkaçı içine işlemişti, özellikle Yıldız Kapıları serisi ve saçları kırlaşmış astronotun 18. yüzyılda bir yatak odasında belirdiği an: "O sahneyi tek başıma seyredemezdim" dedi daha sonra Colleraine'e.[50] Manci ise Dirac'ın "şu tuhaf film" hakkındaki görüşleriyle ilgilenmiyordu; onun iyi filmden anladığı, romantik *Doktor Jivago*'ydu, en akılda kalıcı karakterin konuşan bir bilgisayar olduğu bir film değil.

*2001* Dirac'ın Apollo uzay programına ilgisini alevlendirdi. 20 Temmuz 1969 akşamı Neil Armstrong Ay'a ayak basmaya hazırlanırken Dirac, Kurşunoğlu ailesinin salonunda oturmuş, televizyonu ağzı açık seyrediyordu. Bu haberi seyretmek için bütün gece oturdu. Kubrick'in filminde görüntüler temiz, müzik netti, ama bu karlı televizyon görüntülerinin ve Ay'a ilk ayak basışın bu boğuk sesinin kendilerine ait çekici bir gerçekliği vardı. Ve eski mühendis Dirac için gerçek en önemli şeydi: Ay üzerindeki ilk adımlar hava ve uzay teknolojisinin zirvesiydi, Dirac'ın küçük bir çocukken başlangıcına tanık olduğu bu teknoloji şimdi insanların Dünya'dan dört yüz bin kilometre uzaktaki bir coğrafyaya ayak basmalarına imkân sağlıyordu. Dirac'ın ömründe gördüğü en etkileyici teknolojik başarıyı kaydetmiş olan Apollo ekibi, onun vaktizamanında mühendisliği değil bilimi tercih ettiği için hafifçe pişmanlık duymasına yol açmış olabilir pekâlâ: Bir bilim devriminin, kendi görüşüne göre çıkmaz bir sokağa varmış bir bilim devriminin liderlerinden biri olmuştu Dirac, Apollo'nun mühendisleri ise, "Görev Tamamlandı" diye ilan edip ilerlemeye devam edebilirlerdi.

1969 yazında Dirac görevinden ayrılmaya ve Cambridge'de kalan birkaç arkadaşına veda etmeye hazırlanıyordu. Bunlardan biri, ona görelilik teorisini doğru dürüst tanıtan ilk kişi olan felsefeci Charlie Broad'du. Seksen bir yaşındaki Broad hâlâ Trinity Koleji'nde yaşıyordu ve iki sene sonra orada öldü.

30 Eylül Salı günü, Dirac'ın Cambridge'de, üniversitenin Lucas Profesörü unvanıyla geçirdiği son gün oldu. Kürsünün Sör Isaac Newton'dan

beri gelmiş geçmiş en seçkin sahibinin emekliliği törensiz oldu; muhtemelen, üniversite yetkilileri Dirac'ın bir veda partisinin ilgi odağı olmaktan rahatsız olacağını düşündükleri için böyle yaptılar. Bu, anlaşılabilir olmakla beraber, bir hataydı: Dirac üniversiteye yaptığı katkıların resmi olarak tanınmasını isterdi aslında, zira verdiği izlenimin aksine ondaki yerinde davranma hissi törenlerden kaçma isteğinden daha kuvvetliydi.[51] Manci'nin midesi bulandı. Ama St John's Koleji'nin gösterdiği duyarlılığa şükran duyuyordu: Kolej Dirac'ın hocalık statüsünü ömür boyu geçerli kıldı ki ne zaman isterse oraya dönebilsin. Batchelor da cömert olmak istedi, Dirac'a ne zaman o taraftan geçse bölümün bir odasını kullanabileceğini söyledi ama Dirac bu teklifi geri çevirdi. Üniversitedeki asıl yuvası bölümü değil kolejiydi.

Dirac'lar iki sene boyunca vakitlerinin bir kısmını İngiltere'de bir kısmını Amerika Birleşik Devletleri'nde geçirdiler. Mart 1971'de Manci İngiltere'den, "şu tembel, mümkünsüz ada"dan ayrılmayı bir gün daha bekleyemez haldeydi.[52] İşçi sınıfının savaştan bu yana istikrarlı bir şekilde artan huzursuzluğu kritik düzeye gelmişti: Edward Heath hükümetinin ilk senesinde, iş bırakmalarla kaybedilen işgünü sayısı, genel grevin yapıldığı yıldan beri vardığı en yüksek sayıya ulaşmıştı. Posta işçileri greve gitmiş, yedi hafta boyunca ülkede iletişimi yavaşlatmıştı. Rolls Royce bile iflas etti.

Dirac'ların taşınacağı ülkede de vaziyet daha iyi değildi. ABD'nin Vietnam'da savaşı sürdürmesi Wigner'ların geniş ailesinde de binlerce ailede olduğu kadar tartışmalı bir konuydu: Güvercin Manci "aşağılık bir hükümet için savaşırken yiten binlerce genç Amerikalının canına" yanıp yakılıyor, komünizmin yayılmasını durdurmak için bu savaşın zorunlu olduğunu düşünen şahin ağabeyi Eugene'le atışıyordu.[53] Manci FBI'ın kendisi hakkında bir dosya açtığını ve onun devlet aleyhine çalıştığına dair kanıt aradığını bilmiyordu.[54] Dirac'sa eskiden sempati duyduğu politikaların bazı Amerikan kurumlarında tepki toplayacağını biliyordu, Austin'deki Texas Üniversitesi'nden gelen bir daveti, kendisinin bu göreve seçilmesinin teknik olarak uygun olmadığını söyleyerek geri çevirirken de bunu belirtti: "Kuvvetli siyasi görüşlere sahip değilim [...] ancak Sovyet Bilimler Akademisi'ne üyeyim ve böylece [üniversitenin yaptığı] tanıma göre komünist parti üyesi sayılıyorum."[55]

Dirac 1960'ların sonu ve 1970'lerin başında ne zaman ABD'den ayrılsa yetkililerin bu ülkeye tekrar girmesine izin vermeme ihtimaliyle geriliyordu. Herhalde kendisinin de şüphe ettiği üzere, FBI onu hâlâ izlemekteydi.[56]

Amerika'nın Güneydoğu Asya'da izlediği dış politikaya muhalif olan Dirac Amerikan üniversitelerindeki ateşli savaş karşıtlığını gazetelerden ve televizyon haberlerinden takip ediyordu. Miami Üniversitesi en istikrarsız kampuslerden değildi ama öğrenciler hemen her gün yetkilileri sıkıştırıyor, Vietnam Savaşı'nı kınıyor, ücretsiz doğum kontrolü talep ediyor ve vatandaşlık haklarının daha çok desteklenmesini istiyordu. Protestocular sadece üniversitenin rektörü Henry King Stanford'la konuşuyor, Stanford "Kaya"ya (kampusün merkezinde taşa benzer bir yapı) çıkarak öğrencileri yatıştıran konuşmalar yapıyor ve olayların büyümesini engellemeye çalışıyordu.[57] Stanford'un bu kalabalıkların kıyısında gördüğü ince, meraklı kişi Dirac'tı.

6 Mayıs 1970 Çarşamba, öğrencilerin iyice kızgın olduğu bir gündü. Amerika'nın Kamboçya'yı işgal etmesinden dolayı yapılan bir protesto gösterisi sırasında Ohio Eyaleti Emniyeti'nin Kent Eyalet (Kent State) Üniversitesi'nde gösterici öğrencilere ateş açmasının üstünden iki gün geçmişti.[58] On üç saniye süren ateş açma sonucu dört öğrenci öldürüldü, dokuzu yaralandı ve 1967'nin Sergeant Pepper* aşk yazının ardından daha yeni serpilmekte olan çiçek gücü** hedonizmi vahşice sekteye uğratıldı. Amerika'nın ruh hali çirkinleşti. Genelde makul olan Princeton Üniversitesi kampusü bile karıştı: Wigner öğrencilerin çoğunun "bencil ve hiççi [nihilist]" olduğunu, "Hitler gençliği gibi" davrandıklarını düşünüyordu.[59] Miami Üniversitesi anarşinin sınırlarında sendeliyordu; çalışanların birçoğu tarafından desteklenen öğrenciler, ülkenin dört bir yanındaki iki yüz elli üniversiteyle beraber dört günlük bir grev yaptılar. Öğle yemeğinden sonra, ılık ikindi saatlerinde Stanford, kol-

* Tüm zamanların en iyi albümlerinden sayılan, The Beatles'ın *Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band* albümü - ç.n.

** (İng.) *Flower-power*. 1965 yılında Allen Ginsberg tarafından kullanılan bu terim, ABD'deki Vietnam Savaşı muhalefetinden doğdu. Ginsberg, bu muhalefetin müspet bir tavra dönüşmesi gerektiğini ileri sürüyordu. Hippiler, en çok kendilerine hitap eden bu terimi sahiplendiler, elbiselerine çiçekler işlediler, saçlarına çiçekler taktılar, gösterilerde halka ve polise çiçekler sundular ve "çiçek çocukları" olarak anılmaya başladılar. Nitekim zamanla, bu isimle tanımlanır oldular - e.n.

larını kızgınlıkla kavuşturmuş veya "U$* G.D. Asya'dan dışarı" gibi sloganlar yazılı dövizler taşıyan binden fazla öğrenciden oluşan kontrolsüz gruba hitaben konuşma yapmak üzere Kaya'ya doğru gitti. Bundan önce kalabalık, gazete kâğıtlarından, eski kıyafetlerden ve maytaplardan ABD Başkanı Nixon'un kuklasını yapıp ateşe vermişti. 1930'larda Cambridge'de yapılan gösterilerden beri Dirac'ın gördüğü hiçbir şey bu olayların yanına bile yaklaşamazdı.

Stanford kalabalığa doğru yürürken kenarda duran yaşlıca bir adam gördü ve bu adamın ona yaklaşmasıyla epey afalladı. Dirac'tı bu, kibarca, "Korkuyor musunuz?" diye sordu. Kalbi göğsünde gümbür gümbür atan Stanford çok yapmacık olarak, öğrencilerle konuşmaya can attığını söyledi. Anlaşılan Dirac rektörün gergin olduğunu görmüş ve ona güven vermenin iyi olacağını düşünmüştü, zira kendisi için alışılmadık bir adım atarak ona öğüt verdi: "Onlara ne düşündüğünüzü söyleyip, onların söyleyeceklerini dinleyin." Stanford'un daha sonra yazdığı üzere, Dirac'ın ses tonu protestocularla "ruhani kardeşlik" içinde olduğu izlenimi veriyordu, belki de Dirac'ın merkezin solundan uç noktalara yaklaştığı günlerden gelen uzak bir yankıyı duyuyordu Stanford. Havayı yumuşatan konuşmasında Kent State'teki olay için "yükseköğrenim tarihinin en acı sayfalarından" dedi ve öğrencilerin ölmesinin ABD'de "mantığın çöküşünü uç noktaya taşıdığını" ekledi.[60] Konuşmanın ardından protesto olaysız sona erdi, ama üniversite haftalarca patlamaya hazır vaziyette kaldı. Dirac herhalde önünde nasıl bir gelecek olduğunu düşünüyordu.

Birkaç hafta sonra Dirac'lar bir ara vererek arabayla Florida'nın eyalet başkenti olan Tallahassee'ye gittiler. Miami'nin gergin, suçun kol gezdiği ortamının ardından burası köy gibi dostane ve emniyetliydi.[61] Dirac, fizik bölümüyle değil öğrenci partileriyle ve Amerikan futbolu takımının üstün nitelikleriyle meşhur olan Florida Eyalet Üniversitesi'nin [Florida State-ç.] onu kazanmaya çalıştığını biliyordu. Fizik bölümü başkanı olan hırslı Joe Lannutti, kararsızlık içindeki Dirac'ı üniversitede "bağımsız profesör" olmaya, fizik bölümünün "mükemmeliyet merkezi" olma hedefinin simgesi olmaya ikna etmek için bir fırsat gördü.[62] Lannutti zaten Mart 1969'da Dirac'ları Tallahassee'ye davet etmiş, Dirac'lar girişinde

* ABD'nin İngilizcesi olan US kısaltması, dolar işaretiyle yazılmış - ç.n.

flamalar dalgalanan Holiday Inn otelinde ağırlanmışlar ve bundan birkaç ay sonra fizik bölümü Mary'nin kocası Tony'ye kadro vermişti.[63] Dirac'lar için son yıllarını Mary'ye yakın yerde geçirmek cazipti, hem sıcak hava Manci'nin ellerindeki giderek kötüleşen eklem iltihabına da iyi gelirdi fakat Dirac karar vermek için Tallahassee'de sıcağın ve nemin tavan yaptığı günlere ve yürüyüşlerini mahveden havlayan köpeklere dayanıp dayanamayacağını görene kadar beklemek istiyordu.[64] Şimdi en sevdiği egzersiz şekli yüzmeydi, boş zamanlarında çevredeki göllere ve obruklara gidiyor, suyun sıcaklığını kontrol etmek üzere genellikle yanında bir termometre bulunduruyordu. Eğer sıcaklık 15 °C'nin üstündeyse suya giriyor, yoksa eve geri dönüyordu.[65]

Ocak 1971'de Florida Eyalet Üniversitesi Dirac'a her sene yenilenmek üzere Seçkin Misafir Öğretim Üyesi görevini resmen teklif etti.[66] FBI ne Manci'nin ne de Dirac'ın devlet aleyhtarı olduğuna dair kanıt bulabilmişti, dolayısıyla göçmenliklerinin önünde resmi bir engel olmayacaktı. Dirac bu teklif üzerine beş ay düşünüp öyle kabul etti, bunun hemen ardından Manci'yle beraber kısa süreliğine Cambridge'e dönerek eşyalarını topladılar. Blumenfeld'lerle sohbetlerinden birinde Helaine, Dirac'a Tallahassee'ye taşınacağı için heyecanlı olup olmadığını sordu; Dirac, Manci'yi işaret ederek cevap verdi: "O heyecan duyuyor, bu yüzden gidiyoruz. Ben burada kalmak isterdim."[67]

## 28. Bölüm

# Şubat 1971-Eylül 1982

Yaşlıların genellemelere karşı zaafları ve yapıları birer bütün olarak görme istekleri oluyor. Bu yüzden bu kadar çok sayıda yaşlı bilim insanı sonradan felsefeci oluyor. [...]

EUGENE WIGNER, *The Recollections of Eugene P. Wigner* (Eugene P. Wigner'ın Hatıratı), 1992

Ünlülerle röportaj yapmanın duayeni Barbara Walters'ın 1971'de yazdığı *How to Talk with Practically Anybody About Practically Anything* (Herkesle Her Konuda Nasıl Konuşulur?) kitabında verdiği tavsiyeler, konuşulan kişi Dirac oldu mu pek bir işe yaramıyordu. Yine de, Miami Bilim Müzesi'nin tanıtım müdiresi Dorothy Holcomb, 8 Mart 1971 akşamı Dirac'ın onuruna verilen bir resepsiyonda, onun ağzından lafları kerpetenle almaya çalışırken, o kitabı keşke okumuş olsaydım diyordu.[1] "Merhaba"sına karşılık olarak kuru bir "selam" aldıktan sonra Holcomb, Dirac'ın bir seferde birkaç kelimeden daha uzun konuşmasını sağlamak için tek yolun, sohbet konusunu onun seçmesini istemek olduğunu anladı. Dirac konu olarak karikatürleri seçti. Birkaç dakika boyunca, şaşırtıcı bir akıcılıkla, 1930'lardan beri okumakta olduğu iki çizgi bandın güzelliklerini anlattı. 5. yüzyılda geçen maceraperest "Prince Valiant" ile banliyöde aile hayatı sürmeye başlayan gamsız ve dağınık Fatoş'un hikâyesi. Holcomb büyülenmişti. Dirac "Snoopy"deki acayip mizahtan pek bir şey anlamadığını itiraf edince, Holcomb ona Amerikan esprilerini anlamak için biraz daha çaba harcamasını önerdi, o da buna katıldı. Bundan sonra Holcomb, *The Principles of Quantum Mechanics*'in bir nüshasını, bir tane de "Herkesle Her Konuda Nasıl Konuşulur?" kitabı edinmeye karar verdi. Holcomb'un da, eğer Walters'ın kitabını sonuna kadar okuduysa görmüş olacağı üzere kitap, Dirac'la sohbet edebilmek için boşuna uğraşan pek çok kişi için iyi bir tavsiye ile bitiyordu: "Her zaman başarılı olamazsınız."[2]

Bu konuşmadan önce Dirac "Doğayı Anlamamızın Evrimi" adında, fiziğin epey dışına da uzanan bir konuşma yapmıştı. *2001: Bir Uzay Macerası* filminin ilk sahneleri hâlâ kafasında olan Dirac konuya ilk insanların hurafelere dayalı inançlardan gözlemlere dayanan teorilere bağlı fikirlere geçerek tahıl yetiştirmenin mekanizmasını nasıl çözdüklerini anlatarak girdi. Apollo uzay programına harcanan paranın, bunun yerine sosyal programlara yönlendirilmesini isteyenlere karşı çıktı: "İnsanların farklı farklı her faaliyetini paraya eşitleyen kimseler gayet ilkel bir bakış açısıyla bakıyorlar." Toplumsal sorunların çözümünün, uzay programının ve temel araştırmaların bütçesini kuşa çevirmek değil, "etrafımızdaki müthiş israftan" kaçınmak, özellikle de çalışmak isteyen insanların işsiz kalmasına çare bulmak olduğunu savundu. "Kaliforniya'daki hippilere bakın" dedi, "aylak aylak yatmaktansa orman yangınlarıyla mücadele etmek gibi güç bir işi seve seve yaparlardı."[3]

Dirac'ın konuşmacı olarak başarısı hem kendisinin hem Manci'nin uluslararası geziler yapma hevesini doyuruyordu.[4] Florida Eyaleti ona mütevazı bir gelirin yanında, seyahat etme özgürlüğünü ve ihtiyacı olan her şeyi veriyordu: Bir ofis, ortam, araştırmaları için mali kaynak ve hepsinden önemlisi, saygı. Üniversite çalışanları ona çoğu zaman dalkavukluğa varıp kabak tadı verecek kadar hürmet ediyor, Manci'yi de onun kraliçesi olarak görüyorlardı. Manci, pek sosyal olan üniversite rektörü Bernie Sliger'ın onun telefonlarına her zaman çıkacağını ve her isteğini anlayışla karşılayacağını biliyordu. İkili saatlerce sohbet ediyor, birbirlerine açık saçık fıkralar anlatıyorlardı. Bunların karşılığında üniversite yalnızca, ileri gelen ziyaretçilerine en meşhur profesörlerini tanıtmak istedikleri zaman Dirac'ın buna müsait olmasını talep ediyordu; o da buna uyuyor ve sıkıldığını göstermemek konusunda epey başarı kaydediyordu. Sadece bir kere, programa nasıl olsa uyacağı varsayılırken sabrı tükendi: Kendini evine kapattı, Kurt Hofer onu dışarı çıkmaya ikna etmek durumunda kaldı ve önemli bir ziyaretçiyle buluşmaya ucu ucuna yetiştiler.[5]

Dirac'ın az sayıda doktora öğrencisine danışmanlık yapmak dışında bir öğretim görevi yoktu. Ama 1973'te, genel görelilik teorisi üzerine, temel ilkelerinden başlayarak teoriyi geliştirip mantıksal yapısını ortaya sermeyi amaçlayan bir ders vermeyi kabul etti. Dersi dinleyen fizik öğrencilerinden biri olan Pam Houmère bunu şöyle anımsıyor:

İlk derste iğne atsan yere düşmezdi. Konuya o kadar basit bir yerden girdi ki anlatılanları müstahdemler bile anlayabilirdi: Konum ne demektir, zaman deyince ne anlıyoruz, vesaire. Sonra bu temeller üzerine adım adım ekleyerek devam etti, bu adımların her birinin başka türlü olması imkânsız gibi geliyordu. İşin tuhafı, teoriyi hiçbir zaman deneyle karşılaştırmadı, sadece ne kadar güzel olduğunu vurgulayıp duruyordu. Dersin sonuna kadar devam eden pek az öğrenci kaldı, ama sonunu getirenler için unutulmayacak bir tecrübeydi bu.[6]

Dirac bu dersleri 1980'e kadar hemen her sene verdi ve bunları *General Theory of Relativity* (Genel Görelilik Teorisi) adındaki, teoriyi açıklama bakımından küçük bir klasik olan kısa kitabının temel malzemesi olarak kullandı. Kitapta teoriyi altmış dokuz sayfada, tek bir şekil bile kullanmadan açıklıyordu.

Dirac'ların Tallahassee'deki evi, Dirac'ın üniversitenin göbeğindeki Keen binasının üçüncü katında bulunan ofisine yirmi dakikada rahat rahat yürünecek mesafedeydi. Hafta içi her gün kahvaltıdan sonra, ellerini arkadan kavuşturup çimenlerin üzerinden yavaş yavaş yürüyerek ofisine giderdi Dirac; bu yoldan gidince mahallenin köpekleriyle teması asgaride kalıyordu. Yazın, beyzbol şapkasını taktığı zaman tam bir Amerikalı emekli gibi görünüyordu, ama kışın en soğuk günlerinde, neredeyse elli yıl önce Lord and Taylor'dan aldığı ağır paltosunu giydiğinde her haliyle muhterem İngiliz profesörleri gibi görünüyordu. Çoğu zaman elinde kırk yıllık şemsiyesi de olurdu: "Babamındı bu" derdi iş arkadaşlarına.[7]

Ofisine gidince üç saat masa başında çalışır, yerinden ara sıra, kütüphaneye gitmek için kalkardı. Kapısını çalan beklenmedik misafirlere verilecek basit bir mesajı vardı: "Gidin başımdan."[8] Telefon çalarsa genellikle ahizeyi kaldırıp, arayanın kim olduğuna bile bakmadan geri kapatırdı.[9] Öğle vakti, kesekâğıdında evden getirdikleri yemekleri birlikte yemek üzere birkaç iş arkadaşıyla bir araya gelirdi. Dirac genellikle bir şey konuşmaz ama bazen konuşmanın arasına, Amerikan futbolunun anlaşılmazlığı ya da öğrencilerin pek azında kabiliyet varken, hatta kendi konularını çalışmaktan bile zevk almıyorlarken, bu kadar fazla lisans öğrencisine bir şeyler öğretmeye çalışmanın anlamı üzerine bir laf sokuşturuverirdi. Fıkraları severdi, özellikle de bir kelimenin farklı yorumlarına dayananları ve hafif cinsel çağrışımları olanları tutuyordu. En sevdiği fıkralardan biri buydu:

Küçük bir köyde, yeni gönderilen bir papaz kilise cemaatini evlerinde ziyaret etmeye karar vermiş. Çocuklarla dolu fakirce bir evde, evin hanımına kaç çocukları olduğunu sormuş. Kadın "on" demiş, "beş ikiz." Papaz sormuş: "Hep ikiziniz mi oldu?" "Hayır peder" demiş kadın, "bazen de hiçbir şey olmuyor."[10]

Yemekten sonra koltukta kestirmek üzere ofisine döner, bazen bir seminer dinlemeye gider, o zaman da seminerin çoğunda uyuklar görünürdü. Sonra evine dönüp Manci'yle akşamüzeri çayı içerdi. Akşam yemeğinden sonra dinlenirdi. Kimi zaman Manci'yle klasik müzik konserine giderler, kimi zaman roman okur (en sevdikleri; Edgar Allen Poe'nun suç öyküleri, Le Carré'nin gerilimli casus romanları ve Hoyle'un bilimkurgu hikâyeleri idi), kimi zaman da Judy'nin bir çocukluk portresinin asılı olduğu oturma odasında Manci'yle televizyon izlerdi.[11] Dirac, Nova bilim belgesellerinin* çoğunu izlerdi, fakat Manci'yle Dirac'ın asıl kaçırmadıkları programlar dönem dizileriydi: *The Forsyte Saga*** (Dirac başroldeki kadın oyuncu Nyree Dawn Porter'a hayrandı) ve bir Kral Edward dönemi evinde ev sahipleri ile hizmetkârları arasındaki sınıf çatışmasını konu eden *Yukarıdakiler, Aşağıdakiler*. Bu dizilerin yayınlandığı akşamlar Dirac'lar arkadaşlarının yemek davetlerini ancak ev sahipleri onlarla beraber konuşmadan dizi izlemeye söz verirlerse kabul ediyorlardı. Bir keresinde akşam hangi kanalın seyredileceği konusundaki bir anlaşmazlık az daha çığırından çıkıyordu, zira Cher'in pazar gecesi şovu (Dirac'lar için haftanın önemli olaylarından biri) ve Manci'nin mutlaka izlemek istediği Oscar ödül töreninin canlı yayını çakışıyordu. Anlaşmazlık ancak birkaç gün sonra çözülebildi ve bunun bir bedeli de oldu: Eve ikinci bir televizyon alındı.[12]

Dirac çifti aralarındaki farklılıkları aşarken her zaman bu kadar dostane olamıyordu. Ağustos 1972'de, kısa süre önce dul kalan Betty'yi, İspanya'nın güneydoğu sahilindeki Alicante'de bulunan evinde ziyaret ettiklerinde, evliliklerinin belki de en zor günlerini yaşadılar. Görümce-yenge ilişkisi zaten uzun zamandır hassastı. Meselenin bir nedeni, Manci'nin Betty'yi boş ve sıkıcı bulduğunu hiç saklamaması, Betty'nin de Manci'nin bitmek tükenmek bilmeyen patronluk taslamalarından

* 1974'te başlayıp halen devam eden, birçok ödül kazanmış belgesel programı - e.n

** 1906-1921 yılları arasında John Galsworthy'nin yazdığı beş kitaplık roman dizisinden esinlenerek BBC tarafından çekilen 26 bölümlük televizyon dizisi - e.n.

alınmasıydı. Evin balkonunda konuşurken, Betty savaşın sonunda Budapeşte'deki Macarların davranışları hakkında ters bir yorum yapınca, Dirac'ın da kız kardeşine arka çıkmasıyla kızgınlıklar alevlendi. Manci bir hışımla şehri terk edip, Dirac'a öfke içinde şöyle yazdı:

> Bana baktın, sonra da beni incitmek, korkutmak, aşağılamak ve beni son derecede utandırmak için elinden geleni ardına koymadın. [...] Akıl hastanesindekilerin çoğunun kendilerini orada bulmalarına aileleri sebep oluyor. O beşinci kat balkonunda ne zaman kendi kendime kaldıysam senin varlığını ve beni aşağıya atlamaya zorladığını hissettim. [...] Sen zalimce, haksızca, umursamazca, bana işkence edenlerle bir oldun ki ben bunu hak etmemiş, buna neden olacak bir şey yapmamıştım. Seni milyonlarca insanın anladığı şekilde bir koca olarak görmüyorum. Tamam, sen insan duygularından yoksun olmakta kendine bu kadar benzeyen kişiye sadakatini muhafaza et, ben de bunu önemsememeyi ya da ölmeyi istemeyi öğreneyim.[13]

Birkaç gün sonra Manci ona tekrar yazdı, bu sefer epey farklı bir şekilde:

> Sevgi dolu özenin için sana teşekkür ederim. Sıcak ve şefkatli aşkın için. Hastayken veya acı çekerken gösterdiğin özen için. İhtiyaçlarıma dikkat ettiğin için. Söylenmemiş sözcüklerden dileklerini okumama izin verdiğin için. Hastayken ya da canın sıkkınken yanında olmama izin verdiğin için. Zorluklarımı ve aşırılıklarımı affettiğin için. Beni hiçbir zaman telaşlandırıp endişelendirmediğin için. Bana eşitin olarak, her zaman adil ve doğru davrandığın için. Çevrendeki biz insanları mutlu etmek ve neşelendirmek için elinden geleni yaptığın için. Sana teşekkür ediyorum.[14]

Bir ay sonra, Trieste'de, Abdus Salam'ın Dirac'ın yetmişinci yaşı onuruna düzenlediği bir sempozyumda Heisenberg ve diğer bütün davetliler Dirac'ları en iyi hallerinde, durumlarından memnun örnek yaşlı çift olarak gördüler. Lakin Dirac önceki birkaç haftanın gerginliğini tam olarak geride bırakmak istemiyordu anlaşılan: Manci'nin iki notunu birbirine tutturup ofisindeki belgelerle beraber dosyaladı. Sanki onun bütün saldırılarını ve bunların ardından mutlaka gelen gönül alma hamlelerini, umursamamaya yakın duran bir itidalle karşılıyordu; bu kez diğerlerinden daha fazla acı çekip çekmediğini herhalde asla bilemeyeceğiz, zira anlaşıldığı kadarıyla Manci'nin davranışlarını hiç kimseyle tartışmıyor, hele hele ondan şikâyet etmeye hiç kalkmıyordu.

Dirac'ları ileri yaşlarında tanıyanlar için Manci tartışmalı bir figürdü. Onun dostluk becerilerinin Dirac'ın sosyal hayatını zenginleştirdiğinden de, "Küçük Miki Farem" dediği kocasına bağlılığından da kimsenin şüphesi yoktu. İş arkadaşlarının çoğu Manci'nin ona bakmak ve onun düzgün görünmesini sağlamak için gösterdiği çabaya tanıktı. Misafirlerinden biri, Dirac bir akşam eve saçı başı darmadağınık vaziyette döndüğünde Manci'nin onun kılığını kıyafetini düzeltişini görünce çok duygulanmıştı. "Bana öyle iyi bakar ki" demişti Dirac gözleri parlayarak, Manci onun kravatını düzeltirken.[15] O olmasaydı Dirac bütün yetişkin hayatını Charlie Broad gibi üniversitede tek başına yaşayarak geçirirdi.

Yine de birçok arkadaşı, Manci ona, "Beni dinliyor musun?" diye bağırırken ister istemez ürküyor; Dirac, Manci'nin "zenci" doktorlara ve Yahudilere verip veriştirmesine sessizce tahammül ederken acaba nasıl hissediyordur diyorlardı kendi kendilerine (Manci'nin hem Yahudi hem de zaman zaman Yahudi karşıtı olması, kişiliğinin en şaşırtıcı çelişkilerinden biriydi).[16] Yorrick Blumenfeld, Dirac'ların otuz dört yıllık evliliklerinin kasvetli bir özetini yaptı: "Manci, Dirac'ın başının etini yemekten yorulmuştu, Dirac ise sadece kendi düşler âleminde yaşamak istiyordu." Helaine Blumenfeld onun Manci'ye nasıl tahammül ettiğine şaşıyordu: "O çok tatlı bir adamdı. Manci ise feci biriydi, o kadar."[17] Ama Dirac'ların evine sık sık giden aile dostu Lily Harish-Chandra buna katılmıyor: "Manci son derece sıcak ve sadık bir insandı, çok iyi bir dinleyiciydi ve çok ilgili bir kadındı. Paul'le birlikte yaşamanın kolay olması mümkün değil. Evlilikleri yürüyordu, çünkü birbirlerine aradıkları şeyi veriyorlardı: Paul, Manci'ye statü sağladı, Manci de Paul'e bir hayat verdi."[18]

***

1970'lerin başında Dirac parçacık fiziğindeki araştırmaları konusunda kısa bir süre için umutlandı. Tam sayılı spin taşıyan temel parçacıkların davranışlarını açıklamak için bulduğu yeni denklemin özel bir matematiksel güzelliği olduğuna inanıyordu. Daha güzeli, denklem sadece *pozitif* enerjileri tanımlıyordu, rahatsız edici negatif enerji sonuçlarına ulaşmıyordu. Lakin denklemi bir parçacığın başka parçacıklarla veya bir alanla nasıl etkileştiğini, yani gerçek hayatta ne olup bittiğini açıklamak için kullanmanın imkânsız olduğunu anlayınca Dirac'ın bu heyecanı söndü. Matematiksel güzellik bir kez daha yanıltıcı bir işaret olmuştu.

Bundan sonra Dirac temel parçacık teorisi üzerine çalışmalarını azaltıp genel göreliliğe ve hâlâ kanıtlanamayan büyük sayılar hipotezine döndü. Bu hipotezin Einstein'ın teorisi ile bağdaşmadığını biliyordu, zira Newton mekaniğinin dilinden söylersek, genel göreliliğe göre birbirine eşit iki kütle arasındaki çekim kuvvetinin, aradaki mesafe değişmediği sürece hep sabit kalması gerekirdi, oysa hipotez bunu sağlamıyordu. Böylece Dirac, İleri Araştırmalar Enstitüsü'nden eski bir meslektaşı olan, teorik fiziğe yaklaşımı da kendisininkine benzeyen Alman matematikçi Hermann Weyl'in ortaya attığı bir fikri kullanarak bu ikisini bağdaştırmaya çalıştı. Weyl bir keresinde şöyle demişti: "Çalışmalarımda her zaman gerçeği güzelle birleştirmeye uğraştım, ama birinden birini seçmek zorunda kaldığımda genellikle güzel olanı seçtim."[19] 1922'de Weyl, kütleçekiminin ve elektromanyetizmanın matematiksel açıklamasının bir dizi denklemle nasıl yapılabileceğine dair boş umutlar veren bir teori taslağı üretmişti. Denklemlerin güzelliğine kapılan Dirac, Weyl'in yaklaşımının genel görelilik teorisi ile büyük sayılar hipotezi arasında, kütleçekiminin zaman içinde tedricen zayıfladığı bir bağlantı sağlayabileceğini düşündü.[20]

Bu projede Dirac'a, 1974'te, ellinci yaşına basmadan bir yıl önce Tallahassee'ye gelen genel görelilik uzmanı Leopold Halpern yardım ediyordu. Avusturya'da doğup büyüyen Halpern, 1938'de Hitler'in işgali üzerine, on üç yaşındayken ailesiyle birlikte yurtdışına kaçmıştı. Yirmi yedi yıl Avrupa'daki birkaç araştırma kuruluşunda, kısa bir süre de Schrödinger'le çalışan Halpern'la 1962'de bir konferansta tanışmıştı Dirac. Halpern homeopat ve lisanslı bir Afrika tıbbı uzmanı, ayrıca yıl boyunca açık havada uyuyan, fırında pişmiş patatesleri karate hareketleriyle kesen ve sabunla yıkanmayı reddeden su katılmamış bir eksantrikti. Onunla beraber asansöre binmeyi herkes sevmezdi. Olağan huyları olan iş arkadaşları genellikle onun sıkılganlığını örten aksiliğinden hazzetmiyorlardı. Telefonu çaldığı zaman kulak tırmalayan, aceleci bir "alo" ile açar, arayanın bir arkadaşı olduğunu anlar anlamaz sesi yumuşayıp canlanırdı.

Halpern'ın tuhaflıkları ve kaba saba tavırları Manci'nin sinirine dokunuyordu, ama bunlar sayesinde Dirac onu çok sevdi, iki adam çok yakın arkadaş oldular. Haftada en az bir kere, özellikle sularının durgunluğundan dolayı Dirac'ın Tallahassee çevresinde en sevdiği yerlerden ikisi

olan Silver Lake ya da Lost Lake'e yüzmeye gidiyorlardı. Dirac motorlu deniz araçlarına yakın yerlerde yüzmeyi hiç sevmezdi, ama yetmiş altı yaşındayken bir gezide bunlardan birine doğru seslenip, sahibine su kayağı yapıp yapamayacağını sordu. Teknenin sahibi bunu kabul etti. Halpern olayı Manci'ye anlattığında Manci dehşete düştü: "Paul hâlâ *çok* toy!"[21]

Hafta sonları çoğunlukla bu iki adam Halpern'ın Süper Vosvos'una (üstündeki portbagajda beş metrelik bir kano ve bir çift kürek olurdu) atlayıp bir saat uzaklıktaki Wakulla Nehri'ne gidiyorlardı.[22] Kıyıdan açıldıktan birkaç dakika sonra, neredeyse vahşi doğa içinde, Florida'nın en hoş mikroklima alanlarından birinde bir başlarına kalıyorlardı. Yavaş yavaş akan nehirde akıntının tersine doğru, üzerinden İspanyol yosunları sallanan kokulu defne ağaçları ve kayın ağaçlarının arasında iki saat kürek çekiyorlardı. Timsahlar pek gürültü çıkarmıyor, sessizliği yalnız küreklerin suya batıp çıkışının ritmik sesi, yukarıda süzülen balık kartalının çığlığı, bir de ara sıra ormanın içinde kıyıların oluşturduğu boşluklarda dolaşan rüzgârın sesi bozuyordu. Dirac ve Halpern öğle yemeklerini Snake Point'te atıştırdıktan sonra soyunup gölde yüzüyor, sonra da tek kelime etmeden kürek çekerek geri dönüyorlardı. Sessiz sakin, özel saatlerdi bunlar. Kırk yılda bir, kendilerine katılacak bir misafir davet ediyorlardı, ama bunun da çoğu zaman sessiz olacağına güvenebilecekleri birisi olması gerekiyordu. Misafirlerinden biri olan Kurşunoğlu, yelekli ceketli takım elbisesi, kravatı ve geniş kenarlı şapkasıyla geziye katılmıştı. Yolun yarısında, kanonun içinde ayağa kalkıp hayranlıkla manzaraya bakarken Dirac fırsattan istifade onu suya itip sonrasında da gülmekten kırılmıştı.

Dirac ve Halpern çoğu zaman eve birkaç saat gecikmeli dönüyor, deliye dönmüş Manci'ye meramlarını anlatırken, iki serseri okul çocuğu gibi, utançlarını gönülsüzce bastırıyorlardı. Halpern her hafta Manci'yi Wakulla'daki yaban hayatının hiçbir tehlikesi olmadığına temin ederdi: "Yılanlar ile timsahlara ilişmezsen, onlar da sana hiçbir şey yapmazlar." Halpern, Manci'nin ne diye bu kadar meraklandığını hiç anlayamıyordu.[23]

1970'lerde parçacık fiziğinde devrim denecek gelişmeler oldu. On yıllar süren belirsizlikten sonra, fizikçiler evrenin en küçük ölçekte nasıl işlediğini yeni ve açık bir şekilde anladılar: Evrendeki her şey birkaç te-

mel parçacıktan oluşuyor (bir avuç lepton ve kuark, bir de bunların etkileşimlerine aracılık eden az sayıda parçacık), bunlar bir tişörtün üzerine yazılabilecek kadar basit bir kuantum alan teorisiyle açıklanabiliyordu. Dirac denklemi, her biri elektronla aynı spine sahip olan bütün leptonların ve kuarkların arasındaki elektromanyetik etkileşimi tanımlıyordu.[24]

Son elli yılda fizikçiler yeni kavramlarına dikkat çekici epey bir isim de bulmuşlardı, ama zayıf, elektromanyetik ve güçlü etkileşimlerin bu tanımına (yani 20. yüzyılın en mükemmel sentezlerinden birine) adların en sıradanını uygun gördüler: Standart Model. Bu fikir birliğinin oluşmasındaki ilk adımlardan birini, Dirac'ın eski öğrencisi Abdus Salam ile Amerikalı teorici Steven Weinberg attılar. Bunlar, 1967'de birbirlerinden bağımsız olarak, zayıf ve elektromanyetik etkileşimlerin, temelindeki matematiksel simetri kırılmış olan özel bir tür ayar teorisiyle birleşik bir şekilde anlaşılabileceği fikrini önerdiler.[25] Weinberg-Salam teorisi ilk birkaç yıl pek de ciddiye alınmadı, zira bu teorinin her yanını sarmış olan istenmeyen sonsuzlukların sayısı, foton ve elektronların teorisi olan kuantum elektrodinamiğindekinden de fazlaydı. 1970'lerin başlarında bunların hepsi değişti. Hollandalı teoriciler Gerard 't Hooft ve Martin Veltman bu teorideki (ve diğer bütün ayar teorilerindeki) sonsuzlukların renormalizasyon yoluyla atılabileceğini kanıtlayınca, Weinberg-Salam teorisi derhal büyük ilgi ve destek topladı.[26] Yine aynı zamanlarda, teoricilerin renormalizasyon anlayışı çok gelişip, Dirac'ın hiç beğenmediği "halının altına süpürme" kurnazlığından daha sağlam bir şeye dönüştü. Renormalizasyon artık matematiksel fiziğin sağlam, hokkabazlık içermeyen bir kolu olarak genel kabul görüyor, Dirac ise buna hararetle karşı çıkıyordu.

Kısa süre sonra fizikçiler güçlü etkileşimler için bir ayar teorisi buldular, kuantum kromodinamiği adındaki bu teori Weinberg-Salam teorisiyle aynı temellere dayanıyordu. Kuarklar arasındaki, Gell-Mann'ın *gluon* adını taktığı kütlesiz parçacıkların aracılık ettiği güçlü etkileşimlerin tanımlanabileceği anlaşıldı. Teoriye göre, kuarklar asla izole olarak gözlemlenmezler, çünkü kuarklar birbirlerine yakınken serbestmiş gibi davransalar da, aralarındaki güçlü kuvvet birbirlerinden ayrılmalarına engel olur. Dolayısıyla, ilk olarak Chadwick'in otuz yıldan birazcık daha uzun zaman önce gözlemlemiş olduğu nötronlar, kuarklar için müşfik bir hapishane olarak değerlendirilebilir: Kuarklar hapsoldukları yerden çıkamazlar ama içeride özgürdürler.

Rutherford'un, elektronların, proton ve nötronlardan oluşan bir çekirdeğin etrafında döndüğünü gösteren tipik atom modeli ("Albert Hall'da bir sivrisinek") aşılmıştı. Artık bir atomu anlamanın en temel yolu, göreli kuantum alan teorisi idi: Yörüngede dönen elektronların, elektron alanının kuantum uyarımları olması gibi, çekirdekteki kuarklar da, güçlü etkileşim alanının kuantum uyarımlarıdır. Bir atomun içinde bulunan her şey bu alanlarla ifade edilebilir. Rutherford bu soyutlamaları duysa yüreğine inerdi, ama bunlar deneyci arkadaşlarının ve onların teorici meslektaşlarının bir asırlık emeğinin, artık kaçınılmaz hale gelen sonuçlarıdır.

Standart Model birçok soruyu cevapsız bıraktıysa da (mesela parçacıkların kütlesini tam olarak anlayan yoktu) 1970'lerde bunun ortaya atılması bilim tarihinin önemli dönüm noktalarından biriydi. Fakat Dirac bundan heyecan duymuyordu: Halpern'la Tallahassee'deki mevzilerine rahatça yerleşmiş, yeni keşiflere uzaktan bakıyor, saçılım matrisleri kullanımdan kalkarken başka teoricilerin onun öncülük ettiği alan teorisini kullanarak güçlü etkileşimleri açıklamanın yollarını bulmalarından pek de keyif alıyormuş gibi görünmüyordu. Artık en son fizik dergilerinden gündemi takip etmiyor, kimse bunu ortalıkta söyleme nezaketsizliğini göstermiyorsa da, bilimsel çalışmalarında hatalar yapmaya başlıyordu.[27] 1970'lerin ortalarında Dirac, parçacık fiziğine ilgisini kaybetmişti. Halpern, alan teorisiyle ilgili haberlerdense, kimilerinin Hz. İsa'nın sarıldığı kefen bezi olduğuna inandığı Torino Kefeni'ne dair büyük kamusal tartışmaların Dirac'ın daha fazla ilgisini çektiğini fark etmişti.[28]

Dirac parlak genç parçacık teoricilerini beğeniyor ama yanlış yolda olduklarını düşünüyordu. Konuşmalarında ve arada bir yaptığı yayınlarda onları renormalizasyonun içindeki pislikleri ayıklamaya, onu temizlemeye davet ediyordu, halbuki bu hemen her fizikçinin çoktan yapılmış saydığı bir işti.[29] Onun aksine, Münih'te Heisenberg, dostu ve eski hocası Max Born'un Göttingen'de ölmesinden altı yıl sonra, 1976 Şubatı'nda karaciğer kanserinden ölene kadar, yeni teorik gelişmeleri açık fikirlilikle takip etti.[30] Dirac'ın kuantum mekaniğinin öncülerinden olan arkadaşlarının hiçbiri hayatta değildi artık.

Bir zamanlar atom fiziği üzerine tarihsel yaklaşıma önem vermeyen Dirac, şimdi hikâyenin kendi gördüğü şeklini tarihçilere ve diğer fizikçilere anlatmaya çok hevesliydi. Bu konuşmalarda kuantum mekaniğinin

ilk yıllarında duyulan heyecanı vurgulamaya çok özen gösteriyordu – oysa herkesin söylediğine göre, o yılları yaşarken pek nadir gösterdiği bir duyguydu heyecan. Hatta bilim anılarını yazmaya en çok yaklaştığı anlatımı olan *Recollections of an Exciting Era*'da (Heyecan verici bir dönemden anılar) kendi duygularından bile bahsediyordu.[31]

Dirac 1980 Mayısı'nda, fena bir gripten mustaripken, Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı'nda parçacık fiziğinin tarihiyle ilgili bir konferansa katılmak üzere Chicago'ya gitti. Burada kuantum alan teorisinin kökenlerine dair bir konuşma yaptı. Bir yuvarlak masa oturumunda, konudan saparak, spin ve pozitron fikirleri ilk oluşmaya başladığı sırada Pauli'nin buna muhalefetinin yarattığı tahribatı eleştirdi.[32] Bir başka oturumda ise, Leon Lederman'ın "Dirac'ın özü" diye hatırladığı şekilde, apaçık, akıcı ve mütevazı bir şekilde konuşarak antimaddenin tarihini kendi versiyonuyla sundu: "Fikirler sanki ağzından su gibi dökülüyordu."[33] Konuşmasını bitirince Vicki Weisskopf, Einstein'ın bir pozitif elektronun varlığından 1925'te, Dirac'ın öngörüsünden altı yıl önce bahsettiğini söyledi.[34] Ama Dirac hiç istifini bozmadı, hafife alarak elini sallayıp "şansı varmış" dedi ve devam etti. Dirac için bile, mütevazılığın da bir sınırı vardı.

Manci iyi bir ev sahibesiydi, evdeki herkesin kendini özel ve rahat hissetmesini sağlayabiliyordu. Sık sık akşam yemeği partileri veriyor, misafirlerin bardaklarının boşaldığına dikkat edip dolduruyor, en sevdiği yemeklerden bol bol servis yapıyor ve sohbetin akıp gitmesini sağlıyordu. Masanın başında oturan Dirac görünüşe göre akşamın çoğunu uyuklayarak geçiriyordu. Ama yanına yaklaşan kişi genç bir kadın olduğu zaman sohbete katılması mümkün oluyordu, hele de bu kadın arkadaş canlısı ve güzelse.[35] Ondan sık sık tavsiye soruluyordu, ama genellikle bir şey söylemekten kaçınıyordu; ancak, ısrar edildiği zaman birkaç kelime ettiği de olurdu. En sık verdiği cevap şuydu: "Önce kendini düşün. Kimseye bir zararı yoksa yap." John Stuart Mill'in bireyin ahlaki sorumluluğu düşüncesinin biraz bencil bir özeti.[36]

Manci misafirlere Dirac'ın Vatikan'da Papa II. Jean Paul'le dostça el sıkışırken çekilmiş, pek sevdiği bir fotoğrafını gösterirdi. "Paul ve Papa öyle iyi anlaşıyorlar ki" derdi gözleri parlayarak, sanki bu iki adam her hafta buluşup golf oynarmış gibi.[37] Fotoğraf, Papa'ya taraf-

sız bilimsel tavsiyeler veren seçkin bilim insanlarından oluşan Papalık Akademisi'nde, Papa'nın Dirac'la yaptığı birkaç görüşmeden birinde çekilmişti. Dirac akademiye 1961'de, kozmolog arkadaşı George Lemaître'in başkan olduğunun ertesi sene seçilmişti. Dirac'ların arkadaşı Kurt Hofer, Manci'nin eşiyle nasıl gurur duyduğunu anlatıyor: "Misafirlere Papa'yla çekilen fotoğrafı gösterdikten sonra dünyanın her yanından posta pullarının bulunduğu bir paketi açardı, bütün bu pullarda Paul'ün portresi vardı. Paul utanmış gibi dururdu ama hiçbir zaman onu durduracak bir şey yapmadı."[38]

Dirac'ın babasına dair hatıratını beklenmedik bir şekilde ortaya döktüğü o zaman, Hofer'ın Chapel Yolu 223 numaraya yaptığı bu haftalık ziyaretlerden biriydi işte. Dirac hatıralarının bu sansürsüz halini ancak çok yakın dostlarına güvenip açıyordu, Felix'in ölümüyle ilgili şeylerse hâlâ kimseyle, Manci'yle bile paylaşamayacağı kadar ağırdı onun için.[39] Ama Dirac, Felix'in hayatına dair en mutlu anılarını, Ekim 1969'da Betty'ye anlattı. Betty Amsterdam'da hastanede yatıyordu, inme inmiş, yedi saat süren bir beyin ameliyatı geçirmiş, komadaydı.[40] Dirac onun yatağının başucunda, diller dökerek şuurunu geri getirmeye çalışıyor, bunun için çocukluklarından hikâyeler anlatıyordu: Felix'le beraber çayırlarda oynamak, üçünün Portishead plajında denize girmeleri, birbirlerinin kitaplarını ve çizgi romanlarını paylaştıkları günler... Betty birkaç gün sonra komadan çıktı ve yavaş yavaş, kısmen iyileşti.

Hofer, Dirac'ın düzenli dinlerin ilkel ve sosyal olarak yönlendirici "efsaneler" olduğunu düşündüğünü anlatıyor. Bir keresinde kocaman bir çanak anteni olan bir Mormon kilisesinin önünden geçerken, kilisenin "Tanrı'yla doğrudan iletişim kurabilsin diye" bu kadar büyük bir anteni olduğunu söyleyerek alay etti.[41] Buna rağmen Dirac bilimle ilgili tartışmalara tanrı kavramını da dahil etmeye şimdi çok daha istekliydi. Haziran 1971'de Lindau buluşmasında çağdaş fiziğin en önemli beş sorusundan biri olarak, "Tanrı var mıdır?" sorusunu ele alıp, onu dinlemeye gelenleri hayretlere düşürdü. Soruya bilimsel açıdan yaklaşmanın faydalı olacağını söylüyordu:

> Fizikçinin, Tanrı'nın olduğu bir evren ve Tanrı'nın olmadığı bir evren ifadelerinin ne demek olduğunu anlayarak, sorusunu netleştirmesi gerekecektir. İki evren türü arasında açık bir ayrım yaparak var olan evrene bakacak ve bu evrenin hangi sınıfa ait olduğunu görecektir.[42]

Dinleyiciler asabiyetle gülüşüp, Dirac Tanrı'nın varlığını tespit etmenin bir yolunu önerdiği zaman sessizleştiler. Eğer gelecekteki bilim insanları hayatın meydana gelme ihtimalinin cidden çok çok küçük olduğunu gösterecek olursa, o zaman bu, Dirac'ın görüşüne göre, Tanrı'nın var olduğuna kanıt oluşturacaktı. O zamana kadar hipotezler kanıtlanmamış sayılmalıydı.[43] Dirac bu spekülasyonları yüzünden basından azar işitti ama yolundan sapacak değildi ve hem kamu içinde hem özelde bu konuya sık sık geri döndü. Tek kurtuluş umudunu kendisinin sunduğunu iddia eden dinlerin hiçbirine iyi gözle bakmıyordu, diye hatırlıyor Hofer: "Paul, herhangi bir insan grubunun gerçeği bir tek kendilerinin bildiğini iddia etmesini küstahlığın tavan yapması olarak görüyordu. Bu gezegende yüzlerce din olduğunu ve içlerinden doğru olan varsa bunun hangisi olduğunu bilmenin mümkün olmadığını sık sık söylerdi."[44]

Dirac'ta "dindarlıktan eser yok"tu, diye yazdı Halpern daha sonra. Dirac'ın özellikle Katolikliğe ve mucizelere yer veren diğer dinlere eleştirel yaklaştığını hatırlıyordu Halpern, çünkü Dirac'a göre mucize demek doğanın altında yatan kuralların geçici olarak ihlal edilmesi demekti, oysa Dirac bu kuralların güzelliğini kutsal görüyordu.[45] Einstein gibi ve büyük ölçüde filozof Spinoza'nın izinden giderek, evrenin ya Tanrı'yla özdeş ya da Tanrı'nın doğasının bir ifadesi olduğu şeklindeki panteist görüşteydi Dirac, anlaşılan; bu görüş, totolojiye varacak kadar muğlak olmakla beraber, insani meselelere etkisi olan bir tanrı kavramını saf dışı eder gibi duruyor. Dirac'ın panteizmi estetik bir inançtı: Doğanın en temel seviyesi üzerine gözlemler en mükemmel şekilde, matematiksel güzellik bakımından da mükemmel olan teoriler ile tanımlanacaktır. Eğer bir dini varsa o da buydu.

Dirac'ın alçakgönüllülüğü gerçekti ama birazcık kibri de vardı. Önde gelen fizikçilerin portrelerinde ustalaşmış olan Danimarkalı heykeltıraş Harald Isenstein, Dirac'ın iki büstünü yaptı, karakteri eksik verse bile ikisi de Dirac'a epey benziyor. 1939'da yaptığı ilk büstü Dirac evinde sergiliyordu, ikincisi ise otuz iki sene sonra yapıldı.[46] Dirac Isenstein'ın yaptığı ilk büstü St John's Koleji'ne vermeyi teklif etti, kolej bunu kabul ederek büstü kütüphaneye yerleştirdi, hâlâ da oradadır. Kolej Dirac'ın yağlıboya bir portresinin de Hall'a konmasını istiyordu, Dirac bu isteği kırmayarak poz verme zahmetine girdi.[47] 1978 yazı başında, İngiltere

kraliyet ailesinin ressamı olan ve önceki yıl Frank Sinatra'nın portresini yapan Michael Noakes'a birkaç defa poz verdi.[48] İlk seferde Noakes Dirac'la sohbet kurmaya çalıştı:

NOAKES: Ne üstüne çalıştığınızı sıradan bir insanın anlayabileceği şekilde söyleyebilir misiniz, Profesör?
DIRAC: Evet. Yaratım.
NOAKES: Vay! Biraz daha anlatın.
DIRAC: Yaratım tek ve büyük bir patlamadır. Kararlı halden bahsetmek saçmalıktır.
NOAKES: Ama eğer daha önce hiçbir şey yoksa ne patladı?
DIRAC: Bu anlamlı bir soru değil.

Dirac başka bir şey demedi. Noakes, Dirac'ın sessizliğinden ve bariz ilgisizliğinden rahatsız olduysa da Dirac'ın sonsuzluğa bakan bakışını soyutlamayı başardı; Dirac beş yaşındaki bir çocuk kadar masum ve bir kâhin kadar kopuk görünüyordu.[49] Bu portre ile Dirac'ın ilk portresini (1933'te, Ehrenfest'in intihar ettiğini duyduktan kısa süre sonra, arkadaşı Yakov Frenkel tarafından yapılmıştı) karşılaştırınca, aradaki kırk beş yılda Dirac'ın kendine güveninin nasıl akıp gittiği gözle görülüyor. Kişiliğini en iyi yansıtan, 1963'te Robert Tollast tarafından yapılan resmidir herhalde; bu portrede Tollast, Dirac'ın çocuk masumiyetini ustaca yakalamış. O kadar yetkin olmayan ama yine de başarılı bir çizim de, iki sene sonra Feynman'ın yaptığı ve ona duyduğu büyük saygının izlerini taşıyan Dirac portresi (Feynman sık sık, "Dirac değilim ki" derdi).[50] Dirac bu çizimi dosya dolabında muhafaza etti.

Dirac şövalyeliği reddettikten yirmi yıl sonra, onurların en muteberini kabul edip Liyakat Nişanı sahiplerine katıldı; bu onur ona "Bay Dirac"tan başka bir şey denmesini gerektirmiyordu.[51] Liyakat Nişanı sahipleri sınıfı, Britanya ve İngiliz Milletler Topluluğu'nun, hükümdar tarafından seçilen, üstün hizmette bulunmuş yirmi dört üyesinden ibarettir (Dirac'tan önceki üyeler arasında Florence Nightingale, Winston Churchill ve William Walton vardı). Manci, kocasının Cambridge'de kendi neslinden bilim insanları arasında bu onurun verildiği son kişi olmasını kınıyordu – J.J. Thomson, Eddington, Rutherford, Cockcroft ve Blackett bu sınıfa çoktan alınmışlardı.[52] Dirac bu onurlandırma için ilk olarak 1944'te aday gösterilmiş, ardından neredeyse otuz yıl boyun-

ca es geçilmişti. Haziran 1973'te Dirac'lar onun ödülünü alması için İngiltere'ye döndüler. Bir özel şoför Rolls Royce'la onları alıp Buckingham Sarayı'na götürdü, burada Dirac kraliçeyle birkaç dakika baş başa kalarak ödülünü alırken Manci ön salonda bekledi. Birkaç hafta sonra Dirac, kraliçeyle genç bir bilim kadınının, hele de küçük çocukları varsa, karşılaşabileceği zorluklar üzerine yaptıkları konuşmayı Esther ve Myer Salaman'la paylaştı:

> Ben bir kadının kariyeri ve ailesi arasında seçim yapmasının zor olduğunu ve cinsiyetler arasında gerçek bir eşitlik olamayacağını söyledim. Kraliçe cinsiyetler arası eşitlik konusunda ısrarcı olmadığını söyledi.[53]

ABD'ye döndüğünde Tallahassee'deki iş arkadaşları Dirac'ı kraliçeyi nasıl bulduğuna dair soru yağmuruna tuttularsa da Dirac pek bir şey demedi. Kraliçeyi tasvir edişi iki kelimeden ibaretti: "Çok küçük."[54]

O yaz Dirac Cenevre'ye, protonların enerjisini Cockcroft ile Walton'ın cihazının verdiğinden elli bin kat fazlasına çıkartabilen CERN'deki yeni parçacık hızlandırıcıya bakmaya gitti. Gezisi sırasında, göl kıyısında, gara yakın bir ara sokak olan Winkelried Sokağı'na yürüyüp, 1920'lere kadar babaannesine ait olan ve kendisinin de 1905'te ailesiyle birlikte gelip kaldığı evi gördü. Yakındaki Rousseau heykelinin oralarda dolaşırken belki de, göl kenarındaki parkta Felix'le koşuşturdukları, babasını, bebek Betty'yi kucağına almış annesini izlediği zamanları düşünüyordu Dirac. Birçok davete rağmen, o zamandan beri İsviçre'ye gelmemişti. Bu ülke ve babası arasındaki bağ ona o kadar acı veriyordu ki Dirac yetmiş yaşına gelene kadar kendinde buraya gelecek gücü bulamamıştı.

Einstein'ın doğumunun yüzüncü yılı olan 1979'da Dirac kendini zayıf ve bitkin hissediyordu. Ama Einstein'ın doğum gününü kutlamak için yapılacak toplantıların katılabildiği kadarına katılıp konuşma yapmakta kararlıydı, böylece, Halpern'ın anlattığına göre, "Einstein'ın ne kadar büyük bir bilim insanı olduğunu gösterecek"ti.[55] O sene Dirac çok istediği bir şeyi gerçekleştirdi: Atlas Okyanusu'nu, sesten hızlı giden ilk yolcu uçağı olan Concorde'la aştı. 1960'larda İngiliz-Fransız işbirliğiyle geliştirilen uçak gürültülüydü, derya gibi benzin tüketiyordu ve umutsuzca yüksek maliyetliydi ama çağdaş mühendisliğin vardığı en yüksek, en heyecan ve-

rici noktayı simgeliyordu. Concorde Dirac'ın doğduğu şehrin havacılık sanayiinin de zirvesi oldu: Bristol Aeroplane Company, uçak üstüne çalışacak ilk İngiliz tasarım ekibinin öncüsü olmuş ve İngiliz üretimi ilk uçağı Filton'da, yani Julius Sokağı'ndan birkaç kilometre ötede yapmıştı.[56]

Manci her nasılsa UNESCO'yu, kurumun Paris'te yaptığı Einstein kutlamasına Dirac'ın onur konuğu olarak katılması için onu ve kendisini okyanus ötesine taşıyacak bu uçak biletini karşılamaya ikna etti.[57] Dirac ve Manci 5 Mayıs 1979'da uçağa bindiler, yaklaşık 18 bin kilometre yüksekte uçtular: Dirac'ın uzaya en yakın olduğu andı. Uçaktayken, *New York Times*'ın baş sayfasından, Margaret Thatcher'ın İngiltere Başbakanı olduğunu okumuş olsa gerek.[58] Belki Dirac, annesinin bir kadının başbakan olmasına dair korkularının gerçekleşip gerçekleşmeyeceği üstüne düşünmüştür. Acaba Bayan Thatcher, Flo'nun sözleriyle "kadınlık haliyle bocalayacak," böylece "onu destekleyenler bir sola bir sağa savrulacak" mıydı?[59]

1982 baharında Dirac ile Kapitsa seyahatten bıkmışken, o yaz görüşmeleri için üç fırsat çıktı ve bunları değerlendirdiler.[60] Eşleri de yanlarında olarak, önce Haziran sonundaki Lindau toplantısında buluştular. Kapitsa bu toplantıya katılmaya ancak 1978'de, Dirac'ın onun için kırk sene lobi yapmasının ardından Nobel Fizik Ödülü'nü almasıyla layık görüldü. Bu zaman zarfında Dirac, Rutherford'un "oğlanlar"ından en yetekli olanların hemen hepsinin (Blackett, Chadwick, Cockcroft ve Walton) bu şerefe nail olduğunu gördü; 1920'ler ve 1930'larda kuantum mekaniğine öncülük edenlerin hepsi de ödülü aldılar, aralarında Born, Fermi, Landau, Pauli, Tamm ve Van Vleck vardı, ama Jordan yoktu, onun Nazi geçmişi ödülü alamamasına malolmuştu.

