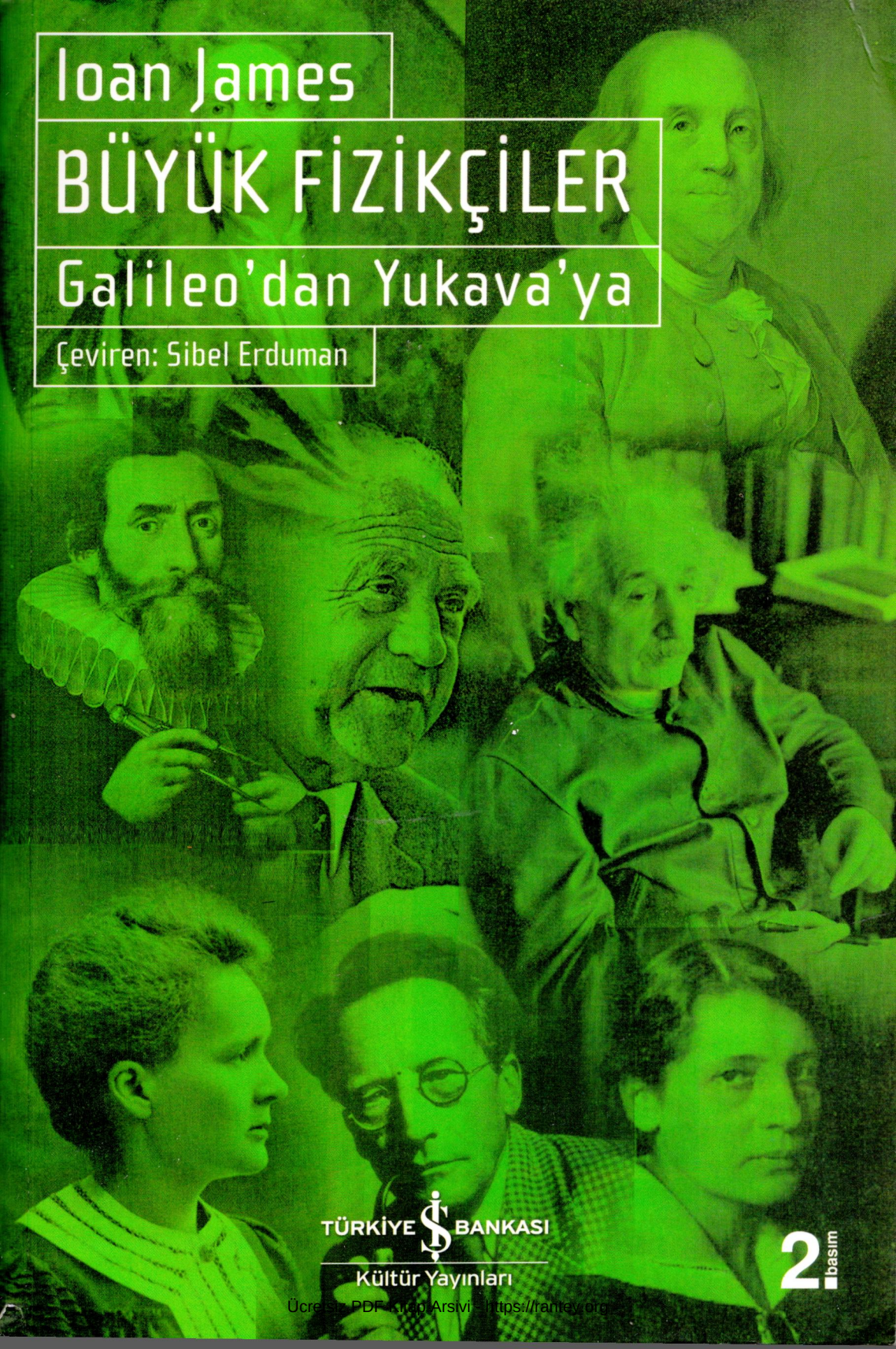


Ioan James

BÜYÜK FİZİKÇİLER

Galileo'dan Yukava'ya

Çeviren: Sibel Erduman



TÜRKİYE  BANKASI

Kültür Yayınları

Ücretsiz PDF E-kitap Arşivi: <https://tanyay.org>

2. basım

ARAŞTIRMA/İNCELEME

IOAN JAMES
BÜYÜK FİZİKÇİLER
GALİLEO'DAN YUKAWA'YA

ÖZGÜN ADI
REMARKABLE PHYSICISTS
FROM GALİLEO TO YUKAWA

COPYRIGHT © 2004, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

İNGİLİZCE ÖZGÜN METİNDEN ÇEVİREN
SİBEL ERDUMAN

© TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI, 2009
Sertifika No: 29619

EDİTÖR
CUMHUR ÖZTÜRK

GÖRSEL YÖNETMEN
BİROL BAYRAM

GRAFİK TASARIM UYGULAMA
TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI

I. BASIM: NİSAN 2013, İSTANBUL
II. BASIM: TEMMUZ 2015, İSTANBUL

ISBN 978-605-360-832-5

BASKI
KİTAP MATBAACILIK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.
DAVUTPAŞA CADDESİ NO: 123 KAT: 1
TOPKAPI İSTANBUL
(0212) 482 99 10
SERTİFİKA NO: 16053

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.iskulttur.com.tr

Ioan James

Büyük Fizikçiler

galileo'dan yukava'ya

Çeviren: Sibel Erduman

TÜRKİYE  BANKASI
Kültür Yayınları

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	IX
Giriş.....	XI

I

Galileo'dan Daniel Bernoulli'ye

.....	1
Galileo Galilei (1564-1642).....	3
Johannes Kepler (1571-1630).....	13
Christiaan Huygens (1629-1695).....	25
Isaac Newton (1642-1726).....	33
Daniel Bernoulli (1700-1782).....	47

II

Franklin'den Laplace'a

.....	53
Benjamin Franklin (1706-1790).....	55
Rudjer Josip Bošković (1711-1787).....	69
Henry Cavendish (1731-1810).....	81
Charles Augustin Coulomb (1736-1806).....	87
Pierre-Simon Laplace (1749-1827).....	93

III

Rumford'dan Ørsted'e

.....	103
Sir Benjamin Thompson (Rumford Kontu) (1753-1814).....	105
Jean-Baptiste Fourier (1768-1830).....	119
Thomas Young (1773-1829).....	125
André-Marie Ampère (1775-1836).....	135
Hans Christian Ørsted (1777-1851).....	143

IV
Ohm'dan Helmholtz'a

	149
Georg Ohm (1789-1854)	151
Michael Faraday (1791-1867)	159
George Green (1793-1841)	167
Joseph Henry (1797-1878)	175
Hermann von Helmholtz (1821-1894)	183

V
Kelvin'den Boltzmann'a

	193
William Thomson (Largs Lordu Kelvin) (1824-1907)	195
James Clerk Maxwell (1831-1879)	207
J. Willard Gibbs (1839-1903)	217
John William Strutt (Lord Rayleigh) (1842-1919)	223
Ludwig Boltzmann (1844-1906)	229

VI
Röntgen'den Marie Curie'ye

	239
Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923)	241
Joseph John Thomson (1856-1940)	249
Max Planck (1858-1947)	261
William Henry Bragg (1862-1942)	271
Marie Curie (1867-1934)	283

VII
Millikan'dan Einstein'a

	297
Robert Millikan (1868-1953)	299
Ernest Rutherford (Lord Rutherford) (1871-1937)	307
Lise Meitner (1878-1968)	317
Otto Hahn (1879-1968)	327
Albert Einstein (1879-1955)	335

VIII

Ehrenfest'ten Schrödinger'e

.....	349
Paul Ehrenfest (1880-1933).....	351
Max Born (1882-1970).....	359
Niels Bohr (1885-1962).....	367
Frederick Lindemann (Lord Cherwell) (1886-1957).....	383
Erwin Schrödinger (1887-1961).....	397

IX

De Broglie'dan Fermi'ye

.....	411
Louis de Broglie (1892-1987).....	413
Satyendra Nath Bose (1894-1974).....	421
Pyotr Leonidoviç Kapitsa (1894-1984).....	431
Jean-Frédéric Joliot (1900-1958).....	441
Enrico Fermi (1901-1954).....	451

X

Heisenberg'den Yukava'ya

.....	459
Werner Heisenberg (1901-1976).....	461
Paul Dirac (1902-1984).....	473
J. Robert Oppenheimer (1904-1967).....	481
Maria Goeppert-Mayer (1906-1972).....	489
Hideki Yukawa (1907-1981).....	495
Sonsöz.....	503
İlave Okumalar.....	507
Derlemeler.....	517
Teşekkür.....	521
Kitapta Geçen Kurumların Türkçe Karşılığı.....	525

Önsöz

Bu kitap, on altıncı yüzyılın ortalarından başlayarak yirminci yüzyılın ilk on yılı arasında geçen 350 yılı aşkın bir zaman diliminde doğmuş kimi büyük fizikçilerin hayat hikâyeleriyle ilgili özgün ve aynı zamanda teknik ayrıntılara boğulmadan bilgi almak isteyen okurlar için hazırlandı. Her birinde beş kişinin yer aldığı on bölümde toplam elli yaşam öyküsü vardır. Tüm bu insanlar fiziğe düşünceleri, eğitmenlikleri ya da başka yollarla önemli katkılarda bulunmuşlardır. Kitap, fizikçilerin başarılarının ayrıntılarından çok, esas olarak farklı yaşam öyküleri üzerinde duruyor. Teknik ayrıntıları asgaride tutarak yaşamları bana göre özel ilgi gerektiren fizikçilerden oluşturduğum temsil edici bir seçkiye odaklanabildim. Teknik ayrıntılara ilişkin daha fazla şey öğrenmek isteyen okuyucu bu bilgilere başka bir kaynaktan rahatça ulaşabilir.

Bu kitabı yazarken aklımın bir köşesinde fizikle ilgili ama konunun tarihçesine aşina olmak zorunda olmayan okuyucu tipi vardı. Yaşam öyküleri doğum tarihine göre kronolojik olarak dizildiğinden sırayla okunduklarında, fiziğin yıllar içinde hangi toplumsal koşullarda geliştiği de ortaya çıkıyor. Kendisine ait bilinen bir portrenin olmadığı bir fizikçi dışında tüm yaşam öykülerinde portrelere yer verilmiştir. Ele aldığımız dönemdeki büyük fizikçiler ileride göreceğimiz gibi insanı hayrete düşüren çeşitlikte bir derleme oluşturmakta. Çok açık bir biçimde ortaya çıkmıştır ki tipik

fizikçi diye bir şey yoktur. Kendine örnek alacağı birini arayan bir fizik öğrencisi birbirinden ilginç seçeneklerle karşı karşıya kalacaktır. Kitabın sonunda bazı genel sonuçlar oluşturmaya çalıştım. Aynı zamanda bazı okuma önerileri de ekledim.

Taslak halindeki metinleri okuyan ve yorum yapan, özel bir takım sorularla ilgilenen pek çok kişiye teşekkür ederim. Blemis Bleaney, David Brink, Sir Roger Elliott, Dominic Flament, Robert Fox, John Roche, Paolo Salvatore, Rosemary Stewart, David Thomson, David Tranah ve John Tyrer bu kişilerden sadece birkaçı. Resimlerin ve uzunca alıntılarının kaynakları, kitabın sonunda mümkün olduğunca verilmeye çalışıldı.

Mathematical Institute, Oxford, Nisan 2003

Giriş

Çocukken hepimiz doğal dünyaya ilişkin bir şeyler öğrenmek için güçlü bir istek duyarız. Evde ve okulda bu dünyaya ilişkin bize öğretilenler yüzlerce yıllık bir inceleme ve düşünce ediminin ürünüdür. Konunun daha iyi anlaşılabilmesi için bu tarihi keşif sürecinin tüm adımlarının üzerinden tek tek geçilmez. Bu nedenle de fiziğin temel doğrularının oluşturulmasındaki destansı mücadelenin farkına varamayabiliriz. Bize ısı, ışık ve sese ilişkin öğretilenler çok bariz gibi görünse de bu, her zaman böyle değildi. Evrene ilişkin bugün belirli bir bilgiye sahibiz ama bu bilginin büyük bir kısmına çok yakın bir geçmişte ulaşıldı. Bütünüyle bilimsel bir ilgiyle yöneldiğimizde elektrik, manyetizma ve yakın bir zamana dek çok az bilinen ve hatta belki bugün bile tam olarak anlaşılamamış diğer pek çok gizemli olgu karşısında büyüleniriz.

Bilimdeki Rönesans'ın kilit isimleri Galileo ve Kepler'le başlamayı tercih ettim. Elli yıl sonra bunu izleyen bilimsel devrim esas olarak Newton'un düşünceleriyle ilişkilendirilse de başta Huygens olmak üzere başkaları da bu sürece dahil olmuşlardır. On sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıllarda ısı, ışık, ses, elektrik ve manyetizma gibi temel kavramların anlaşılmasında inanılmaz gelişmeler kaydedilmişti. On dokuzuncu yüzyılın sonlarında kimi bilimciler fizik alanında yapılabilecek önemli hiçbir buluş kalmadığına inanıyordu. Ne var ki, yirminci yüzyılda kuantum kuramı ve görelilik

kuramının doğuşuna tanıklık edildi. Modern fizik, klasik fiziğin içinden çıkmış olsa da öylesine eksiksiz ve kapsamlı bir süreksizlik söz konusudur ki devrim sözcüğünün kullanılması bir kez daha meşrulaşmıştır. Uygulamaları üzerine hâlâ çalışılıyor olsa da anlattığım öyküyü sonlandırabileceğim en doğal noktanın kimi zaman altın çağ olarak tanımlanan dönem olduğunu düşünüyorum. Bu nedenle on sekizinci yüzyılın ortasında doğanlarla başladığım öyküyü yirminci yüzyılın ilk dönemlerinde doğanlarla tamamliyorum. Fizikçilerin “görünmez okulunun” hızla büyüdüğü yirminci yüzyılın daha sonraki dönemlerinde doğanların da eklenmesi zaten fazlasıyla uzun olan bu kitabın gereksiz bir şekilde daha da uzamasına neden olacaktı.

Yaşam öykülerinin kahramanları çok sayıda farklı ülkeden geliyor olsa da daha geniş bir coğrafi dağılıma yer vermeyi isterdim. Kitapta Rusya’nın da dahil olduğu on Avrupa ülkesi temsil ediliyor. Britanya, Fransa ve Almanya ağırlıklı bir şekilde temsil edilseler de bu durumun gerekçelerini de sunduğumu düşünüyorum. Bununla birlikte Avrupa dışından yalnızca dört ülke yer alıyor: Amerika Birleşik Devletleri, Yeni Zelanda, Hindistan ve Japonya. Bu, büyük ölçüde fiziğin gelişiminin de bir yansıması. Pek çok ülkede büyük fizikçiler ancak yakın bir zamanda ortaya çıkmıştır. Ayrıca daha fazla sayıda kadını dahil etmek isterdim ama çok yakın bir zamana dek kadınların fizikçi olması hayli güçtü. Yine de fizikçi olmayı başarabilen kadın sayısı hiç de az değildir. Bugün bile bir kadının evlendikten sonra kendini çocuk yetiştirmeye vererek parlak bir meslek yaşantısını terk etmesi sıkça rastlanan bir durumdur.

Bu dönemde fiziğe önemli katkılarda bulunmuş kadın ve erkeklerle ait yaşam öykülerinin tümü ilginç okumalar sunmaz; seçim titizlikle yapılmalıdır. Çeşitliliğe de dikkat ederek en kayda değer olduğunu düşündüğüm fizikçiler arasından bir seçim yaptım. Kitaba dahil etmek istediğim başka fizikçiler olsa da bu kişilere ilişkin doyurucu bir yaşam öyküsü kaleme alacak kadar yazılı kaynak ne yazık ki yoktu. Böyle bir çalışma için yalnızca bir anma yazısı ya da methiye konuşmasına bağlı kalmak yeterli olmayacaktır. Çoğu zaman kişisel belgeler kaybolmuş, bir biyografi yazarının üzerinde

çalışabileceği yeterli sayıda belge olmayınca da yaşam öyküleri kaleme alınmamış. Örneğin, on dokuzuncu yüzyılın en büyük Alman fizikçilerinden Rudolf Clausius'e ele alın. Clausius'un Fransa-Prusya Savaşı'nda cephe gerisi hizmeti yaparken ağır yaralandığını biliriz. Evlendiğini ve altı çocuk sahibi olduğunu, karısının doğum yaparken yaşamını yitirdiğini ve Clausius'un yeniden evlendiğini de biliriz. Ne var ki, kişiliğine ilişkin bildiğimiz tek şey ki onu da çağdaşlarının yorumlarından çıkarırız, kavgacı bir yapıya sahip olduğudur. Mektuplarda "Şu huysuz Clausius" satırlarına rastlar, portrelerinde güçlü ve amansız bir yüzle karşılaşırız. Clausius'un yaşamına ilişkin, meslek yaşantısındaki parlak aşamaları alt alta yazmanın ötesinde kayıtlarda yazılan her şey bundan ibarettir.

Galileo Galilei'nin 1564'teki doğumundan Louis de Broglie'un 1987'deki ölümüne dek geçen dört yüz yılı aşkın sürede bilimsel terminolojide önemli değişiklikler olmuştur. Bugünküne benzer bir anlamı taşıyacak şekilde fizik terimi, ele aldığımız dönemin başlarında kullanılmıyordu. Tercih edilen sözcük daha çok doğa felsefesi idi ve fizikçiler de felsefeci olarak kabul ediliyordu. Elbette Descartes, Leibniz ve Kant gibi kişiler bugünkü anlamıyla birer felsefeciydi ama aynı zamanda fizikle derinlemesine ilgilendiklerinden terimin ilk haliyle kullanılmasında bir sakınca yoktur. On sekizinci yüzyılda Académie Royale des Sciences içinde fizik barındıran matematiksel bilimlerle fizik barındırmayan doğal bilimler arasında bir ayrıma gitti. Aslında deneysel fizik de emekleme dönemindeydi ve kuramsal fiziği matematikle aynı gruba sokmak bu nedenle olağandı. Daha sonra fizikçi olan üniversite öğrencileri eğitimlerine matematikçi olarak başlıyordu. Günümüzde matematiksel fizik matematiğin, kuramsal fizikse fiziğin bir parçası olarak kabul edilse de bu ayrım pek çok yönden yapaydır ve yapılacak şeyler üzerinde bir etkisi yoktur.

Ortaçağ üniversiteleri *quadrivium** ve *trivium***'a dayanan öğretim programlarıyla birbirine çok benzerdi. Bununla birlikte üniversiteler Reform sonrasında Avrupa'nın farklı yerlerinde farklı

* *Trivium*'u takip eden ve aritmetik, geometri, müzik, astronomiyi kapsayan üniversite eğitimi. (ç.n.)

** Dilbilgisi, mantık ve retorik kapsayan üniversite eğitimi. (ç.n.)

biçimlerde gelişirken Latince akademik dil olarak kaldı. On sekizinci yüzyıl boyunca ve sonrasında üniversiteler neredeyse yalnızca eğitimle ilgilendi; özellikle de meslek yaşamlarına hazırlama eğitimiyle. Üniversitelerde ilahiyat, hukuk ve tıp eğitimi verilirken doğa bilimleri büyük ölçüde ihmal edilmişti. Üniversiteler çok yakın bir geçmişe dek araştırma yapmayı kendi görevlerinin bir parçası olarak görmüyordu. Bu görev özellikle Berlin, Paris ve Sen Petersburg'dakiler başta olmak üzere bilim akademilerine bırakılmıştı. Bu akademiler devletin kontrolü altındaki araştırma kurumları gibiydi.

Britanyalı bilimciler, en başta da Newton on yedinci yüzyılda yaşanan bilimsel devrimde öncü bir rol oynadılar ama Britanya'nın yükselişi uzun sürmedi. On sekizinci yüzyılın sonlarına doğru Britanya, yüz yılı aşkın bir süredir kıta Avrupa'sında özellikle de Fransa'da gerçekleşen kararlı ilerlemenin ardından bilimsel araştırma alanında geriye düştü. Bu konuda bir şeyler yapmak isteyen az sayıdaki Britanyalı bilimciden biri şöyle yazmıştı: "Matematik ve buna bağlı bilimlerde pek çok görkemli yetenek çıkararak Avrupa'ya parmak ısırtan bu adanın aniden şevkini yitirmesi ve diğer uluslardan fersah fersah üstün olduğu bu çalışmaları neredeyse tamamen ihmal etmesi pek çokları için bir şaşkınlık ve aynı zamanda bir esef kaynağıdır." Fransa'da bilim giderek daha profesyonel bir hal alıyordu. Diğer ülkelerde bu süreç çok daha sonra yaşandı. Sonuç olarak Fransa on dokuzuncu yüzyıl başındaki bilimi her yönüyle tahakkümü altına almaya başlamıştı. Kuramsal fiziğin temelleri Paris'te atılıyor ve çok farklı yollarla diğer ülkelere iletiliyordu. Laplace'ın fiziksel astronomisini Poisson'un elektrik kuramı, Ampère'in elektromanyetizma kuramı, Fresnel'in ışık kuramı ve Fourier'nin ısı kuramı izledi.

Britanya'da Royal Society of London kıtadaki akademilerle aynı işleve sahip değildi ama yine de araştırma etkinliğinin merkezi konumundaydı. O zamanki moda tabirle "bilimin adamları" Royal Society'nin üyesi olabiliyorlardı ama genellikle bu kişilerin başka bir kurumla bağları olmazdı. Birkaç varlıklı amatör dışında bilimsel eğitim büyük oranda konuya sevdalı kişilerin girdiği bir çıraklık sistemi üzerinden yürüyordu. Yalnızca birkaç bilimci ders

vererek ya da diğer bilimsel uğraşlarla geçimini sağlayabiliyordu; uygulamaya dönük işler yapan az sayıda kişi Royal Institution, British Museum ya da benzer kurumlardaki görevlerde çalışabiliyordu ama kendisini ve ailesini geçindirebilmek için hiç kimse kilise, hukuk ya da tıbbi bağrına basacağı gibi bilime sarılmıyordu. Bilimsel bir pratisyenin ortaya çıktığı resmi olmayan çıraklık sürecinde bir usta, çömezine tavsiye ya da örnekler üzerinden kendi uzmanlık alanına tamamıyla dahil olması yolunda rehberlik ederdi. Bilimsel ilkeler ve bulgular üzerinden yapılan tartışmalar, bilimsel etkinliklerin gözlenmesi ve bilimsel çabaların eleştirilmesi bu eğitimin başlıca araçlarıydı. Usta, çömezini okumalar konusunda yönlendirir, teçhizatı nasıl kullanacağını ve deneyler ile aletleri nasıl tasarlayacağını gösterir ve onu bilim çevrelerine sokardı.

Britanya'da kıta akademilerinin bire bir dengi kurumlar olmasa da Royal Society ile birlikte Royal Institution bir noktaya kadar aynı görevi yerine getiriyordu. Üstelik irili ufaklı pek çok yerleşim yerinde bilimdeki gelişmelerin konuşulduğu Felsefe Dernekleri vardı. British Association for the Advancement of Science'da benzer bir görevi ulusal çapta sürdürüyordu. Daha sonra göreceğimiz gibi on dokuzuncu yüzyıl Britanya'sında bilimsel eğitim ve araştırmada öncülük güneyden çok kuzeyin elindeydi. Bunun nedeni kısmen İskoç üniversitelerinin bilimde her zaman güçlü olmalarıydı. Yüzyılın ikinci yarısında Oxford ve Cambridge gibi eski üniversitelerde gerçekleşen reform ve bir dizi yeni yüksek eğitim kurumunun kurulması İngiltere'deki durumu dönüştürmeye başladı.

Böylece Britanya'da seçkin bir fizik ekolü gelişti. Fizik her zaman ulusal sınırları aşabildiğinden bu durum diğer ülkeler için de geçerliydi. Bir yandan konunun uluslararası özelliği korunurken bir yandan da Fransız ve Alman fizik ekolleri arasında güçlü bir rekabet baş gösteriyordu. Yaklaşık 1830'dan itibaren Almanya'da bilim gittikçe güçlendi. On dokuzuncu yüzyılın sonlarına gelindiğinde kimya, fizik, biyoloji ve tıp alanlarında Almanya'yla bir tek Britanya boy ölçüşebiliyordu. Yirminci yüzyıldaki bilimsel başarıyı Nobel ödülleriyle ölçmek mümkünse Almanya diğer ülkelerden açık ara öndeydi. Nobel ödüllerinin verilmeye başlandığı 1901'den Hitler'in iktidara gelmesinden hemen önceki 1932'ye dek bilim

alanında verilen 100 ödülün 33'ünü Almanl ya da Almanya'da çalışan bilimciler almıştı. Bu dönemde Britanya'dan 18, Amerika Birleşik Devletleri'nden 6 kişi ödüle layık görülmüştü. O dönemdeki Alman nüfusunun ancak yüzde birini oluşturan Yahudi kökenlilerin ödül kazanan Alman bilimciler arasındaki oranı dörtte birdi. Bilimsel araştırmalarda Almanya'nın bu liderliğine en büyük katkıyı önemli oranda fizikçi çıkaran Avusturya-Macaristan'ın yaptığını belirtmekte yarar var.

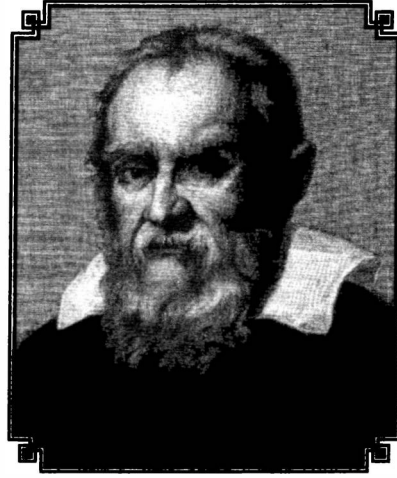
On dokuzuncu yüzyıla dek bilimsel araştırmalar genellikle kitap formatında yayımlanırdı. Başlıcası Newton'un *Principia*'sı olan bilimsel incelemeler çağıydı. Daha sonra göreceğimiz gibi önde gelen araştırmacılar arasındaki yazışmalar da önemli bir rol oynamıştır. Aynı zamanda yakın bir zamana dek seyahat etmenin ne kadar güç olduğunu düşündüğümüzde hayret verici bir şekilde insanlar farklı yerlere gitmiş, geliştirmekte olan düşüncelerin yayılmasını sağlamışlardır. İlk bilimsel dergiler *Le journal des sçavans* ve Royal Society of London'ın yayımladığı *Philosophical Transactions*'dı. Fransızlarınki İngiliz dergisinden birkaç ay önce olmak üzere her iki dergi de ilk kez 1665'te yayımlandı. Fransız dergisi açık bir biçimde Avrupa'nın eğitilmiş kişilerinin ilgi alanlarına yönelikti. Fransız Devrimi'nin ardından adı *Journal des savants* olarak değiştirilen dergi bir bilim dergisinden çok edebiyat dergisi halini aldı. Royal Society'nin dergisiyse her zaman bilime daha çok odaklanmıştı. Yine de dergiyle ilk başta amaçlanan “Dünyanın çok farklı yerlerindeki yaratıcı kişilerin çalışma ve emeklerine yönelik mevcut algılayışa ilişkin bir fikir vermektir”. Çok geçmeden başka ülkelerde de benzer yayınlar ortaya çıktı. Tahminlere göre on sekizinci yüzyılın sonuna dek farklı bilim alanlarında çıkan 755 süreli yayının 401'i Almanya'da, 96'sı Fransa'da, 50'si Büyük Britanya'da, 43'ü Hollanda'da ve 37'si de İsviçre'de yayımlanmıştı. Yalnızca fizik alanına yönelik ilk derginin 1790'da Halle ve Leipzig'de çıkmaya başlayan *Journal der Physik* olduğu kabul edilir. Hâlâ yayınına devam eden *Philosophical Magazine* İngiltere'de 1798'de yayın hayatına atılmıştır.

Okuyacağınız metinde yabancı dildeki ifadelerin çevirilerine uygun görüldüğü biçimde, zaman zaman orijinalleriyle birlikte yer

verilecek. Kelimesi kelimesine çeviri kimi zaman iyi sonuç veremeyebilir, örneğin Fransızların *système du monde*'una karşılık olarak dünya sistemi demek yerine güneş sistemi, Alman *Geheimrat* unvanı için ekselansları ya da Devlet Danışma Kurulu üyesi tanımını kullanmak daha tercih edilir seçenekler gibi duruyor. Fransızcadaki *Lycée* ve *Grande Ecole* ile Almandadaki *Gymnasium* ve *Technische Hochschule* gibi ifadelerinse çevrilmeden bırakılması sanki daha iyi gibi görünüyor. Bir terimin anlamının zaman ve yere göre büyük ölçüde değişebileceğinin de farkında olmak gerekiyor. Profesör terimi çoğunlukla öğretim üyesi olarak kabul edilebilir. Yoksa tüm üniversite görevlerinin genellikle düşük ücretli ve birden fazla kişinin sahip olabildiği profesörlükler olması tuhaf olabilirdi. Farklı ülkelerdeki eğitim sisteminin kendine özgü özellikleri gibi bazı sıkıntı yaratabilecek konuların metinde ilk geçtiği yerde açıklığa kavuşturulması en iyi çözüm gibi görünüyor. Yer adlarına gelince, yerlerin yeni adları yerine eskilerini kullanmayı tercih ettim. Örneğin Wrocław yerine Breslau. Yine de okuyucuya daha tanıdık gelebileceği gerekçeyle Ragusa yerine Dubrovnik'i Ratisbon yerinde de Regensburg'u tercih ettim. İlk başta Leyden olarak yazmış olsam da bunu da Leiden'e çevirdim. Bu konuda bir tutarlılık sağlamanın çok da gerekli olduğunu düşünmüyorum.

verilecek. Kelimesi kelimesine çeviri kimi zaman iyi sonuç veremeyebilir, örneğin Fransızların *système du monde*'una karşılık olarak dünya sistemi demek yerine güneş sistemi, Alman *Geheimrat* unvanı için ekselansları ya da Devlet Danışma Kurulu üyesi tanımını kullanmak daha tercih edilir seçenekler gibi duruyor. Fransızcadaki *Lycée* ve *Grande Ecole* ile Almandadaki *Gymnasium* ve *Technische Hochschule* gibi ifadelerinse çevrilmeden bırakılması sanki daha iyi gibi görünüyor. Bir terimin anlamının zaman ve yere göre büyük ölçüde değişebileceğinin de farkında olmak gerekiyor. Profesör terimi çoğunlukla öğretim üyesi olarak kabul edilebilir. Yoksa tüm üniversite görevlerinin genellikle düşük ücretli ve birden fazla kişinin sahip olabildiği profesörlükler olması tuhaf olabilirdi. Farklı ülkelerdeki eğitim sisteminin kendine özgü özellikleri gibi bazı sıkıntı yaratabilecek konuların metinde ilk geçtiği yerde açıklığa kavuşturulması en iyi çözüm gibi görünüyor. Yer adlarına gelince, yerlerin yeni adları yerine eskilerini kullanmayı tercih ettim. Örneğin Wrocław yerine Breslau. Yine de okuyucuya daha tanıdık gelebileceği gerekçeyle Ragusa yerine Dubrovnik'i Ratisbon yerinde de Regensburg'u tercih ettim. İlk başta Leyden olarak yazmış olsam da bunu da Leiden'e çevirdim. Bu konuda bir tutarlılık sağlamanın çok da gerekli olduğunu düşünmüyorum.

GALILEO'DAN DANIEL BERNOULLI'YE



Galileo Galilei (1564-1642)

Galileo adıyla bildiğimiz büyük bilimci Pisa'da 15 Şubat 1564'te dünyaya geldi. Galileo, Floransalı köklü bir aileye mensup ünlü besteci, lavtacı ve müzik kuramcısı Vincenzo Galilei ile kendisini sosyal statü olarak kocasından daha üstün gören Pisalı Giulia'nın (kızlık soyadı Ammananti) en büyük oğullarıydı. Çiftin Galileo dışında beş ya da altı çocukları daha vardı. Dante, Leonardo, Michelangelo ve o dönemin diğer büyük İtalyanları gibi o da soyadından çok ilk adıyla tanınır. 1574'te aile Floransa'ya taşındı. Arno'nun yukarı kısımlarındaki Camaldoli* Vallobrosa manastırı-

* 11. ve 12. yüzyıl manastır reformu hareketinin bir parçası olarak 1012'de kurulan Benedikten tarikatının bağımsız bir kolu. (ç.n.)
Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>

rında aldığı dört yıllık eğitimin ardından Galileo'nun meslek yaşantısına kilisede devam edeceği düşünülüyordu. Ne var ki babası Galileo'nun Pisa'daki kuzeninin yanına taşınmasını ve burada yün ticaretiyle uğraşmasına karar verdi. Çok geçmeden genç adamın bu işte son derece yeteneksiz olduğu anlaşılınca Galileo on yedi yaşında babasının istekleri doğrultusunda tıp öğrenimi görmek üzere Università di Pisa'ya girdi. Ne var ki Galileo burada verilen derslerden hoşnutsuzdu ve dört yılın ardından diploma almaya hak kazanmadan okuldan ayrılarak matematik çalışmak üzere memleketine döndü. Görünen o ki Galileo'yu matematikle tanıştıran Ostilio Ricci'ydi. Ricci'nin bir zamanlar Toskana grandükünün sarayında matematikçi olan Tartaglia'nın öğrencisi olduğu söylenirdi. Galileo birkaç öğrenciye özel dersler verdi, Siena ve Floransa üniversitelerinde matematik üzerine konuşmalar yaptı. Galileo 1587'de Roma'daki Pontificia Università Gregoriana'da önemli Cizvit astronomlardan matematikçi Peder Christopher Clavius'u ziyaret etti. Clavius, Galileo'nun biri katı cisimlerin ağırlık merkezlerinin belirlenmesine, diğeri özgül ağırlıkları hassas bir şekilde belirlemek için zekice tasarladığı teraziye (*La bilancetta*) ilişkin ilk araştırma makaleleriyle ilgilenmişti.