Lindau toplantısında Dirac, öğrenciler ve Nobel ödülü sahiplerinden oluşan iki yüz dinleyicinin önünde renormalizasyona karşı son saldırılarından birine girişti.[61] Kesme camdan bir biblo kadar kırılgan görünen Dirac elli yıla yakın zamandır yaptığı konuşmalarla neredeyse tıpatıp aynı bir konuşma yaptı; Standart Model'i veya parçacık fiziğinin başka herhangi bir başarısını övecek değildi. Mikrofonun yükselttiği titreyen sesiyle ağzından çıkan her "s" harfine, ağzına iyi oturmayan takma dişlerinden gelen bir ıslık eşlik ediyordu. Eldeki teoriler için "bir dizi çalışma kuralından ibaret" dedi; fizikçiler işin temellerine dönmeli

ve doğanın, sonsuzluklardan azade, Hamilton'cı bir tanımını bulmalılardı. "Bir gün" dedi, yumuşak ve yorgun bir cüretle, "insanlar doğru Hamiltonian'ı bulacaktır." Ama kayıp bir davayı savunmaktaydı: Fizikçiler artık temel parçacıklara dair tanımlamalarını Hamiltonian'lara dayandırmıyorlardı, çok daha kullanışlı başka yöntemler vardı. Fakat salondakiler Dirac'ın yirmi beş dakikalık konuşmasını saygıyla dinlediler, belki kısmen de, bu yalnız sesin yakında kesileceğini tahmin etmenin hüznünü duyuyorlardı. Karşılarında, tıpkı Einstein gibi, zamanın eğilimlerine karşı çıkmaktan korkmayan ve olduğu gibi davranarak bunun sonuçlarına katlanan bir insan vardı.

Dirac'lar ve Kapitsa'lar birkaç gün sonra Göttingen'de buluştular. Kapitsa'nın bu kente dair güzel anıları vardı, Dirac'ın da öyle: Burası ona göre kuantum mekaniğinin doğum yeriydi, Born ve grubuyla ilk tanıştığı, Oppenheimer'la arkadaş olduğu ve muhtemelen, üniformalı bir Nazi'yi ilk gördüğü yerdi. Dirac'lar, Dirac'ın elli beş yıl önce Kopenhag'dan gelirken bu şehre ilk ayak bastığı yer olan Göttingen tren istasyonuna bakan Gebhard's Oteli'nde kaldılar.[62] O zaman tren istasyonundan Cario'ların evine yüklerini elinde taşıyarak meşakkatle yürümüştü Dirac; şimdiyse o ve Manci bir karşılama komitesi tarafından taksiye bindirilerek şehrin en lüks konaklama yerine taşınıveriyorlardı.

Kapitsa ile Dirac'ın otelin bahçesinde bir masanın başında otururken çekilmiş fotoğrafları var; bitkin ve biraz umutsuz görünüyorlar. Bir zamanlar sohbetlerinin ana konularından biri olan fizik, Kapitsa'nın asıl derdi olan uluslararası ilişkilerden çok daha önemsizdi artık. Kapitsa'nın Dirac'la, General Galtieri liderliğindeki Arjantin ve Thatcher yönetimindeki Britanya arasında çıkan, Atlas Okyanusu'nun güney sularındaki tartışmalı adalarda yaşanan ve yakınlarda sona ermiş olan Falkland Savaşı hakkında konuştuğu kesin gibidir. Dirac'ın Thatcher'a dair iki farklı görüşü vardı: Onun radikalizminin İngiltere'de eğitim ve bilim üzerindeki etkisinden korkuyordu ama Falkland Adalıların İngiltere'ye bağlı kalmak istemesini korumakta gösterdiği kararlılığa yakınlık duyuyordu. Fakat bu anlaşmazlığın görüşmelerle çözülmesi gerektiğini düşünüyordu Dirac: Savaşın başlarında, savaşta ölecek insanların muhtemel sayısının, İngiliz vatandaşlığı korunacak olan insanların sayısını aşacak olması ona çok saçma geliyordu.[63] Belki fizikte değil ama siyasette artık faydacıydı Dirac.

Falkland Savaşı, Dirac ile Kapitsa'nın birkaç hafta sonra, fizikçi Antonino Zichichi tarafından Sicilya'da düzenlenen Erice yaz okulundaki buluşmalarında uzun uzadıya konuşacakları nükleer silahların yaygınlaşması konusuna kıyasla önemsiz bir meseleydi. Dirac orada yaptığı konuşmada tartıştığı konuyla risk aldı: Önceki yaz "Savaşın Beyhudeliği" üzerine, pek az insanın itiraz edebileceği bir sava dair karmaşık olmayan beyanlarda bulunduğu bir sunum yapmıştı.[64] 1982 yazında ise Dirac, devletleri savunmayla ilgili konularda daha az bilgi saklamaya (Bohr'un en sevdiği konulardan biri), nükleer silahların yayılmasını önlemeye ve nükleer olmayan güçlerin kendilerini daha güvende hissetmelerine yardımcı olmaya davet eden tek sayfalık "Erice Bildirgesi"nin yazımında Kapitsa ve Zichichi'yle işbirliği yaptı.[65] Daha sonra on bin bilim insanı tarafından imzalanan bu belgede kullanılan iyi niyetli dil o kadar hafifti ki Erice toplantısındaki ilk imzacılar arasında sadece nükleer silah karşıtları değil, sağcı Eugene Wigner ve silahlanma yarışını kızıştırmak için neredeyse en çok uğraşan Amerikalı olan azılı nükleer yanlısı Edward Teller bile vardı.

Dirac'lar 1982'deki Avrupa gezilerinin son ayağında Amsterdam'da Betty'yi ve Aarhus'ta Gabriel'ı ziyaret ettikten sonra Cambridge'e gittiler. Dirac, gezisinin hemen ardından kolejin müdürüne dediği gibi "hayatı[n]ın merkezi ve kendisi için bir yuva olan" St John's Koleji'ne dönmüştü.[66] O yaz Birleşim Odası'nın temel sohbet konusu, koleje pek yakında adım atacak olan ilk kadın lisans öğrencileriydi: Cambridge'in yalnızca erkeklere ait olan kalelerinden biri daha düşmek üzereydi. Bundan önce, teorik fizikçi Peter Goddard, Dirac'a kadın öğrencilerin koleje kabul edilip edilmemesi konusundaki düşüncesini sormuş, Dirac da uzun süre sessiz kaldıktan sonra, "Daha az erkek almamız gerekmemesi kaydıyla, edilmeli" diye cevap vermişti.[67]

Dirac St John's'tan çıkmadan önce cüppesini, neredeyse altmış dokuz yıl önce öğrenci olarak ilk kez kayıt yaptırdığı Porters' Lodge'a bıraktı. Üstüne bir not koydu: "Profesör Dirac'ın Cüppesi. Lütfen başkana götürerek, Cambridge'e sonraki gelişime kadar saklamasını rica ediniz." Ancak bu şehri bir daha göremeyecekti.

## 29. Bölüm

# 1982 Sonbaharı-Temmuz 2002

Söylüyorum, çünkü fitil ve yağ tükendi
Ve boş ve mutsuz kalbimin, içerik ve mutluluğu
Bronz kalıba dökülmüş veya büyüleyici görünen mermerden,
Güzellikten alacağı
Kan yolları doldu,
Görünüyorlar ama biz yoksak onlar da yok yine,
Yalnızlığımız onlar için bir görüntüden
Daha önemsiz. Ah kalbim, yaşlandık biz;
Yaşayan güzellik bizden genç adamlar için:
Biz ona gözyaşlarından saygıyı gösteremeyiz.
W.B. YEATS, "The Living Beauty" (Yaşayan Güzellik), 1919

Dirac'ın fizikten bahsederken sergilediği özgüvenin ardında umutsuzluk saklıydı ve bunu görüldüğü kadarıyla sadece bir defa, pek az tanıdığı birine, Gainesville'deki Florida Üniversitesi'nden teorik fizikçi Pierre Ramond'a açtı.[1] Nazik ve açıksözlü bir adam olan Ramond, aksanı Fransa'da doğup büyüdüğünü daima belli eden, derinlikli, müzikal bir sese sahip bir Amerikalıydı. 1983 yılı baharı başlarında bir çarşamba günü öğle yemeğinden sonra arabasıyla Gainesville'den yola çıkıp, Florida Eyalet Üniversitesi'nde bir toplantıda konuşma yapmaya gidiyor, dinleyiciler arasında "kahramanı ve yoluna rehber olan ışığı" Dirac'ın da bulunacağını umuyordu. Ramond yedinci katta bulunan, kampuse yukarıdan bakan seminer odasına vardığında, dinleyiciler arasında, gündüz düşleri içindeki küçücük bir peri kadar belirsiz Dirac'ı gördü elbette.

Spekülatif ama emin bir sunum yapan Ramond, temel teorileri dört boyutlu alışıldık uzay-zaman yerine daha fazla boyutla ortaya koyma imkânlarını tartışıyordu.[2] Dirac sunum boyunca kestiriyor gibi göründü ve sunumun ardından sorular sorulurken de hiçbir şey söylemedi. Ama

seminer bittikten sonra (alışılmadık şekilde) oyalanarak, konuşmacıyla yalnız kalıp, kapılar kapanana kadar orada kaldı.

Ramond, Dirac'la daha önce iki defa bir arada bulunmuş ama onunla normal bir konuşmaya şöyle veya böyle benzeyen bir sohbet kurmayı başaramamıştı. "Dirac'ı konuşturmanın tek yolunun ona, doğrudan bir cevap isteyen, gündelik olmayan bir soru sormak olduğunu duymuştum" diye anlatıyor Ramond. Böylece Dirac'a doğrudan, sunumundan bahsettiği gibi çok boyutlu alan teorilerini araştırmanın iyi bir fikir olup olmayacağını sordu. Ramond kendini uzun sürecek bir sessizliğe hazırlamıştı ama Dirac pat diye, duygudaş bir "Hayır!" cevabını yapıştırdı ve tedirginlik içinde uzaklara baktı. İki adam da kıpırdamadı, ikisi de göz teması kurmaya çalışmadı; sessiz, durdukları gibi kalakaldılar. Birkaç dakika böyle geçti. Sessizliği, gönüllü olarak taviz veren Dirac bozdu: "Bizi çok boyuta yönlendiren güzel matematikse bunları çalışmak faydalı olabilir." Cesaret bulan Ramond fırsatı yakaladı: Anlayışlı görünmek için elinden geleni yaparak Dirac'ı ne zaman isterse kendi görüşlerini anlatmak üzere Gainesville'e davet etti, onu oraya kendi arabasıyla götürüp getirmekten memnuniyet duyacağını da ekleyerek. Dirac anında cevap verdi: "Hayır! Anlatacağım bir şey yok benim. Hayatım bir hataydı!"

Dirac beyzbol sopasıyla onun kafasını kırsa bu kadar afallamazdı Ramond. Dirac kendini duygusuzca anlatmıştı: Bir zamanlar vaatlerle dolu olan kuantum mekaniği nihayetinde bir elektron ile bir protonun etkileşimi kadar basit bir şeyi bile doğru dürüst açıklayamıyordu işte; hesaplar sonsuzluklarla dolu anlamsız sonuçlar veriyordu. Sanki otomatiğe bağlanmış gibi, renormalizasyona karşı kırk yıldır sürdürdüğü polemikle devam etti konuşmaya. Ramond kafasını toparlayıp da onu dinleyemeyecek kadar şok içindeydi. Dirac'ın sözlerini bitirip sessizleşmesini bekleyerek, sonsuzlukların olmadığı teorilerin kabataslak hallerinin ortaya çıkmış olduğuna işaret etti. Ama Dirac ilgilenmiyordu: Hayal kırıklığı gururunu ve inancını ezip geçmişti.

Dirac veda etti, yürüdü gitti, lakayt görünüyordu; Ramond ise darmadağın olmuştu. Asansörle zemin kata indi, akşamın solan ışıkları altında arabasına doğru tek başına yürüdü. Yirmi beş sene sonra, o gün ne kadar üzüldüğünü hâlâ unutmamıştı: "Bu kadar büyük bir adamın dönüp hayatına hata diye bakmasını aklım almıyordu. O böyleyse biz ne olacaktık?"

Ramond, doğanın temel düzeyde nokta gibi parçacıklardan değil, küçücük iplik parçalarından oluştuğu fikrinden Dirac'a açıkça bahsedip bahsetmediğini hatırlamıyor. 1970'lerin sonu ve 1980'lerin başında Ramond, o zamanlar teorik fiziğin durgun bir alanında kalan bu fikir üstüne çalışan küçük bir ekibin içinde yer alıyordu. Dirac 1955'te elektronlar ve diğer kuantumların parçacık değil çizgi biçiminde tasvir edilebileceği fikrini önermişti ama Dirac'ın fikrinin matematiksel biçimi, hâlâ ancak cenin aşamasında olan modern sicim teorisininkinden tamamen farklıydı. Fakat teori Dirac'ın 1950'lerin sonunda ve 1960'ların başında yaptığı katkılardan faydalanıyordu, bunların arasında Dirac'ın iki ve üç boyutlu cisimleri hem kuantum mekaniğiyle hem de özel görelilik teorisiyle tutarlı olacak şekilde tarif etmekte kullandığı yöntemler de vardı. Dirac'ın küçük bir küreyi (kendi muon modelini) tanımlamakta kullandığı matematik başka bir bağlamda, uzay ve zaman içinde hareket eden bir sicimin hareketini tanımlamakta hayat buluyordu.

Yeni sicim teorisinin umut verici özelliklerinden biri, alışıldık alan teorilerinde, mesela elektron ve fotonların eldeki en iyi tanımı olan kuantum elektrodinamiğinde bulunan sonsuzlukların, memnuniyet verici noksanlığıydı. En etkileyicisi, sicim teorisi kütleçekiminin varlığını kaçınılmaz kılıyordu: Eğer bu teori doğruysa kütleçekimi de mutlaka vardır. Sicim teorisinin diğer alan teorilerine tercih edilmesi için herhangi bir deney kanıtı yoktu ama bu teoriyi destekleyenler için teori tamamen yanlış olamayacak kadar güzeldi. Dirac'ın Florida Eyalet Üniversitesi'ndeki seminerlerde bu teoriyi duymuş olması gerekir, ama bir inanılırlık payı vermedi ona – merakı bitmiş tükenmişti. Sekseninci yaşından birkaç ay sonra, yerel gazeteci Andy Lindstrom onu "acıklı derecede sıska, [...] kamburu çıkmış ve kırılgan bir adam" olarak gördü. Bir zamanlar siyah olan saçları "şakaklarının kenarlarına kadar açılmış, çember gibi bir tutam kalmış, sanki kafasının içinde olgunlaşan büyük fikirlerle yıpranmış gibi... Narin, yalnız yüzünü kaplayan çizik çizik kırışık ağı, ebediyen soru sorar gibi bakan gözlerini öne çıkarıyor."[3]

1980'in sonlarına doğru sindirim sorununu aştığından beri Dirac sağlığı konusunda daha rahat davranıyordu ama üç yıl sonra, gece terlemeleri ve arada bir ateşinin çıkması gibi birbiriyle alakasız görünen dertlerden mustarip olunca yine evhamlanmaya başladı. Oralı bir doktor ve halktan bir vaiz olan, insanın içini rahatlatan sakin ses tonu güneylilerin

kelimeleri uzata uzata konuştuğu o güzel üslupla birleşince daha da güven veren Hansell Watt'a danıştı. Dirac ona güveniyordu ve Manci'ye göre de doktorun hata yapması mümkün değildi. Watt, Dirac'ın sağlık sorunlarının nedenini sağ böbreğinde buldu, röntgen filmleri böbreğin verem geçirdiğini gösteriyordu, muhtemelen çocukluğunda geçirmişti bunu. Bu haber, verem geçirebileceğini hiç aklına getirmeyen Dirac'ı şaşırttı, annesi onu temin etmişti çünkü: "Verem aileden gelir ve bizim ailemizde katiyen yoktur."[4]

Doktor Watt Dirac'a veremli böbreğinin alınmasını tavsiye ettiğinde Halpern küplere bindi.[5] Cerrahi müdahalelere şüpheyle yaklaşan ve sadece bitkisel çarelere başvurmayı tercih eden Halpern, Watt'ın stratejisine karşı çıktı ve (Manci'yi öfkelendirerek) bu yönteme başvurulmaması için elinden geleni ardına koymadı. Halpern'ın Dirac'ı etkilemesine karşı yaralı yavrusunu koruyan bir kaplan gibi mücadele eden Manci, ameliyat için Tallahassee Memorial Hastanesi'nden 29 Haziran 1983'e, yani Dirac'ın ömrünün son konuşmasından bir ay sonrasına gün aldığında Halpern'a bunu haber vermedi.[6] Cerrah Dirac'ın vücudunda, hokey diski büyüklüğünde bir kist taşıyan sağ böbrekten kalan son parçaları bulabildi ancak.[7]

Ameliyat teknik olarak başarılıydı ama Dirac'ı malul bıraktı. Zayıf düşen, moralsiz Dirac yazı evde nekahette geçirdi; televizyon seyredip Wei Chi ve diğer masa üstü oyunları oynuyor, ama ciddi işler yapamıyordu. Birkaç hafta sonra birkaç adım yürüyebilmeye başladı ama klimalı evinden çıkıp dışarıdaki sıcak ve nemle karşılaşacak takati yoktu. On yıllardır ilk defa, yazın kırlarda dolaşamıyordu. Bu, hele Wordsworth'ün dolaştığı yaklaşık 290 bin kilometre toplam mesafeyle kıyaslanabilecek kadar yol tepmiş bir insan için, tam zulümdü.[8] Dirac'ı ziyarete en sık gelenlerden biri Halpern'dı, haftada birkaç defa gelip Dirac'ın başucunda oturuyor, yaptıkları işlerden bahsediyor, Dirac'la ikisi canlarının istediği konudan sohbet ediyorlardı, politika da dahil. Dirac, politikalarının çoğuna katılmasa bile Başkan Reagan'ı elinde olmadan sevdiğini söyledi; Dirac hep liberal kaldı ama Demokratlara veya başka bir siyasi topluluğa herhangi bir bağlılığı olmadı.

Halpern ile Manci'nin arası her hafta daha da geriliyordu. Halpern, Manci'nin bitmek tükenmek bilmeyen dırdırı olarak algıladığı durum karşısında sıklıkla Dirac'ların evinden kıpkırmızı bir yüzle, kızgınlıkla

dudaklarını ısırır halde çıkıyordu. Halpern'ın anlattığına göre, Dirac ne zaman Tallahassee'nin boğucu yaz ikliminden duyduğu rahatsızlığı dile getirecek olsa, Manci en sevdiği cevabı yapıştırıyordu: "Cambridge'den iyidir."[9] Manci ise kendi adına Halpern'ı kaba, her işe maydanoz, işgüzar, arkadaşının çaresizliğinden istifade ederek ona çakma ilaçlar kakalayan biri olarak görüyordu. Manci'nin düşmanlığının farkında olan Halpern tek umudunun hile yapmak olduğuna kani oldu. Manci alışverişe gittiği sırada Halpern gizli bir homeopatik tedavi programı uyguluyor, hemşire başka tarafa bakarken Dirac'ın içme suyuna bitkisel esanslar damlatıyordu sinsice.[10] Halpern'a göre bu sayede Dirac'ın gücü ıspanak yiyen Temel Reis gibi yerine geldi. Manci bu "bitkisel komplo"nun farkına varır varmaz Dirac'ı her zamanki beslenme programına geri döndürdü, bunun üzerine Dirac yine uyuşuk ve kayıtsız haline döndü, eğer Halpern'ın anlatımı doğruysa.

Dirac uyumadığı zamanların çoğunu tekerlekli sandalyede geçiriyor, ziyarete gelenlerle konuşuyordu. Ziyarete gelenler arasında kızı Mary ile onun atik yeni kocası Peter Tilley de vardı. Birkaç ay sonra Dirac, en son lisansüstü öğrencisi Bruce Hellman'a danışmanlık etmek ve son yayınını yönetmek üzere arada bir Florida Eyalet Üniversitesi'ndeki ofisine gidecek kadar sağlıklıydı. "Kuantum Alan Teorisinin Yetersizlikleri" makalesinin müsveddesini Dirac için Halpern hazırladı. Dirac yayımlanan son sözleriyle, bilime yaptığı en büyük katkılardan birinden doğan tekniği, yani renormalizasyonu lanetlemek istiyordu.[11] Feynman'ın ona 1946'da işaret etmiş olduğu üzere, "yanlış iz üzerinde" olduğunu son kez reddetti. Feynman'ın tavsiyesinin bir trene raydan çıkmasını tavsiye etmekten farkı yoktu.

1984 Nisan ayının başında Dirac, Kapitsa'nın öldüğünü duydu. Sovyetler Birliği, vatandaşlarının en sadıklarından birini kaybettiğini biliyordu: Bütün Politbüro ve ülkede bilimin liderlerinden birçoğu, *Pravda*'da yayımlanan ölüm ilanına isimlerini yazdırdı. Dirac en yakın dostunu, kardeşi saydığı insanı kaybetmişti ama yansıttığı yalnızca kabullenişti. Birkaç hafta sonra başka acı haberler geldi: Dirac'ların oğlu Gabriel hızla yayılan bir cilt kanserine yakalanmıştı ve doktorlar ancak birkaç aylık ömrü kaldığını söylüyordu. Haziran'da Manci oğlunu görmek üzere Avrupa'ya uçtu, Dirac'ı dostların bakımına emanet etti. O

döndükten birkaç hafta sonra Gabriel 20 Temmuz'da, elli dokuz yaşında öldü. Üç gün sonra Dirac yataktan çıkamayacak kadar hasta düştü.[12] Halpern Avrupa'daydı, böylece Manci kocasıyla bir başına kalıp onun giderek çöken morali ve güçlenen inadıyla tek başına uğraşmak durumunda kaldı.[13] Dirac'ların morali, Gabriel'ın kızı, pırıl pırıl çekici bir genç kadın ve Dirac'lar için çok özel bir yeri olan Barbara'nın ziyaretiyle düzeldi ("Cher'e benziyorsun" demişti Dirac ona, birkaç yıl önce[14]). Halpern'ın tam aksine, Barbara'nın Manci hakkındaki görüşü onun duyarlı ve insancıl bir hemşire olduğuydu – Manci ile Dirac'ın arada sırada atıştıkları oluyordu ama çabucak, şefkatle el ele tutuşarak barışıyorlardı. Dirac'ın gücü tamamen tükenmişti Barbara'nın gözlemine göre ama fizik aşkı hâlâ sönmemişti: Kâğıtlarının başına dönüyor ve azimle "yapacak işlerim var" diye fısıldıyordu.[15] En büyük korkusu, yani aklını kaybetmek, hiçbir zaman gerçekleşmedi.

1984'ün Ekim ayı başlarken, Barbara'nın Avrupa'ya dönmesinin ardından Manci günün her saatinde Dirac'ın başında olacak hemşireler tuttu: Dirac hayatın son pamuk ipliğine tutunmaktaydı. Ama yine de arada sırada ziyaretçileri oluyordu, Mary'nin eşi, Dirac'ın başında çoğunlukla sessiz sessiz, saatlerce oturan Peter Tilley de bunlardan biriydi. Tilley'in anlattığına göre, en son ziyaretinde Dirac ona doğru eğilerek kesin bir şekilde, hayatın gerçeklerinden bahseder bir sesle şöyle dedi: "Hayatımın en büyük hatası, sürekli evden çıkmak isteyen bir kadınla evlenmek oldu."[16] Dirac ne kızgın ne de pişmandı, diye hatırlıyor Tilley, sadece tartışmaya yer bırakmayan bir gerçeği dile getiriyordu. Belki de Dirac, Manci'nin ona tanışmalarından kısa süre sonra söylediği bir şeyi –ilk eşiyle evlenirken tek amacının anne-babasının evinden çıkmak olduğunu– ve annesinin kırk yedi yıl önce onu Manci'yle evlenmek konusunda üstü kapalı olarak uyardığını düşünerek söylüyordu bunu.

Manci ile Halpern arasındaki irade savaşı yeniden başladı. Halpern, Manci'nin evde olmadığını bildiği zamanlarda eve sızıp kuvvet veren bitkilerini Dirac'ın içme suyuna katıyordu. Hemşire Dirac'ın yemek yemek istemesini sağlamaya çalışmaktan neredeyse vazgeçmiş, yemeğini bebek gibi yiyen arkadaşını besleme işi Halpern'a kalmıştı. Dirac'ın tek istediği Kapitsa'dan bahsetmekti. Bilincinin açık olduğu son saatlerinin çoğunu, dostunun renkli hayatına dair en sevdiği hikâyeleri yeniden ye-

niden anlatarak geçirdi, Kapitsa'nın bomba üstüne çalışmayı nasıl da reddettiğini, böyle bir duruş sergileyecek ahlaki cesarete sahip olmayan daha düşük seviyeli fanilerden nasıl da apayrı durduğunu tekrar tekrar anlattı. Hayaller çalan bozuk bir plak gibiydi.

18 Ekim Perşembe günü Halpern, Dirac'ların evinden çıkarken Manci'yle burun buruna geldi. Arkadaşını ziyaret ettiği için azarlanmayı bekliyordu ama Manci bundan bahsetmedi; ona sükûnet içinde az önce cenaze levazımatçısına giderek Dirac için bir mezar yeri ayırttığını söyledi. Ama ertesi gün Halpern'a haftalardır beklediği telefon geldi: Manci onun bu eve bir daha adım atmasını yasaklıyordu; Doktor Watt ona Dirac'ın yakın aile üyeleri dışında kimseyi göremeyecek kadar zayıf düştüğünü söylemişti, diyordu Manci. Kızgın, kırgın ve gözü yaşlı Halpern, dört gün sonrasına kadar hiçbir haber alamadı. O zaman, *Tallahassee Democrat*'ın kapağında şu haberi okudu: "FSU'lu fizikçi 82 yaşında öldü." Cumartesi gecesi, başında Manci ve hemşireler beklerken Dirac'ın kalbi teklemiş ve saat on bire beş kala son kez atmıştı.[17]

"At gibi uyutulmak istiyorum" dedi Manci, Doktor Watt'a. Ama herkese karşı her zamanki canlılığını ve güçlü duruşunu sergiliyor, dost ve akrabalara Dirac'ın vefat haberini adeta profesyonel bir sükûnetle veriyor ve cenaze düzenlemelerinin her ayrıntısıyla ilgileniyordu.[18] Dirac'ın onun [Manci'nin] istediği şekilde hatırlanması için çok uğraştı: ölümünün ertesi günü arkadaşlara Dirac'ın "çok dindar bir adam" olduğunu ve kendisine Episkopalyen bir cenaze töreni yapılmasını isteyeceğini söyledi.[19]

Cenaze töreni 24 Ekim günü Tallahassee'deki Roselawn Mezarlığı'nda, açık havada yapıldı. Hava kapalı, yağacak gibiydi. Törene katılacaklar sabah saat 11'den az önce oraya vardıklarında Dirac'ın tabutunun yeni kazılmış mezarının yanında, dört tahta direğin tuttuğu parlak mavi, çadıra benzeyen bir çatının altında, rüzgârda hafif hafif sallanan çam ağaçlarının gölgesinde, bir kaide üzerinde durduğunu gördüler. Yaslı insanların arasında bulunan, Dirac'ın bir zamanlar sırrını açtığı Pierre Ramond cenaze törenine gelen grubu görünce şaşırdı: "Ne kadar meşhur bir insan olduğu düşünülürse orada çok az insan vardı."[20] Yaklaşık doksan kişi gelmişti, Florida Eyalet Üniversitesi'nden onlarca insan vardı ama Manci'nin de içi acıyarak fark ettiği üzere Cambridge'den kimse

yoktu. Toplananlardan birkaçı, yalnız olmadıklarını görünce huzursuz oldular: Not tutan gazeteciler ve bir sürü televizyon ekibi de onlara katılmıştı. Manci eşinin televizyon kameralarının kuşatıcı seyri altında gömülmesi gerektiğine karar vermişti.[21]

Rektör Dr W. Robert Abstein, Manci'nin ısrarla istediği metni, Anglikan İncili'nin eldeki en eski versiyonunu yavaş yavaş okudu. Manci, Halpern'ın konuşmasını yasaklamıştı, ölenin ardından methiye düzülmedi. Yarım saat sonra, gökyüzü aydınlanırken, Abstein tabutun üzerine toprak attı ve toprağın üzerine haç işaretini çizdi. Dirac'ın gömüldüğü yere birkaç hafta sonra düzgün, beyaz mermerden bir taş kondu; üstünde Dirac'ın kullandığı, Manci'nin seçtiği kelimeler yazılıydı: "Çünkü Tanrı böyle buyurdu."

Dirac'ın cenaze töreninden birkaç hafta sonra Manci bir darbeye daha dayanmak zorunda kaldı. Vermont polisinden, artık Judy'nin öldüğünü kabul ettiklerini ve onu bulmak için başlatılan aramayı kapattıklarını haber aldı.[22] Manci'nin çektiği acı korkunçtu: Sadece dört ay içinde, Rusya'daki en yakın dostunu, çocuklarından ikisini ve kocasını kaybetmenin yasıyla yıkılmıştı. Artık hayat ona pek az şey vaat ediyordu ama o tam bir savaşçıydı.

"Dirac militan bir dinsizdi" diye itiraz etti Westminster başrahibi, Edward Carpenter, kendisine Dirac'ın katedralin bilim köşesinde anılıp anılamayacağı sorulduğunda.[23] Oxford Üniversitesi'nden fizikçi Dick Dalitz, Dirac'ın Newton ve Rutherford'un yanına konacak bir ibareyle hatırlanması için baskı yapmaya başlayan bir grubun başını çekiyordu. Bir insana böyle bir mekânda yer ayrılabilmesi için katedral yetkililerinin bu kişinin Hıristiyan olduğundan (ya da en azından dine düşman olmadığından) ve on sene geçtikten sonra kişinin "bin yılda bir rastlanacak bir önem" arz ettiğinden emin olmaları gerekiyordu.[24] Carpenter Dirac'ın statüsüne hemen ikna oldu ama Dalitz, Dirac'ın din sınavını da geçtiğini göstermekte zorlandı, hele de başrahip, Pauli'nin, "Tanrı yoktur ve Dirac onun peygamberidir" yorumunu duyduktan sonra. İkisi de ölmüşken bile Pauli, Dirac için işleri zorlaştırabiliyordu.

Pat durumu esnasında Dalitz yapılan itirazlara karşılık vermenin sorgulanamayacak bir yolunu buldu: Eğer Dirac'ın anne-babası onu vaftiz ettirdiyse, o zaman, din hakkında ne gibi alaycı yorumlarda bu-

lunduysa bulunsun, resmi olarak Hıristiyan sayılırdı.[25] Dirac olsa bu işin saçmalığıyla eğlenirdi. 1980'lerin sonunda Dalitz Bristol'deki mahalle kilise kayıtlarını haftalarca eşeledi ama Charles ve Flo Dirac'ın çocuklarını vaftiz ettirmiş olduklarına dair hiçbir kanıt bulamadı, bu araştırma alanından sonuç çıkmıyordu. Fakat kilise yetkilileri, Dirac'ın Papalık Akademisi'ne üye olduğunu ve akademinin toplantıları sırasında din karşıtı hiçbir yorumda bulunmadığını duyunca bundan pek etkilendiler. Dalitz ve arkadaşları yetkililere baskı yapmaya devam ettiler ve 1990'ın başlarında, altı sene lobi çalışmasının ardından, Westminster'ın yeni başrahibi onların amacına dair "büyük duygudaşlık" içinde olduğunu beyan etti. Amaçlarına nihayet 1995 yılı başlarında ulaştılar.[26]

Anma merasimi 13 Kasım 1995 Pazartesi günü Westminster Katedrali'nde, saat 5'te yapılan akşam duasıyla başladı. Basında asla onun kadar yer almamakla beraber tören elli sekiz sene önce Rutherford için yapılan tören kadar büyük ölçekliydi. Katedral muhteşem görünüyordu, koronun sesi muazzamdı ve cemaat de ilahilere katılırken sesini duyuruyordu. Dirac'ın yaptığı bilimsel çalışmaları konu alan övgüler okunduktan sonra, Kraliyet Cemiyeti Başkanı Sör Michael Atiyah, kilisenin ana koridorunda, Newton'un mezar taşının yanına, Darwin'inkinden birkaç adım öteye yerleştirilen anma taşının üstündeki örtüyü kaldırdı. Cambridge'in taş ustaları, Göller Bölgesi'ndeki taşocaklarından çıkartılmış bir parça yeşil Burlington kayağantaşı kullanarak dokuz desimetrekare alanında kalın bir taş levha üzerine "P. A. M. Dirac OM [*Order of Merit*, Liyakat Nişanı sahibi-ç.] fizikçi 1902-84" yazısını ve Dirac'ın denklemini işlediler.[27]

Son konuşmayı, katedralin antika seslenme sisteminden kendi ses sentezcisini kullanarak konuşan Stephen Hawking yaptı.[28] Sözlerine her zamanki, dinleyeni kendine bağlayan berraklığı ve mizah anlayışıyla başladı:

> Milletin onun muhtemelen Newton'dan beri gelmiş geçmiş en büyük İngiliz teorici olduğunu anlaması ve gecikmeli olarak onun adına Westminster Katedrali'ne bir levha koyması on bir sene aldı. Bunun nedenini açıklamak benim görevim. Yani, onun neden böyle önemli bir adam olduğunu açıklamak, yoksa bu işin neden bu kadar vakit aldığını değil.[29]

Son sözleri yine iğneleyiciydi: "Bunun bu kadar uzun sürmesi tam bir skandal." Dalitz organizatör arkadaşlarına tedirgin bakışlar attı; belli ki Hawking bir insanın anılması için ölümünün üstünden en az on sene geçmesi gerektiğini bilmiyordu – Dirac için yapılan tören en fazla bir sene gecikmişti.[30] Konuşmanın ardından Dalitz kilise yetkililerini bulup özür diledi.[31]

Kilise orguyla Bach'ın *La Majör Prelüdü ve Füg*'ü çalındıktan sonra, Dirac'ın kızı Monica ve iki çocuğu anma levhasının üstüne çiçekler bıraktı, ardından cemaat "Lord of Beauty, Thine the Splendour" ["Güzelliğin Efendisi, İhtişam Senindir" anlamına geliyor-ç.] ilahisini söyledi. Müzik iyi seçilmişti.

Westminster Katedrali'nin Dirac'ın anılmaya uygun olup olmadığını sorgulamasına kızan Manci törene katılmadı: "İngilizler ikiyüzlü" dedi burnundan soluyarak. "Lord Byron katedrale gömüldü [ve] yüzyılın en büyük üçkâğıtçısıydı."[32] Dirac'ın ölümünün ardından Manci onun şöhretinin koruyucusu oldu; kocasının hayatını anlatan insanlar arasından Dirac'ın bilimin azizi olduğu şeklindeki kendi görüşüne herhangi bir gölge düşürenlere kırıcı mektuplar gönderip duruyordu.[33] Abraham Pais, Manci'den Dirac'ın dinsiz olmadığında ısrar eden bir mektup alınca şaşkına döndü. "Kaç kere şapelde yan yana diz çöktük, dua ettik. Hepimiz biliyoruz ki o riyakâr değildi."[34] Dirac'ın agnostik* olduğundan emin olan arkadaşlarının kafası karıştı: Kibarlığından dolayı Dirac, Manci'ye dua ederken eşlik mi etmişti? Ya da Dirac arkadaşlarıyla beraberken alaya aldığı bir dine yalnızken iman mı ediyordu? Yoksa Manci hayal mi görüyordu?

Dirac'ın ölümünü kabullendikten sonra Manci on sene boyunca canlı ve faal yaşadı, Avrupa'yı ve ABD'yi gezdi ve Lily Harish-Chandra, Leon Lederman ve eşi Ellen, Wigner'ın kızı Erika Zimmermann gibi nice isimden oluşan neredeyse aralıksız trafik halinde misafirlerini ağırladı.[35] Manci yalnızken onun için mükemmel bir gün, alışveriş yaparak, köpeğiyle oynayarak, Florida State'in yüksek mevkideki görevlileriyle muhabbet ederek, yatırımlarını gözden geçirerek ve arkadaşlarını

* Dinde tanrının var olup olmadığının, bilimde evrenin nasıl oluştuğunun bilinmesinin mümkün olmadığını savunan, bilinemezci - ç.n.

alıp arabayla Marriott Oteli'ne gidip bir yandan dedikodu yaparken bir yandan peynirli puf börekleri atıştırarak geçen gündü.[36] Kızlarıyla yakın temas içindeydi, ona yakın bir yerde yaşayan ve akıl sağlığı çoğu zaman pek iyi olmayan Mary için sürekli endişe ediyordu. Akşamları televizyonun karşısına geçip bir kadeh şeri içerken kamu hizmeti belgeselleri ve en sevdiği yarışma programları olan *Jeopardy!* [Riziko-ç.] ile *The Price Is Right*'ı seyrediyordu. Mektuplar ve bitmek tükenmek bilmeyen telefon görüşmeleriyle Amerika ve Avrupa'nın dört yanına dağılmış dost ve akrabalarıyla temasını sürdürüyordu, 1991'de ölen görümcesi Betty hariç.

Elizabeth Cockcroft'a çok kötü muamele ettiğini düşündüğü Churchill Koleji'ne hâlâ kızgın olan Manci, Dirac'ın arşivini kolejden geri çekerek intikam aldı. Arşivin Florida Eyalet Üniversitesi'ne taşınmasını sağladı; arşiv halen orada, Manci'nin Aralık 1989'da resmen açılışını yaptığı Dirac Bilim Kütüphanesi'nde bulunuyor.[37] Kütüphanenin dışına yerleştirilen, Macar heykeltıraş Gabriella Bollobás tarafından yapılmış, Dirac'ı ihtiyarlığında *Kuantum Mekaniğinin İlkeleri*'ni okurken gösteren heykelin üstündeki örtüyü de Manci kaldırdı. Bu heykelin tuhaf bir cansızlığı var, Dirac'ın böyle büyük bir insan olmasına yol açan enerjiden ve hayal gücünden eser yok onda.

Manci hiçbir zaman yumuşamadı: Kötü ruhlu bir insandan bir anda bir iyiliksevere dönüveriyordu. Bütün sabah Halpern'dan şikâyet edip, öğleden sonra Florida State makamlarıyla tatlı tatlı konuşarak onları Halpern'a fizik bölümünde daimi kadro ayarlamaya ikna etmeye uğraşıyordu.[38] Alzheimer hastalığından mustarip ağabeyi Eugene'e karşı tutumu da bundan daha tutarlı değildi: Herkesin içinde ona hayrandı ama yalnız kaldıklarında "üçüncü sınıf bir fizikçi" gibi kırıcı, herkesi susturan bir ifade kullanıyordu.[39] Telefonda onunla aile meseleleri hakkında saatlerce kavga ediyor, siyasi duruşundan ve "Moonie"lerle* bir olduğundan dolayı nutuklar atarak azarlıyordu onu. 1995 yılbaşında Leon ve Ellen Lederman'ı Wigner'ın ölümünden saatler sonra arayarak sırayla ikisine de şöyle dedi: "Tanrı'ya şükür canavar öldü."[40]

* Moon tarikatı üyelerine takılan ad. Koreli rahip Sun Myun Moon'un İsa'nın başladığı işi tamamlayacağına inanır, onun liderliğinde bir din devleti kurulmasını ve herkesin Korece konuşmasını savunurlar - ç.n.

Manci doksanlı ve yüzlü yaşlarında dahi haberleri yakından takip etti. 1989'un sonunda, Berlin Duvarı'nın yıkılmasının ardından Sovyet destekli Macaristan İşçi Partisi iktidar tekelini bırakıp serbest seçim yapılmasını kabul ettiğinde sevinçten uçuyordu Manci. Bundan kısa süre sonra Baba George Bush'un başkanlığı sırasında ABD vatandaşlığına geçmeyi düşündü, Bush'un tekrar aday olması halinde ona karşı oy verebilmek için. Bill Clinton başkanlığı ilk defa kazandığında buna çok memnun olan Manci 1995'in sonunda Hillary Rodham Clinton'a bir destek mektubu gönderdi, Hillary Clinton da ona Beyaz Saray antetli kâğıda yazılmış kibar bir cevap yazdı ("Sevgili Bayan Dirac [...]").[41] Manci'ye ömründe en fazla keyif veren mektup bu oldu.

Son birkaç senesini eklem iltihaplanmalarının ıstırabı ve ona çok acı çektiren astımla boğuşarak geçirdi. Dostları ve ailesi ona bir bakımevine yerleşmesini tavsiye ediyor, ama o bu konuda tek kelime duymak istemiyordu: Yirmi dört saat evde bakım almak ne kadar maliyetli olursa olsun son günlerini evinde geçirecekti. 2002 yılının başlarında köpeğine takılarak düşüp kalça kemiğini kırınca hastaneye gitmekten başka şansı kalmadı, birkaç gün sonra hastanede öldü. Mary ile Monica onu ortak bir mezar taşıyla Dirac'ın yanına gömdürdüler; Dirac'ın yazıtı değişmedi, Manci'ninki "Cömert ruhu huzur içinde olsun"du.

## 30. Bölüm

# Dirac'ın Beyni ve Kişiliği Üstüne

> Sonra bana bu resmi gösterdi ☺ onun "mutlu" demek olduğunu biliyordum, Apollo uzay görevi hakkında bir şeyler okurken veya sabahın üçünde, dördünde hâlâ uyanık olup sokakta bir o yana bir bu yana dolaşarak dünyadaki tek insan benmişim gibi yaptığım zaman olduğum gibi.
>
> CHRISTOPHER BOONE, Mark Haddon'ın *The Curious Incident of the Dog in the Night Time* (Geceleyin Köpeğin Başından Geçen Meraklı Olay) kitabındaki anlatıcı, 2003

Bristol kenti Dirac'ı hiçbir zaman gönülden benimsemedi. Bugün bu şehrin Dirac'la ilgisini hatırlatan pek az şey arasında, pek fark edilmeyen bir soyut heykel, kasvetli bir devlet binasına verilen ad ve birkaç levha var. Son beş sene içinde defalarca gittiğim Bristol'de üniversite dışında, onun adını duymuş ancak beş-altı kişiyle karşılaştım. Mayıs 2003'te Bristol Kayıt Bürosu'nun ön kapısından içeri ilk defa girdikten birkaç dakika sonra, canlı bir özgüvene sahip görevliye elinde Paul Dirac'la ilgili belge olup olmadığını sordum; yüzüme merakla baktı ve sordu: "O kim?"

Kayıt Bürosu'nda Dirac'ın okuldaki ilk senelerine dair bir şeyler bulmanın en iyi yolu, Bishop Sokağı İlkokulu'ndan dönem arkadaşı Cary Grant'e ait, bolca ellenmiş belgeleri istemek. Yerel gazeteciler ve televizyon ekipleri Grant'in şehre her gelişini kaydetmeye daima hazırdı; oysa böyle bir ihtimal ziyaretlerinde hiç dikkat çekmeyen Dirac'ı korkutup kaçırırdı. Fakat Dirac, 1970'lerde bölge milletvekili William Waldegrave öncülüğünde, şehrin onunla bağını kutlamak için yapılan kampanyayı memnuniyetle karşıladı, bu girişim sonucunda yörenin ortaokullarında bir matematik ödülü verilmeye başlandı.[1] Waldegrave, Dirac Bristol'lüler tarafından pek tanınmazken, kent halkının mühendis Isambard Kingdom Brunel'le bağlarından gurur duyduğunu fark etmişti, halbuki Brunel ne bu şehirde doğmuş ne de burada yaşamıştı.

2006'da, Bristol'ün Brunel'e duyduğu hürmet, doğumunun iki yüzüncü yılının beş ay süren kutlamalarla anılmasıyla açıkça ortaya çıktı. Yerel işletmeler ve kültür dernekleri işbirliğine giderek, sekiz ay süren bir sergi, tiyatro, konser, sanat yerleştirme ve şiir okuma festivali olan "Brunel 200"ü hazırladı.[2] Nisan'da yapılan açılış hafta sonuna, pek çoğu Bristol ve havalisinden olan kırk bin kişi katıldı. Dört sene önce Dirac'ın doğumunun yüzüncü yılı Bristol'de daha mütevazı anılmıştı. Üniversitenin fizik bölümü tarafından düzenlenen esas olay Dirac'ın hayatını ve mirasını kutlamak amacıyla hazırlanan ve bir öğleden sonra süren konuşmalardı, ardından Brunel'in SS *Great Britain* gemisinde resmi bir yemek yendi. Radio 4'teki *Start the Week* programının Dirac denklemiyle ilgili bir röportaj yapmasının ardından, organizatörlerden biri beni arayarak Dirac'ın hayatı ve eserleriyle ilgili bir konuşma yapmamı istedi. Bu benim için özel bir andı, çünkü ilk gençliğimden beri Dirac'ın hayranıydım.

Adını ilk kez duyduğumda kenar mahallede bir evin kapısındaydım; Güneydoğu Londra'nın bir kenar mahallesi olan Orpington'da Liberal Parti yararına yapılan haftalık piyangoya birilerini yazdırmak için dolaşıyordum. 1968'in bir bahar akşamında bu kayıtlardan birini bağlarken yeni müşterim (John Bendall adında dalgın, tuhaf bir şekilde merak uyandıran bir adam) laf arasında teorik fizikçi olduğunu söyledi. Arkadaş olduk ve onun evinin salonunda yaptığımız birkaç pazar sabahı sohbetiyle onun Dirac hayranı olduğunu anladım: Bendall beş dakikadan uzun süren her konuşmaya bir yolunu bulup mutlaka kahramanın adını sıkıştırıyordu.[3] Bendall'ların ayağımızın dibinde bebekleriyle oynayan küçük kızının adının Paula olmasının tesadüf olmadığını fark ettim. Bendall her Noel gününde mutfaktan bir tabak börek alıp koltuğuna kurulur, bir kadeh şeri içerken *Kuantum Mekaniğinin İlkeleri*'ni okurdu, her cümlesinin tadını çıkararak. Onun kitabını karıştırmaya başladıktan birkaç dakika sonra anladım ki benim de istediğim teorik fizikçi olmaktı.

Birkaç ay sonra dank etti ki Dirac küçük bir çocukken benim Bristol doğumlu babaannem Amelia ("Mill") Jones'un evinden sadece birkaç kilometre ötede oturuyordu. Babaannem bana hayatının o dönemini, bir korse fabrikasında çalıştığı günleri anlatmayı severdi. Hafta sonları nişanlısı Charley'le (daha sonra benim dedem olacak olan tersane işçisi)

şehir merkezinde kol kola gezerlermiş; babaannemin upuzun eteği neredeyse yerlere değermiş, dedemin bıyığıysa özenle şekillendirilmiş. "Acaba Amerikal'a göçmeden Cary Grant'i gördük müydü ki?" diye sorduğunu hatırlarım. Şehirde onunla pekâlâ göz göze gelmiş olabilir, belki de babaannemin dolanmayı en sevdiği yerlerden olan Hippodrome'da. Babaannem ile dedemin Charles Dirac'ın saygın şöhretini duymuş olmaları da pekâlâ mümkün. Dirac ailesinden en azından bazılarını görmüş oldukları ise kesin sayılır, belki de birlikte yürüyen ve Fransızca konuşan iki erkek kardeşi görmüşlerdir.

Dirac orta yaşlarında bu şehre birkaç defa geldi. 1956'da, annesinin memleketi Cornwall'da yaz tatili yaptıktan sonra ailesiyle beraber eve dönerken Bristol'den geçti ve Julius Sokağı 6 numaranın önünde durup kızları Mary ve Monica'ya on yaşından itibaren yaşadığı evi gösterdi.[4] Ama orada geçirdiği yirmi beş yıla dair hiçbir hatıra anlatmadı. Bristol ziyaretlerim sırasında, hiç dikkat çekmeyen bu evin dışında birkaç defa dolandım, içeriye nasıl edip de gireceğimi düşünüp durdum ama bir yol bulamadım. 2004 ilkyazındaki bir gezim sırasında bu sorunum çözüldü, evin sahibi beni cömertçe içeri davet etti ve Dirac'ın en travmalı anılarının geçtiği yere girmeme izin verdi.[5]

Ön bahçeye bakan, Charles'ın minicik çalışma odası, vergi müfettişlerinin gözlerinden uzakta özel dersler verdiği yer. Merdivenlerin altı, Alman bombardımanı sırasında Flo'nun kulaklarına pamuk tıkayıp saklandığı yer. Üst kattaki küçük oda, Felix kendini öldürdükten birkaç ay sonra Dirac'ın Heisenberg'in yazdığı çığır açıcı makaleyi ilk okuduğu ve kuantum fiziğinin anahtarının burada olduğunu fark ettiği oda. Felix'in yıllar boyunca türbe gibi kalan odasına şimdi burada yaşayan çocukların oyuncakları dağılmış. Flo'nun küçücük mutfağı, Dirac'ın gökteki yıldızlara baktığı, İngiliz yapımı ilk uçakların kalkışını seyrettiği ve Birinci Dünya Savaşı sırasında bahçeciliği öğrendiği arka bahçeye bakıyor. Bu kenar mahalle evinin, Dirac'ı Manci'nin ifadesiyle "duygu sakatı" bırakan olaylara sahne olmuş olması inanılacak gibi değil.[6]

Manci'nin sözleri zalim gelebilir kulağa, ama Dirac olsa bu sözlerin doğru olduğunu kabul ederdi muhtemelen. Dirac uç noktalara varan suskunluğunu ve güdük kalmış duygularını her zaman babasının disiplinci tutumuna bağlıyordu; ama bundan başka, bundan epey farklı bir açıklama daha var, o da Dirac'ın otistik olduğu. Dirac'ın kendinden

genç iki ayrı meslektaşı bana böyle bir sonuca varmış olduklarını bir sır olarak söyledi, ikisi de bunu açarken fısıldayarak konuşuyorlardı, sanki utanç verici bir sırrı su yüzüne vurur gibi. İkisi de sözlerini aktarmamı kabul etmediler. Ancak bu teşhisi koyarken çok dikkatli olmak gerekir: İnsanlar fazlasıyla sık olarak, olağandışı derecede sessiz, odaklı ve asosyal olmaları dışında pek az kanıt varken otistik olarak etiketleniyorlar. Ayrıca ölmüş birini psikanalize tabi tutmak da kolay değil.

Dirac'ın otistik olduğuna dair sağlam iddialar olup olmadığını tartışmadan önce, bunun nasıl bir durum olduğunu iyi anlamak önemli. Bir insana otistik diye teşhis konabilmesi için, aşağıdaki özelliklerin üçünü de, çocukluğunun ilk dönemlerinden itibaren taşıması gerekiyor:

> 1. Sosyal becerileri, okuma ve matematik gibi diğer "okul" becerilerinin gelişimine kıyasla az gelişmiştir.
> 2. Sözel ve sözel olmayan iletişim becerileri, diğer "okul" becerilerinin gelişimine kıyasla zayıftır. Tekrarlayan veya kalıplaşmış hareketler; dil gelişiminde gecikme; hayale dayalı, çeşitlilik gösteren ve kendiliğinden oynanan oyunların eksikliği gibi davranışsal işaretler verir.
> 3. Anormal derecede yoğun olan faaliyet ve ilgilerden oluşan, alışılmadık derecede dar bir repertuvar.[7]

1933'te Nobel ödül töreninden birkaç gün önce Flo gazetecilere Dirac'ın yaşından büyük davranan, çalışkan ve alışılmadık derecede sessiz bir çocuk olduğunu söylemişti.[8] Flo'nun yaptığı yorumlarda veya Dirac'ın davranışlarına dair okulda tutulmuş kayıtlarda onun daha o zamandan otistik olduğunu göstermeye yaklaşacak kadar bile ayrıntı yok. Fakat yetişkinken gösterdiği davranışlar, neredeyse bütün otistik insanların bir dereceye kadar sergilediği özelliklerin hepsini taşıyor: Suskunluk, pasiflik, uzaklık, hayal gücünün olmayışı – düz gerçekçi düşünme, kesin faaliyet düzenleri, fiziki kabiliyetsizlik, kendine odaklılık ve en önemlisi, ilgi alanlarının darlığı ve başka insanları anlamakta, duygudaşlık kurmakta belirgin bir yetersizlik. Dirac hakkında, fizikçilerin onlarca yıldır birbirlerine anlatıp durdukları hikâyelerin hemen hepsinin temelindeki mizah, bu özelliklerin vardığı uç noktalara dayanıyordu: Bu "Dirac hikâyeleri"nin hemen hepsine "otizm hikâyeleri" de denebilir.

"Kendi" anlamına gelen Yunanca *autos* kelimesinden türeyen otizm, zekâ geriliği olan insanlardan, Dirac gibi kendi uzmanlık alanlarında özel yeteneğe sahip ve çoğu kez "yüksek işlevli" diye tanımlananlara kadar geniş bir durum yelpazesini kapsıyor. Dustin Hoffman'ın otistik karakter Raymond Babbitt'i canlandırdığı Hollywood filmi *Yağmur Adam*, çok daha alışılmadık bir durumu anlatıyor. Buradaki karakter, dâhiyane matematik kabiliyeti ve beyzbol istatistikleriyle telefon numaralarını hatırlamak konusundaki olağanüstü hafızasının işaret ettiği, çok daha ender bir durum olan Savant Sendromu'na sahip.

Doktorlar İngiltere'de yarım milyondan birazcık fazla sayıda insanın bir derecede otistik olduğunu düşünüyor, yani yaklaşık yüz insandan biri otistik ve bunların büyük bölümü erkek. İstatistik çalışmaları, depresyonun otistikler arasında özellikle yaygın olduğunu ve bu özelliğe sahip çocukların yaklaşık yüzde yirmisinin günde beş kelimeden az konuştuğunu da gösteriyor.[9] Yaklaşık on otistikten biri özel bir yeteneğe sahip, mesela resim, bilgisayarla çalışma veya ezbere-hatırlamaya dayalı öğrenme konusunda. Bir diğer özellik de, oranları henüz doğru düzgün saptanmamış olmakla beraber, otistik gençlerin kendilerine verilen yemeği yemek konusunda sıra dışı derecede huysuz olmaları.[10]

Günümüzde otizmin modern çağın salgını olduğuna dair bolca spekülasyon var, özellikle de, 2007'de *Nature*'ın işaret ettiği üzere, bu durumun, "bağış toplama yöntemlerinin altın çocuğu" olduğu ABD'de.[11] Fakat otistik sayısının birdenbire arttığını söylemenin sağlam bir dayanağı muhtemelen yok, çünkü teşhisler sıklıkla bir doktordan ötekine değişiyor ve bunun sonucunda veriler büyük belirsizlik taşıyor.[12] Bu konuda güvenilir bilgi sadece, yüksek kalitede ampirik çalışmaların başladığı 1960'ların ortalarından itibaren mevcut. Bu çalışmalar, Baltimore'daki [ABD-ç.] Johns Hopkins Üniversitesi'nden Avusturya doğumlu çocuk psikiyatristi Leo Kanner'ın bu durumu ilk olarak tespit edip adlandırdığı 1943'ten çok sonra başladı. Durumun tespitinden bir sene sonra Viyanalı psikiyatrist Hans Asperger, Kanner'dan bağımsız olarak, bugün Asperger Sendromu olarak bilinen ve otistik davranış yelpazesinin bir bölümünü oluşturan bir durumu tanımladı.[13]

Otizm üstüne çalışmalar hızla gelişse de aslında hâlâ emekleme aşamasında. Tıpkı 1920'lerin başında atom fiziği için olduğu gibi, bu duruma dair gözleme dayalı bol miktarda bilgi var ama uzmanlar bu veriyi

ancak bölük pörçük olarak anlayabildiklerini biliyorlar. Yine de bazı kesin sonuçlar bulundu. Bilim insanları otizmin beynin bazı anormallikleriyle ilişkili olduğunu ortaya koydular.[14] Modern beyin görüntüleme teknikleri (buna pozitron salımlı tomografi de dahil) kullanan doktorlar, otistik insanların beyninde "başka insanların zihnini okumak"la ilişkili alanların diğer insanlarınkinde olduğundan belirgin ölçüde daha az aktif olduğunu gösterdiler.

Otizm hakkındaki en verimli araştırmaların bir bölümü bugün Cambridge'de, Otizm Araştırma Merkezi'nde yapılıyor. Merkezin müdürü Simon Baron-Cohen, otizmin uç noktada eril beynin bir belirtisi olduğu fikrinin öncülerinden: Otistik kişi, tipik bir dişil özellik olan empati (kendini başkasının yerine koyabilme, duygudaşlık) konusunda nispeten zayıf ama tipik bir eril özellik olan sistemleştirme (mesela mekanik araçların nasıl çalıştığını anlamak, matematik bulmacaları çözmek, lig tablolarını incelemek veya CD'leri dosyalamak) konusunda güçlü.[15] Baron-Cohen'in araştırma projelerinden birinde o ve arkadaşları önde gelen matematikçilerin ve bilim insanlarının davranışlarını inceliyorlar; kimilerine göre Newton ve Einstein da dahil olmak üzere, bu insanların pek çoğu otizmin en azından bazı belirtilerini gösteriyor.[16] En iyi matematikçilerin ve fen bilimcilerin büyük çoğunluğu erkektir şüphesiz; bu durum erkek beyninin bir yatkınlığına işaret edebilir ama eleştiriler bunun çocukları cinsiyet kalıplarını pekiştirecek şekilde yetiştirmenin sonucu da olabileceğine dikkat çekiyor.

Baron-Cohen'le Trinity Koleji'ndeki odalarından birinde görüşürken, Dirac için özellikle geçerli gibi görünen iki ifadesi beni çok etkiledi. Birincisi, Baron-Cohen yabancı bir eşle istikrarlı bir evlilik yürüten otistik erkek oranının yüksek olduğunu fark etmişti, bunun nedeni muhtemelen kadınların, yabancı bir kültürden olan erkeklerin alışılmadık davranışlarına kendi kültürlerinden olanlarınkinden daha fazla tahammül edebilmesi. Baron-Cohen, Dirac'ın neredeyse elli yıl bir Macar'la evli kaldığını hiç duymamıştı. Bu elbette bir tesadüf olabilirdi. Fakat birkaç dakika sonra söylediği başka bir şeye ben yine çok şaşırdım. Otizm özelliklerini güçlü bir biçimde taşıyan insanlar diğer insanların çoğundan kopuk görünseler de, bir dostlarının haksızlığa uğradığını düşündükleri zaman çoğu kez o kadar içerlerler ki, diyordu Baron-Cohen, neredeyse hiç şaşmayan günlük rutinlerini bozarak veya tamamen terk ederek

bu haksızlığı gidermek için çalışırlar.[17] Baron-Cohen, Dirac'ın uluslararası siyaset alanına girerek birkaç ayını Kapitsa'yı Sovyetler Birliği'nde alıkonmaktan kurtarmak için kampanya yapmakla geçirdiğini de hiç bilmiyordu. Savaştan sonra eski iş arkadaşlarının çoğunun silip attığı Heisenberg'in, Dirac'ı en sadık dostlarından biri olarak görmesine birçok sebep vardı. Bunlar da yine tesadüf olabilir.

Ama Baron-Cohen genç Dirac'ın 1920'ler Cambridge'inde serpilip gelişmesinin tesadüf olmadığını savunuyor:

> Cambridge onun tuhaflığının hoş görüleceği, becerilerinin değer bulacağı bir limandı. Kolej hayatı ona düzenli bir gündelik hayat sağlıyor ve ihtiyaç duyduğu her şeyi veriyordu. Yatağı yapılıyor, yemeği pişiriliyordu. Kolejin Yüksek Masası ona istediği takdirde sosyal temas kurma olanağı veriyordu ve kuralları ve rutiniyle bu sosyal temasın büyük ölçüde öngörülebilir sınırlar içinde kalmasını sağlıyordu. Matematik bölümünde istediği gibi davranabilirdi, çevresinde onun gibi düşünen insanlar vardı ve sosyalleşmek için hiç baskı görmezdi. Böyle bir ortam Dirac gibi biri için olabilecek en iyi ortamdır.[18]

Otizme dair verimli bir görüş kaynağı, ABD'li işletme yöneticisi ve öğretmen, kendini "yüksek işlevli bir otistik" olarak tanımlayan Temple Grandin.[19] Grandin kitap ve makalelerinde, kişiliğinin, diğer otistik insanların çoğuyla paylaştığı iki yönünü vurguluyor; bunların ikisi de Dirac'ın da taşıdığı özellikler. Birincisi, Grandin ani seslere karşı aşırı hassas; insanın aklına Dirac'ın çan sesleriyle ve mahallenin köpeklerinin birden bağırmalarıyla rahatsız edilmemek için her zaman gösterdiği büyük özen geliyor. İkincisi, görsel olarak düşündüğünü ve kendi beyninin, tanıdığı insanların çoğundan birkaç bakımdan farklı çalıştığını söylüyor.

> Benim beynim şöyle çalışıyor: Görselleri tarayan Google arama motoru gibi. Mesela bana "sevgi" [İngilizcesi *love*-ç.] kelimesini söylediğinizde beynimin içindeki internette sörf yapıyorum. Sonra kafamda bir dizi görüntü beliriyor. Göreceğim şey, mesela bir anne beygir ile tayının resmidir veya aklıma *Herbie the Lovebug* [*Aşk Böceği Herbie*]* gelir, *Love Story* (*Aşk Hikâyesi*) filminden sahneler gelir veya Beatles'ın şarkısı... "All You Need is Love" ["Tek ihtiyacın Sevgi"].[20]

* Kendi başına hareket eden, insan gibi kişilik sahibi, Herbie adında bir Vosvos'u konu alan bir film - ç.n.

Tıpkı Temple Grandin gibi Dirac da kendi zihninin "özünde geometrik bir zihin" olduğundan emindi.[21] Cebirsel fizik yaklaşımları ve hayalinde resmedemediği her türlü matematiksel işlem onu daima tedirgin ediyordu: Renormalizasyondan bu kadar rahatsız olmasının nedenlerinden biri buydu.

Bir kere daha, otistik özellikler ve Dirac'ın davranışları arasındaki bu doğrusal ilişki de yine bir tesadüf olabilir, ama benzer başka doğrusal ilişkiler ışığında, hepsinin tesadüf olması pek mümkün görünmüyor. Dirac'ın bir otistik olarak davranış özelliklerinin, yani matematik ve fizik hakkındaki bilgileri sistemli bir şekilde düzenleyebilmesinin, görsel hayal gücünün, benmerkezciliğinin, konsantrasyonun ve kararlılığının, teorik fizikçi olarak başarısı bakımından hayati olduğuna kesin gözüyle bakıyorum. Bu özellikler elbette Dirac'ın kabiliyetini açıklamaya yetmiyor ama onun dünyaya benzersiz bakışına dair biraz fikir veriyor.

Otizmin gerçek tabiatına dair en büyük ipuçlarından biri, durumun genetik bir yönü olması: Aileden gelen bir özellik bu. Bu kuvvetli bir teori olmakla birlikte, özelliklerin çoğunun nesilden nesile, hele de birkaç genle birden ilişkili olan otizm gibi durumlar için nasıl aktarıldığını bir fizik teorisinin kesinliğiyle öngöremiyor. Gözlemsel çalışmalar bir ailede birden fazla otistik çocuk olmasının ender olduğunu gösteriyor ama bir çocuk otistikse ikincisinin de otistik olma ihtimali yirmide bir, yani normal ihtimalin neredeyse sekiz katı. Bu da karşımıza Felix Dirac otistik miydi sorusunu getiriyor. Öyleydi veya değildi demek yine mümkün değil çünkü elimizde onun kişiliğine dair pek az bilgi var. Lakin ailenin soykütükçüsü Gisela Dirac'ı ziyaret ettiğim bir akşam, durup bunu düşünmek durumunda kaldım. Gisela Dirac aile ağacını incelerken şöyle dedi: "Bu ailede bu kadar çok insanda akut depresyon olması çok şaşırtıcı. Ve bu kadar çok insanın kendini öldürmesi." Ricam üzerine bana bu tür olayların gösterilmiş olduğu bir aile ağacı hazırlayıp gönderdi: Geçen yüzyılda en az altı vaka olmuştu.

Charles Dirac da otistik davranış emareleri gösteriyordu. İş arkadaşları ve öğrencilerinin ona dair ifadelerinin çoğunda onun benmerkezciliğinden, işine adanmışlığından ve katı öğretim yöntemlerinden söz ediliyor. Oğlu Paul gibi Charles da başka insanların duygularını anlamak konusunda kıt bir kabiliyete sahipti, anlaşılan; ama Paul'ün empati eksikliği uzak durmakla kendini gösterirken, Charles'ta bu eksiklik in-

san buldozeriymiş gibi davranma eğilimi olarak ortaya çıkıyordu sanki. Bu adamların ikisi de birlikte yaşaması kolay kocalar asla olamazdı: Flo'nun kütüphanede tanıştığı yakışıklı İsviçreli adama duyduğu gençlik sevdası yıkıcı ölçüde mutsuz bir birliktelikle sonuçlandı; Manci ise pek çok kadının kabul edilebilir bir eş olarak bir an için bile düşünmeyeceği bir adamla istikrarlı bir hayat kurmanın yolunu bir şekilde buldu.

Dirac bazı bakımlardan babasına benzediğinin farkındaydı. Charles'ın Haziran 1936'da ölümünden üç ay sonra Manci, Paul'e bu benzerlikler üstüne çok fazla düşünüyor olabileceğini, belki de babasının bazı huylarına farkında olmadan özeniyor olabileceğini söylemişti.[22] Kısa süre sonra Paul, Bohr'un genetikle ilgili konferansına katılıp genetik özellikler ve bunların nesilden nesile aktarımı konusunda ayrıntılı bilgiler dinlemesinin ardından, babasının biyolojik mirası üstüne düşündü. Bohr'un Kopenhag'daki enstitüsünde, amfinin tahta sıralarında oturup konuşmaları dinleyen Dirac, bu aktarılabilir özelliklerin hangilerinin kendi genlerine de yazılmış olduğunu düşünmüş olabilir pekâlâ.

Genetik profilleri nasıl olursa olsun, Dirac ve babasının birbiriyle uyuşamadığına şüphe yok. İnsanın içini burkan bunca sofra hikâyesi dinledikten sonra, Julius Sokağı 6 numaranın arka bahçeye bakan karanlık yemek odasına girdiğimde ürperdiğimi hissettim. Orijinal şömine hâlâ orada. Flo'nun yemek odasını mutfaktan ayıran duvardaki delikten dumanı üzerinde lapayla dolu kâseleri geçirip, endişe verici derecede zayıf olan Paul'e sakın bir gıdım yemeği bile tabağında bırakmamasını tembih ettiğini kolaylıkla hayal edebiliyordum. İştahı az olduğu ve bu veremin belirtilerinden biri olduğu halde, anne-babası anlaşılan onun verem olduğundan şüphe etmemişler, dolayısıyla ona yemek istediğinden çok daha fazla yemek yedirmek için baskı altında tutmaktan çekinmemişlerdi.[23]

İhtiyar Dirac bu yemek odasını bir işkence yeri olarak hatırlıyordu. Babasının onu sessiz ve tutuk bir ömre mahkûm ettiği yerin burası olduğunu birçok defa söyledi – Fransızca konuşmaya zorlanan küçük Dirac, babasının acımasızca cezalandıracağı hatalar yapmaktansa hiç konuşmamayı daha kolay bulmuştu. Ailede bu yemek saatlerine dair ardında herhangi bir anlatım bırakmış olan kimse yok, dolayısıyla abartıp abartmadığını herhalde hiç öğrenemeyeceğiz. Anne-babasının, hem yaşının ilerisinde zeki hem de duygusal olarak içe kapanık bir çocuğu yetiştirirken yaşanan sorunlar hakkında nasıl hissettiğini de öğreneme-

yeceğiz muhtemelen.[24] Modern bakış açısından, Charles ile Flo çetin bir işle cebelleşiyorlardı ama böyle bir durumda olduklarından haberleri yoktu; üstelik bu zorluk evliliklerindeki sorunları daha da ağırlaştırmış olabilecek bir zorluktu. Bristol'de bugün yaşıyor olsalar, kent konseyi, İngiltere'deki yerel yetkililerin çoğu gibi, onlara destek olacak ve çocuklarının özel bir okula gitmesine imkân sağlayacaktı.

Ben kendi adıma Paul Dirac ve annesinin, Charles Dirac'ın zorba ve duyarsız bir baba olduğu yönündeki tanıklıklarına inanıyorum ama oğlunu zorbalığıyla sessizliğe ittiğini düşünmüyorum. Bana çok daha mümkün görüneni, Paul ile Charles'ın ilişkisinin doyarken değil doğarken bozulmuş olduğu: Küçük Dirac ancak birkaç kelime konuşacak ve en yakın aile üyeleri dahil herhangi bir insanla empati kurmaktan acıklı derecede aciz bir çocuk olarak dünyaya gelmişti. Başka nedenlerle de babasından hoşlanmamakla birlikte, bu durumunun bütün suçunu babasına attı, hem de duyduğu kızgınlığın boyutunu gören pek az insanı (aralarında Kurt Hofer da var) şaşırtacak bir acılıkla. "Paul neden bu kadar kızgındı, babasına neden bu kadar takmıştı?" diye düşündü Hofer, onun bu konudaki patlamasına tanık olduktan sonra. Belki de bunun asıl nedeni, Dirac'ın sadece kendi kendisi olmadığını, kaçınılmaz olarak babasının oğlu olduğunu içten içe bilmesiydi.

## 31. Bölüm

# Mirası

Dirac fizik öğrencilerine denklemlerin anlamını kafalarına takmamalarını, sadece güzelliğini önemsemelerini söylerdi. Bu sadece, saf matematiksel güzellik algısı yolunu aydınlatacak kadar keskin olanların işine yarayacak bir nasihatti. Böyle pek fazla fizikçi yoktur – belki de sadece Dirac'ın kendisi böyledir.

STEVEN WEINBERG, Dirac'ın Yüzüncü Yılı Toplantısı, Bristol Üniversitesi, 8 Ağustos 2002[1]

Bilim bakımından, bütün bilim insanlarından, en büyüklerinden bile, vazgeçilebilir. İlham bulan insanlar bilimi kısa vadede etkileyebilir, ama bu insanların hiçbiri olmasa da uzun vadede bilim bakımından pek bir şey değişmez. Marie Curie ve Alexander Fleming hiç doğmasaydı bile, radyum ve penisilin, kitaplarda yazan keşif tarihlerinden kısa süre sonra keşfedilirdi yine.

Ama her bilim insanı, gelecek kuşakların onun doğanın sırlarını çözmekte çoğu insana düşenden daha fazla payı olduğunu düşünmesini umut edebilir. Bunu ölçü alırsak Dirac'ın büyük bir bilim insanı olduğuna şüphe yok, modern fiziğin tapınağında Einstein'ın hemen altında yer almayı hak eden pek az insandan biri o. Heisenberg, Jordan, Pauli, Schrödinger ve Born'la birlikte, kuantum mekaniğini keşfeden teoriciler grubunda yer alıyordu Dirac. Ama onun katkısının özel bir yeri vardı. En parlak dönemi olan 1925-1933 arasında, bilimin yeni bir kolunun gelişimini eşsiz bir şekilde aydınlattı: O sıralar doğa sanki sırlarını ona açıyordu. Dirac'ın çalışmalarının neden bu kadar farklı olduğunu Freeman Dyson özetliyor:

> Diğer kuantum öncülerinin büyük makaleleri Dirac'ınkilerden daha dağınıktı, onun çalışmaları kadar mükemmel şekillendirilmemişlerdi. Dirac'ın büyük keşifleri, birbiri ardına gökten inen, incelikle işlenmiş mermer heykeller gibiydi. O sanki saf düşünceden doğa kanunlarını çıkartabiliyordu – onu benzersiz kılan da işte bu saflıktı.[2]

Dirac'ın kitabı *Kuantum Mekaniğinin İlkeleri* de bu heykellerden biriydi, diye anlatıyor Dyson: "O kuantum mekaniğini bir sanat eseri olarak sunuyor, tamamlanmış, cilalanmış bir eser olarak." Baskıları asla durmayan bu kitap hâlâ kuantum mekaniğine en önsezili ve en üslup sahibi girişi sunan kitaptır ve genç teorik fizikçilerin en kabiliyetlileri için hâlâ kuvvetli bir ilham kaynağıdır. Konuyu çalışanların başvurduğu bütün ders kitapları arasında teoriyi böylesine zarafetle ve bu kadar sarsılmaz bir mantıkla sunan bir başkası yoktur; bu, Dirac'ın Rudolf Peierls tarafından 1972'de vurgulanan bir özelliğidir: "Dirac'ın olayı, hepimizin eğriler çizmeye meyledeceğimiz yerlerde onun düz bir çizgiyi takip eden [...] bir mantıkla düşünme biçimine sahip olması. Onun çalışmalarını bu kadar kişilikli kılan, beklenmedik yollardan kesinlikle dümdüz düşünme biçimidir."[3]

Gelgelelim, genç fizikçilerin çoğu kuantum mekaniğinin kendi içindeki mantığıyla değil, bu teoriyi kullanarak çabuk ve güvenilir sonuçlar elde etmekle ilgileniyor. Sonuç olarak bu teori bilim insanlarına atom ve molekül dünyasını tanımlamak için tamamen güvenilir pratik araçlar sağlıyor. Mikroelektronik endüstrisinde her gün yüz binlerce araştırmacı Dirac ve meslektaşlarının geliştirdiği teknikleri rutin olarak kullanıyor: Açıklık getirilmesi yıllar alan fikirler şimdi, bir zamanlar onları akıl edenlerin çektikleri baş ağrıları hiç düşünülmeden kullanılıyor.

Modern küçültme modası kuantum mekaniğini daha da önemli hale getiriyor. Genellikle nanoteknoloji (Yunanca *nanos*, yani "cüce" kelimesinden gelir) denen, giderek gelişmekte olan ultra-minyatür teknoloji alanında kuantum mekaniği, klasik mekanik Brunel için nasıl vazgeçilmezdiyse öyle vazgeçilmez. Bu yeni teknolojinin bir dalı olan spintronikte (spine dayalı elektroniğin kısa adı) mühendisler sadece elektron yüklerinin akışını kontrol etmeye (alışıldık cihazların çalışma biçimine) dayanmakla kalmayıp, elektronların spinlerinin akışını da kontrol eden yeni cihazlar geliştirmeye çalışıyorlar. Spinler bir durumdan ötekine yüklerin yer değiştirmesinden çok daha hızlı geçirilebildiği için, spintronik cihazlar sıradan cihazlardan çok daha hızlı işlem yapabilecek ve daha az ısı üretecek. Eğer mühendisler umut ettikleri gibi hafıza ve mantık devrelerinde sıradan transistörlerin yerini alacak spine dayalı transistörler üretmeyi başarabilirlerse, şu anda mümkün olanlardan çok daha kompakt bilgisayarlar üretme yoluna devam edilebilecek.

Belki de, Dirac'ın elektron spinini kuantum mekaniğinin mantık yapısına sokmasından bir asırdan az fazla zaman geçmişken, Dirac denklemi (ki bir zamanlar gündelik hayatta hiçbir şey ifade etmeyen matematik hiyeroglifi gibi görülüyordu) milyarlarca dolarlık bir sanayinin teorik temelini oluşturacak.

Büyük düşünürler daima ömürlerinin ardından da üretirler. Bu ölçüyle bakıldığında Dirac tüm zamanların en büyük bilim insanlarından biridir: Onun ürettiği kavramların birçoğu hâlâ geliştirilmeye devam ediyor, hâlâ modern düşünüşün araçları olarak kullanılıyor. Mesela Dirac denklemi, ilk olarak bu denklemde ortaya çıkan matematik nesneleri olan spinorlardan gözleri kamaşan matematikçiler için hâlâ bereketli bir fikir kaynağı. Sör Michael Atiyah'ın görüşüne göre:

> Spinorları tam olarak anlayan yok. Bunlarla ilgili cebir resmi olarak anlaşıldı ama geometrik önemleri gizemini koruyor. Bir anlamda geometrinin "karekökünü" tanımlıyorlar ve $-1$'in karekökü kavramının anlaşılması nasıl yüzyıllar aldıysa, spinorlar için de aynı şey geçerli olabilir.[4]

Dirac'ın etkisini en çok hissedenler evrenin en küçük yapıtaşlarını çalışan bilim insanları. Deneyciler artık parçacıkları o kadar yüksek enerjilerle birbirine çarpabiliyorlar ki Rutherford bile hayran kalırdı buna: CERN'deki devasa parçacık hızlandırıcısı Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda, zamanın başlangıcındaki saniyenin milyonda birinin milyonda birinde evrenin koşulları yeniden yaratılabiliyor. Bu ve diğer hızlandırıcılarda üretilen atomaltı çarpışmalarında deneyciler atomaltı parçacıkların oluşumuna ve yok oluşuna rutin olarak tanık oluyorlar, bunlar sadece göreli kuantum alan teorisi kullanılarak açıklanabilen süreçler. Bu teorinin her yerinde Dirac'ın parmak izleri var: Bu teoriyi keşfedenlerden biri oydu ve bugün alanları anlamanın çok önemli bir kısmını oluşturan kuantum mekaniğinin eylem ilkesi formülasyonunu o yazdı.

Son yirmi-yirmi beş yılda, parçacık hızlandırıcıların ulaşabildiği enerjilerle son teorileri test etmek için ulaşılması gereken enerjiler arasındaki uçurum korkutucu derecede genişledi. Hızlandırıcı inşa etmek; bunlara kaynak sağlamak ve çalıştırmak için ihtiyaç duyulan uluslararası işbirlikleri için giderek daha zor ve daha pahalı oluyor, dolayısıyla yeni cihaz-

lar ancak yavaş yavaş kullanıma sunuluyor. Bunun bir sonucu olarak, atomaltı parçacıklar teorisi, deneylerin veri sağlamasından önde gitti, Dirac'ın 1931'de teorik fiziğin başını deneyin değil matematiğin çekeceğini öngördüğü önemli makalesindeki senaryo gerçek oldu. Bu fikrin geleceği görmek olduğunu düşünen fizikçilerden biri C.N. Yang'di: 1979'da Princeton'da ikisinin de katıldığı bir toplantıda Yang, Dirac'ın bu fikri üretirken "büyük bir gerçeği" yakaladığını söyledi.[5] Aynı 1931 makalesinde Dirac anti-elektron ve anti-protonun var olduğunu öngörmüş ve nesiller boyunca teoricileri etkileyecek bir geometrik yaklaşımla manyetik monopoller için bir kuantum teorisi geliştirmişti. Deneyciler monopolleri tespit edemedikçe Dirac bu projeyi de bir hayal kırıklığı olarak görmeye başladı, monopollerin doğada bulunmasının pek mümkün olmadığını zannederek öldü.[6] Ama bugün pek çok fizikçi başka türlü düşünüyor, zira Standart Model'in bazı basit genellemeleri ile monopol öngörülüyor ("modern" monopol, Dirac'ınkinin matematiksel olarak daha iyi tanımlanmış bir akrabası).[7] Dahası, kozmologlara göre, Büyük Patlama sırasında çok büyük miktarda monopol oluşmuş olmalı ve bunlar şimdi de tespit edilebilmeli; monopolün tespit edilemiyor oluşuna bugün "monopol sorunu" deniyor.

Dirac'ın monopolü bulunursa ortaya bir sanal tarih sorusu çıkacak: Monopol eğer pozitronun ilk gözlemlendiği sıralarda tespit edilmiş olsaydı bunun Dirac'ın itibarına etkisi nasıl olurdu? Böyle bir çifte başarı onun meslektaşlar arasındaki şöhretini iyice artırır ve kamuoyunda çok daha iyi tanınan bir isim olmasını pekâlâ sağlayabilirdi. Ama Dirac'ın Lucas kürsüsündeki son halefi Stephen Hawking gibi medyatik bir şöhret olmasının imkânı yoktu: Popüler bir kitap yazmak anlaşılan Dirac'ın hiç aklına gelmemişti, Hawking'in yaptığı gibi medyanın spot ışıklarını doğrultacağı adımlar atmak da Dirac'ın düşüneceği bir şey değildi; Hawking gibi *Uzay Yolu*'na veya *Simpsonlar*'a çıkmaz, Londra'da bir gece kulübünün dans pistinde boy göstermezdi.[8] Ama Dirac bu gibi cesurca hareketlere, pek çok meslektaşının bildiğinden daha çok hayranlık duyuyordu.

Dirac kuantum mekaniğinden başka birkaç alanda daha iz bıraktı. Pek tipik olmayan katkılarından biri, bir kimyasal elementin farklı izotoplarını ayrıştırmak konusunda bulduğu yeni yoldu. Bu yöntemi İkinci Dünya Savaşı sırasında geliştirmişti ama fikrin uygulanması pratik değil

gibi göründü; kısa süre sonra unutulan bu yol otuz sene sonra, Almanya ve Güney Afrika'da bundan habersiz mühendisler tarafından bir daha keşfedildi.[9] Dirac'ın yöntemi ekonomik bakımdan hâlâ anlamlı görünmüyor ama yeni ve çok dayanıklı malzemelerin geliştirilmesi yöntemin nükleer sanayide kullanılma kapısını açık bırakıyor.

Dirac'ın daha az karakteristik çalışmalarından biri de 1933'te Kapitsa'yla beraber elektronların dalga ve parçacık tabiatını incelemesiydi. Lazer teknolojisindeki yeni gelişmeler Kapitsa-Dirac etkisinin varlığını, yani sağlam bir ışık dalgasının ince bir elektron demetini saçtığını (kırdığını) doğrulamak için taze imkânlar sundu. Kapitsa ve Dirac'ın kendileri de Kapitsa Kulübü'nün 1966'daki son buluşmasında bu yeni imkânları tartışmışlardı. Birkaç farklı grup bu etkiyi göstermeye çalıştı ama 2001'in ilkbaharına kadar başarılı olan olmadı. Bu tarihte, Nebraska Üniversitesi'nden bir ekip yüksek güçte lazer ve ince bir elektron demetiyle yemek masasına sığacak boyda bir cihaz kullanarak bu etkiyi gözlemledi.[10] Kapitsa-Dirac etkisi şimdi hem elektronların hem de ışığın dalga gibi ve parçacık gibi davranışlarının zekice bir incelemesi olarak kullanılıyor.

Dirac, yeteneğiyle boy ölçüşecek nitelikte olmasa da, genel görelilik alanında da bir miras bıraktı. Oppenheimer ve arkadaşları tarafından 1939'da yapılan, Einstein'ın teorisinin kara deliklerin var olduğunu, yani ışığın bile kaçamayacağı kadar kuvvetli kütleçekim alanına sahip nesneler bulunduğunu öngördüğü şeklindeki keşfe Dirac'ın neden bu kadar az ilgi gösterdiği bir muamma. Dirac görelilik teorisine yaptığı en önemli katkıda, görelilik teorisini kuantum mekaniğine ait en sevdiği Hamiltonian versiyonuna benzer şekilde kurdu ve bir dizi tamamlayıcı matematik tekniği geliştirdi (başka fizikçiler de aşağı yukarı aynı zamanlarda benzer işler yaptılar).[11] Bu yöntemler, birbirine yakın duran ve dönen nötron yıldızı çiftleri (bunlara genelde pulsar denir) üstüne çalışan astronomların işine yaradı. Pulsarlar birbirlerinin etrafında dönerek yavaş yavaş enerji kaybediyorlar. Bu tedrici enerji kaybı Einstein'ın genel görelilik teorisiyle kolayca açıklanabiliyor, özellikle Dirac'ın da keşfine ortak olduğu yöntemler kullanılarak yorumlandığı zaman: Pulsarlar, ivme kazanan elektronların elektromanyetik radyasyon yaymasına çok benzeyen bir şekilde kütleçekimsel radyasyon yayıyorlar. Kütleçekimi dalgaları bugün astronominin en parlak çalışma konularından biri.

Dirac'ın evrenin en büyük ölçülerde nasıl işlediğine dair sezgileri, atoma odaklandığında sahip olduğu kuvvetin yanına bile yaklaşamıyordu. Fakat bu konu daha emekleme çağındayken, İkinci Dünya Savaşı patlamadan hemen önce yaptığı Scott konuşmasında kozmolojinin durumunu değerlendirirken gösterdiği uzak görüşlülük inkâr edilemez. Laf arasında söylediği isabetli sözlerden birinde, çevremizdeki her şeyin karmaşık yapısının kökeninde, evrenin başlangıç halindeki bir kuantum dalgalanmasının bulunduğu şeklinde, esin verici bir tahmin yürütmüştü. "Yeni kozmoloji," Dirac'ın görüşüne göre "felsefi bakımdan muhtemelen, görelilikten ve kuantum teorisinden bile daha devrimci olacak"tı; Dirac herhalde, kozmolojide yaşanan, bugün evrendeki en uzak nesnelerden bazılarına dair kesin gözlemlerin, gerçeğin tabiatına, maddenin tabiatına ve en ileri kuantum teorilerine ışık tuttuğu bereketi sabırsızlıkla bekliyordu. Dyson'ın İleri Araştırmalar Enstitüsü'nden iş arkadaşı Nathan Seiberg'e göre "bu konuşma, kapaktaki tarih 1939 değil 1999 olsaydı da yine aynı ölçüde ilgi çekici olurdu."[12]

Dirac her ne kadar ömrünün sonuna doğru büyük sayılar hipotezi konusunda savunmaya çekildiyse de, daima bunun doğruluğuna inandı.[13] Onlarca yıl Dirac'ı büyüleyen büyük sayılara dair modern görüşe göre, bu sayılardan yalnızca biri esrarını koruyor: Elektron ile proton arasındaki elektrik kuvveti gücünün, aynı yerdeki kütleçekimi kuvvetinin gücüne oranı ($10^{39}$). Temel mesele, kütleçekimi kuvvetinin diğer temel kuvvetlere oranla neden bu kadar zayıf olduğunu anlamak.[14] Dirac'ın kafasını kurcalayan diğer devasa sayıların hepsi bugün standart kozmoloji teorisinden çıkıyor, dolayısıyla bunların arasında bağlantılar tahmin etmeye gerek yok: Dirac'ın saptadığı tesadüfler yanılsamaymış.[15]

Dirac kütleçekimi kuvvetinin gücünün zamanın başlangıcından bu yana azalmış olduğundan emindi ve son yıllarının birçoğunu bunu kanıtlamaya çalışarak geçirdi ama astronomların Güneş Sistemi'ndeki yakın gezegenler üstüne gözlemleri bugün böyle bir duruma hiç ihtimal vermiyor. Dirac'ın sezgisinin doğru olduğunu düşünmek azıcık mümkün olsa da konu bugünün araştırma gündeminde pek yer almıyor. Dirac'ın haklı olduğuna iliklerine kadar inanan bir bilim insanı, 2004'te Florida Eyalet Üniversitesi'nden ayrılan Leopold Halpern'dı. Halpern, Einstein'ın genel görelilik teorisinin henüz doğrulanmamış bazı öngörülerini sınamayı amaçlayan, NASA ve Stanford Üniversitesi tarafından yürütülen uyduya

dayalı gözlem programının kadrolu teoricisi oldu.[16] Halpern, Dirac'ın teorisinin öngörülerini uydunun verileriyle karşılaştırmayı umuyordu ama çalışmasını tamamlayamadan, Haziran 2006'da kanserden öldü.[17]

Dirac'ın kütleçekimi kuvvetine dair öngörüleri gelecekte ne kadar iş yapar belli olmaz ama adı daima evrenin başlangıcında antimaddenin oynadığı rolle hatırlanacak. Modern Büyük Patlama teorisine göre, yaklaşık 13 milyar 700 milyon yıl önce evrenin ilk başlangıcında tam olarak eşit miktarda madde ve antimadde oluştu. Çok kısa bir süre sonra, kuarklar ve antikuarklardan oluşan ağır parçacıklardan bazılarının bozunması, maddenin antimaddeden bir miktar daha fazla olmasına yol açtı. Milyarda bir kadar olan bu miktar azdı, ama çok önemliydi. Bu farkı ayrıntılı olarak analiz eden ilk bilim insanı olan, Tamm'ın öğrencisi Andrey Sakharov (daha sonra Sovyetler Birliği'nde cesur bir insan hakları savunucusu oldu) 1967'de, fazlanın nasıl ortaya çıktığını ve evrende nasıl olup da maddenin çok büyük çoğunluk haline geldiğini ele aldı. Eğer bu dengesizlik olmasaydı, zamanın başlangıcında oluşan madde ve antimadde derhal birbirini yok edecek, dolayısıyla bütün evren sadece kısacık bir yüksek enerjili ışık banyosundan ibaret kalacaktı. O durumda madde, antimaddeyi keşfetme imkânını hiç bulamamış olacaktı.[18]

Evrenin başlangıcında maddenin antimaddeden fazla oluşu hâlâ anlaşılamadı ve binlerce fizikçi bunu anlamak için çalışıyor. Fizikçilerin asıl deneysel bilgi kaynağı, parçacık hızlandırıcıları. Burada sıradan parçacıklar birbirine çarpılarak antimadde üretiliyor ve hemen bir kenara "ayrılıyor" ki madde onu yok etmesin. Deneyciler, parçacıkların bozunmalarını her birinin kendi antiparçacığının bozunmasıyla karşılaştırarak madde-antimadde dengesizliğinin özüne ulaşmaya çalışıyorlar.

Bugün parçacık hızlandırıcılar her gün yüz trilyon pozitron ve beş trilyon anti-proton oluşturuyor – hepsinin toplamı, bir gramın kabaca milyarda biri kadar. Bu çok küçücük bir miktar olsa da bunu üretebiliyor olmak *homo sapiens*'in bugün, türümüzün evrimleşmesinden bir milyon yıl sonra, antimaddeyi bir alet olarak kullanabildiğini gösteriyor. Bugün pozitronlar dünyanın her yerinde kitlesel olarak üretilen aletlerde rutin olarak oluşturuluyor: Doktorlar ameliyata gerek olmadan hastalarının beyninin ve kalbinin içini görmek için pozitron salımlı tomografi (*positron emission tomography*, PET) kullanıyorlar. Basit bir teknik bu: Kendiliğinden pozitron yayan özel bir radyoaktif kimyasaldan azıcık bir

miktar, hastaya enjekte ediliyor. Kimyasalın yaydığı pozitronlar, kimyasal maddenin yerleştiği dokudaki elektronlarla etkileşiyorlar. Elde edilen fotoğraf, elektronlar ile pozitronlar birbirini yok ederken salınan radyasyonun kaydı.

Pozitron bilim insanları tarafından tuhaf bir yenilik gibi görülürken, yalnızca birkaç on yıl içinde, herhangi bir atomaltı kuantum çeşidi olarak görülmeye başladı. Kamuoyu da, mesela *Uzay Yolu*'nda ve Dan Brown'ın *Melekler ve Şeytanlar* kitabında kurgusal olarak ele alınışını gördüğü antimaddeye aşina oldu. Ama antimaddenin hikâyesinin çarpıcı yanı, insanlığın onu görerek, koklayarak, tadarak veya dokunarak değil de, Dirac'ın kafasındaki bütünüyle teorik akıl yürütme sayesinde ilk kez anlamış olması.

***

Tıpkı Einstein gibi Dirac da daima genellemeler peşinde, yani evren hakkında giderek daha fazla şeyi, giderek daha az ilkeyle açıklayan teoriler arayışındaydı. İki adam da, bu amaca ulaşmanın en iyi yolunun güzel denklemlerle ifade edilen teorilerden geçtiğine inanıyordu.[19] Bir fizikçi olarak Dirac matematiğin çok faydasını gördü; 1975'te yazdığı alışılmadık derecede iyimser bir paragrafta bunu şöyle anlatmış:

> İyi dinler ve ona hürmet ederseniz, matematik elinizden tutacak, size yol gösterecektir. Kaç defa, ne zaman kaybolduysam, nasıl devam edeceğimi bilemediysem, sadece [bunun olmasını] beklemem yetti. Bu beni beklenmedik yollardan geçirdi, yeni görüş açılarının açıldığı, yeni alanlara çıkan, insanın işlemler için bir temel kurabileceği ve çevresine bakıp gelecekteki ilerlemeleri planlayabileceği yollara çıkardı.[20]

Bunu hiçbir zaman kamuoyuna teslim etmediyse de, güzelliğin yol gösterici eli Dirac'ı sadece yeni ve zengin araştırma bölgelerine değil, hiç meyve vermeyen çöllere de götürdü. Yaptığı konuşmalarda matematiksel güzelliği övüp savunuyor, bu özelliğe sahip teorilerin zaferlerini tekrar tekrar vurguluyordu ama hislerine güzel gelen matematik kullanarak doğayı tanımlamak için boş yere uğraşarak harcadığı yıllardan bahsetmiyordu. Matematiksel güzellik ilkesini, en iyi çalışmalarını yaptıktan birkaç yıl sonra ortaya koyması çarpıcıdır, bu durumda en büyük keşiflerine dair kendisinin (bunları genellikle bu tür bir estetiğin başarısı

olarak gösterdiği) bazı anlatımlarının, bu ilkeye duyduğu inanç ışığında yeniden yorumlanmış olduğundan şüphelenmemiz gerekir. Kuantum mekaniği üstüne çığır açıcı makalelerinde, rehberinin güzellik olduğundan açıkça bahsetmiyordu hiçbir zaman; bunun değerini, daha az verimli geçen yıllarının sükûnetinde hatırladı.[21]

Dirac matematiksel güzellik ilkesini kullandığını ilk olarak 1940'ların sonunda, foton ve elektronun renormalizasyon teorisini çok çirkin olduğundan dolayı reddederken açıkça belirtti. Ama ilkesini yapıcı bir şekilde, yeni teoriler oluşturmakta kullanamıyordu. Dolayısıyla Dirac'ın güzellik tutkusunun bir yanıyla yıkıcı olduğu söylenebilir, ama Dirac başka bir yol tanımıyordu: Elektron ve fotonun çirkinleştirici sonsuzluklar barındırmayan, gerçekten güzel bir teorisini bulana kadar parçacık fiziğinde başka herhangi bir konuya odaklanması mizacı gereği mümkün değildi.

Kuantum alan teorisinde gördüğü bu hatadan kurtulmanın bir yolu, trajik olarak, Dirac'a yetişmeyecek kadar geç geldi: Özellikle umut verici, sonsuzluklardan azade bir elektron ve foton teorisi, teoriciler arasında 1984 sonbaharında, Dirac ölüm döşeğindeyken konuşulmaya başlandı. Londra Üniversitesi'nden Michael Green ve Caltech'ten John Schwarz, sicim teorisinin birleşik bir temel etkileşimler teorisine zemin oluşturabileceğini gösteren çok önemli bir makale yazmışlardı.[22] Bundan önce teori, deneyden gelen kanıtlarla ters olarak, zayıf etkileşimlerde mükemmel sağ-sol ayna simetrisi bulunması gerektiğini söyler gibi görünüyordu. Teorinin bu simetrinin kırılmasını doğal olarak tanımlayabildiğini ispat eden ve teoride bulunan utanç verici başka anormallikleri çözen Green ile Schwarz bir devrimi başlattılar. Birkaç hafta içinde sicim teorisi teorik fiziğin en hareketli konusu haline geldi. Teori tamamlanmış olmaktan uzaktı (aslında, hepsi de geliştirilmesi gereken, başlangıç aşamasındaki kavramlardan oluşan bir toplama halindeydi) ama bütün temel etkileşimlerin bileşik bir açıklamasını oluşturmak için, Standart Model'i ve Einstein'ın genel göreliliğini de kapsayan heyecan verici yeni bir çerçevenin tohumlarını taşıdığına dair kuvvetli emareler gösteriyordu.

Bu yeni teori doğayı nokta benzeri parçacıklar üzerinden değil de sicim parçaları üzerinden tanımlıyor. Bu sicim parçaları o kadar küçük ki, uç uca eklenecek olsalar, bir tek atom çekirdeğinin çevresini sarmaları için trilyar tane iplikçik gerekiyor. Evrenin temel yapıtaşlarının bu tasvi-

rinde yalnızca bir temel varlık var, o da sicim. Elektron ve foton da dahil olmak üzere her türlü parçacık, sicimin bir uyarılmasından ibaret, tıpkı ses çatalının (diyapazon) bir titreşim modu gibi.[23] Teorinin korkutucu bir matematiği var, ama bu karışıklıkların altında John Stuart Mill'in temel fizik için arzu edeceği şeyin modern hali yatıyor: Bütün temel etkileşimlerin birleşik tanımı.

Dirac'ı mutlaka heyecanlandırırdı diyeceğimiz şey, modern sicim teorisinde onu tiksindiren sonsuzlukların hiçbirinin olmayışı. Dirac olsa bu teorinin matematiksel güzelliğine bayılırdı, buradaki matematik sadece onu kullanan fizikçilerin değil, yeni kavramlar bulmak için bu teoriyi eşeleyip duran pek çok matematikçinin de beğenisini kazanıyor. Sicim teorisinin de tıpkı Dirac denklemi gibi, sadece doğayı anlamakta kullanılan araçlar olarak değil kendi başlarına da değerli olan saf matematik fikirleri bakımından bereketli bir kaynak olduğu anlaşıldı. Dirac kendisinden sonra gelenlerin onun güzel ama kısır görünen matematik fikirlerinin fizikte uygulamaları olduğunu bulduklarını görse çok memnun olurdu. Bunların bir örneği, sicim teorisi ile kuantum alan teorisi arasında olduğu düşünülen, AdS/CFT ikiliği diye bilinen ve ilk olarak Dirac'ın 1963'te (ve 1936'da yazdığı, ilgili bir makalede) kurduğu matematiğe yer veren bağ. Bu yer verme, ikiliği 1997'de ilk kez ortaya atan Arjantinli teorici Juan Maldacena'yı şaşırtıyor: "1963 makalesinde, ikilik için çok önemli olan bir gözlem var. Hatta o makale AdS/CFT fikrinin bir nevi öncelidir."[24]

Sicim teorisini aydınlatmak konusunda İleri Araştırmalar Enstitüsü'nden matematiksel fizikçi Edward Witten'dan daha fazla katkısı olan yok. Witten 1981'de otuz yaşındayken ve Erice yaz okulunda konuşmacıyken Dirac'la kısa bir süre bir arada bulunmuş ve herkesin bildiği üzere renormalizasyonu aşağıladığını duymuş ama onun öğüdünü takip etmemeyi tercih etmişti. Dirac, Witten'ın çalışmalarını takip etti ve 1982'de, titreyen elleriyle Papalık Akademisi'ne mektup yazarak Witten'ın özel bir ödüle adaylığını destekledi, yaptığı matematik çalışmaları için "çok parlak" dedi.[25] 1980'lerin başından itibaren, sicim teoricileri arasında Witten'ın şöhreti, yarım asır önce Dirac'ın kuantum teoricileri arasındaki şöhretiyle kıyaslanabilir düzeydeydi.

Witten, sicim teorisinin, renormalizasyona gerek kalmayacak şekilde sonsuzluklardan azade yeni bir teori oluşturmak için bir devrim gerektiğini söyleyen Dirac'ın aklındaki gibi bir teori olduğunu düşünüyor:

> Dirac'ın renormalizasyona gösterdiği tepki bazı bakımlardan haklı çıktı çünkü onun istediğini söylediği daha iyi teoriler, sicim teorisinin ilerletilmesiyle beraber nihayet geliştirildi. Ama yeni teori yolunda açık ara en büyük ilerlemeyi, renormalizasyonu kullanan ve bunun üzerine çalışan fizikçiler kaydetti. Yani Dirac için zamanın getirdiği sonuca acı-tatlı demek lazım: Kısmen haklıydı ama yaklaşımı tamamen faydalı değildi.[26]

Dirac'ın renormalizasyona karşı ilkeli ama verimlilikten uzak yaklaşımına dair incelikle ifade edilmiş bu yargıya katılmamak zor. Eğer saf matematik öğrencisi olarak öğrendiği, kuvvetli matematikte ısrar etme dersinden biraz taviz verebilseydi ve mühendis olmak üzere eğitim alırken öğrendiği faydacılığı biraz daha koruyabilseydi, büyük ihtimalle çok daha büyük başarılar elde edecekti. Eğer Dirac kuantum alan teorisi konusunda daha aktif olsaydı bu teori muhtemelen daha hızlı gelişecek ve modern sicim teorisi daha çabuk ortaya çıkacaktı.

Sicim teorisi birleşik bir temel etkileşimler teorisi olmanın yegâne güçlü adayı olmakla beraber, bütün teoricilerin bunun değerine ikna olduğunu söylemek hiç mümkün değil. Hatırı sayılır sayıda fizikçi, teorinin sadece uzay-zamanın dörtten fazla boyutunda anlamlı olmasından dolayı (teori en kolay, on hatta on bir boyut için formüle ediliyor) kaygı duyuyor. Daha endişe verici olanı ise, bu teorinin deneyden pek az destek bulmuş olması: Sicim teorisi henüz deneycilerin test edebileceği kesin bir öngörüde bulunamadı. Birkaç fizikçinin iddia ettiğine göre bunlar, bu teoriye saçma bir şekilde aşırı değer biçildiğini ve başka yollar denemenin daha iyi olacağını gösteren büyük işaretler arasında. Şüphelerini en kuvvetle dile getirenlerden biri, Standart Model savunucularından Martin Veltman: "Sicim teorisi abuk subuk bir şeydir. Deneyle hiçbir alakası yoktur."[27]

Ama Dirac'ın teorik fiziğin nasıl yapılacağı konusundaki konuşmalarında tekrar tekrar söylediği yorumlara göre, onun bu eleştirilere katılmayacağı besbelli: Dirac olsaydı sicim teoricilerine teorinin güzelliğinin rehberliğine teslim olmalarını, deney desteğinin olmamasından dolayı endişe etmemelerini ve eğer birkaç gözlem bu teoriyi çürütüyor gibi görünüyorsa bu yüzden ondan vazgeçmemelerini söyleyerek avuturdu. Bir yandan da sicim teoricilerini mütevazı olmaları için, açık fikirli olmaları için ve temel fiziğin sonunu artık görebildiklerini hiçbir zaman düşün-

memeleri için uyarırdı. Eğer geçmiş tecrübelerin biraz olsun anlamı varsa, bunun ardından yine bir devrim illa ki gelecektir.

İşte, olağanüstü duygusuz bu adamın, meslektaşlarına tavsiyesi buydu: Rehberiniz, her şeyin ötesinde, duygularınız olsun.

# Notlardaki Kısaltmalar

AHQP Archives for the History of Quantum Physics [Kuantum Fiziği Tarihi Arşivi], çeşitli yerler, temin eden Niels Bohr Library & Archives [Niels Bohr Kütüphanesi ve Arşivi], American Institute of Physics [Amerikan Fizik Enstitüsü], College Park, Maryland, ABD (http://www.amphilsoc.org/ library/guides/ahqp/)

AIP American Institute of Physics [Amerikan Fizik Enstitüsü], Center for the History of Physics [Fizik Tarihi Merkezi], Niels Bohr Library [Niels Bohr Kütüphanesi], Maryland, ABD

APS American Philosophical Society [Amerika Felsefe Derneği] arşivi, Philadelphia, ABD

BOD Bodleian Library, Oxford Üniversitesi, İngiltere

BRISTU Bristol Üniversitesi arşivi, İngiltere

BRISTRO Bristol Kayıt Bürosu, İngiltere

CALTECH California Institute of Technology [Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü], arşiv, ABD

CHRIST'S Old Library, Christ's Koleji, Cambridge Üniversitesi, İngiltere

CHURCHILL Churchill Arşiv Merkezi, Churchill College, Cambridge Üniversitesi, İngiltere

DDOCS Dirac'ın mektupları ve yazıları, Monica Dirac'a ait

EANGLIA Tots and Quots arşivi, East Anglia Üniversitesi, Norwich, İngiltere

FSU Paul A.M. Dirac Belgeleri, Florida Eyalet Üniversitesi arşivi, Tallahassee, Florida, ABD. Dirac'a annesinin gönderdiği bütün mektuplar bu arşivde.

IAS Institute for Advanced Study, arşivi, ABD

KING'S King's Koleji, Cambridge; J.M. Keynes'in yayımlanmamış yazıları

LC Kongre Kütüphanesi, Elyazmalar Bölümü Koleksiyonu

LINDAU Lindau toplantıları arşivi, Almanya

NBA Niels Bohr Arşivi, Niels Bohr Enstitüsü, Kopenhag

PRINCETON Eugene Wigner Belgeleri, Elyazmaları Bölümü, Nadir Kitaplar ve Özel Koleksiyonlar Kısmı, Princeton Üniversitesi Kütüphanesi, ABD

ROYSOC Kraliyet Cemiyeti Arşivleri, Londra, İngiltere

RSAS İsveç Kraliyet Bilim Akademisi, Bilim Tarihi Merkezi, Stockholm

SOLVAY Solvay Konferansları Arşivi, Brüksel Free Üniversitesi, Belçika

ST JOHN St John's Koleji arşivi, Cambridge, İngiltere

SUSSEX Crowther arşivi, Sussex Üniversitesi Özel Koleksiyonları, İngiltere (arşivin telif hakları üniversiteye aittir)

TALLA Dirac Kütüphanesi'ndeki Dirac arşivi, Florida Eyalet Üniversitesi (Florida State University), ABD, http://pepper.cpb.fsu.edu/dirac/diracFA(HTML)_011.htm

UCAM Cambridge Üniversitesi arşivi, İngiltere

UKNATARCHI İngiltere Milli Arşivleri, Kew

WISC Madison Üniversitesi, Wisconsin, arşiv, ABD

1851COMM 1851 Kraliyet Komisyonu Arşivi, Imperial College, Londra, İngiltere

# Notlar

## GİRİŞ
(Sayfa 1-6)

1 Dirac'ın çok sevdiği, "Dinlemektense konuşmayı tercih edenler daha çoktur" cümlesinin bir versiyonu da Mehra'da (1973: 819) Eugene Wigner tarafından veriliyor.
2 Dirac, "Tanrı matematikçidir" ifadesini *Scientific American*'da Mayıs 1963'te yayımlanan makalesinde kullandı.
3 Darwin'den yapılan alıntı otobiyografisinin birinci bölümünden alındı. Bu sözler 1 Mayıs 1881'de yazılmıştı.
4 Shakespeare'le ilgili alıntının sahibi merhum Joe Lannutti, Dirac geldiği sırada Florida Eyalet Üniversitesi Fizik Bölümü'nün önemli üyelerinden biriydi. Alıntının kaynağı Peggy Lannutti, görüşme 25 Şubat 2004. Lannutti bu hikâyeyi J. Lannutti (1987) "Eulogy of Paul A. M. Dirac"ta da anlatıyor, Taylor (1987: 44-5) içinde.
5 Bu anlatım Kurt Hofer ile 21 Şubat 2004 ve 25 Şubat 2006'da yapılan görüşmelere ve ardından yazdığım e-postalara dayanıyor. Anlatım, 22 Eylül 2007 tarihlie-postalarla ayrıntılı olarak kontrol edildi. Hofer'ın hatırladıkları; Dirac'ın Salaman ve Salaman'a (1986) anlattıkları, AHQP'ya verdiği röportaj (1 Nisan 1962, s. 5-6) ve arkadaşları Leopold Halpern ve Nandor Balázs'a çocukluğu hakkında söyledikleri ile bütün ayrıntılarında örtüşüyor. Dirac'ın bu eski meslektaşlarıyla, sırasıyla 18 Şubat 2003 ve 24 Temmuz 2002 tarihlerinde görüştüm. Dirac'ın eşi, onun yemek masası hatıralarına dair kendi hatırladıklarını Rudolf Peierls'a yazdığı 8 Temmuz 1986 tarihli mektupta yazmış, Peierls arşivi, ek belgeler, D23 (BOD).

## 1. BÖLÜM 1914 AĞUSTOSU'NA KADAR
(Sayfa 7-19)

1 André Mercier'in Dirac ve eşine mektubu, 27 Ağustos 1963, Dirac Belgeleri 2/5/10 (FSU).
2 Dirac'la röportaj, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 5.
3 Dirac Belgeleri 1/1/5 (FSU), ayrıca BRISTRO'da Merchant Venturers' School kayıtlarına bakınız.
4 Mesela bkz. Jones (2000: 5. Bölüm).
5 Pratten (1991: 8-14).
6 Flo, Cornwall'da çok kısa süre kaldığı halde, İngiliz değil Cornwall'lı olduğunu ısrarla söyleyecekti. Kaynak: Christine Teszler ile görüşme, 22 Ocak 2004.
7 Flo Dirac, Manci Dirac'a gönderdiği, 1940'ın Şubat ayı başlarında yazılmış tarihsiz bir mektupta bundan bahsediyor (DDOCS). 1889'da, Richard Holten elli yaşındayken 547 tonluk *Augusta* gemisinin kaptanıydı.

8 Richard Holten, resmi belgelerde hane reisi olarak çoğu zaman karısının adının geçtiğini biliyordu. Ona ait denizcilik kayıtları Ken ve Megan Edwards, "They Sailed Out of the 'Mouth'"da mevcut, mikrofiş 2001, BRISTRO, FCI/CL/2/3. Ayrıca, Holten'ın Londra, Greenwich'teki Ulusal Denizcilik Müzesi arşivinde bulunan ustalık sertifikalarını da görebilirsiniz.

9 Charles ile Flo'nun birlikte ilk zamanlarına dair ayrıntılar Charles'ın yazılarında mevcut, Dirac Belgeleri 1/1/8 (FSU).

10 Louis Dirac, yeni dul kalmış Annette Vieux'nün evlilik dışı çocuğuydu, annesi ona evlenmeden önceki kendi soyadı olan Giroud soyadını verdi. Bebek ancak anne-babası birlikte yaşamaya başlayınca babasının Dirac soyadını aldı; öyle olmasaydı fizikçi torununun adı Paul Dirac değil Paul Giroud olacaktı. Kaynak: Saint Maurice, İsviçre'deki vatandaşlık kayıtları. Louis Dirac'ın Alpler'in kırlıklarının güzelliğine düzdüğü övgülerin baskıları hâlâ mevcut, ancak pek okunmuyor. Şiirler Bioley'de basılmış (1903).

11 Dalitz ve Peierls (1986: 140).

12 Çam kozalaklarının ardında mavi fon, leopar ve yoncanın ardında gümüş rengi fon var (http://www.dirac.ch/diracwappen.html). Dirac ailesinin ilk ferdi Saint Maurice kasabasında vatandaşlık kazanınca, İsviçre kanunları onun ardından gelen nesillere de aynı vatandaşlık haklarını tanıdı.

13 Bu mektubu Flo Charles'a 27 Ağustos 1897'de yazmıştı. Bu ve aralarındaki yazışmalardan bugüne kalan diğer mektuplar için, Dirac Belgeleri 1/1/8 (FSU). E-postanın Britanya kamuoyunun kullanımına açılmasının yaklaşık tarihini 1995 olarak alıyorum.

14 Felix'in tam adı Reginald Charles Félix'ti. Annesi onun adını her zaman İngilizce telaffuz ederdi, ben de burada o versiyonu kullanıyorum.

15 Dirac'ların adresi, 15 Monk Sokağı, Bishopston, Bristol idi. Ev hâlâ duruyor. Dirac'ların taşınma tarihi için, UKNATARCHI HO/144/1509/374920.

16 Dirac'ın doğumuna dair ayrıntılar Flo'nun Paul ile Manci'ye yazdığı mektupta var, 18 Aralık 1939, Dirac Belgeleri, 1/5/1 (FSU). Dirac'ın "biraz ufakça" diye anlatılması ve gözlerinin rengi "Paul" şiirinden, Dirac Belgeleri, 1/2/12 (FSU). Charles çocuklarına kendi annesinin ailesi Pottier'lerin isimlerini verdi. Çocuklarının adlarının kökenleri şöyle: Reginald Charles Felix, babası Charles'ın ve onun dedesi olan Felix Jean Adrien Pottier'nin adını taşıyor; Paul Adrien Maurice'in ikinci adı Charles'ın anne tarafından dedesi olan Pottier'den, Maurice ise muhtemelen Charles'ın memleketi olan Saint Maurice'den geliyor; Beatrice Isabelle Marguerite Walla'nın son ismi Charles'ın annesi Julie Antoinette Walla Pottier'nin adı, ilk adı ise muhtemelen, Flo'nun kız kardeşi Beatrice'den geliyor.

17 Dirac'a annesinden mektup, 18 Aralık 1939, Dirac Belgeleri, 1/4/9 (FSU).

18 *Sunday Dispatch*, 19 Kasım 1933 (s. 17).

19 16 Mayıs 1856'da, *Bristol Times and Mirror* gazetesi bu bölgeye "halkın parkı" adını verdi. Kısa süre sonra, 1860'ların başında kent konseyi halkçı bir adım atarak bu alanı, aralarında Tüccar Girişimciler Cemiyeti'nin de bulunduğu sahiplerinden satın aldı.

20 Mehra ve Rechenberg (1982: 7n). Yazarlar, Dirac'ın, çocukluğuna dair verdikleri bilgileri kontrol ettiğini belirtiyorlar.

21 Dirac Belgeleri, 1/1/12 (FSU).

22 Dirac Belgeleri, 1/1/9 (FSU).

23 Bu kartpostalların bir tanesi Dirac aile arşivinde duruyor, Charles Dirac arkasına 3 Eylül 1907 tarihini düşmüş, bu tarih fotoğrafın çekildiği tarih olmalı (DDOCS).

24 Bu arkadaşlar Esther ve Myer Salaman'dı; bkz. Salaman ve Salaman (1986: 69). Salaman'lar Dirac'ın kendi anılarına dair onların anlatımını okuduğunu ve doğruladığını bildiriyorlar. Daha önce AHQP'ye verdiği 4 Nisan 1962 tarihli röportaj için, s. 6'ya bakınız.

25 Dirac'lagörüşme, AHQP, 4 Nisan 1962; Salaman ve Salaman (1986).

26 Dirac, kızı Mary'ye anne-babasının sofrada bir bardak su içmesine asla izin vermediğini anlatmıştı: Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003.
27 Dirac'tan Manci Balázs'a mektup, 7 Mart 1936 (DDOCS).
28 Dirac'tan Manci Balázs'a mektup, 9 Nisan 1935 (DDOCS).
29 Beş yaşında okula başlamak 1870 Eğitim Yasası'yla geldi. Dirac'ınannesi İngiltere'de zorunlu eğitimden faydalanan ilk kuşaktandı. Woodhead (1989: 5).
30 Kahvaltının geç sunulmasına dair ayrıntı Manci Dirac'tan Gisela Dirac'a, Ağustos 1988'de Caslano, Ticino'da. Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003.
31 Bu dönemde Bishop Sokağı İlkokulu'na ait ayrıntılar BRISTRO arşivinde okul müdürünün raporlarında mevcut: "Bishop Road School Log Book" (21131/SC/BIR/L/2/1).
32 Bu yorumların kaynağı, Dirac kardeşlere ait aile fotoğrafları ile oğlanlar okula giderken alınan boy ölçümleridir (Felix'in Dirac Belgeleri'ndeki kayıtlarına bakınız, 1/6/1, FSU). Kasım 1914'te Felix'in boyu 162,5 santimetre, ağırlığıise 49,9 kiloyken, Paul'ün boyu 147,3 santimetre, ağırlığı da 30,1 kiloydu. İki sene önce, Felix, Paul'ün 1914'ün sonunda geldiği yaştayken Felix kardeşiyle aynı boyda ama ondan 9 kilo daha ağırdı.
33 Felix'in karneleri (1908-12) Dirac Belgeleri'nde, 1/6/1 (FSU).
34 Dirac'ın "neşeli bir okul çocuğu" olarak tasviri, annesinin "Paul" adlı şiirinde, Dirac Belgeleri, 1/2/12 (FSU).
35 Bkz. "karneler", Dirac Belgeleri, 1/10/2 (FSU).
36 Aktaran Wells (1982: 344). Dirac yetişkinliğinde A ile biten kelimelerin sonuna l. eklemiyordu, fakat mesela "*universe*" (evren) kelimesini telaffuzunda, tüm Bristol'lüler gibi R'yi yumuşak bir şekilde vurgulama alışkanlığını taşıyordu.
37 Dirac'ın karneleri Dirac Belgeleri'nde, 1/10/2 (FSU).
38 Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003.
39 Flo Dirac'la görüşme, *Svenska Daghladet*, 10 Aralık 1933.
40 Mühendisliğe uygulanan bu teknik, Rönesans Floransa'sında popüler olmuştu. Mimar "Pipo" Brunelleschi, bu çizimleri kullanarak müşterilerinin binaları ve eserleri zihinlerinde canlandırmalarını sağladığı gibi yardımcılarının kendisi yokken de işlerini yapmaya devam etmelerine olanak veren talimatları yine bu çizimler aracılığıyla veriyordu.
41 1853'te, Sör Henry Cole'un Uygulamalı Sanat Bölümü'nün ilk raporu, öğretmenlerin, öğrencilerine, "içinde çizginin, oranın ve simetrinin zarafeti gibi güzelliğin en seçkin öğelerini bulunduran" egzersizler yaptırmalarını istiyordu (Eğitim Konseyi Komitesi tutanakları [1852-3], HMSO, s. 24-6). Bu gibi estetik tavsiyeler eğitim rapor ve rehberlerinde onyıllarca azalmadan devam etti. 1905'te Devlet Eğitim Kurulu ilkokul öğretmenlerine, "Öğrencilere biçimin ve rengin güzelliğine dair kavrayış ve beğeni öğretilmelidir. Güzellik anlayışına değer verilmeli ve ciddi bir eğitim konusu olarak ele alınmalıdır" diyordu. Bakınız, Board of Education (1905).
42 Gaunt (1945: Bölüm 1 ve 2). Estetik Hareketi Britanya kültür hayatında güzelliğin önemi nin ilk açılımı değildi. Mesela, 18. yüzyılda zevk sahibi insanların kültürlü ve entelektüel bakımdan seçkin olduklarını göstermek için güzellik kavramından söz etmeleri önemliydi. Bakınız Jones (1998). 1835'te Gautier estetizmin özünü romanlarından birinin önsözünde şöyle tanımlamıştı: "Faydasız olmayan hiçbir şey güzel değildir; faydalı olan her şey çirkindir çünkü bir ihtiyacı ifade eder ve bir adamın ihtiyaçları göz ardı edilebilir ve iğrenç şeylerdir, tıpkı adamın kendisinin zavallı ve zayıf doğası gibi. Evin en faydalı yeri tuvalettir." Aktaran Lambourne (1996: 10).
43 Hayward (1909: 226-7).
44 Dirac'ın ilk teknik resimlerinden örnekler Dirac Belgeleri'nde, 1/10/2 (FSU). Çizimlerden birindeküçük bir binanın idealleştirilmiş görüntüsünü sunuyor, binanın dört dik yüzeyinin ikisini göstermiş ve bu kez perspektifi bütünüyle dikkate almış. Dirac iki yandaki paralel çizgilerin hepsinin uzakta tek bir noktada birleştiğini göstererek perspektif anlayışını vurgulamış.

45 Devlet Eğitim Kurulu şu tavsiyede bulunmuştu: "Hiçbir eğik yazı sistemi öğretilmemeli, okunaklılığı ve makul bir hızı bir güzellik anlayışına feda eden bütün sistemlerden uzak durulmalıdır," Eğitim Kurulu (1905: 69).
46 10-12 Şubat 1914 tarihli teftişe dair devlet raporu, Bishop Sokağı İlkokulu kayıt defteri, BRISTRO: "Bishop Road School Log Book" (21131/SC/BIR/L/2/1).
47 Westfall (1993: 13).
48 Betty Coliseum alanında paten kaydığından Dirac'a yazdığı 29 Ocak 1937 tarihli mektubundan bahsediyor (DDOCS).
49 "Paul," annesinin yazdığı şiir, Dirac Belgeleri, 1/2/12 (FSU). İlgili dizeler: "Sekiz yaşında sessiz kuytuda / Yalnız başına, aklı kitabında / Masa boyunda, gür ve tatlı sesiyle / Uzun şiirler okur ezbere."
50 Flo Dirac'la röportaj, *Svenska Dagbladet*, 10 Aralık 1933.
51 "Recollections of the Merchant Venturers", 5 Kasım 1980, Dirac Belgeleri 2/16/4 (FSU).
52 Salaman ve Salaman (1986: 69).
53 Dirac'ın aldığı burslar gittiği bir sonraki okuldaki masraflarını karşıladı, ilk yılda (1914-15) aldığı 8 Sterlin, son yılında (1917-18) 15 Sterlin'e yükseldi. BRISTRO, Bishop Sokağı İlkokulu kayıtları, 21131/EC/Mgt/Sch/1/1.
54 Winstone (1972) içinde Bristol'ün 1900-14 dönemine ait düzinelerce fotoğraf var.
55 Mary Dirac'la görüşme, 14 Şubat 2004.
56 Dirac Belgeleri, 1/10/6 (FSU). Dersler Dirac'ın daha sonra okuyacağı Tüccar Girişimciler Teknik Yüksek Okulu'nda verildi.
57 1907'den 1912'ye kadar Bishop Sokağı İlkokulu'nda okuyan H.C. Pratt'ın 1980'lerin ortalarında Richard Dalitz'e aktardığı tanıklığı.

## 2. BÖLÜM AĞUSTOS 1914-KASIM 1918 (Sayfa 21-30)

1 Güfte H.D. Hamilton'a ait (School Captain, 1911-13). Bu, şarkının ikinci kıtasıdır.
2 Lyes (n.d.: 5).
3 Pratten (1991: 13).
4 Bu ve izleyen hatıralar Richard Dalitz'e anlatılanlardır. Leslie Phillips 1915'ten 1919'a kadar Tüccar Girişimciler Okulu'nda okudu. Charles'ın bazı kodları Dirac Belgeleri içinde günümüze gelmiş, 1/1/5 (FSU). 1980'de Dirac babasının şöhretini anlatmıştı, Dirac Belgeleri, 2/16/4 (FSU).
5 Mary Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003.
6 Adını "*penny stinker*"dan ("kuruşluk kokutucu," ucuz ve dandik bir sigara) alan bu çizgi romanlar ilk olarak 1860'larda popüler oldu ve Dirac'ın gençliğinde hâlâ popülerdi. Ciddiyetsizliklerinden ötürü genellikle tasvip edilmezlerdi.
7 Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003.
8 Bryder (1988: 1 ve 23). Ayrıca bkz. Bryder (1992: 73).
9 Mary Dirac'la görüşme, 26 Şubat 2004.
10 Dirac'ın Tüccar Girişimciler Okulu'nda aldığı karneler Dirac Belgeleri'nde, 1/10/7 (FSU).
11 Örnek olarak bakınız, Devlet Bilim ve Sanat Bölümü raporları, 1854'ten başlayarak, Londra: Her Majesty's Stationery Office.
12 Stone ve Wells (1920: 335-6).
13 Stone ve Wells (1920: 357).