Galileo 1589'da papazların hâkimiyeti altındaki, o dönem için entelektüel açıdan sıkıcı ve hareketsiz Università di Pisa'da matematik alanında öğretim üyeliğine getirildi. Burada geçirdiği dönemde mermilerin havadaki hareketi ve benzer dinamik problemlere ilişkin *De motu* adlı bir makale kaleme aldı ama bunu yayımlamadı. Galileo üç yıl sonra, Copernicus'un ders vermiş ve Dante'nin eğitim görmüş olduğu Avrupa'nın en önemli üniversitelerinden biri olan üniversiteye profesör olarak geçiş yaptı. Venedik Cumhuriyeti'ne bağlı Padova'daki bu üniversitede profesörler çok düşük ücretler alıyor ve bu mütevazı ücreti, verecekleri özel derslerle desteklemeleri bekleniyordu. Galileo öğrencilerinin candan bağlandığı mükemmel bir öğretmendi. Askeri mimari, temel astronomi ve perspektif gibi uygulamalı konularda dersler verdiği birkaç gencin yaşadığı hareketli bir evi çekip çeviriyordu. Aynı zamanda bilimsel aletler üreten bir atölye işletiyordu. Bu girişimciliği sayesinde Galileo bir servet sahibi oldu. Bu durumda bile Gali-

leo babasının 1591'deki ölümünün ardından kendisinden sık sık para istemeye gelen müsrif kardeşine karşı sorumluluklarını yerine getirmekte zorlanıyordu. Üstelik kız kardeşleri evlenirken drahomaya gereksinim duyuyorlar, Galileo da borçları yüzünden zaman zaman tutuklanma tehlikesiyle karşı karşıya kalıyordu.

Galileo yakınlardaki Venedik kentindeki soylularla dostluklar kurdu. Bunlardan en önemlisi gençlik yıllarındaki sefahat dönemlerinden yorgun düşmüş müzmin bekâr Gianfrancesco Sagredo'ydü. Ne var ki Sagredo yaşı ilerledikçe Branta Nehri kıyısındaki kır evinde verdiği çılgın partiler gibi daha uysal zevklerin peşine düşmüştü. Sagredo bilime de ilgi duyuyordu. Galileo'yla, 1608'de diplomatik bir görevle Dük tarafından üç yıllığına Halep'e gönderildiğinde bile mektuplaşarak devam ettirdikleri ömür boyu süren bir dostluk kurdu. Galileo hiç evlenmedi ama güzel olduğu söylenen, öfkesi burnunda, canlı ve muhtemelen okuma yazma bilmeyen Marina Gamba adında yirmi bir yaşındaki Venedikli bir hizmetçiyle uzun süreli bir ilişkisi oldu. Galileo'nun huysuz annesi bu ilişkiyi hiçbir şekilde onaylamadı ve bazı sorunlara neden oldu. Marina'nın Galileo'dan Vincenzo, Virginia ve Livia adlarında üç çocuğu oldu. Galileo oğlunun eğitimiyle yakından ilgilendi. Kızlarınıysa belirli bir yaşa geldiklerinde Floransa'nın biraz dışındaki Arcetri'de bulunan San Matteo rahibe manastırına yerleştirdi.

Galileo Copernicus'un günmerkezli sisteminin Aristoteles ve Ptolemaios'un yermerkezli sisteminden daha akla yatkın olduğu düşüncesine inanmaya başlamıştı. Galileo bu konuda bir sonraki yaşam öyküsünün kahramanı Alman astronom Johannes Kepler'den etkilenmişti. İcat ettiği çok sayıda şeyin arasında akiferlerden büyük miktarda suyun çekilmesini sağlayan bir makine, havalı termometre ve basılı ilk eseri *Le operazioni del compasso geometrico e militare*'de (Padova, 1606) açıkladığı geometrik ve balistik amaçlar için kullanılan bir hesap aleti vardı. Galileo bu ilk eserinde Venedikli bir alet yapımcısıyla birlikte tasarladığı basit bir askeri pusulanın işleyişini açıklamıştı. Temel bilimlerdeki çalışmalarıysa 1602 dolaylarında Galileo'yu sarkacın eşzamanlılığı buluşuna ve düşen cisimler yasasının ilk ama hatalı bir açıklamasına ulaştırdı. 1609'da Galileo yeni icat edilmiş teleskopu astronomik

gözlem için kullanan ilk kişi olmuştu. Galileo bu gözlemlerinde aydaki dağları, çıplak gözle görülmeyen çok sayıda yıldızı, Samanyolu'nun yapısını ve Jüpiter'in Medici yıldızları adını verdiği dört uydusunu ortaya çıkarmıştı. Galileo heyecan uyandıran bu buluşlarını bir anda tüm Avrupa'da tanınmasını sağlayan ve on yedinci yüzyılın en önemli bilim kitaplarından biri olan *Sidereus nuncius* (Yıldızların Habercisi; Venedik, 1610) adlı kitabında açıklamıştı. Kitap geniş kitleleri çok büyük bir heyecana sürüklemişti.

Papa yeni yüzyılın ilk yılının af yılı olacağını bildirmişti. Bu hem bir kutlama yılı hem de reform dalgasını önlemeye yönelik kararlılığın yenilenme yılı olacaktı. Roma Katolik Kilisesi'nin en önemli fikir adamı Kardinal Roberto Bellarmino dine göre sapkın düşünceleri bastırma işinin başındaki kişiydi. İlk kurbanlardan biri düşüncelerinden dolayı hapse atılan, işkence gören ve bir kazığa bağlanarak yakılan Dominikan keşiş Giordano Bruno oldu. Bruno'nun savı şöyleydi: "Sayısız takımyıldız, güneş ve gezegen var ama ışık saçtıkları için biz yalnızca güneşleri görebiliyoruz. Küçük ve karanlık olduklarından gezegenler gözle seçilemez. Ayrıca güneşlerin çevresinde dönen sayısız dünya vardır."

Avrupa'nın pek çok yerinden aralarında Fransız, İngiliz, Alman ve Polonyalı soylular ile İsveç kralı Gustav Adolf'un da olduğu insanlar öğrencisi olmak için Galileo'ya geliyordu. Toskana'nın yeni grandükü Cosimo de Medici de (II. Cosimo) eski öğrencilerinden biriydi. Galileo Venedik Cumhuriyeti'nde yeterince takdir edilmediğini düşünerek engin bir yaratıcılıkla geçen on sekiz yılın ardından 1610'da Università degli Studi di Padova'daki kürsüsünü bırakarak Mediciler'in sarayında başmatematikçi ve filozof olma görevini kabul etti. Yeniden Floransa'ya dönen Galileo grandükün cömert koruması altında tüm enerjisini bilimsel araştırmalara adanmıştı. Sosyal yaşantısında Sagredo'nun yerini Filippo Salviati adındaki varlıklı ve başarılı genç aristokrat almıştı. Salviati'nin Arno'nun aşağı kısımlarında, tepelerin üzerindeki inziva evi Le Selve, felsefe tartışmalarının merkezi konumuna gelmişti. Genç öğrenciler bu toplantılarda Galileo'nun çevresini sarıyordu.

Galileo bir kez daha Roma'ya gitmenin zamanı geldiğine karar verdi. Bu seferki ziyaret grandükün himayesinde bir tür bilimsel el-

çilik niteliğindeydi. Galileo, VIII. Clement'in ardılı Papa V. Paul tarafından kabul edildi ve genel itibariyle hoş karşılandı. Yaptığı son keşifleri ortaya koyarak yeni evrenbilimini geliştirmek için canla başla işe koyuldu. Bu keşifler arasında hepsi de *Istoria e dimonstrazioni intorno alle macchie solari* (Güneş Lekelerinin Tarihi ve Kanıtları; Roma, 1613) adlı eserinde açıklanan Venüs'ün evreleri, Satürn'ün karmaşık yapısı ve güneş lekelerinin varlığı bulunuyordu. Bununla birlikte Pontificia Università Gregoriana'daki Cizvitler eski evrenbilime bağlılıklarını sürdürüyordu. Bu kişilerden biri de yirmi dört yıl önce Galileo'nun yanına gittiği Peder Clavius'tu. Alman matematikçi, Galileo'nun buluşlarıyla ilgilenmiş ama Kopernikçiliği benimsemeyi reddetmişti.

Galileo kendine yeni bir hami bulmuştu. Federico Cesi doymak bilmez bir meraka ve yetiştirdiği aristokrat çevrenin sınırlarını aşma cesaretine sahip nüfuzlu genç bir soyluydu. Cesi henüz on yedi yaşındayken muhtemelen on yedinci yüzyılda kurulan tek başarılı bilim derneği Accademia dei Lincei'nin* temellerini attı. Lincei'nin kuruluş amacı "Gerçek bilgiye ulaşmaya hevesli ve kendilerini doğa çalışmalarına, özellikle de matematiğe vermek isteyen felsefecileri bir araya getirmektir. Aynı zamanda dernekte bilimi hoş birer giysi gibi bir bütün olarak bezeyen zarif süsler edebiyat ve filoloji de göz ardı edilmeyecektir," şeklinde belirtilmiştir. İlk başta derneğin hiçbirisi bilimci olmayan ve hepsi de otuz yaşın altında yalnızca dört üyesi vardı. Bu dönemde Lincei'nin üstüne gizem ve yalancı bilim, hatta dedikodu havası yapışmıştı. Derneğin toplantıları Cesi'nin çok sayıda yasaklı kitap, bilimsel aletler, örnekler ve antika eserlerin yer aldığı görkemli kütüphanesinin bulunduğu evinde yapıyordu. Derneğin ilk dönemlerinde adını duyurması Galileo'nun derneğe katılımıyla olmuştu. Dernek de daha sonra Galileo'nun çok gereksinim duyduğu destek, teşvik ve cesareti kendisine vermişti. Cesi, Pontificia Università Gregoriana'daki Cizvitlerin ne düşündüğünü umursamayacak denli güçlü biriydi.

Galileo, yeni gökcisimleri bilgisinin geleneksel astronomiyle arasındaki uyumsuzluğa vurgu yapma konusunda giderek daha cü-

* İtalya'nın Roma kentindeki bilim akademisi. Sözcük anlamı Vaşaklar Akademisi'dir. (ç.n.)

retkâr oluyordu. Kepler'e yazdığı bir mektupta da belirttiği gibi Kopernikçi görüşlerini açık bir şekilde ortaya koyarken bir yandan da *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua* (Suda Yüzen Nesneler Üzerine Söylev) adlı eserinde hidrostatığe ilişkin güncel görüşlere başarıyla saldırıyordu. Galileo giderek buluşlarını ve görüşlerini bilim çevresinden rakipleri ve kıskanç akademik düşmanları karşısında savunma durumunda kalır olmuştı. Galileo'nun çöküşünü hedefleyen akademik çevrelerin bir komplosu sonucu ilk olarak 1614'te Floransa'da Galileo'ya yönelik kötü sözlerle dolu bir vaaz verildi. Gerçek düşmanları olsa da Galileo'nun davranışlarında paranoya belirtileri görünüyordu. Düşmanlarının en güçlüsü, Kopernikçi sistemi ulu orta savunmaması konusunda kendisini uyaran Giordano Bruno'nun takipçisi Kardinal Bellarmino'ydu. Sonuçta Galileo grandükün annesi Cristina'ya, bilim ile din arasındaki doğru ilişkinin nasıl olması gerektiğine ilişkin titizlikle ele aldığı görüşlerini içeren bir mektup yazdı. *Grandüşes Cristina'ya Mektup* 1636'ya dek yayımlanmadı.

Galileo elli yaşına gelmişti. Uzun zamandır devam eden eklem iltihabı sorunu ile göğsündeki ve böbreklerindeki ağrıdan şikâyetçiydi. Roma'dan dönünce önce Salviati'nin Le Selve köşkünde bir süre kaldı. Ardından Floransa'yı tepeden gören ve kızlarının yaşadığı manastırın bulunduğu Arcetri'nin yakınlarındaki Bellosguardo'da mütevazı köşküne yerleşti. Ne var ki, sonraki yıllarda bilimsel etkinliğinde gözlenen düşüş pek de şaşırtıcı değildi. Bu dönemde daha çok Jüpiter'in uydularının hareket ve tutulmalarına ilişkin hesaplama tablolarıyla uğraştı. Bu bilgi denizde boylam bulmakta kullanılabilecekti. Bu düşüncüyü İspanya ve Hollanda yönetimlerine satmaya çabalasa da bundan bir sonuç elde edemedi. Galileo 1618'de kuyruklu yıldızların doğasına ilişkin tatsız bir tartışmanın içinde yer aldı. Galileo bu tartışmayla daha önce kendisini anlayışla karşılayan kimi Roman Cizvitlerin desteğini yitirdi. Bu anlaşmazlığın sonucunda Galileo, bir yandan ölçüme dayalı deneylerin ve gözlemlerin gerekliliği ile kuramsal tümdengelim yöntemiyle usavurmanın gücüne dikkat çekerek epistemolojik ve yöntembilimsel sorular üzerine düşüncelerini ifade ettiği tartışmalı eseri *Il saggiatore*'yi (Ayarıcı; Roma, 1623) yayımladı.

1623'te eski destekçilerinden Kardinal Maffeo Barberini, VII. Urban adıyla papa oldu. Galileo Roma'ya yaptığı dört ziyaretin ardından astronomi üzerine uzun yıllardır kafasında planladığı büyük çalışmasını derleme cesaretini buldu. Eser, *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog) adıyla yayımlandı. Bu eser, Simplicio adı verilen Aristotelesci-Ptolemaioscu geleneğin taraftarı, sorgulayıcı bir zihne sahip genç Sagredo ile yeni astronominin savunucusu Salviato arasında geçen diyaloglar şeklinde düzenlenmiş teknik bir rapordur. Galileo Simplicio'nun üstün gelmesini sağlayarak ve kitabı kilise yetkilerinin verdiği izinle yayımlayarak kendini güvence altına almaya çalışmıştı. Bununla beraber Salviato'nun ortaya koyduğu iddiaların gücü çok açıktı.

Kitap ilk başta olumlu karşılanmış olsa da Galileo'nun düşmanlarına bekledikleri fırsatı vermişti. Papa baskı izninin hiç verilmemesi gerektiğine inanarak kitabın yayılmasını engellemeye çalıştı ama bunun için artık çok geçti. Papa, Galileo'nun yargılanması gerektiğine karar vererek onu Roma'ya çağırdı. Grandük, Galileo'yu Papa'nın gazabından koruyabilecek denli güçlü değildi. Galileo sağlık sorunlarını gerekçe göstererek davanın Floransa'da görülmesini talep etti. İsteği reddedilen Galileo'ya bir ayrıcalık tanınarak Roma'ya gittiğinde davaya dek geçen günleri hapisshane de değil de Toskana elçiliğinde geçirmesine izin verildi. Galileo'ya yöneltilen suçlama resmi olarak itaatsizlikti. Davacıları Bellarmino'nun 1616'da Galileo'yu Kopernikçiliği yaymaması konusunda resmi olarak uyardığını öne sürdüler. Galileo buna ilişkin bir belge olmadığını, Bellarmino'nun da hayatta olmaması nedeniyle bir kanıt sunamayacağını söyleyerek bu iddiayı reddetti. Yargılama süresince hastalıklı Galileo Vatikan'da hapisshanede tutuldu. En sonunda işkence tehditleri altındaki yarı ölü Galileo, engizisyon yönetimi huzurunda Copernicus öğretisinden resmi olarak vazgeçtiğini söylemeye zorlandı. Galileo ayrıca ömür boyu hapsin yanı sıra başka cezalara da çarptırılmıştı.

Galileo ilk önce, geniş ilgi alanlarına sahip Siena Başpiskoposu Ascanio Piccolomini'nin sarayında tutuldu. Burada kendisine onur konuğu gibi davranıldı. Ne var ki çok geçmeden papanın

ajanları piskoposluk sarayının Galileo'yu yeterince denetim altında tutmaya uygun olmadığını bildirince Bellosguardo'daki evine taşınmasına izin verildi. Kızlarını görmeye gitmek Galileo için git-tikçe zorlaşınca 1631'de Arcetri'deki bir eve taşınmak istediğini söyledi. Papa fiilen ev hapsinde tutulan Galileo'nun bu isteğini kabul etti. Galileo'nun çok yakındaki Floransa'ya bile izin almadan gitmesi mümkün değildi ve bu izin de kimi zaman verilmiyordu. Küçük kızı Livia depresyon nedeniyle rahatsız olsa da Galileo yaşlılık zamanlarında büyük kızı Virginia'nın yanındayken huzur buluyordu. Virginia'nın "Rahibe Maria Celeste" adıyla her hafta gönderdiği mektupların sade güzelliği içinde babasını rahatlatmak ve ruhunu yeniden canlandırmak için gösterdiği çabaların izini sürebiliriz. Ne yazık ki bu yazışmalar devam edemedi. Galileo'nun Arcetri'ye yerleşmesinden kısa bir süre sonra Virginia henüz otuz üç yaşındayken dizanteriden yaşamını yitirdi.

Galileo'nun kendi sağlık durumu da çok iyi değildi. Fıtık ve kalp çarpıntısı sorunu yaşıyor, uykusuzluk çekiyor ve bir yandan da melankolik dönemler yaşıyordu. Sürekli sevgili kızının kendisini çağırdığını düşünüyordu. Floransa engizisyon mahkemesi üyesi, yaşlı Galileo'nun Kopernikçi düşüncüyü bir daha asla yayamayacağı konusunda haklıydı. Galileo daha da ileri giderek Kopernikçi düşüncenin hiçbir şekilde şüpheye yer vermeyecek biçimde özellikle de Katolikler açısından yanlış olduğunu söylüyordu. Kopernikçi tüm savlar Tanrı'nın kudretiyle gelen sağlam iddialarla çürütülmüştür diye yazmıştı. Kendi inancı aynı şekilde devam etse, çok sayıda kişi lanetlenmesine ve aldığı cezaya karşı hoşnutsuzluğunu dile getirse de Galileo Kopernikçiliği yerleştirmek için verilen çabanın kendi açısından sona erdiğini düşünüyordu.

Galileo bir yandan nihayetinde tamamen kör olmasına neden olan katarakt ve glokomla boğuşurken bir yandan da engizisyonun sürekli gözetimi altında yeni bir araştırmaya daldı. Son ve en önemli eseri *Discorsi e dimonstrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*'yi (İki Yeni Bilim Üzerine Söylevler ve Matematiksel Kanıtlar; Leiden, 1638) tamamlamayı başardı. Eser engizisyonun elinin ulaşamayacağı bir yerde yayımlanmıştı. Bu eser, içeriğindeki pek çok şeyin yanı sıra düşen bir cisme ilişkin yasaların kanıtı,

kuvvetlerin bağımsızlığı ilkesi ve bütüncül parabolik balistik kuramıyla bir kuşak sonra Huygens ve Newton'un klasik mekaniği üzerine inşa ettikleri en temel unsur olacaktı. Düşüş yasaları ivmeli hareketin incelenmesini olanaklı kıldı. Simplicio, Sagredo ve Salviati tıpkı 1632'de olduğu gibi bir başka diyalogda görüşlerini ortaya koymak üzere yeniden sahne aldı. Galileo'nun bu sunuş tarzına olan düşkünlüğü 1581'de *Dialogo della musica antica e moderna* (Antik ve Modern Müziğin Diyalogu) adlı eseri yayımlamış babasından gelmiş olabilir. Galileo 8 Ocak 1642 gecesi yaşamını yitirdi. Galileo'nun naaşı pek çok ünlü Toskanalının da mezarının bulunduğu büyük Santa Croce kilisesine gömüldü. Papalığın onaylamayacağı korkusuyla aile mezarlığı tercih edilmemişti. Kendi mezarına defnedildiği 1737'ye dek onuruna herhangi bir anıt dikilmedi. Cenazenin nakli sırasında asıl mezarın altında genç bir kadına ait kemikler bulundu. Bu kemiklerin sevgili kızına ait olabileceği düşünülmüştü.

Galileo çok yönlü bir zihne sahipti. Yetenekli amatör bir müzisyen, anadiline çak hâkim biriydi. Tartışmalı eseri *Il saggiaatore* İtalyan klasikleri arasında sayılır. Fiziğin hemen hemen tüm dallarıyla ilgilenmiş olsa da asıl olarak nicel deneylerle birleştirilmiş hipotezle-tümdengelim yönteminin etkinliğine ilişkin verdiği örneklerle hatırlanır. Galileo, doğal bilimlerle Reform karşıtlarının ruhaniliği arasındaki yarılmanın artmasında önemli bir etken olan kişisel yazgısı nedeniyle tarih sahnesinde de önemli bir yere sahiptir. Resmi makamlarda Copernicus karşıtı görüşlerin izleri 1822'ye dek silinemedi. Yermerkezlilik resmi öğreti olmayı sürdürürken Cizvitlerin kontrolü altındaki okul ve üniversitelerde günmerkezliliğin işe yarayan bir varsayım olarak öğretilmesine hoşgörüyle yaklaşıyordu.



Johannes Kepler (1571-1630)

Kepler neredeyse çağdaşı olduğu Galileo'dan hem aile geçmişi hem de hayat hikâyesi itibariyle hayli farklıdır. Kepler 27 Aralık 1571'de Stuttgart yakınlarındaki Lutherci küçük kasaba, Weil der Stadt'ta dünyaya geldi. Kepler'in yaşamının ilk yıllarına yönelik yazdıklarına bakılırsa oldukça zorlu bir çocukluk geçirdiği söylenebilir. Kepler babası Heinrich'i "terör estiren, kavgacı, kötü bir akıbete sahip olması muhtemel" biri olarak anlatırken annesi Katharina'yı ise (kızlık soyadı Guldenmann) "ufak, ince, yanık tenli, dedikoducu ve kavgacı" olarak tarif ediyordu. Aşağılık bir biçimde davranılan annesinin "kocasının zalimlikleriyle baş edecek gücünün olmadığını" da ekliyordu. Kepler üç yaşındayken

babası Hollanda'daki Protestan ayaklanmasına karşı savaşmak için bir paralı asker grubuna katıldı. Annesi de kocasının peşinden Flandre'ye gitti. Aile çocuklarını büyükanne ve büyükbabaya bırakmış, onlar da çocuklara çok sert davranmıştı. Anne ve baba 1576'da geri döndüklerinde, Heinrich'in Protestanlara uygulanan zulümde oynadığı rol nedeniyle büyük bir utanç içindeki aile Weil'dan ayrılarak Württemberg grandüklüğü içindeki Leonberg'e taşındı. Heinrich birkaç yıllığına, kötü namı Alba dükünün ordusuna katıldı. 1588'de bir daha geri dönmek üzere ailesini terk etti.

Geleceğin astronomu incecik kol ve bacakları, koyu, kıvrıkcık saçlarının çevrelediği solgun yüzüyle hastalıklı bir çocuktur. Doğuştan görme bozukluğu vardı; bir gözü miyopken diğerinde de poliopi* sorunu yaşıyordu. Mide ve safra kesesi şikâyetleri hiç kesilmiyordu. Hatta yakalandığı çiçek hastalığı nedeniyle ölümün kıyısından döndü. Kepler eğitimine Leonberg'deki Almanca eğitim veren *Schreibshule*'de başladı ama kısa süre sonra, ileride kaleme aldığı eserlerde kendini gösteren karmaşık Latin stiline temellerinin atıldığı Latin okuluna geçti. Hemen hemen okula hiç uğramadığı ve "köydeki yorucu işlerle" geçen bir dönemin ardından Kepler on üç yaşında Adelberg manastırına girdi. İki yıl sonrasındaysa Protestan üniversitesi Eberhard Karls Universität Tübingen'e öğrenci hazırlayan okullardan biri olan Maulbronn'daki üst düzey manastıra geçiş yaptı. Ekim 1587'de Kepler resmi olarak üniversiteye kabul edilse de aydın Württemberg dükünün desteklediği bir öğrenci olarak normalde kalması gereken ruhban okulu Stift'te yer olmadığından iki yıl daha Maulbronn'da kalmaya devam etti. Kepler Eylül 1588'de üniversitedeki olgunluk sınavını verse de ertesi yıla dek üniversitede bir ikametgâhı olmadı. Okuldaki arkadaşları Kepler'den pek hoşlanmıyor, ona zor anlar yaşıyorlardı.

Tübingen'de Kepler'in düşünceleri matematik ve astronomi profesörü Michael Maestlin'den derinlemesine etkilenmişti. Maestlin aslında sakıngan bir Kopernikçi olsa da sahip olduğu 1543 tarihli *De revolutionibus* (Göksel Kürelerin Dönüşleri Üzerine) eserin günümüze ulaşan, belki de üzerinde en çok çalışılmış kopyasıdır. Maestlin *Prutenicae tabulae*'nin 1571 tarihli baskısını göz-

* Bir cismin aynı anda birden fazla görüntüsünün algılanması. (ç.n.)

den geçirmiş ve bu eserdeki bilgileri kendi *Ephemerides*'inde kullanmıştır. Kepler mükemmel bir öğrenciydi. Bursunun yenilenmesi için başvurduğunda üniversite senatosu kendisiyle ilgili "Öylesine üstün ve muhteşem bir zekâyâ sahip ki ileride özel bir şeyler yapabilir," notu düşmüştü. Bununla birlikte Kepler üniversite eğitimine ilişkin "Astronomiye özel bir eğilimim yok," diye yazmış olsa da öğrenci münazaralarında çoğunlukla Kopernikçiliği savunurdu.

Ağustos 1591'de yirmi bir yaşındaki Kepler Tübingen'den yüksek lisans derecesini alarak ilahiyat alanına yöneldi. Ne var ki bu eğitimde geçirdiği üçüncü ile dördüncü yılın tam ortasında yaşamının yönünü tamamen değiştiren bir olay yaşandı. Steiermark'ın* başkenti Graz'daki Lutherci okulda görevli matematik ve astronomi hocası yaşamını yitirmiş, Tübingen'den de bu görev için bir aday önermeleri istenmişti. Bu göreve Kepler seçildi. Kepler Lutherci bir rahip olma düşüncesinden vazgeçmeye pek de istekli olmasa da ismini ölümsüzleştirecek meslek yaşantısına yirmi iki yaşında adım attı.

Kepler öğretmenlik ve vilayet matematikçisi görevlerini üstlenmek üzere Nisan 1594'te güney Avusturya'ya gitti. Kepler'in matematiksel astronomi dersinde ilk yıl yalnızca birkaç öğrencisi vardı. İkinci yıl hiç öğrencisi olmayınca Kepler'den aritmetiğin yanı sıra Vergilius ve hitabet dersleri vermesi istendi. Ama Kepler adını başka bir biçimde duyuracaktı. Vilayet matematikçisinin görevlerinden biri de astrolojik tahminlere yönelik yıllık takvimler hazırlamaktı. 1595'te hazırladığı ilk takvimde şiddetli soğuk, köylü ayaklanması ve Türk istilasına ilişkin tahminler yer alıyordu. Bu tahminlerin hepsi de gerçekleşince adı bir anda duyuldu. Bu takvimi sonraki yıllarda peşi sıra beş takvim daha izledi. Daha sonra Prag'a yerleştiğinde 1602 ile 1606 yılları arasında kehanetler yayımladı. Kepler 1618 ile 1624 arasında çıkardığı takvimlere bir de mazeret eklemişti. Maaşını alamadığı dönemlerde dilenmektense takvim hazırlamak daha iyi bir seçenektir.

Kepler'in astrolojiye yönelik tutumu karışıktır. Genel kabul gören kuralların çoğunu reddederek astrolojiyi astronominin akılsız üvey kardeşi olarak tanımlamıştır. Bununla birlikte yıldız falına

* Avusturya'da bir eyalet. (ç.n.)

bakmak kendisine hatırı sayılır bir ek gelir sağlamış, daha sonra imparatorluk matematikçisi olmasında da önemli bir dayanak noktası olmuştur. Üstelik evrendeki uyuma karşı kalbinin derinliklerinde hissettiği duygular, kâinat ile birey arasında güçlü bir uzlaşma inancını da barındırır. Tüm bu düşüncelerini yaşamının sonuna doğru yayımladığı *Harmonicae mundi* (Dünya'nın Uyum) adlı eserinde bütün ayrıntılarıyla açıklamıştır.

Bu arada Graz'a gelişinin üzerinden bir yılı aşkın bir zaman sonra Kepler üretken hayal gücüyle, evrenin gizli anahtarı olduğuna inandığı şeye ulaşmıştır: Gezegenlerin sayı, boyut ve hareketleri. Kepler'ın Kopernikçilik öncesi döneminin bir ürünü olan 1596 tarihli *Mysterium cosmographicum* (Evrenin Gizleri) adlı bilimsel incelemesinde yayımlanan bu kuram, bilinen altı gezegenin aralarında beş düzgün çokyüzlünün olduğu düşüncesini temel alıyordu. Bu düşünceye göre bir gezegen yörüngesi, bir düzgün çokyüzlüyle sınırlanıyor, bunun içinde bu çokyüzlüye temas edecek biçimde bir alttaki gezegen yer alıyordu. Temel düşünce her ne kadar hatalı olsa da Kepler gök cisimlerine ilişkin fiziksel açıklamalar peşinde koşan ilk (hatta Descartes'a kadar tek) bilimci oluyordu.

Kepler çalışmasını Tübingen senatosunun dikkatine sundu çünkü yayımcısı senatodan gelecek izin olmadan bu işe girişmeyecekti. Senato yayın konusunda herhangi bir itirazda bulunmazken Kepler'den buluşunu daha açık ve herkesin anlayabileceği bir biçimde açıklamasını istediler. Kitap yayımlandığında Ptolemaioscu sistemin terk edilerek Kopernikçi sisteme geçilmesinin nedenlerinin tartışmasız bir açıklıkla ortaya konduğu görüldü. Kepler, Galileo ve Danimarkalı büyük astronom Tycho Brahe'nin de aralarında olduğu bazı bilginlere kitabını gönderdi. Hatalarına karşın *Mysterium cosmographicum* Kepler'i bir anda üst düzey astronomlar arasına sokmuştu. Yanlışlarına karşın bilimin gelecekteki rotasını çizmekte temel oluşturmuş bir kitaba tarihte çok ender rastlanmıştır.

Bu arada arkadaşları Kepler'i varlıklı bir değirmencinin büyük kızı, Barbara Muehleck'le evlendirmeye uğraşıyordu. Müstakbel gelin Kepler'den iki yaş küçüktü ve bu üçüncü evliliği olacaktı. 1596'nın başlarında Kepler evlenmek için izin istese de kadının ailesi Kepler'in daha alt bir sınıftan olduğunu düşünüyor, zorlu

görüşmeler uzadıkça uzuyordu. Aile, kızlarının evlenirken getireceği mütevazı servetin çiftin çocukları için kullanılması konusunda ısrar ediyordu. Düğün ertesi yıl baharda Kepler'in günlüğüne yazdığına göre uğursuz takımyıldızların altında gerçekleşti. Kepler çok geçmeden karısının onun yaptıklarından hiçbir şey anlamayacağını fark etti. Kepler daha sonra karısı için "akılsız yağ tulumu" diye yazacaktı. Çiftin beş çocuğundan yalnızca bir erkek ve bir kız yaşamlarını sürdürebildi.

Graz'da sayıları bir hayli yüksek olan Protestanlar 1598'e dek Katolik yöneticilerce rahatsız edilmeden yaşamlarını sürdürmüşlerdi. Ancak eylül sonlarında bir gün Kepler de dahil olmak üzere tüm öğretmenlere güneş batana dek kenti terk etmeleri söylendi. Daha sonra diğer meslektaşlarına tanınmayan bir hakla Kepler'in dönmesine izin verilse de ortam hayli gergindi. On altıncı yüzyılın ikinci yarısında Çek krallığı Bohemya, Habsburg imparatoru II. Rudolf yönetiminde büyük bir zenginliğe kavuşmuştu. II. Rudolf çok sayıda sanatçı, bilgin, simyacı ve sihirbazı topladığı Prag'ı kendine başkent olarak seçmişti. Ağustos 1599'da Kepler varlıklı, soylu Brahe'nin çok dolgun bir ücret karşılığında Rudolf tarafından imparatorluk matematikçiliğine getirildiğini öğrendi. 1600'ün başlarında Kepler, Brahe'nin Prag yakınlarındaki Benatky şatosunda kurduğu gözlemevine bir keşif ziyareti gerçekleştirdi. Henüz teleskoplar kullanılmaya başlamamış olsa da gözlemevi en kaliteli bilimsel aletlerle donatılmıştı. Brahe'nin gözleme dayalı verilerindeki sıra dışı hassasiyete büyük saygı duyan Kepler bu veriyi kullanmasına izin verilebileceğini düşündü. Ne var ki, Kepler'i bağımsız bir araştırmacıdan çok bir acemi gibi gören Brahe elde ettiği sonuçları paylaşmak istemedi. Bunun üzerine iki astronom tartışmalar da Kepler Graz'a dönmeden aralarında bir tür uzlaşma sağladılar.

Bu arada Graz'da reform karşıtları güç kazanıyordu. Ağustos 1600'de Kepler ve diğer Protestanlar baskın bir Katolik nüfusa sahip şehirden kovuldular. İlk iki çocuğunun ölümü nedeniyle zaten sıkıntılı bir dönem geçiren Kepler ailesiyle birlikte Prag'a gitmeye karar verdi. Prag'a ulaştıklarında Kepler Brahe'nin başasistanı Longomontanus'un kısa bir süre önce öldüğünü öğrendi. Kepler bu göreve getirilse de Brahe hâlâ gözleme dayalı verilerini pay-

laşmaya yanaşmıyordu. Kepler'in aylığının ödenmesinde yaşanan gecikme aradaki gerginliği daha da artırdı. Kepler kayınpederinin ölümü üzerine karısının haklarını korumak için geldiği Graz'a yerleşmeye karar verdi.

En nihayetinde iki astronom arasındaki görüş ayrılıklarından doğan tatsızlık aşıldı. Sonbaharda Brahe hastalandı ve ekim ayının sonlarına doğru yaşamını yitirdi. Kepler vakit kaybetmeden imparatorluk matematikçisi olarak Brahe'nin yerine getirildi ancak ilk maaşını ancak beş ay sonra alabildi. Çok sayıdaki görevlerinden biri de Brahe'nin çalışmalarını tamamlamaktı. *Tabulae Rudolphiane* (Rudolf Cetvelleri) adıyla tanınacak bu eserde Kepler büyük yıldızların konumu ile gezegenlerin geçmiş ya da gelecekte herhangi bir zamandaki konumlarının hesaplanması için kullanılan sürekli tabloları sundu. Büyük miktarda zahmetli hesaplamaları gerektiren bu görev hiçbir şekilde Kepler'e uygun değildi ve iş sona erdiğinde daha sonra göreceğimiz gibi yayımlanması gecikti.

Kepler'in asıl ilgi alanı kuramsal astronomi olarak devam ediyordu. Güneş sisteminin, manyetik çekim gücü sayesinde bir arada duruyor olabileceği düşüncesini ortaya attı. Bu görüş doğru olmasa bile zihinlerde evrensel çekim gücü düşüncesine doğru atılan büyük bir adımdı. Kepler ayrıca gezegen yörüngelerinin, odakların birinde Güneş olacak şekilde eliptik olabileceğini düşünmeye başladı. Bu konuda haklıydı. Bu görüşlerine bir sonraki önemli eseri, 1609 tarihli *Astronomia nova*'da (Yeni Gökbilimi) yer verdi. Ne yazık ki kitabın basımı kısmen imparatorluğun mali destek sunamamasından kısmen de Brahe'nin mirasçılarının muhalefeti nedeniyle durduruldu. Mirasçıları Brahe'nin bilimsel aletlerini alıp götürünce bu aletler kullanılmadan çürümeye bırakıldı. Mirasçılar Brahe'nin gözlemlere dayalı hayati öneme sahip notlarını da almak isteseler de Kepler buna izin vermedi.

Görme yetisinin iyi olmamasına karşın Kepler optik alanındaki araştırmalarda öncüydü. Kırılım yasasına ilişkin başarılı bir tahmin yöntemi buldu. Kesin yasanın mimarı Descartes, optik konusunda asıl hocasının Kepler olduğunu ve Kepler'in, öncüllerinin hepsinden konuya ilişkin daha fazla bilgiye sahip olduğunu belirtmişti. Bu araştırma, iki dışbükey merceğe sahip yeni bir astronomi teles-

kopuna ilişkin bir raporla birlikte 1611 tarihli *Dioptrice* (Kırılım) adlı eserde yayımlandı. Kepler yaşamının sonlarına doğru şarap fıçılarının ölçülendirmesi üzerine küçük bir çalışma kaleme aldı. Bu çalışma, henüz adı konmamış integral kalkülüsün ilk ve en önemli çalışmalarından biri olarak kabul edilir. Kepler kar tanelerinin neden altıgen şeklinde olduğuna ilişkin daha hafif bir yazı da yazmıştı.

Kepler'in aksine Katharina Prag'da yaşamaktan hoşlanmıyordu. Katharina saray çevrelerinde kendini hiç rahat hissetmiyordu. Üstelik sık sık sıla özlemi çekiyor, yaşadıkları mali sıkıntılar canını sıkıyordu. Kepler annesinin daha hoşnut kalacağı bir yerde uygun bir iş aramaya başladı. Mayıs 1611'de Rudolf tahttan indirilip taht için verilen mücadelenin Prag'ı kana bulamasıyla bu gereksinim kendini daha da fazla hissettirmeye başladı. Üstüne üstlük Kepler'in karısı ağır bir hastalığa yakalanmış, üç çocuğu çiçek hastalığına tutulmuş, hatta en sevdiği oğlunu bu hastalıkta kaybetmişti. Yaşamı boyunca Kepler Protestan Württemberg'de bir iş peşinde koşmuş ama bunda başarılı olamamıştı. Kalan tüm umutlar da Württemberg'li ilahiyatçıların Kepler'in Kalvinist düşüncelerine karşı seslendirdikleri itirazlar nedeniyle uçup gitmişti. Kepler Alma Mater Studiorum Università di Bologna'dan yapılan profesörlük teklifini geri çevirdi. Bunun yerine Yukarı Avusturya'nın ana kenti Linz'de özel olarak kendisi için oluşturulan vilayet matematikçisi görevini kabul ederek bu kente gitmeye karar verdi. Ne var ki taşınma gerçekleşmeden karısı askeri birliklerce Prag'a taşınan tifüs nedeniyle yaşamını yitirdi. Kepler Ocak 1612'ye dek Linz'e gidemedi. Bu sırada imparatorluk matematikçisi görevi yenilenmişti. Böylece bu görevle birlikte aslında çok da zor olmayan vilayetteki görevini de elinde tutabilecekti.

Kepler Linz'e geldikten kısa süre sonra kendine yeni bir eş aramaya başladı. Kepler bir mektubunda ayrıntılı bir biçimde on bir gelin adayını sıralamış, ailesi ve arkadaşlarınca ondan daha düşük seviyede görülen beşinci sıradaki kadınla evlenmeye Tanrı'nın onu nasıl yönlendirdiğini anlatmıştı. Karısı yirmi dört yaşında bir yetim olan Susanna Reuttinger'di. İkinci evliliği ilkinden çok daha mutlu bir evlilikti ancak tıpkı Kepler'in ilk evliliğinden olan beş çocuğundan üçünde olduğu gibi çiftin yedi çocuğundan beşi be-

beklik ya da çocukluk döneminde yaşamlarını yitirdi. Daha sonra Kepler'in yaşlı fakat işgüzar annesi cadılık yapmakla suçlanarak mahkemeye çıkartıldı. Kepler sonraki üç yıl boyunca zamanının ve enerjisinin çoğunu harcayarak annesinin savunmasının yapılabilmesi için Württemberg'e gidip geldi. Yaşlı kadın hapse atıldı ve işkence gördü. En nihayetinde serbest bırakılsa da çok kısa bir süre sonra yaşamını yitirdi.

Huzurlu ve dindar biri olan Kepler yaşamı boyunca, özellikle de Linz yıllarında vicdanen acı çekti. Linz'de geçirdiği uzun yıllar kötü başlamıştı. Württemberg ilahiyatçılarının neler düşündüğünü bilen buradaki Lutherci rahip, Calvinist eğilimlerinden dolayı Kepler'i cemaate kabul etmemişti. Bu dışlanmaya maruz kalmayı hiç istemeyen Kepler pek çok kez Württemberg'deki kilise meclisine başvuruda bulunmuş ama hiçbir sonuç elde edememişti. Dindaşları Kepler'i bir döneke olarak görürlerken Katolikler onu kendi taraflarına çekmek istiyordu.

Tüm bu dertlerinin arasında Kepler Linz'de geçirdiği on dört yılda iki önemli çalışma yayımladı. Bu eserlerden daha önemli olanı uzun yıllar boyunca ara ara döndüğü çalışması *Harmonices mundi* (Dünya'nın Uyumunu) idi. İngiltere kralı I. James'e ithaf edilen kitap 1618'de yayımlandı. Eser bilim, şiir, felsefe, ilahiyat ve mistisizmden örülü büyük bir kozmik görüşün ortaya konduğu bir kitap olarak değerlendirildi. Kepler evrenin model ilkelerinin sayılardan çok geometriye dayandığını düşünüyordu ve yıldız şeklinde on iki yüzlü olarak bilinen düzgün çok yüzlü ilk kez bu çalışmada görünmüştü. Bu dönemdeki diğer önemli çalışması Kepler sisteme ilişkin bir ders kitabı olan *Epitome astronomiae Copernicanae*'ydi (Copernicus Gökbiliminin Özeti). Atıf sayfasında "Çoğunluğun tarafında olmak isterim," diye yazan Kepler Kopernikçi düşünceleri ve derinden bağlı olduğu dini inancıyla azınlığın sadık ve yalnız bir üyesi olmayı öğrenmiş gibiydi. Ne var ki, yeni kozmolojinin aktarılmasında daha ikna edici bir rol üstlenen tartışmalara girmekten kaçınmayan Galileo olmuştu.

Reform karşıtı hareket 1625'te Linz'i etkisi altına aldığı anda Kepler'in sürgüne gönderilmemesi yönünde bir istisna yapıldı. Bununla birlikte kütüphanesi geçici olarak mühürlendi ve çocukları

Katolik ayinlerine katılmaya zorlandı. 1626'nın yazında Linz ab-lukaya alınmış, Kepler'in şehir surlarındaki evi yakılmıştı. Uzun kuşatma kalkar kalkmaz Kepler imparatorndan Ulm'e gitmesine izin verilmesini istedi. Kepler Ulm'da *Tabulae Rudolphinae*'nin dizgisini yapabilecek matbaacılar olduğunu biliyordu. Kepler en uzun süre çalıştığı yer olmasına karşın Linz'den ayrılırken hiç de pişman değildi. Ev eşyasını, kitaplarını, elyazmalarını ve baskı aletlerini toplayarak bir gemiyle Tuna boyunca Regensburg'a dek gitti. Kepler karısını ve çocuklarını buraya yerleştirdikten sonra *Tabulae Rudolphinae*'nin basım aşamasını takip etmek için kara-yoluyla Ulm'a geçti. Bu işler tamamlanmadan Kepler yaşayacağı yeni bir yer arayışına girişmişti bile. Seçeneklerden biri de İngiltere'di. 1620'de İngiliz elçisi Sir Henry Wootton Linz'de Kepler'in ziyaretine gitmiş, onu İngiltere'ye davet etmişti. Ne var ki bu tek-liften bir sonuca ulaşamamıştı. Kepler yaşamı boyunca güney Al-manya, Bohemya ve komşu Avusturya'nın oluşturduğu bölgenin dışına hiç çıkmamıştı.

Vilayet ve imparatorluk matematikçisi görevlerinden elde etti-ği gelirler sayesinde sahip olduğu maddi güvenceyi kaybetmek istemeyen Kepler nihayetinde Prag'a giderek Rudolf'un ardılından bu görevlerinin devam ettirilmesini istedi. Tahtın yeni sahibi Kep-ler'i cana yakın bir şekilde karşıladı. Rudolf'a ithaf edilen *Tabu-lae Rudolphinae* dolayısıyla Kepler'e ödüllendirileceğini söyleyen kral imparatorluğun hizmetinde kalmaya devam etmek istiyorsa astronomun Katolikliğe geçmesi gerektiğini bildirdi. İmparatorluk başkumandanı Albraecht von Wallenstein çok daha lütfkârdı. O dönem gücünün zirvesindeki Wallenstein'a yurtluk olarak Silez-ya'daki Żagań düklüğü verilmişti. Bir yandan bir astroloğa yakın olma bir yandan da bölgenin toplumsal durumunu yükseltme pe-şinde olan Wallenstein Kepler'i kişisel matematikçisi olarak yanına aldı. Kepler "kendisinin eğlendiren kimse olarak kullanılmasını" hiç istemediğini söyleyerek itiraz etti ve astrolojiye düşkün hamisini memnun etmek için bilimsel görüşlerinden ödün vermeyeceğini be-lirtti. Bilime karşı hiç ilgi duymayan Wallenstein gezegenlerin tam konumlarını hesaplaması için Kepler'i görevlendirip yıldız tahmin-lerini daha acar astrologlarına bırakarak bir uzlaşma sağladı.

Kepler Regensburg'daki ailesini alıp Linz'deki işlerini yoluna koyduktan sonra Žagaň'a Haziran 1628'de geldi. Buradaki insanları soğuk ve konuşulan dili de neredeyse anlaşılmaz buldu. Çok geçmeden din kaynaklı çatışmalar patlak verdi. Wallenstein da bu dönemde politik nedenlerden dolayı yurtluğunda yaşayanlara Katolikliğe geçmeleri yönünde baskı yapmaya başlamıştı. Kepler bu gelişmelerden kişisel olarak etkilenmese de yaşanan zulüm ortamında matbaacıları *Tabulae Rudolphinae* üzerinde çalışmaya ikna etmek kolay olmuyordu. Kepler, Strasbourg'da astronomi ve tıp eğitimi almış Jacob Bartsch adındaki genç bilgini asistan olarak almıştı. Bartsch ileride Kepler'in damadı olacaktı. Kepler, aya yapılan düşsel bir yolculuğu anlattığı *Somnium* (Düş) adlı bir kitap yazmış, bu kitabı da Kopernikçi sistemin lehine bir tartışma konusu olarak ustaca kullanmıştı. Kepler ay yolculuğunu anlatırken "canını sıkan ve aklından çıkaramadığı" evrensel yerçekimi düşüncesinden üstü kapalı bahsetmiştir.

Kepler Žagaň'da ödenmemiş aylıklarını alabilmek için boşuna bekledi. Bu ödemelerin yapılmasının sorumluluğu Wallenstein'a devredilmişti. Wallenstein başkumandanlık görevinden alınınca Kepler de imparatorlardan ve imparatorluk sarayındaki dostlarından geleceğine ilişkin bilgi alabilmek ve biriken alacağının en azından bir kısmını tahsil edebilmek amacıyla Regensburg'a döndü. Ne var ki Regensburg'a varışından birkaç gün sonra Kepler yüksek ateşle hastalandı. Durumu giderek kötüleyen Kepler ateşten sayıklamaya başladı ve 15 Kasım 1630'da yaşamını yitirdi. Hastalığın belirtileri Otuz Yıl Savaşları boyunca etkili olan tifüsle uygunluk gösteriyor. Kepler Protestan mezarlığına gömülse de çatışmalar sırasında bu mezarlık yok edildi. Karısı ve çocukları neredeyse kimsesiz kalmışlardı ki Jacob Bartsch'ın yardımlarıyla Kepler'in alacakları devlet hazinesinden ödendi. Büyük astronomun ardında bıraktığı çok sayıda makale elden ele dolaşırken büyük bir kısmı kayboldu. Kurulabilen çalışmalarsa bugün Avusturya, Almanya ve birkaç yerde ki daha kütüphanelerde görülebilir. Ölümünün ardından binlerce sayfalık elyazması, oğlu Ludwig'e kaldı. Ludwig bu çalışmaları yayımlamaya söz vermiş olsa da böyle bir işin üstesinden kalkacak ne zamana ne de bilgiye sahip olduğundan bu sözü yerine getiremedi.

On dokuz ciltlik anıtsal eser *Gesammelte Werke* (Bütün Yapıtları) ile birlikte çok sayıda ikinci el kaynak eser yayımlandı.

Kepler'in bilimsel düşüncesi engin düzen ve uyum duygusuyla ki bu duygusu ilahi yaratıcı Tanrı düşüncesiyle yakından ilişkilidir, kendini belli eder. Kepler görünür evrende teslisin sembolik görüntüsünü görmüştür. Geometri ve niceliğin Tanrı'yla birlikte ebedi olduğunu ve insanoğlunun Tanrı'nın bir sureti olarak yaratılmış olmasından dolayı geometri ve niceliğin içine katıldığını sayısız kez belirtmiştir. Bu ilkelerden yola çıkan görüşleri insan ruhu ile gezegenlerin geometrik yapısı arasındaki kozmik bağlara ulaşmıştır. Bugün fizikçiler "her şeyin kuramını" aradıklarını söylediklerinde bu bize Kepler'in evrendeki matematiksel uyum peşindeki yorulmak bilmez arayışını hatırlatabilir. Yine de bu mistisizme tezat bir şekilde Kepler fiziksel nedenlerin şaşmaz bir takipçisiydi.

Kepler hiçbir zaman bağımlılık duygusuyla hareket etmedi ama yine de onda Brahe ya da Galileo'nun hükmedici kendine güveni yoktu. Bununla birlikte engin bilgisinin yanı sıra hazırcevaplığı, mütevazı tavırları ve vicdanının sesini dinleyen dürüstlüğüyle çok sayıda dost edindi. Newton *Principia*'sında Kepler'in etkisini teslim etmekten kaçınsa da bu büyük eser Royal Society of London'a "Kepler'in önerdiği şekliyle Kopernikçi varsayımın matematiksel gösterimi" şeklinde sunulmuş, *Principia*'nın değerlendirme yazısında Halley "Newton'un ilk on bir önermesi Kepler'in büyük bir bilgelik ve çalışkanlıkla keşfettiği gök cisimleri hareketi bilgisiyle uyum içindedir," diye yazmıştı. Galileo bir mektubunda Kepler'e "İddialarıma bütünüyle inanan ilk ve belki de tek kişi olduğunuz için teşekkür ederim," diye yazmıştı.

Bugün Kepler en çok gezegenlerin hareketine ilişkin üç yasayla bilinse de bunlar aslında, çok daha geniş alandaki kozmik uyum ve gök cisimleri fiziği arayışındaki birer unsurdur. Rheticus bir istisna olmak üzere Kepler, Copernicus'tan sonra Kopernikçiliğe şevkle sarılan ilk kişiydi. Kepler astronomların astronomu olarak adlandırılmıştır. Kepler yermerkezli ya da günmerkezli gezegen mekanizmaları birkaç derece hata yapan hantal bir astronomiyi alarak bunu birleştirilmiş ve neredeyse eskisinden yüz kez daha hassas, fiziksel olarak desteklenen günmerkezli bir sistem olarak

devretti. Yazar Coleridge *Table Talk* (Sofra Muhabbeti) adlı eserinde Newton'un tıpkı Galileo gibi büyük bir dâhi olduğunu ama bir Kepler yaratmak için iki, üç Galileo ya da Newton gerektiğini öne sürmüştü. Geniş ve genel kapsamı olan bu ifadeyi az sayıda insan kabul edecek olsa da Kepler'in sorgulayıcı aklı ortaçağ kozmolojisinin kalıplarının kırılmasında etkili olmuştur.



Christiaan Huygens (1629-1695)

İngiltere'deki eşdeğeri sayılabilecek Isaac Newton'un aksine Christiaan Huygens seçkin bir aileden geliyordu. Annesinin babası 1578'den sonra yaşanan çalkantılı yıllarda Sessiz Willem'in başkanlığını yapmıştı. Bu görev öncesindeyse o dönemin en güçlü imparatorluğuna karşı çıkarak özgür bir devlet kurma görevini yerine getirmişti. On altıncı yüzyılın son çeyreğinde Hollanda'nın yedi kuzey kenti İspanya'yla yaşanan seksen yıllık mücadelenin ardından bağımsızlıklarına kavuşmuştu. Geleceğin bilimcisinin babası Constantijn Huygens'in aldığı eğitim matematikteki yeteneğine karşın onu bir saray adamı ve diplomat olmaya yöneltti. Hollanda Prensiği'nin bakanı olarak zor dönemlerden geçen ülkesi için çok

fazla şey yaptı. Sıra dışı bir yeteneğe ve zekâyâ sahip Constantijn, René Descartes'la dost oldu. İlk karşılaşmalarından sonra Descartes onun hakkında şöyle yazmıştı: “Bir insanın zihninde bunca farklı şeyi tutmasına ve tüm bunlardan yüzünün akıyla çıkmasına inanamıyorum.” Constantijn Huygens saray adamı ve diplomat olmasının yanı sıra şair, doğa felsefesi öğrencisi ve klasik tarzda bir bilgindi.

Constantijn Huygens yeğeni Suzanna van Baerle'yle evlendi. Amsterdam'dan varlıklı bir tüccarın kızı olan Suzanna zeki ve kültürlü bir kadındı. İkinci çocukları Christiaan, Kepler'in ölümünden yalnızca birkaç ay önce 14 Nisan 1629'da dünyaya geldi. Christiaan'dan başka ailenin dört çocuğu daha oldu ama bizi şimdi burada ilgilendiren diğer çocuk, bir yıl önce dünyaya gelmiş Genç Constantijn'dir. Anneleri on yıl süren evliliğinin ardından 1637'de yaşamını yitirince Lahey yakınlarında bir eve taşınmış olan aileyi bir diğer yeğen çekip çevirmeye başladı. Zekâ pırıltıları gösteren en büyük iki erkek çocuğun eğitimi 1645'e dek evde özel öğretmenlerce verildi. Eğitimleri şarkı söylemeyi, lavta çalmayı ve Latince şiirler yazmayı da içeriyordu. Newton gibi küçük Christiaan da resim yapmaktan, yoğun emek harcadığı ve büyük hüner gösterdiği mekanik modeller yapmaktan hoşlanıyordu. İlk anlardan itibaren ağabeyi Constantijn edebi çalışmalarda sivrilerken Christiaan geometriye yönelik özel bir yetenek sergiliyordu. Christiaan oldukça hassas ve yumuşak huyluydu, hatta babasının gözüne bu duyarlılık kadını görünüyordu. Christiaan'ın bazı ilk dönem çalışmalarından hayli etkilenen Descartes bu soluk yüzlü, kocaman siyah gözlere sahip ciddi çocuğun ileride önemli şeyler yapacağına inanmıştı.

1645'te Christiaan on altı yaşındayken iki kardeş hukuk felsefesi ve matematik eğitimi aldıkları Universiteit Leiden'e girdi. Descartes'ın koruması altındaki matematik profesörü, Christiaan'ın en iyi öğrencisi olduğunu düşünüyordu. Descartes 1644'te doğadaki tüm değişimleri mekanik süreçlere indirgemeye çabalandığı *Principia philosophiae* (Felsefenin İlkeleri) adlı eserini yayımlamıştı. Christiaan daha sonra bu günleri şöyle hatırlayacaktı: “Bu kitabı ilk kez okuduğumda sanki dünyadaki her şey daha anlaşılır

olmuştu. Bir güçlkle karşılaştığımda o düşünceyi anlamadığım için hatanın bende olduğuna kesinkes inanırdım. Henüz on beş, on altı yaşlarındaydım.”

Christiaan Huygens Leiden’de geçirdiği yaklaşık iki yılın ardından 1647’de Breda’da hukuk eğitimi gören ağabeyine katıldı. Christiaan’ın babasının kanuni temsilcisi olduğu ve Descartes’in da yakından ilgilendiği anlaşılan buradaki okul adından geçici bir dönem için söz ettirmiş olsa da ertesi yüzyıla kalamadı. Buradaki çalışmalarını tamamlayan Christiaan Huygens başta Danimarka olmak üzere komşu ülkelere ziyaretler gerçekleştirmeye başladı. Babasıyla birlikte Paris’e de gitmeyi düşünse de XIII. Louis’nin ölümünün ardından karışıklıkların hüküm sürdüğü Fransa’ya yaptığı ilk ziyaret ancak 1655’te gerçekleşebildi. Bu ziyaretten önce Christiaan, babasının arkadaşlarından Père Mersenne’le yaptığı yazışmalar sayesinde bazı Fransız bilimcilerle ilişkiye geçmeyi başarmıştı. 1648’de yaşamını yitirmiş olsa da Mersenne’nin genç Huygens üzerindeki etkisi büyüktü.

Huygens’in diplomat olmaya yönelik içinde kalan en ufak istek parçası da 1650’de II. Willem’in ölümüyle yok oldu. Huygens bunun yerine kendine bilimsel araştırma alanında bir meslek seçmişti. Huygens sonraki on altı yıl boyunca bu konuda kendisinin de, belki Newton dışında bu dönemdeki herhangi biri kadar iyi olabileceğini gösterdi. Teleskoplar ve mikroskoplar üzerine çalışmalar yaparak bu aletlerin tasarımlarına ilişkin bazı iyileştirmeler ortaya koydu. Mekanik alanındaki çalışmaları istatistik, hidrostatik, elastik çarpışma, eğik atış, sarkaç kuramı, kütle çekim kuramı ve merkezkaç kuvvetini de kapsayacak biçimde kapalı kuvvet kavramına dek uzanırdı. Huygens ışığı, elastik parçacıklardan oluşan bir ortamda iletilen dalga treni şeklinde tasvir etmişti. Bu dönemdeki diğer çalışmaları arasında soyut ve uygulamalı matematik araştırmaları, optik çalışmaları ve Uranüs’ün en büyük uydusu Titania’nın keşfi vardı. O zamana dek üretilenlerden daha güçlü bir teleskop tasarlamakta gösterdiği başarı sayesinde 1655’te Satürn’ün halkalarını ilk kez gözlemledi.

Huygens Paris’e yerleştiği 1655’ten itibaren zaman zaman salonlarda bir araya gelen şık ve varlıklı bir çevrenin içine girdi. Ba-

basının şaşmaz nüfuzu sayesinde bir başka nüfuz sahibi Jean-Baptiste Colbert'in koruması altına girdi. Île-de-France* ve Loire vadisindeki şatoları gezdi, babasına Londra'ya yaptığı kısa yolculukta eşlik etti. Constantijn İngiltere'de gayet yakından tanınıyordu. Oxford'da eğitim görmüş, I. James'in huzurunda lavta çalmış ve kendisine İngiliz şövalyeliği verilmişti. Christiaan daha sonra İngiltere'ye yeniden gittiğinde ilişkilerini babasınıninkiler üzerine inşa edecekti. Christiaan'ın Paris'te geçirdiği uzun yıllar 1664'te iki yılılığına Lahey'e döndüğünde kesintiye uğradı.

Huygens 1666'da Paris'e döndüğünde, resmi olarak henüz yeni kurulmuş olan Académie Royale des Sciences üyeliğine seçildi. On yedi yıl boyunca Fransız başkentini kendine ev belledi. Bununla birlikte aynı zamanda Londra'daki ilişkilerini de geliştiriyordu. Londra'daki Gresham College'da gayriresmi olarak toplanan bilim derneği Royal Society adını alarak resmileşmişti. Huygens Londra'ya yaptığı ikinci ziyarette yeni kurulmuş bu canlı kurumdan etkilenecek burada yapılan her şeyin Paris'tekilerden çok ileride olduğunu düşündü. İngiltere'de gerçekleştirilen bilimsel çalışmalardan, özellikle de pek çok yönden kendi çalışmalarıyla paralellikler gösteren Newton'un araştırmalarından haberdar edilmesini sağladı.

Fronde'un** üstesinden gelerek iktidarını sağlama alan genç XIV. Louis yeni kurulmuş Felemenk Cumhuriyeti'ne savaş açtı. Beklenenin aksine Huygens memleketi tehlike altındayken Paris'te yaşamaya devam etti. Akademisyenler arasında en seçkini olarak kabul edilen Huygens diplomatik becerilerini kullanarak gelişim yıllarındaki Académie Royale des Sciences'ın başkanlığını 1675'e dek yürüttü. Araştırma alanında, seyir açısından çok önemli bir konu olan denizde boylam belirleme problemiyle ilgilenmeye başladı. Gemilerde kullanılması amacıyla sarkaçlı saati geliştirdi ancak bu, uygulamada başarıya ulaşmadı. Huygens daha sonra saatlerde düzenleyici olarak yay kullanılabileceği düşüncesini geliştirdi. Huygens bu alandaki araştırmalarını 1673 tarihli ünlü *Horologium Oscillatorium* (Salınımlı Saat) adlı eserinde yayımladı.

* Paris'in de içinde bulunduğu Fransa'nın 26 idari bölgesinden biri. (ç.n.)

** Fransa'da 1650-1653 arasında yaşanmış iç savaş. (ç.n.)

Bu noktada bilge Gottfried Leibniz'in matematik çalışmaları üzerine birkaç şey söylemek için konudan ayrılacağım. Bunun nedeni Leibniz'in türev ve integral analizini oluşturduğu dönemdeki yol göstericisinin Huygens olmasıdır. Leibniz bu konudaki çalışmalarına Newton'dan birkaç yıl sonra ama ondan habersiz olarak 1673'te başlamıştı. Her iki bilimci, temelleri dışında bugün hâlâ kullanımda olan eksiksiz algoritmalar ortaya koydu. Leibniz genellikle fizikçi olarak tanınmasa da doğa felsefesine önemli katkılarda bulundu. Ancak burada ayrıntılara girerek konudan daha fazla sapmayacağız.

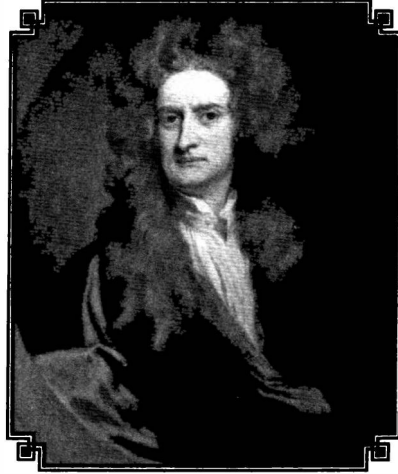
Huygens'in sağlığı hiçbir zaman çok iyi olmadı. İlk gençlik yıllarından beri büyük olasılıkla migrenden kaynaklanan bir tür sağlık sorunu vardı. Şiddetli baş ağrılarından şikâyetçiydi. 1670'te geçirdiği ağır bir hastalık gücünü tamamen tüketmiş, Huygens enikonu ölüme yaklaştığını hissetmişti. Hastalığı her ne idiye şiddetli bir biçimde birkaç hafta devam etti. Üç ay geçmeden Huygens yeniden işinin başına dönmüştü. 1676'nın başlarında hastalık tekrarladığında Huygens bu kez tehlikeye karşı daha temkinliydi. Paris'teki yaşantının sağlığı için kötü olduğunu düşünerek tedavi amaçlı Lahey'e döndü. Huygens ağabeyine bir daha Fransız başkentine dönüp dönemeyeceğini bilmediğini söylemiş, bir yıl sonra iyileştiğinde bile belirsiz sağlık koşulu gerekçesiyle Paris'e gidişini erteleterek bilimsel çalışmalarını Lahey'de sürdürmüştü. Paris'e ancak 1678'in ortalarında gidebilse de çok geçmeden yeniden hastalandı.

Sürekli tekrarlayan sağlık sorunları hiç şüphesiz Huygens'in matematik ve bilimsel çalışmalarında 1680'den sonraki düşüşü açıklar. 1681'in başında yeniden hastalansa da eylüle dek Lahey'e dönemedi. Huygens Lahey'de çok yavaş iyileşebildi. Paris'e dönme umudunu taşıyor ama, koruyucusu Colbert'in 1683'teki ölümünün ardından Fransa'da Katolik hoşgörüsüzlük Colbert'in binbir zahmetle kurmuş olduklarını yerle bir ediyordu. Milliyeti ve dini ileri sürülerek Huygens akademiden uzaklaştırıldı. 1687'de Huygens'in babası yaşamını yitirdi. Ağabeyi Constantijn III. William'la birlikte ertesi yıl İngiltere'ye gidince Christiaan kendini daha yalnız hissetti. 1689'da İngiltere'ye kısa bir ziyarette bulunan Huygens Cambridge'e giderek Newton'la tanıştı ve Newton'un King's

College müdürlüğü adaylığına destek verdi. Ne yazık ki bu konuya ilişkin bilinenler çok kısıtlı. Yaşamı boyunca peşini bırakmayan hastalığı ciddi biçimde bir kez daha yenileyince Huygens Mart 1695'te avukatlarını toplayarak vasiyetnamesinde son değişiklikleri yapma gereğini hissetti. Ertesi ay durumu daha da kötüledi. Ağrı ve uykusuzluk yakasını hiç bırakmıyor, günleri büyük bir keder içinde geçiyordu. Zehirlendiğini düşünüyor, sürekli sesler duyuyor ve aklını yitirme korkusuyla yaşıyordu. Acılar içinde güçten düşen Huygens 9 Temmuz'da yaşamını yitirdi.

Huygens'in yazışmalarında en önemli yeri mesleki ve ciddi ilgi alanları kaplar. Yine de Huygens'in sabırlı bir araştırmacıdan öteye geçmeyen biri olduğunu düşünmek yanlış olur. Huygens tüm Avrupa'da tanışıklıkları olan engin kültüre sahip biriydi. Kadınlara karşı da ilgisiz değildi. XIV. Louis'nin hizmetindeki mühendislerden birinin kızı Marianne Petit, Huygens'in beğenisini kazanmış gibi görünüyor. Çiftin ayrılma sebebi Marianne'nin bir tarikata girerek cemiyet yaşamından çekilmesi idi. Huygens'in Paris'te ziyaretlerine gittiği uzaktan yeğenleri de vardı ve bu kadınların en büyüğüne karşı duyduğu ilgi şüphe götürmezdi. Doğa felsefesinde Newton ile Huygens arasındaki paralellik şaşırtıcıdır. On yedinci yüzyıl doğa felsefecilerinden hiçbirisi onların düzeyine yaklaşmamıştır bile. Fiziğe ilişkin konularda ortaya koydukları zihinsel ürünler çarpıcı biçimde birbirine benzer. Aynı gelenekten gelen bu iki bilimci çoğu zaman benzer konular üzerinde çalışmış, benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Mekanikten başka optik alanında da benzer incelemeler yapmışlardır. Robert Hooke'un *Micrographia* adlı kitabından esinlenerek hemen hemen aynı zamanlarda renkli ince filmlerin kalınlıklarını ölçmek için tıpatıp aynı yöntemler üzerine kafa yormuşlardır. Huygens kendi kurgu dünyasında emsalsiz, kaybı Leibniz'in dediği gibi paha biçilmezdi. Bununla birlikte Huygens'in sonraki yüzyıllar üzerindeki etkisi Newton'unkinin aksine pek az oldu. Yalnız çalışması ve az sayıda öğrencisinin olması Huygens'i sınırlayan etkenlerden biriydi. Aynı zamanda Newton gibi o da yayın yapmak konusunda çekinceliydi. Çalışma en nihayetinde yayımlandığında başka insanların aynı konuyu ele aldıkları anlaşılırdı. Bundan daha da önemlisi Huygens'in felsefi taraf-

girliğiydi. Doğa olaylarının mutlak mekanik açıklamaları olması gerektiği dşnesiyle şaşmaz bir Descartes takipçisiydi. Huygens, Newton'un evrensel çekim kuramını saçma olduğu gerekçesiyle reddetmişti nk ona göre bu kuram matematikten başka bir şey değildi ve herhangi bir mekanizma nermiyordu.



Isaac Newton (1642-1726)

Isaac Newton Cambridge'in yaklaşık yüz kilometre kuzeybatısında yer alan Colsterworth'un Lincolnshire köyü yakınlarındaki Woolsthorpe Manor adlı çiftlik evinde 1642'nin Noel gününde dünyaya geldi. Erken doğumla dünyaya gelen bebeğin hayatta kalması beklenmiyordu. Bebeğin küçük çiftçi olarak geçimini sağlayan ve çok kısa bir süre önce evlenmiş olan babası bu mutlu olaydan yalnızca üç ay önce yaşamını yitirmiş, aile çiftliğini çekip çevirme işi anne Hanna'ya kalmıştı. 1645'te küçük çocuk henüz üç yaşındayken Hanna, yaşı geçkin papaz Barnabas Smith'le evlenerek yakınlardaki North Witham kasabasının papaz evine yerleşti.

Hanna, küçük çocuğunu kendi anne babasına bırakmıştı. Küçük Isaac Newton üvey babasına, büyükanne ve büyükbabasına, teyze ve dayılarına pek bağlılık hissetmemiş gibi görünüyor. Isaac yalnız ve sevgisiz büyüdü.

Bölge okullarında aldığı ilk eğitimin ardından Newton on iki yaşına geldiğinde Grantham'daki King's School'a gönderildi. Evleri okula çok uzak olduğundan Newton burada Clark adında bir eczacının evine yerleşti. Clark, Newton'a çok iyi davranıyor ve onu ellerini kullanarak birşeyler yapması konusunda özellikle cesaretlendiriyordu. İkinci kocasının 1656'daki ölümünün ardından Newton'un annesi ikinci evliliğinden olan üç çocuğuyla birlikte Woolsthorpe'a döndü. İki yıl sonra da on dört yaşındaki Isaac'i çiftlik işlerinde ona yardımcı olması için okuldan aldı. Isaac'in aklı sürekli başka şeylerle meşgul olduğundan çok geçmeden onun yetersiz bir çiftçi olduğu anlaşıldı. Newton, dayısının tavsiyesi üzerine University of Cambridge sınavlarına hazırlanması için yeniden King's School'a gönderildi.