14 Stone ve Wells (1920: 151).
15 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 1.
16 Dirac'ın kimya dersinde sınıf arkadaşı J.L. Griffin'in Richard Dalitz'e aktardığı tanıklığı.
17 *Daily Herald*, 17 Şubat 1933, s. 1.
18 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 2.
19 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 2.
20 Dirac, "Tabiatın temel meseleleri çok ilgimi çekiyordu. Sadece bunların üstüne düşünerek epey vakit geçiriyordum" demişti. Bakınız, Dirac'la röportaj, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 2.
21 Dirac (1977: 11); Dirac'la röportaj, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 2-3.
22 Wells (1895: 4).
23 Mesela bkz. Monica Dirac, "My Father", Baer ve Belyaev (2003) içinde.
24 Pratten (1991: 24).
25 Dirac (1977: 112).
26 Leslie Roy Phillips'in (Tüccar Girişimciler Okulu'nda Dirac'la birlikte öğrenci olmuş, 1915-19 dönemi) 1980'lerde Richard Dalitz'e aktardığı hatıra.
27 Dirac Belgeleri, 2/16/4 (FSU).
28 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 2.
29 Dirac daha sonra Tüccar Girişimciler Okulu'nda hediye olarak başka pek çok kitap kazandı; bunların arasında *Dünyanın Belirleyici Savaşları* ile Jules Verne'in Çarlık Rusya'sında geçen macera romanı *Michael Strogoff* da vardı. Dirac'ın Tüccar Girişimciler Okulu'ndan hediye olarak kazandığı kitaplardan bazıları Florida Eyalet Üniversitesi'ndeki Dirac Kütüphanesi'nde saklanıyor. Dirac'ın okuma seçimlerine dair diğer bilgilerin kaynağı, yeğeni Christine Teszler.
30 Edith Williams'tan Dirac'a mektup, 15 Kasım 1952, Dirac Belgeleri, 2/4/8 (FSU).
31 Tüccar Girişimciler Okulu yıllıklarından, 1919, BRISTRO 40659, 1.
32 Stone ve Wells (1920: 360).
33 1921 baharında Dirac, Julius Sokağı 6 numaradaki evin bahçesinin geometrik çizimi gibi görünen bir evrak üzerinde sebze dikimini planladı, burada babasının notları da var. 24 Nisan 1921 tarihli bu plan Dirac Belgeleri'nde, 1/8/24 (FSU).
34 Bishopston'lu Norman Jones 1980'lerin ortalarında Richard Dalitz'e, Charles'a dair en canlı hatırasının, "onu elinde hep bir şemsiyeyle, yokuş yukarı zor bela tırmanırken, çoğu zaman yanında çok sevdiği kızıyla birlikte görmek" olduğunu söylemişti; Richard Dalitz'le görüşmeler, kişisel bağlantı.
35 Dirac'la röportaj, AHQP, 1 Nisan 1962. Felix'in Tüccar Girişimciler Okulu'nda aldığı karneler Dirac Belgeleri'nde, 1/6/4 (FSU).
36 Aktaran Holroyd (1988: 81-3).
37 Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003; Leopold Halpern'la görüşme, 18 Şubat 2003.
38 Tesisleri gündüzleri Tüccar Girişimciler Okulu, akşamları da yüksekokul (kolej) kullanıyordu.
39 Dirac Belgeleri'nde Felix'in üniversite yazılarına bakınız, 1/6/8 (FSU); burslar ise BRISTRO'ya kayıtlı, 21131/EC/Mgt/sch/1/1.
40 Dirac Bristol Üniversitesi giriş sınavlarına, buraya başvuranların çoğundan üç yıl daha erken olarak 1917'de girdi. Ardından bir sene ileri matematik okuyarak, sonunda "fizik, kimya, mekanik, geometrik ve mekanik çizim ve ek matematik" alanlarında yeterlilik verdi, bu da onun her türlü teknik konuda mezuniyet derecesi almasına yetiyordu. Bkz. Dirac Belgeleri, 1/10/13 (FSU); Dirac'ın aldığı derslerin ayrıntıları, arkadaşı Herbert Wiltshire'ın ona gönderdiği 10 Şubat 1952 tarihli mektupta da mevcut, Dirac Belgeleri, 2/4/7 (FSU).
41 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 7.
42 Flo Dirac'la görüşme, *Svenska Dagbladet*, 10 Aralık 1933.

## 3. BÖLÜM KASIM 1918-1921 YAZI (Sayfa 31-49)

1 Stone ve Wells (1920: 371-2).
2 *Bristol Times and Mirror*, 12 Kasım 1918, s. 3.
3 "Recollections of Bristol University", Dirac Belgeleri, 2/16/3 (FSU).
4 Lyes (n.d.: 29). Mesela Dolphin Street sinemasında gösterilen *The Butcher Boy*'da Fatty Arbuckle başroldeydi.
5 Aktaran, Sinclair (1986).
6 Dirac Belgeleri, 2/16/3 (FSU).
7 Dirac'ın mühendislik öğrencisi olarak okuduğu kitapların listesi Dirac Belgeleri'nde, 1/10/13 ve 1/12/1 (FSU).
8 BRISTU, Charles Frank'a ait belgeler. "[E]n ufak fikri yok", elektrik mühendisliğinde ders veren Bay S. Holmes'ın, G.H. Rawcliffe aktardığı bir görüş, o da bunu 3 Mayıs 1973'te Charles Frank'a aktardı.
9 Sör Charles Frank'a ait belgeler, BRISTU. "Mühendislik öğrencisiyken bile çok zaman fizik laboratuvarında bir şeyler okuyordu" diye yazmuş Frank, 1973 tarihli bir notta.
10 Okulda, hafta içi günlere ek olarak cumartesi sabahları da ders yapılıyordu (gelenek olduğu üzere, çarşamba öğleden sonraları spor faaliyetleri için genellikle boş bırakılırdı). Tüccar Girişimciler Okulu'nda Dirac'la ilgili bilgiler okulun yıllıklarında (BRISTRO 40659/1). Dirac'ın öğrenci numarası 1429'du.
11 Dirac'a Wiltshire'dan mektup, 4 Mayıs 1952, Dirac Belgeleri, 2/4/7 (FSU). Çoğu insanın Charlie dediği Wiltshire'ın ilk iki adı Herbert Charles idi.
12 Dirac Belgeleri, 2/16/3 (FSU).
13 Dirac Belgeleri, 2/16/3 (FSU).
14 Leslie Warne'la görüşme, 30 Kasım 2004.
15 Tüccar Girişimciler Teknik Yüksek Okulu kayıtları, BRISTRO.
16 Üniversite Mühendislik Topluluğu'nun Messrs. Douglas' Works'a düzenlediği gezinin fotoğrafı, Kingswood, 11 Mart 1919, Dirac Belgeleri, 1/10/13 (FSU).
17 "Miscellaneous collection [çeşitli koleksiyon-ç.], FH Dirac", Eylül 1915, Dirac Belgeleri, 1/2/2 (FSU).
18 1918'den 1925'e kadar Charles'la birlikte öğretmenlik yapan E.B. Cook'un Richard Dalitz'e aktardığı tanıklığı.
19 1925'te Cotham Sokağı Okulu kadrosuna katılıp daha sonra Fransızca Bölüm Başkanlığı'nda Charles'ın selefi olan W.H. Bullock'un Richard Dalitz'e aktardığı tanıklığı.
20 Charles Dirac'ın Michelet (1988: 93) içinde basılan mektubu.
21 Charles Dirac'ın vatandaşlık belgelerine bakınız, Dirac Belgeleri, 1/1/3 (FSU). Charles Dirac'ın Britanya vatandaşlığına başvurusuyla ilgili yazışmalar UKNATARCHI'da, HO/144/1509/374920.
22 Mary Dirac'lagörüşme, 21 Şubat 2003.
23 Dirac'la röportaj, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 6.
24 Wiltshire'ın Dirac'a mektubu, 10 Şubat 1952, Dirac Belgeleri, 2/4/7 (FSU).
25 Dirac (1977: 110).
26 Sponsel (2002: 463).
27 Dirac (1977: 110).
28 Dr E.L. Slosson'un *Easy Lessons in Einstein* [Einstein teorisinde kolay dersler] kitabı 5 Şilin'e (25 Peni), Viscount Haldane'in *The Reign of Relativity* [Görelilik Devri] kitabı ise 1 Gine'ye (1,05 Sterlin) satılıyordu.

29 Eddington (1918: 35-9).
30 Dirac Belgeleri, 1/10/14 (FSU).
31 Dr J.L. Griffin, Dr Leslie Roy Phillips ve E.G. Armstead'in Richard Dalitz'e aktardığı tanıklıkları.
32 Dirac'a annesinden mektup, tarihsiz fakat Dirac'ın Rugby'de bulunduğu dönemin başında yazılmış, 1 Ağustos 1920, Dirac Belgeleri, 1/3/1 (FSU).
33 *Rugby and Kineton Advertiser*, 20 Ağustos 1920.
34 Dirac'a annesinden mektuplar, Ağustos ve Eylül 1920, özellikle 30 Ağustos ve 15 Eylül (FSU).
35 Dirac'la röportaj, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 7.
36 Bristol'de elektrik mühendisliği profesörü olan G.H. Rawcliffe'ten, Profesör Frank'a mektup, 3 Mayıs 1973. BRISTU, Charles Frank arşivi.
37 Broad (1923: 3).
38 Dirac'la röportaj, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 4 ve 7.
39 Schilpp (1959: 54-5).
40 Broad (1923: 154). Bu kitap Broad'un Dirac ve sınıf arkadaşlarına verdiği ders dizisine dayanıyor. Broad bütün derslerini titizlikle hazırlar ve önceden yazardı, böylece bunları yayımlaması da daha kolay oluyordu. Dolayısıyla bu kitapta okuduklarımız, muhtemelen Broad'un Dirac'a anlattığı ders malzemesidir.
41 Broad (1923: 486).
42 Broad (1923: 31).
43 Dirac (1977: 120).
44 Dirac (1977: 111).
45 Schultz (2003: 18. ve 19. bölümler).
46 Galison (2003: 238).
47 Skorupski (1988).
48 Mill (1892). Bilimin doğasına dair en önemli görüşleri, İkinci ve Üçüncü Kitap'tadır. (21. Bölüm).
49 Dirac (1977: 111).
50 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 6.
51 Bkz. http://www.uh.edu/engines/epi426.htm (erişim tarihi 27 Mayıs 2008).
52 Nahin (1987: 27, n. 23). Heaviside otobiyografisini tamamlamadı.
53 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 4. Mühendislerin kullandığı ve Dirac'ın da bir mühendislik öğrencisi olarak okuduğu bir diğer mühendislik kestirme numarası da, ders kitaplarından birinin ekinde mevcut (Thomälen, 1907).
54 Dirac'ın gerilim diyagramlarını çalıştığı iki kitap Popplewell (1907) (özellikle 5. Bölüm'e bkz.) ve Morley (1919) (özellikle 6. Bölüm'e bkz.) idi.
55 Dirac (1977: 113).
56 "Oyunbozan" 1920 sonbaharında Dirac'ın hocası olmuştu. Dirac'ın karneleri Dirac Belgeleri'nde, 1/10/16 (FSU).
57 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 13. Dirac'ın Latince yeterliği olmaması Cambridge'e lisansüstü öğrenim için kabul edilmesine engel değildi, fakat orada lisans öğrencisi olmasına engel olurdu.
58 Warwick (2003: 406 n.); Vint (1956).
59 Charles Dirac'tan mektup, 7 Şubat 1921, STJOHN.
60 Dirac sınava 16 Haziran 1921'de girdi. Sınav kâğıtları Dirac Belgeleri'nde, 1/10/11 (FSU).
61 Dirac'tan St John's Koleji yetkililerine mektup, 13 Ağustos 1921, STJOHN.
62 Boys Smith (1983: 23). Cambridge'de öğrenci olarak yaşamanın maliyeti için çok daha yüksek bir rakam Howarth (1978: 66) tarafından verilmiş: Yaklaşık 300 Sterlin.
63 Charles Dirac'tan mektup, 22 Eylül 1921, STJOHN.

64 St John's Koleji'nden Charles Dirac'a imzasız mektup, 27 Eylül 1921, STJOHN. Gönderen kişi mektubunu şöyle bitirmiş: "[Ne yapacağınıza] karar vermeden önce oğlunuzun eline geçecek toplam meblağı bana bildirme nezaketinde bulunursanız ne yapabileceği konusunda daha faydalı tavsiyeler verebilirim."

## 4. BÖLÜM EYLÜL 1921-EYLÜL 1923 (Sayfa 51-58)

1 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 9.
2 Dirac'ın matematik sınıfındaki ilk dönemine dair anılar, E.G. Armstead'in Richard Dalitz'e mektupla gönderdiği hatıralarından. Söz konusu öğretim üyesi Horace Todd idi.
3 Dirac (1977: 113); Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 10.
4 Dirac'la röportaj, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 3.
5 Dirac bu konuyu muhtemelen G.B. Matthews'un *Projective Geometry* (1914) kitabından öğrendi, yayımlayan Longmans, Green and Co. Bu kitap belli ki onun için çok değerliydi, zira gençliğinde alıp ölene kadar sakladığı az sayıda kitabından biriydi. Kullandığı nüsha kendi özel kütüphanesinde saklanıyor, Dirac Kütüphanesi, Florida Eyalet Üniversitesi.
6 Dirac dört tane saf matematik dersi aldı: "Konik şekiller geometrisi; düzlem eğikliklerinin diferansiyel geometrisi", "Cebir ve trigonometri; diferansiyel ve integral kalkülüs", "Konik şekiller analitik projektif geometrisi" ve "Diferansiyel denklemler, uzay geometri." Bristol Üniversitesi'nin 1922-23 dönemi müfredatına bakınız, BRISTU.
7 Dirac dört tane uygulamalı matematik dersi aldı: "Parçacıkların ve katı cisimlerin temel dinamikleri", "Grafik ve analitik statik; hidrostatik", "Parçacıkların ve katı cisimlerin dinamikleri" ve "Temel potansiyel teorisi ve elektrik ve manyetizma alanındaki uygulamaları." Bristol Üniversitesi'nin 1922-23 dönemi müfredatına bakınız, BRISTU.
8 Norman Jones'un (1921'den 1925'e kadar Tüccar Girişimciler Okulu'nda okudu) Richard Dalitz'e 1980'lerde aktardığı tanıklığı. Dalitz'le özel iletişim.
9 Dirac'la röportaj, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 8 ve 6 Mayıs 1963, s. 10.
10 Özel göreliliğe dair dersler yapıldığı sınav soruları arasında bu konunun da yer almasından çıkarılabilir. Bkz. Dirac Belgeleri, I/10/15 ve I/10/15A (FSU).
11 "Komütatif olmayan (İletmez)" [*"non-commuting"*] terimi 1920'lerin sonraki kısmında Dirac tarafından ortaya atıldı.
12 Cahan (1989: 10-24); Farmelo (2002a: 7-12).
13 Hassé'den Cunningham'a mektup, 22 Mart 1923, STJOHN.
14 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 14. Dirac Cambridge'e ilk gidişinde Cunningham'la tanışmıştı.
15 Warwick (2003: 466, 467, 468, 493 ve 495).
16 Stanley (2007: 148); ayrıca bkz. Cunningham (1970: 70), STJOHN.
17 Ebenezer Cunningham'ın Ronald Hassé'ye mektubu, 16 Mayıs 1923 ve Dirac'ın James Wordie'ye mektubu, 21 Temmuz 1923, STJOHN. Devlet Bilimsel ve Endüstriyel Araştırmalar Dairesi'nin verdiği burs teknik olarak, araştırmaya devam bursuydu. Dirac'ın Cambridge'deki ilk yıllarında Wordie onun danışmanı oldu. Dirac'tan anne-babasına kartpostal, 25 Ekim 1926 (DDOCS).
18 Dirac yakın arkadaşlarının babasının bu jestinin öneminden pek çok kez söz etti. Buna tanık olanlardan bazıları, Kurt Hofer, 21 Şubat 2004 tarihli görüşmede; Leopold Halpern, Şubat 2006'da bir görüşmede ve Nandor Balázs 24 Temmuz 2002'deki görüşmede.

## 5. BÖLÜM EKİM 1923-KASIM 1924
## (Sayfa 59-81)

1 Gray (1925: 184-5).
2 Boys Smith (1983: 10).
3 Cambridge öğrencilerinin dergisi *The Granta*'nın o dönem çıkan sayılarına bakınız; mesela "The Proctor on the Granta" şiiri, 19 Ekim 1923.
4 Boys Smith (1983: 20).
5 Dirac öğrenciyken kaldığı izbe yerlere ait kira makbuzlarını saklamış. Bakınız, Dirac Papers, 1/9/10 (FSU). Dirac'ın Victoria Sokağı 7 numaradaki ev sahibesi Miss Josephine Brown idi, Ekim 1923'ten Mart 1924'e kadar onda kaldı. 1924'ün Nisan-Haziran ayları arasında Milton Sokağı 1 numarada ikamet etti. Lisansüstü öğreniminin son yılında ise Alpha Sokağı 55 numarada oturdu.
6 Kolej kayıtları yemeklerini burada yediğini gösteriyor: Kolejdeki birinci döneminde yemek faturası 8 Sterlin 17 Şilin 10 Sent; yani orada yemek yiyen diğer öğrencilerle aşağı yukarı aynıydı (STJOHN). Miss Brown'ın makbuzlarında "yemek pişirme" veya "gıda temini" için herhangi bir ücret görünmüyor.
7 STJOHN belgelerinden, 18 Aralık 1920'de verilen şu öğün, Dirac'a sunulan mönüye tipik bir örnek: "Yabani tavşan çorbası / Haşlanmış koyun eti / Patates, şalgam ezmesi, tereyağlı havuç / Krep / Zencefilli çörek / Sıcak ve soğuk turta / Hamsi yumurtası." Aç kalmış olmasa gerek.
8 Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003.
9 Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003. Dirac'ın kullandığı kelimeler "kendime cesaret vermek."
10 John Crook'la görüşme, 1 Mayıs 2003.
11 Boys Smith (1983: 7).
12 Cambridge öğrencileri dergisi *The Granta*'nın o zamanki sayılarına bakınız.
13 Werskey (1978: 23).
14 Snow (1960: 245). Ayrıca bakınız Dirac (1977: 117).
15 Needham (1976: 34).
16 Stanley (2007: Bölüm 3), özellikle s. 121-3; Earman and Glymour (1980: 84-5).
17 Hoyle (1994: 146).
18 de Bruyne, N.; Hendry içinde (1984: 87).
19 Bu tanım özellikle Snow (1960) ve Cathcart'tan (2004: 223) alındı.
20 Wilson (1983: 573).
21 Oliphant (1972: 38).
22 Mott (1986: 20-2); Hendry (1984: 126).
23 Oliphant (1972: 52-3).
24 Carl Gustav Jung, "*extrovert*" (dışa dönük) ve "*introvert*" (içine kapanık) kelimelerini İngiliz diline 1923 yılında kazandırdı.
25 "Naval diary, 1914-18. Midshipman" ("Donanma günlüğü, 1914-1918. Deniz yarsubayı"), Patrick Blackett, s. 80-1. Metin Giovanna Blackett tarafından nezaketle temin edildi.
26 Nye (2004: 18, 24-5).
27 Boag ve diğerleri (1990: 36-7); Shoenberg (1985: 328-9).
28 Boag ve diğ. (1990: 34).
29 Çukovski'nin ilk kitabı olan *Timsah* 1917'de yayımlandı. Bu bilgi için Aleksey Kojevnikov'a müteşekkirim. Chadwick, Kapitsa'nın bu lakaba dair ilk açıklamasını daha sonra şöyle anlattı: Rutherford'la çalışmaları üstüne konuşurken Kapitsa her zaman kafasının ısırılıp koparılacağından korkuyordu (Chadwick belgeleri, II 2/1 CHURCHILL). Chadwick diğer açıklamaları kabul etmedi (örn. Boag ve diğ., 1990: 11).

30 Keynes'ten eşi Lydia'ya mektup, 31 Ekim 1925, Keynes arşivi, JMK/PP/45/190/3/14'ten JMK/PP/45/190/3/16'ya (KING'S © 2008).
31 Spruch (1979: 37-8); Gardiner (1988: 240). Ayrıca bkz. *The Cambridge Review*, 7 Mart 1942; Boag ve diğ. (1990: 30-7).
32 Parry (1968: 113).
33 Kapitsa'nın V.M. Molotov'a mektubu, 7 Mayıs 1935, çevirisi Boag ve diğ. içinde (1990: 322).
34 Bkz. Hughes (2003), Kısım 1.
35 Childs, W., Scotland Yard, Başkomiser, Cambridge, 18 Mayıs 1923, K V 2/777, UKNATARCHI.
36 Werskey (1978: 92); Brown (2005: 26, 40).
37 Kapitsa tarafından idare edilen Kapitsa Kulübü'nün toplantılarına dair 1933'e ve 1934'ün ilk iki dönemine ait anıları için Maurice Goldhaber'a teşekkür ederim.
38 Blackett (1955).
39 Dirac'tan kartpostal, 16 Ağustos 1925 (DDOCS).
40 Mesela bakınız, annesinden Dirac'a mektuplar, 26 Ekim ve 16 Kasım 1925, 2 Haziran 1926, 7 Nisan 1927: Dirac Belgeleri, 1/3/5 ve 1/3/6 (FSU).
41 Ramsay MacDonald'ın İşçi Partisi hükümeti bir azınlık hükümetiydi, varlığı diğer iki partinin en azından birinin desteğini almasına bağlıydı. Hükümetin ılımlı tutumunu bu durum kısmen açıklıyor.
42 Dirac'a annesinden mektup, 9 Şubat 1924, Dirac Belgeleri, 1/3/3 (FSU).
43 1924 dolaylarında bir mektupta Felix, 2 Sterlin 10 Şilin haftalık ücret istiyor. Dirac Belgeleri, 1/6/3 (FSU).
44 Mürşidin ismi tam olarak belli değil. Felix'e yazdığı 25 Eylül 1923 tarihli mektup ve 21 Eylül tarihli bir başkası, Dirac Belgeleri, 1/6/6 (FSU) içinde. Felix'in mektuplaştığı kişinin teosofisi üzerine nasihatlerinden dolayı Peter Harvey'e ve Doğu felsefesini takip eden birinin gözünden mürşidin mektuplarının tonuna işaret ettiği için Russell Webb'e teşekkür ederim.
45 Dirac ile röportaj, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 5-6.
46 Cunningham (1970: 65-6).
47 Compton betimlemesi, "Compton Sees a New Epoch in Science" başlıklı yazıdan, *New York Times*, 13 Mart 1932.
48 Einstein (1949), Schilpp (1949: 47) içinde.
49 Hodge (1956: 53). Dirac'ın Cambridge'de matematik ve bilimde etkilendiği ilk şeylere dair ayrıntılar, Darrigol (1992) son bölümünde.
50 Cunningham, E., "Obituary of Henry Baker", *The Eagle*, 57: 81. Dirac (1977: 115-16).
51 *Edinburgh Mathematical Notes*, 41, Mayıs 1957.
52 Aktaran Darrigol (1992: 299-300).
53 Moore (1903: 201); Baldwin (1990: 129-30). Moore'un sanatın ahlakla ilişkili rolüne dair kavrayışı daha önce Hegel tarafından, ardından da onun haleflerince tasarlanmıştı. Moore bu konumu Viktorya dönemi düşünürü Henry Sidgwick'ten aldığı faydacı şemaya uyarlar. John Stuart Mill, "daha yüce" hazların büyük değeri kavramıyla Moore'u önceler.
54 Budd'un, Kant'ın güzelliği tecrübe etme kavramı tarifine göre bu, "hayal gücüyle anlağın, birbirleriyle gösterdikleri ahenkle çift taraflı olarak hızlanan (ve böylece keyifli hale gelen) oyunudur" (2002: 32).
55 Boag ve diğ. (1990: 133).
56 Einstein'dan Heinrich Zangger'e mektup, 26 Kasım 1915.
57 Bu ve Dirac'ın 1948'e kadar yaptığı bütün yayınların yeniden basımı Dalitz (1995).
58 Dirac'la röportaj, AHQP, 7 Mayıs 1963, s. 7.
59 Orwell (1946: 10).

# 6. BÖLÜM ARALIK 1924-KASIM 1925
# (Sayfa 83-100)

1 Cunningham'ın Dirac için yazdığı referans, Nisan 1925. Dirac'ın üstün öğrencilik [*senior studentship*] başvurusunda bulunması için temin edilmiş, 1851COMM.

2 Annesinden Dirac'a tarihsiz mektup, Mayıs 1924 dolayları.

3 Dirac, Mikail Yortusu (güz) döneminde New Court'un birinci katında H7'de kalıyordu. Daha sonra başka odalara taşındı: 1925'in Lent (kış) ve Paskalya dönemlerinde New Court E12 numaralı odada; 1927'nin Mikail Yortusu döneminden 1930'un Paskalya dönemine kadar New Court A4 numaralı odada; 1930 Mikail Yortusu döneminde Second Court C4'te; 1936 Mikail Yortusu'ndan 1937 Mikail Yortusu'na kadar ise New Court I10'da kaldı.

4 Dirac'tan Max Newman'a mektup, 13 Ocak 1935, Newman arşivi, STJOHN.

5 Annesinden Dirac'a mektup, tarihsiz, Kasım 1924 dolayları, Dirac Belgeleri, 1/3/3 (FSU).

6 W&T Avery Ltd. "Teknik Müdür"ün (ismi verilmemiş) mektubu, 10 Ocak 1925, Dirac Belgeleri, 1/6/3 (FSU).

7 Dirac'la röportaj, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 5; Salaman ve Salaman (1986: 69). Felix'in mezartaşındaki ölüm tarihi olan 5 Mart 1925 tarihinin doğru olduğunu farz ediyorum; ölüm belgesinde ölüm tarihi bunun bir gün sonrası olarak yazılmış.

8 Nell teyzesinden Dirac'a mektup, 9 Mart 1925, Dirac Belgeleri, 2/1/1 (FSU).

9 *Express and Star* (Much Wenlock'ta yerel gazete), 9 Mart 1925; *Bristol Evening News*, 27 Mart 1925.

10 Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003; Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003. Leopold Halpern ile 18 Şubat 2003 tarihli görüşmede Halpern Dirac'ın Felix'in intiharından çok canı yandığı için bunun üstüne konuşamadığı yorumunu yaptı.

11 *Bristol Evening News*, 9 Mart 1925.

12 *Bristol Evening News*, 10 Mart 1925.

13 Dirac bunu sık sık söylerdi. Bu hisleri Salaman ve Salaman (1986: 69) içinde kayıtlı. Yakın dostu Leopold Halpern da bundan oldukça habersiz olarak Dirac'ın ona bunu söylediğini anlattı (18 Şubat 2002 tarihli görüşme).

14 Annesinden Dirac'a mektup, 4 Mayıs 1925, Dirac Belgeleri, 1/3/4 (FSU). Dirac dostlarına içini döktüğü zaman bundan hep bahsetti, hatta çocuklarına da anlattı.

15 Flo, "In Memoriam. To Felix" ("Felix Anısına") şiirini 5 Mart 1938'de yazdı. Şiir Dirac Belgeleri'nde, 1/2/12 (FSU).

16 Dirac'a annesinden mektup, 22 Mart 1925, Dirac Belgeleri, 1/3/4 (FSU).

17 Felix Dirac'ın ölüm belgesi, kayıt tarihi 30 Mart 1925.

18 Leopold Halpern'la görüşme, 18 Şubat 2003.

19 Christine Teszler'le görüşme, 22 Ocak 2004.

20 Dirac'ın ele aldığı problem şuydu: Eğer ışık Compton'ın dediği gibi fotonlardan oluşuyorsa, bu parçacıklar Güneş'in yüzeyinde dolanan elektronlarla çarpışmalardan nasıl etkilenecektir?

21 Mehra ve Rechenberg (1982: 96).

22 Dirac (1977: 118).

23 C.F. Weizsäcker; French ve Kennedy (1985: 183-4) içinde.

24 Pais (1967: 222). Pais, Bohr'un tuhaf konuşma sanatının canlı bir tasvirini sunup, "Bohr'un, insan asla düşündüğünden daha açık konuşmamalı kuralı"na dikkat çekiyor.

25 Bohr'dan Rutherford'a mektuplar, 24 Mart 1924 ve 12 Temmuz 1924, UCAM Rutherford arşivi.

26 Elsasser (1978: 40-1).

27 1 Nisan 1962 tarihli bu AHQP röportajında (s. 9) ve 26 Haziran 1961'deki röportajda (Van der Waerden 1968: 41), Dirac orada olmadığını söylüyor, ama başka yerde orada olduğunu söylemiş (Dirac 1977: 119).
28 Heisenberg, BBC Horizon programı "Lindau"da Kapitsa Kulübü'nde yaşadıklarını ve Fowler'larda kaldığını anlatıyor, referans 72/2/5/6025. Kayıt 28 Haziran 1965'te, Dirac'ın yanında yapılmış.
29 Başvuru 1851COMM'da kayıtlı.
30 Dirac'a annesinden mektup, babasının da katkısıyla, Haziran 1925, Dirac Belgeleri, 1/3/4 (FSU). Annesinin söylediğine göre başvuru ilanı *Times Higher Education Supplement*'ta yayımlanmış.
31 Bu ispatlı nüsha Dirac Belgeleri'nde, 2/14/1 (FSU).
32 Bu makalenin İngilizce çevirisi, kuantum mekaniğinin erken dönem tarihinin diğer önemli makaleleriyle birlikte Van der Waerden'de (1967) tekrar basıldı.
33 Dirac (1977: 119).
34 Flo Dirac ile röportaj, *Stockholms Dagblad*, 10 Aralık 1933.
35 Darrigol (1992: 291-7).
36 Dirac (1977: 121).
37 Albert Einstein'dan Paul Ehrenfest'e mektup, 20 Eylül 1925, Mehra ve Rechenberg içinde (1982: 276).
38 Dirac (1977: 121-5).
39 Dirac (1977: 122).
40 Buradaki X ve Y, kısmi diferansiyel denen türün matematiksel ifadeleri. Burada önemli olan, Poisson parantezinin biçimi ile AB – BA çıkarma işlemi arasındaki yüzeysel benzerlik.
41 Eddington (1928: 210).
42 Elsasser (1978: 41).
43 Fowler'ın Nisan 1925'te 1851 Fuarı Kraliyet Komisyonu'na hitaben Dirac için yazdığı referans, 1851COMM.
44 Dalitz ve Peierls (1986: 147). Öğrenci, Sir Joseph Larmor ile doktora yapan Robert Schlapp'tı.
45 Van der Waerden (1960).
46 Oppenheimer'dan Francis Fergusson'a mektuplar, 1 Kasım ve 15 Kasım 1925; Smith ve Weiner (1980: 86-9) içinde.
47 Bird ve Sherwin (2005: 44).
48 Dirac'a annesinden mektup, 16 Kasım 1925 ("buz küpü" tasvirini 24 Kasun'da Dirac'a yazdığı başka bir mektupta tekrar ediyor), Dirac Belgeleri, 1/3/4 (FSU).
49 Heisenberg daha sonra, Dirac'ın kuantum mekaniği üzerine ilk makalesini okuduğunda, bunu yazanın önde gelen bir matematikçi olduğunu düşündüğünü anlattı (BBC Horizon programı, "Lindau", referans 72/2/5/6025).
50 Frenkel (1966: 93).
51 Born (1978: 226).
52 Dirac'a Heisenberg'den mektup, 23 Kasım 1925, Dirac Belgeleri, 2/1/1 (FSU).
53 Heisenberg'in Dirac'a yazdığı mektupların hepsi şimdi Dirac Belgeleri'nde, 2/1/1 (FSU).
54 Beller (1999: Bölüm 1); ayrıca bakınız Farmelo (2002a: 25-6).

## 7. BÖLÜM ARALIK 1925-EYLÜL 1926 (Sayfa 101-113)

1 Einstein'dan Michel Besso'ya mektup, 25 Aralık 1925, aktaran Mehra ve Rechenberg (1982: 276).

2 Einstein'dan Ehrenfest'e mektup, 12 Şubat 1926, aktaran Mehra ve Rechenberg (1982: 276).
3 Bokulich (2004).
4 Dirac (1977: 129).
5 Slater (1975: 42).
6 Jeffreys (1987).
7 Bird ve Sherwin (2005: 46).
8 Oppenheimer'la röportaj, AHQP, 18 Kasım 1963, s. 18.
9 "The Cambridge Review" ve "Topics of the Week", 14 Mart ve 12 Mayıs 1926.
10 Dirac'a annesinden mektuplar, 16 Mart 1926 ve 5 Mayıs 1926, Dirac Belgeleri, 1/3/5 (FSU).
11 Morgan ve diğ. (2007: 83); Annan (1992: 179-80); Brown (2005: 40 ve Bölüm 6); Werskey (1978: 93-5).
12 Aktaran Brown (2005: 75).
13 Wilson (1983: 564-5).
14 Morgan ve diğ. (2007: 84).
15 Morgan ve diğ. (2007: 80-90).
16 Dirac Belgeleri, 2/1/2 (FSU).
17 Bu tarif, Kapitsa'nın üç sene önceki kendi doktora mezuniyet törenine dair anlatımını takip ediyor, törenin işleyişi değişmemişti. Bkz. Boag ve diğ. (1990: 168-9).
18 Dirac'a annesinden mektup, 28 Haziran 1926, Dirac Belgeleri, 1/3/5 (FSU).
19 Cambridge gazeteleri Temmuz'da arka arkaya gelen sıcaktan ölümleri haber veriyordu. Bkz. *Cambridge Daily News*, 15 Ağustos 1926, şehirde son üç yılın en sıcak günü.
20 Dirac, ışıma tayfının Kalküta'da öğrenci olan ve o zamana kadar tanınmayan Satyendra Bose tarafından üretilen bir türevini dikkatle çalışmıştı. Bu türevin neden işlediğini pek anlayan yoktu. Einstein, Bose'nin fikirlerini geliştirerek şimdi ikisinin adıyla anılan bir teori üretti.
21 Dirac'tan anne-babasına kartpostal, 27 Temmuz 1926, DDOCS.
22 Fermi'den Dirac'a mektup, Dirac Belgeleri 2/1/3 (FSU).
23 Greenspan (2005: 135); Schücking (1999: 26).
24 Dirac'a annesinden mektup, 2 Ekim 1926, Dirac Belgeleri 1/3/6.
25 Mott (1986: 42).

## 8. BÖLÜM EYLÜL 1926-OCAK 1927 (Sayfa 115-129)

1 Wheeler (1998: 128-9). 24 Nisan 1932'de, Jim Crowther da bir akşamüstü çayı sırasında Bohr'dan buna benzer bir fıkra duyduğunu yazmıştı (Crowther'ın Bohr'la buluşmasına dair notlarının birinci kitabı, s. 99-100 [SUSSEX]).
2 Crowther'ın Bohr'la buluşmasına dair notlarının birinci kitabı, 24 Nisan 1932, s. 96-101, SUSSEX. Ayrıca John Charap'ın Dirac hakkındaki yazısına bakınız, *The Listener*, 14 Eylül 1972, s. 331-2.
3 Crowther'ın Bohr'la buluşmasına dair notlarının birinci kitabı, s. 99, SUSSEX.
4 Dirac (1977: 134).
5 Bohr'un sözleri (*Nicht um zu kritisieren aber nur um zu lernen*), Dirac tarafından aktarılmış (1977: 136).
6 Dirac'tan ebeveynine mektup, 1 Ekim 1926 (DDOCS).
7 Dirac'tan James Wordie'ye mektup, 10 Aralık 1926, STJOHN; Dirac (1977: 139).
8 "Kendi sesinin tınısını severdi" ifadesi, John Slater'ın John Van Vleck'e yazdığı 27 Temmuz 1924 tarihli mektuptan alındı, John Clarke Slater belgeleri APS. Ayrıca bkz. Cassidy (1992: 109).

9 Crowther notları, s. 99, SUSSEX.
10 Dalga, matematikte karmaşık fonksiyon olarak geçiyor, yani herhangi bir noktada dalganın iki kısmı var, biri gerçek, diğeri sanal. Herhangi bir noktada, dalganın iki kısımla da ilişkili olan "büyüklüğüne" dalganın katsayısı (modülü) deniyor. Born'a göre kuantumu belli bir noktanın yakınındaki küçücük bir bölgede bulma ihtimali, dalganın katsayısının karesiyle ilgili.
11 Pais (1986: 260-1).
12 Heisenberg (1967: 103-4).
13 Oppenheimer'la röportaj, AHQP, 20 Kasım 1963.
14 Weisskopf (1990: 71).
15 Dirac ile röportaj, AHQP, 14 Mayıs 1963, s. 9.
16 Garff (2005: 308-16, 428-31).
17 Monica Dirac'la görüşme, 3 Mayıs 2006.
18 Aktaran Garff (2005: 311); Dirac'la röportaj, AHQP, 14 Mayıs 1963, s. 9.
19 Møller (1963).
20 Dirac Eddington'ın *The Mathematical Theory of Relativity* (Matematiksel Görelilik Teorisi) (1923) kitabını çalışırken de bu fonksiyona ihtiyaç hissetmişti. 190. sayfada Eddington kuvvetsiz matematik kullanmış ve bu duruma bir dipnotla dikkat çekmiş, Dirac da bu dipnotu okumuştu. Başka türlü matematik bakımından anlaşılmaz olan bir bilimsel denklemin anlam kazanması için delta fonksiyonunun gerekli olduğu durumlardan biriydi bu. Dirac'la röportaj, AHQP, 14 Mayıs 1963, s. 4.
21 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 4.
22 Heaviside (1899: 238-42. kısımlar).
23 Lützen (2003: 473, 479-81).
24 Heisenberg'le röportaj, AHQP, 19 Şubat 1963, s. 9.
25 Dirac (1962), Macaristan Bilimler Akademisi Raporu, KFKI-1977-62.
26 Einstein'dan Paul Ehrenfest'emektup, 23 Ağustos 1926; bkz. Pais (1982: 441).
27 Dirac bunu Florida Eyalet Üniversitesi'nin 24 Kasım 1970'te yayımladığı bir basın açıklamasında söyledi; Dirac Belgeleri, 2/6/9 (FSU).
28 Dirac'a annesinden mektuplar, 19 Kasım, 26 Kasım, 2 Aralık, 9 Aralık 1926, Dirac Belgeleri, 1/3/6 (FSU).
29 Charles, Dirac'a başka mektuplar da yazmış olabilir. Eğer öyleyse, Dirac bunları saklamamış: Bu da sıra dışı bir durum, zira ailesiyle yazışmalarının büyük bölümünü saklamış gibi görünüyor. Dahası, Dirac'ın annesinin sık sık yazdığı mektuplar babasından mesajlar da taşıyor, bu da babanın oğluyla anne üzerinden iletişim kurduğuna işaret ediyor; bu türden aile yazışmalarında sıkça yapılan bir şey.
30 Dirac'a babasından mektup, 22 Aralık 1926, Dirac Belgeleri, 1/1/7 (FSU).
31 Dirac'a annesinden mektup, 25 Aralık 1926, Dirac Belgeleri, 1/3/6 (FSU).
32 Mehra (1973: 428-9).
33 Dirac'ın ebeveynine gönderdiği kartpostal, 10 Ocak 1927, DDOCS.
34 Slater (1975: 135).
35 Elsasser (1978: 91).
36 Born (2005: 88).
37 "En derin düşünür": Dirac (1977: 134).
38 "En olağanüstü bilim kafası...": Crowther notları, s. 21, SUSSEX. "Mantık dâhisi" yorumu, Bohr'la röportajdan, AHQP, 17 Kasım 1962, s. 10.
39 İki alıntı da Crowther notlarından, s. 97, SUSSEX.
40 "PAM Dirac and the Discovery of Quantum Mechanics", Cornell kolokyumu, 20 Ocak 2003, http://arxiv.org/ PS_cache/quant-ph/pdf/0302/0302041v1.pdf (erişim tarihi 24 Eylul 2007).

## 9. BÖLÜM OCAK 1927-1927 İLKBAHARI (Sayfa 131-141)

1 Bird ve Sherwin (2005: 62).
2 Bernstein (2004: 23).
3 Bird ve Sherwin (2005: 65).
4 Cario'ların ev adresi Giesmarlandstrasse 1 idi. Bkz. Oppenheimer'la röportaj, AHQP, 20 Kasım 1963, s. 4.
5 Michalka ve Niedhart (1980: 118).
6 Frenkel (1966: 93).
7 Gustav Born'la röportaj, 6 Nisan 2005.
8 Frenkel (1966: 93).
9 Weisskopf (1990: 40).
10 Bird ve Sherwin (2005: 56, 58).
11 Göttingen'deki Mensur alışkanlığına gönderme yapan Frenkel'a (1966: 94) bakınız. Ayrıca Peierls'a (1985: 148) bakınız.
12 Oppenheimer'la röportaj, AHQP, 20 Kasım 1963, s. 6.
13 Oppenheimer'la röportaj, AHQP, 20 Kasım 1963, s. 11.
14 Delbrück, M. (1972) "Homo Scientificus According to Beckett", http://www.ini.unizh.ch/~tobi/fun/max/delbruckHomo ScientificusBecket1972.pdf, s. 135 (erişim tarihi 13 Mayıs 2008).
15 Greenspan (2005: 144-6).
16 Elsasser (1978: 71-2).
17 Raymond Birge'den John Van Vleck'e mektup, 10 Mart 1927, APS.
18 Elsasser (1978: 51).
19 Frenkel (1966: 96).
20 Delbrück (1972: 135).
21 Wigner (1992: 88).
22 Mill'in yorumu Mill'de (1873: Bölüm 2).
23 Oppenheimer'la röportaj, AHQP, 20 Kasım 1963, s. 11.
24 Göttingen'de bulunduğu dönemde Dirac, anlaşılan Bohr'la yaptıkları konuşmalar üzerine teorisini, atomların kuantum sıçramaları yaparken yaydıkları ışığa başarıyla uyguladı. Bkz. Weisskopf (1990: 42-4).
25 Pauli'den Heisenberg'e mektup, 19 Ekim 1926, yeniden basımı Hermann ve diğ. (1979). Ayrıca bkz. Beller (1999: 65-6); Cassidy (1992: 226-46).
26 Heisenberg (1971: 62-3).
27 Heisenberg bu ilkenin enerji ve zaman ile teknik olarak "kanonik eşlenik değişkenler" diye bilinen diğer nicelik çiftleri için de geçerli olduğunu gösterdi.
28 Öğrencilerin sevdiği bir yürüyüş yoluydu bu. Mesela bkz. Frenkel (1966: 92). 5 Nisan 1927'de Dirac anne-babasına bu yolun bir kartpostalını göndererek yürüyüşten söz etti (DDOCS).
29 Dirac tarafından yapılan konuşma, 20 Ekim 1976, "Heisenberg's Influence on Physics" ["Heisenberg'in Fiziğe Etkisi"]: Dirac Belgeleri, 2/29/19 (FSU); ayrıca bakınız, Dirac'la röportaj, AHQP, 14 Mayıs 1963, s. 10.
30 French ve Kennedy'de (1985) tamamlayıcılık üzerine yazıya bakınız, örn. Jones, R.V. "Complementarity as a Way of Life", s. 320-4; ayrıca Bohr'un aile armasının çizimine bakınız, s. 224.
31 Dirac'la röportaj, AHQP, 10 Mayıs 1969, s. 9.
32 Eddington (1928: 211). Bu kitap, fizikteki son görüşler üzerine 1927'nin Ocak ayından Mart ayına kadar verdiği bir dizi derse dayanan bir derleme.

33 Eddington (1928: 209-10).
34 Dirac (1977: 114).
35 Dirac Belgeleri, 2/28/35 (FSU). Seminer 30 Ekim 1972'de yapıldı. Bkz. Farmelo (2005: 323).

## 10. BÖLÜM 1927 İLKBAHARI-EKİM 1927 (Sayfa 143-152)

1 Oppenheimer'la röportaj, AHQP, 20 Kasım 1963, s. 5.
2 Greenspan (2005: 137).
3 Goodchild (1985: 20). Bu sözleri Dirac yazmış olmasa bile, buradaki hissi paylaşıyordu; bkz. von Weizsäcker'la röportaj, AHQP, 9 Haziran 1963, s. 19.
4 Dirac (1977: 139); Greenspan (2005: 141).
5 Greenspan (2005: 142) ve von Meyenn ve Schücking (2001: 46). Söz konusu öğrenci Otto Heckmann'dı. Boys Smith'in yorumu, St John's Koleji, Cambridge'nden eski bir arkadaşı olan Peter Goddard'la yaptığı sohbetten, 5 Temmuz 2006.
6 Bursla ilgili bilginin kaynağı Angela Kenny, arşivci, 1851 Fuarı Kraliyet Komisyonu (e-posta, 10 Aralık 2007).
7 Dirac'tan James Wordie'ye mektup, 28 Şubat 1927, STJOHN.
8 Dirac'a annesinden mektup, 28 Haziran 1928, Dirac Belgeleri, 1/3/8 (FSU).
9 Greenspan (2005: 145).
10 Greenspan (2005: 146).
11 Dirac'a annesinden mektup, 7 Nisan 1927, Dirac Belgeleri, 1/3/7 (FSU).
12 Dirac'a annesinden mektup, 20 Mayıs 1927, Dirac Belgeleri, 1/3/7 (FSU).
13 Dirac'a annesinden mektup, 6 Ocak 1927, Dirac Belgeleri, 1/3/7 (FSU).
14 Dirac'a annesinden mektup, 10 Şubat 1927, Dirac Belgeleri, 1/3/7 (FSU).
15 Dirac'a annesinden mektup, 20 Mayıs 1927, Dirac Belgeleri, 1/3/7 (FSU).
16 Dirac'a annesinden mektup, c. 26 Mart 1927, Dirac Belgeleri, 1/3/7 (FSU).
17 Flo bu sınıflardan tanıdığı birkaç adamla arkadaşlık etmekten hoşlanıyordu, hatta bunlardan biri olan Almanca konuşan sigorta memuru Bay Montgomery'yi ("Monty") Dirac'la da tanıştırdı. Dirac'a annesinden mektup, 18 Mart 1927, Dirac Belgeleri, 1/3/7 (FSU).
18 Bu hatıralar 1980'lerde Richard Dalitz'e aktarılmıştı.
19 Dirac'tan Manci Balázs'a mektup, 7 Nisan 1935, DDOCS.
20 Dirac'tan Manci Balázs'a mektup, 17 Haziran 1936, DDOCS.
21 Adresleri Huntingdon Sokağı 173 numaraydı. Fen (1976: 161); Boag ve diğ. (1990: 78).
22 Konferans L'Institut de Physiology Solvay au Parc Léopold'da, 24-29 Ekim 1927'de yapıldı.
23 John Lennard-Jones'tan (Bristol Üniversitesi) Charles Lefubure'e (Solvay görevlisi) mektup, 9 Mart 1928, SOLVAY.
24 Bkz. http://www.maxborn.net/index.php?page=filmnews (erişim tarihi 13 Mayıs 2008).
25 Heisenberg (1971: 828); Heisenberg'le röportaj, AHQP, 27 Şubat 1963, s. 9. Otelin yeri, konferans idarecisinin Dirac'a yazdığı mektupta belirtilmiş, 3 Ekim 1927: Dirac Belgeleri, 2/1/5 (FSU).
26 Dirac (1982a: 84).
27 Heisenberg'le röportaj, AHQP, 27 Şubat 1963, s. 9.
28 Heisenberg (1971: 85-6).
29 1850'lerin başlarında *Punch* dergisinin sivri dilli yazarı Douglas Jerrold, tartışılan feminist yazar Harriet Martineau'ya dokunduruyordu: "Tanrı yoktur, Harriet Martineau onun [dişi] peygamberidir." Bkz. A.N. Wilson (2002), *The Victorians*, Londra: Hutchinson, s. 167.
30 Dirac Belgeleri, 2/26/3 (FSU).

31 Dirac (1977: 140).
32 Dirac (1977: 141).

## 11. BÖLÜM KASIM 1927-1928 İLKBAHARI (Sayfa 153-161)

1 Mönü, Kolej kayıtlarından, ST JOHN.
2 Crowther (1970: 39) ve Charap (1972).
3 Dirac'la röportajlar, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 15; 7 Mayıs 1963, s. 7-8.
4 Dirac o zamanki amacına dair çelişkili anlatımlar sundu. Bir anlatımında, "Elektrona dair tatmin edici bir görelilik teorisi nasıl elde edilir?" sorusuna cevap aradığını söyledi (Dirac 1977: 141). Başka bir anlatımında ise, "Ağır basan amacım olabilecek en basit türden parçacığa, tahmin edilebileceği üzere spinsiz cinsten bir parçacığa dair tatmin edici bir görelilik teorisi elde etmekti" dedi. Dirac bu ikinci sözleri "Sommerfeld Atombau un Spektralinen II 539.18" başlıklı tek sayfalık bir yazıya kaydetmişti, Dirac Belgeleri içinde, 2/22/15 (FSU). 1977 anlatımını kullanmayı tercih ediyorum çünkü bu Dirac'ın düşünüşüne dair kendisi tarafından sağlanmış, dikkatle hazırlanmış bir tarihçeye elimizde bulunan en yakın şey.
5 Farmelo (2002a: 133).
6 Dirac'ın 1970'ler ve 1980'lerde verdiği dersler için aldığı notlara bakınız: 2/28/18-2/29/52 (FSU).
7 Huxley'in İngiltere Bilimi Geliştirme Derneği 1870 başkanlık konuşması, Huxley (1894) içinde. Dirac da benzer ifadeler kullanıyor: "Yeni bir fikri ortaya atan kişi her zaman, bu fikri ortadan kaldıracak gelişmeler olmasından biraz korkar" (1977: 143).
8 Dirac'la röportaj, AHQP, 7 Mayıs 1963, s. 14; Dirac (1977: 143).
9 Darwin'den Bohr'a mektup, 26 Aralık 1927 (AHQP).
10 Rosenfeld'le röportaj, AHQP, 1 Temmuz 1963, s. 22-3.
11 Mehra (1973: 320).
12 Yetenekli genç fizikçi Rudolf Peierls, denklemi birkaç gün çalıştıktan sonra bile, "Neyle ilgili olduğuna dair bir şeyler sezmeye başladım, ama tek kelimesini anlayamıyordum" diyor. Peierls'tan Hans Bethe'e mektup, 4 Mayıs 1924, aktaran Lee (2007b: 33-4).
13 *Florida State University Bulletin*, 3 (3), 1 Şubat 1978.
14 Slater (1975: 145).
15 Darwin'den Dirac'a kartpostal, 30 Ekim 1929, Dirac Belgeleri, 2/1/9 (FSU).
16 Dirac 1927-28'in Mikail yortusu ve Lent dönemlerinde kuantum mekaniği dersleri verdi ve bunlar için 100 Sterlin ücret aldı: Sekreterlikten Matematik Fakültesi'ne yazılan mektuba bakınız, 16 Haziran 1927, Dirac Belgeleri, 2/1/4 (FSU).
17 Crowther daha sonra, 1950'ye gelindiğinde Komünist Parti'den ayrılmış olduğunu doğruladı, fakat ne zaman ayrıldığı açık değil. Bu bilgi için Allan Jones'a teşekkür ederim.
18 Clipping, alıntılayan Charles Dirac, Dirac Belgeleri, 1/12/5 (FSU).
19 *The Times*, 5 Ekim 1931, s. 21. Bu özlü yazı, Dirac'ı çalışmaları hakkında konuşmaya ikna etmeyi başardığı anlaşılan bir gazeteci tarafından yazılmış.
20 "Mulling over the Universe with Paul Dirac", Andy Lindstrom tarafından yapılan röportaj, *Tallahassee Democrat*, 15 Mayıs 1983.
21 Dirac'a annesinden mektup, 26 Ocak 1928, Dirac Belgeleri, 1/3/8 (FSU). Ayrıca bakınız, Dirac'tan anne-babasına kart, 1 Şubat 1928 (DDOCS).
22 Crockford'un *Clerical Dictionary*'sinde [Din Adamları Sözlüğü] (1947) Piskopos Whitehead maddesine bakınız, s. 1416. Ayrıca bkz. Billington Harper (2000: 115-26, 129-33, 293-5).

Bayan Whitehead'le ilgili alıntılanan tarif s. 145'te. Isabel Whitehead'in evinin tarifine dair bilgi için Isabel Whitehead'in torunları Oliver Whitehead ve merhum David Whitehead'e teşekkür ederim.

## 12. BÖLÜM NİSAN 1928-MART 1929 (Sayfa 163-174)

1 Kojevnikov (1993: 7-8).
2 Peierls (1985: 62-3).
3 Kojevnikov (2004: 64-5).
4 Tamm'dan eşine mektup, 4 Mart 1928, Kojevnikov içinde (1993: 7).
5 "Bütün lale tarlaları çiçeklenmiş": Dirac'tan ebeveynine kart, 29 Nisan 1928 (DDOCS). "[Leiden] deniz seviyesinin altında ve kanallar neredeyse sokaklar kadar çok": Dirac'tan ebeveynine kart, 29 Haziran 1927 (DDOCS).
6 Tamm'dan eşine mektup, tarihsiz, Kojevnikov (1993: 8).
7 Casimir (1983: 72-3).
8 Brown ve Rechenberg (1987: 128).
9 Heisenberg'den Pauli'ye mektup, 31 Temmuz 1928, Kronig ve Weisskopf içinde (1964).
10 Peierls (1987: 35). Bu anlatımda Peierls tiyatroya gitmişler diye hatırlıyor, fakat Dirac'a yazdığı 14 Eylül 1928'de yazdığı mektuptan (Lee [2007: 50]) operaya gittikleri anlaşılıyor. 20. yüzyıl başı Prusya nezaket kurallarına dair yorumları için Profesör Olaf Breidbach'a teşekkür ederim.
11 Born (1978: 240) ve Greenspan (2005: 151-3).
12 Schücking (1999: 27).
13 Bohr Gamow'a Western filmlerindeki kovboyların standart isminden dolayı "Joe" adını taktı, Bohr bu filmleri pek severdi (Igor Gamow'la görüşme, 3 Mayıs 2004). Ayrıca bkz. Reines (1972: 289-99; s. 280'e bakınız); Mott (1986: 28).
14 Yegâne istisna, Dirac'ın Rutherford'un öğrencisi J.W. Harding'le birlikte yazdığı makaledir, "Photoelectric Absorption in Hydrogen-Like Atoms", Ocak 1932.
15 Gamow (1970: 14).
16 Wigner (1992: 9-15).
17 Gabriel Dirac'ın Manci Dirac'a mektubu, 5 Eylül 1940: "Herkesin (Prof [Max] Born, Morris [Pryce] ve Babam [Paul Dirac]) Johnny von Neumann'ın dünyanın en iyi matematikçisi olduğunu söylemesi ilginç çekebilir" (DDOCS).
18 Fermi (1968: 53-9).
19 Wigner (1992: 37-43).
20 Pat Wigner'la görüşme, 12 Temmuz 2005.
21 Dirac 18 Temmuz 1928'de anne-babasınaşöyle yazmış: "Burada orman geceleri ateşböcekleriyle dolu. Harz Dağları'nın zirvesine çıktım" (DDOCS).
22 Dirac'ın eşi ona daha sonra şöyle yazacaktı: "Güzel manzara seni, güzel bir kitabın beni etkilediği gibi etkiliyor sanki", 12 Ağustos 1938 (DDOCS).
23 Dirac'a annesinden mektup, 12 Temmuz 1928, Dirac Belgeleri, I/3/8 (FSU).
24 Sinclair (1986: 32-3).
25 Dirac'tan Tamm'a mektup, 4 Ekim 1928, Kojevnikov (1993: 10). Konferans 5 Ağustos'tan 20 Ağustos'a kadar devam etti.
26 Brendon (2000: 241).
27 Salaman ve Salaman (1986: 69). Bu yazıda Dirac'ın bu tecrübenin tarihi olarak 1927'yi verdiği aktarılıyor; bu mümkün değil zira o yıl Rusya'ya gitmedi.

28 Önce gemiyle Konstantinopolis'e (ertesi sene adı [resmi olarak-e.] İstanbul olarak değiştirildi) gitti, oradan Atina ve Napoli üzerinden Marsilya'ya geçti, sonra da Fransa'yı kat ederek eve döndü. Bristol'e 10 Eylül Pazartesi günü varmayı planlıyordu (Dirac'tan anne-babasına mektup, 8 Eylül 1928, DDOCS).
29 Dirac'a annesinden mektup, 28 Ekim 1928, Dirac Belgeleri, 1/3/8 (FSU). Konuşmanın bir nüshası arşivin bu dosyasında.
30 Aralık ortasında Dirac Klein'ın yazdığı bir makaleyi okudu. Klein, Dirac denkleminin bir elektron demetinin bir engele fırlatılması halinde, gönderilen demetteki elektron sayısından daha fazlasının yansıtılacağını öngördüğünü gösteriyordu. Yani, tenis topu tenisçinin raketine çarptıktan sonra raketten bir değil birkaç topun dönmesi gibi oluyordu.
31 Howarth (1978: 156).
32 *Cambridge Review*, 29 Kasım 1929, s. 153-4. Ayrıca, *Times Literary Supplement*'taki coşkulu değerlendirmeye bakınız, 24 Ekim 1929.
33 L. J. Mordell'ın Dirac'a yazdığı mektup taslağı, 4 Temmuz 1928, Dirac Belgeleri, 2/1/7 (FSU).
34 Mott (1986: 42-3).
35 Jeffreys'ten Dirac'a mektup, 14 Mart 1929, Dirac Belgeleri, 2/1/8 (FSU).
36 St John's Dirac'ı matematiksel fizikte öğretim görevliliğiyle ödüllendirdi, bu konum onun, verdiği dersin sunumu dışında bütün vaktini araştırmaya ayırmasına imkân veriyordu.

## 13. BÖLÜM NİSAN 1929-ARALIK 1929 (Sayfa 175-185)

1 Dirac'tan Oswald Veblen'e mektup, 21 Mart 1929, LC, Veblen arşivi.
2 Scott Fitzgerald (1931: 459).
3 Dirac'tan Veblen'e mektup, 21 Mart 1929, LC, Veblen arşivi.
4 Dirac'ın günlükleri (DDOCS).
5 Fellows (1985); girişe ve sonuca bakınız.
6 Bohr'un Crowther'a yaptığı yorum, Crowther tarafından 24 Nisan 1932'de kaydedilmiş, Crowther arşivi, SUSSEX, defterlerin II. cildi, s. 96-7. Bu hatıranın pek çok yeniden anlatımından biri için bakınız, Infeld (1941: 171).
7 Roundy'nin ölümünün ertesi günü *Wisconsin State Journal*'da onun hakkında çıkan yazıya bakınız, 10 Aralık 1971.
8 Makalenin tamamı Kragh'da (1990: 72-3) yeniden yayımlandı. Orijinali Dirac Belgeleri'nde, 2/30/1 (FSU).
9 *Wisconsin State Journal*'ın mikrofilm kayıtları incelenince yazının 1 Nisan ile 29 Mayıs 1929 arasında yayımlanmadığı ortaya çıkıyor (30 Mayıs'a ait mikrofilm kayıp).
10 Van Vleck (1972: 7-16; bakınız s. 10-11).
11 "Fizik dersi vermek, Nisan ve Mayıs 1929" karşılığı Dirac'a yapılan ödemelerin kaydı WISC'de. Ziyaretinin başlangıcında, 10-16 Nisan'da Dirac neredeyse bir haftasını Iowa Üniversitesi'nde geçirdi.
12 Dirac Madison'dan 27 Mayıs'ta ayrılıp, Minneapolis, Kansas City ve Winslow, Arizona üzerinden Büyük Kanyon'a gitti.
13 Aktaran Brown ve Rechenberg (1987: 134). Bu yazı Dirac ve Heisenberg'in 1929'daki geziye hazırlıklarına ve gezinin kendisine dair pek çok ayrıntı içeriyor.
14 Mehra (1973: 816).
15 Brown ve Rechenberg (1987: 136-7).
16 Leopold Halpern'la görüşme, 18 Şubat 2003.

17 Brown ve Rechenberg (1987: 139-41).
18 Heisenberg 1929 gezisinden döndüğünde kuantum camiasının en iyi pinponcusu olmuştu von Weiszäcker'le röportaj, AHQP, 9 Temmuz 1963, s. 11.
19 Mehra (1973: 816).
20 Mehra (1972: 17-59).
21 *Jako* o dönemde Japonya'da kıyafetlere koku vermek için yaygın olarak kullanılıyordu. Hearn (1896: 31n).
22 Dirac takvimini Tamm'a yazdığı 12 Eylül 1929 tarihli mektubunda anlatıyor, Kojevnikov (1993: 29); Brendon (2000: 234).
23 Dirac'a annesinden mektup, 6 Temmuz 1929, Dirac Belgeleri, 1/3/11 (FSU).
24 Dirac'a annesinden mektup, 6 Mayıs 1929, Dirac Belgeleri, 1/3/10 (FSU).
25 Dirac'tan anne-babasına kartpostallar, 1929 sonbaharı, DDOCS.
26 Oppenheimer'la röportaj, 20 Kasım 1963, s. 23 (AHQP).
27 Fitzgerald (1931: 459).
28 Dirac (1977: 144).
29 Kojevnikov (2004: 56-9).
30 Pais, A. (1998: 36).
31 Dirac'tan Bohr'a mektup, 9 Aralık 1929, NBA.
32 Dirac'a annesinden mektup, 11 Ekim 1929, Dirac Belgeleri, 1/3/10 (FSU). İmla Flo Dirac tarafından kullanıldığı haliyle verildi. Dirac 19 Aralık'ta evde olmayı planlıyordu (Dirac'tan ebeveynine kartpostal, 27 Kasım 1929, DDOCS).
33 Dirac'tan Manci'ye mektup, 26 Şubat 1936 (DDOCS).