Newton yeniden Clark'ların evine yerleşti; ailenin üvey kızı Catherine Storey'le çok yakın dost oldular. Storey'in ilerleyen yaşlarında kendisiyle uzun bir konuşma yapma şansı bulan eski yapıtlar uzmanı William Stukeley'ye göre Newton "Her zaman ölçülü, sessizce düşüncelere dalan genç bir adamdı ve okuldaki erkek çocuklarla takılmak yerine, kızların arasında olmak pahasına evde zaman geçirmeyi seçen biriydi". Cambridge'e hazırlandığı dönemde Newton'un çocukluk aşkı Catherine'e duyduğu ilgi daha da arttı. Isaac ve Catherine nişanlandılar. Stukeley'le devam edelim: "Sir Isaac ve Catherine'in birlikte büyümüş olmalarına karşın Newton'un Catherine'e her zaman büyük bir tutkuyla bağlı olduğu söylenirdi ki Catherine de bunu yadsımıyor. Gerçi Catherine Newton'a aynı duyguları beslemiyordu. Newton'un üniversitede hoca olmasından dolayı evlilik, onu bekleyen talihi ve hatta çalışmalarıyla da uyumlu değildi. Newton'un Catherine'e her zaman büyük bir iyilikle yaklaştığı kesin. Newton İngiltere'de olduğu zaman, Catherine'in her iki kocasının hayatta olduğu zamanlar da dahil mutlaka Catherine'in ziyaretine gitmiş, çok ihtiyacı olduğu bir dönemde Catherine'e bir miktar para vermişti."

Newton 1661’de on dokuz yaşındayken Trinity College’a kabul edildi. Newton ilk başta kısmi bursla girdiği okulda daha sonra kıdemlilere sunulan hizmetler karşılığında konaklama ve eğitim giderlerinin karşılandığı bir tür burs elde etti. Aslında ikinci kocasından kalan mirasla maddi yönden hayli rahat olan annesi Newton’un giderlerini karşılayabilir, onu burslardan kurtarabilirdi. Newton çok çalışmasına karşın eğitim programını izleyemiyordu. Bunun sonucunda okuldaki ikinci yılında burs almak için girdiği geometri sınavında başarısız oldu.

Baş gösteren veba salgını nedeniyle Cambridge’deki kolejler 1665-66 döneminde eğitime ara verince Newton evine döndü. Bilimde devrim yapacak kuramlarını da Woolsthorpe’da şekillendirmeye başladı. 1667’de üniversiteye döndüğünde Newton’un yetenekleri yavaş yavaş fark edilmeye başladı. Trinity’de pek çok kişinin kıyasıya çekiştiği düşük dereceli bir öğretim görevliliği pozisyonuna getirilen Newton’a ertesi yıl daha yüksek konumdaki bir öğretim görevliliği verildi. Böylece kolejde süresiz olarak kalmaya hak kazanmıştı. Newton kendine bir de koruyucu edinmişti. Bu kişi daha sonra kral tarafından Trinity College müdürlüğüne getirilecek, Lucas kürsüsü matematik profesörü Isaac Barrow’du. Barrow saray çevrelerinde adını duyurmak için kraliyet vazifğine geçerken Lucas kürsüsündeki yerini de Newton’a bıraktı.

Newton Trinity College’da Lucas kürsüsü profesörü olarak ilk dersini Ocak 1670’te verdi. Ders, Newton’un 1704 tarihli *Opticks* (Optik) adlı eserinde yer vereceği optik araştırmaları üzerinedir. Bu eseri 1686 tarihli *Principia*’dan (İlkeler) çok daha geniş kitlelere ulaştı. Dersi az sayıda kişi dinlemiş, ikinci derse kimse gelmemişti. Newton on yedi yıl boyunca vereceği neredeyse tüm derslerde olduğu gibi boş sınıfa karşı dersi anlatmaya devam etmişti. En nihayetinde, hiçbir zaman hoşlanmadığı ders verme oyununa son verdi. Newton’a öğrencisi olmak için yalnızca üç kişi gelmişti. Bu öğrenciler de sıradan zekâlara sahiplerdi. Niye Newton’u seçmiş olduklarına ilişkinse hiçbir şey bilinmiyor.

Newton’un gençlik yıllarında mekanik modeller yapma konusundaki hevesi zamanla bilimsel aletler, özellikle de optik aletler üretme tutkusuna dönüşmüştü. Newton’un ünlü yansımali (ayna-

lı) teleskopu sıra dışı yeteneğinin en belli başlı örneğiydi. Royal Society'nin dikkatini çekmesi de bu buluşu sayesindeydi. Aletten haberdar olan Royal Society üyeleri bunu görmek istedi. Newton da onlara teleskopun gelişmiş bir modelini gönderdi. Teleskop büyük bir beğeniyle karşılandı. Newton bunun üzerine optik araştırmalarına ilişkin bir de makale gönderdiğinde derhal Royal Society üyeliğine seçildi. Newton'un ünü kısa sürede tüm Avrupa'ya yayılsa da ne yazık ki sonraki birkaç yıl optik buluşlarına ilişkin tartışmalarla geçecekti. Newton, buluşun önceliği konusunda Robert Hooke, kuram üzerinde de Christiaan Huygens'le anlaşmazlık içindeydi.

Newton gençliğinde Anglikan Kilisesi'nin inançlı bir üyesiyken geçen dönem boyunca Teslis öğretisine karşı bir şüphe duymaya başlamıştı. Newton yaşamının sonraki yıllarında, İsa'nın Tanrı'yla insan arasında bir konumunun olduğu ve Tanrı'nın aksine gelecek önsezişine sahip olmadığı Ariusçuluk öğretisine yakın durdu. Newton Teslis kavramının baştan aşağı yanlış olduğu düşüncesiyle Kitabı Mukaddes'i ve ilk dönem Hristiyan kiliselerini incelemek için büyük zaman ve emek harcadı. O dönemdeki pek çok kişi gibi Newton da Vahiy kitabını Babil Fahişesi'ni Roma Kilisesi'yle birlikte anacak biçimde yorumlamış ama bir Ariusçu olarak da Anglikan Kilisesi'ni sapkın olarak görmüştür. Bu durum Lucas kürsüsündeki sürekli görevine ilişkin bir sorun yaşamasına neden oldu. Üniversite kadrosuna seçilenlerin birkaç yıl sonra papazlığa atanmaları için başvuruda bulunmaları zorunlu bir koşuldur. Bu, Newton için de geçerliydi ama bir Ariusçu olarak Newton Anglikan Kilisesi'nin kurallarına yeniden bağlılık gösterebileceğini hiç düşünmüyordu. Newton, kraliyet vaizliği görevini devam ettiren Barrow'un önerisini dikkate alarak kraldan bu koşuldan muaf tutulmasını istedi. Bu muafiyeti, yalnızca Newton değil diğer Lucas kürsüsü profesörleri de sonsuza dek elde edecekti.

1670 dolaylarında Newton simyaya merak salmaya başladı. Simyayla, kimya deneylerinin yanı sıra uğraştığı bir alan olarak ilgilenmiş, çok geçmeden de simya onda bir tutku haline gelmişti. 1676'nın sonlarında akademik sığınağına çekildiğinde simya alanındaki çalışmaları takip edilebileceği bir düzen içine girmişti.

Simyayla ilgilenen bir dizi hevesli insanla ilişki içindeki Newton konuya ilişkin yapıtları baştan sona gözden geçirmişti. Simya uygulamaları işin doğası gereği zaten gizemliydi. Newton'un konuya ilişkin ardında bıraktığı yığınla çalışmasıysa bilimcileri şaşkına çevirmişti.

Newton evden ayrılmasından sonra annesini çok görmemişti. Annesi Haziran 1679'da yüksek ateş sonucu Stamford'da yaşamını yitirirken Newton "Geceleri onun yanında geçirmiş, ilaçlarını vermiş, vücudundaki kabarcıkları kendi elleriyle tedavi etmiş ve bu rahatsızlıkta genellikle uygulanan sıkıntılı tedaviye her zaman eşlik eden acıyı hafifletmek için en mükemmel deneylerini yapıyormuşçasına ellerindeki bu hünerden yararlanmıştı". Newton annesinin vasiyetinin uygulayıcısı ve aynı zamanda vasisiydi. Sonuç olarak Newton artık varlıklı biriydi.

1684'te astronom Edmond Halley Cambridge'de Newton'un ziyaretine geldi. Bu ziyaret Newton'un meslek yaşantısında dönüm noktası olacaktı. Newton, Halley'in de teşvikiyle *Principia*'sını 1684'ün sonbaharıyla 1686'nın ilkbaharı arasında kaleme aldı. Haziran 1686'da Royal Society'ye sunulan eser ertesi yıl *Philosophiae naturalis principia mathematicae* (Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri) adıyla yayımlandı. Newton'un özel bilgiye sahip olmayanları kitaptan uzak tutmak için matematiksel ifadeler kullanılarak kitabı bilerek muğlaklaştırdığı söylenir. Bu bilimsel inceleme Newton'a İngiltere'de ve yurtdışında büyük bir ün kazandırdı. Büyük Fransız bilgini Pierre-Simon Laplace "*Principia* insan dehasının diğer herhangi bir ürününden çok daha seçkindir," diye yazmıştı. Eserin önemi daha iyi anlaşıldıkça Newton'un başyapıtına duyulan ihtiyaç da artarak devam etti.

1680'li yıllar Trinity College için mali açıdan zorlu bir dönemdi. Christopher Wren'in tasarladığı görkemli yeni kütüphane kuruma, altından kalkamayacağı maddi bir yük getiriyor, çalışanlar artık kazançlarının tamamını alamıyordu. Üstüne üstlük iç savaşın neden olduğu tahribat kolejlere verilen devlet yardımlarının da azalmasına yol açmıştı. Newton kolejde nüfuzlu, üniversite işlerinde etkin olmasını sağlayan bir kıdeme sahipti. II. James'in yaptığı usulsüz müdahalelere ilişkin üniversitenin durumunu görmek üzere rek-

tör yardımcısının 1687'de Londra'ya yaptığı ziyarete eşlik eden sekiz üniversite görevlisinden biriydi. Newton'u Cambridge'deki King's College müdürlüğüne getirme çabaları oldu. Üniversitenin parlamentodaki temsilciliğine seçilse de bulunduğu konumu pek kullanmadan ilk yılın ardından bu görevden ayrıldı. Ne var ki geride akademik yaşıntıdan hoşnutsuz bir Newton kalmıştı. Newton, Cambridge'de daha sonra Lord Halifax adını alacak Whig* yanlısı Charles Montague'yle yakın arkadaş oldu. Newton bu ilişkisini kullanarak pek çok kez başkentte bir iş bulmanın yollarını aradı.

İsviçreli genç matematikçi Fatio de Duillier'in Newton'un yaşamına girmesi de yaklaşık bu zamanlardaydı. Fatio Newton'un sevgisini başka kimsenin olmadığı biçimde kazanmış gibi görünüyor. Newton'dan yirmi iki yaş küçük olan Fatio varlıklı bir İsviçreli arazi sahibinin oğluydu. İlahiyat eğitimi görmesini isteyen babasının aksine daha aydın bir kişilik olan annesi Fatio'nun bunun yerine ya da en azından ilahiyatla birlikte Paris'te bilim eğitimi alması konusunda ısrarcıydı. Sahip olduğu yeteneklerin ötesinde Fatio'nun yükselme konusunda güçlü bir sezgisi vardı ve 1687'de Londra'ya gelmesinden kısa bir süre sonra da Royal Society üyeliğine seçildi. Çok geçmeden Fatio'ya "Newton'un maymunu" adı takılmıştı. Fatio kıta Avrupa'sından başta Huygens olmak üzere pek çok bilimciyle tanıştı. Fatio'yla Newton arasındaki yazışmaların büyük çoğunluğu kaybolmuş olsa da bugüne kalanlardan anlaşıldığına göre bu yazışmalar Newton'un diğer yazışmalarına oranla çok daha samimiydi.

Newton'un 1693'ün haziranı biterken yaşadığı, depresyon ve paranoyanın eşlik ettiği sinir krizi sonucunda bu ilişki aniden sona erdi. Bu dönem üç dört ay kadar sürdü; sona erdiğindeyse Newton bir daha yaratıcı bilimsel çalışmalarına geri dönemedi. Bunun nedeni tam bilinmese de Newton'un metal zehirlenmesine maruz kaldığı, özellikle de simya deneylerinde kullanılan cıvadan zehirlendiği düşünülmektedir. Bu düşünceye karşı çıkanlar da vardır. Newton meslek yaşantısına tamamen farklı bir pozisyonda geri döndü. Yaşam şekli de bütünüyle değişmişti. Newton 1689'da

* Büyük Britanya'da on yedi ile on dokuzuncu yüzyıllar arasında faaliyet göstermiş siyasi parti. (ç.n.)

Montague'nün aracılığıyla Londra Kulesi'ndeki Royal Mint* müdürlüğüne getirildi. Darphane müdürlüğü daha önceleri ağır çalıştırma gerektirmeyen bir görev olarak görülse de Newton kendini bütünüyle işe verdi. Sahte madeni para üretilmesi ve madeni paraların uçlarından parça kesilmesi yüzünden paranın değeri sürekli düşüyordu. Bunun için hükümet eski madeni paraları yenileriyle değiştirmek üzere geri topladı. Yeni paraları taklit etmek zor, uçlarından parça koparmaksa olanaksızdı.

Newton'un idaresindeki darphane hiç olmadığı kadar verimli çalışıyordu. Bir daha böyle bir dönemin yakalanması için de uzun yıllar geçmesi gerekecekti. Kalpazanların ve diğer kötü niyetli kişilerin mahkeme önüne çıkartılması da Newton'un görevleri arasındaydı. Mahkûmiyet kararının alınabilmesi için tanıklara gereksinim vardı ve Newton da bu tanıkların sağlanabilmesi için elinden geleni yapıyordu. Newton krallığa bağlı ülkelerde sulh hâkimi gibi davranıyor, para karşılığında çalıştırdığı muhbir ağından bilgi topluyordu. Tüm bu işlerle meşgul olduğu birkaç yılın ardından Newton daha yüksek kazançlı darphane başkanlığı görevine terfi ettirildi. Newton, zaten birkaç yıldır profesörlük görevlerinin bir yardımcı tarafından üstlenildiği Cambridge'deki kürsüsünden ve öğretim görevliliğinden ayrıldı.

Cambridge'de geçirdiği otuz beş yılın ardından Londra'ya taşınan Newton, Piccadilly yakınlarında, Jermyn Street'teki mütevazı bir 17. yüzyıl evine yerleşti. Newton, Catherine Barton adındaki on yedi yaşındaki yeğenini ev işlerinde ona yardımcı olması konusunda ikna etti. Nüktedan ve alımlı bir kız olan Catherine Londra çevrelerinde kısa sürede adını duyurdu. Hatta Kit-Kat Club'da** şerefine kadeh kaldırılan bir kadındı. Catherine'in Newton'la ilişkisi hep platonik kalmış görünse de Newton'un koruyucusu Lord Halifax'la pek de öyle değil gibiydi. Lord Halifax ölümünün ardından Catherine'e hayli yüklü bir miras bırakmıştı.

Newton birkaç yıldır çok yakınında yaşadığı Royal Society'nin toplantılarına katılmıyordu. Bunun nedenlerinden biri de kuru-

* Birleşik Krallık Darphanesi. (ç.n.)

** 18. yüzyılın ilk dönemlerinde Londra'da kurulmuş, politika ve edebiyat tartışmalarının sıklıkla yapıldığı kulüp. (ç.n.)

mun kanuni temsilcisi ve Newton'un baş düşmanlarından Robert Hooke'la karşılaşma olasılığıydı. 1703'te Hooke'un ölümünün ardından Newton Royal Society'nin başkanlığına seçildi. Newton yaşamının sonuna dek bu göreve her yıl yeniden seçilecekti. Son zamanlarda derneğin giderek azalan itibarı Newton'un başkanlığında yeniden yükselişe geçti. Newton, 1705'te kraliyet adına Cambridge'e yaptığı ziyarette bilime verdiği hizmetlerden dolayı şövalye ilan edildi. Bununla birlikte başkan olduğu dönemde bile temel düşünceleri topluluk önünde ifade etme konusunda sıkıntı yaşıyordu. Kendisini gülünç duruma düşürebilecek eleştirilerin yapılması pahasına sessiz kalmayı tercih ediyordu. Bu durumda bile tartışmalardan uzak kalamıyordu. Newton'un Leibniz ve diğerleriyle yaptığı sert tartışmalar bilim tarihinde önemli bir yer tutar. Newton ve Leibniz'in, daha doğrusu destekçilerinin sonlu küçük kalkülüs konusundaki öncelik tartışmaları pek de iyi hatırlanmaz. Kesin olarak söylemesi güç olsa da Newton fluksiyon adını verdiği doğru ve ters kuramını geliştirmeyi henüz tamamladıktan birkaç yıl sonra Leibniz 1673 dolaylarında Newton'un yaptıklarından habersiz olarak diferansiyel ve integral kalkülüsü üzerine çalışmaya başlamıştı. Bu düşüncelerin ilk belirtilerine daha önceki matematikçilerin çalışmalarında rastlansa da öncülerinden farklı bir biçimde konuyu ortaya çıkaranların Newton ve Leibniz olduğunu söylemek mümkün. Her ikisi de çıkarımları dışında bugün hâlâ kullanılan algoritmaları ana hatlarıyla ortaya koymuştur. Leibniz'in kullanmış olduğu gösterim bir bakıma mantıksız olsa da neredeyse tamamıyla Newton gösteriminin yerini almıştır.

Newton artık varlıklı biriydi. Sürdürdüğü aşırı tutumlu yaşantı bütünüyle kendi tercihiydi. Newton yeri geldiğinde hak ettiğini düşündüğü kişilere yardım ediyor ya da başka geçerli nedenlerle hayli eli açık davranıyordu. İşle ilgili konularda aşırı titiz bir biçimde hassas ve düzenliydi. Resmi konumuna uygun olarak eğlenmek dışında kendisi için çok az para harcardı. Daha önceleri olağanüstü olan hafızası yaşamının sonlarına doğru kötülemeye başlamıştı. İşitmesinde hiçbir sıkıntı yaşamıyordu. Gençlik yıllarında baş gösteren miyoplugu çoğu zaman olduğu gibi ilerleyen yıllarda

kendiliğinden ortadan kalkmıştı. Newton geçirdiği sinir krizleri dışında sekseninci yaşına dek gayet sağlıklı yaşadı. Bu yaştan sonra ortaya çıkan gut hastalığı ve diğer bazı rahatsızlıkların yanı sıra safra kesesindeki taşlardan dolayı sık sık büyük acılar çekiyordu. Newton 1709'da bir yıllığına Chelsea'ye sonra da 1725'e dek yaşayacağı Leicester Square yakınlarındaki eve taşındı. Newton seksen üç yaşındayken nefes almada yaşadığı sorunlar nedeniyle o zamanlar şehir dışında kalan Kensington'a taşındı. Emeklilik günlerini doğum yerine yakın Grantham'da geçirmeyi düşünüyordu. Newton Şubat 1727'de Royal Society'nin bir toplantısına son kez başkanlık ettikten sonra ağır bir şekilde hastalandı ve 20 Mart'ta yaşamını yitirdi. Cenazesi için yapılan resmi törenin ardından, barok tarzı etkileyici heykelinin bulunduğu Westminster Abbey'de toprağa verildi. Newton'un mezarı Charles Darwin ve James Clerk gibi diğer ünlü İngiliz bilginlerinin anıtsal mezarlarıyla çevrelenmiştir.

Newton ardında bir vasiyetname bırakmadan yaşamını yitirdiğinden sahip olduğu değerli mallar yasa gereği akrabaları arasında pay edildi. Servetinin büyük bir kısmı "Parayı hovardallığa, at yarışlarına, içkiye ve çılgınlığa harcayan aylak bir adama" gitti. Günümüze dek ulaşan çalışmalarının pek çoğunun yolculuğu, çok sayıda el değiştirdikten sonra Cambridge'de son buldu. Ölümünden sonra yayımlanan *The Chronicles of Ancient Kingdoms Amended* (Düzeltilmiş Eski Krallıklar Kayıtları) ve *Observations on the Prophecies of Daniel and the Apocalypse of St John* (Daniel'in Kehanetleri ve Aziz Yuhanna'nın Vahiy Kitabı Üzerine Gözlemler) adlı kitapları zamanının çoğunu nelerle geçirdiği konusunda bir fikir verir. Bu kitaplar pek ciddiye alınmamış olsalar da simya alanındaki araştırmalarıyla birlikte Newton'un "son sihirbaz" olarak adlandırılmasına yol açmıştır.

Newton'un yaşam öyküsünü kaleme alanlar, bilimsel açıdan onun en ilgi çekici dönemi olan Londra'ya taşınmadan önceki yıllara ilişkin kullanılabilir çok az bilgi olmasından dolayı sıkıntı yaşarlar. Newton'un beş yıl boyunca yardımcılığını ve sekreterliğini yapan çağdaşlarından Grantham'lı Humphrey Newton (akraba değiller) o günleri şöyle anımsıyor:

Her zaman çalışmalarıyla ilgilenirdi. Çok seyrek birilerini ziyarete gider ve çok az ziyaretçisi olurdu... Onun boş zaman geçirdiğini ya da kendine bir uğraşı edindiğini hiç görmedim. Gezintiye ya da yürüyüşe çıktığında bile yakından ilgilendiği çalışmalarına ayırabileceği tüm bu zamanı yitirdiğini düşünür, nadiren odasından çıkardı. Yalnızca Lucas kürsüsü profesörü olduğu zamanlar öğretim dönemi sırasında okulda yaptığı okumalar için odasını terk ederdi. Bazı önemli günler dışında okulun toplantı salonunda verilen yemeklere çok az katılırdı. Bu günlerde de eğer dikkati çekilmemişse özensiz, pejmürde ayakkabılar, bağlanmamış çoraplar ve dağınık saçlarla papaz cüppesi üstünde olduğu halde yemeğe katılırdı.

Humphrey Newton şöyle devam ediyor: “Newton sorulara büyük bir kesinlikle yanıt verir ama kendisi çok nadir soru sorardı.” Beş yıl boyunca Newton’u yalnızca bir kez gülerken görmüştü: “Bir tanıdığına Euclides’in bir eserini ödünç vermişti. Tanıdığı da ona bu çalışmanın ne işine yarayacağını sormuştu. Bunun üzerine Sir Isaac çok mutlu olmuştu.” Humphrey Newton, *Principia*’yı yazdığı dönemde Newton’un heyecanını da şöyle anlatıyor:

Newton çalışırken öylesine gayretli, öylesine ciddiydi ki masasının başında çok az oturur, hatta çoğu zaman yemek yemeyi bile unuturdu. Odasına girdiğim zamanlar yemesini özellikle hatırlattığım yemeğine hiç dokunmamış olduğunu görürdüm. “Öyle mi?” diye yanıt vererek masanın yanına gider, ayaküstü bir iki lokma atıştırırdı. Yemeği dışarıda yemeye karar verdiği ender durumlarda sola dönerek sokağa çıkar, çalışmasındaki hatayı bulunca durur, aceleyle geri döner ve kimi zaman yemek için yeniden dışarı çıkmak yerine odasına çekilirdi... Bahçede bir iki tur attığı kimi zamanlarsa aniden durur, geri döner, “Buldum” diye haykıran Arkhimedes gibi merdivenleri koşarak çıkar ve bir sandalye çekip oturma lüksünü bile fazla görerek masasının başında yazmaya koyulurdu.

Benzer olayları Stukeley de aktarır:

Hatta yemek için üniversite yemekhanesine geldiğinde ne yediğine pek dikkat etmez, bir şeyler yiyene dek de genellikle sofraya toplanmış olurdu. Bazı dini günlerde üniversite şapeli yerine St Mary’s kilisesine gider ya da yemeğe

papaz cüppesiyle gelirdi. Evinde ağırlayacağı dostları varken bir şişe şarapla çalışmasına girişmiş ve aklına bir düşünce gelmişse kâğıt kaleme sarılıp dostlarını unuturdu.

Gençken tıknaz olan Newton sonraki yıllarda irileşmişti. Genellikle dağınık ve pasaklı giyinirdi. Tuhaf özelliklerinden biri de içten gelen bir dürtüyle makalelerini tekrar tekrar temize çekmesiydi. Örneğin *Chronicles* adlı eserinin ilk bölümünü çok küçük değişiklikler yaparak on sekiz kez kaleme almıştı. Darphanenin işleriyle ilgili sıradan belgelerin bile kopyasını çıkarma gereği duyuyordu. Newton'a ait bir dizi portre ve bir mask bulunmaktadır. Newton'u yaşamının farklı dönemlerinde tanıyanların verdiği fiziksel görünüşüne ilişkin tarifler birbiriyle uyumlu değildir. Newton'un darp-hanedeki görevini devralan ve Catherine Barton'la evlenen John Conduitt onu şöyle anlatıyor:

Canlı ve içe işleyen gözleri vardı. Bu gözler, hiç dökülmemiş pamuk gibi beyaz saçlarının olduğu hoş kafa yapısıyla ona çekici ve zarif bir görünüş kazandırıyor. Peruğunu çıkardığında çok saygıdeğer bir görünümü olurdu.

Ne var ki bu konuda başka görüşte olanlar da var:

Yüzünde ya da duruşunda eserlerinde karşınıza çıkan tüm o bilgeliğin izine rastlanmazdı. Görünüşünde ve tavırlarında onu tanımayanlarda hiçbir büyük beklentiye yol açmayacak baygın bir hal vardı.

Bir başka yorum:

Sir Isaac görünüşüyle etkileyici biri değildi. Kısa, güçlü kuvvetliydi. Kafası hep düşüncelerle dolu olduğundan dostlarıyla çok az konuşur, muhabbeti pek de eğlenceli olmazdı.

Stukeley ise bunun aksini söylüyor:

Çok ciddi ve zihni her zaman meşgul biri olan Newton'u pek çok kez hem de alelade konulara gülerken gördüm. Yumuşak başlı, huysuzluktan

olabildiğince uzak bir mizaca sahipti. Newton'a ne neşeli ne de ciddiyetsiz denebilirdi. Söyledikleri şakayla ince mizahlı arasında gider gelirdi. Dostlarına hoşça davranırdı; kibar, cana yakın, gülmese de gülümsemeye hazır... Arkadaşlarıyla birlikteyken çok eğlenceli olabilir, hatta kimi zaman konuşkan biri olup çıkardı.

Woolsthorpe çiftliğindeki kiracıysa Newton'u az konuşan biri olarak anlatıyor:

Kimi zaman on beş dakikayı aşkın bir süre sessizlik içinde düşünceli, sanki dua ediyormuşçasına dururdu. Konuştuğunda da her zaman yerinde konuşurdu.

Lucas kürsüsündeki ardılına göre Newton gördüğü “en ürkek, tedbirli ve şüpheli yapıya sahip” kişiydi.

Newton'un yaşamına ilişkin daha fazla malzeme toparlamaya yönelik daha önce yapılan çalışmalar hep hayal kırıklığıyla sonuçlandı. Örneğin kendisiyle on altı yıl boyunca aynı odayı paylaşan ilk sekreteri John Wickins Newton hakkında diğer kaynaklardan elde edilen bilgilere çok küçük bir katkı sağlayabilmişti. Muhtemelen Catherine Barton'ın, kocası John Conduitt üzerinden aktardığı bilgiler dışında aynı durum yeğeni için de geçerliydi. Sonuçta Newton'un yaşam öyküsünü kaleme almak isteyenler ünlü birkaç anekdotu yinelemenin ötesinde özel yaşamına ilişkin doyurucu bir yaşam öyküsü yazamadılar. Newton'un genellikle bir aziz gibi tasvir edildiği ilk başlardaki yaşam öyküleri inandırıcılıktan uzaktı. Günümüzde araştırmacılar Newton'un içinde yer aldığı tartışmalarda savunduğu görüşlerin, destekçilerinin öne sürdüğü gibi her zaman inandırıcı olmadığını ortaya koydu.

Matematikçi Augustus De Morgan bu konuya derinlemesine girmeye çabalayan ilk kişilerden biriydi:

Newton kendi içinde, başka insanlara harekete geçmeleri için yüksek ve doğru güdüler telkin edebilecek kaynaklardan yoksundu. Korkusu gözlerinden okunuyordu. Tüm hatalarının kaynağında doğuştan gelen mizacı olduğu söylenebilir.

Günümüze daha yakın bir zamandaysa Louis Trenchard More şöyle yazmıştı:

Newton garip bir biçimde yakın dostluklar kurmayı beceremiyordu. Ölüme şüpheli ve ketum yapısıyla en yakın dostlarını da hedef almak üzere hırçınlık nöbetlerine tutuluyordu. Böylesi durumlarda Newton, yaşamını bir eziyete dönüştüren, çalışmalarının meyvelerinden onu mahrum eden ve en samimi hayranlarının hevesini kıran bir dizi tatsız anlaşmazlıklara sürükleneceği acınası davranışlara tenezzül ediyordu... Newton belki başka hiç kimsenin başına gelmeyen Tanrı vergisi yeteneklerle doğmuş ama kötü yazgısı onu, yaşamını altüst eden şüpheli ve kıskanç bir huyla lanetlemişti. Sıradan bir kibir gibi kendini göstermeyen kanındaki bu leke her türlü kişisel eleştiriye ya da onuruna söylenen bir söze karşı haddinden fazla bir duyarlılık şeklinde ortaya çıkmıştı. Tefekkür ve huzura duyduğu tutkuya karşı hep tartışma ve atışmaların içinde yer aldı. Uzun ve şanlı geçen yaşamı boyunca insanlarla arasına geçilmez bir duvar ördü. Dostlarına kayıtsızlıktan öteye gitmeyen bir biçimde davranıyor, onlar kendisini incitmesin diye arkadaşlarını sürekli rahatsız ediyordu. Newton rakiplerine karşıysa zaman zaman ikiyüzlü, vicdansız ve zalim olabiliyordu.



Daniel Bernoulli (1700-1782)

Aslen Anvers’li olan ünlü Bernoulli ailesi on altıncı yüzyılın sonlarında İspanyol Hollanda’sında Protestanların uğradığı zulümden kaçarak Basel’e yerleşmişti. Burada tüccar sınıfından kişilerle evlendiler. Jakob ve Johann kardeşlerle başlayarak kuşaklar boyunca büyük matematikçiler çıkardılar. Şimdiki yaşam öykümüzün kahramanı, Johann’ın huysuz oğlu, engin bilgi sahibi Daniel’dir. Keşke hakkında daha fazla bilgiye sahip olabilseydik. Daniel, hiç tartışmasız Bernoulli’ler içinde en yetenekli olanıydı. Daniel Bernoulli düşünce ve anlayışıyla on sekizinci yüzyıl bilimini şekillendirmekle kalmamış gelecekteki buluşların da kapısını ara-

lamıştır. Bernoulli fizik ve matematiğin birbiriyle çok yakın ilişki içinde olduğu bir dönemde bilim sahnesine çıkmış olsa da Newton gibi o da matematikçiden çok fizikçi olarak tanınmıştır.

Johann Bernoulli, Hollanda'daki Rijksuniversiteit Groningen'de matematik profesörüydü; karısı Dorothea'ysa soylu Daniel Faulkner'in kızıydı. Bu yaşam öyküsünün kahramanı, çiftin ikinci oğulları Daniel 8 Şubat 1700'de dünyaya geldi. Beş yıl sonra ağabeyi Jakob Üniversitât Basel'deki matematik profesörlüğü görevine getirilince Johann ailesiyle birlikte Bernoulli sülalesinin asıl merkezi Basel'e döndü. Jakob ve Johann kardeşler pek çok tartışmanın içinde yer aldı. Bunlardan en bilineni her iki tarafın birbirini yanlış anlamasıyla başlayan ve kısa sürede aleni bir çekişmeye dönüşen tartışmaydı. Her iki taraf birbirine meydan okuyor, diğerinin çalışmalarındaki hataları bulup çıkarıyor ve rakibinin çalışmasının ne denli değersiz olduğunu hem özel mektuplarında hem de eserlerinde ifade etmekten çekinmiyordu. 1699'da Bernoulli kardeşler aralarındaki anlaşmazlığı sona erdirmeleri kaydıyla Académie Royale des Sciences üyeliğine seçildiler.

Genç Daniel üniversitede mantık ve felsefe eğitimi görmüş, on altı yaşında yüksek lisans derecesini elde etmiş olağanüstü bir öğrenciydi. Daniel, babası Johann ve ağabeyi Nikolaus'un yardımlarıyla matematik öğrendi. Ne var ki Johann oğlunun ticaret alanında bir meslek edinmesi için ilgisini bu alana yönlendirmeye çalışsa da bundan bir sonuç elde edemeyince oğlunun öncelikle Basel'de, sonra Heidelberg'de ve Basel'e dönmeden son olarak da Strasbourg'da tıp eğitimi almasına izin verdi. Daniel Bernoulli solunum mekanıği üzerine yazdığı tezle 1721'de Üniversitât Basel'den mezun oldu. İsviçre'de kovaladığı öğrenim kadrosu işinden bir sonuç alamayınca (yeterli görünen adaylar arasında karara kura sonucu varılmıştı ve Daniel kurada kaybetmişti) Daniel ağabeyinin izinde ilerleyerek Venedik'e gitti. Burada doktorluk yaparak deneyim kazanan Daniel tıp çalışmalarına devam etmek üzere Padova'ya gideceği sırada ağır bir hastalık geçirdi. Daniel aynı zamanda matematik araştırmalarına da devam ediyordu. Bu araştırmaların sonucunda *Exercitationes quaedam mathematicae* (Matematik Araştırmaları) adındaki ilk önemli eserini 1724'te Venedik'te ya-

yımladı. Daniel bu eserinde olasılıktan akışkanlar mekaniğine dek geniş bir yelpazedeki bilimsel konulara değinmişti. Kitap büyük bir dikkat çekince Daniel'e Sen Petersburg Akademisi'nden hocalık teklifi geldi.

Ödüllü yarışmalar en azından on dokuzuncu yüzyılın sonuna dek bilim dünyası için çok önemliydi. İlk başlarda bu yarışmalar belirli bir probleme çözüm aramak için yapılıyordu. Yarışmalar genellikle başta Berlin ve Paris'tekiler olmak üzere bilim akademilerince düzenleniyordu. Henüz adını duyuramamış genç araştırmacılar için bir fırsat sunsa da yarışmalara ünlü araştırmacıların da girmesi alışılmış bir şeydi. Örneğin Paris Akademisi'nin düzenlediği yarışmalarda ödüller matematik ve fizik alanlarında belirli bir problemle ilgilenen bilimsel çalışmalara veriliyordu. Yarışmanın kurallarına göre bir rumuz ya da parola verilen tüm eserlere içinde aynı biçimde yazılmış yazar adının yer aldığı mühürlü bir zarf eşlik ediyordu. Gerçi jüridekiler çoğu zaman eser sahibini tahmin edebiliyordu. Bernoulli'ler bu yarışmalarda sıklıkla başarı elde ediyorlardı.

Basel'e dönmüş olan Daniel 1725'te bu ödülü kazanmasının ardından (daha sonra dokuz ödül daha kazanacaktı) Sen Petersburg'dan gelen teklifi kabul ederek ağabeyi Nikolaus'la birlikte bu kente gitti. Resmi olarak matematik profesörü olsa da değişik konular üzerinde çalıştı. Örneğin tıp alanında yaptığı yayımlar arasında kaslardaki kasılma ve göz sinirlerine ilişkin önemli çalışmalar yer alıyordu. Daniel salınım üzerine bir fizik makalesi de kaleme almıştı. Matematikteki asıl ilgi alanları olasılık ve istatistikti. Değişik yaşlardaki hastalara uygulanan riskli tıbbi işlemlerin doğru şekilde değerlendirilmesine ilişkin d'Alembert'le yazıştı. Daniel olasılığın ekonomi alanındaki önemini ve kumarla olan ilişkisini gösterdi.

Ne yazık ki Rus başkentinin sert iklimi ağabeyi için fazlasıyla ağırdı. Nikolaus 1726'da vereme bağlı yüksek ateş sonucunda yaşamını yitirdi. Neyse ki ertesi yıl Daniel'in genç dostu ve yoldaşı Leonhard Euler Sen Petersburg'a geldi. Daniel Bernoulli evini Euler'e açtı. İkili yemeklerini sürekli beraber yiyordu. İki genç adam, Daniel'in en yaratıcı dönemini yaşayacağı sonraki altı yıl boyunca sık sık birlikte çalıştı. Daniel bu dönemde en çok mekanik, fizik ve özellikle de hidrodinamik alanlarında çalışıyordu. Sen

Petersburg'da yaptığı işlerde hayli başarılı olsa da Daniel Basel'e dönmenin yollarını araştırmaya başlamıştı. Üniversitedeki boşta olan tek görev anatomi ve botanik kürsüsündeydi. Bu konular ilgi alanına çok girmese de Daniel görevi kabul etti. Daniel, yanında utangaç yapılı, babasının adını almış olan kardeşi Johann'la birlikte Gdańsk, Hamburg, Hollanda ve oldukça sıcak bir biçimde karşılandığı Paris üzerinden Basel'e döndü.

Daniel bu arada Paris Akademisi'nin düzenlediği yarışmalar-da ödüller kazanmaya devam ediyordu. Astronomi, kütle çekim, gelgitler, manyetizma, okyanus akıntıları ve gemilerin denizlerdeki davranışı gibi farklı konularda toplam on ödül kazandı. Yarışma konusunun gezegen yörüngeleri olduğu 1734'teki yarışmaya baba oğul iki ayrı çalışmayla katıldı. Her iki çalışma da başarılı bulununca, bir önceki yıl kimseye verilmemesinden dolayı alışılmış miktardan daha büyük olan ödülü baba ve oğul paylaşabileceği belirtildi. Bunun sonucunda baba ve oğul arasında tatsız bir anlaşmazlık baş gösterdi. Bu kez kötü adam Johann olmuştu. Johann, özellikle kardeşi Jakob'la haklı gerekçelerle öncelik tartışmalarına girmişti. Bernoulli adıyla anılan çok sayıda buluş aslında Johann'a ait olmasına karşın adı ön plana çıkan hep Jakob olmuştu.

Daniel Bernoulli'nin gelecekteki çalışmaların temel taşı olan, büyük kısmı henüz Sen Petersburg'dayken tamamlanan başyapıtı *Hydrodynamica, sivi de viribuset motibus fluidorum commentarii* (Hidrodinamik ya da Akışkanlar Üzerindeki Kuvvet ve Hareketlere İlişkin Açıklamalar) 1738'de yayımlandı. Eser, Bernoulli'nin çağının en büyük bilginlerinden biri olduğunu bir kez daha doğrulamıştı. Daniel, hidrodinamiğe ilişkin temel kısmi türevleri bulmayı başaramamış olsa da *Hydrodynamica*'da başka önemli ilerlemeler yer alıyordu. Bu ilerlemelerden biri Bernoulli adının birlikte en çok anıldığı ilkedir: Bir akışkanın hızı arttıkça basıncı azalır. Bu ilke aerodinamiğin yanı sıra çok sayıda modern sanayi tasarımının temelini oluşturur. Daniel'in hızlı ve rasgele hareket eden parçacıklardan oluştuğunu kabul ettiği gazların mekanikğine getirdiği açıklamalar daha da büyük önem taşır. Daniel Bernoulli, deneysel olarak ulaşılmış Boyle yasasının altında yatan kuramı oluşturmuş, bir gazın basıncıyla sıcaklığının doğru orantılı

olduğunu ortaya koymuştu. Özetle, Daniel Bernoulli'nin kinetik gaz kuramının temellerini attığı söylenebilir.

Ne yazık ki *Hydrodynamica*'nın yayımlanması gecikmiş, Daniel Bernoulli de öncelik iddiasında saldırılara açık bir konumda kalmıştı. Bu durumdan yararlanansa oğlunun başarısına bir hayli içerleyen babasıydı. Leibniz ve Newton'un takipçileri arasında türev ve integral hesabını hangisinin bulduğuna ilişkin devam eden tartışmada seçtikleri taraf nedeniyle babayla oğlun arası zaten iyi değildi. Johann, Leibniz'in sadık bir taraftarıyken fizikçi yanı daha ağır basan Daniel Newton'un tarafında yer alıyordu. Johann hidrodinamik üzerine 1743'te yazdığı kitabı, bu konuda önceliğe sahip olmak için 1732 tarihiyle yakışsız bir biçimde yayımladı. Haklı bir üzüntü duyan Daniel Euler'e şöyle yazmıştı: "*Hydrodynamica* adlı eserimin tamamında babamdan aldığım tek bir zırnık bile yoktur. Bir anda bütünüyle soyuldum, on yıllık emeğimin bütün meyveleri bir anda yok oluverdi. Kitaptaki tüm önermeler *Hydrodynamica*'dan alınmış ve sonra da babam sırf benim *Hydrodynamica*'m 1738'de yayımlandığı için kitabını 'İlk kez açıklanan Hidrolik, 1732' diye tanıtıyor." Aslında durum Daniel'in öne sürdüğü gibi çok net olmasa da Johann Bernoulli'nin bu aldatmacası geri tepti. Yaşanan olaylardan sonra adı öylesine lekelenmişti ki çalışmasında gerçekten özgün olan bölümler bile hiç takdir görmedi.

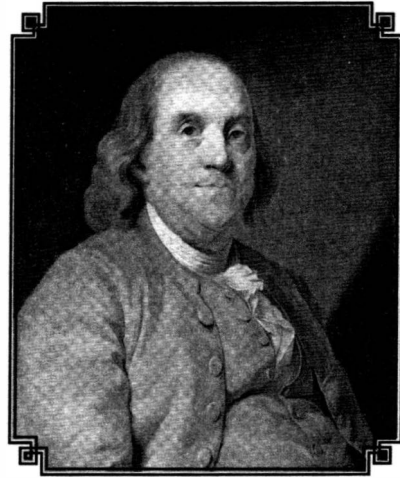
Daniel Bernoulli 1737'de kalbin işleyişiyle meydana gelen olaylara ilişkin tarihi bir konuşma yaptı. Altı yıl sonra Basel'de, botaniğe yeğ tutacağı fizyoloji profesörlüğüne getirildi. En nihayetinde 1760'ta bilimsel ilgi alanlarına en çok uyan doğa felsefesi ya da başka bir deyişle matematiksel fizik kürsüsüne atandı. Daniel kendini yeni analiz yöntemleri kullanarak Newton ve Huygens'in daha geometrik yöntemlerle sonuca ulaşamadığı zorlu mekanik problemlerin çözümüne verdi. Belki de bilim dünyasındaki en yararlı düşünce olan enerjinin korunumu ilkesini ilk kez Daniel Bernoulli'nin ortaya attığını söylemek biraz aşırı bir ifade olsa da 1840'lı yıllara değin kimse onun kadar bu düşünceye yaklaşmamıştı. Daniel matematik dehasını parlak bir biçimde fizik alanına uygulamıştı. Daniel Bernoulli, bilimin daha sonra matematiksel fizik olarak adlandırılan dalındaki en önemli öncülerden biri olarak kabul edilir.

Daniel Bernoulli matematiksel görüşlerini doğa olaylarını anlamak için de kullanmıştı. Örneğin sesin yapısını incelerken ses dalgalarının şekillerinde bariz matematiksel düzenler keşfetmiş, bu bilgiyi kullanarak bir dizi müzik aletinin doğal frekanslarını hesaplamıştı. Bernoulli'nin akustik alanında temel niteliğindeki çalışması Fourier'nin harmonik analizinde olduğu gibi on dokuzuncu yüzyıl matematiğindeki büyük buluşların habercisiydi. Bernoulli'nin sezgisel olarak inandığı şeyi, sesin trigonometrik bir fonksiyon olarak ifade edilebileceğini Fourier matematiksel olarak göstermişti.

Özellikle deneysel fizik üzerine yaptığı konuşmalarla hayli tanınan bir konuşmacı olan Daniel Bernoulli 1776'da emekli olana dek doğa felsefesi profesörü olarak görev yaptı. Altı yıl sonra 17 Mart 1782'de seksen iki yaşındayken Basel'de yaşamını yitirince Peterskirche'de defnedildi. Bernoulli döneminin diğer önde gelen bilginleriyle düzenli yazışıyordu. O zamanlar bilim derneklerinin ve akademilerin çağıydı. Daniel Bernoulli bu kurumlardan, aralarında Bologna (1724), Sen Petersburg (1730), Berlin (1747), Paris (1748), Londra (1750), Bern (1762), Torino (1764), Zürich (1764) ve Mannheim'ın (1767) da olduğu çok sayıda dernek ve akademinin üyesiydi. Bu bölümde yaşam öyküleri aktarılan fizikçilerin aksine Daniel Bernoulli'nin yaşamına ilişkin gerçekten çok az şey biliyoruz. Örneğin evli olup olmadığını bile bilmiyoruz. Johann'ın oğullarından, Daniel'in küçük kardeşi de yetenekli bir matematikçiydi. Académie Royale des Sciences'tan dört kez ödül almış ve uzun yıllar yaşamış olsa da kırılgan yapısı bilimsel etkinliğine ket vurmuştu. Bilim tarihçileri Bernoulli'nin makalelerine ilişkin bir kitap hazırlığı içindeler. Eser tamamlandığında Bernoulli ailesi içindeki ilişkilerden ve aile üyelerinin dönemin diğer bilimcileriyle olan ilişkisinden daha fazla haberdar olacağız.

II

FRANKLIN'DEN LAPLACE'A



Benjamin Franklin (1706-1790)

Benjamin Franklin'in bir merak konusu olarak ele aldığı elektriği bilimin bir konusuna çevirdiği söylenir. Franklin kuşkusuz ilk önemli Amerikalı bilimci ve ününü kısmen bilimsel çalışmalarına borçlu uluslararası boyutta önemli devlet adamlarının ilkiydi. Elbette böylesine ilgi çekici birinin yaşam öyküsünü burada birkaç sayfada hakkıyla anlatmak neredeyse olanaksızdır. Neyse ki, Benjamin Franklin'in çok sayıda kapsamlı biyografisine ulaşmak mümkündür.

Franklin ailesi İngiltere'nin orta bölümlerindeki Northamptonshire ve Oxfordshire adlı yerleşim yerlerinden gelmişti. Yaklaşık 1685'te Benjamin'in babası Josiah, ilk karısı Anne'le birlik-

te din kaynaklı baskılardan kurtulmak için Banbury'den göç etti. Anne, yedinci çocuğunu dünyaya getirdikten sonra Amerika'da yaşamını yitirdi. Bunun üzerine Josiah, Nantucket'lı Abiah Folger'le ikinci evliliğini yaptı. Abiah'ın babası Peter Folger dokuma ustası, öğretmen ve şairdi. Josiah ve Abiah'ın on çocuğu oldu. Benjamin, on çocuktan sekizincisi ve en küçük erkek çocuk olarak 17 Ocak 1706'da dünyaya geldi. Banbury'deyken boyacılık yapan Josiah, Boston'a gelince mum ve sabun üretimi işine girmişti. Josiah'ın mekanik işlere eli yatkındı ve sağlam bir muhakemeye sahipti. Benjamin, bu iki özelliği de babasından almıştı. Küçük çocuğun ailesinin her iki tarafında yüksek el becerilerine sahip, edebi ve zihinsel yeteneklerle donatılmış aile büyükleri vardı.

Franklin yaşamının sonlarına doğru yaşam öyküsünü kaleme alıyordu. Bütünöyle güvenilir olmasa da son derece içten bir dille yazılmış bu unutulmaz eser yine de birinci elden önemli bir kaynaktır. Franklin "sekiz yaşında gramer okuluna gönderildiğini ama burada bir yıldan az kaldığını" yazar. Bunun üzerine babası onu "yazı ve aritmetiğin ön planda olduğu" bir okula gönderir. Franklin aritmetikte başarısız olur. On yaşında babasının yanına çırak olarak girer. Pek de umursamadığı bu işte Franklin'in aklı denizlerde. Oğlunu kaybedeceğini düşünen baba onu bu kez beş yıllığına üvey kardeşi James'in yanına çırak olarak verir. James Boston'da matbaa işindedir. Daha sonra Philadelphia'da çalıştığı bir dönemde Franklin, Pennsylvania valisi William Keith'in dikkatini çeker. Vali, maddi yardımda bulunma sözü vererek Franklin'in matbaacılık eğitimini tamamlayıp Philadelphia'da bir basımevi kurmak için gerekli malzemeleri toplaması için 1724'te Londra'ya gitmesini sağlar. Franklin denize açıldığında valinin onu referans mektubu ve matbaa gereçlerini alacak para olmadan göndermiş olduğu aklına gelir. Vali adeta "yoksul ve cahil bir gence adi oyunlar" oynamıştır.

Franklin kendini Newton'un, Swift'in, Defoe'nun, Fielding'in ve Samuel Richardson'ın Londra'sında bulmuştu. Genç bir matbaacı olarak gösterdiği fiziksel dayanıklılıkla kalfaların takdirini kazanmıştı. Franklin güçlü bir yüzücüydü. Amerika'dayken kimi zamanlar elinde ipini tuttuğu uçurtmanın sürüklemesiyle gölde uzun saatler geçirirdi. Basıma hazırlamasını istedikleri şeylerin ne

kadar doğru olduklarını sorgulamaya başlayarak özgürlük ve din üzerine kendi kitabını yazmaya koyuldu. Bastığı yüz kopyayla kafe müdavimlerinin ilgisini çekmişti. Bu gelişmeler Franklin'de Newton'la tanışmak için güçlü bir istek uyandırdı. Franklin Royal Society of London'ın sekreteri Sir Hans Sloane'a Kuzey Amerika'ya özgü bazı koleksiyon malzemeleri sunarak kendini daha da öne çıkarmaya çalışıyordu. Sir Hans Sloane Bloomsbury Square'deki evinde bulunan koleksiyonunu görmesi için Franklin'i davet etti. Londra'da geçirdiği on dokuz ayın ardından Franklin 1726'da Philadelphia'ya döndü. Döner dönmez de *junto* adındaki kişisel gelişim kulübünü kurdu.

Franklin güçlü yapısı, iri kafası ve becerikli kocaman elleriyle 1 metre 80 santimetrenin biraz altında bir boya sahipti. Sarışın, açık kumral arası saçlarının altındaki kocaman ağzından hep nokteler dökülürdü. Daha sonraları "Gençliğin idare edilmesi güç tutkuları sık sık beni karşıma çıkan bayağı kadınlarla maceralar yaşamaya itti. Her şeyden önce ölümüne korktuğum hastalık olmak üzere sağlığımın sürekli bir risk altında olduğu bu ilişkiler hem masraflı hem de uygunsuzdu. Neyse ki şansım yaver gitti de paçayı sıyırdım," diyecekti. Franklin'in böyle bir ilişkisinden William Franklin adında bir oğlu oldu. Onun hakkındaki bilgileri daha sonra göreceğiz. Franklin 1 Eylül 1730'da Deborah Read adındaki kadınla evlendi. Deborah Read'in iki eşi eski kocasının öldüğü düşünülüyordu. Deborah sağlam yapılı, güzel görümlü, çok renkli, düşüncesiz ve kimi zaman kavgacı, yeni kocasının çalışmaları ya da düşünceleriyle pek ilgili olmayan ama yine de tutumlu, hassas ve kendini kocasına adanmış bir kadındı. "İyi ve sadık bir yardımcıydı, işyerinde bana çok yardımcı olurdu. Birlikte refaha ulaştık ve birbirimizi karşılıklı mutlu etmek için çok çabaladık." Deborah, Franklin'in öz oğlu William'ın annesi değildi ama yine de onu birlikte büyüttüler. Philadelphia'nın bilindik soylu çevreleri gayriresmi evlilikleri onaylamıyordu ve Franklin'in karısını da hiç içlerine kabul etmediler. Franklin zamanla daha sakin bir yaşantı sürmeye, özenle kazanılmış bir saygınlık elde etmeye başladı. "Adımı ve kişiliğimi korumak için gerçek yaşamda çalışkan ve tutumlu olmaya çalışmakla kalmadım aksine bir görüntü oluşturabilecek her şey-

den de kaçındım. Düzgün kıyafetler giydim; boş eğlencelerle oylanmadım. Balık tutmaya ya da avlanmaya hiç gitmedim...”

Doğum yerine döndükten sonra geçen iki yıl içinde Franklin basımevini kurdu. On yıl içinde kolonilerde en hızlı büyüyen basımevi olacaktı. Deli dolu görüşleri ve emrindeki basımevi sayesinde Franklin yazılar yazmaya, *A Modest Enquiry into the Nature and Neccesity of a Paper Currency* (Kâğıt Paranın Niteliği ve Gerekliliği Üzerine Alçakgönüllü Bir İnceleme) gibi kendi politik çalışmalarını yayımlamaya başladı. 1732’ye gelindiğinde tutumluluk ve çalışkanlığın erdemlerine ilişkin özdeyişlerin resimlendiği *Poor Richard’s Almanack* (Yoksul Richard’ın Yıllığı) adlı eserinin ilk baskısını hazırlamıştı bile. Her yıl tekrarlanan bu baskı tam 25 yıl boyunca sürdü ve Franklin’e çok büyük bir servet kazandırdı. Yorulmak nedir bilmeyen Franklin, Pennsylvania ilinin resmi basımevi görevini aldı; Philadelphia Posta İdaresi müdür yardımcısı, Pennsylvania meclisi kâtibi, *General Magazine*’in yayıncısı oldu; Union Fire Company’nin* kuruculuğunu yaptı. Franklin Academy of Philadelphia adı altında ana eğitim konuları İngiliz dili ve uygulamalı çalışmalar olan bir yükseköğretim kurumunun kurulmasında da yer aldı. Daha sonra okulun bölgedeki pedagojik züppelikler nedeniyle eski tarz klasik bir okula dönüşmesine çok sinirlense de okul sonrasında bugünkü University of Pennsylvania’ya dönüştü. Franklin aynı zamanda daha sonra Library Company adını alacak, üyelik esasına dayalı bir kütüphanenin kurucusuydu. Sıradan insanlar kütüphaneye gelerek kitapları okuyabilir ama yalnızca üyeler kitapları ödünç alabilirdi. Bu düşünce diğer Amerikan kolonilerinde de yaygın bir biçimde benimsendi.

1732 dolaylarında Franklin’lerin Francis Folger Franklin adını verdikleri bir oğulları oldu. Francis henüz dört yaşındayken çiçek hastalığı yüzünden yaşamını yitirdi. Çok sonraları Franklin kız kardeşi Jane’e torunlarından birinin aklına şunları getirdiğini yazacaktı: “Başka hiçbir şeyle yokluğunu unutamadığım, hep bir iç çekişle hatırladığım oğlum Franky öleli tam otuz altı yıl olmuş.” Çiftin, Sally adıyla bilinen kızları Sarah Franklin Ağustos 1743’ün sonlarında dünyaya geldi.

* Benjamin Franklin’in kurduğu gönüllü itfaiye kurumu. (ç.n.)

Franklin diğer alanlarda olduğu gibi bilim konusunda da kendi kendini eğitmiş biri olsa da bu eğitimsiz biri olduğu anlamına gelmez. O dönemdeki en büyük ustaların kaleminden çıkmış eserlerden hareketle bilim üzerine çok ayrıntılı çalışmalar yapmıştı. Franklin 1741'de American Philosophical Society'yi kurdu. Dernek o dönem kurulan pek çok benzeri kurumun ilkiydi. Merkezi Philadelphia'da olan derneğin başkanı, mali işler sorumlusu ve sekreterinin yanı sıra bir doktor, bir botanikçi, bir matematikçi, bir kimyacı, bir mekanik uzmanı, bir coğrafyacı ve bir genel doğa felsefecisinden oluşan toplam yedi üyesi vardı. Üyeler ayda en az bir kez bir araya gelerek felsefeyle ilgili çalışmalarını birbirlerine aktarıyor, yazışmalar sonucunda derneğe gönderilen böylesi rapor ve incelemeleri tartışıyor ve ne yaptıklarına ilişkin tüm üyeleri bilgilendiriyorlardı. Sönük bir başlangıç yapan dernek bir süreliğine tamamen etkisiz kalmış olsa da en nihayetinde Philadelphia'nın önemli kurumlarından biri haline geldi ve bu özelliğini bugün de hâlâ sürdürmektedir.

1746'da Franklin, İskoçya'dan henüz yeni gelmiş ve popüler bilim konusunda konuşmalar yapan Dr. Archibald Spencer adında bir gezgin konuşmacıyla tanıştı. Spencer, Franklin'e bazı elektrik deneyleri göstermişti. Gördüklerinden büyülenen Franklin, Spencer'in elindeki düzenekleri satın alarak Londra'dan daha da fazlasını göndermesini istedi. Aynı yıl Leyden kavanozuyla* yapılmış bir dizi deneye ilişkin bir rapor, deneylerde kullanılan kavanozlardan biriyle birlikte Library Company'ye gönderildi. Çalışmayı gönderen, Franklin'in Londra'da yaşayan bilim meraklısı bir arkadaşıydı. Franklin hemen birkaç arkadaşının da yardımını alarak deneyler yapmaya başladı ve elde ettiği sonuçları elektriğin yapısına ilişkin görüşleriyle birlikte bir rapor halinde Londra'daki arkadaşına gönderdi. Franklin'e göre elektrik, parçacıkların birbirini ittiği bir akışkan gibi düşünülmeliydi. Elektriklenmemiş maddede bu akışkandan belli miktarda bulunuyordu. Eğer maddede bu miktardan daha fazla bulunursa akışkanın negatif elektrikten oluştuğu düşünüldüğü durumda madde negatif yükleniyor, poziti-

* Hollandalı fizikçi Pieter van Musschenbroek'un elektrik depolamak için oluşturduğu düzeneğin adı. Bugün kullanılan kondansatörlerin atası sayılabilir. (ç.n.)

tif elektrikten oluştuğu düşünülüyöğündeyse pozitif yükleniyordu. Eğer maddede bu miktardan daha az varsa madde önce pozitif, ardından da negatif yükleniyordu. Bir cismin elektriklenmesi bu akışkanın cisimden içeri ya da dışarı doğru geçmesiyle ilintiydi. Normal miktardan daha fazla ya da daha az akışkan olduğu iki cisim birbirlerini iterken bu cisimlerden birinde normalden daha az diğçerinde de daha fazla akışkan olduğunda iki cisim birbirlerini çekiyordu.

Elektriğın yapısına ilişkin Sir William Watson'ın kaleme aldığı benzer bir çalışma daha önce Royal Society of London'ın *Philosophical Transactions* dergisinde yer almıştı ama Franklin bu yayından haberdar değildi. Yine de Franklin'in anlatımındaki açıklık ve Leyden kavanozuna ilişkin çok sayıda duruma getirdiğı basit açıklamaları pek çok yeni etkinin bulunmasına yol açarak onun bir fizikçi olarak kabul edilmesini sağladı. Tek akışkan kuramının elektrik bilimine sağladığı katkı pek hafife alınacak gibi değildir.

Franklin'e heyecan veren bir başka şeyse "sivri cisimlerin elekt-riksel ateş i çekme ve uzaklaştırma konusundaki harika etkileriy-di". Bu merakı daha sonra Franklin'i yıldırımsavar düşüncesine taşıyacaktı. "Sivri uçlar öğretisi çok merak uyandıran bir durum. Etkileri de gerçekten muhteşem. Deneylerden gözlemlediğim ka-darıyla evler, gemiler ve hatta kule ve kiliseler bu yolla yıldırım-dan güvenli bir şekilde korunabilir." Franklin bir deney önerisin-de bulundu:

İçlerinde yıldırım bulunan bulutların elektriklenmiş olup olmadığı sorusu-na bir yanıt bulabilmek için kolaylıkla uygulanabilecek bir deney öneriyorum. Yüksek bir kule, örneğın bir kilise kulesinin tepesine bir adam ve elektrik için bir kaidenin sığacağı büyüklükte bir kulübe yerleştirelim. Kaidenin orta kıs-mına bağlı ucu sivriltilmiş demir bir çubuğı yukarı doğru uzatalım, kulübenin kapısından bükerek geçirelim ve yukarı 8-10 metre yükselecek biçimde yer-leştirelim. Bulutların alçaktan geçtiğı bir anda kulübedeki adam temiz ve kuru tutulan kaidenin üzerinde durursa, demir çubuk buluttan gelen ateş i kendine çekeceğinden elektriğ e maruz kalabilir ve çarpılabilir. Adamın herhangi bir şekilde tehlikeye düş eceğinden endiş e edilirse (ki bana göre böyle bir tehlike söz konusu değil) adamı ara sıra, bir ucunu balmumundan bir sapla tuttu-

ğu kabloya tutturulmuş bobine bağlı demir çubuğa yaklaştırsın. Demir çubuk elektrikleştiğinde kıvılcımlar çubuktan kabloya geçecek ama adam bundan etkilenmeyecektir.

Deney 1752'de ilk kez Fransa'da başarıyla gerçekleştirildi ve ardından İngiltere'de yinelendi. Birkaç ay sonra Amerika'daki Franklin bir başka, bu kez daha da çarpıcı bir deneyin yapılması düşüncesini ortaya attı. Ucunda sivri bir demir çubuk bulunan uçurtmanın fırtına sırasında uçurulmasıyla kıvılcımlar ve elektrik şokları üretilmesini hedefleyen ünlü deney:

Elektrik ve şimşegin aynılığına ilişkin kuramını doğruladığı yöntemini yayımlamış olan doktor, ortalama yükseklikteki bir çubuğun amacına hizmet etmeyeceğini aklına getirmeden düşüncelerini hayata geçirmek için Philadelphia'da bir kilise kulesinin dikilmesini bekliyordu. O anda aklına başka bir düşünce geldi. Sıradan bir uçurtmayla herhangi bir kilise kulesi ya da benzerinden çok daha kolay fırtına alanlarına ulaşabilirdi. Böylece büyük bir ipek mendil ve mendilin üzerine gerildiği haç şeklinde, yeterli uzunlukta iki çubukla hazırlıklarına başlayarak amacını gerçekleştirme fırsatını sunan ilk fırtınada açık havada uçurtmasıyla yürüyüşe çıktı. Ne var ki bilimde karşılaşılan başarısız denemeler sonrasında sık sık yaşanan alaya alınmalardan öylesine çekiniyordu ki kafasındaki deneyi, uçurtmayı havalandırmasında ona yardım eden oğlu dışında kimseye haber vermedi. Uçurtma havalanmış, uçurtmanın elektrikleştiğini gösterir herhangi bir belirti gözlenmeden uzun bir süre geçmişti. Çok ümit bağladığı bir bulut da uçurtmanın üzerinden hiçbir etki yapmadan gelip geçmişti. Deney düzeneğinden tam umutsuzluğa kapılmak üzereyken kenevirden yapılmış ipin üzerinde dağınık halde duran bazı ip parçalarının sanki bir iletkenin üzerindeymişlercesine birbirlerinden uzaklaşarak dikildiğini gördü. Gördükleri karşısında heyecanlanan Franklin parmaklarının tersiyle hemen anahtara hafifçe dokundu (o an hissettiği hazzı bir düşünün) ve evet, deney sona ermişti. Çok kuvvetli bir elektrik kıvılcımı hissetmişti. Uçurtmanın ipi henüz ıslanmamışken birbiri ardına kıvılcımlar hissediliyordu. Artık tüm tartışmalar sona ermişti. Uçurtma ipi yağmurla ıslanınca Franklin elektrik akımını bol bol hissetti. Deney, 3 Haziran 1752'de Fransa'daki elektrikçiler aynı kuramı doğruladıktan bir ay sonra gerçekleşmişti. Ne var ki Franklin, Fransa'daki deneyden henüz haberdar değildi.

Franklin'in bir an önce bu keşfini yıldırımsavarlar gibi yararlı amaçlar için kullanması tam ona göre bir davranıştı. Yıldırımsavarlar binanın tepesine, en yukarıda olacak şekilde yerleştirilen ve bir metal aracılığıyla toprakla bağlantısı olan sivri demir çubuklardı. Franklin yıldırımların elektriksel yapısını göstermekle kalmamış binaların yıldırımsavarlar sayesinde yıldırımların etkilerinden korunabileceklerini de ortaya koymuştu. Çok geçmeden kilise ve diğer önemli binalar yıldırımsavarlarla korunmaya başlamıştı. Franklin ikinci ziyareti için Avrupa'ya gittiğinde kıta, Amerika kolonilerinden gelen bu elektrikçiye karşılamaya çoktan hazırды.

Böylesi deneyler Franklin'e bir bilimci saygınlığı kazandırdı. Royal Society'nin bilim dergisi *Philosophical Transactions*'da makaleler yayımladı. Elektrikle ilgili İngiltere'de üç, Fransa'da iki kere basılan küçük bir kitap yazdı. 1709'da Sir Godfrey Copley, deneyler ve diğer bilimsel çalışmalar için Royal Society'ye yüz sterlin bıraktı. 1736'da Royal Society "Yıl içinde gerçekleştirilecek en iyi deneyi onurlandırmak için fonun yüzde beşini altın madalya olarak vermeye" karar verdi. Franklin "elektrikle ilgili meraklı gözlemleri ve deneyleri adına" altın madalya ile ödüllendirildi ve Royal Society'ye seçildi. Paris'te de Franklin'in başarısına yönelik büyük bir ilgi vardı. Amerika'da Harvard, William and Mary ve Yale üniversiteleri Franklin'e onursal doktora derecesi verdi.

Franklin kamu hayatına ve toplumsal olaylara daha derinlemesine katılmaya başladı. 1751'de Pennsylvania meclisine seçildi. İki yıl sonra yirmi yıldan fazla sürecek bir kraliyet makamına, Kuzey Amerika'daki Britanya kolonilerinin posta müdürlüğü yardımcılığına atandı. Meclis üyesi olarak koloniyi çeşitli şekillerde temsil etti. 1751'de Britanya hükümetine ilk uyarısını mahkûmların nakledilmeleriyle ilgili yaptı. "Suçlular İngiltere'nin başına belaya, çingiraklı yılanlar Amerika'nın başına beladır," diye yazdı ve çingiraklı yılanların bir kısmının St James' Parkı gibi Britanya'nın çeşitli yerlerine gönderilerek salıverilmelerini önerdi.

Franklin 1730'da Deborah ile evlenmesinden sonra başka bir kadınla yakın ilişki kurmadı. Ancak 1755'te, elli yaşına yaklaşırken ona hayran kalan ve karşısında büyülenen bir dizi genç kadından ilkiyle, Catherine Ray ile tanıştı. Franklin ve Catherine toplam

sadece üç kez buluştular; ilk buluşmalarının üzerinden sekiz yıldan fazla bir zaman geçtikten sonra iki kez daha buluşmuşlardı. Ancak yaklaşık kırk beş yıl birbirlerine okunması keyif veren mektuplar yazdılar. Franklin seksen üç yaşında Catherine'e yazdığı son mektupta "Yaşadığım mutluluklar arasında senin arkadaşlığını hayatım son bulana kadar hatırlayacağım," diye yazdı.

Franklin hakkında aslen politik faaliyetleri, özellikle de Bağımsızlık İlanı'na varan olaylardaki belirgin rolüyle ilgili çok yazıldı. Bu dönemin genel tarihi iyi bilindiği için Franklin'in bu dönemdeki rolünü ana hatlarıyla belirtmek yeterli olacaktır. Buna, eyaletin Gerçek ve Mutlak Sahibi, kendisine tanınan özel ayrıcalıkları öldüğünde mirasçılara geçecek olan William Penn'i hatırlamakla başlamak gerekir. Vali, o zamanlar eyalet topraklarının sahibi olarak kabul edilen kişilerce atanmıştı. Franklin ilk önce bu durumu desteklese de daha sonra karşı tavır aldı. Fransızlar yüzyılın başlarında Kızılderililerin desteğiyle Britanya kolonilerini batıdan tehdit etmişlerdi. Fransızların kuzey sınırları boyunca ve Nova Scotia'ya yaptıkları saldırılardan dolayı kuzeydeki kolonilerde yaşayan Britanyalılar kendilerini tehdit altında hissediyorlardı. 1755'te örgütlü savaş başladı ve resmi olarak ancak sekiz yıl sonra bitti. Fransız ve Yerli savaşları olarak adlandırılan bu son derece maliyetli savaş Britanya ekonomisini altüst etti. Franklin, Pennsylvania tehdit altında olduğundan savaşa dahil olan Britanya ordusunu desteklemek için kolonilerden milis kuvvetleri oluşturmaya girişti. Franklin milis kuvvetlerinin albayı olarak seçilince vali buna karşı çıktı. Bundan sonra Penn ailesi ve destekleyicileri Franklin'i itibarsızlaştırmak için her fırsatı değerlendirdiler.

Pennsylvanialıların şikâyetlerinin bir nedeni, eyaletin sahibi konumundakilerin zengin olmalarına rağmen özellikle Kızılderililerle girilen savaşın maliyetini gerekçe göstererek eyalet hükümetini desteklemeyi reddetmeleriydi. Franklin 1757'de bu konuyla ilgili bir şey yapıp yapılamayacağını değerlendirmek için eyalet meclisince Londra'ya gönderildi. Bu kolay bir görev değildi. Daha sonra göreceğimiz gibi Franklin'in beş yıl süren çabaları sonucunda çok fazla bir şey elde edilemedi.

Franklin ikinci kez İngiltere'ye gemiyle yola çıktığında oğlu William'ı da beraberinde götürdü. Londra'da Margaret Stevenson adlı bir dulun evinde pansiyoner olarak kaldılar (Bu ev yakın zamanda Franklin müzesine dönüştürüldü). Franklin'le Margaret Stevenson keyifli bir arkadaşlık dönemi geçirdiler. Franklin daha sonra Margaret'in kızı Polly'le de arkadaş olacaktı. Politik olarak attığı ilk adım Whitehall'daki Lord Konsey Başkanı'nı görmektir. Konsey başkanı kendisine anayasal durumla ilgili, Meclis'in eyalet sahiplerini vergilendirme hakkının olmadığına yönelik bir konuşma yaptı. Daha sonra toprak sahiplerinin çıkarlarını temsil eden William Penn'in oğlu Thomas'ı görmeye gitti. O da kendisine hiç yardımcı olmadı. Bundan sonra Franklin sekiz hafta süren ağır bir hastalığa yakalandı.