## 14. BÖLÜM OCAK 1930-ARALIK 1930 (Sayfa 187-200)

1 Cavendish Laboratuvarı Arşivi, UCAM. Şiirin elektrona bir sevgililer günü kartı olarak yazıldığı anlaşılıyor.
2 Dirac, "Symmetry in the Atomic World", Ocak 1955. Bu benzerliğe yer veren müsvedde Dirac Belgeleri'nde, 2/27/13 (FSU).
3 Alıntılayan Kragh (1990: 101).
4 Gamow (1970: 70); Dirac'tan Tamm'a mektup, 20 Mart 1930, Kojevnikov içinde (1993: 39).
5 16 Şubat 1935 Cumartesi günü, Van Vleck Dirac'ı Boston'da bir sinemaya "Disney Günü"ne götürdü. Van Vleck'in "Dirac Miki Fare'ye bayıldı" yorumunu taşıyan belgeler, AMS'deki Van Vleck evrakı içinde.
6 Dirac'ın formülü $n = -\log_2[\log_2(^2\sqrt{(\sqrt{\ldots}\sqrt{2})})]$, burada (...) parantezi $n$ defa karekök alınacağını ifade ediyor. Hikâyeyi aktaran Casimir (1984:74-75), Dirac'ın sadece üç tane 2 kullanarak oyununun bütün tadını kaçırdığını anlatıyor. Formüldeki simgelerin hepsi matematikte yaygın kullanılan simgeler, dolayısıyla Dirac'ın formülü oyunun kurallarına gayet uygun.
7 Dirac'tan anne-babasına mektup, 20 Şubat 1930 (DDOCS).
8 Dirac'a annesinden telgraf, 22 Şubat 1930, Dirac Belgeleri, 1/3/12 (FSU).
9 Dirac'a annesinden mektup, 24 Şubat 1930, Dirac Belgeleri, 1/3/12 (FSU).
10 Dirac'ın Kraliyet Cemiyeti'ne üyelik sertifikası cemiyetin internet sitesinde mevcut. 31 Aralık 1929'de cemiyete kayıtlı bulunan 447 üyenin isimleri, Kraliyet Cemiyeti 1931 Yıllığı'nda verilmiş.

11 Dirac'a annesinden mektup, 24 Şubat 1930, Dirac Belgeleri, 1/3/12 (FSU).
12 Hassé'den Dirac'a mektup, 28 Şubat 1930, Dirac Belgeleri, 2/2/1 (FSU).
13 Arnold Hitchings'ten *Bristol Evening Post*'a mektup, 14 Aralık 1979.
14 1935'te Dirac arabasını değiştirdi. Dirac Belgeleri, 1/8/2 (FSU).
15 John Crook'la görüşme, 1 Mayıs 2003.
16 Mott (1986: 42).
17 Dirac'ın bu âdeti iyi bilinir. Tırmanış hocası Tamm'ın, karısına yazdığı 27 Mayıs 1931 tarihli mektupta açıkça anlatılmış, Kojevnikov (1993: 55). Ayrıca bkz. Mott (1972: 2).
18 Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003; ayrıca bkz. M. Dirac (2003: 42).
19 Taylor Sen'den mektup (1986: 80). Howarth (1978: 104).
20 Mesela bkz. *Daily Telegraph*, 12 Şubat 1930, *Manchester Guardian*, 12-18 Şubat 1930.
21 Peierls (1987: 36).
22 Dirac'a annesinden mektup, 12 Haziran 1930, Dirac Belgeleri, 1/3/12 (FSU).
23 Kojevnikov (1993: 40), Dirac'tan Tamm'a mektup üzerine not, 6 Temmuz 1930.
24 *The Guardian*, "World Conference of Scientists", 3 Eylül 1930. Bu haberi muhtemelen Crowther yazmış.
25 Ross (1962).
26 Konuşmanın yeri vesaati İngiltere Bilimi Geliştirme Derneği (British Association for the Advancement of Science) kayıtlarında, BOD.
27 Delbrück (1972: 280-1).
28 Science News Service raporu Dirac Belgeleri'nde, 2/26/8 (FSU).
29 *New York Times*, 10 Eylül 1932.
30 Almanca *quatsch* kelimesini "*crap*" ("zırva") olarak çevirdim. Bu hatıranın benzer bir başka versiyonu Guido Beck röportajında anlatılıyor, AHQP, 22 Nisan 1967, s. 23.
31 Dirac'ın konuşmalarından memnun kalmayan en yetenekli öğrencilerden biri, Freeman Dyson, şöyle diyor: "Kuantum mekaniği öğreneceğimi umarak Dirac'ın kitabını okudum ama hiç tatmin edici bulmadım." Dyson'dan e-posta, 19 Ağustos 2006.
32 *Nature*, Cilt 127, 9 Mayıs 1931, s. 699.
33 Pauli'nin yorumu Kronig ve Weisskopf'ta (1964: 1,397-8).
34 Einstein (1931: 73).
35 Keyif okumalığı hikâyesi: Woolf (1980: 261); "Nerede benim Dirac'ım?" hatırası *Tallahasse Democrat*'tan, 29 Kasım 1970.
36 Hoyle (1994: 238).
37 Freeman (1991: 136-7).
38 Aktaran Charap (1972: 331).
39 Tamm'dan Dirac'a mektup, 13 Eylül 1930, Kojevnikov içinde (1993: 43).
40 Einstein (1931: 73).
41 Einstein'ın New York'a gelince yaptığı yorum, 11 Aralık 1930, *LA Times* haberi, 12 Aralık 1930, s. 1.
42 Dirac'tan Tamm'a mektup, 29 Aralık 1930, Kojevnikov (1993: 48-9).
43 Kemble'dan Garrett Birkhoff'a mektup, 3 Mart 1933 (AHQP).
44 Dirac 17 Aralık 1932'deki yemeğe katıldı, Dirac Belgeleri, 2/79/6 (FSU).
45 Kapitsa'dan annesine mektup, 16 Aralık 1921, Boag ve diğ. içinde (1990: 138-9).
46 Da Costa Andrade (1964: 48).
47 Da Costa Andrade (1964: 162).
48 Cavendish yemek kayıtları (CAV 7/1) 1930, s. 10 (UCAM).
49 Cavendish yemek kayıtları (CAV 7/1) 1930, s. 10 (UCAM).
50 Snow (1931).

51 Snow (1934). Dirac kitapta yer alıyor, onun görüşlerinden bazıları da kaynak belirtilmeden aktarılıyor. Bkz. Snow (1934: 97-8 ve 178-83).
52 Chandrasekhar'dan babasına mektup, 10 Ekim 1930, aktaran Miller (2005: 96).
53 Dirac'a annesinden mektup, 8 Kasım 1930, Dirac Belgeleri, 1/3/13 (FSU).

## 15. BÖLÜM 1931 İLKBAHARI-MART 1932 (Sayfa 201-221)

1 Dirac'a annesinden mektup, 2 7 Nisan 1931, Dirac Belgeleri, 1/4/1 (FSU). Dirac'ın Bristol'den 15 Nisan'da ayrıldığı anlaşılıyor (Dirac'tan anne-babasına mektup, 15 Nisan 1931, DDOCS).
2 Dirac'tan Van Vleck'e mektup, 24 Nisan 1931, AHQS.
3 Kapitsa Kulübü, 21 Temmuz 1931. Kapitsa Kulübü defterine bakınız, CHURCHILL.
4 Dirac (1982: 604); Dirac (1978).
5 Milimetrenin milyonda biriyle (yaklaşık olarak, bir hidrojen atomundaki elektron ile proton arasındaki mesafe kadar) birbirinden ayrılan, birbirini çeken iki monopol arasındaki kuvvet, orta boy bir elmanın ağırlığının aşağı yukarı on bin katı kadardır.
6 Heilbron (1979: 87-96).
7 Sherlock Holmes *The Adventure of the Blanched Soldier* ("Beyazlamış Asker Macerası", 1926) romanında bu sözleri, başka birkaç hikâyede de bunun çok benzerlerini kullandı.
8 "Teoricilerin teoricisi" sözü Dirac için çok kullanılır. Mesela bkz. Galison (2000).
9 Tamm Cambridge'e 9 Mayıs'ta gelip 25 Haziran'da gitti.
10 Fen (1976: 181).
11 Crowther (1970: 103).
12 Tamm'dan eşine mektup, tarihsiz, y. Mayıs 1931, Kojevnikov içinde (1993: 54).
13 Dirac'tan Tamm'a mektup, 18 Mayıs 1931, Kojevnikov içinde (1993: 54-5).
14 Werskey (1978: 92).
15 Annan (1992: 181).
16 James Bell (1896-1975) İskoçya'nın önde gelen tırmanışçılarından biriydi ve Sovyetler Birliği'ne hayrandı. Dirac'la görüşmeye onyıllar boyunca devam ettiler.
17 Wersley (1978: 138-49).
18 Bukharin (1931).
19 Brown (2005: 107).
20 Dirac'a Tamm'dan mektup, 11 Temmuz 1931, Dirac Belgeleri, 2/2/4 (FSU).
21 Ev ve işyeri arama izni 4081, 27 Ocak 1931, KV 2/777, UKNATARCHI.
22 Dirac'tan anne-babasına mektup, 13 Temmuz 1931 (DDOCS).
23 Dirac'a annesinden mektup, 8 Temmuz 1931, Dirac Belgeleri, 2/2/4 (FSU).
24 Bu konuda Dirac'tan gelen en doğrudan yorumu, annesinin Aralık 1933'te Stockholm'den Betty'ye gönderdiği mektuptan okuyoruz: "[Dirac] bunun çok kötü olduğunu, durumu düzeltme vaktinin geldiğini söylüyor." Annesi Dirac'a yazdığı mektuplarda ailenin evinin bakımsızlığından sık sık bahsediyor.
25 Dirac'a annesinden mektup, 19 Temmuz 1931, Dirac Belgeleri, 2/2/4 (FSU).
26 Dirac'a annesinden mektup, 20 Temmuz 1931, Dirac Belgeleri, 2/2/4 (FSU).
27 Flo'dan Betty Dirac'a kartpostal, 1 Ağustos 1931: "Paul'le gemi seyahatindeyiz. Hava iyi, gezi güzel. Pazar sabah 06:35'te dönüyorum. Umarım birbirinize iyi bakıyorsunuzdur" (DDOCS).
28 Bölgeye Buzullar Milli Parkı (Glacier Milli Parkı) adı ertesi sene verildi.
29 Robertson (1985).

30 Mobilya bütçesi 26.000 Dolar, halılara ayrılan bütçe 8000 Dolar'dı. Batterson (2007: 612). Fine Hall'un şimdiki adı Jones Hall.
31 Jacobson, N., "Recollections of Princeton", Robertson içinde (1985).
32 Pauli'den Peierls'a mektup, 29 Eylül 1931, Hermann ve diğ. içinde (1979).
33 Enz (2002: 224-5).
34 *New York Times*, 17 Haziran 1931.
35 Pais (1986: 313-17).
36 Brown (1978).
37 Enz (2002: 211).
38 "Lectures on Quantum Mechanics", Princeton Üniversitesi, Ekim 1931, Dirac Belgeleri, 2/26/15 (FSU). Notlar Banesh Hoffman tarafından kaydedilip Dirac tarafından kontrol edildi.
39 "Dr Millikan Gets Medal", *New York Times*, 5 Eylül 1928.
40 Kevles (1971: 180); Galison (1987: Chapter 3, s. 86-7).
41 Robert Oppenheimer'la röportaj, AHQP, 18 Kasım 1963, s. 16.
42 De Maria ve Russo (1985: 247, 251-6).
43 Anderson'dan Millikan'a mektup, 3 Kasım 1931, aktaran De Maria ve Russo (1985: 243). Bu mektupta Anderson son "az sayıda gün" içinde elde edilen verileri anlatıyor.
44 Carl Anderson'la görüşme, 11 Ocak 1979, s. 34, şurada mevcut: http://oralhistories.library.caltech.edu/89 (erişim tarihi 13 Mayıs 2008), s. 34.
45 De Maria ve Russo (1985: 243).
46 Dirac'a Martin Charlesworth'ten mektup, 16 Ekim 1931, Dirac Belgeleri, 2/2/4 (FSU). Charlesworth Dirac'ın lisansüstü yıllarında onun kişisel danışmanıydı (*tutor*) ve belli ki onu seviyordu. Daha sonra, 19 Mart 1935'te, "sevgilerimi [sevgilerini] göndermek" için ona mektup yazdı: O kültür dönemi için oldukça açık seçik bir ifade, Dirac Papers, 2/3/1 (FSU).
47 Batterson (2006: Chapter 5).
48 Brendon (2000: Chapter 4).
49 *New York Times*, 14 Haziran 1931.
50 Gamow'dan Dirac'a mektup, Haziran 1965'te yazılmış, Dirac Belgeleri, 2/5/13 (FSU). Ayrıca bkz. Gamow (1970: 99).
51 Gorelik ve Frenkel (1994: 20-2). Ayrıca bkz. Kojevnikov (2004: 76).
52 Gorelik ve Frenkel (1994: 50-1). Gamow otobiyografisinde bu olayın kısmen tutarsız bir anlatımını sunuyor (1970).
53 İlk Sovyet basımı Dalitz (1995) içinde ayrıntılarıyla tartışılıyor, burada kitaba yazılan önsözlerin [İngilizceye-ç.] tercümesi de var.
54 İvanenko kitabın değiştirilmeden tercüme edilmesi taahhüdünü almıştı, fakat Rusça basımda kuantum mekaniğinin pratik problemlere uygulanmasına dair bir ek bölüm mevcut. Bu bölümü ideolojik baskılar sonucu Dirac'ın mı eklediği belli değil.
55 Greenspan (2005: 161).
56 Dirac'tan Tamm'a mektup, 21 Ocak 1932, Kojevnikov içinde (1993: 60). Dirac matematiğin grup teorisi ve diferansiyel geometri adlı dallarını öğrenmekteydi.
57 Oppenheimer'la röportaj, AHQP, 20 Kasım 1963, s. 1.
58 Dirac'a annesinden mektup, 9 Ekim 1931, Dirac Belgeleri, 2/2/4 (FSU).
59 Dirac'a annesinden mektup, 28/31 Eylül 1931 diye tarih atılmış, Dirac Belgeleri, 2/2/4 (FSU).
60 Dirac'a annesinden mektup, 22 Aralık 1931, Dirac Belgeleri, 2/2/4 (FSU).
61 Brown (1997: 6. Bölüm).
62 Cathcart (2004: 210-12); Chadwick (1984: 42-5).
63 Brown (1997: 106).

## 16. BÖLÜM NİSAN 1932-ARALIK 1932 (Sayfa 223-237)

1 Eddington bu ifadeyi Leicester'da, İngiltere Bilimi Geliştirme Derneği'nin yıllık toplantısında kullandı: "Star Birth Sudden Lemaître Asserts", *New York Times*, 12 Eylül 1933.
2 Oyunun Gamow'un eşi Barbara tarafından yapılan İngilizce tercümesi, Gamow (1966: 165-218) içinde. Prodüksiyona dair yorumlar için: Yon Meyenn (1985: 308-13).
3 Wheeler (1985: 224).
4 Crowther (1970: 100).
5 Darwin'den Goudsmit'e mektup, 12 Aralık 1932, APS.
6 Beck'le röportaj, AHQP, 22 Nisan 1967, s. 23.
7 Klein'la röportaj, AHQP, 28 Şubat 1963, s. 18. Klein şöyle hatırlıyor: "Heisenberg bir keresinde bana, birkaç sene sonra (1933'te) Dirac Nobel Ödülü aldığında Dirac'a kendi teorisine kendisinin inanıp inanmadığını sorduğunu anlatmıştı. Dirac ona kendi son derece kesin üslubuyla, pozitif elektronun bulunmasından bir sene önce teoriye inanmayı bıraktığını söylemiş" (Klein ile röportaj, AHQP, 28 Şubat 1963, s. 18).
8 Cathcart (2004: 12. ve 13. Bölüm).
9 *Reynolds's Illustrated News*, 1 Mayıs 1932.
10 *Daily Mirror*, 3 Mayıs 1932.
11 Cathcart (2004: 252). Einstein'ın konuşması 6 Mayıs'taydı; bkz. *Cambridge Review*, 13 Mayıs 1932, s. 382.
12 Howarth (1978: 187).
13 Howarth (1978: 224).
14 *Sunday Dispatch*'ın 19 Kasım 1933 tarihli haberi.
15 von Weizsäcker'le röportaj, AHQP, 9 Haziran 1963, s. 19.
16 P.H. Winfield'ın Dirac'a notu, Dirac Belgeleri, 2/2/5 (FSU).
17 Sör Joseph Larmor'dan klasikçi ve tarihçi Terrot Reaveley Glover'a (1869-1943) mektup, 20 Şubat 1934, STJOHN.
18 Infeld (1941: 170).
19 Dirac'a annesinden mektup, 27 Temmuz 1932, Dirac Belgeleri, 2/2/6 (FSU).
20 Dirac'a kardeşinden mektup, 14 Ekim 1932, Dirac Belgeleri, 2/2/6 (FSU).
21 Dirac'a kardeşinden mektup, 11 Temmuz 1932, Dirac Belgeleri, 2/2/6 (FSU).
22 Dirac'a kardeşinden mektup, 15 Ekim 1932, Dirac Belgeleri, 2/2/6 (FSU).
23 Dirac'a annesinden mektup, 21 Nisan 1932, Dirac Belgeleri, 2/2/6 (FSU). Ayrıca, 1 Haziran 1932 tarihli mektubuna bakınız.
24 Dirac'a babasından mektup, Dirac Belgeleri, 1/1/10 (FSU).
25 Makale birkaç parçanın birleşimiydi, birini ağırlıklı olarak Dirac, diğerini ağırlıklı olarak Fock ve Podolsky yazmıştı, bir parça da makalenin yazım sürecinde üç yazar arasındaki yazışmalarla gelişti. İşbirliğinin bir resmi, Podolsky'nin Dirac'a Harkov'dan yazdığı 16 Kasım 1932 tarihli mektupta, Dirac Belgeleri, 2/2/6 (FSU). Bu bilgi için Aleksey Kojevnikov'a teşekkür ederim.
26 Weisskopf (1990: 72-3).
27 Infeld (1941: 172).
28 *Los Angeles Times*'da yayımlanan, Harry Carr'a ait yazı, 30 Temmuz 1932.
29 Anti-elektronun keşfine dair daha fazla ayrıntı için bakınız, Anderson (1983: 139-40) ve Darrow (1934).
30 Charles Weiner tarafından Louis Alvarez'le yapılan röportaj, 14-15 Şubat 1967, Amerikan Fizik Enstitüsü, s. 10.

31 Von Kármán (1967: 150).
32 Von Kármán (1967: 150).
33 Carl Anderson'la röportaj, 11 Ocak 1979, internette mevcut, http://oralhistories.library.caltech.edu/89 (erişim tarihi 13 Mayıs 2008).
34 Galison (1987: 90).
35 *New York Times*, 2 Ekim 1932.
36 Robert Oppenheimer'dan Frank Oppenheimer'a mektup, 1932 sonbaharı, Smith ve Weiner içinde (1980: 159).
37 Nye (2004: 54). Blackett'ın öğrencisi Frank Champion'ın anlattığı olay muhtemelen 1931-32 akademik yılında yaşandı. Bu bilgi için Mary Jo Nye'a müteşekkirim.
38 Bkz. http://www.aps-pub.com/proceedings/1462/207.pdf (erişim tarihi 13 Mayıs 2008).
39 De Maria ve Russo (1985: 254).
40 Lord Blackett için yapılan anma toplantısına Occhialini'nin katkısı, *Notes and Records of the Royal Society*, 29 (2) (1975).
41 Dalitz ve Peierls (1986: 167). Anekdotun kaynağı Maurice Pryce.
42 Dirac'ın Fowler'ın "Analitik Dinamik" dersinde tuttuğu notlar Dirac Belgeleri'nde, 2/32/1 (FSU).
43 Dirac'tan Fock'a mektup, 11 Kasım 1932, bana Aleksey Kojevnikov tarafından ulaştırıldı.
44 Greenspan (2005: 170).
45 *Bristol Evening Post*, 28 Ekim 1932.
46 Dirac'a annesinden mektup, 26 Ekim 1932, Dirac Belgeleri, 2/2/7 (FSU).
47 Dirac'a annesinden mektup, 9 Ocak 1933, Dirac Belgeleri, 2/2/8 (FSU).

## 17. BÖLÜM OCAK 1933-KASIM 1933 (Sayfa 239-258)

1 IAS Arşivleri Fakülte Dizisi, Kutu 32, Dosya: "Veblen, 1933."
2 De Maria ve Russo (1985: 266 ve 266 n.). Anderson'un makalesi üniversite kütüphanesinde 1932 sonbahar ortasından itibaren mevcuttu.
3 Archie Clow, Radio 3'ün *Science and Society in the Thirties* (Otuzlarda Bilim ve Toplum) programına katkı (1965). Bant çözümlemesi Trinity Koleji kütüphanesinde, Cambridge.
4 Schücking (1999: 27).
5 Léon Rosenfeld'le röportaj, AHQP, 22 Temmuz 1963, s. 8.
6 Halpern (1988: 467).
7 Dirac'a Isabel Whitehead'den mektup, 20 Temmuz 1932, Dirac Belgeleri, 2/2/6 (FSU).
8 Taylor Sen (1986).
9 Dirac, *Cambridge Review*'da yayımlanan kitap tanıtımı, 6 Şubat 1931.
10 von Weizsäcker'le röportaj, AHQP, 9 Haziran 1963, s. 19.
11 Mary Dirac'ın kişisel belgeleri. Dirac notları 17 Ocak 1933'te yazmış.
12 Dirac'tan Isabel Whitehead'e mektup, 6 Aralık 1936, ST JOHN.
13 Compte, "O halde en büyük problem, toplumsal duyuyu suni çabayla, doğal durumun bencil duyuyla geldiği noktaya taşımaktır" demişti. Bkz. http://www.blupete.com/Literature/Biographies/Philosophy/Comte.htm (erişim tarihi 14 Mayıs 2008).
14 Kraliyet Cemiyeti'nin genel merkezi Burlington House'taydı.
15 Dirac'ın eski öğrencisi ve meslektaşı Bertha Swirles, Dirac'ın meslektaşı Douglas Hartree'ye yazdığı 20 Şubat 1933'te bu konuşma için "heyecan verici" diye yazmıştı. Hartree arşivi, 157, CHRIST'S.

16 Londra Matematik Cemiyeti'nde, Kraliyet Astronomi Cemiyeti'nin Burlington House'taki yerinde, en sevdiği konu olan "Klasik Mekanik ve Kuantum Mekaniği Arasındaki İlişki" hakkında teknik bir konuşma yaptı, Dirac Belgeleri, 2/26/18 (FSU).
17 Kelime *Physical Review*'un 15 Mart sayısında kullanılmıştı.
18, Aktaran Pais (1986: 363).
19 von Weizsächer'le röportaj, 9 Temmuz 1963, s. 14.
20 Tamm'dan Dirac'a mektup, 5 Haziran 1933, Kojevnikov içinde (1996: 64-5).
21 Dirac'la röportaj, AHQP, 14 Mayıs 1963, s. 31.
22 Pauli'den Dirac'a mektup, 1 Mayıs 1933, bakınız Pais (1986: 360).
23 Galison (1994: 96).
24 Darrow (1934: 14).
25 Roqué (1997: 89-91).
26 Brown ve Hoddeson (1983: 141).
27 Blackett (1955: 16).
28 Gell-Mann (1994: 179).
29 Dirac'ın 27 Eylül 1933'te Leningrad'da verdiği derse (Dalitz 1995: 721), Aralık 1933'te Dirac'ın Nobel ödülü konuşmasına ve bundan sonra Dirac'ın pozitron hakkındaki konuşmalarının çoğuna bakınız.
30 Blackett (1969: xxxvii).
31 Gottfried (2002: 117).
32 Bohr'un yardımını isteyen Kapitsa'ydı. Kedrov'un aktardığı yazışmaya bakınız (1984: 63-7).
33 Rutherford'dan yapılan alıntı, Kapitsa'nın Bohr'a yazdığı 10 Mart 1933 tarihli mektuptan, aktaran Kedrov (1984: 63-4).
34 Anon., "Conservatism and the Young", *Cambridge Review*, 28 Nisan 1933, s. 353-4.
35 Tartışma 21 Şubat 1933'te yapıldı ve ertesi gün *Cambridge Evening* News'ta haber oldu. Ayrıca bakınız Howarth (1978: 224-5).
36 Anon (1935); Blackett'a ait deneme (Mart 1934'teki bir radyo yayınına dayalı), s. 129-44, bkz. s. 130.
37 Werskey (1978: 168).
38 Werskey (1978: 148).
39 *Cambridge Review*, 20 Ocak 1933. Yazı Cambridge Üniversitesi camiasını, Dirac'ın kitabının Rusça çevirisinin çevirmenlerinin ifade ettiği çekinceler hakkında ikaz ediyor.
40 Anon. (1933), "The End of a Political Delusion", *Cambridge Left*, 1 (1): 10-15; s. 12.
41 *Daily Herald*, 15 Eylül 1933, s. 10. McGucken (1984: 40-1).
42 Dirac'a annesinden mektuplar, 20 Temmuz ve 22 Temmuz 1933, Dirac Belgeleri, 1/4/3 (FSU).
43 Dirac'a annesinden mektup, 8 Ağustos 1933, Dirac Belgeleri 1/4/3 (FSU).
44 Dirac'tan annesine kartpostallar, Eylül 1933'ten itibaren (DDOCS).
45 Dirac'tan Tamm'a mektup, 19 Haziran 1933, Kojevnikov (1993: 67) içinde; ayrıca bkz. Tamm'dan Dirac'a 5 Haziran 1933 tarihli mektup (Kojevnikov 1993: 64).
46 Beck'le röportaj, AHQP, 22 Nisan 1967, APS, s. 23.
47 Konak Aralık 1931'de Bohr'a verildi, Bohr ve ailesi buraya 1932 yazında taşındılar. Bohr'un yatılı ilk misafirleri 12 Eylül ile 22 Eylül 1932 arasında orada kalan Ernest Rutherford ve eşiydi. Bu bilgi için Finn Aaserud ve Felicity Pors'a teşekkür ederim.
48 Parry (1968: 117).
49 Casimir (1983: 73-4). Dirac'ın Margrethe Bohr'a mektubu, 24 Eylül 1933, NBA.
50 Dirac'ın Margrethe Bohr'a mektubu, 24 Eylül 1933, NBA.
51 Dirac'ın Bohr'a mektubu, 20 Ağustos 1933, NBA.
52 Fitzpatrick (1999: 40-1).
53 Conquest (1986: Sonsöz).

54 M. Dirac (1987: 4).
55 Anne Kox, "Een kwikkolom in de Westertoren: De Amsterdamse natuurkunde in de jaren dertig", internettemevcut: http://soliton.science.uva.nl/~kox/jaarboek.html (14 Mayıs 2008).
56 Dirac'tan Bohr'a mektup, 28 Eylül 1933, NBA.
57 Margrethe Bohr'dan Dirac'a mektup, 3 Ekim 1933, NBA.
58 Ehrenfest'in Bohr, Einstein ve James Franck, Gustave Herglotz, Abram Joffé, Philipp Kohnstamm ve Richard Tolman adlı fizikçilere mektubu, 14 Ağustos 1933, NBA. Ehrenfest'in kendini öldürmeden bir gün önce yazdığı bir başka intihar mektubu 2008'de ortaya çıktı: Bkz. *Physics Today*, Haziran 2008, s. 26-7.
59 Roqué (1997: 101-2).
60 Heisenberg'den Pauli'ye mektup, 6 Şubat 1934, Hermann ve diğ. (1979) içinde.
61 Dirac şaşkınlığını *Daily Mirror*'dan bir muhabire söyledi. 13 Kasım 1933 tarihli habere bakınız.
62 Taylor (1987: 37).
63 Ödülü alan en genç deneyci, yirmi beş yaşındayken onu kazanan Lawrence Bragg'di, hâlâ da öyle. Dirac'ın ödülü alan en genç teorici olma rekoru (üç aylık farkla) 1957'de T.D. Lee tarafından kırıldı.
64 10 Kasım 1933 tarihinde haber *Daily Mail*, *Daily Telegraph* ve *Manchester Guardian*'da çıktı; *Daily Mirror* haberi ertesi gün verdi.
65 *Sunday Dispatch*, 19 Kasım 1933.
66 Dirac'tan Bohr'a mektup, 28 Kasım 1933, NBA.
67 Greenspan (2005: 242). Maurice Goldhaber, Dirac'ın ödül almasının "harika bir haber" olduğunu söylediğinde Born'un surat astığını anlatıyor. Maurice Goldhaber'le görüşme, 5 Temmuz 2006.
68 *Cambridge Review*, 17 Kasım 1933; Brown (2005: 120). Ayrıca bkz. Stansky ve Abrahams (1966: 210-13). Yürüyüşten birkaç gün önce sosyalistler ve pasifistler Cambridge'deki Tivoli Sineması'nda suarede vatansever film *Savaşan Donanmamız*'dan (*Our Fighting Navy*) çıkan seyircilerle çatışmışlardı. Bu kavga şehrin ana sohbet konusu olarak, Ateşkes Günü yürüyüşüne ilgi duyulmasını garantiledi.

## 18. BÖLÜM ARALIK 1933 (Sayfa 259-268)

1 Dalitz ve Peierls (1986: 146).
2 RSAS'ten bilgi, 14 Eylül 2004.
3 Bu bölümdeki malzemenin temel kaynakları Dirac Belgeleri'nde (FSU): Dirac'a annesinden mektup, 21 Kasım 1933 (2/2/9). Florence Dirac'ın geziye dair anlatımı "My visit to Stockholm"de (1/2/9) ve Betty'ye yazdığı uzun ve tasvirli bir mektupta (2/2/9).
4 *Svenska Dagbladet* ve *Dagens Nyheter*'de haberler, ikisi de 9 Aralık 1933 tarihli.
5 Bu, Dirac'ın dalgın annesine dair en sevdiği hikâyelerden biriydi. Kurşunoğlu (1987: 18) güzel aktarıyor.
6 Stockholm gazetelerinden haberler, *Nya Dagligt Allehanda*, 9 Aralık 1933 ve *Stockholms Dagblad*, 10 Aralık 1933.
7 Stockholm gazetelerinden haberler, *Nya Dagligt Allehanda*, 9 Aralık 1933 ve *Stockholms Dagblad*, 10 Aralık 1933.
8 *Dagens Nyheter*'de haber, 11 Aralık 1933.
9 *DagensNyheter*, 11 Aralık 1933; *Svenska Dagbladet*, 11 Aralık 1933.

10 Kadın misafirler davete ilk olarak 1909'da, İsveçli kadın yazar Selma Lagerlöf'ün Nobel Edebiyat Ödülü'nü almasıyla çağrıldılar.
11 *Dagens Nyheter*, 11 Aralık 1933; *Svenska Dagbladet*, 11 Aralık 1933; *Stockholms Tidningen*, 11 Aralık 1933.
12 Bkz. http://nobelprize.org/physics/laureates/1933/dirac-speech.html (erişim tarihi 14 Mayıs 2008).
13 Annemarie Schrödinger: "Stockholm 1933", AHQS. Schrödinger'den Dirac'a mektup, 24 Aralık 1933.
14 Bu hatayı fark eden ve açıklayan Profesör Sör Partha Dasgupta'ya müteşekkirim.
15 Flo Dirac, Dirac Belgeleri, 1/2/9 (FSU) ve 2/2/9 (FSU).
16 Bkz. http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1933/dirac-lecture.html (erişim tarihi 14 Mayıs 2008).
17 Schuster (1898a: 367); ayrıca bkz. Schuster'ın devam makalesi (1898b).
18 Born (1978: 270). Ayrıca bkz. "Éamon de Valera, Erwin Schrödinger and the Dublin Institute" (McCrea 1987).
19 Flo Dirac, Dirac Belgeleri, 1/2/9 (FSU) ve 2/2/9 (FSU).
20 Dirac, Abraham Pais'in *Subtle is the Lord* (Zekidir Tanrı) kitabını okudu ve, "Nobel Komisyonu'nun nasıl çalıştığını aydınlattığı için çok ilginç" dedi, Dirac Belgeleri, 2/32/12 (FSU). Kitap, Einstein'ın Dirac'ı Nobel ödülüne aday göstermediğini yazıyor.
21 Nobel Komisyonu belgeleri, 1929 RSAS.
22 Bragg'den başka 1933'te Dirac'ı aday gösteren tek kişi, nispeten az tanınan Polonyalı fizikçi Czeslaw Bialobrzeski'ydi. Önde gelen başka hiçbir teorici onu aday göstermemişti.

## 19. BÖLÜM OCAK 1934-1935 İLKBAHARI (Sayfa 269-290)

1 Pauli'den Heisenberg'e mektup, 14 Haziran 1934, yeniden basım Hermann ve diğ. (1979).
2 Schweber (1994: 128-9).
3 Oppenheimer'dan George Uhlenbeck'e, Mart 1934 ve Frank Oppenheimer'a, 4 Haziran 1934 tarihli mektuplar, Kimball Smith ve Weiner (1980: 175, 181) içinde.
4 Dirac'la röportaj, AHQP, 6 Mayıs 1963, s. 8; Salam ve Wigner (1972: 3-4). Ayrıca bkz. Peierls (1985: 112-13).
5 Rutherford'dan Fermi'ye mektup, AHQP, 23 Nisan 1934.
6 "Peter Kapitsa", 22 Haziran 34, KV 2/777, UKNATARCHI.
7 "Yüzbaşı Liddell ile Bilimsel ve Endüstriyel Araştırmalar Dairesi'nden Sör Frank Smith arasındaki görüşme üstüne not, Old Queen Street", 26 Eylül 1934, KV 2/777. Jeffrey Hughes, "VSO"nun Rus göçmeni İ.P. Şirov olabileceği spekülasyonunda bulunuyor (Hughes, 2003).
8 Born (1978: 269-70).
9 Evde çekilmiş filmlere ulaşmamı sağlayan İgor Gamow'a teşekkür ederim. 1920'lerde çekilen bu filmlerdeki annesi de böyle giyinmiş.
10 Dirac ve Rho Gamow arasındaki mektuplaşma Dirac Belgeleri'nde, 2/13/6 (FSU).
11 Dirac'tan Manci'ye mektup, 9 Nisan 1935 (DDOCS).
12 Dirac'tan Rho Gamow'a mektup, Dirac Belgeleri, 2/2/10 (FSU).
13 Lydia Jackson'ın vasisi Rosemary Davidson'la konuşma, 8 Ocak 2006.
14 Dirac'a Lydia Jackson'dan mektup, 20 Mart 1934, Dirac Belgeleri, 2/2/10 (FSU).
15 Fen (1976: 182).
16 Dirac'a Lydia Jackson'dan mektup, 25 Haziran 1934, Dirac Belgeleri, 2/2/10 (FSU).

17 Dirac'a Lydia Jackson'dan mektup, 5 Şubat 1936, Dirac Belgeleri, 2/3/3 (FSU).
18 Van Vleck (1972: 12-14).
19 Ziyaretçi, kız kardeşi Manci'ydi. M. Dirac (1987: 3-8; bkz. s. 3).
20 Dirac'ın Manci'yle flörtünün ilk dönemine ait anlatım asıl olarak M. Dirac (1987) kaynağından alındı.
21 Dirac'a Van Vleck'ten mektup, Haziran 1936, Dirac Belgeleri, 2/2/11 (FSU).
22 Dirac Morven Sokağı 8 numarada oturuyordu. IAS'deki Dirac arşivine bakınız (1935).
23 Aktaran Jerome ve Taylor (2005: 11).
24 Jerome ve Taylor (2005: 2. ve 5. bölümler).
25 Blackwood (1997: 11).
26 Malcolm Robertson ve Robert Walker'ın tanıklıkları, "The Princeton Mathematics Community in the 1930s", http://www34.homepage.villanova.edu/robert.jantzen/ princeton_math/ pm02.htm adresinde mevcut (erişim tarihi 14 Mayıs 2008).
27 Makale *The Physical Review*'a 25 Mart 1935'te ulaştı: Pais (1982: 454-7).
28 Blackwood (1997: 15-16).
29 Infeld (1941: 170).
30 Bkz. "The Princeton Mathematics Community in the 1930s", özellikle Merrill Flood, Robert Walker ve William Duren, Nathan Jacobson ve Edward McShane'le yapılan görüşmeler.
31 Dirac'tan Max Newman'a mektup, 17 Mart 1935, Newman arşivi ST JOHN.
32 Dirac Manci'yle sodalı dondurma ve ıstakoz yeme hatıralarını, ona yazdığı 2 Mayıs ve 25 Mayıs 1935 tarihli mektuplarında yâd ediyor (DDOCS).
33 Manci, Richard Balázs'tan 20 Eylül 1932'de boşandı. Budapeşte evlilikler arşivine bakınız, mikrofilm depo no A555, Dosya no 9643, Rulo no 155. Bu belgeler bize Manci'nin Balázs'la 27 Şubat 1924'te evlendiğini gösteriyor.
34 Manci arkadaşı Lily Harish-Chandra'ya bu ilişkilerden bahsetmişti. Lily Harish-Chandra'yla görüşme, 4 Ağustos 2006.
35 Wigner (1992: 34, 38-9).
36 Manci'den Dirac'a mektup, 2 Eylül 1936 (DDOCS).
37 M. Dirac (1987: 4-5).
38 Anna Kapitsa'dan Dirac'a mektup, 1937 Aralık başı tarihli, kopyası Aleksey Kojevnikov'da.
39 Hendry (1984: 130).
40 Kapitsa'nın alıkonmasına dair ayrıntılı bir anlatım, şurada: Dahili MI5 iç yazışması, GML imzalı, 11 Ekim 3KV 2/777 (UKNATARCHI). Ayrıca bakınız Kapitsa'dan karısına mektuplar, Boag ve diğ. içinde (1990: 4. Bölüm).
41 Rutherford'un Kapitsa'nın serbest bırakılması için yaptığı kampanyanın tam anlatımı için bakınız, Badash (1985), özellikle 2. Bölüm. Ayrıca bkz. Kojevnikov (2004: 5. Bölüm).
42 Dirac'tan Anna Kapitsa'ya mektup, 19 Aralık 1934, kopyası Aleksey Kojevnikov'da.
43 Dirac bu tatili, Manci'den bahsetmeden, 13 Ocak 1935 tarihli mektubunda Max Newman'a anlattı (Newman arşivi, ST JOHN). Gamow'un Ni-Niliç adını taktığı timsahın hikâyesi, Dirac'tan Manci'ye 2 Şubat, 29 Mart, 22 Nisan ve 2 Mayıs 1935, Manci'den Dirac'a 5 Nisan 1935 tarihli mektuplarda anlatılmış (DDOCS). Ayrıca bkz. Gamow'dan Dirac'a mektup, 25 Mart 1935, Dirac Belgeleri, 2/3/1 (FSU).
44 Dirac'tan Anna Kapitsa'ya mektup, 14 Mart 1935, Aleksey Kojevnikov'da.
45 Rutherford'dan Bohr'a mektup, 28 Ocak 1935, Rutherford arşivi, UCAM.
46 Gardiner (1988: 240-8).
47 Gardiner (1988: 241).
48 Gardiner (1988: 242).
49 Kragh (1996: 2. Bölüm).
50 "Lemaitre Follows Two Paths to Truth", *New York Times*, 19 Şubat 1933.

51 Dirac'tan Manci'ye mektup, 2 Şubat 1935 (DDOCS).
52 Dirac Lemaître'in Kapitsa Kulübü'nde konuşmasını 1930 dolaylarında dinlemişti. Dirac 1 Eylül 1971'de yazdığı bir notta bunun üstüne yorum yaptı: "Kuantum mekaniğinin belirsizliğine dair çok tartışma vardı. Lemaître, tanrının atomik olayların nedenini doğrudan etkilemediğine inandığını vurguladı": Dirac Belgeleri, 2/79/2 (FSU).
53 Dirac'tan Manci'ye mektup, 2 Mart 1935 (DDOCS).
54 Dirac'tan Manci'ye mektup, 2 Mayıs 1935 (DDOCS). Schnabel bu konseri 7 Mart 1935'te verdi.
55 Dirac'tan Manci'ye mektup, 10 Mart 1935 (DDOCS).
56 Manci'den Dirac'a mektup, 28 Mart 1935 (DDOCS).
57 Dirac'tan Manci'ye mektup, 29 Mart 1935 (DDOCS).
58 Dirac'tan Manci'ye mektup, 2 Mayıs 1935 (DDOCS).
59 Dirac'tan Manci'ye mektup, 9 Mayıs 1935 (DDOCS).
60 Manci'den Dirac'a mektup, 30 Mayıs 1935 (DDOCS).
61 Manci'den Dirac'a mektup, 4 Mart 1935 (DDOCS).
62 Dirac'tan Manci'ye mektup, 9 Nisan 1935 (DDOCS).
63 Badash (1985: 29).
64 Badash (1985: 31).
65 Kapitsa'dan karısına mektup, 13 Nisan 1935, aktaran Boag ve diğ. (1990: 235).
66 Kapitsa'dan karısına mektup, 23 Şubat 1935, aktaran Boag ve diğ. (1990: 225).
67 Kapitsa'dan karısına mektup, 23 Şubat 1935, aktaran Boag ve diğ. (1990: 225, 226).
68 Kojevnikov (2004: 107).
69 Dirac'tan Manci'ye mektup, 2 Mayıs 1935 (DDOCS).
70 Lanouette (1992: 151); ayrıca bkz. Dirac'tan Anna Kapitsa'ya mektup, 31 Mayıs 1935, kopyası Aleksey Kojevnikov'da.
71 K.T. Compton'dan Sovyet Büyükelçisi'ne mektup, 24 Nisan 1935, kopyası Aleksey Kojevnikov'da.
72 Dirac'tan Anna Kapitsa'ya mektup, 27 Nisan 1935, kopyası Aleksey Kojevnikov'da.
73 "Embassy Occupied by Troyanovsky", *New York Times*, 7 Nisan 1934.
74 Dirac'tan Anna Kapitsa'ya mektup, 27 Nisan 1935, kopyası Aleksey Kojevnikov'da.
75 Dirac'tan Anna Kapitsa'ya mektup, 27 Nisan 1935.

## 20. BÖLÜM 1935 İLKBAHARI-ARALIK 1936 (Sayfa 291-308)

1 Dirac'tan Anna Kapitsa'ya mektup, İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde yazılmış, Princeton, 14 Mayıs 1935. Mektubun kopyası Aleksey Kojevnikov'da.
2 Dirac'tan Anna Kapitsa'ya mektup, Pasadena'da yazılmış, 31 Mayıs 1935, kopyası Aleksey Kojevnikov'da.
3 Crease ve Mann (1986: 106); Serber (1998: 35-6).
4 Dirac'tan Manci'ye mektup, 4 Haziran 1935 ve 10 Haziran 1935 (DDOCS).
5 Dirac'tan Manci'ye mektup, 1 Ağustos 1935 (DDOCS).
6 Dirac'tan Manci'ye mektup, 22 Haziran 1935 (DDOCS).
7 Aktaran Brendon (2000: 241).
8 Kapitsa'dan karısına mektup, 30 Temmuz 1935, aktaran Boag ve diğ. (1990: 251).
9 Dirac'tan Manci'ye mektup, 17 Ağustos 1935 (DDOCS).
10 Manci'den Dirac'a mektup, 30 Eylül 1935 (DDOCS). Ayrıca bkz. Dirac, M. (1987: 6).

11 Dirac'tan Manci'ye mektup, 22 Eylül 1935 (DDOCS).
12 Dirac'tan Manci'ye mektup, 23 Ekim 1935 (DDOCS).
13 Manci'den Dirac'a mektup, 9 Ekim 1935 (DDOCS).
14 Dirac'tan Manci'ye mektuplar, 3 Ekim 1935 ve 8 Kasım 1935 (DDOCS).
15 Dirac'tan Manci'ye mektup, 17 Kasım 1935 (DDOCS).
16 Manci'den Dirac'a mektup, 22 Kasım 1935 (DDOCS).
17 Dirac'tan Manci'ye mektup, 3 Ekim 1935 (DDOCS).
18 Dirac'ın Manci'ye yazdığı 6 Şubat 1937 tarihli mektupta Dirac babasında Shaw'un oyunlarının kitabının bulunduğundan söz ediyor.
19 Dirac'a annesinden mektup, 15 Temmuz 1934, Dirac Belgeleri, 1/4/4 (FSU).
20 Dirac'ın babasının defterleri Dirac Belgeleri'nde, 1/1/10 (FSU). Charles yazdığı ilk yazının tarihini Eylül 1933 diye atmış. Verdiği son tarih 4 Kasım 1935, demek ki not toplamayı 1936 başlarında bırakmış olmalı.
21 Dalitz ve Peierls (1986: 146).
22 Dirac'a annesinden mektup, 4 Ağustos 1935, Dirac Belgeleri, 1/4/5 (FSU).
23 Dirac'a annesinden mektup, 4 Ağustos 1935, Dirac Belgeleri, 1/4/5 (FSU).
24 Dalitz ve Peierls (1986: 155-7).
25 Dirac'tan Tamm'a mektup, 6 Aralık 1935, Kojevnikov'da (1996: 35-6).
26 Dirac'ın Shankland'in bulduğu sonuçlardan aşırı heyecana kapıldığını düşünen fizikçilerden biri, Rudolf Peierls'a yazdığı 1 Ağustos 1936 tarihli mektubunda, "Ne oldu ona?" diye yazan Hans Bethe'ydi, Lee (2007b: 152).
27 Dirac (1936: 804).
28 Heisenberg'den Pauli'ye mektup, 23 Mayıs 1936, c. II, s. 442.
29 Einstein'dan Schrödinger'e mektup, 23 Mart 1936, AHQS.
30 Schrödinger'den Dirac'a mektup, 29 Nisan 1936, Dirac Belgeleri, 2/3/3 (FSU).
31 Bohr'dan Kramers'a mektup, 14 Mart 1936, NBA.
32 Dirac'tan Blackett'a mektup, 12 Şubat 1937, Blackett arşivi ROYSOC.
33 Dirac'tan Manci'ye mektup, 15 Ocak 1936. Bu paragrafta yer alan diğer ayrıntılar Manci'ye yazdığı 25 Ocak 1936, 2 Şubat 1936 ve 10 Şubat 1936 tarihli mektuplardan (DDOCS).
34 Huxley (1928: 91) ("Duygusal olarak, yabancı biriydi") ve s. 230 ("mistik, insancıl ve ayrıca kibirli bir merdümgiriz"). Ayrıca bkz. Huxley (1928: 90, 92-6).
35 Dirac'tan Manci'ye mektup, 2 Şubat 1936 (DDOCS).
36 Manci'den Dirac'a mektup, 23 Şubat 1936 (DDOCS).
37 Dirac'tan Manci'ye mektup, 7 Mart 1936 (DDOCS).
38 Dirac'tan Manci'ye mektup, 7 Mart 1936 (DDOCS).
39 Manci'den Dirac'a mektup, 13 Mart 1936 (DDOCS).
40 Dirac'tan Manci'ye mektup, 23 Mart 1936 ve 29 Nisan 1936 ve Dirac'a Manci'den mektup, 24 Nisan 1936 (DDOCS).
41 Dirac'tan Manci'ye mektup, 5 Mayıs 1936 (DDOCS).
42 Dirac önceki sene Kapitsa'ya da yalan atmıştı. Dirac bunu Manci'ye mektubunda açıkça söylüyor, 23 Haziran 1936 (DDOCS).
43 Dirac'tan Manci'ye mektup, 9 Haziran 1936 (DDOCS).
44 Dirac'tan Manci'ye mektup, 5 Haziran 1936 (DDOCS).
45 Sinclair (1986: 55).
46 A. Blunt, "A Gentleman in Russia" ve Crowther'in *Soviet Science* eseri üstüne Charles Waddington tarafından yazılmış eleştiri, ikisi de *Cambridge Review*'da, 5 Haziran 1936.
47 Dirac'a annesinden mektup, 7 Haziran 1936, Dirac Belgeleri, 1/4/6 (FSU).
48 Dirac'a kardeşinden mektuplar, 6 Haziran, 8 Haziran ve 9 Haziran 1936, Dirac Belgeleri, 1/7/1 (FSU).

49 Dirac'tan Manci'ye mektup, 17 Haziran 1936 (DDOCS).
50 Dirac'a annesindenmektup, 11 Haziran 1936, Dirac Belgeleri, 1/4/6 (FSU).
51 *Daily Mirror*, 21 Mayıs 1934, s. 14. Yazı şu sonuca varıyor: "Dirac. Chaplin'ler, Ford'lar, Coward'lar ve Cantor'lar unutulup gitmişken torunlarımızın torunları bu adı tekrarlıyor olacak." Cantor, ABD'li yazar ve komedyen Eddie Cantor.
52 Dirac'tan Manci'ye mektup, 17 Haziran 1936 (DDOCS).
53 Dirac'a annesinden mektup, Temmuz 1936, Dirac Belgeleri, 1/4/6 (FSU).
54 Dirac'a annesinden mektup, 27 Ağustos 1936, Dirac Belgeleri, 1/4/6 (FSU).
55 Feinberg (1987: 97).
56 Dalitz ve Peierls (1986: 151).
57 Kapitsa'dan Rutherford'a mektup, 26 Nisan 1936, aktaran Badash (1985: 110).
58 Manci'den Dirac'a mektup, 2 Eylül 1936 (DDOCS).
59 Pais (1991: 411).
60 Önceki iki alıntı da Dirac'tan Manci'ye mektuptan, 7 Ekim 1936 (DDOCS). Dirac konferansa sponsor olan Rockefeller Vakfı'ndan bir yetkiliye "samimiyetle heyecanlı" olduğunu söyledi, aktaran Aaserud (1990: 223).
61 Dirac, M. (1987), Manci *Queen* Mary'nin ilk seyahatinde bulunduğunu anlatıyor. Ancak o tarihte kendisi Budapeşte'deydi.
62 Dirac'tan Manci'ye mektup, 19 Ekim 1936 (DDOCS).
63 Dirac'tan Manci'ye mektup, 17 Kasım 1936 (DDOCS).
64 Dirac'a Isabel Whitehead'den mektup, 29 Kasım 1936, Dirac Belgeleri, 2/3/4 (FSU).
65 Dirac'tan Isabel Whitehead'e mektup, 6 Aralık 1936, ST JOHN.
66 Dirac'a İsabel Whitehead'den mektup, 9 Aralık 1936, Dirac Belgeleri, 2/3/4 (FSU).
67 Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003. Dirac'ın ona nasıl evlenme teklif ettiğini Manci sık sık anlatırdı. Arabanın tasviri Dirac'tan Manci'ye mektupta, 17 Kasım 1935 (DDOCS).
68 Manci'den Dirac'a mektup, 29 Ocak 1937 (DDOCS).
69 Dirac'a annesinden mektup, 24 Aralık 1936, Dirac Belgeleri, 1/4/6 (FSU).

## 21. BÖLÜM OCAK 1936-1939 YAZI
## (Sayfa 309-328)

1 Dirac, M. (1987: 4).
2 Dirac'tan Manci'ye mektup, 18 Şubat 1937 (DDOCS).
3 Dirac'tan Manci'ye mektup, 6 Şubat 1937 (DDOCS).
4 Dirac'tan Manci'ye mektup, 20 Şubat 1937 (DDOCS). Dirac şöyle yazmış: "Yeni ay doğduktan ne kadar sonra sevdiğimle baş başa kalacağım, onu kollarıma alacağım [...]."
5 Dirac'tan Manci'ye mektup, 19 Şubat 1937 (DDOCS).
6 Dirac'tan Manci'ye mektup, 20 Şubat 1937 (DDOCS).
7 Manci'den Dirac'a mektup, 16 Şubat 1937 (DDOCS).
8 Dirac'a Manci'den mektuplar, 25 Ocak ve 16 Şubat 1937 (DDOCS).
9 Dirac'a Betty'den mektup, 29 Ocak 1937 (DDOCS).
10 Manci'den Dirac'a mektup, 29 Ocak 1937 (DDOCS).
11 Manci'nin Dirac'a yazdığı 16 Şubat 1937 tarihli mektubundaki şifreli yorumların bir okuması, Dirac'ın anne-babasının arasında cinsel yönden uyuşmazlık olduğudur (DDOCS): "Betty bana bugün anne-babanın muhtemelen neden birbirinden hoşlanmadığını söyledi. Babanın elinde olan bir şey değilmiş, onu suçlama canım, ne de [*aynen*] anneni."
12 Manci'den Dirac'a mektup, 18 Şubat 1937 (DDOCS).

13 Manci'den Dirac'a mektup, 28 Ocak 1937 (DDOCS). Dirac'ın "beklenmedik" evliliği *Cambridge Daily News*'ta yer aldı, 7 Ocak 1937.
14 Rutherford'dan Kapitsa'ya mektup, 20 Ocak 1937, Boag ve diğ. içinde (1990: 300).
15 Dirac'tan Kapitsa'ya mektup, 29 Ocak 1937, Dirac Belgeleri 2/3/5 (FSU).
16 Manci'ye Anna Kapitsa'dan mektup, 17 Şubat 1937, Dirac Belgeleri, 2/3/5 (FSU).
17 Dirac'ın "Wigner'ın kardeşi" ifadesini kullanması camiada meşhur oldu. Dirac'ın kızlarının ikisi de bu tanıtma ifadesini kullandığını doğruluyorlar.
18 Manci bu ifadeyi sık sık kullanırdı. Mesela bkz. Dirac (1987: 7).
19 Monica Dirac ile görüşme, 7 Şubat 2003.
20 Salaman ve Salaman (1996: 66-70); bkz. s. 67.
21 Daniel (1986: 95-6).
22 Dirac'tan Manci'ye mektup, 19 Şubat 1937 (DDOCS).
23 Dirac'ın çocuk sahibi olma dileği, Manci'nin daha sonraki hamilelik haberlerine verdiği sevinçli tepkiden açıkça belli.
24 Gamow (1967: 767).
25 Christianson (1995: 257).
26 Dingle (1937a).
27 *Nature* dergisinin başlıksız eki, c. 139, 12 Haziran 1937, s. 1001-2; s. 1001.
28 Dingle (1937b).
29 İleri Araştırmalar Enstitüsü'ne sunulan Teorik Fizik Raporu, 23 Ekim 1937, IAS Arşivleri Genel Dizininde, 52, "Fizik."
30 Charles Dirac'tan kalan mal varlığı listesi, Gwynn, Onslow & Soars tarafından hazırlanan belge, 7 Ekim 1936 (DDOCS).
31 Dirac'a annesinden mektup, 21 Ocak 1937, Dirac Belgeleri, 1/4/7 (FSU). Ayrıca, arşivin aynı dosyasında bulunan 1 Şubat 1937 tarihli mektuba bakınız.
32 Kurt Hofer'la görüşme, 21 Şubat 2004.
33 Kojevnikov (2004: 119).
34 Manci Dirac'tan Veblen'lere kartpostal, 17 Haziran 1937, LC Veblen arşivi.
35 Kapitsa'dan Dirac'a telgraf, 4 Haziran 1937, KV 2/777, UKNATARCHI.
36 Service (2003: 223).
37 Fitzpatrick (1999: 194).
38 Kapitsa'dan Rutherford'a mektup, 13 Eylül 1937, Boag ve diğ. içinde (1990: 305-6).
39 Kojevnikov (2004: 116).
40 Landau Harkov'dan kaçmadan önce Ukrayna Fizikoteknik Enstitüsü'nde çalışmıştı. 28 Nisan 1938'de Moskova'da tutuklandı, Kapitsa onun salıverilmesi için Stalin'e mektup yazdı. Mektubu David Holloway tarafından aktarılıyor (1994: 43).
41 Dirac'tan Kapitsa'ya mektup, 27 Ekim 1937, Dirac Belgeleri, 2/3/6 (FSU).
42 Dirac'a Kapitsa'dan mektup, 7 Kasım 1937, Dirac Belgeleri, 2/3/6 (FSU).
43 Fowler'dan Dirac'a mektup, 25 Ocak 1939, Dirac Belgeleri, 2/3/8 (FSU).
44 Bu Dirac'ın en sevdiği gözlemlerdendi. Bkz. R. Dalitz, *Nature*, cilt 19, s. 278, (Nisan) 1979.
45 Hoyle (1992: 186).
46 Hoyle (1994: 131).
47 Hoyle (1994: 133).
48 Dirac'tan Bohr'a mektup, 5 Aralık 1938, NBA.
49 Flo'nun en az iki şiiri gazetelerde yayımlandı. "Cambridge" 23 Temmuz 1938 Cumartesi günü *Observer*'da çıktı, "Brandon Hill" ise yerel *Western Daily Press* gazetesinde 12 Mart 1938 Cumartesi günü yer aldı.
50 2 Şubat 1938'de Princeton Üniversitesi Dirac'a yıllık 12.000 Dolar maaş ile 1 Ekim 1938'de başlamak üzere iş teklif etti, Dirac Belgeleri, 2/3/7 (FSU).

51 Anna Kapitsa'dan Manci Dirac'a mektup, 9 Mart 1938, Dirac Belgeleri, 1/8/18 (FSU).
52 *Nature*, 21 Mayıs 1938, No. 3577, s. 929. Schrödinger'in çok tanınan mektubu *Graz Tagepost*'ta, 30 Mart 1938'de yayımlanmıştı. Bkz. Moore (1989: 337-8).
53 Dirac'ın Manci'ye yazdığı Ağustos 1938 tarihli mektuplar (DDOCS). Wigner 23 Aralık 1936'da Madison'da Amelia Frank'la evlendi, Amelia Frank 16 Ağustos 1937'de öldü. Margaret Upton (kişisel bağlantı) tarafından hazırlanan "The Einhorn Family"ye bakınız.
54 Bell 15 Mart 1938'de Dirac'a şöyle yazdı: "Bir-iki senedir Sovyetyargılamalarının muhtemelen göstermelik olduğu sonucuna varmıştım zaten. Nihayetinde yeni bir şey değil bu. 1918'de Kaliforniya'da Tom Mooney davasında da böyle oldu ve mağdur o zamandan beri hapiste [...] Sacco & Vanzetti davası da böyle. Dahası, biz kendimiz de Hindistan'da büyük ölçüde aynı şeyi yapıyoruz sanki. Gelgelelim 'itiraf tekniği' Ruslara has bir şey, en azından şimdiki boyutuyla böyle." Dirac'a J.H. Bell'den mektup, Dirac Belgeleri, 2/3/7 (FSU).
55 Moore (1989: 347); Schrödinger'den Dirac'a mektup, 27 Kasım 1938, Dirac Belgeleri, 2/3/7 (FSU).
56 Dirac Schrödinger'in ardından *Nature*'a yazdığı yazıda bu nedenleri gösteriyor, 4 Şubat 1961, 189, s. 355-6.
57 Dirac'tan Kapitsa'ya mektup, 22 Mart 1938, Dirac Belgeleri, 2/3/7 (FSU).
58 Howarth (1978: 234-5).
59 *The Times*, 6 Ekim 1938.
60 "Eddington Predicts Science Will Free Vast Energy from Atom", *New York Times*, 24 Haziran 1930. Eddington Dünya Enerji Konferansı'nda konuşmuştu. Böyle bir enerjinin, parçacıkların yok olmasını sağlayarak veya hidrojen çekirdeklerinin helyum çekirdeği oluşturacak şekilde füzyon yapmasını sağlayarak açığa çıkarılabileceğini önerdi.
61 Rhodes (1986: 28).
62 Weart ve Weiss Szilard (1978: 53).
63 Weart ve Weiss Szilard (1978: II. Bölüm).
64 Weart ve Weiss Szilard (1978: 71-2).
65 Seminer, cemiyetin George Sokağı 24 numarada adresindeki yerinde, saat 04:30'da başladı. Max Born da oradaydı.
66 Mill (1892: 2. Kitap, 12. Bölüm).
67 Bu alıntı konuşma metninden, *Proceedings of the Royal Society* (Edinburgh), 59 (1938-9: 122-9); s. 123.
68 *Granta*, 48 (1): 100, 19 Nisan 1939.

## 22. BÖLÜM SONBAHAR 1939-ARALIK 1941 (Sayfa 329-345)

1 Bowyer (1986: 51).
2 Bu, İngilizlerin ona nasıl davrandığına dair Manci'nin en çok kullandığı ifadelerden biriydi. Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003.
3 Boys Smith (1983: 44).
4 *Cambridge Daily News*, 2 Eylül 1939, s. 5.
5 *Cambridge Daily News*, 1 Eylül 1939, s. 3. Tahliye edilen mutsuz bir çocuk olarak anılarını ve savaş zamanına dair diğer tecrübelerini anlatan annem Joyce Farmelo'ya müteşekkirim.
6 Mary Dirac'tan e-posta, 5 Mart 2006.
7 "Cambridge During the War; the Town", *Cambridge Review*, 27 Ekim 1945; "Cambridge During the War; St John's College", *Cambridge Review*, 27 Nisan 1946. Ayrıca bkz. "Thoughts Upon War Thought", *Cambridge Review*, 11 Ekim 1940.

8 Barham (1977: 32-3).
9 Dirac'a annesinden mektup, 26 Ocak 1940, Dirac Belgeleri, 1/4/10 (FSU).
10 Manci hamileliğinin son aylarını Londra'daki Mountfield Bakım Merkezi'nde geçirdi. Mary'nin doğumuna dair bilgiler bebeklik defterinden. Daha ayrıntılı açıklamalar Mary Dirac'ın 16 Ocak 2006 tarihli e-postasından.
11 Manci'den Dirac'a mektup, 20 Şubat 1940 (DDOCS). Manci'nin kendisinin kullandığı cümle gramer olarak hatalı: "Dünkü kadar onda ne kalp ne duygu filan olduğunu anladığım olmadı."
12 Peierls (1985: 150, 155).
13 Rhodes (1986: 323).
14 Günlüklerin tıpkıbasımları Hennessy'de (2007: 24-30).
15 Peierls (1985: 155).
16 Bu konuda elimizdeki en eski mektup, Peierls'ın Dirac'a yazdığı 26 Ekim 1940 tarihli mektup, AB1/631/257889, UKNATARCHI.
17 Rhodes (1986: 303-7); Fölsing (1997: 710-14).
18 Aydelotte'e Veblen ve von Neumann'dan mektup, 23 Mart 1940, IAS Arşivleri Fakülte Dizini, Kutu 33, dosya: "Veblen-Aydelotte Correspondence 1932-47." Burada yer verilmeyen, parantezle gösterilmiş yerdeki kelimeler şöyle: "Joachimsthal, Bohemia'da ve Kanada'da hatırı sayılır uranyum yatakları mevcuttur."
19 Aydelotte'ye Veblen'den mektup, 15 Mart 1940: IAS Arşivleri Genel Dizini, Kutu 67, dosya: "Theoretical Physics 1940 Proposals."
20 Cannadine (1994: 161-2).
21 Manci'den Crowther'a mektup, 28 Haziran 1941, SUSSEX.
22 Barham (1977: 54); Bowyer (1986: 51).
23 Dirac'a annesinden mektup, 27 Haziran 1940, Dirac Belgeleri, 1/4/10 (FSU).
24 Dirac'a annesinden mektuplar, 16 Ağustos ve 31 Ağustos 1940, Dirac Belgeleri, 1/4/10 (FSU).
25 Dirac'a annesinden mektup, 12 Mayıs 1940, Dirac Belgeleri, 1/4/10 (FSU).
26 Dirac'a annesinden mektup, 21 Haziran 1940, Dirac Belgeleri, 1/4/10 (FSU).
27 Dirac'tan Manci'ye mektup, 27 Ağustos 1940 (DDOCS).
28 Dirac'tan Manci'ye mektup, 23 Ağustos 1940. Dört gün sonra Dirac şöyle yazdı: "Bu günlerde senden uzakta olduğum için özür dilerim, fakat Cambridge'de gerçek bir tehlike içinde olduğunu düşünme" (DDOCS).
29 Gustav Born daha sonra Dirac'ın bu tatil sırasında "gözlerini kırpıştıran, nazik, uzak bir adam" olduğunu, en çok tek başınayken mutlu olduğunu anlattı. Gustav Born'la görüşme, 12 Şubat 2005.
30 "Yemeği hanımlar pişiriyor, erkekler de sırayla bulaşık yıkıyor" diyor Dirac Manci'ye: Mektup, 23 Ağustos 1940 (DDOCS).
31 Dirac'tan Manci'ye mektup, 2 Eylül 1940 (DDOCS).
32 Manci'den Dirac'a mektup, 8 Eylül 1940 (DDOCS).
33 Pryce'tan Dirac'a mektup, 18 Temmuz 1940, Dirac Belgeleri, 2/3/10 (FSU).
34 Dirac'tan Manci'ye mektup, 21 Ocak 1940 (DDOCS).
35 Gabriel'dan Dirac'a mektup, 30 Ağustos 1945 ve aynı ay içinde yazılmış tarihsiz bir başka mektup, Dirac Belgeleri, 1/8/12 (FSU).
36 Dirac'a annesinden mektup, 31 Ağustos 1940, Dirac Belgeleri, 1/4/10 (FSU).
37 Peierls'tan Oppenheimer'a mektup, 16 Nisan 1954, LC, Oppenheimer arşivi.
38 Bu alıntının ilk bölümü Dirac'ın Manci'ye 18 Aralık 1940'ta yazdığı mektuptan; ikinci ve üçüncü kısımlar ona ertesi gün yazdığı mektuptan.
39 Manci'den Dirac'a mektup, 22 Aralık 1940 (DDOCS).
40 Werskey (1978: 23); ayrıca bkz. C.P. Snow'un Hardy'ye önsözü (1940: 50-3).
41 Dirac'a Hardy'den mektup, Mayıs 1940, Dirac Belgeleri, 2/3/10 (FSU).

42 Tots and Quots'un 1940 devam kayıtları, Zuchermanarşivi, savaş dönemi belgeleri, SZ/TQ, EANGLIA.
43 Crowther'dan Dirac'a mektup, 15 Kasım 1940, Dirac Belgeleri, 2/3/10 (FSU).
44 Brown (2005: Bölüm 9).
45 Dirac'a savaş çalışmalarıyla ilgili ilk mektup, Peierls tarafından 26 Ekim 1940'ta yazılmış, UKNATARCHI.
46 Bowyer (1986: 181). Manci Judy'nin yangın söndürme çalışmalarında katkısından sık sık söz ederdi (Mary Dirac'tan e-posta, 23 Nisan 2006). Manci, Crowther'a 17 Şubat 1941'de yazdığı mektupta, 15 Şubat 1941'de yaşanan daha eski bir kılpayı kurtulmadan söz ediyor, SUSSEX.
47 Dirac Crowther'dan sık sık "gazeteci" diye bahsederdi. Mesela bkz. Dirac'tan Manci'ye mektup, 4 Mayıs 1939 (DDOCS).
48 Casus Jan Willen der Braak'tı. "The SpyWho Died Out in the Cold", *Cambridge Evening News*, 30 Ocak 1975.
49 Harold Brindley'den mektup, 7 Ağustos 1939, STJOHN; Dirac Peierls'a yazdığı 16 Temmuz 1939 tarihli mektupta Eddington'la konuşmalarını sakin sakin anlatıyor, 16 Temmuz 1939, Peierls arşivi (BOD).
50 Pryce'tan Dirac'a mektup, 11 Haziran 1941, Dirac Belgeleri, 2/3/11 (FSU).
51 Konuşmanın saati Kraliyet Cemiyeti'nin Toplantı Duyuruları'nda kayıtlı. Akşamüstü çayı 03:45'te başladı.
52 Dirac'a Pauli'den mektup (Pauli o sırada İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde), 6 Mayıs 1942, Dirac Belgeleri, 2/3/12 (FSU).
53 Bohr'un, 1943 sonbaharında işgal altındaki Danimarka'dan kaçana kadar bu projeden haberi olmadı: Bkz. Bohr (1950).
54 Dirac'a Kapitsa'dan telgraf, 3 Temmuz 1941, Dirac Belgeleri, 2/3/11 (FSU).
55 Dirac'tan Kapitsa'ya mektup, 27 Nisan 1943, Dirac Belgeleri, 2/14/12A (FSU).
56 Penny (2006: "Fatalities in the Greater Bristol Area").
57 Dirac'a Dr Strover'dan mektup, 2 Ekim 1941, Dirac Belgeleri, 2/3/11 (FSU).
58 Flo Dirac'tan komşusu Bayan Adam'a mektup, 1941 Noel'inden kısa süreönce yazılmış, Dirac Belgeleri, 1/2/1 (FSU).
59 Flo Borough Mezarlığı'na (bugünkü Kent Mezarlığı) 7283 numaralı mezara gömüldü.

## 23. BÖLÜM OCAK 1942-AĞUSTOS 1946 (Sayfa 347-360)

1 Lannutti'nin yazısı, Taylor (1987: 45) içinde.
2 Monica Dirac ile görüşme, 1 Mayıs 2006.
3 Komitenin adı MAUD idi, muhtemelen Ministry of Aircraft Production Uranium Development Committee'nin (Hava Araçları Üretim Bakanlığı Uranyum Geliştirme Komitesi) kısaltması: Gowing (1964: 2. Bölüm).
4 Gowing (1964: 53n.).
5 Nye (2004: 73-4).
6 Nye (2004: 75-85).
7 Alıntı Churchill'den (1965: Sonsöz).
8 Dirac'a F.E. Adcock'tan mektup, 24 Mayıs 1942, Dirac Belgeleri, 2/3/12 (FSU).
9 Dirac'a Londra'daki Yabancılar Şubesi'nden Nigel de Grey'den mektup, 1 Haziran 1940, Dirac Belgeleri, 2/3/10 (FSU).

10 Copeland (2006: 14. Bölüm).
11 Dirac'ın dersinde Dyson'ın sınıf arkadaşlarından biri olan Sir Denys Wilkinson'dan mektup, 15 Ocak 2004; ayrıca telefon görüşmesi, 16 Ocak 2004. "Dirac'ın 1942/3'te Cambridge'de verdiği derslere girdim. Bizden bir yaş küçük ama yaşından çok daha ileri olan Freeman Dyson da bu sınıftaydı. Çok dikkat dağıtıyordu çünkü soru sorardı. Dirac'ın bu soruları cevaplaması daima uzun zaman isterdi ve bir keresinde doğru dürüst bir cevap hazırlayabilmek için dersi erken kesti (görüşme, 15 Ocak 2004).
12 Sir Denys Wilkinson, mektup, 15 Ocak 2004; telefon konuşması, 16 Ocak 2004.
13 Dirac'tan Peierls'a mektup, 11 Mayıs 1942, UKNATARCHI.
14 Thorp ve Shapin'e bakınız (2000: 564).
15 Wigner'dan ABD Uluslararası İlişkiler Birimi'ne mektup, 1 Eylül 1965, Wigner arşivi, PRINCETON.
16 Monica Dirac'la 7 Şubat 2003 ve 1 Mayıs 2006; Mary Dirac'la 21 Şubat 2003 tarihli görüşmelerden anekdotlar.
17 Hoyle (1987: 187).
18 Dirac, M. (2003: 41).
19 Dirac'tan Manci'ye mektup, 13 Temmuz 1942 (DDOCS).
20 Her zamanki sadeleştirici ifadesiyle Dirac Manci'ye şöyle yazdı: "Bu son derece uzman işi konuşmaları bir başbakanın da dinlemesi biraz tuhaf geliyor. Buna nasıl olup da zaman bulduğunu merak ediyorum." Dirac'tan Manci'ye mektup, 17 Temmuz 1942, DDOCS.
21 Peierls'tan Dirac'a mektup, 30 Eylül 1942, AB1/631/257889.
22 Manci'den Dirac'a ve "Anna"ya mektup, 15 Ekim 1986, Wigner arşivi, PRINCETON.
23 "Mrs Roosevelt's Village Hall Lunch", *Cambridge Daily News*, 5 Kasım 1942.
24 Wattenberg (1984).
25 Al Wattenburg'la görüşme, 30 Ekim 1992.
26 Buluşmalarından biri muhtemelen 31 Temmuz 1943'te gerçekleşmişti, zira Dirac 19 Ağustos 1943'te Fuchs'a yazdığı mektupta buluşma tarihi olarak bugünü teklif ediyordu (BOD). Dirac 1 Eylül 1943'te Fuchs'a bir mektup daha yazdı (BOD).
27 Peierls (1985: 163-4).
28 Szasz (1992: xix ve 148-51).
29 Gowing (1964: 261).
30 Peierls, "Address to Dirac Memorial Meeting, Cambridge", Taylor (1987: 37) içinde.
31 Brown (1997: 250).
32 Cambridge'de bundan başka yetmiş kişi yaralandı ve 1.271 ev hasar gördü (Barham 1977: 53).
33 "Cambridge Streets Light-Up at Last!", *Cambridge Daily News*, 26 Eylül 1944.
34 Joe ailesinin "tehdit altında bulunduğunu" Heisenberg'e yazdığı 25 Mart 1943 tarihli mektupta anlattı ve ondan yardım istedi. Dört ay sonra Heisenberg özel bir yardımda bulunmanın elinden gelmediğini ama daha sonra Hollanda'ya gittiğinde Joe ile temas kurmayı umut ettiğini yazdığı bir cevap gönderdi (bu buluşma gerçekleşmiş gibi görünmüyor). Joe, Heisenberg'e 2 Şubat 1944'te Budapeşte'den yazarak Betty'nin Aryan kökenlerinin acilen doğrulanmasını istedi. Bkz. Brown ve Rechenberg (1987: 156).
35 Betty'den Dirac'a mektup, 20 Temmuz 1946, Dirac Belgeleri, 1/7/2A (FSU).
36 Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003.
37 Gabriel daha sonra Dirac'ın, "Tanrı yoktur ve Cennet ve Cehennem de yoktur" dediğini anlattı. Gabriel Dirac'tan Dirac'lara mektup, 18 Ocak 1972, Dirac Belgeleri, 1/8/14 (FSU).
38 Mary Dirac'tan e-posta, 17 Şubat 2006. Monica iki kızın da vaftiz edildiğini doğruluyor.
39 Boys Smith (1983: 44).
40 Lew Kowarski'den James Chadwick'e mektup, 12 Nisan 1943 (CHURCHILL).

41 Merhum John Crook'la görüşme, 1 Mayıs 2003. Dirac bunu söylediğinde Profesör Crook oradaydı.
42 "Happy Crowds Celebrate VE-Day", *Cambridge Daily News*, 9 Mayıs 1945.
43 Monica Dirac'la görüşme, 1 Mayıs 2006.
44 Pincher (1948: 111). Bu olayın Chapman Pincher tarafından anlatımı Dirac'ın yalan söylediğini ima ediyordu. Pincher şöyle söylüyor: "Çalışmaya katılan bilim insanlarından biri olan Dr PAM Dirac bana o sırada hayati önemdeki savaş araştırmalarıyla ilgili olmadığını söyledi. Fakat atom enerjisi üzerine İngiliz Beyaz Belgesi'nin bildirdiği üzere, zincirleme reaksiyonlar üzerine teorik araştırmalar yaparak İngiltere'nin atom bombası projesine yardım ediyordu." Pincher, Dirac'ın düz anlama dayalı düşünme biçimine pay bırakmamış.
45 Brown (2005: 266).
46 Leopold Halpern'la görüşme, 26 Şubat 2006. Dirac, Halpern'a İngiliz hükümetinin davranışlarının onu hayal kırıklığına uğrattığını ve öfkesini yatıştırmak için tek başına uzun yürüyüşlere çıktığını söyledi. Dirac çıkış vizesi isteğinin reddedildiğini İçişleri Bakanlığı görevlisi C.D.C. Robinson'dan öğrendi (Dirac'a mektup, 13 Haziran 1945, Dirac Belgeleri, 2/3/15 [FSU]). İki gün sonra, Nevill Mott, Dirac'a mektup yazarak bundan dolayı hayal kırıklığı içinde olan bilim insanları tarafından yapılacak olan protestoları ona haber verdi. Mott, Dirac'ın protestocular grubunun aktif bir üyesi olmasını beklemediğini açıkça belirtiyor (Dirac'a Mott'tan mektup, Dirac Belgeleri, 2/3/15 [FSU]).
47 Manci Dirac'tan Crowther'a mektup, 18 Mayıs 1945, SUSSEX.
48 Joe Teszler'den Dirac'lara telgraf, 1 Temmuz 1945, Dirac Belgeleri, 1/7/5 (FSU).
49 Christine Teszler'le görüşme, 22 Ocak 2004.
50 Joe Teszler'den Manci'ye mektuplar, 19 Temmuz, 2 Ağustos, 23 Ağustos, 31 Ağustos, 6 Eylül ve 27 Eylül 1945, Dirac Belgeleri, 1/7/5 (FSU).
51 Cornwell (2003: 396).
52 Lord's'ta oynayan takım Avustralya'nın resmi takımı değildi ama "Avustralya'nın Hizmetkârları Takımı" adını taşıyordu.
53 Smith (1986: 478).
54 "How Cambridge Heard the Great Victory News", *Cambridge Daily News*, 15 Ağustos 1945.
55 Mesela bkz. *Time*, 20 Ağustos 1945, s. 35.
56 Cornwell (2003: 394-400).
57 Anon. (1993: 36).
58 Anon. (1993: 71).
59 Dalitz (1987a: 69-70). Ayrıca, Dalitz'le görüşme, 9 Nisan 2003.
60 Christine Teszler'le görüşme, 22 Ocak 2004.
61 Betty'den Dirac'a mektup, 20 Temmuz 1946, Dirac Belgeleri, 1/7/2A (FSU).
62 Brown (2005: 173).
63 Crowther (1970: 264).
64 Konuşma hakkındaki resmi rapor UKNATARCHI'de (Dirac Belgeleri. BW83/2/257889).

## 24. BÖLÜM EYLÜL 1946-1950
## (Sayfa 361-374)

1 Osgood (1951: 149, 208-11).
2 Feynman ile Charles Weiner tarafından yapılan görüşme, 5 Mart 1966, 27 Mart 1966, AIS. Lew Kowarski ile Charles Weiner tarafından yapılan görüşme, 3 Mayıs 1970, AIS.

3 Dirac'ın konuşmasının daktiloyla yazılmış metni Mudd Kütüphanesi'nde, PRINCETON.
4 Feynman'ın teorisine göre, bir kuantumun, mesela elektronun uzay-zamanın bir noktasından bir noktasına geçiş yapma ihtimali, iki nokta arasında hareket etme eylemiyle ilgili, ikisinin arasındaki olası bütün rotaları özetleyen bir matematik ifadeden hesaplanabilir.
5 Charles Weiner'ın Richard Feynman'la yaptığı görüşme, 27 Haziran 1966 (CALTECH). Ayrıca, Feynman'ın Nobel Konuşması ile Gleick'e (1992: 226) ve kaynakçasına bakınız.
6 Freeman Dyson'la görüşme, 27 Haziran 2005. Dyson Feynman'ın bundan tekrar tekrar söz ettiğine dikkat çekti.
7 Aktaran Oppenheimer, Smith ve Weiner (1980: 269) içinde. Wigner Feynman'ın doktora tezini inceleyenlerden biriydi; diğeri de Wheeler'dı. Sözlü sınav 3 Haziran 1942'de yapıldı, inceleme komitesinin raporu Mudd Kütüphanesi'nde, PRINCETON.
8 Bakınız Kevles (1971: 12. Bölüm) ve Schweber (1994: 3. Kısım).
9 Schweber (1994: 4. Bölüm); Pais (1986: 450-1); Dyson (2005).
10 Lamb (1983: 326). "Radar Waves Find New Force in Atom", *New York Times*, 21 Eylül 1947.
11 Ito (1995: 171-82).
12 Feynman (1985: 8).
13 Dyson (1992: 306). Dyson'la görüşme, 27 Haziran 2005. Dyson'ın kendisi için "acısını çıkaran ağır abi" dediği Schweber'de (1994: 550).
14 Dyson (2005: 48).
15 Dirac soyut resimden de Schönberg'in müziğinden de hiç keyif almazdı ve her ikisini de güzel bulmuyordu.
16 "The Engineer and the Physicist", 2 Ocak 1980, Dirac Belgeleri, 2/9/34 (FSU).
17 Dirac Belgeleri, 2/29/34 (FSU).
18 Dirac Belgeleri, 2/29/34 (FSU).
19 Dyson (2006: 216).
20 Manci'den Wigner'a mektup, 20 Şubat 1949, PRINCETON.
21 Richard Eden'la görüşme, 14 Mayıs 2003.
22 M. Dirac (1987: 6).
23 M. Dirac (2003: 41).
24 Salaman'ların kızı Nina Wedderburn'e, bana anne-babasına ait biyografik bilgiyi verdiği için teşekkür ederim. Fen (1976: 375).
25 Gamow (1966: 122); Salaman ve Salaman (1986: 69).
26 Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003.
27 Aktaran Hennesey (2006: 5).
28 Cambridge Üniversitesi'nde kadın öğrencilerin erkeklerle eşitliklerini kazanmaları yüzyıllar aldı. Cambridge'deki ilk kadın kolejleri olan Girton ve Newnham kolejleri sırasıyla 1869 ve 1871'de kuruldu. 1881'den itibaren kadınların *tripos* [Cambridge bir öğrencinin sınıf geçmesi için kendi alanında vermesi gereken sınav-ç.] sınavlarına girmelerine izin verildi ama bu sınavları geçtikleri zaman üniversite tarafından onlara herhangi bir resmi vasıf verilmiyordu. 1882'den itibaren kadınların sınav sonuçları da erkeklerinkilerle beraber ilan edilmeye başlandı, fakat onlarınki ayrı listede asılıyordu. 1921'de kadınların tam haklarla kabulünü öneren bir rapor reddedildi. Kadınların üniversiteye tam üyeliğinin kabulüne imkân veren tüzük nihayet Mayıs 1948'de Kraliyet Oluru aldı ve o yılın Ekim ayında, Cambridge'den mezun olan ilk kadın, Ana Kraliçe oldu. Bu yasa kapsamında kadın öğrenciler Cambridge'den ilk olarak Ocak 1949'da mezun oldular.
29 Heisenberg'in savaş sonrası bunalıma girmesinin nedenlerini Cassidy ortaya atıyor (1992: 528).
30 R. Eden, yayımlanmamış hatırat, Mayıs 2003, s. 7a.

31 Dirac Heisenberg'le savaştan sonra ilk defa 1958'de görüştü. "Kahraman" alıntısı Antonino Zichichi'yle görüşmeden, 2 Ekim 2005.
32 Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003.
33 Greenspan (2005: 253, 263-4). Dirac Heisenberg'in adaylığına destek verdi, onun Kraliyet Cemiyeti'ne yabancı üye olarak katılımının Pauli'ninkinden daha öncelikli olması gerektiğini daha önce söylemişti. Cockcroft 15 Şubat tarihli mektubunda Dirac'a, "[Heisenberg]'in Pauli'den daha önde geldiğine katılıyorum" diye yazdı, Dirac Belgeleri, 2/4/7 (FSU).
34 Dirac'a Douglas Hartree'den mektup, 22 Aralık 1947, Dirac Belgeleri, 2/4/2 (FSU).
35 Dirac'a Schrödinger'den mektup, 18 Mayıs 1949, Dirac Belgeleri, 2/4/4 (FSU).
36 Blackett 1947'de ödülü aldıktan hemen sonra Dirac ona "gönülden tebrikler" göndererek, "Senin bunu çok önceden almış olman gerekirdi" dedi: Dirac'tan Blackett'a mektup, 7 Kasım 1948, Blackett arşivi, ROYSOC. Ancak Dirac onu aday göstermemişti.
37 Dirac Kapitsa'yı 1953'ten önce iki defa, 16 Ocak 1946 ve 25 Ocak 1950'de aday göstermişti. Dirac'ın kayıtlarından onun Kapitsa'yı daha sonra birkaç kez daha aday gösterdiği açıkça belli (RSAS).
38 Dirac'tan Kapitsa'ya mektup, 4 Kasım 1945, Dirac Belgeleri, 2/4/12 (FSU); Ayrıca bkz. Kapitsa'dan Stalin'e mektup, 13 Ekim 1944, yeniden basımı Boag ve diğ. (1990: 361-3).
39 Boag ve diğ. (1990: 378).
40 Kapitsa'dan Stalin'e mektup, 10 Mart 1945, aktaran Kojevnikov, A. (1991), *Historical Studies in the Physical Sciences*, 22, 1, s. 131-64.
41 Kapitsa'dan Stalin'e mektuplar, 3 Ekim 1945 ve 25 Kasım 1945, yeniden basımı Boag ve diğ. (1990: 368-70, 372-8).
42 Manci'den Dirac'a mektup, 12 Temmuz 1949 (DDOCS).
43 *Tallahassee Democrat*, 29 Kasım 1970.
44 Bird ve Sherwin (2005: 332).
45 Anlatımların kaynakları: "Küçük kızlarının etrafta koşturması", Freeman Dyson'la görüşme, 27 Haziran 2005; "Einstein'ı pazar günü çaya çağırması", Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003; Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003; "akşamüstü içkili partiler", Oppenheimer'ın müdürlüğü döneminde enstitünün sosyal törenlerinden biri; "amatör oduncular", Morton White'la görüşme, 24 Temmuz 2004.
46 Freeman Dyson'la görüşme, 27 Haziran 2005. Dyson'dan e-posta, 23 Ekim 2006.
47 Louise Morse'lagörüşme, 19 Temmuz2006.
48 Dirac Avusturya-Macaristanlı bağımsız araştırmacı Felix Ehrenhaft'tan taleplerle dolu birkaç mektup aldı, Ehrenhaft elinde manyetik monopolün varlığına dair deliller olduğunu belirtiyordu, Dirac Belgeleri, 2/13/1 and 2/13/2 (FSU).
49 Pauli'den Hans Bethe'ye mektup, 8 Mart 1949, Hermann ve diğ. (1979).
50 Yeni teori pek bir etki yaratmadıysa da, televizyon setlerindeki elektron demetleri üzerine çalışan bilim insanlarının (Londra'daki Imperial College'dan Dennis Gabor dahil) ilgisini çekti. Dirac ve Gabor arasındaki yazışmalar (1951) Imperial College, Londra'da bulunan Gabor arşivinde.
51 Dirac (1954).
52 Dirac (1954).
53 "Eterin Hayaleti" ("The Ghost of the Ether") *Manchester Guardian*'da 19 Ocak 1952'de yayımlanan yazıda yer aldı; *New York Times* "Briton Says Space Is Full of Ether" (İngiliz'e Göre Uzay Eterle Dolu) diye yazdı, 4 Şubat 1952. Dirac 1971 Lindau toplantısında (Nobel ödülü almış insanların toplantısı) yaptığı konuşmada eterin kuantum mekaniği alanında işe yarar görünmediğini söylediyse de kavramın bir gün işe yarama ihtimalini çizip atmadı.
54 Jerome (2002: 12. Bölüm, 278-82).

55 Einstein'ın tanıdığı Gillett Griffen'la 20 Kasım 2005, Louise Morse'la 19 Temmuz 2006 tarihli görüşmeler. Einstein'ın sigara izmaritlerini toplayıp içtiğine dair anlatım Kahler, A. (1985), *My Years of Friendship with Albert Einstein*'dan (Albert Einstein'la Dostluk Ettiğim Yıllar), IX, 4, s. 7.

## 25. BÖLÜM 1950'LERİN İLK YILLARI-1957 (Sayfa 375-390)

1 Bu kısımdaki bilgiler asıl olarak Monica Dirac (7 ve 8 Şubat 2002) ve Mary Dirac'la (21 Şubat 2002 ve 17 Şubat 2006) yapılan görüşmelere dayanıyor. Ayrıca bkz. M. Dirac (2003: 39-42). Dirac ve Betty üzerine bilgiler Christine Teszler'le 22 Ocak 2004 tarihli görüşmeden.
2 Yatılı okul, Cromer yakınlarındaki West Runton'da bulunan Beeston Hall Okulu'ydu. Mary Dirac'tan e-posta, 30 Ekim 2006.
3 Dirac'lar sık sık Kensington'daki Barkston Gardens Oteli'nde bir-iki hafta kalırlardı.
4 Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003.
5 Manci'den Dirac'a mektup, 5 Eylül 1949 (DDOCS): "Folies Bergère'in Paris'teki temsilin tamamını oynadığı Londra'da sessiz bir hafta sonu geçirebiliriz."
6 Profesör Driuzdustades Russell'ın 1954 tarihli kısa hikâyesi "Zahatopolk"ta karşımıza çıkar (Russell 1972: 82-110).
7 Manci ve Monica sıklıkla, St John's Sokağı'ndaki Koh-I-Noor lokantasında yemek yerlerdi. Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003.
8 Dalitz (1987b: 17).
9 Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003.
10 Tony Colleraine'le görüşme, 15 Temmuz 2004.
11 Bird ve Sherwin (2005: 463-5).
12 Dirac'tan Manci'ye mektup, tarihsiz, 1954'ün Mart sonu (DDOCS).
13 Szasz (1992: 95).
14 Dirac'tan Oppenheimer'a mektup, 11 Kasım 1949, LC Oppenheimer arşivi.
15 Szasz (1992: 86, 95).
16 Pais bu hikâyeyi sık sık anlattı. Mesela bkz. Pais (2000: 70).
17 Dirac daha 1951 gibi erken bir tarihte, Manci'nin Macar vatandaşlığından dolayı bir konferansa alınmamıştı. Charles Weiner tarafından Lew Kowarski'yle yapılan görüşmeye bakınız, 3 Mayıs 1970, AIP, s. 203-4.
18 23 Mart 1950 tarihli imza kampanyasıyla ilgili belgeler Bernal Belgeleri içinde, K V 2/1813, UKNATARCHI.
19 McMillan (2005: 12, 199).
20 Dirac'ın Oppenheimer'a yazdığı 17 Nisan tarihli bu mektup günümüze kalmış gibi görünmüyor. Fakat İleri Araştırmalar Enstitüsü'nden Ruth Barnett 28 Nisan 1954'te Dirac'a yazdığı mektupta bundan bahsediyor, Dirac Belgeleri, 2/4/10 (FSU).
21 McMillan (2005: 214).
22 Dirac'tan Oppenheimer'a mektup, 24 Nisan 1954, IAS Dirac arşivi.
23 "US-Barred Scientist 'Not Red'", *Daily Express*, 28 Mayıs 1954.
24 "US Study Visa Barred to Nobel Prize Physicist", *New York Times*, 27 Mayıs 1954.
25 SSCB ile Kültürel İlişkiler Derneği Sekreteri Christopher Freeman'dan Dirac'a mektup, 26 Nisan 1954, Dirac Belgeleri, 2/16/9 (FSU).
26 Pais (1998: 33).
27 Wheeler, Walker Bleakney ve Milton White'tan *New York Times*'a mektup, gazetede 3 Haziran 1954'te yayımlandı.

28 Kadının adı kesin olarak bilinmiyor. Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003.
29 Dirac Belgeleri, 2/14/5 (FSU).
30 Dirac'lar Mahabaleshwar'da kaldıktan sonra, 15 Aralık'a kadar kalmak üzere Bombay'daki Tata Enstitüsü'ne döndüler. Ardından Madras'a gidip 20 Aralık'ta Bangalore'a doğru yola çıktılar ve Noel'i orada geçirdiler. Yeni yıl arifesinde Bombay'a dönerek, 5 Ocak'ta Hindistan Bilim Kongresi için Baroda'ya gittiler. Dört gün sonra Delhi'ye geçerek bundan kısa süre sonra Tac Mahal'i gördüler. Dirac'lar 18 Ocak - 23 Ocak arasında Kalküta'da kalarak, birkaç günlüğüne Delhi'ye ve sonra nihayet Tata Ensitüsü'ne döndüler. 21 Şubat 1955'te Bombay'dan denize açılarak Hindistan'dan ayrıldılar.
31 George Sudarshan'la görüşme, 15 Şubat 2005. 1955'te Sudarshan Tata Enstitüsü'nde araştırma görevlisiydi.
32 Dirac'ın bu konuşma yapma davetini heyecanla kabul etmesi, Dr Basu'ya yazdığı mektupta, 23 Haziran 1954, Dirac Belgeleri, 2/4/10 (FSU).
33 Konuşmanın Dirac tarafından düzeltilmiş elyazması metni Dirac Belgeleri'nde, 2/14/5 (FSU). Bu sunumun basılı versiyonundan, Dirac'ın en ince rötuşlarının birçoğu çıkartılmış (*Journal of Scientific and Industrial Research*, Delhi, A14, s. 153-65).
34 Salaman ve Salaman (1996: 68).
35 *Science and Culture*, cilt 20, Sayı 8, s. 380-1, s. 380.
36 Perkovich (1999: 59). Hindistan, Bhabha'nın bir uçak kazasında ölmesinden sekiz sene sonra, 1974'te nükleer güç oldu.
37 Oppenheimer'a G.M. Shrum'dan mektup, 4 Nisan 1955 (Oppenheimer arşivi, Dirac Belgeleri, LC). Dirac bu sarılık türünü (homolog serum sarılığı) Aralık 1954'te muayene olurken kirli bir enjektörden kapmış olabilir, Dirac Belgeleri, 1/9/3 (FSU).
38 Manci'den Oppenheimer'a not, Dirac'tan Oppenheimer'a mektup içinde, 25 Eylül 1954 (LC, Oppenheimer arşivi, Dirac Belgeleri).
39 Dirac'lar 16 Nisan'da Vancouver'a gitmek üzere denize açıldılar. Manci'den Oppenheimer'a mektuplar, 15 Nisan 1955, 22 Nisan 1955 ve aşağı yukarı aynı zamanlarda yazılmış diğer mektuplar (LC, Oppenheimer arşivi).
40 Manci kocasını ağlarken gördüğü yegâne andan sık sık sözederdi. Mesela bkz. *Science News*, 20 Haziran 1981, s. 394.
41 Tony Colleraine'le görüşme, 22 Temmuz 2004.
42 Manci'den Oppenheimer'a mektup, 29 Ağustos 1955, Oppenheimer arşivi, Dirac Belgeleri, LC.
43 28 Mart 1955 tarihli doktor raporu, Dirac Belgeleri, 1/9/3 (FSU).
44 Dirac'lar 22 Mayıs - 30 Haziran 1955 arasında Princeton'daydılar, 1 Temmuz'da Ottawa'ya uçtular.
45 Manci'den Oppenheimer'a mektup, 29 Ağustos 1955 (LC, Oppenheimer arşivi).
46 Jeffrey Goldstone ile görüşme, 2 Mayıs 2006.
47 Dirac'ın Lindau Konferansı'nda "Elektronlar ve Vakum" üzerine konuşması. Dirac'ın üzerine notlar aldığı elyazması (Haziran 1956) Dirac Belgeleri'nde, 2/27/14 (FSU).
48 "Electrons and the Vacuum", s. 7-8.
49 Dirac bu senenin büyük bölümünü *The Principles of Quantum Mechanics*'in dördüncü basımı üstüne çalışarak geçirdi, kitap ertesi yıl, 1957'de yayımlandı.
50 Kapitsa'nın 1937-49 arası faaliyetlerinin bir anlatımı için bakınız, Kojevnikov (2004: 5-8. Bölüm).
51 Taubman (2003: 11. Bölüm).
52 Alıntı Dirac'ın Bohr'a yazdığı bir mektuptan, tarihsiz, NBI. Konuşma bu ziyaretten sonra sade bir şekilde yazıldı.
53 Dorozynski (1965: 61).

54 Boag vediğ. (1990: 368). Ayrıca bkz. Knight (1993: 9. ve 10. bölümler).
55 Taubman (2003: 256).
56 Fitzpatrick (2005: 227).
57 Dorozynski (1965: 60-1).
58 Feinberg (1987: 185 ve 197).
59 Weisskopf (1990: 194).
60 Dirac'ın elyazısı karatahta üzerinde hâlâ duruyor.
61 Landau bu ifadeyi 1957'de Moskova'da bir konferansta kullandı. Sör Brian Pippard'la görüşme, 29 Nisan 2004.

## 26. BÖLÜM 1958-1962 (Sayfa 391-405)

1 Enz (2002: 533).
2 Dirac bu haberi muhtemelen Cambridge'in fısıltı gazetesinden, haber yayımlanmadan önce öğrenmiştir. Deneye dair ilk yazılardan biri 17 Ocak 1957'de *Guardian*'da yayımlandı.
3 Shanmugadhasan (1987: 56).
4 Dirac kuantum mekaniğinde sol-sağ simetrisi meselesini 1948'de K.J. Le Couteur'ün doktora tez jürisinde gündeme getirdi, bkz. Dalitz ve Peierls (1986: 159).
5 25 Ağustos 1970'te Dirac fizikçi Ivan Waller'a üstünde şu notun yazılı olduğu bir kâğıt parçası verdi: "Benim P ve T değişmezliğine inanmadığım ifadesi Rev Mod Phys cilt 21 sayı 393'da (1949) geçiyor. Bunun devamını hiç getirmedim. PAM Dirac." Waller arşivi, RSAS. Ayrıca bakınız Pais (1986: 25-6).
6 Polkinghorne (1987: 229).
7 Yedi yıl sonra, 1964'te, Princeton Üniversitesi'nde iki deneyci zayıf etkileşimin içinde bulunduğu bazı kuantum süreçlerinin zaman tersine çevrildiğinde simetrik olmadığını gösterdiğinde fizikçilerin çoğu bir kere daha şoke oldular. Ama Dirac şaşırmadı: 1949 görelilik makalesindeki o iki paragrafta bu ihtimali de öngörmüştü.
8 "Yanlış at" alıntısı Mayıs 1980'deki Fermilab Sempozyumu'nda bir yuvarlak masa toplantısından, Brown ve Hoddeson (1983: 268). "Tamamen sildi" alıntısı ise Dirac'ın spin üzerine Argonne Sempozyumu'nda yaptığı konuşmadan, 26 Temmuz 1974, bkz. "An Historical Perspective on Spin", Konuşma notları, s. 3, Dirac Belgeleri, 2/29/3 (FSU).
9 Taubman (2003: 302).
10 "The Soviet Crime in Hungary", *New Statesman*, 10 Kasım 1956, s. 574.
11 Tam Dalyell'la görüşme, 9 Ocak 2005. Dalyell Dirac'la görüşmesinin ya 1971'de ya 1972'de geçtiğini söylüyor.
12 Dirac'tan Kapitsa'ya mektup, Kasım 1957, Dirac Belgeleri, 2/4/12 (FSU).
13 Yıldönümüyle bağlantıya *New Statesman*'de 26 Ekim ve 9 Kasım 1957'de dikkat çekildi.
14 Monica Dirac'la görüşme, 1 Mayıs 2006.
15 Dirac kızı Mary'ye Ay'a gitmek istediğini sık sık söylerdi. Mary Dirac'la görüşme, 10 Nisan 2006.
16 Newhouse (1989: 118).
17 Newhouse (1989: 118).
18 Dirac'la öğle yemeği yiyen diğer fizikçiler Peter Landshoff ve John Nuttall'dı. Peter Landshoff'la görüşme, 6 Nisan 2006.
19 Dirac'tan Walter Kapryan'a mektup, 19 Temmuz 1974, Dirac Belgeleri, 2/7/6 (FSU).
20 Uzay mekiklerinin neden yatay değil dik olarak fırlatıldığının nedenleri konusundaki tavsiyeleri için Bob Parkinson ve Doug Millard'a teşekkür ederim.

21 Muhterem Sör John Polkinghorne'la görüşme, 11 Temmuz 2003.
22 Muhterem Sör John Polkinghorne'la görüşme, 11 Temmuz 2003. Dirac bir keresinde, "Rho mezonu nedir?" diye sormuştu, bu parçacığı o sırada hemen her parçacık fizikçisi biliyordu.
23 Muhterem Sör John Polkinghorne'la görüşme, 11 Temmuz 2003.
24 Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003. 1967'de Dirac'ın park etme hakkı biraz daha sınırlandırıldı ve Manci bir kere daha küplere bindi. R.E. Macpherson'dan Dirac'a mektup, 2 Kasım 1967, Dirac Belgeleri, 2/6/3 (FSU).
25 John Crook'la görüşme, 1 Mayıs 2003.
26 1959'daki Noel tatilinin ardından Gabriel, annesine, onların önünde Dirac'a "seni terk edeceğim" demeyi kesmesini söyledi. Gabriel'dan Dirac'lara mektup, 13 Ocak 1960, Dirac Belgeleri, 1/8/12 (FSU).
27 Stanley Deser'la görüşme, 5 Temmuz 2006.
28 Manci'den Dirac'a mektup, 10 Nisan 1954 (DDOCS).
29 Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003.
30 Hardy (1940: 87). Mesela bkz. Dirac'a Gabriel'dan mektuplar, 22 Eylül 1957 ve 8 Ekim 1957, Barbara Dirac-Svejstrus'a ait.
31 Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003.
32 Dirac 1961'de Gamow'a genel görelilik üstüne çalışmaya bu teori ile nötrinolar arasında bir bağlantı bulmak amacıyla başladığını, ama bu projesinin başarısız olduğunu söyledi. Dirac'tan Gamow'a mektup, 10 Ocak 1961, LC, Gamow arşivi.
33 "Graviton" kelimesi basılı olarak ilk kez Sovyet fizikçi D.İ. Blokhintsev tarafından *Under the Banner of Marxism* (*Pod znamenem marxisma*) dergisinde kullanılmış gibi görünüyor: Blokhintsev (1934). Bkz. Gorelik ve Frenkel (1994: 96).
34 "Physicists Offer New Theories on Gravity Waves and Atomic Particles", *New York Times*, 31 Ocak 1959.
35 Deser(2003). Dirac'ın genel göreliliğe katkısı konusundaki tavsiyelerinden dolayı Sör Roger Penrose (görüşme 20 Haziran 2006) ve Stanley Deser'a (görüşme 5 Temmuz 2006) teşekkür ederim.
36 Pais (1986: 23) ve Salam (1987: 92).
37 Dirac 8 Ekim 1970 tarihinde yaptığı "Görelilik Kuantum Mekaniğine Karşı" başlıklı konuşmasında teoriyi bu şekilde anlatıyor, Dirac Belgeleri, 2/28/19 (FSU). Ayrıca bkz. Dirac (1970).
38 Oppenheimer'a dair bu tarif Stephen Spender'ın *Journals 1939-83*'te yaptığı tarife dayalı. Ayrıca bakınız Bernstein (2004: 194).
39 Anon. (2001: 109-34).
40 Dirac'tan Margrethe Bohr'a mektup, 20 Kasım 1962, NBA. Margrethe'in 19 Aralık 1962 tarihli cevabı Dirac Belgeleri'nde, 2/5/9 (FSU).
41 *Nature*, 4 Şubat 1961, s. 355-6; bakınız s. 356.
42 Dirac'la görüşme, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 5-7.
43 Dirac'la görüşme, AHQP, 1 Nisan 1962, s. 5 (metinorijinalbant kaydından).
44 Kurt Hofer'la görüşme, 21 Şubat 2004.
45 Leopold Halpern ve Nandor Balázs'la sırasıyla 18 Şubat 2003 ve 24 Temmuz 2002 tarihli görüşmelerimde ikisi de Dirac'ın babasından "tiksindiğini" söylediğine dikkat çektiler. Dirac için son derece kuvvetli bir kelime.
46 Kuhn'dan Dirac'a mektup, 3 Temmuz 1962, Dirac Belgeleri, 2/5/9 (FSU). Dirac bunun ardından Kuhn'a Cavendish Caddesi 7 numara, Cambridge'de, 6, 7, 10 ve 14 Mayıs 1963'te dört mülakat daha verdi.
47 Monica Dirac'la görüşme, 30 Nisan 2006.

# 27. BÖLÜM 1963-OCAK 1971 (Sayfa 407-425)

1 Muhterem Sör John Polkinghorne'la görüşme, 11 Temmuz 2003.
2 Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003.
3 Dirac Batchelor'ın Uygulamalı Matematik ve Teorik Fizik Bölümü başkanlığından azli için yapılan kampanya kapsamında 27 Nisan 1964 tarihinde Profesör H. Davenport'a gönderilen mektubun imzacılarından biriydi, UCAM, Hoyle arşivi.
4 Yorrick ve Helaine Blumenfeld'le görüşme, 10 Ocak 2004.
5 Dirac'a Oppenheimer'dan mektup, 21 Nisan 1963, Dirac Belgeleri, 2/5/10 (FSU).
6 Dirac'lar 1962 ve 1963'te ABD'delerdi (1962'nin Nisan sonuna kadar, daha sonra 1962'nin Eylül sonundan 1963'ün Nisan başına kadar Princeton'da, İleri Araştırmalar Enstitüsü'ndelerdi); 1964 ve 1965'te de, asıl olarak İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde, Eylül 1964'ten 1965 ilkbaharına kadar kaldılar; 1966'un Mart ve Nisan'ında Stony Brook, New York'ta; 1967'nin ilkbaharında Stony Brook'ta, Kasım ve Aralık aylarında Austin'de Texas Üniversitesi'nde; 1968 ve 1969'da, Aralık 1968'de Noel'den sonrasına kadar Stony Brook'ta, oradan da 1969'da ilkbaharına kadar Miami Üniversitesi'nde kaldılar.
7 Goddard (1998: xiv).
8 Dirac (1966: 8). Bu konuşmaların konularından biri, Dirac'ın vardığı, Schrödinger'in kuantum mekaniği tasvirinin alan teorisine uygulandığında savunulabilir olmadığı ve sadece Heisenberg tasvirinin tatmin edici olduğu şeklindeki sonuçtu.
9 Dirac (1963: 53).
10 Dirac'ın BBC radyo ve televizyon programlarına çıkmayı reddettiği birkaç sefer, en dikkat çekici olarak *Scientific American*'daki makalesiyle ilgili olarak kendisiyle röportaj yapılması isteğini geri çevirmesi, Florida Eyalet Üniversitesi'ndeki Dirac arşivinde kayıtlı (BBC radyo yapımcısı David Edge'den Dirac'a mektup, 11 Haziran 1963, Dirac Belgeleri, 2/5/10 [FSU]).
11 BBC Horizon programı "Lindau", referans 72/2/5/6025. Kayıt 28 Haziran 1965'te yapılıp 11 Ağustos 1965'te yayımlandı.
12 Barrow (2002: 105-12). Ancak Teller, hesaplardaki deneysel belirsizliklerin hipotezin yanlış olduğunu kesin olarak söyleyemeyecek kadar büyük olduğunu da belirtti.
13 Barrow (2002: 107).
14 Dirac'tan Gamow'a mektup, 10 Ocak 1961, Gamow arşivi LC.
15 Aktaran Barrow (2002: 108).
16 Mary Dirac'ın özel belgeleri. Dirac notları 17 Ocak 1933'te yazdı.
17 Dirac'a Gamow'dan mektup, 26 Ekim 1957, Dirac Belgeleri, 2/5/4 (FSU).
18 John Douglas Cockcroft, *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* (1968): 139-88; bkz. s. 185.
19 Mitton (2005: 127-9).
20 Overbye (1991: 39).
21 Gamow'dan Dirac'a mektup, Haziran 1965 (tarihsiz), Dirac Belgeleri, 2/5/13 (FSU).
22 Heisenberg'den Dirac'a mektup, 2 Mart 1967, Dirac Belgeleri, 2/14/1 (FSU). Dirac'tan Heisenberg'e mektup, 6 Mart 1967, aktaran Brown ve Rechenberg (1987: 148).
23 İngiltere'nin Moskova Büyükelçisi Geoffrey Harrison'dan Sör John Cockcroft'a mektup, 19 Nisan 1966, Cockcroft arşivi, CKFT 20/17 (CHURCHILL).
24 Kapitsa bu konuşmayı 16 Mayıs Pazartesi günü akşamüstü saat 5'te yaptı. Kaynak: *Cambridge University Reporter*, 27 Nisan 1966, s. 1, 649.
25 Manci'den Barbara Gamow'a mektup, 12 Mayıs 1966, LC (Gamow arşivi). Diğer bilgiler Mary Dirac'la yapılan bir görüşmeden, 21 Şubat 2003.

26 Manci'den Rudolf Peierls'a mektup, 8 Temmuz 1986, Peierls arşivi, ek belgeler, D23 (BOD).
27 Boag ve diğ. (1990: 43-4).
28 Batelaan, H. (2007) *Reviews of Modern Physics*, 79, s. 929-42.
29 Dirac Gell-Mann'ın fizikçi olarak yeteneğine büyük hayranlık duyuyor, ama sosyal ortamlarda onunla karşılaşmamaya özen gösteriyordu. Kaynak: Leopold Halpern'la görüşme, 26 Şubat 2006.
30 Gell-Mann (1967: 699). Gell-Mann'ın kuarkların varlığından ilk başta şüphe ettiğine dair diğer örnekler için bakınız Johnson (2000: 11. Bölüm).
31 Gell-Mann (1967: 693).
32 "Methods in Theoretical Physics", 12 Nisan 1967, Dirac Belgeleri, 2/28/5 (FSU).
33 Tkachenko 18 Eylül'de tekrar Sovyet elçiliğine teslim edildi. İngiltere makamlarının anlattığı hikâye, Tkachenko'nun Rusya'ya dönme isteğini "özgürce ifade ettiği" idi, ama aslında kendi gözaltıları sırasında öleceğinden korkuyorlardı. Bkz. *The Times*, 18 Haziran 1967, s. 1; *New York Times*, 16 Eylül 1967, s. 1. Ayrıca bakınız John Cockcroft'un ardından Churchill Koleji'nin başkan yardımcısı Kenneth McQuillen'ın yazdığı yazı. Kolej hocalarından Mark Goldie'ye bana bu olayı bildirdiği için teşekkür ederim.
34 Chris Cockcroft'tan e-posta, 17 Mayıs 2007. Ayrıca bakınız Oakes (2000: 82). Anlatımlar Mary ve Monica Dirac tarafından doğrulandı.
35 Wigner'dan Uluslararası İlişkiler Bürosu'na mektup, 1 Eylül 1965, PRINCETON, Wigner arşivi.
36 Mesela bkz. Wigner'dan Manci'ye mektup, 2 Eylül 1965 (FSU, Wigner mektupları, Dirac Belgeleri'ne ek).
37 Wigner'lardan mektuplar, 6 ve 13 Mayıs ve 14 Eylül 1968 (FSU, Wigner mektupları, Dirac Belgeleri'ne ek).
38 Manci'den Wigner'a mektup, 10 Şubat 1968, Wigner arşivi (Margit Dirac dosyası), PRINCETON.
39 Telgraf 17 Eylül 1968 (FSU, Wigner mektupları, Dirac Belgeleri'ne ek); Mary Dirac'la görüşme, 26 Şubat 2006.
40 Mary Dirac'la görüşme, 26 Şubat 2006.
41 Mary Wigner'dan Dirac'lara mektup, 7 Ekim 1968, Dirac Belgeleri, 2/6/6 (FSU).
42 Wigner'lardan Dirac'lara mektuplar, 20 ve 25 Eylül ve 9 Ekim 1968 (FSU, Wigner mektupları, Dirac Belgeleri'ne ek). Mary Dirac'la görüşme, 26 Şubat 2006 ve e-posta 7 Haziran 2006.
43 Mary Dirac'la görüşme, 26 Şubat 2006 ve e-posta 7 Haziran 2006.
44 Helaine ve Yorrick Blumenfeld'le görüşme, 10 Ocak 2004.
45 Philip Mannheim'la görüşme, 8 Haziran 2006. Ayrıca bakınız Kurşunoğlu hakkındaki makale, "The Launching of La Belle Epoque of High Energy Physics and Cosmology", Curtright ve diğ. içinde (2004: 427-46).
46 Dirac'ın Miami Üniversitesi'nde geçirdiği döneme ait bir anlatım, Kurşunoğlu'nun eşi tarafından aktarılıyor, Kurşunoğlu ve Wigner (1987: 9-28).
47 Manci 4 Şubat 1969'da Gamow'un eşine mektup yazarak Dirac'ın Miami Üniversitesi'nin teklifini reddettiğinden şikâyet etti: "Bu yüzden kendimi çok kötü hissediyorum" (LC, Gamow arşivi, Manci Dirac dosyası).
48 Rabbit ve Janice Angstrom'un *2001*'e tepkisi *Rabbit Redux*, 1971, 1. Bölüm'de (Fawcett Crest Book karton kapaklı basımda s. 58 ve 74).
49 LoBrutto (1997: 277).
50 O sırada Mary'nin eşi olan Tony Colleraine'e, Dirac'ın *2001: Bir Uzay Destanı*'nı ilk seyrettiği seferlere dair hatıralarını anlattığı için teşekkür ederim, görüşme 15 Temmuz 2004 ve e-postalar 26 Eylül ve 22 Ekim 2004.
51 Monica Dirac'la görüşme, 7 Şubat 2003.

52 Manci'den Barbara Gamow'a mektup, 16 Mart 1971, Gamow arşivi LC.
53 Manci'den Wigner'a mektup, 10 Şubat 1968, PRINCETON, Wigner arşivi.
54 Bu FBI belgeleri 1986'da kamuoyuna açıklandı. Bilgi Edinme Özgürlüğü / Özel Hayat Yasaları kapsamında bu belgelerin kopyalarını sağlayan Bob Ketchum'a teşekkür ederim.
55 Dirac'tan Alfred Shild'e mektup, 29 Ağustos 1966 (nüsha Lane Hughston'da).
56 Mesela bakınız, Austin Texas Üniversitesi genel sekreterinden Göçmenlik ve Vatandaşlık İşleri'ne mektup, 8 Aralık 1967, 1960'lar ve 1970'lerde Dirac hakkında tutulan CIA dosyasının bir parçası. Bu belgeleri sağlayan Robert Ketchum'a teşekkür ederim.
57 Tebeau (1976: 151-71 ve 219-35). Stanford (1987: 54-5). Henry King Stanford'la görüşme, 3 Temmuz 2006.
58 Wicker (1990).
59 Wigner'dan Manci Dirac'a mektup, 9 Ekim 1968 (FSU, Wigner mektupları, Dirac Belgeleri'ne ek).
60 *Miami Herald*, 7 Mayıs 1970, s. 1.
61 Morris'e göre (1972), 1970'de Tallahassee'nin nüfusu 72.000'di. Aynı yıl Miami'nin toplam nüfusu 335.000'di.
62 Florida Eyalet Üniversitesi Fizik Bölümü kısa süre önce Ulusal Bilim Vakfı'ndan, mükemmeliyet merkezi olma amacına ulaşması için Mükemmeliyet Merkezi Hibesi almıştı.
63 Colleraine'den Dirac'a mektup, 2 Şubat 1970, Dirac Belgeleri, 2/6/9 (FSU).
64 *Tallahassee Democrat*, 29 Kasım 1970.
65 Peter Tilley'le görüşme, 2 Ağustos 2005; Leopold Halpern'la görüşme, 26 Şubat 2006.
66 Norman Heydenburg'dan (FSU fizik bölüm başkanı) Dirac'a mektup, 4 Ocak 1971, Dirac Belgeleri, 2/6/11 (FSU).
67 Helaine ve Yorrick Blumenthal'le görüşme, 10 Ocak 2004.

## 28. BÖLÜM ŞUBAT 1971-EYLÜL 1982 (Sayfa 427-444)

1 Dorothy Turner Holcomb'un basın bülteni, "Barbara Walters... I need you!" ["Barbara Walters, bana sen lazımsın!"], 9 Mart 1971, Dirac Belgeleri, 2/6/11 (FSU).
2 Walters, 1970: 173.
3 "The Evolution of our Understanding of Nature" notları, 8 Mart 1971, Dirac Belgeleri, 2/28/21 (FSU) içinde.
4 1969'dan 1983'e kadar Dirac yaklaşık yüz kırk konuşma yaptı, bu da yılda ortalama on konuşma eder. ABD'de seksen sekiz civarında, denizaşırı ülkelerde ise elli iki konuşma yaptı, bunların çoğu Avrupa'daydı ama ara sıra daha da uzaklara, mesela 1975'te Avustralya ve Yeni Zelanda'ya da gitti. Dirac Belgeleri, 2/52/8'e bakınız (FSU).
5 Kurt Hofer'la görüşme, 21 Şubat 2004.
6 Pam Houmère'le görüşme, 25 Şubat 2003.
7 Hans Plendl'dan e-posta, 5 Mart 2008; Bill Moulton'dan e-posta, 5 Mart 2008.
8 Kurt Hofer'la görüşme, 21 Şubat 2004. Hofer, Dirac'ın, kovduğu insanın aslında bir arkadaşı olduğunu anlayınca çok üzüldüğünü anlatıyor.
9 Hofer'la görüşme. Leopold Halpern da Dirac'ın telefonda konuşma huylarına dair bu anlatımı Hofer'dan bağımsız olarak doğruladı.
10 Pais, 1997:211. Florida Eyalet Üniversitesi'nde Steve Edwards (görüşme, 27 Şubat 2004) ve Michael Kasha (görüşme, 18 Şubat 2003) da dahil Dirac'ın pek çok iş arkadaşı bu fıkrayı anlatmaktan duyduğu hazzın tanığıdır.

11 M. Dirac, 2003: 39.
12 Barbara Dirac-Svejstrup'la görüşme, 5 Mayıs 2003.
13 Manci'den Dirac'a mektup, tarihsiz, Ağustos 1972, Dirac Belgeleri 2/7/2 (FSU).
14 Manci'den Dirac'a mektup, 18 Ağustos 1972, Dirac Belgeleri 2/7/2 (FSU).
15 Ken van Assenderp'le görüşme, 25 Şubat 2003.
16 Helaine ve Yorrick Blumenfeld'le görüşme, 10 Ocak 2004. Helaine Blumenfeld şöyle hatırlıyor: "İkinci oğluma hamileyken Manci durumu kontrol etmek için beni sürekli arıyordu." Bayan Blumenfeld'in Addenbrooke's Hastanesi'ndeki randevularından birinden kısa süre önce Manci ona şöyle bir tavsiye verdi: "Biliyorsun orada bir sürü siyah doktor var. Sana dokunmalarına sakın izin verme, hepsi kirli onların." Monica Dirac annesi için "tanıdığım en antisemitist insan" diyor, Manci'nin kendisinin de Yahudi olduğunu düşününce bu çok tuhaf. Monica kendi Yahudi kökeninden yirmi bir yaşındayken haberdar oldu. Monica Dirac'la görüşmeler, 7 Şubat 2003 ve 3 Mayıs 2006.
17 Yorrick ve Helaine Blumenfeld'le görüşme, 10 Ocak 2004.
18 Lily Harish-Chandra'yla görüşme, 12 Temmuz 2007.
19 Aktaran Chandrasekhar, 1987: 65.
20 Dirac'ın son yıllarındaki araştırma gündeminin en açık anlatımı Kasım 1974'te Joe Lannutti'ye yazdığı özettir, Dirac Belgeleri, 2/7/9 (FSU).
21 Halpern, 2003: 25. Leopold Halpern'la görüşme, 18 Şubat 2003.
22 Halpern 2003: 24-5.
23 Leopold Halpern 26 Şubat 2006'da beni de aynı gezintiye çıkardı. Bu gezi sırasında ve daha önceki görüşmelerimizde, nehirde yaptıkları gezileri ve Manci'nin onları evde nasıl karşıladığını anlattı. 27 Şubat 2004'teki ayrı bir görüşmede Steve Edwards, Dirac'ın Kurşunoğlu'nu Wakulla Nehri'ne ittiği meşhur olayı anlattı.
24 Weinberg, 2002.
25 Ayar teorisinin özel biçimi ilk olarak Yang ve birlikte çalıştığı Robert Mills tarafından 1954'te yazıldı. Yang bu teori için, "Maxwell denkleminin biraz açık sözlü bir genellemesi" demişti (aktaran Woolf 1980:502).
26 Crease ve Mann, 1986: Bölüm 16.
27 1970'lerin sonlarında Dirac evrenin opaklığını yanlış analiz etti, bu hatası Kapitsa-Dirac etkisini yanlış değerlendirmesinden kaynaklanıyordu (Martin Rees'ten e-posta, 27 Kasım 2006). Bir başka hatası Dalitz ve Peierls, 1986: 175'te gösterilmiştir.
28 Leopold Halpern'la görüşme, 18 Şubat 2002. Halpern, Dirac'ın bu keşfi ciddiye aldığını ve anlamaya çalıştığını hatırlıyor. Dirac birkaç defa, "İsa'nın bu portresini nasıl açıklayabilirsin? Böyle bir şey nasıl olabilir?" demişti. (Kefenin sahte olduğu daha sonra kanıtlandı.)
29 Dirac'ın modern renormalizasyon teorisine ilgi gösterdiğini gösteren hiçbir kayıt yok. Ancak bu teori üzerine çalışan fizikçilerin çok parlak olduklarını teslim ediyordu, bunların arasında ödüllere aday olarak gösterdiği Abdus Salam, Gerard 't Hooft ve Edward Witten da vardı. Bu adaylıklara dair kanıtlar Tallahassee arşivinde mevcuttur.
30 Rechenberg'le görüşme, 3 Haziran 2003.
31 Dirac 1977.
32 Brown ve Hoddeson, 1983: 266-8.
33 Lederman'la görüşme, 18 Haziran 2002.
34 Lederman'la görüşme, 18 Haziran 2002. Farmelo 2002b: 48'e bakınız. Einstein 1925 tarihli "Electron and General Relativity" ["Elektron ve Genel Görelilik"] adlı makalesinde pozitronun varlığını öngörmeye çok yaklaşmıştı, Fölsing 1997: 563-5'e bakınız.
35 Tanıdığı pek çok kadın Dirac'ın bu konudaki davranışlarına tanıklık ediyor, özellikle Lily Harish-Chandra, Rae Roeder, Helaine Blumenfeld ve Colleen Taylor Sen.
36 Kurşunoğlu ve Wigner (1987: 26). Bkz. Mill (1869), özellikle 3. Bölüm, "Of Individuality, as One of the Elements of Well-Being."