Franklin'in bilimsel alandaki şöhreti sürüyordu. İyileşince deneysel çalışmalarına da zaman ayırdı. 23 cm uzunluğunda kıvılcımlar saçan kendi ürettiği elektrik makinesini Londra'da sergiledi. Oğluyla gittiği Cambridge'de bazı deneysel çalışmalarda bulundu. Oradan Northamptonshire'a giderek İngiltere'de kalan akrabalarını ziyaret ettiler. Oradan da Deborah'ın akrabalarını bulmak üzere Birmingham'a gittiler. İskoçya'yı dolaştılar; Franklin University of St Andrews'den onursal doktora derecesi aldığı sırada saygın kişilerle tanıştılar.

Franklin Londra'ya döndüğü zaman başbakan Yaşlı William Pitt'i görmeye çalıştı ama Pitt başka problemlerle meşguldü. Hükümetin ilgisini kolonilerde olan bitene çekemeyince destek almak için basına başvurdu; bunun sonucunda kamuoyu Pennsylvania aleyhine döndü. Sonunda bir uzlaşmaya varılsa da meclisin beklentisi karşılanmamıştı. Bütün çabalarına rağmen Franklin'in görevi başarısızlıkla sonuçlandı. Eve dönme konusunda hiç acelesi olmayan Franklin Londra'da kaldı; bir müddet sonra Amerikalı kolonicilerin gayriresmi sözcüsü haline geldi. Bu arada Middle Temple'da hukuk okuyan oğlu William, hal ve tavırlarıyla iyi bir izlenim bıraktığı için avukat olduğunda New Jersey valisi olarak atandı. Franklin Hollanda ve Belçika'yı ziyaret etti, oradaki bilimcilerle buluştu ve Londra'ya geri dönerek Karl III.George'un taç giyme törenine katıldı. Amerika'ya geri dönmelerinden hemen

önce University of Oxford'dan medeni hukuk doktoru onursal payesini aldı.

Franklin Philadelphia'ya döndüğünde meclis başkanı oldu. Beş yıl Amerika'dan uzak kalmıştı. Birçok dostu vardı, ama onu itibarsızlaştırmak için her şeyi yapabilecek düşmanlarının sayısı hiç de az değildi. Meclis, eyalet yönetimini vali aracılığıyla değil doğrudan üzerine almak için krala başvurmaya karar verdi. Franklin bu durumla ilgilenmesi için 1764'te yeniden İngiltere'ye gönderildi. Ne var ki Franklin Londra'ya vardığında durum daha da vahimdi. Britanya hükümeti kolonilerin kendi savunmalarının maliyetine katkıda bulunmaları gerektiğine yönelik karar almıştı. Bu konuda seçilen yöntem, gazetelerden ve yayımlardan damga vergisi almak yönündeydi. Aynı vergi Amerika'da da öne sürülmüş ama büyük bir öfke yaratmış, her yerde kargaşaya yol açmıştı. Yaşananların niteliği Britanya'da anlaşılmadı. Franklin damga vergisi yasasına karşı Amerika'daki muhalefetin nedenini açıklamak üzere Avam Kamarası'na çağrıldı ve yasanın iptal edilmesini sağladı. Ama sonuçta olan, vergilendirme ilkesinin adı konulmadan kolonilerde gümrük vergisinin yürürlüğe alınmasıydı.

Bu noktaya kadar Franklin güçlü bir Britanya taraftarıydı: "Uzun zamandan beri Britanya İmparatorluğu'nun gelecekteki ihtişamı ve istikrarının temelini Amerika'da yattığı düşüncesindeyim. Bu temel her ne kadar diğer temeller gibi gizli ve çok az görünür olsa da insan aklının şimdiye kadar tesis ettiği azami politik yapıyı destekleyecek kadar güçlü ve esastır." Ancak Amerika ve Britanya arasındaki bağ hızla kopuyordu. Franklin'in konumundaki bir kişinin bu konuda yapacağı fazla bir şey yoktu. Franklin, "İngiltere'de 'fazla Amerikalı', Amerika'da da 'fazla İngiliz' olarak nitelendiriliyorum," şeklinde bir açıklama yaptı. Pennsylvania'nın yanı sıra Georgia, New Jersey ve Massachusetts meclisleri Franklin'den kendilerini temsil etmesini istedi. Franklin tarafından bilgilendirilen Edmund Burke parlamentoda, kolonilerde yaşayanlarla uzlaşmayı destekleyen ikna edici bir konuşma yaptı ama konuşması nafileydi.

Tüm bunlar olurken Franklin bilimsel çalışmalarına az da olsa zaman ayırmayı başardı. 1766'da bilimle ilgilenen Üniteriyen pa-

paz Joseph Priestley ile tanıştı. Joseph Priestley Franklin'in elektrikle ilgili bazı deneylerini tekrar etmesinin yanında elektrostatik için geçerli ters kare yasasını formüle etmesini sağlayacak başka deneyler de sergiledi. Priestley ve Franklin çok yakın arkadaş oldular. Franklin Amerika'ya dönmesinden önceki günü Londra'da Priestley'le bilimsel konuları tartışarak geçirdi (Daha önce bahsettiğimiz uçurtma deneyini Priestley'e borçluyuz.) Franklin bundan önce de, Paris'te bazı bilimcilerle bir araya geldiği Fransa'ya ve Almanya'ya gitmişti.

Bağımsızlık Savaşı başladığında ise Franklin'in hayatı devrim seyrine bağlı olmaya başladı. Çok iyi bilindiği gibi Franklin Amerikan Cumhuriyeti'nin kurucu atalarından biriydi. Thomas Jefferson'ın Bağımsızlık Bildirgesi taslağı kongreye sunulduğunda Franklin görüşmelerle sonuç alma peşindeydi. Franklin, İkinci Kıta Kongresi üyesiydi ve koloniler için bir birleşme planı ortaya koydu. Ardından yetkili iki kişiyle birlikte Fransızların devrimcileri desteklemesini sağlamak üzere Fransa'ya gönderildi. Fransızlar doğal olarak Britanyalıların sorunlarla karşılaşmasından memnundular ama kaybedilmesi kesin olan bir davayı da desteklemek istemiyorlardı. Franklin'e Paris'te çok rağbet gösterildi ancak bunun nedeni sadece bilimsel ünü değildi. Franklin'in kıyafetinin sadeliği, doğuştan gelen nüktecililiği ve bilgeliği, içten gelen kibarlığı, doğal erdemliliği, birçok Fransız için aydınlanma çağının değerlerinin canlı örneği gibi görünüyordu. Paris Akademisi'nin sekiz yabancı üyesinden biriydi (Çok daha fazla sayıda olan muhabir üyelerle karıştırılmamalıdır).

Franklin Paris'in batısındaki dış mahallelerden Palsy'ye yerleşti, daha sonra Polly Stevenson ona katılacaktı. Aslında gut hastalığı ve böbrek taşlarıyla uğraşmasına rağmen çapkın olarak ün kazanması da çok yoğun bir sosyal hayatının olduğu bu döneme rastlar. Franklin Paris'te birçok bilimciyle bir araya gelmekten keyif alıyordu ve kendisine ait tek akışkan kuramını* çok güçlü bir şekilde savunan Alessandro Volta ile tanıştı. Volta, sürekli elektrik akımı üretmeyi mümkün kılan pili keşfetmesiyle, elektrik biliminin bir

* Yüklerin görünmez ve her yerde bulunan tek bir doğal akışkanın içinde yer aldığını öne süren 18. yüzyıla ait elektriksel kavram. (ç.n.)

sonraki evresini başlatmıştı. Aynı zamanda Franklin, Franz Anton Mesmer'in iddiasını incelemek için görevlendirilen komisyonun etkili üyelerindendi. Komisyonun raporu, miknatisin hastalıkları iyileştirmek için kullanılabileceği inancına, mesmerizme öldürücü bir darbe indirmişti.

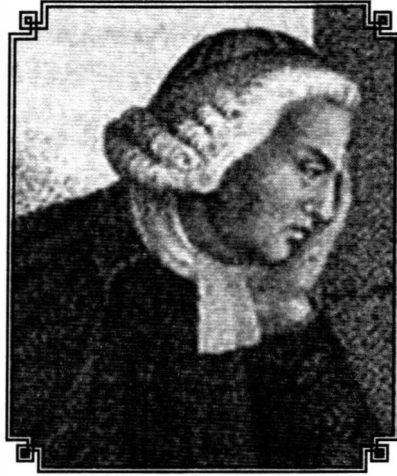
Paris'teki görev, kolonicilerin mücadelelerinde çok ihtiyaç duydukları maddi desteğin sağlanması sayesinde başarıyla tamamlanmıştı. Franklin'in düzenlediği Amerikan yanlısı propaganda küçük bir istihbarat çalışmasından ibaretti. Kongre 1778'de Franklin'i Fransa Sarayı'na tam yetkili orta elçi olarak atadı. İki yıl sonra Büyük Britanya ile barış görüşmelerinde bulunması için John Adams da Londra'ya gönderildi. Adams ve Franklin'in önceleri iyi olan ilişkileri görüşmeler sırasında çatışmaya dönüştü. Diplomatik olarak beceriksiz ancak sosyal yönden üstün olan Adams, Franklin'in görüşmelerde yardımcı olmasını istemiyordu. Yine de 1781'deki son barış görüşmelerinde ortak ataşe olarak atandılar.

Franklin artık yetmiş yedi yaşındaydı ve sağlığıyla ilgili endişe duymaya başlamıştı. Kongreden emekli edilmesini istedi, görevleri bir miktar azaltılmış olsa da Amerika'ya ancak iki yıl sonra dönebildi. Savaş sona ererken Fransa'daki insanlı balon uçuşlarını görme şansı olmuş ve bu uçuşların askeri amaçlarla kullanılabilme ihtimali onu oldukça etkilemişti. Bilimsel bir şeyler yapma fırsatını hiçbir zaman kaçırmayan Franklin, Amerika'ya dönerken Gulf Stream'i inceledi. Franklin'in bu büyük akıntıyı inceleyen ilk bilimci olduğu düşünülür. Doğduğu yere döndüğünde bir kahraman gibi karşılandı. Hayatının son beş yılını Pennsylvania Başkanı olarak geçirdi. Aynı zamanda Anayasa Kurultayı'nda da yeri aldı. Oğlu William'ı Britanya yanlısı bir hain olarak nitelendirerek mirasından men etti. İlk baskısı 1868'de yapılan otobiyografisini yazmaya zaman ayırdı.

Benjamin Franklin 17 Nisan 1790'da Philadelphia'da, Amerikan Devrimi'nden çok farklı bir yol izleyen Fransız Devrimi'nin başladığına ilişkin haber aldığı bir dönemde zatülcenpten hayatını kaybetti. Philadelphia'daki cenazesine yirmi binden fazla kişi katıldı. Fransız Millet Meclisi'nin yanı sıra Amerika Birleşik Devletleri Kongresi'nde Temsilciler Meclisi yas ilan ederken Senato böyle bir

karar almadı. Franklin gençliğinde kendisi için bir kitabe kaleme almıştı:

Matbaacı B. Franklin'in bedeni
(Muhtevası sökülüp atılmış,
Yazıları ve Yıldızları soyulmuş
Eski bir kitabın kapağı gibi)
Kurtlara Yem olarak burada yatıyor.
Ama Eseri kaybolmayacaktır:
Çünkü (onun inandığı gibi) Eser,
Yazar tarafından
Gözden geçirilmiş ve düzeltilmiş
Yeni ve daha zarif bir baskıyla
Bir kere daha ortaya çıkacaktır.



Rudjer Josip Bošković (1711-1787)

Bilimsel çalışmalara fiilen katılmış biri için Bošković'in ilgi alanları on sekizinci yüzyılın standartlarına göre bile olağanüstü çeşitlidir. Bošković, dini itaatkârlığın düşünceleri üstünde yarattığı sınırlamaya rağmen dünyaca ünlü bir doğa felsefecisi, son çok yönlü bilgin olarak tanınmaktadır. Bilimsel çalışmalarında, matematik, fizik, astronomi, jeodezi ve çok çeşitli başka konularla ilgilieniyordu.

Rudjer Josip, o dönem Ragusa olarak bilinen Dalmaçya liman kenti Dubrovnik'te, Hırvat tüccar Nikola Bošković ile ailesi Milan'ın doğusundaki Bergamo şehrinden gelen bir tüccar kızı olan Paula Bettara'nın oğlu olarak 18 Mayıs 1711'de dünyaya geldi.

Babası, Bošković on yaşındayken ölmüş, güçlü, aktif ve genel olarak mutlu bir kişiliği olan annesi 103 yaşına kadar yaşamıştı. Kardeşleri arasında sadece ablası evlenmiş, diğer kız kardeşi rahibe, ağabeyi asker, erkek kardeşi Cizvit papazı, üçüncü erkek kardeşi ise keşiş olmuştu. Aile, ciddiyeti, aşırı dindarlığı ve edebiyata olan ilgisiyle tanınıyordu.

Rudjer Bošković dini meslek yaşantısına yönelerek Dubrovnik'deki Cizvit okulunda eğitimine başladı. İlk önce bu okuldaki standart müfredatı takip etti. Daha sonra Roma'daki Cizvitler'den ona entelektüel bir birikim kazandıracak uzun süreli ve zorlu bir teolojik eğitim teklifi aldı. Böylece, 1725 yılının eylül ayında Adriyatik'i geçerek Ancona'ya, oradan kara yoluyla Roma'ya geçti. On dört yaşında Quirinal Tepesi'ndeki Sant'Andrea delle Fratte Bazilikası'nda rahip adayı oldu. Dört yıl sonra Cizvit eğitim sisteminin doruk noktasındaki Pontificia Università Gregoriana'ya girmeye hazırıldı.

Bošković olağanüstü keskin bir zekâ ve kavrayışa sahipti. Bıkıp usanmadan deneyler yapıyordu; sözün kısası çok göze çarpan bir öğrenciydi. Bilimi ilerideki meslek yaşantısına uygun bir şekilde, bağımsız olarak matematik, fizik, astronomi ve jeodezi çalışarak öğrendi. 1735'te yeni doğa felsefesinin heyecanlı bir şekilde propagandasını yaptığı Università Gregoriana'da Newton'un Opticks ve Principia eserlerini incelemeye başladı. Güneş tutulmasıyla ilgili hexameter* vezniyle yazılmış Latince uzun bir şiir kaleme aldı. Şiiri 1779'da yayımlayana kadar uzun yıllar üzerinde değişiklikler yapacaktı. Her zaman müspet bilimlere, en başta da matematiğe ilgi duymuştu. Sant'Andrea'daki rahip adaylarına öğretmenlik yapıyordu. Daha sonra teolojik çalışmalarını bitirmemiş olmasına rağmen Università Gregoriana'da matematik profesörü olarak atandı. 1740'dan itibaren on dokuz yıl süren matematik profesörlüğü gelecekteki kariyerinin yönünü belirledi. Öğretmenlik hem yöntem hem de içerik olarak ilgisini çekiyordu. Bošković diğer yönleriyle birlikte bu anlamda da ilericiydi. Öğretmenliği ile ilgili 1754'te bir ders kitabı yayımladı; Elementa universae matheseos (Genel Matematik Elemanları) adındaki kitabın üçüncü ve son bölümü konik kesitlerle ilgili özgün bir kuram içeriyordu.

* Bir kısa, iki uzun hece içeren şiir dizesi. (ç.n.)

1740 yılı XIV. Benedictus'un papalığa seçildiği yıldır. Onun devri Rönesans'ın en iyi yılları olarak adlandırılır. XIV. Benedictus en-gin bilgiye sahip bir bilgindi. Roma'nın önemli entelektüelleriyle ilişkisi olan renkli bir kişiliği vardı; özel hayatında da yüce gönüllü ve erdemliydi. Çok yönlü ve kabiliyetli Vatikan Kardinali Valenti Gonzagan, Bošković'le ilgilenmiş ve kendisini Dubrovnik'teki çevresiyle tanıştırmıştı. Valenti'nin konağı Bošković'in ikinci evi gibiydi. Bošković hayatının bu aşamasında, zamanın seçkin rahiplerinin normal olarak yerine getirdiği gibi, ruhban sınıf içinden ve dışından kişilerle ilgili pek çok gündelik ve diplomatik görevlerde bulundu.

1735 yılında, 1590'da yapımı tamamlanan büyük St Peter's kilisesinin kubbesinde uzun zamandan beri görülen çatlağın sonunda kubbenin yıkılmasına sebep olacağına dair söylentiler yeniden gündeme gelmişti. Yeni papaz çeşitli uzmanlara danışmış, uzmanlardan biri bu büyük yapıyı yıkıp yeniden yapmayı önermiş, diğerleri ise kubbenin zarar görmeyeceğini belirtmişti. Bununla birlikte emin olmak, sorunun nedenlerini tespit etmek ve önerilerde bulunmak için Bošković ve iki Fransız bilimciden oluşan bir komisyon kuruldu. Bošković'in problemi kuramsal olarak analiz ettiği taslak rapor, bazı yanlışlarına rağmen statik alanında bir klasik olarak ün kazandı. Bošković, Papa için daha sonra da böyle görevler üstlenecekti.

1744 yılında, on dokuz yıllık eğitimden sonra teolojik çalışmalarını bitiren otuz üç yaşındaki Bošković, papaz olarak atanarak Cizvitlerin tam üyesi oldu. Artık kendini profesyonel görevlerine, özellikle de araştırmalarına adayabiliyordu. Bošković, Roma'nın parlak zekâlı insanların arasında şöhreti artmış bir bilgindi. Çalışmaları Roma dışında da biliniyordu. 1744-1758 arasındaki on dört yıl bilimsel düşüncesinin olgunlaştığı ve en verimli olduğu dönemdi. Bunun yanında arkeoloji gibi başka konularla da ilgileniyordu. 1743'te Frascati kasabasının yukarısında, Alban tepelerinin batı yamacındaki antik Tusculum'da yapılan kazılarda bir Roma evi bulundu. Bošković başta bir güneş saati olmak üzere buluntuların tasvirini yayımladı. 1750'de de Campus Martius'da bulunan, üzerinde hiyeroglif yazılar olan kırmızı granit dikilitaşla ilgili bir

değerlendirme yazısı yazdı. Hidrolik mühendislik uygulamaları ile Tiber ve diğer akarsuların akışlarının düzenlenmesi üzerine bir dizi bilimsel rapor kaleme aldı. Vatikan ile ilgili saha ölçüm çalışması gerçekleştirerek harita çıkardı. Rimini ve Savona limanları için de bir plan hazırladı. Parma, Cenova, Lucca ve Venedik Cumhuriyeti yönetimleri, hidrolik uygulamalarla ilgili zaman zaman Bošković'in fikrini almışlardı.

Bošković özellikle astronomiyle ilgiliydi. Zamanının büyük bölümünü gökyüzünü inceleyerek geçirirdi. 1748'deki güneş tutulması Bošković'e, Università Gregoriana'da kardinaler, prensler ve sayısız yüksek rütbeli rahiplerden oluşan göz kamaştırıcı bir heyetin önünde büyük bir gösteri yapması için çok iyi bir fırsat sundu. 1735'te Paris Akademisi, Newton'un dünyanın kutuplarda yassılaştığına dair kuramını tropikal kuşakta ve kuzey kutbunda yapılan hassas jeodezik ölçümleri karşılaştırarak sınamaya karar vermişti. Bu durum Bošković'in de başta gelen katılımcılarından olduğu jeodezi ile ilgili uluslararası bir işbirliği gerektiriyordu. Bošković, o dönemde Roma'daki İngiliz Cizvit Okulu rektörlüğü yapan bir İngiliz meslektaşıyla birlikte Roma ile Rimini arasındaki iki buçuk derecelik meridyeni ölçme işine girişti. Onun girişimiyle Avusturya, Piemonte ve Pennsylvania'da da meridyen ölçümleri yapıldı.

Bošković bu verimli dönemde Accademia degli Arcadi'de bulundu. Bu yabancı kökenli akademiyi İsveç Kraliçesi Kristina Roma'dayken kurdurmuştu. Akademiye sadece şairler üye olarak alınıyordu; erkekler çoban, kadınlar ise peri olarak adlandırılıyordu. Her üye Arkadia'daki hayatı temsil eden klasik isimler alırdı. Bošković, Numenius Anigreus olarak biliniyordu. Akademide bilimsel alana yönelik ilgi güçlü olsa da şiir daha baskın geliyordu. Bošković güneş tutulmasıyla ilgili uzun şiirinden pasajlar okuyarak üyelerin hoşça vakit geçirmelerini sağlardı. Arkadia dekorlu bu geleneksel cemiyet toplantılarında Bošković, nüfuzlu, geniş bir çevreyle tanıştı. Bu çevreyle kurduğu bağlantı diğer ülkelere yaptığı seyahatlerde önemli kişilere ulaşmasını sağlayacaktı. Università Gregoriana'daki matematik profesörlüğü kariyerinin sonuna geliyordu ve kendini yeni bilgin-diplomat rolüne hazırlıyordu. Roma'daki dinsel,

akademik ve diplomatik asil çevrenin sosyal hayatına katılması, Cizvitli üstlerinin onun için planladığı ya da uygun şartlar oluştuğunda gönderecekleri daha geniş çaplı etkinliklere yönelik eğitimi açısından önemli olacaktı.

Bošković'in ilk diplomatik görevi, 1757 yılında Viyana'daki imparatorluk mahkemesinde su hakkıyla ilgili anlaşmazlıkta Toskana'ya karşı Lucca Cumhuriyeti'nin çıkarlarını temsil etmektir. Viyana, Cizvitlerin çok güçlü olduğu bir yerdi ve Bošković'in Viyana'da çok iyi ilişkileri vardı. Yedi Yıl Savaşı başlamak üzereydi, böyle bir zamanda bu tür bir anlaşmazlığı sona erdirmek zor olsa da Bošković davayı kazandı. İmparatoriçe Maria Theresia, hasarlı durumdaki otuz yıllık İmparatorluk Kütüphanesi binası hakkında Bošković'in görüşlerini aldı.

Bununla beraber Bošković'in Viyana'daki esas uğraşı doğa felsefesi alanındaki önemli çalışmasını tamamlamaktı. Bu çalışma, *Theoria philosophiae naturalis, redacta ad unicam legem virium in natura existentium* (Doğa Felsefesi, Doğadaki Mevcut Kuvvetlerin Tek Kanuna Tenzil Edilmesi) 1758 yılının sonbaharında yayımlandı. Bošković'in 1745 yılından itibaren yazılarında ortaya koyduğu fikirlerinin olgunlaştığı, bu kendine özgü cesur çalışması yüz elli yıl sonra da çok bilinen ve etkili bir çalışma olacaktı. Kıta Avrupa'sındaki birçok önemli bilimcinin yanı sıra Faraday, Clerk Maxwell ve Kelvin de Bošković'in fikirleriyle ilgileniyordu. Ama ne gariptir ki Bošković'in fikirleri modern düşünceyle birçok açıdan uyum içinde olmasına rağmen bugün en azından Batı dünyasında ihmal ediliyor. Bošković'in kuramı esas olarak geometrik yöntemlerle şekillenmişti. Kuram, gözlemlenebilir olguların nedenleriyle değil bizzat kendileriyle ilgiliydi. Nicel tahminlere yer verilmiyor, önerilen tarzda tek bir etkileşimli yasanın ilkesel olarak çeşitli fiziksel özellikleri açıklayabileceğini göstermek amaçlanıyordu. Bu nedenle, Bošković mantıksal ve matematiksel şema biçiminde tüm primer parçacıkların aynı olduğu, etkileşimlerinin tek bir salınım yasasıyla belirlenerek sadece ilişkisel niceliklerin hesaba katıldığı, boş ve dolu alanlar arasındaki farkın ortadan kalktığı noktasal atomculukla ilgili bir program sundu. Kuramın temel unsurlarını İngiliz fizikçi Henry Cavendish özetliyor:

Madde sanıldığı gibi nüfuz edilemez katı parçacıklardan ibaret değildir, sadece merkezi noktalarına yönelik belli derecede çekim ve itmesi vardır. Bunlar, aynı zamanda mesafe arttıkça bu iki merkezi noktanın birbirleri üzerine dönüşümlü olarak birçok kez çekme ve itme uyguladıklarını varsayar. Her iki olgunun da doğru olduğunu düşünmenin önemli bir nedeni var. Bunlar doğadaki başka türlü açıklanamayacak birçok olguyu açıklamaya yarıyor. Bu olgular açıklanamasa ve nüfuz edilemez katı parçacıkların olduğu itiraf edilmesi gerekse bile bu parçacıkların birbirlerine dokunmadığı, itme gücü nedeniyle birbirleriyle temas etmediklerini düşünmek için yeteri neden var gibi görünüyor.

Bošković kendini Cizvitlere adamasına rağmen üstlerinin bazı tutumlarına artık sempati duymuyordu. Kimi Cizvit filozoflarının kendi doğa felsefesi sistemine yönelik takındığı olumsuz tavırlar karşısında hayal kırıklığına uğradı. Hatta bazı Cizvit papazları Newton'un kuramlarını tanrıtanımazlık olarak görüyordu. Bošković bu papazların, hem yöntem hem de konu itibarıyla eğitimin modernizasyonu ile ilgili önerisini reddetmelerine içerlemişti. Viyana'dayken hamisi kardinal Valenti'nin yanı sıra XIV. Benedictus da ölmüştü. Daha sonraki Papa, Bošković'e lütufkâr davranmasına rağmen Bošković'in Roma dışında daha yararlı olabileceği düşünülmüştü. Dolayısıyla üstleri Bošković'i Paris'e göndermeye karar verdi. Bošković 1759 yılında yaptığı seyahat sırasında birçok saygın, ileri gelen kişiyle tanıştı. Marsilya'da Portekiz'den sınırdışı edilmiş Cizvitlerle karşılaştı; yaşanan zulüm karşısında Vatikan'ın tereddütlü yaklaşımı daha sonra olacakların habercisi gibiydi. Bošković Paris'e geldiği zaman Fransa'da da Papalık'ın saldırı altında olduğunu gördü. D'Alembert gibi *philosophes*'ler genel olarak Katolik Kilisesi'nin iktidarına saldırıyordu ama özel olarak hedef alınanlar Cizvitlerdi. Bununla birlikte Bošković aristokrat, bilimsel ve edebi çevrede hüsn-i kabul görüyor, iyi karşılanıyordu. Paris Akademisi çok daha önceden, *Aurora Borealis* üzerine yaptığı konuşmanın yayımlanmasını takiben, Bošković'i muhabir üye olarak seçmişti.

Bošković, Fransa tarihinin en korkunç zamanlarında Paris'e geldi. Ülke mali krizdeydi, herkes barışı özliyordu ama savaş sür-

mekteydi. Fransa hem karada hem denizde bozguna uğramıştı. Montréal dışında, Kanada kaybedilmişti. Bošković'in ünü ve saygın kişilerle olan ilişkisi ona kapıları açmıştı; Roma'ya gönderdiği raporlar ne olduğu belli olmayan görevini (Cizvitler, Vatikan ajanı olmakla suçlanıyordu) başarılı bir şekilde yerine getirdiğine işaret ediyordu. Paris'te geçirdiği altı ayda fırsatı değerlendirerek Akademi'nin toplantılarına katıldı. Akademisyen Alexis Clairaut bir meslektaşına "Bošković şimdiye kadar tanıdığım en cana yakın kişi, bilgisi ve sosyal vasfı itibarıyla onu sadece seninle karşılaştırabilirim. Birbirimizi çok sık görüyoruz, kendisini tanıştırdığım bütün arkadaşlarım benim gibi düşünüyorlar," diye yazmıştı. Doğduğu şehir Dubrovnik adına yaptığı diplomatik aracılık ona Versay sarayının kapılarını açmıştı; Cizvitlerin kraliyet ailesiyle arası iyiydi.

Bošković Paris'teyken Sen Petersburg Akademisi'nin onursal üyesi seçildi ve yakın bir zamanda Rusya'yı ziyaret etmeye karar verdi. Fransa'nın başkentinde yeterince mutlu olmasına ve daha sonra buraya geri dönmek durumunda olmasına rağmen 1760'ta adının, bilim ve edebiyat duayenleri arasında çoktan duyulduğu Londra'ya gitti. O dönem Fransa'yla savaş halindeki İngiltere'de yedi ay kaldı. Anglikan Kilisesi'nin temsilcileriyle görüştü; ressam Richard Wilson'ın evinde kendisine bazı elektrik deneylerini gösteren Benjamin Franklin'le tanıştı; Oxford ve Cambridge üniversitelerini ziyaret etti. Cavendish, Londra'da bulunduğu sırada Bošković'i Royal Society Dining Club'a davet etti. Bošković, Cavendish'in Cambridge'den hemen hemen çağdaşı, Yorkshire, Wakefield yakınlarında Thornhill'deki evinde önemli gözlemler ve keşiflerde bulunmuş olan John Michell'le tanıştı. Büyük bir ihtimalle Cavendish ya da Michell veyahut her ikisi de Bošković'den bağımsız aynı kurama ulaşmıştı. Bošković zamanın birçok önemli şahsiyetiyle daha tanıştı. Örneğin, birçok kez Samuel Johnson'la yemek yedi, İngilizce okuyabilmesine rağmen konuşmadığı için Latince sohbet ettiler. Şimdi sadece kopyası bilinen bir portresi yapıldı. Bošković 1761 yılının başında Royal Society üyeliğine seçildi, üyeliğe seçilmesinin şerefine uzun yıllardır üzerinde çalıştığı güneş ve ay tutulmasıyla ilgili yazdığı şiiri Royal Society'ye ithaf etti. 1761 haziranında Venüs gezegeninin geçişinin izlenmesi amacıyla

bir gezi düzenlenmesi yolunda derneği ikna edebilmek için bütün ağırlığını ortaya koydu.

Bošković 15 Aralık 1760'ta birdenbire İngiltere'den ayrıldı. Venedik'in yeni Bab-ı Ali elçisiyle buluşup onunla beraber İstanbul'a geçecekti. Venedik'e giderken Polonya Kralı unvanını da taşıyan Lorraine ve Bar Dükü Stanislaw, Bošković'i misafir ederek en iyi şekilde ağırladı. Dük, zamanın en kültürlü yöneticilerindendi, etrafında çok sayıda sanatçı ve edebiyatçı vardı. Sanat ve bilimi teşvik eden çalışmalara imrenilecek ödüller koydu ve daha sonra Académie de Stanislas olarak tanınacak kraliyet edebiyat cemiyetini kurdu. Bošković dükaliğin başkenti Nancy'de geçirdiği dört gün boyunca yabancı üye olarak cemiyete seçildi.

Bošković, Venüs'ün geçişini izlemek için tam zamanında İstanbul'da olmayı planlamıştı. Ancak, geçiş gerçekleştiğinde hâlâ Venedik'teydi ve hava kapalı olduğu için Venüs'ün geçişini gözlemleyemedi. Neyse ki amatörce bilimsel çalışmalarda bulunan Britanya'nın Bab-ı Ali elçisi geçişi İstanbul'da izleme olanağı bulmuş ve bu önemli olayı Royal Society'ye bildirmişti. Venedikli elçi Correr ile Kasım 1761'de İstanbul'a gelen Bošković bacağındaki bir enfeksiyon nedeniyle ağır bir şekilde hastalandı ve sağlığına kavuşabilmek amacıyla birkaç ay İstanbul'da kaldı. Biraz iyileştikten sonra bu sefer Britanya elçisiyle Türkiye, Bulgaristan ve Moldova boyunca seyahat etti. Ancak geçirdiği bir kaza sonucunda bacağıyla ilgili daha büyük sıkıntılar yaşamaya başlayınca Rusya'ya gitme planını iptal edip, onun yerine birkaç ay kalacağı Polonya'ya gitti. Varşova'da dini ve diplomatik çevrelerce kabul edildi. Sonrasında Polonya'nın politik konumuyla ilgili bir değerlendirme yazısı yazdı. Bulgaristan ve Moldova boyunca yaptığı seyahat sırasında tuttuğu günlüğünde bölgenin sistematik bir tanıtımını yapmıştı. Günlük 1784'te İtalyanca basıldı ve hemen ardından Fransızca ve Almancaya çevrildi.

Bošković Polonya'dan yola çıkıp Silezya, Avusturya ve Venedik'ten geçerek beş yıldan fazla bir zamandır uzak kaldığı Roma'ya Kasım 1763'te döndü. Vatikan, uzun zamandır süregelen bir sorun olan, Roma yakınlarındaki Pontine bataklığının kurutulmasıyla ilgili olarak Bošković'le görüştü. Bošković'in bu konuda Papalık'a

yazdığı rapor daha sonra gerçekleştirilen kurutma çalışmalarına temel oluşturdu. Bošković'in arkadaşı Alexis Clairaut, "Bataklıklarınızı kurutmak senin çok zamanını alıyor, birçok görev üstleniyorsun, lütfen kendine iyi bak, çok yorulma. Bir matematikçi için çok değerli olan sağlığını bozma," diye yazacaktı.

Bošković elli iki yaşında, hayatının bir başka dönüm noktasındaydı: Università degli Studi di Pavia'dan matematik profesörü olması için davet aldı; bu konuda bir müddet bir şey yapılmadı, üniversite Avusturyalıların idaresine geçince Bošković yeniden davet edildi. Pavia'da matematik bölümünde bazı gerçekçi düzenlemeler yaptı ve kendisi de uygulamalı matematik alanında dersler aldı. Araştırmalarını optik alanında ve teleskop objektiflerini geliştirmeye yoğunlaştırdı. 1764'te Milano yakınlarında Brera'daki Cizvit okulunda gözlemevinin yapımında öncü oldu. Tüm uzmanların o zamana kadar inşa edilenlerin en iyisi olarak değerlendirdiği gözlemevi çok başarılı bir çalışmaydı. Bošković gözlemevinin tasarımı da hem mimari hem de astronomi bilgisini kullanmıştı. İnşaat ve ekipman maliyetlerinin önemli bir kısmını kendi karşıladı. Ancak gözlemevi çalışmasını Cizvit okulu yöneticilerinin yeterli derecede takdir etmemesi onu rahatsız etti. Bošković'in uzman görüşlerine Milano Katedrali kubbesindeki yapısal bir sorunla ilgili olarak da başvuruldu.

Royal Society Konseyi, Bošković'e Venüs'ün geçişindeki ilgisine dayanarak onu 1769 tarihinde ünlü ikinci çift geçişi izlemeye yönelik California'ya yapılacak inceleme gezisine önderlik etmesi için davet etti. Ama siyasi durum Bošković'in bu seyahati yapmasına müsait değildi; Cizvitler 1767'de İspanya ve Napoli'den, ertesi yıl da Parma ve Malta'dan sürülmüşler, Cizvitlerin tamamıyla sindirilmesi talep edilir olmuştu. Bu koşullarda Bošković'in Lombardiya'dan ayrılması akıllıca olmayacaktı.