37 Kurt Hofer'la görüşme, 21 Şubat 2004.
38 Kurt Hofer'dan e-posta, 6 Mart 2004.
39 Manci'den Rudolf Peierls'a mektup, 23 Aralık 1985, Peierls arşivi, ek belgeler, D23 (BOD).
40 Christine Teszler'le görüşme, 22 Ocak 2004 ve bir e-posta, 27 Mart 2004.
41 Bu olay 1978'de Dirac ve Hofer Stadium Drive, Tallahassee'deki Mormon kilisesinin önünden geçerken yaşandı. Hofer'la görüşme, 21 Şubat 2004.
42 "Fundamental Problems of Physics" konuşması, 29 Haziran 1971 (ses kaydı LINDAU'dan). Bkz. Dirac Belgeleri, 2/28/23 (FSU).
43 Bu konuşmada Dirac, Tanrı olmaksızın hayatın meydana gelmesini büyük ölçüde olanaksız gördüğü bir ihtimalden söz etti: Gogol diye de bilinen $10^{100}$'de bir ihtimaldi bu.
44 Kurt Hofer'dan e-posta, 28 Ağustos 2006.
45 Halpern (1988: 466 n.). Ayrıca bakınız Dirac'ın "A Scientist's Attitude to Religion" (Bir Bilim İnsanının Dine Yaklaşımı) başlıklı konuşmasına aldığı not, c. 1975, Dirac Belgeleri, 2/32/11A (FSU).
46 Isenstein Dirac'la Bohr'un evinde tanıştıktan sonra onunla temas kurdu: Isenstein'dan Dirac'a mektubu, 29 Haziran 1939, Dirac Belgeleri, 2/3/9 (FSU). Isenstein Dirac'la 1969'da tekrar temas kurdu, bkz. Isenstein'dan Dirac'a mektup, 29 Haziran 1969, Dirac Belgeleri, 2/6/7 (FSU).
47 Büstle ilgili yazışmalar için, 1971 yazındaki yazışmalara bakınız, Dirac Belgeleri, 2/6/11 (FSU).
48 Dirac'ın kendi portresi için poz vermesi konusundaki yorumları için Michael Noakes'a teşekkür ederim (görüşme, 3 Temmuz 2006). Noakes, Frank Sinatra'nın kendi portresi için poz vermediğini, fakat sonuçtan çok memnun kaldığını ve çalışma odasının duvarına astığını belirtiyor.
49 Dirac resmi sevdi, ama birazcık söylendi: "Beni biraz yaşlı göstermiş." Dirac'ın burnunun sol yanındaki izle ilgili bir hassasiyeti vardı. Bu iz 1977 yazında alınan, kanser öncesi aşamadaki bir kistin iziydi. Bu nedenle Noakes'ın yaptığı Dirac resmi yüzünün sadece sağ yanını gösteriyor. Dirac Milli Portre Galerisi'nin 1980'de Howard Morgan'a yaptırdığı iki tebeşir çiziminde daha azimli görünüyor.
50 Feynman'ın çizimi Kurşunoğlu ve Wigner'ın kitabının kapağında kullanılmış (1987). Feynman'ın, "Dirac değilim ki ben" demesinin bir örneği, Charles Weiner'ın Richard Feynman'la görüşmesinde, 28 Haziran 1966, s. 187 (CALTECH).
51 Lord Waldegrave, "Ödül büyük ölçüde Victor Rothschild'ın, merhum Lord Rothschild'ın müdahalesi sonucu verildi, Lord Rothschild o zaman Başbakan Edward Heath'in Merkezi Politika Gözden Geçirme Ekibi'nin başkanı olarak başbakanlık müsteşarlığı gibi iyi bir konumdaydı" diyor (Lord Waldegrave'le görüşme, 2 Haziran 2004).
52 Manci'den Barbara Gamow'a mektup, 1 Mayıs 1973, LC.
53 Salaman ve Salaman (1986: 70). Dirac bu konuyu kızı Monica'nın yaşamı üzerinden açtı, Monica "jeoloji okumuştu ama bebeğine bakmak için bundan vazgeçti."
54 Mary Dirac'la görüşme, 21 Şubat 2003.
55 Leopold Halpern'la görüşme, 18 Şubat 2003.
56 Projenin İngiltere'ye düşen kısmı, 1962'de imzalanan bir anlaşmanın ardından İngiltere Havacılık Şirketi'nin Fransız şirketi Sud Aviation'la yaptığı işbirliği sonucunda gerçekleştirildi. İngiltere Havacılık Şirketi 1960'ta Bristol Uçak Şirketi ve diğer havacılık şirketlerinin birleştirilmesiyle kurulmuştu. Bu konudaki tavsiyelerinden dolayı Andrew Nahum'a teşekkür ederim.
57 Dirac'lar 5 Mayıs 1979'da Dulles'tan Paris'e uçtular (DDOCS). UNESCO Bilim Genel Sekreter Yardımcısı Abdul-Razzak Kaddoura'nın Dirac'a gönderdiği 29 Mart 1979 tarihli mektup Dirac Belgeleri'nde, 2/9/3 (FSU).

58 *New York Times*, 5 Mayıs 1979.
59 Konuşmanın bir kopyası Dirac Belgeleri'nde, 1/3/8 (FSU).
60 Kapitsa Dirac'a 18 Şubat 1982'de, "Senin de gideceğini bilmek beni gitmeye muhakkak teşvik edecektir" diye yazdı, Dirac Belgeleri, 2/10/6 (FSU).
61 Dirac'ın 1982'de Lindau toplantısında yaptığı konuşma "The Requirements of a Basic Physical Theory"nin (1 Temmuz 1982) kaydı ve diğer ayrıntılar LINDAU'da.
62 Konaklamaya ait ayrıntıları Dirac Belgeleri'nde, 2/10/7 (FSU).
63 Kurt Hofer'la görüşme, 21 Şubat 2004; Leopold Halpern'la görüşme, 26 Şubat 2006.
64 Dirac bu konuşmayı 15 Ağustos 1981'de yaptı, Dirac Belgeleri, 2/29/45 (FSU).
65 Erice Bildirgesi internette mevcuttur.
66 7 Aralık 1982'de Dirac, 27 Aralık'ta Dirac'ın sekseninci yaş gününde onun sağlığına içmek için yapılan buluşmaya katılamayacağı için özür dilemek için St John's başkanına mektup yazdı: "Kolej, elli dokuz yıl boyunca hayatımın merkezinde yer aldı ve bana bir yuva oldu" (STJOHN).
67 Peter Goddard'la görüşme, 7 Haziran 2006.

## 29. BÖLÜM 1982 SONBAHARI-TEMMUZ 2002 (Sayfa 445-456)

1 Ramond'un Dirac'la karşılaşmasına dair anlatım 18 Şubat 2006'da Ramond'la yapılan görüşme ve ardından gelen e-postalardan. Karşılaşmanın burada verilen tarihinin hikâyenin daha erken bir versiyonundan (Pais 1998: 36-7) daha geç olduğuna dikkat edin; Ramond bölüm kayıtlarını kontrol ettikten sonra burada aktarılan tarihi doğruladı. Buluşmanın kesin tarihini vermek mümkün değil.
2 Pierre Ramond'dan e-posta, 22 Aralık 2003.
3 *Tallahasse Democrat*, 15 Mayıs 1983, sayfa G1.
4 Dirac ve Manci'ye Dirac'ın annesinden mektup, 8 Nisan 1940, Dirac Belgeleri, 1/4/10 (FSU).
5 Dr Watt'la telefon görüşmesi, 19 Temmuz 2004.
6 Dirac'ın son konuşması, "The Future of Atomic Physics", New Orleans, 26 Mayıs 1983: Dirac Belgeleri, 2/29/52 (FSU).
7 Dirac'ı ameliyat eden cerrah Dr David Miles'tı. Bana ameliyat sonrası raporu tedarik eden Dr Hank Watt'a teşekkür ederim.
8 Solnit (2001: 104).
9 Halpern (1985). Halpern'la görüşme, 24 Şubat 2006.
10 Halpern'ın kullandığı esanslar ekinezya, şevketibostan ve ginsengdi: Halpern'la görüşme, 24 Şubat 2006.
11 Dirac (1987: 194-8).
12 Manci Dirac'tan Lily Harish-Chandra'ya mektup, 30 Eylül 1984 (Bayan Harish-Chandra'ya ait).
13 Manci Dirac'tan Lily Harish-Chandra'ya mektup, 16 Mart 1984 (Bayan Harish-Chandra'ya ait).
14 Barbara Dirac-Svejstrup'la görüşme, 5 Mayıs 2003.
15 Barbara Dirac-Svejstrup'la görüşme, 5 Mayıs 2003.
16 Peter Tilley'le görüşme, 2 Ağustos 2005.
17 Dirac'ın ölüm belgesinde solunum yetmezliğinden öldüğü yazıyor. İncelemeyi yapan görevli, ölümünün nihai nedeninin böbrek yetmezliği değil tıkanmış damarlar olduğu tespit etmiş. Bkz. Dirac Belgeleri, 1/9/17 (FSU).

18 Hansell Watt'la telefon görüşmesi, 19 Temmuz 2004.
19 Manci Episkopalyen töreni seçti çünkü Amerika'daki Anglikan Kilisesi Amerikan Episkopal Kilisesi'dir ve bu kilise Canterbury Başpiskoposu'na bağlı Anglikan Cemaati'nin bir koludur. Bilgi kaynağı Steve Edwards, görüşme, 16 Şubat 2006.
20 Pierre Ramond'dan e-posta, 23 Şubat 2006.
21 Cenazeye dair hatırladıklarını anlatan Mary Dirac, Steve Edwards, Ridi Hofer ve Pierre Ramond'a teşekkür ederim.
22 Judy'yle ilgili dosyanın ayrıntıları Mercer İlçesi Vekalet Bürosu'ndan. Judith Thompson dosyasını kapatan belgelerin tarihi 29 Ekim 1984.
23 Dick Dalitz'ten Peter Goddard'a mektup, 3 Kasım 1986 (ST JOHN; bu mektuptan alıntı yapma izni Dalitz'ten, 9 Nisan 2003'te kendisiyle yapılan görüşmeden).
24 Peter Goddard'dan St John's Koleji Başkanı'na mektup, 26 Mayıs 1990, ST JOHN.
25 Richard Dalitz'le görüşme, 9 Nisan 2003.
26 Michael Mayne'den Richard Dalitz'e mektup, 20 Mayıs 1990, ST JOHN.
27 Hatıra taşı Cambridge'deki Cardozo Kindersley atölyesi tarafından tasarlanıp işlendi, bkz. Goddard (1998: xii).
28 Dalitz'ten Gisela Dirac'a mektup, 30 Kasım 1995, Gisela Dirac'a ait.
29 Goddard (1998: xiii).
30 Richard Dalitz'le görüşme, 9 Nisan 2003.
31 Dalitz'ten Gisela Dirac'a mektup, 30 Kasım 1995, Gisela Dirac'a ait.
32 Manci'den Gisela Dirac'a mektup, 4 Temmuz 1992, Gisela Dirac'a ait. Manci, Byron'ın cenazesi konusunda yanılıyordu. Byron'ın külleri İngiltere'ye götürüldüğünde katedrale gömülmesi kabul edilmemiş, Hucknall'da toprağa verilmişti. Bunun ardından katedralde onun adına bir hatıra taşı konması için üç başarısız girişim oldu, bunların sonuncusu 1924'te yapılmış, girişimi destekleyen mektup Hardy, Kipling ve üç eski başbakan (Balfour, Asquith ve Lloyd George) tarafından imzalanmıştı. Şairler Köşesi'nde onun adına bir plaket konması izni ancak 1969'da verildi.
33 Mesela bakınız, Manci'nin *Scientific American*'ın editörüne yazdığı mektup, Ağustos 1993, s. 6.
34 Manci'den Abraham Pais'e mektup, 25 Kasım 1995, Goddard (1998: 29) içinde.
35 Lederman'lar Dirac'ın parçacık fiziğinin tarihi üstüne konferansa katıldığı Mayıs 1980'den itibaren Dirac'larla arkadaşlık kurdular. Lily Harish-Chandra Dirac'ın iş arkadaşı olan matematikçi Harish-Chandra'yla evliydi; Erika Zimmerman ise Wigner'ın 1920'lerin sonunda Göttingen'deki bir ilişkisinden olan kızıydı.
36 Peggy Lannuti'yle görüşme, 25 Şubat 2004.
37 Manci gerçekten de Dirac'ın Nobel madalyasının ve sertifikasının St John's Koleji'ne iade edilmesini sağladı (Manci'den "Anna"ya mektup, 15 Ekim 1986, Wigner arşivi PRINCETON). Elizabeth Cockcroft'un Churchill Koleji'nden kavulduğu iddiasının Dirac versiyonu Oakes (2000: 82) içinde anlatılıyor.
38 Manci'den "Anna"ya mektup, 15 Ekim 1986, Wigner arşivi PRINCETON.
39 Kurt Hofer'la görüşme, 21 Şubat 2004; Leopold Halpern'la görüşme, 26 Şubat 2006.
40 Lederman'larla görüşme, 30 Ekim 2003.
41 Hillary Rodham Clinton'dan Manci'ye mektup, 12 Şubat 1996 (DDOCS). Bayan Rodham Clinton şöyle yazmış: "Bütün Amerikalılar için daha bir hayat vizyonunu paylaşan kimselerden mektup almak bir zevktir. Bu vizyona ulaşmanın her zaman kolay olmayacağının farkında olan insanlardan haber almak ise daha da özeldir." Monica Dirac'la görüşme, 1 Mayıs 2006.

## 30. BÖLÜM DIRAC'IN BEYNİ VE KİŞİLİĞİ ÜSTÜNE (Sayfa 457-466)

1 Ödülün fonu Rolls Royce ve British Aerospace tarafından sağlandı. William Waldegrave Dirac'ın bu ödülü desteklediğini ve ondan okul öğrenimine başladığı Bishop Sokağı İlkokulu'nun fotoğraflarını istediğini anlatıyor.

2 Brunel 200'den Laura Thorne'a programın ayrıntıları için teşekkür ederim.

3 Bu ayrıntılar ve bu paragrafta yer alan diğerleri John Bendall'la yapılan bir telefon görüşmesinde doğrulandı, 18 Ekim 2007.

4 Mary Dirac'la görüşme, 10 Ağustos 2006.

5 Bu ziyaret 22 Haziran 2004'te gerçekleşti. Bristol tarihçisi Don Carleton bu görüşmeyi ayarlama nezaketinde bulundu.

6 Manci'den "Anna"ya mektup, 15 Ekim 1986, PRINCETON, Wigner arşivi (Margit Dirac dosyası).

7 Bu üç cümle, otizm uzmanı Uta Frith'in duruma dair tasvirigirişinde verdiği daha katı tanımlara dayanıyor (2003: 8-9). Firth'in beyanları Amerikan Psikiyatri Derneği'nin *Diagnostic and Statistical Manual*'nda (Teşhis ve İstatistik Elkitabı) tanımlanan en ayrıntılı ve en yakın tarihli şema (2000), Dördüncü Basım, Washington DC; Dünya Sağlık Örgütü'nün yayımladığı benzer bir şema "The ICD-10 Classification of Mental and Behavioural Disorders: Clinical Descriptions and Diagnostic Guidelines"le (1992) tutarlıdır.

8 *Stockholms Dagblad*, 10 Aralık 1933.

9 Walenski ve diğ. (2006: 175); depresyonla ilgili veriler için bakınız s. 9.

10 Wing (1996: 47, 65 ve 123).

11 Anon. (2007) "Autism Speaks: The United States Pays Up", *Nature*, 448:628-9; bkz. s. 628.

12 Frith (2003: 4. Bölüm).

13 Otistiklerin aksine Asperger Sendromlu insanlar ne küçüklüklerinde dil becerilerini kazanmada ne de entelektüel gelişimin diğer aşamalarında gecikme gösterirler. Ama Asperger Sendromu'na sahip insanlar da yaşları ilerlediğinde otistiklere benzer sosyal engeller yaşarlar. Bkz. Frith (2003: 11).

14 Frith (2003: 182).

15 Simon Baron-Cohen'le görüşme, 9 Temmuz 2003; Baron-Cohen (2003: 3. ve 5. bölümler).

16 Fitzgerald (2004: 1. Bölüm).

17 Frith (2003: 112).

18 Simon Baron-Cohen'den e-posta 25 Aralık 2006.

19 Grandin (1995: 137).

20 Park (1992: 250-9); Temple Grandin'den alıntı *Morning Edition*'dan, US National Public Radio, 14 Ağustos 2006. Bkz. http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=5628476 (erişim tarihi 16 Ağustos 2006).

21 Dirac (1977: 140).

22 Manci'den Dirac'a mektup, 2 Eylül 1936, DDOCS.

23 "Veremli birçok hasta yorgunluk, halsizlik, iştahsızlık, zayıflık ve kilo kaybı gibigenel belirtiler gösterirler": Seaton ve diğ. (2000: 516).

24 Gunilla Gerland'ın hatıratı *A Real Person: Life on the Outside*'da (Gerçek Bir İnsan: Dışarıda Hayat, çeviren Joan Tate) otistik çocukların çocukluğuna dair bilgiler var. Gerland, anne-babasıyla, özellikle de babasıyla erken dönem ilişkisindeki yanlış anlamalara dair kendi algısını güçlü bir şekilde yazmış. "Kimsenin ihtiyaçlarına saygısı yoktu. [...] Babamın hareketlerinin sonucu saf sadizmdi, her ne kadar aslında sadist olmasa da. Benim küçük düşmemden keyif almıyordu; bunu hayal bile etmiyordu" (Gerland 1996). Ayrıca bkz. Grandin (1984).

# 31. BÖLÜM MİRASI
## (Sayfa 467-478)

1 Weinberg benim Yüzüncü Yıl Toplantısı'nda sesli olarak okumam için bu sözleri yazdı. Weinberg tarafından kontrol edilen metin, 22 Temmuz 2007 (e-posta).
2 Freeman Dyson'la görüşme, 27 Haziran 2005.
3 Aktaran Charap (1972: 332).
4 Sör Michael Atiyah'dan e-posta, 15 Temmuz 2007.
5 Woolf (1980: 502).
6 Dirac'tan Abdus Salam'a mektup, 11 Kasım 1981, yeniden basımı Craigie ve diğ. (1983: iii).
7 't Hooft (1997: 14. Bölüm).
8 Stephen Hawking *Uzay Yolu*'nun 21 Haziran 1993'te ilk kez yayınlanan bir bölümünde ve *Simpsonlar*'ın 9 Mayıs 1999 ve 1 Mayıs 2005'te ilk kez yayınlanan bölümlerinde yer aldı.
9 Nicolas Kurti'den *New Scientist*'e mektup, 65 (1975), s. 533; E.C. Stern'den (1975) *Science*'a mektup, 189, s. 251. Ayrıca bakınız Dalitz'in "Another Side to Paul Dirac" yazısındaki yorumları, Kurşunoğlu ve Wigner (1987: 87-8) içinde.
10 Freimund ve diğ. (2001). Kaptiza-Dirac etkisi 1986'da atomlar üzerinde gözlenmiş ama elektronlar üzerinde gözlenmemişti (Gould ve diğ., 1986). Bu etkiyle ilgili modern deneyler konusundaki tavsiyesi için Herman Betelaan'a teşekkür ederim.
11 Deser (2003: 102).
12 Nathan Seiberg'le görüşme, 26 Temmuz 2007; e-posta, 20 Ağustos 2007.
13 Leopold Halpern görüşmelerinde Dirac için büyük sayılar hipotezinin ne kadar önemli olduğunu sık sık vurguladı (görüşme Halpern'la, 26 Şubat 2006).
14 Alışıldık ölçülerle kütleçekimi kuvveti, bir sonraki en yüksek temel kuvvet olan zayıf etkileşimin gücünün milyarda birinin milyarda birinin milyarda birinin milyonda biri kadar.
15 Rees (2003). Dirac'ın büyük sayılar hipotezinin durumu konusundaki tavsiyelerinden dolayı Martin Rees'e teşekkür ederim.
16 James Overduin'den e-postalar, 20-2 Temmuz 2006.
17 Overduin ve Plendl (2007).
18 Antimadde konusundaki deneysel araştırmaların şimdiki durumuna dair uzman yardımı için CERN'den Rolf Landua'ya teşekkür ederim.
19 Bkz. Yang (1980: 39).
20 27 Kasım 1975'te yazılmış bu sözler Dirac için özeldi, anlaşılan. Bunları tek bir dosya kâğıdına yazarak ders notları arasında dosyalamış: Dirac Belgeleri 2/29/17 (FSU). [Bunun olmasını] diye kısaltılan yerde "matematiğin elimden tuttuğunu hissetmeyi" kelimeleri yer alıyor.
21 Dirac'ın makalelerinden güzellikten söz edilen ilki, 1933'te Kapitsa'yla birlikte yazdığı "The Reflection of Electrons from Standing Light Waves" makalesi gibi görünüyor, burada Gabriel Lippmann'ın bulduğu renkli fotoğrafın güzelliğinden bahsediyorlar.
22 Green ve Schwarz'ın makalesi 10 Eylül 1984'te akademik dergi *Physics Letters B*'ye ulaştı ve 13 Aralık'ta yayımlandı.
23 Modern sicim teorisinin popüler bir anlatımı için bakınız Greene (1999).
24 Kişisel ilişki, Juan Maldacena, 18 Eylül 2009.
25 Dirac'ın notlarında Witten'ın "matematiksel fiziğin bir kısım problemlerine parlak çözümler" bulduğu yer alıyor, Dirac Belgeleri, 2/14/9 (FSU).
26 Edward Witten'la görüşme, 8 Temmuz 2005; e-posta, 30 Ağustos 2006.
27 Veltman'dan e-posta, 20 Ocak 2008. Sicim teorisinin özel olarak değerlendirmesi için bakınız Woit (2006), özellikle 13-19. bölümler.

# Kaynakça

SOYKÜTÜĞÜ

Dirac ailesini soykütüğü http://www.dirac.ch internet sitesinde veriliyor. Sitenin yönetimi Gisela Dirac-Wahrenburg'a ait.

KAYNAKLAR

Metinde normal olarak Dirac'ın teknik makalelerini kaynak olarak göstermedim. Bunlar Dalitz (1995) ve Kragh'da (1990) tam olarak listelenmiştir.


Aaserud, F. (1990) *Redirecting Science: Niels Bohr, Philanthropy, and the Rise of Nuclear Physics*, Cambridge: Cambridge University Press.

Annan, N. (1992) *Our Age: Portrait of a Generation*, Londra: Weidenfeld and Nicolson.

Anon. (1935) *The Frustration of Science*, önsöz F. Soddy, New York: W.W. Norton.

Anon. (1993) *OperationEpsilon: The Farm Hall Transcripts*, Bristol, Institute of Physics Publishing.

Anon. (2001) *The Cuban Missile Crisis: Selected Foreign Policy Documents from the Administration of John F. Kennedy, Ocak 1961-Kasım 1962*, Londra: The Stationery Office, s. 109-34.

Anon. (2007) "Autism Speaks: The United States Pays Up", *Nature*, 448: 628-9.

Badash, L. (1985) *Kapitsa, Rutherford and the Kremlin*, New Haven, Conn.: Yale University Press.

Baer, H. ve Belyaev, A. (ed.) (2003) *Proceedings of the Dirac Centennial Symposium*, Londra: World Scientific.

Baldwin, T. (1990) *G.E. Moore*, Londra ve New York: Routledge.

Barham, J. (1977) *Cambridgeshire at War*, Cambridge: Bird's Farm.

Baron-Cohen, S. (2003) *The Essential Difference*, New York: Basic Books.

Barrow, J. (2002) *The Constants of Nature*, New York: Pantheon Books.

Batterson, S. (2006) *Pursuit of Genius*, Wellesley, Mass.: A.K. Peters Ltd.

– (2007) "The Vision, Insight, and Influence of Oswald Veblen", *Notices of the AMS*, 54 (5): 606-18.

Beller, M. (1999) *Quantum Dialogue: The Making of a Revolution*, Chicago, Ill.: University of Chicago Press.

Bernstein, J. (2004) *Oppenheimer: Portrait of an Enigma*, Londra: Duckworth.

Billington Harper, S. (2000) *In the Shadow of the Mahatma*, Richmond: Curzon.

Bioley, H. (1903) *Les Poètes du Valais Romand*, Lozan: Imprimerie J. Couchoud.

Bird, K. ve Sherwin, M.J. (2005) *American Prometheus: The Triumph and Tragedy of J. Robert Oppenheimer*, New York: Vintage.

Blackett, s. M.S. (1955) "Rutherford Memorial Lecture 1954", *Physical Society Yearbook* 1955.

– (1969) "The Old Days of the Cavendish", *Rivista del Cimento*, 1 (special edition): xxxvii.

Blackwood, J.R. (1997) "Einstein in a Rear-View Mirror", *Princeton History*, 14: 9-25.

Blokhintsev D.I. ve Gal'perin F.M. (1934) "Gipoteza neutrino I zakon sokhraneniya energii", *Pod znamenem marxisma*, 6: 147-57.
Boag, J.W., Rubinin, P.E. ve Shoenberg, D. (ed.) (1990) *Kapitsa in Cambridge and Moscow*, Amsterdam: North Holland.
Board of Education (1905) *Suggestions for the Consideration of Teachers and Others Concerned with Public Elementary Schools*, Londra: Her Majesty's Stationery Office.
Bohr, N. (1950) *Open Letter to the United Nations*, Kopenhag: J.H. Schultz Forlag.
– (1972) *The Collected Works of Niels Bohr*, Amsterdam: North Holland.
Bokulich, A. (2004) "Open or Closed? Dirac, Heisenberg, and the Relation Between Classical and Quantum Mechanics", *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics*, 35: 377-96.
Born, M. (1978) *My Life: Recollections of a Nobel Laureate*, Londra: Taylor & Francis.
– (2005) *The Born-Einstein Letters 1916-55*, Basingstoke: Macmillan (ilk basımı 1971).
Bowyer, M.J.F. (1986) *Air Raid! The Enemy Air Offensive Against East Anglia*, Wellingborough: Patrick Stephens.
Boys Smith, J.S. (1983) *Memories of St John's College 1919-69*, Cambridge: St John's College.
Brendon, s. (2000) *The Dark Valley: A Panorama of the 1930s*, New York: Alfred A. Knopf.
Broad, C.D. (1923) *Scientific Thought*, Bristol: Routledge. Yeniden basımı 1993, Thoemmes Press, Bristol.
Brown, A. (1997) *The Neutron and the Bomb*, Oxford: Oxford University Press.
– (2005) J.D. Bernal: *The Sage of Science*, Oxford: Oxford University Press.
Brown, L.M. (1978) "The Idea of the Neutrino", *Physics Today*, Eylül, s. 23-8.
Brown, L.M. ve Rechenberg, H. (1987) "Paul Dirac and Werner Heisenberg: A Partnership in Science", B.M. Kurşunoğlu ve E.P. Wigner (ed), *Reminiscences about a Great Physicist: Paul Adrien Maurice Dirac*, Cambridge: Cambridge University Press, s. 117-162.
Brown, L.M. ve Hoddeson, L. (1983) *The Birth of Particle Physics*, Cambridge: Cambridge University Press.
Bryder, L. (1988) *Below the Magic Mountain: A Social History of Tuberculosis in Twentieth Century Britain*, Oxford: Clarendon Press.
– (1992) "Wonderlands of Buttercup, Clover and Daisies", R. Cooter (ed.), *In the Name of the Child: Health and Welfare 1880-1940* içinde, Londra ve New York: Routledge, s. 72-95.
Budd, M. (2002) *The Aesthetic Appreciation of Nature*, Oxford: Clarendon Press.
Bukharin, N. (1931) "Theory and Practice from the Standpoint of Dialectical Materialism", http://www.marxists.org/archive/bukharin/works/1931/diamat (erişim tarihi 22 Mayıs 2008).
Cahan, D. (1989) *An Institute for an Empire*, Cambridge: Cambridge University Press.
Cannadine, D. (1994) *Aspects of Aristocracy*, New Haven, Conn.: Yale University Press.
Cassidy, D.C. (1992) *Uncertainty: The Life and Science of Werner Heisenberg*, New York: W.H. Freeman and Co.
Cathcart, B. (2004) *The Fly in the Cathedral*, Londra: Penguin Books.
Chadwick, J. (1984) "Some Personal Notes on the Discovery of the Neutron", J. Hendry (ed.), *Cambridge Physics in the Thirties* içinde, Bristol: Adam Hilger, s. 42-5.
Chandrasekhar, S. (1987) *Truth and Beauty: Aesthetic Motivations in Science*, Chicago, Ill.: University of Chicago Press.
Charap, J. (1972) "In Praise of Paul Dirac", *The Listener*, 14 Eylül, s. 331-2.
Christianson, G.E. (1995) *Edwin Hubble: Mariner of the Nebulae*, Bristol: Institute of Physics Publishing.
Churchill, Randolph (1965) *Twenty-One Years*, Londra: Weidenfeld and Nicholson.
Conquest, R. (1986) *Harvest of Sorrow: Soviet Collectivization and the Terror-Famine*, New York: Oxford University Press.
Copeland, B.J. (2006) *Colossus: The Secrets of Bletchley Park's Codebreaking Computers*, Oxford: Oxford University Press.

Cornwell, J. (2003) *Hitler's Scientists*, Londra: Penguin Books.
Craigie, N.S., Goddard, P. ve Nahm, W. (ed.) (1983) *Monopoles in Quantum Field Theory*, Singapur: World Scientific.
Crease, R.P. ve Mann, C.C. (1986) *The Second Creation: Makers of the Revolution of Twentieth Century Physics*, New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
Crowther, J.G. (1970) *Fifty Years with Science*, Londra: Barrie & Jenkins.
Cunningham, E. (1970) "Ebenezer: Recollections of Ebenezer Cunningham", yayımlanmamış, St John's Koleji arşivi, Cambridge.
Cunningham, E. (1956) "Obituary of Henry Baker", *The Eagle*, 57, s. 81.
Curtright, T., Mintz, S. ve Perlmutter, A. (ed) (2004) *Proceedings of the 32nd Coral Gables Conference*, Londra: World Scientific.
Da Costa Andrade, E.N. (1964) *Rutherford and the Nature of the Atom*, New York: Anchor Books.
Dalitz, R.H. (1987a) "Another Side to Paul Dirac", B.M. Kurşunoğlu ve E.P. Wigner (ed), *Reminiscences about a Great Physicist: Paul Adrien Maurice Dirac* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, s. 69-92.
– (1987b) "A Biographical Sketch of the Life of P.A.M. Dirac", J.G. Taylor (ed.), *Tributes to Paul Dirac* içinde, Bristol: Adam Hilger, s. 3-28.
– (ed.) (1995) *The Collected Works of P.A.M. Dirac 1924-1948*, Cambridge: Cambridge University Press.
Dalitz, R.H. ve Peierls, R. (1986) "Paul Adrien Maurice Dirac", *Biographical Memoirs of the Royal Society*, 32: 138-85.
Daniel, G. (1986) *Some Small Harvest*, Londra: Thames and Hudson.
Darrigol, O. (1992) *From c-Numbers to q-Numbers*, Berkeley, Calif.: University of California Press.
Darrow, K.K. (1934) "Discovery and Early History of the Positive Electron", *Scientific Monthly*, 38 (1): 5-14.
De Maria, M. ve Russo, A. (1985) "The Discovery of the Positron", *Rivista di Storia della Scienza*, 2 (2): 237-86.
Delbrück, M. (1972) "Out of this World", F. Reines (ed.), *Cosmology, Fusion and Other Matters: George Gamow Memorial Volume* içinde, Boulder, Col.: Colorado Associated University Press, s. 280-8.
Deser, D. (2003) "P.A.M. Dirac and the Development of Modern General Relativity", H. Baer ve A. Belyaev (ed.) (2003), *Proceedings of the Dirac Centennial Symposium* içinde, Londra: World Scientific, s. 99-105.
Dingle, H. (1937a) "Modern Aristotelianism", *Nature*, 8 May.
– (1937b) "Deductive and Inductive Methods in Science: A Reply", *Nature* eki, 12 Haziran, s. 1,001-2.
Dirac, M. (1987) "Thinking of My Darling Paul", B.M. Kurşunoğlu ve E.P. Wigner (ed), *Reminiscences about a Great Physicist: Paul Adrien Maurice Dirac* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, s. 3-8.
Dirac, M. (2003) "My Father", H. Baer ve A. Belyaev (ed) (2003) *Proceedings of the Dirac Centennial Symposium* içinde, Londra: World Scientific, s. 39-42.
Dirac, P.A.M. (1936) "Does Conservation of Energy Hold in Atomic Processes?", *Nature*, 22 Şubat, s. 803-4.
– (1954) "Quantum Mechanics and the Ether", *Scientific Monthly*, 78: 142-6.
– (1963) *The Evolution of the Physicist's Picture of Nature*, Scientific American, Mayıs, c. 208, no. 5, s. 45-53.
– (1966) *Lectures on Quantum Field Theory*, New York, Belfer Graduate School of Science, Yeshiva University.

– (1970) "Can Equations of Motion Be Used in High-Energy Physics?", *Physics Today*, Nisan, s. 29-31.
– (1977) "Recollections of an Exciting Era", C. Weiner (ed.), *History of Twentieth Century Physics* içinde, New York: Academic Press, s. 109-46.
– (1978) "The Monopole Concept", *International Journal of Physics*, 17 (4): 235-47.
– (1982) "Pretty Mathematics", *International Journal of Physics*, 21: 603-5.
– (1982a) "The early years of relativity", G. Holton ve Y. Elkana (ed), *Albert Einstein: Historical and Cultural Perspectives* içinde, Princeton: Princeton University Press, s. 79-90.
– (1987) "The Inadequacies of Quantum Field Theory", B.M. Kurşunoğlu ve E.P. Wigner (ed), *Reminiscences about a Great Physicist: Paul Adrien Maurice Dirac* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, s. 194-8.
Dorozynski, A. (1965) *The Man They Wouldn't Let Die*, New York: Macmillan.
Dyson, F. (1992) "From Eros to Gaia", Pantheon Books, New York.
– (2005) "Hans Bethe and Quantum Electrodynamics", *Physics Today*, Ekim, s. 48-50.
– (2006) *The Scientist as Rebel*, New York: New York Review of Books.
Earman, J. ve Glymour, C. (1980) "Relativity and Eclipses: the British Eclipse Expeditions of 1919 and Their Predecessors", *Historical Studies in the Physical Sciences*, 11: 49-85.
Eddington, A. (1918) "Report on the Meeting of the Association Held on Wednesday November 27 1918 at Sion College, Victoria Embankment, E.C.", *Journal of the British Astronomical Association*, 29: 35-9.
– (1928) *The Nature of the Physical World*, Cambridge: Cambridge University Press.
Einstein, A. (1931) *James Clerk Maxwell: A Commemorative Volume 1831-1931* içinde, Cambridge: Cambridge University Press.
Elsasser, W. (1978) *Memoirs of a Physicist in the Atomic Age*, Londra: Adam Hilger.
Enz, C.P. (2002) *No Time to Be Brief: A Scientific Biography of Wolfgang Pauli*, Oxford: Oxford University Press.
Farmelo, G. (ed.) (2002a) *It Must Be Beautiful: Great Equations of Modern Science*, Londra: Granta.
– (2002b) "Pipped to the Positron", *New Scientist*, 10 Ağustos, s. 48-9.
– (2005) "Dirac's Hidden Geometry", *Nature*, 437, s. 323.
Feinberg, E.L. (ed.) (1987) *Reminiscences about I. E. Tamm*, Moskova: Nauka.
Fellows, F.H. (1985) "J.H. Van Vleck: The Early Life and Work of a Mathematical Physicist", yayımlanmamış doktora tezi, Minnesota Üniversitesi.
Fen, E. (1976) *A Russian's England*, Warwick: Paul Gordon Books.
Fermi, L. (1968) "Illustrious Immigrants: The Intellectual Migration from Europe 1930-41", Chicago, Ill.: University of Chicago Press.
Feynman, R.P. (1985) *QED: The Strange Theory of Light and Matter*, Londra: Penguin Books.
Fitzgerald, M. (2004) *Autism and Creativity*, New York: Brunner-Routledge.
Fitzpatrick, S. (1999) *Everyday Stalinism*, Oxford: Oxford University Press.
– (2005) *Tear Off the Masks!*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
Fölsing, A. (1997) *Albert Einstein: A Biography*, New York: Viking.
Freeman, J. (1991) *A Passion for Physics*, Londra: Institute of Physics Publishing.
Freimund, D.L., Aflatooni, K., ve Batelaan, H. (2001) "Observation of the Kapitsa-Dirac Effect", *Nature*, 413: 142-3.
French, A.P. ve Kennedy, P.J. (ed) (1985) *Niels Bohr: A Centenary Volume*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
Frenkel, V.Y. (1966) "Yakov Ilich Frenkel: His Life, Work and Letters", Boston, Mass.: Birkhäuser Verlag.
Frith, U. (2003) *Autism: Explaining the Enigma*, İkinci Basım, Oxford: Blackwell.

Galison, S. (1987) *How Experiments End*, Chicago, Ill.: University of Chicago.
– (2000) "The Suppressed Drawing: Paul Dirac's Hidden Geometry", *Representations*, sonbahar sayısı, s. 145-66.
– (2003) *Einstein's Clocks, Poincaré's Maps*, Londra: Sceptre.
Gamow, G. (1966) *Thirty Years that Shook Physics*, Doubleday & Co, New York.
– (1967) "History of the Universe", *Science*, 158 (3802): 766-9.
– (1970) *My World Line: An Informal Autobiography*, New York: Viking Press.
Gardiner, M. (1988) *A Scatter of Memories*, Londra: Free Association Books.
Gardner, M. (2004) *The Colossal Book of Mathematics*, W.W. Norton & Co, New York.
Garff, J. (2000) *Søren Kierkegaard*, çev. B.H. Kirmmse, Princeton, NJ: Princeton University Press.
– (2005) *Søren Kierkegaard: A Biography*, çev. B.H. Kirmmse, Princeton, NJ: Princeton University Press.
Gaunt, W. (1945) *The Aesthetic Adventure*, Londra: Jonathan Cape.
Gell-Mann, M. (1967) "Present Status of the Fundamental Interactions", A. Zichichi (ed.), *Hadrons and Their Interactions: Current and Field Algebra, Soft Pions, Supermultiplets, and Related Topics*, New York: Academic Press.
– (1994) *The Quark and the Jaguar*, Londra: Little, Brown & Co.
Gerland, G. (1996) *A Real Person: Life on the Outside*, çev. Joan Tate, Londra: Souvenir Press.
Gleick, J. (1992) *Richard Feynman and Modern Physics*, Londra: Little, Brown.
Goddard, P. (ed.) (1998) *Paul Dirac: The Man and His Work*, Cambridge: Cambridge University Press.
Goodchild, P. (1985) *J. Robert Oppenheimer: Shatterer of Worlds*, New York: Fromm International.
Gorelik G.E. ve Frenkel, V.Y. (1994) *Matvei Petrovich Bronstein and Soviet Theoretical Physics in the Thirties*, Boston, Mass.: Birkhäuser Verlag.
Gottfried, K. (2002) "Matter All in the Mind", *Nature*, 419, s. 117.
Gould, P. ve diğ. (1986) *Physical Review Letters*, 56: 827-30.
Gowing, M. (1964) *Britain and Atomic Energy 1939-45*, Basingstoke: Macmillan.
Grandin, T. (1984) "My Experiences as an Autistic Child and Review of Selected Literature", *Journal of Orthomolecular Psychiatry*, 13: 144-74.
– (1995) "How Peoplewith Autism Think", E. Schopler ve G.B. Mesibov (ed), *Learning and Cognition in Autism* içinde, New York: Plenum Press: 137-56.
Gray, A. (1925) *The Town of Cambridge*, Cambridge: W. Heffers & Sons Ltd.
Greene, B. (1999) *The Elegant Universe*, New York: W.W. Norton & Co.
Greenspan, N.T. (2005) *The End of the Uncertain World: The Life and Science of Max Born*, Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
Halpern L. (1988) "Observations of Two of Our Brightest Stars", K. Bleuler ve M. Werner (ed), *Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop and the 16th International Conference on Differential Geometrical Methods in Theoretical Physics* içinde, Boston, Mass.: Kluwer, s. 463-70.
– (2003) "From Reminiscences to Outlook", H. Baer ve A. Belyaev (ed), *Proceedings of the Dirac Centennial Symposium*, Londra: World Scientific, s. 23-37.
Harap, J. (1972) "In Praise of Paul Dirac", *The Listener*, 14 Eylül, s. 331-2.
Hardy, G.H. (1940) *A Mathematician's Apology*, Cambridge: Cambridge University Press.
Hayward, F.H. (ed.) (1909) *The Primary Curriculum*, Londra: Ralph, Holland & Co.
Hearn, L. (1896) *Kokoro: Hints and Echoes of Japanese Inner Life*, Londra: Osgood & Co.
Heaviside, O. (1899) *Electromagnetic Theory*, c. II, Londra: Office of "The Electrician."
Heilbron, J. (1979) *Electricity in the 17th and 18th Centuries*, Berkeley, Calif.: University of California Press.

Heisenberg, W. (1967) "Quantum Theory and its Interpretation", S. Rozental (ed.), *Niels Bohr: His Life and Work As Seen by His Friends and Colleagues*, New York: Wiley, s. 94-108.
– (1971) *Physics and Beyond*, Londra: George Allen & Unwin.
Hendry, J. (ed.) (1984) *Cambridge Physics in the Thirties*, Bristol: Adam Hilger Ltd.
Hennessey, s. (2006) *Having It So Good*, Londra: Allen Lane.
– (2007) *Cabinets and the Bomb*, Oxford: Oxford University Press.
Hermann, A., v. Meyenn, K. ve Weisskopf, V.F. (ed) (1979), *Wolfgang Pauli: Scientific Correspondence with Bohr, Einstein, Heisenberg*, 3 cilt, Berlin: Springer.
Hodge, W.V.D. (1956) "Henry Frederick Baker", *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, c. II, Kasım, s. 49-68.
Holloway, D. (1994) *Stalin and the Bomb*, New Haven, Yale University Press.
Holroyd, M. (1988) *Bernard Shaw*, c. I: 1856-98, New York: Random House.
't Hooft, G. (1997) *In Search of the Ultimate Building Blocks*, Cambridge: Cambridge University Press.
Howarth, T.E.B. (1978) *Cambridge Between Two Wars*, Londra: Collins.
Hoyle, F. (1987) "The Achievement of Dirac", *Notes and Records of the Royal Society of London*, 43 (1): 183-7.
– (1994) *Home is Where the Wind Blows*, Mill Valley, Calif.: University Science Books.
Hughes, J. (2003) *Thinker, Toiler, Scientist, Spy? Peter Kapitsa and the British Security State*, Manchester: University of Manchester.
Huxley, A. (1928) *Point Counterpoint*, New York, Random House.
Huxley, T.H. (1894) *Biogenesis and Abiogenesis: Collected Essays, 1893-1894: Discourses, Biological and Geological*, c. 8, Basingstoke: Macmillan.
Infeld, I. (1941) *Quest: The Evolution of a Scientist*, Londra: The Scientific Book Club.
Ito D. (1995) "The Birthplace of Renormalization Theory", M. Matsui (ed.), *Sin-itiro Tomonaga: Life of a Japanese Physicist* içinde, Tokyo: MYU, s. 171-82.
Jeffreys, B. (1987) "Reminiscences at the Dinner held at St John's College", J.G. Taylor (ed.), *Tributes to Paul Dirac* içinde, Bristol: Adam Hilger, s. 38-9.
Jerome, F. (2002) *The Einstein File*, New York: St Martin's Griffin.
Jerome, F. ve Taylor, R. (2005) *Einstein on Race and Racism*, New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
Johnson, G. (2000) *Strange Beauty*, Londra, Jonathan Cape.
Jones, D. (2000) *Bristol Past*, Chichester: Phillimore.
Jones, R. (1998) *Gender and the Formation of Taste in Eighteenth-Century Britain*, Cambridge: Cambridge University Press.
Kedrov, F.B. (1984) *Kapitsa: Life and Discoveries*, Moskova: Mir Publishers.
Kevles, D.J. (1971) *The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America*, New York: Alfred A. Knopf.
Khalatnikov, I.M. (ed.) (1989) *Landau: the Physicist and the Man*, çev. B.J. Sykes, Oxford: Pergamon Press.
Knight, A. (1993) *Beria: Stalin's First Lieutenant*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
Kojevnikov, A. (1993) *Paul Dirac and Igor Tamm Correspondence Part 1: 1928-1933*, Münih, Max Planck Institute for Physics.
– (1996) *Paul Dirac and Igor Tamm Correspondence Part II: 1933-36*, Münih, Max Planck Institute for Physics.
– (2004) *Stalin's Great Science: The Times and Adventures of Soviet Physicists*, Londra: Imperial College Press.
Kragh, H. (1990) *Dirac: A Scientific Biography*, Cambridge: Cambridge University Press.
– (1996) *Cosmology and Controversy*, Princeton, NJ: Princeton University Press.

Kronig, R. ve Weisskopf, V.F. (ed) (1964) *Collected Scientific Papers by Wolfgang Pauli*, c. II, New York: Interscience Publishers.

Kurşunoğlu, B.N. ve Wigner, E.P. (ed) (1987) *Reminiscences About a Great Physicist: Paul Adrien Maurice Dirac*, Cambridge: Cambridge University Press.

Kurşunoğlu, S. A. (1987) "Dirac in Coral Gables", B.M. Kurşunoğlu ve E.P. Wigner (ed), *Reminiscences about a Great Physicist: Paul Adrien Maurice Dirac* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, s. 9-28.

Lamb, W. (1983) "The Fine Structure of Hydrogen", L.M. Brown ve L. Hoddeson (ed) (1983), *The Birth of Particle Physics* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, s. 311-28.

Lambourne, L. (1996) *The Aesthetic Movement*, Londra: Phaidon Press.

Lanouette, W. (1992) *Genius in the Shadows: A Biography of Leo Szilard*, New York: Scribner's.

Lee, S. (ed.) (2007a) *Sir Rudolf Peierls: Selected Private and Scientific Correspondence*, c. 1, Londra: World Scientific.

– (ed.) (2007b) *The Bethe-Peierls Correspondence*, Londra: World Scientific.

LoBrutto, V. (1997) *Stanley Kubrick: A Biography*, Londra: Faber & Faber.

Lützen, J. (2003) 'The Concept of the Function in Mathematical Analysis", M.J. Nye (ed.), *The Cambridge History of Science, Vol. V: The Modern Physical and Mathematical Sciences* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, s. 468-87.

Lyes, J. (n.d.) "Bristol 1914-19", *Bristol Branch of the Historical Association* (tarihsiz ama 1920 civarı görünüyor).

McCrea, W.H. (1987) "Éamon de Valera, Erwin Schrödinger and the Dublin Institute", C.W. Kilmister (ed.), *Schrödinger: Centenary Celebration of a Polymath* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, s. 119-34.

McGucken, W. (1984) *Scientists, Society and State*, Columbus, Ohio: Ohio State University Press, s. 40-1.

McMillan, s. J. (2005) *The Ruin of J. Robert Oppenheimer and the Birth of the Modern Arms Race*, New York: Penguin.

Matthews, G.B. (1914) *Projective Geometry*, Londra: Longmans, Green & Co.

Matsui, M. (1995) *Sin-Itiro Tomonaga: Life of a Japanese Physicist*, Tokyo: MYU.

Mehra, J. (ed.) (1973) *The Physicist's Conception of Nature*, Boston, Mass.: D. Reidel.

Mehra, J. ve Rechenberg, H. (1982) *The Historical Development of Quantum Theory*, c. IV, New York: Springer-Verlag.

Michalka, W. ve Niedhart, G. (ed) (1980) *Die ungeliebte Republik*, Münih: DTV.

Michelet, H. (1988) *Les Echos de Saint-Maurice* içinde, Saint-Maurice, Editions Saint-Augustin, s. 91-100.

Mill, J. S. (1869) *On Liberty*, Londra: Penguin Books.

– (1873) *Autobiography*.

– (1892) *A System of Logic*, Londra: George Routledge and Son.

Miller, A.I. (2005) *Empire of the Stars*, Londra: Little, Brown.

Mitton, S. (2005) *Fred Hoyle: A Life in Science*, Londra: Aurum Press.

Moldin, S.O. ve Rubenstein, J.L.R. (ed) (2006) *Understanding Autism: from Basic Neuroscience to Treatment*, New York: Taylor & Francis.

Møller, C. (1963) "Nogle erindringer fra livet på Bohrs institute I sidste halvdel af tyverne [Some memories from life at Bohr's institute in the late 1920s]", *Niels Bohr, et Mindeskrift* [Niels Bohr, a Memorial Volume] içinde, Kopenhag: Gjellerup, s. 54-64.

Moore, G.E. (1903) *Principia Ethica*, Cambridge: Cambridge University Press.

Moore, W. (1989) *Schrödinger: Life and Thought*, Cambridge: Cambridge University Press.

Morgan, K., Cohen, G. ve Flin, A. (2007) *Communists and British Society 19 20-91*, Londra: Rivers Oram Press.

Morley, A. (1919) *Strength of Materials*, Londra: Longmans, Green and Co.
Morrell, G.W. (1990) "Britain Confronts the Stalin Revolution: The Metro-Vickers Trial and Anglo-Soviet Relations, 1933", doktora tezi, Michigan State Üniversitesi.
Morris, A. (1972) *The Florida Handbook 1971-72*, Tallahassee, Fla.: Peninsular Publishing Company.
Mott, N.F. (1986) *A Life in Science*, Londra: Taylor & Francis.
Nahin, S.J. (1987) *Oliver Heaviside: Sage in Solitude*, New York: IEEE Press.
Needham, J. (1976) *Moulds of Understanding*, Londra: George, Allen & Unwin.
Newhouse, J. (1989) *War and Peace in the Nuclear Age*, New York: Knopf.
Nye, M.J. (ed.) (2003) *The Cambridge History of Science, Vol. V: The Modern Physical and Mathematical Sciences*, Cambridge: Cambridge Universiry Press.
– (2004) *Blackett: Physics, War, and Politics in the Twentieth Century*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
Oakes, B.B. (2000) "The Personal Papers of Paul A.M. Dirac: Their History and Preservation at the Florida State University", yayımlanmamış doktora tezi, Florida State University.
Oliphant, M. (1972) *Rutherford: Recollections of the Cambridge Days*, Amsterdam: Elsevier Publishing Company.
Orwell, G. (2004) *Why I Write*, Londra: Penguin.
Osgood C. (1951) *Lights in Nassau Hall. A Book of the Bicentennial 1746-1946*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
Overbye, D. (1991) *Lonely Hearts of the Cosmos*, New York: Harper Collins.
Overduin, J.M. ve Plendl, H.S. (2007) "Leopold Ernst Halpern and the Generalization of General Relativity", H. Kleinert, R.T. Jantzen ve R. Ruffini (ed), *The Proceedings of the Eleventh Marcel Grossmann Meeting on General Relativity* içinde, Singapur: World Scientific.
Pais, A. (1967) "Reminiscences from the Post-War Years", S. Rozental (ed.), *Niels Bohr: His Life and Work as Seen by His Friends and Colleagues* içinde, New York: Wiley, s. 215-26.
– (1982) *Subtle is the Lord*, Oxford: Oxford University Press.
– (1986) *Inward Bound*, Oxford: Oxford University Press.
– (1991) *Niels Bohr's Times, in Physics, Philosophy and Polity*, Oxford: Clarendon Press.
– (1997) *A Tale of Two Continents: A Physicist's Life in a Turbulent World*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
– (1998) "Paul Dirac: Aspects of His Life and Work", P. Goddard (ed.), *Paul Dirac: The Man and His Work* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, s. 1-45.
– (2000) *The Genius of Science*, Oxford: Oxford University Press.
Park, C. (1992) "Autism into Art: a Handicap Transfigured", E. Schopler ve G.B. Mesibov (ed), *High-Functioning Individuals with Autism* içinde, New York: Plenum Press, s. 250-9.
Parry, A. (1968) *Peter Kapitsa on Life and Science*, Basingtoke: Macmillan.
Peierls, R. (1985) *Bird of Passage*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
– (1987) "Address to Dirac Memorial Meeting, Cambridge", J.G. Taylor (ed.), *Tributes to Paul Dirac* içinde, Bristol: Adam Hilger, s. 35-7.
Penny, J. (2006) "Bristol During World War Two: the Attackers and Defenders", yayımlanmamış.
Perkovich, G. (1999) *India's Nuclear Bomb*, Berkeley, Calif.: University of California Press.
Pincher, C. (1948) *Into the Atomic Age*, Londra: Hutchinson and Co.
Polkinghorne, J.C. (1987) "At the Feet of Dirac", B.M. Kurşunoğlu ve E.S. Wigner (ed), *Reminiscences about a Great Physicist: Paul Adrien Maurice Dirac* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, s. 227-9.
Popplewell, W.C. (1907) *Strength of Materials*, Londra: Oliver and Boyd.
Pratten, D.G. (1991) *Tradition and Change: The Story of Cotham School*, Bristol: Burleigh Press Ltd.

Raymond, J. (ed.) (1960) *The Baldwin Age*, Londra: Eyre and Spottiswoode.
Rees, M. (2003) "Numerical Coincidences and 'Tuning' in Cosmology", *Astrophysics and Space Science*, 285 (2): 375-88.
Reines, F. (1972) (ed.) *Cosmology, Fusion and Other Matters: George Gamow Memorial Volume*, Boulder, Col.: Colorado Associated University Press.
Rhodes, R. (1986) *The Making of the Atomic Bomb*, Londra: Simon and Schuster.
Robertson, M. (1985) "Recollections of Princeton: The Princeton Mathematics Community in the 1930s", http://www.princeton.edu/~mudd/finding_aids/mathoral/pm02.htm (erişim tarihi 22 Mayıs 2008).
Roqué, X. (1997) "The Manufacture of the Positron", *Studies in the Philosophy and History of Modern Physics*, 28 (1): 73-129.
Ross, S. (1962) "Scientist: The Story of the Word", *Annals of Science*, 18 (Haziran): 65-85.
Rowlands, P. ve Wilson, J.P. (1994) *Oliver Lodge and the Invention of Radio*, Liverpool: PD Publications.
Rozental, S. (ed.) (1967) *Niels Bohr: His Life and Work as Seen by His Friends and Colleagues*, New York: Wiley.
Russell, B. (1972) *The Collected Stories*, Londra, George Allen & Unwin.
Sachs R.G. (ed.) (1984) *The Nuclear Chain Reaction: Forty Years Later*, Chicago, Ill.: University of Chicago Press.
Salam, A. (1987) "Dirac and Finite Field Theories", J.G. Taylor (ed.), *Tributes to Paul Dirac*, Bristol: Adam Hilger, s. 84-95.
Salam, A., ve Wigner, E.P. (ed) (1972) *Aspects of Quantum Theory*, Cambridge: Cambridge University Press.
Salaman, E. ve M. (1986) "Remembering Paul Dirac", *Encounter*, 66 (5): 66-70.
Schilpp, S. A. (1959) (ed.) *The Philosophy of C.D. Broad*, New York: Tudor Publishing Company.
– (1970), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, Library of Living Philosophers, c. VII, La Salle, Ill.: Open Court Publishing Company.
Schücking, E. (1999) "Jordan, Pauli, Politics, Brecht, and a Variable Gravitational Constant", *Physics Today*, Ekim, s. 26-36.
Schultz, B. (2003) *Gravity from the Ground Up*, Cambridge: Cambridge University Press.
Schuster, A. (1898a) "Potential Matter: A Holiday Dream", *Nature*, 18 Ağustos, s. 367.
– (1898b) "Potential Matter", *Nature*, 27 Ekim, s. 618-19.
Schweber, S. S. (1994) *QED and the Men Who Made It: Dyson, Feynman, Schwinger and Tomonaga*, Princeton, NJ: Princeton University Press.
Scott Fitzgerald, F. (1931) "Echoes of the Jazz Age", *Scribner's Magazine*, Kasım, s. 459-65.
Seaton, A., Seaton, D. ve Leitch, A.G. (2000) *Crofton and Douglas's Respiratory Diseases*, c. II, Oxford: Blackwell.
Serber, R. (1998) *Peace and War*, New York: Columbia University Press.
Service, R. (2003) *A History of Modern Russia*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
Shanmugadhasan, S. (1987) "Dirac as Research Supervisor and Other Remembrances", J.G. Taylor (ed.), *Tributes to Paul Dirac*, Bristol: Adam Hilger, s. 48-57.
Shoenberg, D. (1985) "Piotr Leonidovich Kapitsa", *Biographical Memoirs of Fellow of the Royal Society*, 31: 326-74.
Sinclair, A. (1986) *The Red and the Blue: Intelligence, Treason and the Universities*, Londra: Weidenfeld and Nicolson.
Skorupski, J. (1988) "John Stuart Mill", E. Craig (ed.), *Routledge Encyclopaedia of Philosophy* içinde, Londra: Routledge.
Slater, J. (1975) *Solid-State and Molecular Theory: A Scientific Biography*, New York: John Wiley and Sons.

Smith, A.K. ve Weiner, C. (eds) (1980) *Robert Oppenheimer: Letters and Recollections*, Stanford, Calif.: Stanford University Press.

Snow, C. s. (1931) "A Use for Popular Scientists", *Cambridge Review*, 10 Haziran, s. 492-3.

– (1934) *The Search*, Londra: Victor Gollancz.

– (1960) "Rutherford in the Cavendish", J. Raymond (ed.), *The Baldwin Age* içinde, Londra: Eyre & Spottiswoode, s. 235-48.

Solnit, R. (2001) *Wanderlust: A History of Walking*, New York: Penguin Books.

Sponsel, A. (2002) "Constructing a 'Revolution in Science': The Campaign to Promote a Favourable Reception for the 1919 Solar Eclipse Experiments", *British Journal of the History of Science*, 35 (4): 439-67.

Spruch, G.M. (1979) "Pyotr Kapitsa, Octogenarian Dissident", *Physics Today*, Eylül, s. 34-41.

Stanford, H.K. (1987) "Dirac at the University of Miami", B.M. Kurşunoğlu ve E.P. Wigner (ed), *Reminiscences about a Great Physicist: Paul Adrien Maurice Dirac*, Cambridge: Cambridge University Press, s. 53-6.

Stanley, M. (2007) "Practical Mystic: Religion, Science and A. S. Eddington", Chicago, Ill.: University of Chicago Press.

Stansky, P. ve Abrahams, W. (1966) *Journey to the Frontier: Julian Bell and John Cornford: Their Lives and the 1930s*, Londra: Constable.

Stoke, H. ve Green, V. (2005) *A Dictionary of Bristle*, İkinci Basım, Bristol: Broadcast Books.

Stone, G.F. ve Wells, C. (ed) (1920) *Bristol and the Great War 1914-19*, Bristol: J.W. Arrowsmith Ltd.

Szasz, F.M. (1992) *British Scientists and the Manhattan Project*, Londra: Macmillan.

Tamm, I.E. (1933) "On the Work of Marxist Philosophers in the Field of Physics", *Pod znamenem marxizma* (*Under the Banner of Marxism*), 2: 220-31.

Taubman, W. (2003) *Khrushchev*, Londra: Free Press.

Taylor, J.G. (ed.) (1987) *Tributes to Paul Dirac*, Bristol: Adam Hilger.

Taylor Sen, C. (1986) 'Remembering Paul Dirac', Encounter, 67 (2): 80.

Tebeau, C.W. (1976) *The University of Miami – a Golden Anniversary History 1926-1976*, Coral Gables, Fla.: University of Miami Press.

Thomälen, A. (1907), çev. George How, Londra: Edward Arnold & Co.

Thorp, C. ve Shapin, S. (2000) "Who was J. Robert Oppenheimer?", *Social Studies of Science*, Ağustos.

Van der Waerden, B.L. (1960) "Exclusion Principle and Spin", M. Fierz ve V.F. Weiskopff (ed), *Theoretical Physics in the Twentieth Century* içinde, Londra: Interscience Publishers Ltd, s. 199-244.

– (ed.) (1967) *Sources of Quantum Mechanics*, New York: Dover.

Van Vleck, J. (1972) "Travels with Dirac in the Rockies", A. Salam ve E.P. Wigner (ed), *Aspects of Quantum Theory* içinde, Cambridge: Cambridge University Press, s. 7-16.

Vint, J (1956) "Henry Ronald Hassé", *Journal of the London Mathematical Society*, 31: 252-5.

Von Kármán, T. (Edson, L. ile) (1967) *The Wind and Beyond*, Boston, Mass.: Little, Brown and Company.

von Meyenn, K. (1985) "Die Faustparodie", K. von Meyenn, K. Soltzenburg ve R.U. Sexl (ed), *Niels Bohr 1885-1962: Der Kopenhagener Geist in der Physik* içinde, Brunswick: Vieweg, s. 308-42.

von Meyenn, K. ve Schücking E. (2001), "Wolfgang Pauli", *Physics Today*, Şubat, s. 46.

Walenski, M., Tager-Flusberg, H. ve Ullman, M.T. (2006) "Language and Autism", S.O. Moldin ve J.L.R. Rubenstein (ed), *Understanding Autism: From Basic Neuroscience to Treatment* içinde, New York: Taylor & Francis, s. 175-204.

Wali, K.C. (1991) *Chandra: A Biography of S. Chandrasekhar*, Chicago, Ill.: University of Chicago Press.

Walters, B. (1970) *How to Talk with Practically Anybody About Practically Anything*, New York: Doubleday & Co., Inc.

Warwick, A. (2003) *Masters of Theory: Cambridge and the Rise of Mathematical Physics*, Chicago, Ill.: University of Chicago Press.

Watson, J.D. (1980) *The Double Helix*, ed. G.S. Stent, New York: W.W. Norton & Co.

Wattenberg, A. (1984) "December 2, 1942: The Event and the People", R.G. Sachs (ed.), *The Nuclear Chain Reaction: Forty Years Later* içinde, Chicago, Ill.: University of Chicago Press, s. 43-53.

Weart, S. ve Weiss Szilard, G. (ed) (1978) *Leo Szilard: His Version of the Facts*, Cambridge, Mass.: MIT Press.

Weinberg, S. (2002) "How Great Equations Survive", G. Farmelo (ed.), *It Must Be Beautiful: Great Equations of Modern Science* içinde, Londra: Granta, s. 253-7.

Weiner, C. (1977) *History of Twentieth Century Physics*, New York: Academic Press.

Weisskopf, V. (1990) *The Joy of Insight*, New York: Basic Books.

Wells, H.G. (2005) *The Time Machine*, Londra: Penguin.

Wells, J.C. (1982) *Accents of English 2*, Cambridge: Cambridge University Press.

Werskey, G. (1978) *The Visible College*, Londra: Allen Lane.

Westfall, R.S. (1993) *The Life of Isaac Newton*, Cambridge: Cambridge University Press.

Wheeler, J.A. (1985) "Physics in Copenhagen in 1934 and 1935", A.P. French ve S.G. Kennedy (ed), *Niels Bohr: A Centenary Volume* içinde, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, s. 221-6.

– (1998) *Geons, Black Holes, and Quantum Foam*, New York: W.W. Norton & Co.

Wicker, W.K. (1990) "Of Time and Place: The Presidential Odyssey of Dr Henry King Stanford", eğitim doktoru tezi, Georgia Üniversitesi.

Wigner, E.P. (1992) *The Recollections of Eugene P. Wigner as Told to Andrew Szanton*, New York: Plenum Press.

Wilson, A.N. (2002) *The Victorians*, Londra: Hutchinson.

Wilson, D. (1983) *Rutherford: Simple Genius*, Londra: Hodder and Stoughton.

Wing, L. (1996) *The Autistic Spectrum*, Londra: Robinson.

Winstone, R. (1972) *Bristol as It Was 1914-1920*, Bristol: Yazarın yayını.

Woit, P. (2006) *Not Even Wrong: The Failure of String Theory and the Continuing Challenge to Unify the Laws of Physics*, Londra: Jonathan Cape.

Woodhead, M. (1989) "School Starts at Five . . . or Four Years Old", *Journal of Education Policy*, 4: 1-21.

Woolf, H. (ed.) (1980) *Some Strangeness in the Proportion: A Centennial Symposium to Celebrate the Achievements of Albert Einstein*, Reading, Mass.: Addison-Wesley.

Yang, C.N. (1980) "Beauty and Theoretical Physics", D.W. Curtin (ed.), *The Aesthetic Dimension of Science* içinde, New York: Philosophical Library, s. 25-40.

# Dizin


72V Kulübü 71
1851 Fuarı Kraliyet Komisyonu 90, 113
1908 Olimpiyatları 88

Aarhus Üniversitesi 418, 444
ABD *bkz.* Amerika Birleşik Devletleri
Abstein, W. Roberr 452
Adcock, Frank 348
Adler, Dorothy 383
Adler, Sol 383
Adrian, Edgar 293
Afrika 433
  Doğu Afrika 294
  Güney Afrika 10, 471
Akdeniz 251, 296, 322
Albert Hall 66, 436
Alicante 430
Alman Gençlik Hareketi 89, 133
Alman İmparatorluğu 143
Almanya 16, 98, 113, 133, 197, 218-19, 236, 240-41, 251, 257, 266, 272, 332, 338, 344, 352, 355, 370, 410, 471
Alpler 9
Amerika Birleşik Devletleri 3, 15-16, 25, 69, 73, 97-98, 103, 113, 157, 174-76, 179, 182, 209, 214-16, 219, 232, 236-37, 255, 274, 276, 282, 284, 288-90, 292, 297, 320, 333, 340, 350, 352-53, 357-58, 361, 363-64, 372, 379-82, 386, 389, 395, 402-403, 405, 407-409, 417-18, 422-24, 431, 435, 441, 454-56, 461, 463
Amerikan Bilim Haberleri Ajansı 194
Amerikan Elçiliği 382
Amerikan Fizik Derneği 399
Amerikan Stratejik Savunma Girişimi 389
Amsterdam 253, 317, 329, 338, 354, 377, 418, 438, 444
Anderson, Carl 214-15, 231-33, 239, 244-46, 401
Angoulême 9
Anna *bkz.* Kapitsa, Anna
antimadde 2, 247, 265-6, 437, 473-4
Apollo 421, 428
*Aquitania* 174
Arbuckle, Fatty 32
Arjantin 443, 476
Armstrong, Neil 421
Ashes 193
Asperger, Hans 461
*Asuma Bura* 292
Aşağı Saksonya 132-33
Atina 117, 164
Atiyah, Michael 453, 469
Atlas Okyanusu 382, 441, 443
Atom Enerjisi komisyonu 382
Austin 422
Avam Kamarası 32, 335
Avon Boğazı 11
Avon Irmağı 8
Avrupa 16, 21, 37, 64, 81, 99, 103, 107, 113, 132, 175-76, 178-79, 213, 215, 241, 269, 283, 317, 334, 355-57, 363-64, 380, 405, 408, 418, 433, 444, 449-50, 454-55
  Batı Avrupa 169
  Kuzeybatı Avrupa 100
  Orta Avrupa 219, 294
Avrupa Parlamentosu 149
Avustralya 38, 191, 357, 396
Avusturya 1, 99, 107, 167, 285, 299, 323, 356, 433, 461
Avusturya-Macaristan İmparatorluğu 166, 293, 366
Aydelotte, Frank 334-35
Ayer, A.J. 340

Aziz Pavlus 249
Aziz Vasil Katedrali 180

Babhitt, Raymond 461
Bach 454
*La Majör Prelüdü ve Füg* 454
Baker, Henry 78-79, 92, 343, 355
Balázs, Richard 279
Baldwin, Stanley 248
Balmer, Johannes 75-77, 99, 101
Baltimore 461
Baltimore Dairy Lunch 275
*Barham* 68
Barnes, Julian 407
*Flaubert's Parrot* 407
Baroda 384-85
Baron-Cohen, Simon 462-63
Batchelor, George 396-98, 408, 422
Battle Yolu 374
Bavyera 245
Bayswater Sokağı 416
BBC 72, 115, 323, 347, 357-58, 411, 413, 418, 430
*The Forsyte Saga* 310, 430
*Yukarıdakiler, Aşağıdakiler* 430
*Beano* 377
Beaufort, Margaret 60-61, 153
Bedminster 201, 210
Beethoven 132, 285, 370, 377
*5 Numaralı Piyano Konçertosu* 370
Belçika 22, 98, 148, 197, 240, 284, 335
Bell Laboratuvarları 413
Bell, James 207, 323
*Ben Hur* 160
Bendall, John 458
Bergère, Folies 377
Beria, Lavrentiy 371, 389-90
Berkeley Kaliforniya Üniversitesi 179, 291, 350
Berlin 38, 56, 101, 103, 133, 136, 166, 180, 197, 209, 240, 317, 325, 334
Berlin Duvarı 456
Bern 11
Bernal, Desmond 106, 159, 207-208, 249-50, 263, 283, 340, 348, 356, 359, 381, 394
Beş Yıllık Plan ve Kolektivizasyon (Sovyetler Birliği) 216, 230, 253
Beşinci Cadde 282
Betty *bkz.* Dirac, Betty
Beyaz Saray 3, 288-89, 402, 456
Bhabha, Homi 384-85
*Bhagavad Gita* 269
Bilim Müzesi (Londra) 207, 376
Bilimi Geliştirme Derneği *bkz.* İngiltere Bilimi Geliştirme Derneği
Birge, Raymond 135
Birinci Dünya Savaşı 21, 43, 57, 253, 258, 293, 459
Birinci Sovyet Nükleer Fizik Konferansı 251
Birleşik Krallık 21-22, 31
Birleşim Odası 444
Birmingham 84, 332, 338, 350, 352
Bishop Sokağı İlkokulu 14-17, 24, 28-29, 52, 111, 201, 457
Bishopston 10, 19, 53, 294, 303
Bismarck 133
Black Bear (Kara Ayı) 133
Black Country of the Midlands 53
Blackett, Patrick 67-68, 104, 133, 145, 199, 214-15, 233-34, 239-40, 244-47, 249-50, 295, 298, 309, 326, 347-48, 353, 356, 358-59, 361, 371, 440, 442
Blatavtsky 73
Blegdamsvej 116
Bletchley Park 348
Bloomsbury 308, 325
Bloomsbury Grubu 79
Blumenfeld, Helaine 419, 425, 432
Blumenfeld, Yorrick 419, 425, 432
Blunt, Anthony 301
Boer Savaşı 10, 21
Bohr, Margrethe 117, 266-67, 403
Bohr, Niels 75-78, 81, 83, 87-90, 93, 95-97, 102, 113, 115-20, 122-23, 128-29, 138-39, 144, 149, 151-52, 154, 156-58, 161, 165-66, 177, 184-85, 192, 194, 197, 212-13, 223-25, 228, 240-42, 245, 248, 251-54, 257, 266-67, 283, 298-99, 305, 314, 316, 319, 326, 332, 335, 344, 362, 367, 373, 378-80, 403, 413, 444, 465
Bollinger 328
Bollobás, Gabriella 455
Bolşevik Devrimi 25, 70, 105, 166, 208, 319, 394
Bolşevik Parti 70, 217, 272, 208, 350
Bolşevo 292, 318
Bolşoy 217
Bombay 196, 383-85
Bordeaux 4, 9

Borgia, Cesare 387
Born, Gritli 336
Born, Gustav 336-37
Born, Max 96, 98-99, 103, 113, 118,121, 128, 131-32, 134-36, 143-45, 149, 157, 161, 165, 168, 195, 218, 236, 240, 257, 272, 297, 336-37, 367, 370-71, 436, 442-43, 467
Bose, Satyendra 360
Boston Üniversitesi 141, 188
Boulton, Edmund 33
Bradman, Donald 191, 193
Bragg, Lawrence 320
Bragg, William 268
Brecht, Bertolt 133
Bridges, Robert 163, 171
*A Testament to Beauty* 163, 171
Bristol 4-5, 8-12, 15, 17-19, 21-23, 25, 31-32, 36, 41, 49, 62-63, 72, 74, 77, 79, 83-86, 90, 103, 105, 112, 117, 122, 147, 156, 169-70, 180-81, 185, 190, 192-94, 197, 200, 207, 209, 219, 228, 230, 237, 267, 280, 295-96, 299-300, 302-304, 311, 316, 331, 336, 338-39, 352, 368, 386, 409, 453, 457-59, 466
*Bristol and the Great War* 31
Bristol Aeroplane Company 442
Bristol Co-Op 60
Bristol Danışma Kurulu 31
*Bristol Evening News* 26, 86
Bristol Gemiseverler Cemiyeti 295
Bristol Gönüllü Asker Alım Merkezi 21
Bristol Kayıt Bürosu 457
Bristol Üniversitesi 30,42, 48, 74, 149, 378, 380, 467
Bristol Uçak Şirketi 336
Britanta 15, 31, 41, 57, 443
Britanya Muharebesi (1940) 336, 338
Britanya ve İngiliz Milletler Topluluğu 440
British and Colonial Aeroplane Company 19
British Columbia Üniversitesi 385
*British News Chronicle* 286
British Thomson-Houston Company 37, 40
Broad, Charlie 41-46, 71, 79, 421, 432
Brocken Dağı 168
Broglie, Louis de 88, 107
Brookhaven Milli Laboratuvarı 392
Brown, Dan 474
*Melekler ve Şeytanlar* 474
Brown, Josephine 61
Browning, Robert 35
Brunel, Isambard Kingdom 11, 180, 457-58, 468
Brunel-200 458
Brüksel 148
Buckingham Sarayı 441
Budapeşte 166-67, 279, 285, 292-93, 300, 305, 310-13, 317, 323, 329, 354, 356, 359, 431
Buharin, Nikolay 208
Buick 287
Bunin, İvan 263
Burlington 453
Burlington House 243-44, 343
Burns, Robert 35
Bush, George 456
Butler, Samuel 1
*Tüm İnsanlar Gibi* 1
Büyük Hadron Çarpıştırıcısı 469
Büyük Batı Demiryolu 180
Büyük Buhran 280, 288
Büyük Fuar (1851) 16
Büyük Kanyon 178, 181
*Büyük Sovyet Ansiklopedisi* 217
Byron, Lord 191, 310, 454

Cadillac 9
Caltech *bkz.* Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü
Cam Nehri 109, 153, 191
Cambridge 12, 26, 41, 48-49, 55, 57-59, 63-72, 74, 79-80, 84, 86, 89-90, 93, 96-97, 100, 104-106, 108-109, 113, 116-17, 126-27, 131-34, 144, 148, 153, 158-61, 165, 170-72, 174, 179, 181, 188-91, 194, 196-97, 199, 206-207, 209, 211, 221, 227-28, 233-34, 239-41, 245, 248, 250-51, 256-58, 262-64, 267, 270-74, 281-83, 287-88, 293-94, 297, 301, 303, 305-307, 310, 312-13, 317-20, 322-24, 326, 328-30, 335, 337-40, 342, 344, 347-48, 350-53, 355, 357-59, 368-70, 372, 376-77, 379, 383, 387, 394, 396-99, 405, 407-409, 412, 414-15, 417-19, 421, 424-25, 440, 444, 449, 451, 453, 462-63
Camhridge Öğrenci Sendikası 226, 249
*Cambridge Review* 171, 249-50, 301
Cambridge Üniversitesi 3, 39, 48, 62, 153, 172, 226, 240, 329, 369, 382
Cambridgeshire 93

Campbell's 407
*Campbell's Soup* 407
Canford Mezarlığı 304
Capitol Hill 288, 363
Cario'lar 131-32, 135, 443
Carlsberg 251-52
Carpenter, Edward 452
Carré, Le 430
Carroll, Lewis 116
*Alis Harikalar Diyarında* 116
Carlsberg 251-52
Carter, Jimmy 3
Carus, Paul 309
Casimir, Hendrick 128
Cavendish 67-71, 78, 104, 106, 159, 166, 188, 206, 214-15, 225-27, 233-35, 239, 246-47, 255, 270, 305, 320, 347, 369, 371, 397, 414
Cavendish Caddesi 313, 322, 342, 345, 350, 352, 359, 380, 382-83, 394
Cavendish Fizik Cemiyeti 198
Cavendish Laboratuvarı 55-56, 66-68, 159, 187, 214, 220-21, 226, 318, 320
Caz Orkestrası 217, 332
Cenevre 7, 9, 11, 105, 229, 250, 441
Cenevre Üniversitesi 36
CERN 441, 469
Cézanne 288
Chadwick, James 214, 220-21, 223, 231, 295, 347, 353, 371, 435, 442
Chamberlain, Neville 324, 326, 328, 335
Chandrasekhar, Subrahmanyan 196, 200
Chapel Yolu 3, 438
Chaplin, Charlie 302
Chapman, Graham 115
Charles *bkz.* Dirac, Charles
Charlesworth, Martin 206, 215
Charley, Farmelo 458
Cher 3, 430, 450
Chi, Wei 279, 448
Chianti 352
Chicago 74, 172, 176, 297, 352, 437
Chopin 3, 284
Christ's Koleji 340
Christie, Agatha 223
Churchill Koleji 412, 416-17, 455
Churchill, Winston 41, 105, 249, 324, 335, 347-48, 353-54, 356-57, 440
CIA 380
City ve East End 343
Clark, Kenneth 340
Cleese, John 115
Clifton Köprüsü 11
Clinton, Bill 456
Clinton, Hillary Rodham 456
Cockcroft, Elizabeth 398, 417, 455
Cockcroft, John 206, 225-26, 243, 340, 347, 353, 357, 359, 371, 398, 413-17, 440-42
Cognac 9
Cole, Henry 16
Coliseum 18, 22
Colleraine, Mary *bkz.* Dirac, Mary
Colleraine, Tony 420-21, 425
Colorado 275
Colson, John 227
Columbia Işıma Laboratuvarı 364
Columbia Üniversitesi 334, 364, 392
Compton, Arthur 74-75, 172, 288-89
Compton, Karl 288
Comte, Auguste 46, 243
Concorde 441
Coral Gables 420
Cornwall 8, 376, 459
Cotham Lawn Sokağı 36
Cotham Sokağı Okulu 190, 200, 237, 303
Cotham Yolu 10
Coughlin, Joseph 177
Coward, Noël 302
Crick 320
Cromer 376
Crowther, Franciska 342
Crowther, Jim 159, 193, 206, 224, 226, 236, 244, 249, 296, 301, 340, 342, 356, 359
*Soviet Science* 301
Cunningham, Ebenezer 57-58, 74, 83, 90, 126, 349
Curie, Irène 220
Curie, Marie 149, 220, 326, 361, 467

Çanakkale 22
Çaykovski 376
*Uyuyan Güzel* 376
Çehov 131
*Ivanov* 131
Çekoslovakya 324, 326
Çin 139, 292, 392
Çukovski, Korney 69

*Daily Express* 357, 382
*Daily Herald* 244
*Daily Mail* 257
*Daily Mirror* 226, 302
*Daily Telegraph* 192
Daladier, Édouard 324
Dalitz, Dick 22, 452-54
Dalyell, Tam 394
*Dandy* 377
Danimarka 75, 88, 113, 116, 119-20, 252, 267, 305, 335, 344, 418, 439
Darwin, Charles 2-3, 74, 208, 319, 453
Darwin, Charles (Dirac'ın arkadaşı fizikçi) 156, 159, 164, 199, 224, 357
Davisson, Clinton 175-76, 248
Debye, Peter 334
Defoe, Daniel 28
  *Robinson Crusoe* 28
Delbrück, Max 136, 225
Delhi 385
delik teorisi 170, 183-5, 188, 192, 198, 204, 213, 224-5, 227, 231-2, 234-5, 239, 244, 246, 251, 265-70, 322, 393
delta fonksiyonu 121-2
Demir Perde 381
Demosthenes 164
Dent, Beryl 54
Descartes 205
Detroit 226
*Deutsches Volkstrum* 165
Devlet Bilimsel ve Endüstriyel Araştırmalar Dairesi 58
Dış İlişkiler Komisyonu 379
Dicke, Robert 412
Dickens, Charles 42, 71
*Die Walküre* 219
Dinyeper 291
Dirac Bilim Kütüphanesi 455
Dirac (köy) 9
Dirac, Betty 11-13, 18-19, 29, 35-37, 41, 53, 87, 108, 123-24, 129, 147, 160, 170, 181, 200, 210-11, 220, 228-29, 237, 250-51, 267, 296, 301-304, 310-11, 316-17, 329, 335-36, 338, 353-54, 356-57, 359, 377, 398, 418, 430-31, 438, 441, 444, 455
Dirac, Charles 7-13, 18-19, 22-24, 27, 29-30, 35-36, 48-49, 53, 57-58, 72, 83, 86-87, 105, 109, 123-24, 129, 146-47, 156, 159-60, 170, 180-81, 190, 193, 200-201, 209-11, 220, 228-30, 237, 250-51, 256, 261, 267, 295-97, 302-304, 316-17, 375, 404, 453, 459, 464-66
Dirac Denklemi 156, 158, 163-4, 171, 178, 198, 240, 364, 435, 458, 469, 476
Dirac, Felix 10-14, 18-19, 23, 29-30, 37, 40-41, 53, 72-73, 84-88, 101, 112, 124, 210, 220, 242-43, 261-62, 296, 301, 304, 375, 404-405, 438, 441, 459, 464
Dirac, Florence 8-10, 12, 19, 29, 24, 35-36, 41, 72, 84, 86-87, 98, 109, 123, 129, 146-47, 160, 170, 174, 180-81, 189-90, 200-201, 209, 211, 220, 228-29, 237, 250-51, 259, 261-62, 264-67, 295-96, 301-304, 308, 311, 316, 322, 331, 336, 338, 344-45, 442, 453, 459-60, 465-66
Dirac, Florence Monica 351, 354, 368-69, 375-76, 378, 383, 394, 398, 405, 417, 454, 456, 459
Dirac, Gabriel 279, 313, 336-38, 350, 368, 379-80, 398, 418, 444, 449-50
Dirac, Gisela 464
Dirac, Judy 279, 313, 337-38, 342, 350, 368, 386, 398, 405, 418-19, 430, 452
Dirac, Mary 331, 337, 345, 354, 368, 375-76, 383, 398, 405, 414, 417, 419-20, 425, 449-50, 455-56, 459
Dirac, Walla 9
Disney 188, 328, 420
  *Pamuk Prenses ve Yedi Cüceler* 328
Dobb, Maurice 70
Doğa Tarihi Müzesi (Leningrad) 168
*Doktor Jivago* 421
Dostoyevski 369
  *Suç ve Ceza* 369
Douglas 8
Dow Jones 181
Downing Sokağı 3, 72, 181, 335
Doyle, Conan 42, 188
Dresden 265
Dublin 295, 323, 351, 356
Dublin Silahendazları 22
Durango 275
Duranty, Walter 216
Dutton, S.T. 51
  *Social Phases of Education in the School and the Home* 51
Dyson, Freeman 349, 365-67, 372, 467-68, 472

East Anglia 376
Eddington, Arthur 39-40, 44-45, 57-58, 65-66, 81, 95, 101, 108, 139-40, 171, 176, 193, 195, 223-24, 226, 245, 284, 296, 307, 314, 316, 321, 325, 343, 351, 368, 385, 440
*The Nature of the Physical World* 139
Edinburgh 207, 297, 327
Edinburgh Kraliyet Cemiyeti 326
Edinburg Üniversitesi 94
Edward, VII. 10, 22, 28, 78, 430
Egerton Sokağı 302
Ehrenfest, Paul 128, 136, 145, 149, 161, 163-64, 224, 252-54, 377, 440
Ehrenfest, Wassik 253-54
Einstein, Albert 2, 11, 27, 38-39, 41-46, 48, 54, 56-58, 65, 74-75, 77, 79-81, 83, 93, 101, 103, 112, 123, 125, 127-28, 137, 145, 148-50, 154, 156, 158, 166, 171, 191, 194, 196-97, 205, 212, 215, 217-19, 221, 226, 236, 239-40, 245, 248, 254, 268, 276-77, 282, 284, 289, 297-98, 302, 305, 314, 326, 334, 360, 363, 367, 369-70, 372-74, 377, 379, 386, 399-400, 408, 419, 433, 437, 439, 441-43, 462, 467, 471-72, 474-75
Eisenhower 379, 395
Ekim Devrimi *bkz.* Bolşevik Devrimi
Elbruz Dağı 304
Elektra 245
Elektrik Sendikası 41
Eliot, T.S. 62, 122, 171, 250
Elizabeth (Kraliçe) 369
Elizavetgrad 163
Elmore Gölü 418
Elsasser, Walter 135
Erice 444, 476
Erice Bildirgesi 444
Esperanto 12, 201, 209
Esperanto Cemiyeti 229, 303
Estetik Hareketi 16
Eton 10, 62, 394
Eugene *bkz.* Wigner, Eugene
Euklides 17

Falkland Adaları 443
Falkland Savaşı 443-44
Far Rockaway 361
Faraday, Michael 193, 319
Farm Hall 358
FBI 374, 381-82, 422-23, 425
Felix *bkz.* Dirac, Felix
Fen, Elisaveta *bkz.* Jackson, Lydia
Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı 437
Fermi, Enrico 113, 255, 278, 326, 334, 352, 360-61, 379, 442
Feynman, Richard 361-63, 365, 400-401, 440, 449
Filton 19, 336, 442
Fine Hall (Princeton) 211-12, 215, 219, 275-76, 278-80, 284
Fisher, Bayan 209-10, 256, 296
Fitzgerald, F. Scott 131, 175, 182
*Winter Dreams* 131
Fizik Enstitüsü (Moskova) 217
Fizik Problemleri Enstitüsü 294
Fleming, Alexander 467
Flexner, Abraham 215, 236, 239, 282, 290, 372
Flo *bkz.* Dirac, Florence
Floransa 387
Florida 282, 402, 420, 424, 434
Florida Eyalet Üniversitesi 1, 3, 424-25, 445, 447, 449, 451, 454-55, 472
Florida Eyaleti 428
Florida State *bkz.* Florida Eyalet Üniversitesi
Flyte, Sebastian 62
Fock, Vladimir 230, 390
Ford, Henry 302
Fourier, Joseph 122
Fowler, Ralph 58, 64, 67, 77, 80-81, 83, 86-87, 90, 93, 95-96, 98, 104, 113, 127, 157, 159, 172, 200, 235, 297, 321, 368
Franck, James 145
Franco 317
Frank, Amelia 306
Frank, Anne 354
Fransa 16, 22, 26, 98, 296, 324, 357, 359, 445
Batı Fransa 4, 9,
Güney Fransa 251
Fransız Rivierası 328
Fransızca Çevresi 303
Fraser, Peter 52-53, 102
Frayn, Michael 344
Free School Sokağı 67
Frenkel, Yakov 183, 440
Friedmann, Alexander 284
Friedrich, Arşidük 293
Frisch, Otto 332-33, 347, 353
Frost, Robert 385

Fry's 8
Fuchs, Klaus 352-53, 380
Führer *bkz.* Hitler
Fuld Hall 371, 373

Gabriel *bkz.* Dirac, Gabriel
Gainesville 445-46
Galileo 60, 382
Galsworthy, John 310, 430
Galtieri 443
Gamow, George 166, 188, 194, 216-17, 273, 281-83, 288, 314, 412-13
Gamow, Rho 273, 276, 282, 412
Gandhi 113, 161, 292
Garbo, Greta 273
Gardiner, Margaret 283-84
Gaspra 230
Gautier, Théophile 16
Gebhard's Oteli 443
Geiger 234
Gell-Mann, Murray 415-16, 435
*General Theory of Relativity* 429
George, Aziz 31
George, David Lloyd 32, 180
George (V.) 36, 105, 358
Georgia Augusta Üniversitesi 132
Gercke, Achim 143
Germer, Lester 175-76
Gershwin, George 219
Giesmarlandstrasse 131
Gill, Eric 248
Ginsberg, Allen 423
Glacier Milli Parkı 211
Göçmenlik Yasası 381
Goddard, Peter 444
Godmanchester 358
Goethe 223-24
*Faust* 223-25
Gogol 288
Golden Gate Köprüsü 292
Goldschmidt, Victor 354
Gonville and Caius Koleji 415
Google 463
Gottfried, Kurt 247
Göttingen 89, 98-101, 103-104, 113, 118, 128, 131-36, 138, 143-46, 157, 159, 161, 166, 168, 176, 188-89, 197, 218, 237, 240, 290, 370, 436, 443
Göller Bölgesi 323, 336, 453
Grand Hotel 261, 263
Grandin, Temple 463-64
Grant, Cary 15, 22, 280, 457, 459
*Granta* 328
Grasmere 337
Grassmann 79, 92
Graves, Robert 32
Great Ormond Street Hastanesi 331
Great Ouse Irmağı 65
Green, Michael 475
Gretchen 224
Groves, Leslie 350
Guernsey 161
Gunn, Wilbur 69
Güneydoğu Asya 423-24

Habsburg Hanedanı 293
Haddon, Mark 457
*The Curious Incident of the Dog in the Night Time* 457
Hahn, Otto 324-25, 358
Halpern, Leopold 433-34, 436, 439, 441, 448-52, 455, 472-73
Hamburg 99
Hamilton, William 54-55, 79, 81, 93, 96, 122, 373, 443
Hampstead Heath 274
Harding, Gardner L. 175
Hardy, G.H. 80, 191, 193, 339, 398
Harish-Chandra 297,
Harish-Chandra, Lily 432, 454
Harkov 192, 230, 319
Harp Akademisi 284
Harrow 62
Harvard 97, 134, 157, 233
Harvey's 22
Harz 168
Hassé, Ronald 48, 51, 55, 57, 63, 78, 190
Hawking, Stephen 409, 453-54, 470
Haydn 132
Hayward, F.H. 16-17
Heath, Edward 422
Heathrow Havaalanı 416
Heaviside, Oliver 47, 122
Hebblethwaite, Cyril 23
Heisenberg, Werner 89-96, 98-103, 107-109, 111, 113, 117, 121-22, 132, 135, 137-39, 148-50, 157, 161, 164-65, 175, 178-80,

205, 216, 219, 224-25, 227, 230, 240-41, 245, 251, 255-56, 259-62, 264-68, 270, 272, 298, 326, 334-35, 343-44, 353-54, 358, 362, 365, 367, 369-70, 391, 403, 411, 413-14, 431, 436, 459, 463, 467
Hellman, Bruce 449
Henri Poincaré Enstitüsü 185
Henry (VIII.) 58, 60
*Herbie the Lovebug* 463
Hermitage 168
Hess, Rudolf 257
Hessen, Boris 208, 217, 318
Highgate Mezarlığı 208
Hilbert, David 133
Hindistan 161, 323, 383-85
Hindistan Bilimler Kongresi 384
Hippodrome Tiyatrosu 22, 160, 459
Hiroşima 357
Histon 370
Hitler 143, 197, 218-19, 236, 240-41, 249, 252, 257, 272, 277, 294, 317, 323-26, 328, 332-33, 338, 344, 352, 354, 370, 403, 423, 433
Hitler Almanyası 285
Hofer, Kurt 1-7, 12, 317, 404, 428, 438-39, 466
Hofer, Ridy 3, 6
Hoffman, Dustin 461
Holborn Nikâh Dairesi 309
Holcomb, Dorothy 427
Holiday Inn 425
Hollanda 65, 97, 128, 145, 278, 334-35, 338, 342, 435
Hollywood 181, 280, 411, 461
Hollywood Stadyumu 231
Holten, Florance *bkz.* Dirac, Florance
Holten, Richard 8
Hong Kong 385
Hoover, J. Edgar 216, 374, 380
*Horizon* 411
Horthy 166
Houmère, Pam 428
Housman, A.E. 71, 87
Hoyle, Fred 321, 396, 408, 413, 430
Hölderlin, Johann 131
Hubble, Edwin 306
Huntingdon Sokağı 148, 312
Huxley, Thomas 156, 299
*Ses Sese Karşı* 299
Imperial Hotel 308
Infeld, Leopold 230
Inyom, Sapasvee Anagami 73
Iowa Üniversitesi 178
Isenstein, Harald 439

İbsen 125
İkinci Dünya Savaşı 470, 72
İkinci Fizik Enstitüsü 132
İkinci Uluslararası Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi 207
İleri Araştırmalar Enstitüsü (Princeton) 236, 239, 275, 316, 324, 334-35, 371, 374, 386, 399, 402, 408, 417, 433, 472, 476
İleri Araştırmalar Merkezi (Dublin) 323
İngiliz Cemiyeti 325
İngiliz Kraliyet Hava Kuvvetleri 336, 354
İngiliz Milletler Topluluğu 440
İngiliz-Fransız Bilim Cemiyeti 359
İngiltere 3, 7-10, 16, 19, 21-22, 24-25, 31, 33, 36, 38-39, 49, 60, 63, 68-70, 72, 78, 96, 98, 105, 145, 156, 160-61, 168, 175, 180, 182, 189-90, 192-94, 206-208, 216, 219, 237, 243, 253, 257, 262, 266, 281, 288, 294, 306, 309-10, 312, 317, 323-24, 329, 331-33, 335-39, 353, 355, 357-58, 369, 372, 382, 385, 388, 394, 417-19, 422, 439, 441-43, 461, 466
İngiltere Bilimi Geliştirme Derneği 190, 193, 250, 381
İngiltere Büyükelçiliği 201
İrlanda 31, 54, 171, 225, 351
İsa, Hz. 249, 436, 455
İskoçya 31, 52, 207
İsrail 408
İsveç 119, 151, 181, 256, 259, 262-63, 268
İsviçre 4, 7-9, 11, 22, 36-37, 75, 107, 230, 441, 465
İş Kültür Yayınları 83
İşçi Partisi (İngiltere) 72, 168, 181, 249, 394
İtalya 98, 219
İtilaf Devletleri 22
İvanenko, Dmitri "Dimus" 217-18, 293

Jackson, Lydia 274
Jackson, Meredith 274
*James Bond* 199, 415, 420
*Goldfinger* 415
Japonya 178-80, 219, 292, 294, 357, 365, 371

Jean Paul (II.) 437
Jeans, James 90, 199, 224, 410
Jeffreys, Harold 172
*Jeopardy!* 455
Jesus Green 342
Joe *bkz.* Teszler, Joe
Johns Hopkins Üniversitesi 461
Joliot, Frédéric 220, 326, 361
Jones, Amelia 458
Jones, Norman 53
Jordan, Pascual 99, 103, 113, 123, 125, 134, 136, 151, 157, 165, 195, 240, 326, 371, 442, 467
Joyce, James 153, 250, 416
*Sanatçının Bir Genç Adam Olarak Portresi* 153
*Finnegans Wake* 416
Judy *bkz.* Dirac, Judy
Julius Sokağı 18, 33, 35, 72, 90, 146-47, 209, 211, 219, 228-29, 251, 259, 300, 302, 338-39, 395, 442, 459, 465
Junker Hall 133
Jutland Muharebesi 68

Kafkaslar 169, 193, 291
Kafkasya 300
Kaliforniya 245, 269, 428
Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü 178, 214-15, 231-33, 243, 247, 475
Kamboçya 423
Kanada Rocky Dağları 178
Kanner, Leo 461
Kant, Immanuel 80
Kapitsa-Dirac etkisi 471
Kapitsa Kulübü 71, 89, 101, 202, 221, 298, 415, 471
Kapitsa, Anna 271, 281-83, 287-92, 294, 311, 322, 415
Kapitsa, Pyotr [Peter] 67-71, 80, 104, 106, 145, 148, 151, 159, 168-69, 191-92, 198-99, 206, 208-209, 216, 221, 228, 230, 234-35, 247-48, 250-51, 270-72, 281-83, 286-95, 298-301, 305, 311-12, 317-20, 322, 324, 333, 344, 356-58, 371, 388-90, 394, 403, 414-16, 442-44, 449-51, 463, 471
Keats 171
Kemble, Edwin 198
Kennedy 402
Kent Eyalet (Kent State) Üniversitesi 423-24
Keynes, John Maynard 69, 79, 90, 164
Kırım 230-31, 272, 287
Kırım Savaşı 8
Kızıl Haç 338
Kızıl Haç Hastanesi 391
Kierkegaard, Søren 120
Kiev 163
King's Parade 329
Kipling, Rudyard 35, 217
Kitchener 21
Kitchener Ordusu 21
Klampenborg Ormanı 117
Klein, Oskar 151, 154
Kodak 12
Komünist Akademi 216
Komünist Parti (Amerika) 350
Komünist Parti (İngiltere) 105, 159, 394, 418
Komünist Parti (Rusya) bkz. Bolşevik Parti
Kongre (Amerika) 395
Kont Batthyány Parkı 293
Kopenhag 87, 113, 115, 117-20, 125, 127-29, 135, 137, 144, 159, 161, 224-25, 251, 254, 266-67, 273, 290, 344, 403, 413, 443, 465
Kopenhag Enstitüsü 314
Kore 455
Kraliyet Cemiyeti 96, 98, 112, 127, 157, 189, 199-200, 243, 247, 343, 370, 395, 453
Kraliyet Sanat Akademisi 243
Kremlin 169
Kristof Kolomb 194
Kronborg 119
Kruşçev, Nikita 388-89, 394, 402
Krylova, Anna 148
kuantum alan teorisi 128, 136, 145, 223, 225, 247, 256, 269-70, 278, 291, 321, 365, 373, 409, 435-7, 445, 469, 475-7
kuantum elektrodinamiği 269-70, 272, 279, 294, 298, 322, 365-6, 368, 373, 378, 387, 410, 414, 435, 447
kuantum mekaniği 1, 2, 91, 96-8, 100-3, 105-106, 108-9, 111-2, 116, 118, 121-3, 126, 128, 134-6, 138-41, 144, 149, 154-5, 158-60, 163-4, 166, 169-70, 172-3, 178-80, 184, 194-5, 202-3, 205, 213, 216-7, 235-6, 241, 250-1, 254-6, 260, 265, 268-9, 273, 275, 277, 296, 298, 316, 320-1, 326-7, 330, 343, 349, 351, 355, 358-60, 362-3, 369, 374, 378-9, 385, 403, 420, 436, 442-3, 446-7, 455, 458, 467-71, 475

*Kuantum Mekaniğinin İlkeleri* 194, 277, 455, 458, 468
Kubrick, Stanley 403, 420-21
*2001: Bir Uzay Macerası* 420-21, 428
*Dr. Strangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb* 403
Kuhn, Thomas 404-405
Kun, Béla 166
Kurşunoğlu, Behram 419-21, 434
Kuzey Amerika 178
Kuzey Denizi 113, 273
Küba 402-403
Kyoto 180

Lagonda 69
Lamb, Charles 391
Lamb, Willis 364-65, 409
Lancashire Silahendazları 22
Landau, Lev 169, 194, 217, 319, 389-90, 394, 442
Langer, Rudolph 233
Lannutti, Joe 424
Larmor, Joseph 171, 227, 343
Lawrence, Ernest 255
Lawrence, T.E. 299
*Bilgeliğin Yedi Sütunu* 299
Le Palais de la Découverte 360, 384
Leach, Archie 15
Lederman, Ellen 454-55
Lederman, Leon 392, 402, 437, 454-55
Lee, T.D. 392-93
Leibniz 356
Leiden 128, 145, 161, 163-64
Leiden Üniversitesi 97, 128
Leipzig 157, 161, 164-65
Lemaître, Abbé Georges 284-85, 306, 438
Lenin 25, 69-70, 191, 208, 289, 371, 390
Leningrad 168, 180, 230, 251, 281
Lennon, John 408
Liberal Parti (İngiltere) 180, 458
*Life* 395
Lindemann, Frederick 240, 340, 347-48
Lindstrom, Andy 447
Liverpool 211, 295, 337-38, 407
Liverpool Üniversitesi 333, 337
Locarno Anlaşması 98
Loïzos, Peter 411
Londra 7, 10, 38, 51, 59, 66, 73, 98, 190, 206-207, 243-45, 272, 274, 295-96, 298-99, 301-303, 308-309, 311, 318, 323, 330-31, 336-38, 340, 343, 356, 376-77, 383, 416, 470
Güneybatı Londra 73
Güneydoğu Londra 458
Londra Üniversitesi 475
Long Island 364
Lord and Taylor 282, 429
Lords 357
Los Alamos 353, 391
Los Angeles Olimpiyat Oyunları 231
Lost Lake 434
Lourdes 296
Louvre Müzesi 16
*Love Story* 463
*Luftwaffe* 335-36, 353
Lüksemburg 335
Lyons, Eugene 292

Macaristan 166-67, 282, 299, 310, 323, 357, 381, 393-94
Macaristan İşçi Partisi 456
MacDonald, Ramsay 72, 168, 181, 248, 319
Machiavelli, Niccolò 387
*Then and Now* 387
Madenciler Sendikası 105
Madison 176-77
Madison Üniversitesi 306
Madras 161
Mababaleshwar 384
*Mahabharata* 269
Maldacena, Juan 476
Malmö 259
Manchester 89, 172
*Manchester Guardian* 159, 181, 192-93, 236, 244
Manchester Üniversitesi 66, 172, 266
Manci *bkz.* Dirac, Manci
Mançurya 294
Manhattan 175-76, 248, 280, 353, 380
Manhattan Projesi 350, 352-53, 361, 372, 381-82
Manş Adaları 303
Manş Denizi 159
Margaret, Leydi *bkz.* Beaufort, Margaret
Margrethe *bkz.* Bohr, Margrethe
Market Hill 357
Market Square 355
Marriott Oteli 455
Martin Luther 280

Martin, Aston 69
Marx 208
Mary *bkz.* Dirac, Mary
Massachusetts Teknoloji Enstitüsü 288
Maugham, Somerset 259
*A Writer's Notebook* 259
*Of Human Bondage* 342
Mauthausen-Gusen 356
Maxwell, James Clerk 56, 74-77, 80, 125-26, 139, 202, 322, 399
Mayski, Ivan 272
McCarthy, Joseph 380, 382
Mendota Gölü 176
Mercedes Benz 292
Mercer Sokağı 276, 374
Merkez Kütüphane (Bristol) 8
Metropol Oteli (Moskova) 281
MI5 70, 208-209l 271-72, 281, 318, 381, 417
Mısır 394
Miami 419-20, 424
Miami Bilim Müzesi 427
Miami Üniversitesi 419, 423
Michigan Üniversitesi 178
Midland Enstitüsü 85
Midtown 280
Mill, John Stuart 46, 136, 150-51, 156, 193, 205, 243, 327, 437, 476
*A System of Logic* 46-47, 150, 327
Miller, Arthur 363, 375
*Satıcının Ölümü* 363
*Timebends* 375
Millikan, Robert 202, 213-15, 231-33, 244-46, 288-89
Milne, Edward 87, 224, 315-16
Milner, Isaac 227
Milton 80, 407
Minkowski, Hermann 43
Minneapolis 173
Minnesota Üniversitesi 380
Molière 284
Møller, Christian 120, 305
Molotov, Vyaçeslav 273
Mond Laboratuvarı 247, 288, 301, 319-20
Mondrian 91
Monge, Gaspard 52
Monica *bkz.* Dirac, Florence Monica
Monk Sokağı 10, 15, 18
Montgomery 354
Monthey 4, 9-10
Monty Python 115
*Monty Python's Flaying Circus* 115
Moon 455
Moon, Sun Myun 455
Moore, George 79-80
*Principia Ethica* 79-80
Morris Oxford Tourer 190
Morris, Bob 369
Morrisville 419
Morse, Louise 372
*Moscow News* 371
Moseley, Oswald 249
Moskova 163, 168, 180, 201, 206-207, 209, 216-17, 226, 246, 281, 283-84, 287, 289-93, 293, 301-303, 317, 319, 356, 381, 388-90, 393, 417
Moskova Politeknik 217
Moskova Üniversitesi 390
Mott, Nevill 113, 158, 172, 190
Mount Wilson Gözlemevi 178
Mozart 80, 132, 328, 377
*Indomeneo* 328
*Jüpiter Senfonisi* 80
Much Wenlock 85
Munster Silahendazları 22
Mussolini 177, 249, 294, 324, 338
Münih 7, 77, 108, 324, 326, 436
Müttefikler 344, 354, 357
Müttefiklerin Tüp Alaşımları Projesi 354

Nagazaki, Truman 357
Napolyon 52
NASA 395, 472
Nassau Sokağı 275-76, 284
*Nature* 38, 195, 221, 266, 298, 314, 316, 320, 323, 403, 461
Nâzım Hikmet 276
Nebraska Üniversitesi 471
Nehru, Jawaharlal 385
Nell (teyzesi) 85, 210
*Neşeli Günler* 1
Neumann, John von 167, 170-71, 285, 334, 403
New Court 84
New Deal 288
New Jersey 386, 413
New Mexico 353
*New Statesman* 192, 291, 301, 394
New York 175, 181, 211, 280, 307, 329, 334, 361, 364-65, 392, 399, 409
*New York Times* 175, 194, 212-13, 216, 245, 364, 382-83, 392, 400, 442

New Yorker 399
Newlin's 284
Newman, Max 206, 348
*Newsweek* 419
Newton, Isaac 18, 38-39, 43-45, 54-55, 59, 65, 71, 76-77, 79, 96, 106, 118, 125, 128, 140, 160, 171, 208, 227, 235, 319-20, 329, 421, 433, 452-53, 462
Nightingale, Florence 8, 440
Nixon 424
Noakes, Michael 440
Nobel Fizik Ödülü 88, 256-57, 259, 261, 263-66, 268, 275, 279, 286, 288, 370, 411, 442, 460
Nobel Vakfı 259, 261, 267
Nobel, Alfred 256, 263, 268
Normandiya 354
Norveç 115, 251, 335, 354
Nova 430
Nursialı Benedikt 155
Nutku, Özdemir 83

Occhialini, Giuseppe 233-34, 239-40, 244-46
Odessa 163
Ohio Eyaleti Emniyeti 423
*Oklahoma!* 398
Old Faithful 178
Olympos 134
On İkinci Gloucester Taburu 21
Oppenheimer, Robert 97-98, 104-105, 119, 131-35, 143-45, 148, 179, 188, 198, 204, 219, 232, 255, 269-70, 291-92, 306, 350, 352-53, 358, 361, 364, 372, 374, 379-83, 385-87, 402, 408, 417, 443, 471
Orestes 245
Orpington 458
Orwell, George 81, 229, 274, 328-29
*Aslan ve Tekboynuz* 329
*Daralma* 229
Oscar 430
Oseen, Carl 268
Otel Britannique 149
Otizm Araştırma Merkezi 462
Ottawa 386-87
Oxford Üniversitesi 22, 42, 62, 153, 160-61, 211, 240, 266, 278, 333, 341, 452
*Oz Büyücüsü* 354

Öklid geometrisi 17, 39, 45, 166, 205, 278

Pakistan 297, 385
Papalık Akademisi 438, 453, 476
Paris 7, 62, 185, 220, 250, 359, 377, 384, 442
Parker, Colonel Tom 409
Parlamento Yabancılar Kayıt Yasası 22, 36
Pasadena 178, 231
Pauli, Wolfgang 99, 108, 111, 117, 137, 151, 155, 265, 269, 181-82, 188, 192, 195, 197-98, 204, 212-13, 219, 221, 224-25, 230, 239, 246, 251, 255-56, 268-70, 297, 316, 324, 335, 343, 367, 371, 373, 391-93, 437, 442, 452, 467
Pavlov, İvan 293
Pearl Harbor 345, 395
Peierls, Genia 332
Peierls, Rudolf 165, 192, 212, 257, 332-33, 338, 341, 343, 347, 349-53, 370, 380, 468
Penn Station 280, 399
Penrose, Roger 141
Pepper, Sergeant 423
Peterhouse Koleji 258
Petersburg 356
Petro, Büyük 356
Philadelphia 211
Phillips, Leslie 23
Picasso 171, 250
Piccadilly 243
Pickering, Arthur 27, 45, 303
Pincent's Hill 161
Pincher, Chapman 382
Pippard, Brian 390
Pirene Dağları 296
Pisagor 309
Pisagor Teoremi 45
Planck, Max 56, 88, 95, 112
Planckstrasse 132
Plumb, Robert 400
Podolsky, Boris 230, 277
Poe, Edgar Allen 430
Pohl 168
Poisson, Siméon-Denis 93-94
Politburo (Rusya) 394, 449
Polkinghorne, John 396-97, 407
Polonya 230, 328, 330, 354, 356
Poncelet, Jean-Victor 52
Pop Art 407
Porter, Nyree Dawn 430
Porter's Lodge 85, 444
Portishead 11, 209-10, 438

Portland Sokağı Şapeli 10
pozitron 245-7, 250-1, 255, 257, 265, 268-70, 437, 462, 470, 473-4
*Pravda* 208, 449
Presley, Elvis 409
Princeton 176, 209, 211, 213, 215-16, 223, 236, 274-77, 279-80, 282, 284-85, 290, 292, 306, 312, 316, 322, 324, 334, 361, 364, 368, 371-74, 381, 383, 386, 399, 402-404, 417, 470
Princeton Lisansüstü Koleji 361
Princeton Üniversitesi 212, 322, 417, 423
*Proceedings of the Royal Society* 236
Prusya 132, 165
Pryce, Maurice 337, 343
Pulitzer Ödülü 216
*Punch* 38

Quaker 39, 65
*Queen Mary* 306

Radio 4
Ramond, Pierre 445-47, 451
*Recollections of an Exciting Era* 437
Redlands Kız Okulu 35
Reichstag 240
Rembrandt 80, 377
Ren Bölgesi 324
Retherford, Robert 364-65
*Reynolds's Illustrated News* 226
*Rhapsody in Blue* 219
Rho *bkz.* Gamow, Rho
Richards, Gordon 378
Ridy *bkz.* Hofer, Ridy
Riemann, Bernhard 27, 45, 303
Rijksmuseum 377
Robertson, Andrew 190
Robertson, David 34, 41, 48, 51
Robertson, Howard 144
Robertson, Malcolm 211
Robeson, Paul 276
Robinson, William Heath 67
Roger *bkz.* Teszler, Roger
Rolls Royce 240, 422, 441
Ron Vadisi 9
Röntgen Enstitüsü 168
Röntgen, Wilhelm 256
Roosevelt, Eleanor 352
Roosevelt, Franklin D. 237, 288, 334, 350, 353
Roselawn Mezarlığı 451
Rosen, Nathan 277
Rosenfeld, Léon 241
Rousseau, Jean-Jacques 11, 441
Rugby 37, 40-41, 48, 62
Rus Fizikçiler Kongresi 169, 183
Rus Sanat Müzesi (Leningrad) 168
Russell Meydanı 308
Russell, Bertrand 377
Rusya 25, 52, 69-70, 168, 180, 192, 206, 216, 230, 236-37, 272, 281, 286, 288, 290, 293, 301, 303-304, 317, 382-83, 452
Rusya Bilimler Akademisi 356
Rutherford, Ernest 26, 65-67, 69-71, 75, 80, 88-89, 97, 104, 106, 115-17, 159, 166, 171, 188, 199-200, 204, 214, 220-21, 226-27, 230, 233, 240, 245-48, 255-56, 264, 270-71, 281, 283, 293-94, 301, 305, 311, 314, 318-20, 325, 368, 414, 436, 440, 442, 452-53, 469
*The Mysterious* 199
*Rüzgâr Gibi Geçti* 336
Ryder, Charles 62

SA 218, 240
Saint Maurice 9
Sakharov, Andrey 473
Salam, Abdus 297, 401, 431, 435
Salaman, Esther 369, 441
Salaman, Myer 369, 441
San Francisco 179, 292
Sanayi Devrimi 376
Scafell Pike 337
Schnabel, Artur 285
Schönberg, Arnold 133, 171, 366
Schrödinger, Erwin 107-11, 118-19, 121-22, 125, 135, 148, 155, 175, 256, 259-61, 264-68, 298, 323-24, 331, 335, 343, 351, 356, 362, 367, 370, 403, 410-11, 433, 467
Schubert 377
Schuster, Arthur 266
Schwarz, John 475
Schwinger, Julian 365
*Science* 231-33
*Scientific American* 410
Scott Ödülü 326, 472
Seiberg, Nathan 472
Senato (Amerika) 380-81
Senato Evi 108, 329

Senato Evi Tepesi 59
Seylan 136
Shakespeare 3, 83, 123, 269
*Aşkın Emeği Boşuna* 269
*Hamlet* 118-19, 223
*II. Richard* 83
Shankland, Robert 297-98
Shaw, George Bernard 7, 29, 62, 193, 295, 310
*Evlilik* (*Getting Married*) 7, 295, 310
*The Irrational Knot* 29
Shelter Adası 364
Shelter Adası Konferansı 365
*Shinyo Maru* 178
Shropshire 85-86
Sibirya 180, 273
Sicilya 444
sicim teorisi 447, 475-7
Sidney Sokağı 342
Sighs Köprüsü 153, 354
Silver Lake 434
Simon, Francis 341
*Simpsonlar* 470
Sinatra, Frank 440
Sitter, Wilhelm de 278
Skye Adası 207
Slater, John 103-104, 127, 157
Sliger, Bernie 428
Slovenski 168
Smith, John Boys 144
Snake Point 434
Snow, C.P. 199-200
*The Search* 200
Soğuk Savaş 380, 416
Soho 340
Sokrates 117, 120
Solvay Konferansı 148, 151, 157, 196-97, 242, 254, 256, 273, 363, 400
Solvay, Ernest 148
Somme 25
Sommerfeld, Arnold 77
*Atomic Structure and Spect* 77
Sosyal Demokrat İşçi Partisi 163
Sosyalist Topluluk 257-58
South Kensington 207, 376
Southampton 174, 306, 308
Sovyet Bilimler Akademisi 206, 422, 356
*Sovyet Bilimler Akademisi Bülteni* 319
Sovyet Büyükelçiliği 289, 416
Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği 69, 168-69, 192, 197, 206-208, 216-17, 230, 237, 250, 252-53, 273-74, 281, 283, 287, 289, 292, 300-301, 305, 317-18, 323, 333, 344, 356, 371, 375, 379-80, 382, 394-95, 402-403, 408, 414-15, 449, 463, 473
Sovyetler *bkz.* Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
Sovyetler Birliği *bkz.* Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
*Space, Time and Gravitation* 45
Spender, Stephen 131
*World Within World* 131
Spielberg, Steven 420
spin 97, 145, 154-5, 157, 213, 269,70, 391, 393, 401-2, 410, 416, 432, 435, 437, 439, 468-9
Spinoza 439
Sputnik 394-95
SS *Great Britain* 458
SSCB *bkz.* Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
SSCB Bilimler Akademisi *bkz.* Sovyet Bilimler Akademisi
St Andrew's Parkı 302
St Augustine 282
St John's Hall 61-62, 97, 153, 439
St John's Koleji 48-49, 57-61, 63, 65, 85, 144, 148, 153-54, 172, 181, 188, 206, 215, 240, 258, 269, 274, 300, 310, 313, 317, 354-55, 359, 377, 395, 397, 422, 439, 444
St John's Sokağı 378
St Regis 339
Stafford 7
Stalin 69, 161, 168, 192, 197, 208, 216-17, 230, 237, 249, 253, 274, 281, 283, 287-88, 291, 293, 317-18, 328, 344, 356, 371, 388-90
Stalin Ödülü 344
Stalingrad 169
Stanford Üniversitesi 472
Stanford, Henry King 423-24
*Start the Week* 458
*Steamboat Willy* 188
Stockholm 256-57, 259-62, 268, 279
Stockholm Konser Salonu 262
Stockman, Gertrude 267
Stokes, George 396
Stone, George 31
Stoppard, Tom 101
*Arcadia* 101

Strassman, Fritz 324-25
Strauss, Johann 420
*Mavi Tuna* 420
Sturmabteilung 218
*Sunday Dispatch* 257
Süveyş Kanalı 394
*Svenska Dagbladet* 260-61
Swift, Jonathan 187
*Güliver'in Gezileri* 187
Szilárd, Leó 167, 288, 325-26, 333-35

Şostakoviç 288

't Hooft, Gerard 435
Tallahassee 3, 424-25, 429, 433, 436, 441, 449, 451
*Tallahassee Democrat* 451
Tallahassee Memorial Hastanesi 448
Tamm, Igor 163-64, 167-69, 180, 188, 192, 197, 206-208, 216, 246, 251, 253, 291, 293, 297, 300-302, 304, 390, 442, 473
Tata Enstitüsü 383
Teller, Edward 167, 326, 334, 381, 386, 395, 412, 444
Temple Meads 11
Tennyson 160
Teorik Fizik Enstitüsü 113
Teszler, Christine 359
Teszler, Joe 311, 317, 335, 353-54, 356-57, 359
Teszler, Roger 354, 357, 359
Texas Üniversitesi 422
Thatcher, Margaret 3, 442-43
The Beatles 405, 407-408, 463
*Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band* 423
*The Pajama Game* 376
*The Price Is Right* 455
*The Principles of Quantum Mechanics* 194-96, 427
*The Times* 38, 79, 159, 182, 257, 325, 417
Thomson, J.J. 55, 66, 97, 172, 199, 440
Tilley, Peter 449-50
Tkaçenko, Vladimir 416-17
Tokyo 180, 365
Tollast, Robert 440
Tolstoy 369
*Savaş ve Barış* 369
Tolstoy, Kont 261
Tomonaga, Sin-Itiro 365
Tony *bkz.* Colleraine, Tony
Torino Kefeni 436
Tots and Quots 340
Tourer, Morris Oxford 190
Trans Sibirya Demiryolu 180
Trappist 155
Trieste 431
Trinity Koleji 12, 69-71, 79-80, 148, 192, 208, 221, 241, 271, 288, 293, 301, 305, 318, 414, 421, 462
Trinity Sokağı 172
Triumph 308
Troçki 69, 367
Troyanovski, Aleksandr 288-89
Truman 357, 372
Trumpington Sokağı 66
Tudor 65
Tudor Büyük Kapısı 59
Tuna Nehri 166
Turing, Alan 348
Tüccar Girişimciler Cemiyeti 8
Tüccar Girişimciler Erkek Ortaokulu 22
Tüccar Girişimciler Okulu 8, 13, 21, 24, 28, 30, 32, 35, 45, 90, 105, 190, 339, 367
Tüccar Girişimciler Teknik Yüksek Okulu 30-33, 37, 237, 303,
Türkiye 67, 419
Tyndall, Arnold 296
Tyndall, Arthur 55, 57, 112

Ullswater 336
Uluslarası Espetanto Kongresi 12
*Under the Banner of Marxism* 400
UNESCO 442
Unity Sokağı 22
Updike, John 420
*Rabbit, Run* 420
Urey, Harold 349
Uygulamalı Matematik ve Teorik Fizik Bölümü 396
Uzakdoğu 279
*Uzay Yolu* 470, 474

Vadodara 384
Valais 4
Valera, Éamon de 351
Van Gogh 372
Vancouver 385-86
Veblen, Oswald 211- 12, 215, 239, 276-77, 317, 334-35, 372, 403

Veltman, Martin 435, 477
Verdun 25
Vermeer 91
Vermont 418-19, 452
Victoria, Kraliçe 10
Vietnam 422
Vietnam Savaşı 423
Viktor Frankl Enstitüsü 379
Viyana 133, 379, 403, 461
Vladikavkas 169
Vladivostok 180
Vleck, John Van 157, 173, 176, 178, 211, 275, 361, 403, 442
*Vogue* 273
Voldelpark 253
Volga Nehri 169, 183

Wagner, Richard 219
*Nibelung Yüzüğü* 219
Wakulla Nehri 434
Waldegrave, William 457
Walker, E.A. 201
Wall Street 182
Waller, Ivar 181, 268
Walters, Barbara 427
*How to Talk with Practically Anybody About Practically Anything* 427
Walton, Ernest 225-26, 243, 295, 371, 441-42
Walton, William 440
Warhol, Andy 407
Washington 194, 281-82, 288, 381
Watt, Hansell 448, 451
Wattenberg, Al 352
Waugh, Evelyn 62
*Brideshead Revisited* 62
Weill, Kurt 133
Weimar Cumhuriyeti 131
Weinberg, Steven 435, 467
Weisskopf, Vicki 269-70, 437
Wells, Charles 31
Wells, H.G. 27, 29, 35, 43, 291, 325, 340, 357
*The World Set Free* 43
*Zaman Makinesi* 27
Wesley 10
Wesr End 243, 376
West Midlands 37
West Street 175
Westminster Abbey 156
Westminster Katedrali 319, 452-55
Weyl, Hermann 183, 198, 204, 433
Wheeler, John 223, 332, 383
Whewell, William 193
Whiston, William 227
White, George 19
Whitehead, Henry 160-61, 173
Whitehead, Isabel 161, 174, 241, 262, 307-309, 383
Whittaker, Edmund 94
*A Treatise on the Analytical Dynamics of Particles and Rigid Bodies* 94
Wiener Graben 356
Wigner, Eugene 136, 151, 157, 166-67, 213, 270-71, 275-76, 279, 282, 284, 306, 312, 319, 323, 326, 329, 333-34, 352, 361, 363, 368-69, 394, 404, 417-19, 422-23, 427, 444, 454-55
*The Recollections of Eugene P. Wigner* 427
Wigner, Margit 272
Wigner, Mary 329
Wilczek, Frank 156
Wilde, Oscar 16, 42, 131, 361
*The American Invasion* 361
Wilhelm, Kaiser (II.) 10
Williams, Edith 28
Willis, D.C. 147
Wills, H.H. 193
Wills's 8
Wiltshire, Charlie 33-34, 38-40
Winkelried Sokağı 441
*Winnie the Pooh* 285
Wisconsin 176-77, 306, 380
*Wisconsin Journal* 178
Witten, Edward 476
Wittgenstein, Ludwig 241
Wolverhampton 53, 72, 85
Woolf, Virginia 79
Woolworth's 397
Wordie, James 144
Wordsworth, William 54, 59, 61, 337, 407-408
*Prelüd* 59
Wu, Chien-Shiung 392

Yabancılar Kayıt Yasası 22, 36
Yabancılar Şubesi 281, 283
*Yağmur Adam* 461
Yang, C.N. 392-93, 470
Yeats, W.B. 445
Yedinci Cadde 175

Yeni Zelanda 65
Yeshiva Üniversitesi 409-10
Yorkshire 97, 206, 321
Yosemite Milli Parkı 178
Yugoslavya 300

Zetland Sokağı 210
Zeus 358
Zichichi, Antonino 444
Zimmermann, Erika 454
Zürih 7, 107, 239, 391
Zweig, George 416

"Atom teorisinin yeni ve üretken biçimlerinin keşfi" nedeniyle 1933 yılında Nobel Fizik Ödülü'nü alan İngiliz fizikçi Paul Dirac (1902-1984), teorik fizikçi standartlarına göre bile son derece acayip bir adamdı. Son derece düz mantıklı ve içine kapanık biriydi. Hatta meslektaşları, konuşma kabiliyeti olan bir insanın, konuşabileceği en düşük kelime sayısı için bir birim icat etmişlerdi: 1 Dirac = Saatte ortalama bir kelime. Soruları "Evet" ya "Hayır" diye cevaplardı. Ancak "Fark etmez" diyerek kullandığı kelime sayısını yüzde yüz artırarak etrafını şaşırttığı da olurdu.

Albert Einstein'ın, "Deha ile delilik arasındaki baş döndürücü yolda tutturduğu denge felaket" diye andığı Dirac, öte yandan kafası müthiş berrak çalışan ve kimsenin kendisi hakkında ne düşündüğüne aldırmayan biriydi. 28 yaşında İngiliz Kraliyet Bilim Cemiyeti'ne seçilen kuantum mekaniğinin kurucusu Dirac'ın ortaya attığı ve önceleri bilim camiasında itirazlara neden olan fikirler, sonradan kabul görecekti. Saf teoriye duyduğu inançtan güç alarak öngördüğü antimadde, yıllar sonra deneylerle kanıtlandı. Sonradan pozitron adı verilen pozitif elektronu, deneylerle ispatlanmadan önce matematiksel olarak buldu. Önceleri kimsenin kabul etmediği "delik teorisi" de yine ileride kabul görecekti.

Bilimsel yaklaşımının temelini en iyi özetleyen, "Fizik kanunları, matematiksel güzelliğe sahip olmalıdır" sözü uyarınca bulduğu "insanın içini acıtacak kadar güzel" elektron denklemi, ölümünden sonra ünlü Westminster Abbey'e Dirac anısına dikilen taşa kazındı: $i\gamma.\partial\psi=m\psi$.

Dünyaya sadece yaparak değil, yapmayarak da fayda sağlamış biridir Paul Dirac; II. Dünya Savaşı sırasında ileri gelen bütün nükleer fizikçileri Manhattan Projesi kapsamında bir araya getiren ABD ve İngiltere'nin ısrarlarına rağmen atom bombası yapımına katkı sunmadı.

Kendisi de fizikçi olan Graham Farmelo'nun, bilimsel terminolojiden taviz vermeden alan dışındakilerin bile takip edebileceği biçimde kaleme aldığı elinizdeki biyografi, dünyanın bu en tuhaf fizikçisinin hayatından hareketle bütün "tuhaf insanlara", etrafa aldırmadan doğru bildikleri yolda yürüme cesareti veriyor.

9 786053 321408

KDV dahil fiyatı
55 TL