Bošković yaşlılık döneminde gittikçe asabi olmaya başladı; sık sık, aslı olsun olmasın hakarete maruz kaldığına inanıp alınıyordu. Bu durum kısmen gittikçe kötüleşen bacağından dolayıydı. Tedavi olmak için Paris'e gittiyse de iyileşmesini sağlayan Paris'teki doktorlar değil Brüksel'deki diplomasız bir berber hekimdi. Bošković 1770'te yeni bir düzenleme sonucunda, inşa ettirdiği ve kontrol et-

mesi gerektiğini düşündüğü gözlemesine yakın olacağı Milano'daki Scuola Palatine'de optik ve astronomi bölümüne geçti. Ne yazık ki gözlemesindeki meslektaşları ve özellikle de üniversitedekiler bu görevlendirmeye karşı çıktı. Bunun sonucunda Bošković'in üstesinden gelemediği bir rahatsızlık ortamı doğdu. 1772'de Viyana sarayı çoğunluğun talebine teslim oldu ve Bošković'i gözlemeviyle ilgili "endişelerinden" kurtardı. Bošković ümitsizlik içinde profesörlükten de istifa etti. Bütün dünyası altüst oluyor, dağılıyordu; son darbe de ertesi yıl Papa'nın Cizvitlerin sindirilmesini emretmesiyle geldi.

Bošković altmış üç yaşına gelmiş, birikiminin önemli bir kısmını gözlemevi için harcamıştı. Emekli maaşı almak için bir zamanlar hizmet ettiği birkaç kuruma yaptığı başvurular cevapsız kaldı. Annesinin hâlâ yaşadığı, doğduğu şehir Dubrovnik'e gidip emekli olmayı düşündü. Ancak nüfuzlu, sözü geçen arkadaşları Bošković'i Paris'e dönmeye ikna etti; bu sefer Paris'te dokuz yıl kalacaktı. Kendisine XV. Louis'in onayıyla Fransız donanmasında optik alanıyla ilgileceği, yüksek maaşlı bir yöneticilik işi bulundu; bunun sonucunda Fransız uyruğuna geçti. Brera'daki gözlemesine dönme şansı doğduğunda kendini Fransa'ya bağlı hissediyordu. Paris'teki hayatının bu son üretken döneminde esas olarak optik ve astronomi problemleriyle ilgili, örneğin akromatik teleskop* kuramı üzerine çalıştı. Dönemin önemli Fransız bilimcilerinin yanı sıra Franklin ve Priestley gibi ziyaretçilerle kendine yeni bir çevre edinmişti. Sağlık ve huzur arayan Bošković yılın önemli bir bölümünü zengin ve nüfuzlu arkadaşlarının sayfiye evlerinde geçiriyordu.

On sekizinci yüzyılda öncelik üzerine tartışmalara sıklıkla rastlanırdı. En usandırıcı tartışmalardan biri Bošković'in kuyruklu yıldızların yörüngesini tayin etmek için geliştirmiş olduğu yöntem üzerine genç Laplace'le giriştiği tartışmaydı. Bir diğer tartışma konusu da jeodezik telemetrenin tasarımında önemli olacak bir cihazın icadıyla ilgiliydi. Laplace, Brera gözlemevinin tarihçesini aktardığı raporunda Bošković'in adından bile bahsetmemişti. Yine de bunlar, Bošković'in yaratıcılığının bu son yıllarında nispeten önemsiz sayılabilirdi. Kötüleyen sağlığına rağmen önemli ve iyi in-

* Renk sapmalarını en aza indirmek için tasarlanmış merceğe sahip teleskop. (ç.n.)

sanların arasındaki sosyal hayatına devam ediyordu. Tutulmalar üzerine yazdığı şiirinin ikinci baskısı, XVI. Louis'ye yönelik onurlandırıcı bir ithaf eşliğinde, karşılıklı sayfalarda Latince orijinali ve Fransızca çevirisi olmak üzere Paris'te yapıldı.

Bošković yüzü aşkın bilimsel inceleme, tez ve kitap yazdı. 1782'de kralın izniyle optik ve astronomi üzerine çalışmalarını baskıya hazır hale getirmek amacıyla İtalya'ya gitti. Roma'nın kuzeyinde Bassano'ya yerleşti. Asistanıyla birlikte çalışmasına rağmen düzelteleri okurken yaşadığı gerginlik sağlığını bozdu. Yeniden seyahatler için yola koyulduysa da bu kez İtalya'dan ayrılmadı; eski arkadaşlarını ziyaret etti, düşmanlarıyla barıştı. Milano'da çok samimi bir şekilde karşılandı. Önceki hasımları eski defterleri kapatma eğilimindeydiler. Brera'daki gözlemevinde çalışmak üzere Milano'ya yerleşti ama unutkanlık, endişe ve bilimsel şöhretiyle ilgili korkuları akıl sağlığını etkilemişti.

Bošković akıl sağlığının bozulduğunun farkına varınca Monza'daki Cizvit okuluna taşındı. Durumu başka problemlerle birlikte gittikçe ağırlaşıyordu. Bošković akciğer rahatsızlığından 13 Şubat 1787'de yaşamını yitirdi. Milano'daki Santa Maria Podone kilisesine gömüldü. Günümüzde mezar taşına ait hiçbir iz bulunmamaktadır. Dubrovnik sakinleri Bošković'in şehrin yetiştirdiği en meşhur kişi olduğunu, Sırp babasından dolayı Sırp olduğunu, İtalyanlar ise anne tarafı nedeniyle ve ayrıca onun kültürel olarak ve meslek hayatından dolayı İtalyan olduğunu iddia ederken Fransızlar da Bošković'in Fransız vatandaşlığına geçtiğine dikkat çekiyorlar.



Henry Cavendish (1731-1810)

Bir bilimcinin de yazdığı gibi, Henry Cavendish Newton zamanından beri birçok selefinden daha berrak bir zihne ve keskin muhakeme gücüne sahipti. Cavendish, ülkesinde ve ülke dışında zamanının en seçkin Britanyalı bilimcisi olarak addedilmişti. Hidrojenin bağımsız bir madde, suyun ise bir bileşik olduğunu göstermek ve yeryüzünün yoğunluğunu saptamak Henry Cavendish'in başarılarından yalnızca birkaçıdır. Ayrıca Coulomb, Faraday ve Ohm'un çalışmalarının ipuçlarını veren elektriksel araştırmaların öncülerindendi. Clerk Maxwell, Cavendish'in bazı çalışmalarını yayına hazırlarken onun kişiliğinden büyülenmişti: "Cavendish

yayımlamaktan ziyade araştırmaya önem veriyor. Sadece kendisinin kıymetini bileceği, hatta başka hiç kimsenin farkında bile olmadığı zorlukları ortadan kaldırmak için çok yorucu araştırmalar yapıyor. Araştırmalarında başarıya ulaştığında şüphesiz memnun oluyordur. Ama ulaştığı sonucu mutlaka yayımlamak isteyen sıradan bir bilimci gibi bu keşfini başkalarıyla paylaşma arzusu onu heyecanlandırmıyor.”

İkinci Devonshire Dükü’nün üçüncü oğlu Lord Charles Cavendish, Kent Dükü Henry’nin dördüncü kızı Lady Anne Grey ile evlendi. Lady Anne Grey, ilk oğlu Henry 10 Ekim 1731’de doğduğunda sağlık durumu iyi olmadığı için Nice’de yaşıyordu; iki yıl sonra ikinci oğlu Frederick’in İngiltere’deki doğumundan kısa bir süre sonra öldü. İki kardeşin çocuklukları hakkında, üst sınıftan çocukların iyi bir klasik eğitimi gördüğü, Londra’da zamanın iyi okullarından Hackney Academy’ye gitmeleri dışında çok fazla şey bilinmiyor. Her iki kardeş de soylu olarak kaydoldukları University of Cambridge’e gitmiş ve dört yıllık eğitimden sonra lisans derecelerini almadan ayrılmışlardır. Peterhouse olarak bilinen St Peter’s okuluna gitmişlerdir. Küçük kardeşin Cambridge’den ayrılmasından kısa bir süre sonra, Paris hariç geleneksel Avrupa turuna çıkmışlarsa da hangi ülkelere gittikleri bilinmemektedir. Henry’nin Paris’te matematik ve fizik okumuş olabileceği ve iki kardeşin iyi geçinseler de sonradan birbirleriyle pek ilişkileri olmadığı ileri sürülür.

Henry Cavendish İngiltere’ye döndükten sonra babasıyla birlikte Londra’nın Soho semtindeki Great Marlborough Caddesi’nde yaşamaya başladı. Anlaşıldığı kadarıyla babası ölene kadar da orada yaşamaya devam etti. Burada geçirdiği yaklaşık otuz yıl boyunca Clerk Maxwell’in hayran kaldığı temel elektriksel araştırmalarını gerçekleştirdi. Araştırma kariyerine, Royal Society’nin seçkin üyelerinden ve yetenekli bir deneysel fizikçi olan babasının asistanlığını yaparak başladı. Lord Charles, ısı, elektrik ve jeomanyetizma üzerine önemli araştırmalar yapmıştı. Franklin, “Bu soylu filozofun büyük bir titizlikle gerçekleştirdiği birçok deneyi dünya ile paylaşmasını arzu ederdik,” demiştir.

Lord Charles varlıklı bir adam değildi ama büyük oğluna verdiği harçlık o kadar azdı ki bu durum çağdaşları arasında cimri

olarak tanımlanmasına neden olmuştu. Paranın nereden geldiği belli olmamakla birlikte, Henry Cavendish, babası 1783'te öldüğünde hatta daha öncesinde çok zengin olmuştu. Bu zenginliğin kaynağının akrabalarından kalan miras olduğu sanılıyor. Ancak Cavendish aşırı tutumlu yaşamaya alışmıştı. Bedford Square'deki büyük bilimsel çalışmaların olduğu kütüphanesi bilimle ciddi bir şekilde uğraşan tüm araştırmacılara açıktı. Cavendish, kütüphanenin düzensiz ve bakımsız bir halde olduğu bir gün, kitapları çok iyi tasnif edebilecek, maddi olarak sıkışık durumdaki bir Alman öğrencinin, kütüphaneci olması için gerekli düzenlemeleri yaptı ve öğrencinin hayatı boyunca rahatça yaşamasını sağlayacak 10.000 sterlinlik bir ödeme yaptı. İsteyince oldukça cömert olabiliyordu.

Cavendish aslen Londra'nın güneyindeki Clapham kasabasındaki büyük villasında yaşıyordu. Villadaki odaların çoğu bilimsel gereçlerle doluydu. Burası Cavendish'in suyun bileşimini keşfettiği ve dünyanın yoğunluğunu burulma terazisi vasıtasıyla ölçtüğü yerd. Bahçesinde büyük bir ağaca yaslanmış duran, tepesine çıkarak astronomi ve meteoroloji gözlemleri yaptığı bir merdiven vardı. Cavendish alışkanlıklarına bağlı, değişiklikten hoşlanmayan biriydi. Devamlı koyun butu yiyor, her gün tek başına aynı yoldan yürüyordu. Henry Cavendish'in onunla bir şekilde ilişkisi olanların da fark ettiği hastalık derecesindeki utangaç ve asabi mizacının hayatının ilk kırk yılının nispeten yoksulluk içinde geçmesiyle ilişkili olduğu düşünülüyordu.

Cavendish uzun boylu ve zayıftı; zeki ve zarif bir yüzü, müteReddit ve biraz tiz bir ses tonu vardı. Gençliğinde kullandığı, bilekleri fırfırlı gömleğini, yüksek yakalı soluk mor kostümünü ve uzun, arkadan kurdeleyle bağlı peruğunu muhafaza etmişti. Dışarıya çıktığında üç köşeli şapkasını takardı. Terzisi her yıl aynı gün, eski kıyafetiyle bir örnek yeni bir kıyafet dikiyordu. Dışarıya genellikle yedi yıl boyunca asistanlığını yapan Sir Charles Blagden'le beraber çıkıyordu. Blagden, Royal Society'nin sekreteri olarak sık sık Avrupa'ya gidiyordu. Genellikle yakın arkadaşları Berthollet, Laplace ve kur yaptığı, Antoine Lavoisier'in dul eşinin yaşadıkları Paris'e seyahat ediyordu. Cavendish, asistanı Blagden ayrılınca kendisine yıllık 500 sterlinlik bir ücret bağlayarak vasiyetinde de 15.000 sterlin bıraktı.

Cavendish'in ilgi alanı doğa felsefesinin geniş bir bölümünü içeriyordu. Üzerinde çalıştığı her şeyi nicelik bakımından son derece titiz bir şekilde teste tabi tutardı. Basit yöntem ve gereçlerle elde ettiği sonuçlar inanılmazdı. Cavendish sadece yüksek yetenekli bir deneyci değil aynı zamanda muktedir bir matematikçiydi. O dönemde İngiltere'deki pek çok kişi gibi o da Newton'un yöntemlerini kullanıyordu. Örneğin, türevleme için fluksiyon gösterimini kullanıyordu. Kimyada yaptığı deneyler ısıya ilişkin eski kalori kuramını zayıflatmışsa da hâlâ bu kurama sadıktı. Newton gibi, o da tartışmayı hiç sevmezdi. Sonuç itibariyle çok az şey yayımladı; elektrik hakkında sadece iki araştırma yazısı vardı. Öte yandan Clerk Maxwell, Cavendish'in ölümünden sonra elektrik üzerine araştırmalarını yayıma hazırlarken matematiksel ve deneysel elektrik üzerine yazılmış yirmi kutu dolusu makale bulmuştu.

Maxwell ilk önce tereddüt ettiği bu yığınla yazıyı okumaya başladığında yazıları çok ilginç buldu. Cavendish, sonraki yüzyılda gerçekleşecek önemli buluşları sessiz sedasız önceden sezmişti. En kötü aygıtlarla olağanüstü titizlikte deneyler yapmıştı. Elektriksel yükü ölçmek için sicim üzerinde asılı, birbirlerini iten bir çift küreyi ve direnci ölçmek için de kendi bedenini kullanmıştı. Maxwell, yazıları incelerken tekrardan yapılması, kontrol edilmesi veya düzeltilmesi gereken, bu çabaya değecek birçok orijinal deney buldu. Cavendish deneylerinde, vücudunu elektrik devresinin bir parçası olarak kullanmıştı. Maruz kaldığı elektrik şoklarının farklı koşullardaki yoğunluğunu anlamaya çalışıyordu. Vardığı sonuçları kontrol etmek için hizmetçisi Richard'dan onun yerine deneye katılmasını rica edip hizmetçisinin tepkilerini ölçüyor, laboratuvarını ziyaret edenleri genellikle Richard'ın yerine deneylere katılmaya zorluyordu. Cavendish bir kez kobay olmasını istediği Amerikalı bir fizikçiye gücendirmişti. Amerikalı fizikçi kobay olmayı reddedip, "Biz İngiliz bir bilimci Amerika'ya geldiğinde ona böyle davranmıyoruz," diyerek orayı terk etmişti.

Cavendish'in "Elektriğin Bazı Temel Olgularını Elastik Bir Akışkan Aracılığıyla Açıklama Girişimi" isimli çalışması, Franklin'in çalışması yirmi yıl önce yayımlanmış olmasına rağmen temel olarak aynı fikri içeriyor, ancak konuyu nitelikten ziyade nicelik

olarak ve matematiksel yönden ele alıyordu. Cavendish ve Franklin'in her ikisi de, binaların yıldırımdan en iyi nasıl korunabileceğini inceleyen Royal Society kurulunda görevliydi ve bunun için sivri uçlu iletken çubukların kullanılmasını önerdiler. Ancak diğerleri iletken çubukların küt uçlu olmasından yanaydı ve III. George bu öneriyi kabul etti. Bu konuda, her nasılsa sivri ucun vatanseverlikle bağdaşmadığına yönelik politik imalar içeren, üzerinde çok konuşulacak bir anlaşmazlık patlak verdi.

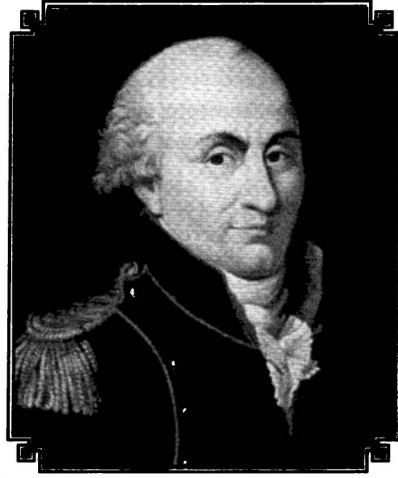
Cavendish, topluma karşı hastalık derecesinde bir sevgisizlik besleyerek münzevi bir hayat sürse de Londra'nın entelektüel hayatına katılıyordu. Royal Society of Arts üyesi, British Museum yöneticilerinden biri, Society of Antiquaries üyesi, Royal Institution yöneticisi ve Académie Royale des Sciences'in yabancı üyesiydi. Derneğin önde gelen üyelerinden olan babası gibi Royal Society'ye 1760'ta seçilen Cavendish'in de derneğin yönetim kurulunda sorumlulukları vardı ve kurullarında görev alıyordu. Cavendish düzenli olarak misafirleriyle Dining Club'a gidiyordu. Misafirler Cavendish'le bilimsel konular haricinde konuşmaya çalışmanın nafiye olacağı üzerine önceden uyarılıyordu. Kendisinin bugün British Museum'da bulunan, bilinen tek portresi, kulüpte yenen bir akşam yemeği sırasında gizlice yapılmıştı.

Daha sonra kazanacağı unvanla Lord Henry Brougham, Cavendish'i Royal Society Conversazione'de hatırlar: "Odadan odaya, hızlı bir şekilde dolaşırken tiz sesle bir şeyler söylerdi. Kendine bakılmasından hoşlanmaz ama, insanların neler konuştuklarını duymak için yanlarına yaklaşırdı. Adımları hızlı ve tedirgindi. Seksen yıllık hayatında, La Trappe keşişleri hariç en az konuşmuş kişiydi belki de." Mizacıyla ilgili anlatılan birçok hikâyeden biri, ülke dışından gelen ünlü bir bilimcinin "Ülkenin övünç kaynağı olan, en önemli entelektüeli ve gelmiş geçmiş en bilgili filozofu" ile tanışmak istediğini söylemesiyle Cavendish'in çok utanarak suspus olup ilk fırsatta at arabasına atlayıp kaçmasıyla ilgilidir.

Cavendish Britanya sınırları içinde at arabasıyla birçok yolculuk yapmıştı. Genellikle seyahate en uygun zaman olan yaz döneminde ve Blagden'le birlikte yolculuk ederdi. Esas amaçları diğer bilimcileri ziyaret etmek olsa da, yolda genellikle bazı bilimsel ça-

lışmalar yaparlardı: Örneğın barometrik basıncın yükseklikle değışimi üzerinde çalışıyor veya geri döndüklerinde boş vakitlerinde incelemek üzere mineral örnekleri topluyorlardı. Sanayi devriminin hız kazandığı bu dönemde bilimin endüstriye uygulandığı pek çok yerde incelemeler yaptılar. Bu yolculuklarda tanıştıkları insanların pek çoğı daha sonra Royal Society Dining Club'da Cavendish'in misafiri olacaklardı.

Cavendish 24 Şubat 1810'da yetmiş sekiz yaşında yaşamını yitirdi. Derby'de şimdi katedralin bulunduğı, Cavendish'in soyundan gelen ve Hardwick'li Bess olarak bilinen Elizabeth Talbot'un kendisi için özenle yaptırdığı mezar taşının bulunduğı All Saints Church'e gömüldü. Sade hayatından dolayı, o günler için çok önemli bir miktarda, bir milyon sterlinin üzerinde bir serveti vardı. İngiltere'nin en zengin kişilerindendi. Servetinin ailesine kalması gerektiğine inanmış, bilimsel araştırmanın desteklenmesi için mirasından pay bırakmamıştı. Yine de yıllar sonra University of Cambridge Cavendish ailesinin cömertliğinden faydalanacaktı. Deneysel Fizik Bölümü Cavendish Kürsüsü ve Cavendish Laboratuvarı ailenin yaptığı bağışlarla kuruldu.



Charles Augustin Coulomb (1736-1806)

Otuz Yıl Savaşları'nın sonunda Fransa Avrupa'nın en güçlü ülkesi haline geldi. Fransız biliminin altın çağı daha başlamışken bazı dikkate değer fizikçiler *ancien régime** son bulmadan kendilerini belli etmişlerdi. Şimdiki yaşam öykümüzün kahramanı olan Coulomb bu kişilerden biridir. Coulomb deneysel becerisini ölçümlerindeki titizlikle birleştirmesi ve tüm ihtiyaçlarına cevap verecek düzeydeki matematik bilgisinin fevkalade özgünlüğüyle, on sekizinci yüzyılda sadece Henry Cavendish'in rakip olabileceği, tam bir fizikçi olarak anlatılagelmiştir. Coulomb icat ettiği burul-

* Valois ve Bourbon hanedanlıkları sırasında (14. ve 18. yüzyıllar) Fransa'da kurulmuş, eski rejim olarak adlandırılan aristokratik, sosyal ve siyasi sistem. (ç.n.)

ma terazisini yüklü parçacıkların arasındaki kuvvetin, yüklerinin çarpımıyla doğru, aralarındaki mesafeyle ters orantılı olduğunu göstermek için kullandı. Bu esasa ilişkin sonuç Coulomb Yasası olarak bilinir; elektrik yükü birimine de onun ismi verilmiştir.

Charles Augustin Coulomb 14 Haziran 1736'de Angoulême'de doğdu. Annesi Catherine Bajet hakkında varlıklı Senac ailesinden olmasının dışında çok az şey biliniyor. Charles'ın babası Henry Coulomb askerliğini bitirdikten sonra devlette küçük bir idarecilik işine, *Inspecteur des Domaines du Roi*'e (Kraliyet Bölgesi Müfettişliği) atandı. Charles atalarının yaşadığı topraklardan uzakta doğdu; Coulomb'lar Languedoc'luydu ve aile en azından birkaç kuşaktır Montpellier'de yaşamıştı. Aile fertleri genellikle avukattı; on sekizinci yüzyıl boyunca politika ve ekonomi alanlarında etkili olan ailenin bir kolunun başında Charles'ın büyük kuzeni Louis vardı.

Henry Coulomb kraliyet topraklarının müfettişi olarak, sarayın işleri dolayısıyla bir yerden diğerine gönderilebiliyordu. Bundan dolayı Charles henüz daha çocukken babası iltizam usulüyle vergi toplama işiyle ilgilendiği için aile Paris'e taşındı. Annesi, Charles'ın doktor olmasını istediği için muhtemelen onun on yaşından on beşine dek Collège des Quatre Nations'a gitmesini sağladı. Bu okul Kardinal Mazarin'in 1661'deki ölümünden sonra vasiyeti üzerine kurulmuştu ve matematikte iyi bir üne sahipti. Charles ayrıca Collège Royale de France'da matematik derslerine katıldı ve matematikçi olmaya karar verdi.

Charles'ın babası düşüncesizce yaptığı yatırımlardan dolayı tüm parasını kaybedince ailesini Paris'te bırakarak Montpellier'ye döndü. Annesi, Charles istemese de hâlâ onun tıp eğitimi almasını istiyordu. Bunun üzerine Charles, babası ve diğer akrabalarının yanına gitti. Bu kararında onu Académie Royale des Sciences'ı model alan ama kendine ait maddi kaynakları olmayan, daha küçük ölçekli Société Royale des Sciences de Montpellier'i tanıtan kuzeni de etkili olmuştu. Charles'ın yaşı derneğe tam üyelik için küçüktü, ancak 1757'de yardımcı üye olarak kabul edildi. Derneğin bir toplantısında geometri üzerine olan ilk makalesini sundu. Daha sonra matematik alanında iki ve astronomiye ilişkin üç olmak üzere toplam beş makalesini daha derneğe sunacaktı.

Charles meslek olarak ya inşaat mühendisi olmayı (Ecole de Ponts et Chaussées) ya da istihkâmcı olmayı (Ecole du Génie) düşünüyordu. Askeri seçenekte karar kılınca, daha fazla çalışıp giriş sınavını geçmek için Paris'e geri döndü. Sonra Mézières'teki okula girdi. Bir yıl sonra *lieutenant en premier* (üsteğmen) rütbesiyle mezun oldu. Kısa süreli bir iznin ardından küçük görevler üstlendiği Brest'e tayin edildi. Ne var ki kariyerinde beklenmedik bir değişiklik oldu. Yedi Yıl Savaşı başladıktan üç yıl sonra Britanya donanması on yedi gemisi ve sekiz bin askeriyle, Fransız sömürgesi Martinik'in başkenti Fort-Royal'e dayandı. İngilizler şehri ve kalesini yerle bir ettikten sonra çekilseler de daha sonra, 1763'te geri dönerek Martinik'i kontrol altına aldılar. Paris Antlaşması'yla ada Fransa'ya iade edilince, Fransız Harbiye Nazırı, Fransız Antilleri'ndeki adaların gelecekte Britanya ile yaşanabilecek çarpışmalar için hazırlanmasını istedi. Bu amaçla Martinik'te hummalı güçlendirme çalışmaları başlatıldı.

Aslında Karayipler'deki bu adanın güçlendirilmesinde Coulomb'un büyük bir rol üstlenmesi beklenmiyordu. Coulomb, bu iş için görevlendirilen yeni mezun mühendisin hasta olmasıyla son anda bu işe atandı. Coulomb daha sonra "Bourbon kalesinin yapımından ve 1200 işçiden sekiz yıl boyunca sorumluydum. Bana, bir varsayım üzerine kurulan tüm kuramların ya da *cabinets de physique*'te (fizik laboratuvarları) uygulanan küçük deneylerin pratikte ne kadar yetersiz kaldığını fark ettirecek durumlarla karşılaştım. Mühendis subayların üstlendikleri güçlendirme faaliyetlerinde kullanılabilecek her çeşit araştırmaya kendimi adadım," diye yazacaktı. Tecrübesiz olmasına rağmen, çalışması örnek oluşturacak cinstendi ve albaylığa terfi etti. 1770'te kale hemen hemen bitmişken ağır hastalandı, Fransa'ya dönmek için izin istedi. Ne yazık ki aynı zamanda üstü olan subay da geri dönmek istediği için Coulomb, uzun vadede sağlığı kötüye gidecek olmasına rağmen bir yıl daha Martinik'te kaldı.

Coulomb, Martinik'ten 1772'de dönmesinin üzerine Fransa'nın içlerindeki Bouchain kasabasında görevlendirildi. Burada devam eden herhangi bir mühendislik işi olmadığından inşaat mühendisliği teknikleriyle ilgili bir inceleme raporu yazmaya vakti oldu.

Mimarlıkla İlgili Bazı Statik Problemlerine Maksimum ve Minimum Kurallarının Uygulanması isimli raporunu 1773 yılının ilkbaharında Académie Royale des Sciences'a sundu. Rapor, malzeme mukavemeti, kemer tasarımı ve benzeri konularla ilgiliydi. Bu incelemeyle ilgili yazılan raporda “Coulomb, bu mütevazı başlığın altında mimarının tüm statüğünü ele alıyor,” notu düşülmüştü. Bu çalışmayla Coulomb kariyer merdiveninin zirvesine ulaşmış, sekiz yıl sonra da akademinin tam üyesi olmuştu. Coulomb'un bir sonraki görev yeri Manş Denizi kıyısındaki liman kenti Cherbourg'du. Yeniden bilimsel çalışmaya zaman ayırabildi ve fizikle ilgilenmeye de bu dönemde başladı.

1773'te Académie Royale des Sciences her zaman düzenlediği ödüllü yarışmasının konusunu, “manyetik pusula tasarlamanın en iyi yolu” olarak açıkladı. 1775'te hiçbir ödül verilemediği için ödülü iki katına çıkararak yarışmayı 1777'de yeniden düzenledi. Coulomb, önemli incelemelerinden biri olan *Manyetik Pusula İşnesi Yapmanın En İyi Yöntemi Üzerine Araştırmalar*'ı yarışmaya sundu. Araştırması, yazdığı belli başlı tüm fizik çalışmalarından bölümler içeriyordu: Manyetizma olgusunun niceliksel incelemesi, burulma ve burulma terazisi, sürtünme ve akışkanlık direnci, elektrik ve manyetizma kuramının çekirdeği. Ödülü başka bir adayla paylaştı. Diğer incelemesi *İstihkâm Subaylarının Hizmeti Üzerine*'de istihkâm bölümünün kendi içindeki problemler ve Fransız ordusunun geri kalanıyla ilişkisindeki sorunlara değiniyordu. Bu çalışması 1776'da ordunun yeniden yapılandırılmasında önemli ölçüde etkili oldu. Ertesi yıl Cherbourg'dan Besançon'a gönderildi. Burada yeniden inşaat mühendisliğine ilişkin yazılar kaleme aldı. Özellikle, su altında her türlü hidrolik çalışmanın hiçbir drenaja gerek kalmadan gerçekleştirilmesine yönelik yöntemini (bu çalışma da akademiye sunulmuştu) aktardı.

Coulomb, Martinik'teyken babası Henry ölmüştü. Coulomb 1779'da da annesini kaybetti. Coulomb kendisinin de mirasçılarından olduğu annesinin azımsanmayacak mal varlığıyla ilgili işlemleri yakından izlemek için Paris'e gitti. Tüm bu işler devam ederken, Coulomb Atlas Okyanusu kıyısındaki liman kenti Rochefort'a giderek Charente nehrinin halicindeki adada yeni bir tip

kalenin inşasına katılma emri aldı. Ama sorumlu komutan Montalembert markisiydi ve bu proje onun en gözde projesiydi. Montalembert, Kraliyet İstihkâm Birliği'ne pek değer vermiyordu. Hatta uzun süredir istihkâm subaylarının komutanıyla, Coulomb'un da içine sürüklendiği bir tartışma içindeydi. Montalembert'in tartışmalara yol açan kale tasarımı tamamen ahşaptı. İnşası çok maliyetli olacaktı, pek çok kusuru vardı ve sanki karaya konuşlanmış bir savaş gemisi gibiydi. Tüm bunlar yetmezmiş gibi, Montalembert ayrıntılarla ilgili durmadan karar değiştiriyordu.

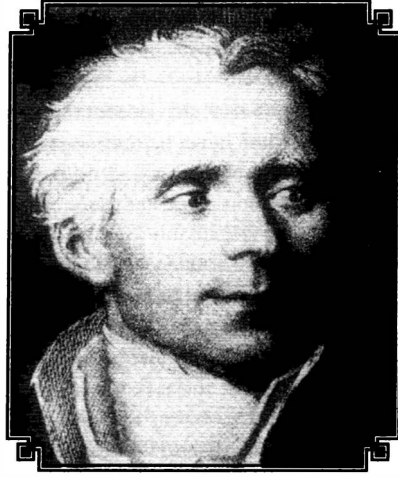
Coulomb akademi yarışmalarında bir diğer ödülü 1781'de aldı. Bu kez ödül, kayan ve yuvarlanan zeminlerde sürtünme ile iplerde bükülmeye karşı direnç problemlerinin çözümü ve Fransız donanmasında kullanılan basit makinelerde bu çözümlerin uygulanmasıyla ilgiliydi. Coulomb genel bir sürtünme kuramı ve kısa süre içinde standart hale gelecek bir dizi ampirik formül geliştirdi. Annesinin mal varlığıyla ilgili problemlerle ilgilenmek için izin alarak geldiği Paris'te akademiye bir incelemesini sundu: *İnsan Gücünün Sınırları ve Birkaç Saniyede Yaratılabilecek En Büyük Eylem Üzerine: Bir Kuş Gibi Havada Uçmanın İmkânsızlığı Sonucuna Varılması*.

Coulomb, çağdaşı olan matematikçi Gaspard Monge gibi her zaman bir şeylerle meşgul olurdu. Daha sonra atanacağı yerin Lille olduğunu öğrenince yeldeğirmenlerinin kuram ve tasarımıyla ilgili bir inceleme kaleme aldı. Farklı araştırmalarını, öğrencilerin takip edeceği bir matematik ya da teknik çizim rotasından ziyade mühendislik yapanlara yönelik bir rehber niteliğinde kapsamlı bir genel mühendislik anlayışıyla birleştirme tutkusunu hiçbir zaman yerine getiremedi. Tam anlamıyla bir akademisyen olabilmesi için mutlaka Paris'e gitmesi gerektiği konusunda İstihkâm Birliği'ni ikna etti. 1779'da seçilemese de 1781'de üye olarak kabul edildi. Coulomb, *capitaine en premier de la premiere classe*'e (birinci sınıf kıdemli yüzbaşı) terfi etti.

Coulomb Paris'in dışındaki projelere, özellikle de kanallar inşa etmeye yönelik bir mühendislik projesine rehberlik yapması için görevlendirildi. Britanya donanmasının denizlere hâkim olması durumunda engellenecek kıyı taşımacılığı açısından bu kanallar

stratejik öneme sahipti. 1784'te Paris bölgesindeki su sistemleriyle ilgili olarak *intendant des eaux et fontaines du roi* (kraliyet membaları idare memuru) oldu. Bu, sadece mühendislik açısından değil özel imtiyazlardan kaynaklanan davalar nedeniyle de kolay bir iş değildi; nitekim 1790'da görevi bıraktı. Coulomb ayrıca sağlık alanında, hastane reformu konusunda, stratejik olarak önemli yerlerin kabartma haritalarının yapımında ve ağırlık ve uzunluk sistemlerinin kaotik yapısını düzene kavuşturmak için kurulan komisyonda da faaldi. Bununla birlikte komisyon herhangi bir karara varamadan devrim başladı ve Coulomb işini kaybetti. Coulomb 1791'de, kısmen Ulusal Meclis tarafından gerçekleştirilen değişiklikleri protesto etmek amacıyla otuz bir yıl görev yaptığı İstihkâm Birliği'nden istifa etti. Terör döneminde yaşananlardan kaçmak için Paris'in kuzeyinde, Luzarches yakınlarındaki Chaumontel şatosu yakınındaki evine, oradan da Loire vadisinde, Blois yakınlarındaki evine gitti. Çiftlik evi şeklindeki bu eve sık sık tatil yapmak için geliyor ve burada Paris'ten arkadaşlarını, genellikle bilimci meslektaşlarını ağırlıyordu. Kır yaşamını seviyor ve bitki fizyolojisiyle özellikle ilgileniyordu.

Coulomb bir süredir kendinden otuz yaş küçük Louise Françoise LeProust Desormeux isimli Doué'li genç bir kadınla yaşıyordu; ne zaman evlendikleri bilinmemekle birlikte ilk oğulları II. Charles Augustin 1790'da, ikinci oğulları Henry Louis 1797'de doğdu. Paris'te Notre Dame katedraline yakın Chantre sokağında yaşadılar. 1801'de, genel anlamda bir onur payesi olarak görülen Institut de France başkanlığına seçildi. Ertesi yıl Napoléon tarafından Fransız eğitim sistemini yeniden yapılandırma komisyonuna atandı; bu görev, meslek hayatının son kamu hizmetiydi. *Inspecteur-General de l'Instruction Publique* (Genel Kamu Eğitimi Müfettişi) olarak geçirdiği dört yılda, Napoléon'un fikirlerini yansıtan yarı-militarist Fransız eğitim sisteminin kurulmasına katkıda bulundu. Sen nehrinin sol yakasındaki bir apartmana taşındı ve Haziran 1806'da yüksek ateşle baş gösteren hastalığı sonucunda 23 Ağustos 1806'da öldü.



Pierre-Simon Laplace (1749-1827)

On dokuzuncu yüzyıl başları Fransa'nın bilimde altın çağı yaşadığı dönemdi. Matematiksel fizikçi Laplace bu yüzyılın önde gelen isimlerindendi. Laplace fiziksel astronomi modelinde fiziksel olguyu, parçacık halindeki maddeleri ve bunların arasındaki kuvveti de içerecek biçimde mekanik bir kurama indirgemenin yollarını araştırıyordu. Laplace ile Biot ve Poisson gibi takipçileri ışığın parçacık kuramıyla, kısa menzilli kuvvetler aracılığıyla birbirlerine etki eden parçacıklardan oluşan varsayılan elektriksel ve manyetik akışkanların elektrik ve manyetizma akışkanlığı kuramında büyük bir başarı elde etti. Bununla beraber en önemli başarısı, Newtoncu kütle çekim kuramını gök cisimleri mekaniği problemlerine uygulamak oldu.

Beaumont-en-Auge, Normandiya'nın Calvados bölgesinde, Pont l'Evêque'ye yakın küçük bir kasabadır. Pierre Laplace (ya da La Place) burada tarımla uğraşıyordu. Bölgedeki kilise cemaatinde görevliydi. Karısının ailesi Marie-Anne (kızlık soyadı Sochon), yakınlardaki Tourgeville'den varlıklı çiftçilerdi. İkinci çocukları Pierre-Simon 23 Mart 1749'da doğdu. Yedi yaşından on altı yaşına kadar, amcası Louis Laplace'ın öğretmenlik yaptığı yerel Benedikten okuluna gitti. Matematikle ilgilenen amcası haricinde ailenin iki tarafında da entelektüel anlamda herhangi bir ayırt edici özellik yoktu.

Laplace'ın babası onun kilisede kariyer yapmasını istiyordu, bunun üzerine genç Laplace 1766'da ilahiyat eğitimi almak üzere Université Caen'e girdi. Matematiğe duyduğu ilgi apaçık ortadaydı ve öğretmenleri kendisini bu konuda teşvik etti. 1768'de on dokuz yaşındayken, bir tavsiye mektubuyla, Paris'e d'Alembert'in yanına gitti. Laplace'ın yeteneğini ölçmek için d'Alembert'in sorduğu zor matematik problemleriyle ilgili hikâye sık sık anlatılmıştır; Laplace soruları bir gecede çözer. Bundan çok etkilenen d'Alembert itibarını kullanarak askeri lise öğrencilerine matematiğe giriş dersleri vermesi için Laplace'ın Paris'teki Ecole Militaire'e girmesini sağlar. Laplace burada yedi yıl çalışır.

Laplace'ın ilk hedefi kısa süre içinde Académie Royale des Sciences üyesi olmaktı. Bu sebeple akademinin daimi sekreterine araştırma makaleleri göndermeye başladı. Daimi sekreter sonradan, daha önce bu kadar genç birinden, bu kadar kısa zamanda, böylesine çeşitli ve zor konular üzerine yazılmış, sayıca bu kadar fazla önemli çalışma almadığını söyleyecekti. Laplace akademi seçimlerine ilk kez 1771'de önerilip iki kez başarısız olduktan sonra, Mart 1773'te yirmi dört yaşındayken eklenik üye olmayı başardı.

Laplace'ın matematiğe ilk katkısı diferansiyel denklemleri çözmek için integral hesabı kullanmak oldu, ilgilendiği esas konu ise başkaydı. Laplace, Newton'un çalışmalarına çok büyük hayranlık beslerdi ve 1774'te entelektüel rüştüne eriştiğinde Newtoncu dünya görüşünü mükemmelleştirme görevini üstlenmişti. Bugün bile çözülmemiş olan temel sorun güneş sisteminin uzun dönemli kararlılığıydı. Laplace gökcisimleri mekaniğinin önemli sorunlarını

incelemişti. Bu sorunların birçoğunu 1783 ve 1786 yılları arasında yazılmış bir dizi önemli araştırmada çözümlemiştir. Örneğin, Jüpiter gezegeninin yörüngesinin küçüldüğü, Satürn gezegeninin yörüngesinin ise büyüdüğü gözlemlenmişti. Laplace yörüngesel dış-merkezliliğin kendini düzelten nitelikte ve gezegenlerin ortalama hareketlerinin değişmez olduğunu gösterdi. Ayrıca, Ay'ın dünya çevresindeki ivmelenmesini, gezegenlerin hareketinde kendi uydularından kaynaklanan dürtmeleri ve kuyruklu yıldızların yörüngelerini açıklamıştır.

Laplace verimli olduğu bu yıllarda önemli fiziksel ve kimyasal deneylerde Lavoisier'yle işbirliği içindeydi. Paris için istatistiksel nüfus çalışması yaptı, Fransa'nın nüfusunu tahmin etmek için olasılık yöntemlerini kullandı. Ecole Militaire'de öğretmenlik yaparken topçu adaylarının sınav denetmeni olarak görevlendirildi; sınav denetimini yaptığı adaylardan biri müstakbel imparatordu. Bu arada Laplace'tan üç yıl daha kıdemli olan Monge bahriyelilerin sınav denetmeniydi; kişisel kapasiteleriyle her birinin tecrübesi, daha sonra birlikte Ecole Polytechnique'i kurma planlarında faydalı oldu.

Laplace'ın özel hayatıyla ilgili çok az şey bilinse de, d'Alembert'in, Laplace'ın kendi işi yerine rasyonel mekanikle ilgilenmesi karşısında öfkelenmeye başladığına dair ipuçları vardı. Her ne kadar, Laplace diğer bilimlerle ilgili geniş bilgi sahibi olsa da, akademi her şey hakkında fikir beyan etmesi akademideki meslektaşları arasında rağbet görmemesine ve kibirli olarak tanınmasına yol açmıştı. Paris'i ziyaret edenlerden biri, "Mösyö de la Place'ı birçok kez gördüm, sevimli ve çok iyi bir geometrici ama çok titiz ve telaşlı, kendinden başka kimseyi dinlemiyor," diye yazmıştı.

1788'de Laplace, ailesi Besançon'lu olan Marie-Charlotte de Courty de Romanges'yle evlendi. Karısı kendisinden yirmi yaş küçüktü. İki çocukları oldu; oğulları Charles-Emile askeri kariyerinde general rütbesine kadar yükseldi, kızları Sophie Suzanne soylu biriyle evlendi ama yirmi beş yaşında doğum yaparken öldü.

Fransa'nın farklı yerlerinde kullanımda olan, karmaşık ağırlık ve ölçü sisteminin yeniden düzenlenmesi yıllardır gündemdeydi. Mayıs 1790'da Devrim hükümeti akademiden reform önerileri

yapmasını istedi; Laplace, Langrange ve Monge'la birlikte bu sorunla ilgili kurulan komisyonda görev aldı ve komisyonda uzunluk, alan, hacim ve ağırlık birimlerinin yanı sıra paranın, açılış ölçülerinin ve takvimin de onluk sistemde düzenlenmesini önerdiler. Temel uzunluk ölçüsü biriminin metre olarak isimlendirilmesini Laplace önermişti. Ondalık sistemin kullanıldığı takvim Fransa'da bile kısa bir süre kullanıldı; açılış ölçülerinin ondalık sisteme dönüştürülmesi genel olarak kabul görmedi, diğer metrik birimler ise yavaş yavaş tüm dünyada kullanılmaya başlandı.

1793'te tüm akademiler baskı altına alınmadan kısa bir süre önce Laplace ve diğerleri politik nedenlerden dolayı Académie des Sciences'tan atıldılar. Laplace ailesini terörden korumak için Paris yakınlarındaki bir şehre, Melun'a taşdı. 1795'te tehlike atlatılmış gözüküyordu. Thermidorcu rejim*, yeni Bureau des Longitudes yönetimi altında resmi astronomi ve gemicilikle ilgili her şeyde metrik sistemi yerleştirdi. Mali açıdan çok iyi desteklenen Bureau'nun üyesi olmak tam zamanlı bir iş olarak önemseniyor ve bunun karşılığı cömertçe karşılanıyordu. Laplace üyesi olduğu Bureau'da düzenli olarak görev alıyor ve toplantıları, uygun bilimsel makalelerini sunduğu bir ortam olarak kullanıyordu; bu makaleleri çoğu kez Bureau'nun aslında denizcilikle ilgili bir yıllık olan bülteni, *Connaissance des temps*'de yayınlıyordu.

Laplace matematiksel formül kullanmaktan kaçındığı bilim klasığı, *Exposition du sytème du monde (Dünya Sisteminin Açıklanması)* 1796'da yayımlandı. Laplace özellikle filozof Immanuel Kant'ın matematiksel dayanak oluşturmada öne sürdüğü nebular kuramını (güneş sisteminin bulutsu bir gazdan evrimleşmesi) tartıştı. Laplace'ın bu kuramı daha önce Kant'ın öne sürdüğünden haberi var mıydı bilinmiyor çünkü başkalarının çalışmalarına çok nadiren teşekkür ederdi. Üstelik bazıları Laplace'ın, özellikleri çok daha sonra Einstein'ın genel görelilik kuramıyla anlaşılabilen kara delik kavramını öngördüğünü düşünüyordu. *Exposition*'da, Laplace'ın konuyla ilgili genel bakışına ulaşılabilir:

* Thermidor Ayaklanması Fransız Devrimi'nde aşırı teröre karşı gerçekleşmiştir. Ayaklanma 27 Temmuz 1794'te başlamıştı. Bunu takiben kurulan Thermidorcu rejim, Terör dönemine son verirken bireysel özgürlüklerin özellikle de dini özgürlüklerin önünü açmıştı. Aynı zamanda da ekonomik politikaları aşırı enflasyona neden olmuştu. (ç.n.)

Dikkatimizi soyut kombinasyonlara odaklayan cebirsel analiz yakında bize (*araştırmalarımızın*) esas amacını unutturacak. Esas amacımıza ancak sonunda döneceğiz. Ama analizle kişi bu yöntemin genellemelerine ulaşıyor ve mekanik işlemlerle akıl yürütmeyi dönüştürmenin paha biçilmez avantajına sahip oluyor ve genellikle geometriyle ulaşılamayacak sonuçlar elde edilebiliyor. Yani, tekil hakikatin bu evrensel dile tercüme edilmesi ve bu hakikatin ifadesinden yeni ve beklenmedik birçok hakikatin ortaya çıkmasını görmek için analizin yaratıcılığı yeterli oluyor. Başka hiçbir dil tek bir temel fikirden kaynaklanan birbirine bağlı uzun ifadeler dizisinden oluşan zarafete sahip değildir. Bu nedenle analizin üstünlüğüne ikna olmuş bu yüzyılın geometricileri (matematikçileri) bu yöntemi öncelikle kendilerine uygulayarak analizin alanını genişletip sınırlarını geriye ittiler.

Laplace'ın kuramlarını destekleyen matematiksel tartışmalar 1799 ile 1825 yılları arasında yayımlanan *Traité de mécanique céleste* (Gök Mekaniği) adlı başyapıtında kullanılacaktı. Laplace başyapıtında Newton'un bu alandaki çalışmasını tamamladı. Newton güneş sistemini "yeniden düzenlemek" için periyodik olarak ilahi bir müdahale gerektiğine inanırken Laplace evrensel yerçekimi yasasının güneş sisteminin uzun dönemli kararlılığını sağladığını savunuyordu. Napoléon, Laplace'ın ciltler dolusu çok ayrıntılı tezinde evrenin yaratılmasında Tanrı'dan bahsetmediğini gördüğünde, Laplace'ın verdiği "Efendim, bu varsayıma ihtiyacım yok," cevabını Langrange'a söyleyince Langrange "Ama bu gayet iyi bir varsayım, birçok şeyi açıklıyor," demişti. Laplace *Mécanique céleste*'i bitirdiğinde Londra'da yaşayan Mary Somerville'e "Newton'un tüm araştırmalarının çekirdeğini içeren emsalsiz *Principia*'sını özenle okudum. Bu çalışmayı inceledikçe hayran kaldım; en önemlisi beni ilk basıldığı zamana götürdü. Aynı zamanda Newton'un keşiflerini sergilediği sentez yönteminin inceliğini hissettim. Newton'un senteziyle sadece yüzeysel olarak uğraşılan soruları derinliğine kavramanın kaçınılmazlığını fark ettim. Senin matematikçilerinin kendilerini analize adanmaları beni çok sevindiriyor; ulusunun kendine özgü erdemi ve bu yöntemle birlikte önemli keşiflerde bulunacaklarından eminim," diye yazmıştı.

Laplace, araştırmalarının temel alanı gök mekaniği olmasına rağmen olasılık kuramı ve istatistiksel çıkarsamada da önemli katkılarda bulundu. 1812'de çok iyi hazırlanmış önsözle birlikte o zaman olasılık ve uygulamaları hakkında bilinen ne varsa hepsini *Theorie analytique des probabilites*'de (Olasılıkların Analitik Kuramı) özetledi. Bu çalışma daha sonra Laplace dönüşümü olarak bilinecek bir tekniği, integral denklemlerini çözmenin basit ve zarif yöntemini tanıttı. Laplace'ın olasılık kuramına katkılarından bazıları astronomideki sorulardan kaynaklanıyordu. Örneğin, merkezi limit teoremi kuyrukluyıldızların yörünge eğikliği problemine uygulandı. Laplace matematiğin olasılık yoluyla sosyal bilimlerle ilişkilendirilebileceğine inanıyordu ve çeşitli uygulama biçimleri önerdi. Meslektaşı akademisyen Lavoisier'yle birlikte ısı iletkenlik ve kılcallık dahil olmak üzere fizikteki çeşitli problemler üzerine çalıştı. Laplace en çok yerçekimi, elektromanyetizma, akustik ve hidrodinamik gibi çeşitli konularda çok değerli bir kavram olduğu kanıtlanmış, analitik bir araç olarak ortaya attığı potansiyel kavramıyla tanınır.

Laplace'ın pozitif bilimler literatürüne son derece hâkim olduğu anlaşılıyor. Bununla beraber çalışmalarında vardığı sonuçların kaynaklarını genellikle belirtmiyordu ve sanki sonuca sadece kendisi erişmiş izlenimi veriyordu.

Laplace kendisinin Fransa'daki en iyi matematikçi olduğunu, meslektaşları ise bu doğru bile olsa Laplace'ın biraz tevazu göstermesi gerektiğini düşünüyordu. Kibirli Laplace'ın idari bir hata nedeniyle, kısa ömürlü Ecole Normale'de profesör olarak değil de öğrenci olarak kaydedildiği ortaya çıkınca büyük eğlence çıkmıştı. Laplace'ın yaşlandıkça kibri de artıyordu. Başarılı olunca anne babasını ve ablasını yok saydı. Laplace'ın kendini beğenmiş ve bencil olması inkâr edilemeyecek kadar barizdi. Nispeten az tanınan kişilerin araştırma sonuçlarını kendine mal etmeyi çok iyi becerirken, gençliğinde kendisine yardımcı olanlara ve aynı siyasi fikirleri paylaştığı arkadaşlarına karşı kaba ve nankör davranıyordu.

Ölümünden sonra adı bilinmeyen bir eleştirmen şöyle yazmıştı: "Laplace'ın dehası safi matematiksel engelleri parçalamak için mükemmel bir balyozdu ancak tıpkı bu faydalı alet gibi, dehası da

ne çalışmalarını bir sona ulaştırdı ne de onlara güzellik kattı... bununla beraber Laplace bir konuyu araştırmaya, o konunun zorluklarının aşılabileceğini göstermeden asla başlamadı. Bazen acemice, bazen dolaylı yollardan sonuca ulaştı ve zorlukları yendi.”

Laplace, on sekizinci yüzyılın sonlarından başlayarak on dokuzuncu yüzyıl da dahil olmak üzere Académie des Sciences’ı egemenliği altına aldı; genç meslektaşlarına bilimsel tercihlerini ve determinist ideolojisini empoze etti. Laplace Aralık 1795’te, baskı altındaki akademilerin hakları geri verildiğinde, artık Institut de France’ın bir parçası olan yeni Académie des Sciences’ın başkan yardımcısı, beş ay sonra da başkanı oldu. Bu görev onursal bir görev değildi ve çoğu zaman politikaların oluşturulduğu, öncelikli kararların alındığı birçok komitenin başkanı olmasını gerektiriyordu. Laplace yeteneğiyle ve coşkuyla politikaya atıldı, Bureau des Longitudes’de başkanlık yapmaya başladı. Kısa bir süre için, 1795’te açılan ve 1800’de, sınav denetmeni olarak da çalışmış olduğu Ecole Polytechnique’in tüzüğüne biçimlenmesine aracı olan Ecole Normale’de öğretmenlik yaptı. Laplace “hızlı” öğretmesiyle biliniyordu ve yazılarında daha sonra notlarını okuyanların şaşıracağı şekilde sık sık “kolayca görülüyor ki” ifadesini kullanmasıyla nam salmıştı.

Bu dönem seçkin bilimcilerin gittikçe artan bir şekilde kamu hizmetleri yapmaya davet edildiği bir dönemdi. Laplace aralarında en seçkin olanlardandı. 1799’da Birinci Konsül döneminde Napoléon, Laplace’ı içişleri bakanı olarak atadı. Laplace içişleri başkanlığında başarılı olamayınca, Napoléon altı hafta sonra onun yerine kardeşi Lucien Bonaparte’ı getirdi. Eski imparatorun Saint Helena’ya sürgüne gönderilmesinden sonra fark ettiği gibi, “Birinci sınıf bir matematikçi olan Laplace’ın yalnızca vasat bir idareci olduğu hemen ortaya çıktı. Laplace soruların asıl önemini asla kavrayamadı, sürekli ikincil dereceden sorunların peşinde koştu, problem çıkaran fikirleri vardı, kısacası sonsuz küçüklük ruhunu idareciliğe de taşıdı.” Buna rağmen, Laplace imparatorluk yönetiminde senatör oldu ve şansölye makamına oturdu. Tüm bunların sonucunda da zengin oldu. “İmparatorluk kontu” unvanının yanı sıra Fransa’nın en yüksek nişanlarını aldı: *Légion d’Honneur*

*Grand-coix** ve *Ordre de la Réunion*. Laplace'ın Institut de France'ta Houdon tarafından yapılmış bir büstü bulunmaktadır.

Laplace 1806 yılından itibaren zamanının çoğunu Paris'in sekiz kilometre kadar güneyinde, Arcueil kasabasındaki malikânesinde geçirdi. Büyük kimyacı Berthollet'nin malikânesi de hemen bitişiğindeydi. Bu iki varlıklı akademisyen Arcueil'de bilimsel araştırma yapan küçük, resmi olmayan bir dernek kurdular. Société d'Arcueil ilk yıllarında iyi işler yaptı. Polytechnique'ten ve diğer yerlerden ümit vaat eden, genç bilimcilerin katılması teşvik edildi. Laplace gibi etkili birinin hamiliği kariyer açısından doğal olarak avantaj sağlıyordu.

Laplace 1814'te, senatoda XVIII. Louis'yi destekleyerek Napoléon'un iktidarının sürmesine karşı oy kullandı. Bourbon monarşisinin ertesi yıl başa geçmesinden sonra marki oldu ve Ecole Polytechnique'in yeniden düzenlemesini denetleyen komitenin başkanlığına atandı. Bu görevinde derslerin süresini üç yıldan iki yıla indirdi; bu dersleri Ecoles d'Applications olarak bilinen ve yeniden açılan Ecole des Ponts et Chaussées gibi uzmanlık eğitimi veren okullara giriş için ön şart olarak ileri sürdü. Askeri mühendisliğe yapılan vurgu azaltılarak tarih, ahlak ve "sosyal aritmetik" gibi dersler kondu. Bununla beraber matematik derslerin merkezindeki konumunu sürdürdü ve on dokuzuncu yüzyılın büyük bir bölümünde Polytechnique, Ampère, Cauchy, Fourier, Lagrange, Laplace, Legendre, Monge, Poisson ve Poncelet ayarındaki profesörlerle Fransa içinde ve dışında en iyi çalışmaların yapıldığı yer oldu.

Laplace'ın politik oportünizmi başarılı olmasını ve bilimsel çalışmalarına devam etmesini sağladı. Ama yeni keşifler görüşlerini sarstıkça kuramları yürürlükten kalkmaya, etkisi azalmaya başladı. Laplace Bourbon Restorasyonu'nun bilim çevrelerinde kendini gittikçe daha yalnız hissediyordu. Bourbon'lara hayatı boyunca sadık kaldı. Üyesi olduğu Academie Française ifade özgürlüğünü destekleyen bildirge yayımladığında imzalamayı kabul etmedi.

* Fransa'nın en yüksek onur nişanı *Légion d'Honneur* beş farklı derecede verilir. Bu dereceler önemlerine göre *Grand-croix* (Büyük Haç), *Grand officier* (Büyük Subay), *Commandeur* (Komutan), *Officier* (Subay) ve *Chevalier* (Şövalye) şeklinde sıralanır. (ç.n.)

Laplace ileri yaşlarında ağırlıklı olarak Arcueil'deki mülkünde zaman geçirdi. Güzel bir bahçenin ortasında zarif bir şekilde döşenmiş malikânesinde, Paris'i ziyaret eden birçok bilimciyi ağırladı. Ziyaretçilerinden Mary Somerville onu "Çok uzun değil ama zayıf, dürüst ve epeyce resmi. Tavır ve davranışlarıyla seçkin biriydi; belki de I. Napoléon'un maiyetinde çok fazla bulunduğu için tavırlarında biraz saray adamlığı vardı," diye tarif etmişti. Arcueil'deki bir diğer ziyaretçisi Humphry Davy onu "Davranışlarında hayli resmi ve gösterişli, saygıdan çok korumaya yönelik bir hava içinde," diye tasvir etmişti. Arcueil'deki yaşantıyla ilgili ayrıntılarıyla Temmuz 1822'de John Dalton'un ziyaretini aktaran bir arkadaşından alabiliriz:

Öğleden sonra saat dörtte Dalton'la birlikte at arabasıyla Arcueil'e, La Place'ın kır evine yemeğe gidiyoruz. Arabayı dokuzda dönmek üzere ayarladık. Sırasıyla yemek, tatlı ve kahve masalarının hazır olduğu odalardan geçirdik. Sonrasında büyük bir holden geçerek bahçenin bir bölümüne ve süs bahçesine hâkim terasa çıktık. Topluluğun bir kısmı uzaktan görüldüğünde henüz kimseyi görmemiştik, derken ileri yaşlarında bir beyle iki genç adam görüldü. Yaşlı beyefendi şapkasını çıkartıp Dalton'a elini uzattığı zaman bu gruba yaklaştık. Yaşlı adam Berthollet'ti, iki genç ise La Place'in oğlu ve kraliyet astronomu Arago'ydü. Açaıklık uzun yolun sonundaki merdivenleri çıktığımızda uzaktan La Place'ı Madam Biot'nun kolunda gördük. Yanlarında Biot, Fourier ve La Place markizinin babası Courtois vardı. Evin önünde bizi markiz ve torunu karşıladı.

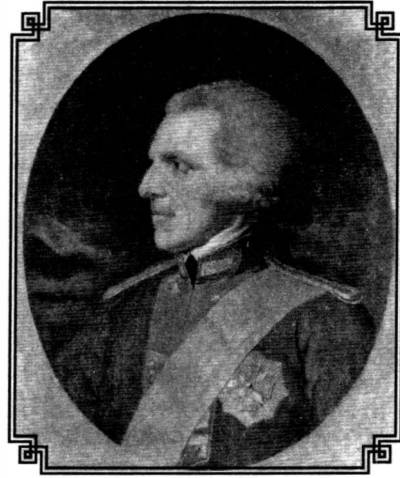
Yemekte Dalton, Madam La Place'in sağında, Berthollet ise solundaydı. Dendera Zodyak'ı ve Mısır üzerine sohbet ettiler. Berthollet ve Fourier Napoléon'la orada bulunmuşlardı. Güzel bir yerde yemek yedikten sonra Dalton, bir yanında La Place diğer yanında Berthollet olduğu halde yürüyüşe çıktı.

Laplace'ın hafızası ilerleyen yaşlarına kadar oldukça iyi durumdaydı. Fourier'nin söylediği gibi "Güzel sanatlar konusunda eğitim almamıştı ama takdir etmesini bilirdi. İtalyan müziğine ve Racine'in şiirine düşkündü. Bu büyük şairin şiirlerinden bölümleri alınılmaktan zevk alırdı. Raphael'e atfedilmiş tablolar dairesini süslüyor, bu tablolara Descartes, François Vieta, Newton, Galileo ve

Euler'in portreleri eşlik ediyordu." Genellikle sağlıklı ve dinç geçen yaşamından sonra, yetmiş yedinci yaş gününden bir müddet önce kısa süren bir hastalık evresinden sonra 5 Mart 1827'de Arcueil'de yaşamını kaybetti. Belirtilen tarih, sık sık karşılaştırıldığı bilimci Newton'un ölümünden neredeyse tam bir yüzyıl sonrasına denk düşer. Société'deki ortağı Berthollet beş yıl önce ölmüştü. Laplace ilk önce Paris'te Père Lachaise mezarlığına gömüldü. Burada adına dikilen anıt 1878'de doğum yeri Beaumont-en-Auge'e taşındı. On yıl sonra naşından kalanlar Père Lachaise'den aile arazisini bulunduğu Saint Julien de Mailloc'a, karısı ve çocuklarının yanına nakledildi. 1862'ye kadar yaşayan markiz, Ecole Polytechnique'den her yıl en başarılı öğrenciye kocasının tüm eserlerinden oluşan bir setin verilmesi için fon tahsis etti. Ne yazık ki yayımlanmamış çalışmalarının pek çoğu 1925'te Château de Mailloc'da çıkan yangında yok oldu. Bu çalışmalar o dönemde Laplace'ın üçüncü kuşaktan torunu Colbert-Laplace kontuna aitti.

III

RUMFORD'DAN ØRSTED'E



Sir Benjamin Thompson (Rumford Kontu)
(1753-1814)

Sıradaki yaşam öykümüz için Amerika'ya dönüyoruz. Benjamin Thompson'ın hayat serüveninin tüm detaylarının açıklamasını birkaç sayfada vermek mümkün değil. Amacımız itibariyle yirmi üç yaşında Londra'ya vardığı 1776 yılının yaz aylarından başlamanız uygun olabilirdi, ama yaşamının daha önceki dönemi, sonrası için önemli olduğundan en azından genel bir çerçeve çizmekte fayda var. Sir Benjamin Thompson da Benjamin Franklin gibi New England'da doğdu; mütevazı bir ailesi vardı ve kariyerinin bir bölümünü Amerika'da bir bölümünü Avrupa'da geçirdi. Bununla birlikte Thompson ve Franklin'in karakterleri çok farklı-

dı. Franklin önde gelen Amerikan vatanseverlerinden biri olurken Thompson böyle değildi.

Geleceğin Sir Benjamin Thompson'u, Rumford Kontu, Benjamin Thompson adıyla 26 Mart 1753'te Woburn, Massachusetts'te doğdu. Babası Benjamin ve annesi Ruth (kızlık soyadı Simonds) küçük çaplı çiftçilikle uğraşıyorlardı. Hayatının ilerleyen zamanlarında bir sınır anlaşmazlığı sayesinde kazandığı unvanını, aynı zamanda Rumford, New Hampshire (bugün Concord) olarak bilinen yere borçluydu. Daha çocukluğunda bilime eğilimi vardı. Doğuştan çizim, yazı ve mekanik tekniklerinde becerikliydi ve elindeki yetersiz araç gereci dâhice kullanıyor; elektrostatik, kimya ve mekanik deneyleri tasarlıyordu. Doğa yasalarına olan ilgisi astronomiye kadar uzanıyordu; on dört yaşında güneşin ne zaman tutulacağını tahmin etmişti. Bir müddet yanında yaşadığı, bölgede görevli bir doktordan tıp ve cerrahi alanlarının esaslarını öğrendi. Genç Thompson, sonradan Fransız ve Yerli savaşında sömürge kuvvetlerine katılacak olan arkadaşı Loammi Baldwin aracılığıyla, ünlü profesör John Winthrop tarafından Harvard College'da verilen derslere katıldı. Thompson ve Baldwin, iki kişilik bir grup olarak hem kendilerini hem de birbirlerini geliştirdiler. Franklin'in fırtınada uçurtma uçurma deneyini tekrar etmeyi denediler ama sadece "eklemlerinde ve uzuvlarında genel bir halsizlik ve cansızlık hissettiler". Baldwin seçkin bir inşaat mühendisi olurken arkadaşının kariyeri ise oldukça farklı bir yönde ilerledi.

Thompson ilk önce kendisinden oldukça yaşlı, zengin bir dul olan Sarah Walker Rolfe'la evlendi. Çok sonraları yine Sarah isminde bir kızları oldu. Karısı, Thompson'ı etrafındaki kişilerle tanıştırdı. Thompson, tanıştığı kişiler arasındaki New Hampshire koloni valisini öylesine etkilemişti ki derhal binbaşı rütbesiyle İkinci New Hampshire Alayı'nda görevlendirildi. Thompson'ın Bağımsızlık Savaşı'nda Britanya güçlerine istihbarat sağlaması amacıyla görevlendirildiği düşünülmektedir. Bununla birlikte Thompson, George Washington Boston'ı ele geçirirken bu bölgeden ayrılmanın daha akıllıca olacağını düşünerek ertesi yılı da böylece geçirdi. Thompson çok geçmeden karısını ve kızını arkasında bırakarak İngiltere'ye gitti; karısıyla otuz, kızıyla da yirmi yıl boyunca hiçbir

ilişkisi olmadı. Nerede olduğunu ailesinden saklamayı başarmıştı; onunla ancak Baldwin yoluyla iletişime geçebiliyorlardı.

1776 yılının yaz aylarında Londra'ya vardığında Bağımsızlık Savaşı'nın nasıl sonuçlanacağı hâlen belli değildi ve Britanya tarafını tutan birçok Amerikalı Londra'da, bu değerli ulusun, onlar sağ salim evlerine dönene kadar ihtiyaçlarını karşılamalarını bekliyorlardı. Genel olarak bu konuda hayal kırıklığına uğradılar. Ama Thompson iktidar sahibi kişilerle ilişki kurarak çok geçmeden Lord George Germain'in koruması altına girdi. Germain, kralın yandaşlığından çıkmış, Galler prensinin müttefiki olmuştu. Prens tahta geçince Germain'i sömürgelerdeki isyanları bastırması için sömürgelerden sorumlu bakan olarak atadı. Thompson prensin sağ kolu olarak güçlü ve etkili olabileceği bir konumdaydı. Britanyalı çok sayıda askere erzak sağlamak ve onları donatmak gibi önemli ve kârlı bir görevi vardı.

Aynı zamanda ünü başka yollardan da artıyordu. İlgi alanları dahilinde askeri konular, sosyal reformlar, hayvancılık ve bahçecilik vardı; tüm alanlara bir deneysel bilimcinin titizliğiyle yaklaştı. İngiltere'de kaldığı ilk aylardan itibaren, yakıtın ekonomik kullanımı, bacaların daha iyi tasarlanması ve ateşli silahların daha etkili kullanımı gibi insan güvenliği ve konforunu sağlama yollarını ve araçlarını tasarlamak için yetkin gözlem gücünü kullandı. Aslında tüm bunlar bilimden ziyade teknolojiyle ilgili şeylerdi ama daha sonra yaptığı balistik deneylerde bilimsel bilgisini kullandı. Bu faaliyetler onun 1780 yılında yirmi yedi yaşındayken Royal Society'ye seçilmesini sağladı.

Thompson, Germain iktidardan düştükten sonra da kendi koşullarını iyileştirmenin yollarını aramaktan geri kalmadı. Britanya'nın, Amerika'daki hedeflerinde başarısız olduğunu hissedince, bir müddet cumhuriyetçi bir alayın idaresini ele aldığı New York'a geri döndü. Londra'ya döndükten sonra Amerika'da edindiği askeri tecrübenin verdiği güçle bir albaylık görevi satın almaya karar verdi. O dönemlerde Britanya ordusunda görevlerin satın alınması mümkündü ama bu konularda nüfuzlu kişiler de önemli olabiliyordu. Daha sonra paralı asker olarak şansını denemek için Avrupa kıtasına gitti. Bavyera Elektörü Karl Theodor sarayının gurur

kaynağı olacak bir bilimci arayan eski tarz bir hükümdardı; Albay Thompson tavsiye mektuplarıyla Theodor'a gittiğinde, Elektör, Thompson'ın hem bir bilimci olarak hem de askeri açıdan yararlı olabileceğini düşündü. Thompson, Theodor'un hizmetine girmesi için Londra'dan izin aldığı anda aynı zamanda beklenmedik bir şekilde şövalyelik unvanı da aldı. Artık Sir Benjamin olarak hizmet edebilecekti.

Karl Theodor için ilk yaptığı iş, başkentin caddelerini dilencilerden temizlemek oldu. Bavyera fakir bir ülkeydi, yoksulluk had safhadaydı. Rumford'un bu konudaki çözümü, dilencileri elde edecekleri yaşamlık karşılığında orduya üniforma yapacakları, bu amaca uygun yapılmış düşkünler evine ordu kanalıyla yerleşmeye zorlamaktı. Bu, Rumford'un sosyal sorunlara yönelik tavrının tipik bir örneğiydi. Diğer bir hizmeti de Münih'te bugün de hayli gözde bir mekân olan "Englischer Garten"ı (İngiliz Bahçesi) yaptırmaktı. Bu göz alıcı park Isar boyunca ordu tarafından Karl Theodor için planlanmış ama kamuya da açık bir yerdi. Yaptıkları karşısında müteşekkir olan Karl Theodor Thompson'ı birçok göreve atadı; 1790'da kraliyet danışma meclis üyesi, süvari tümgenerali, komutanla ordu arasında iletişimi sağlayan general, iki yıl sonra topçu korgenerali, kurmay başkanı, genelkurmay başkanı oldu. 1791'de Karl Theodor, Thompson'a diğer payelerle birlikte kont unvanını verdi. Biz de bundan sonra kendisine Rumford Kontu diyeceğiz.

Münih'te Thompson'ın iki kardeş metresi oldu. Aynı zamanda Karl Theodor ile yakın ilişkisi olan, güzelliğiyle nam salmış etine dolgun büyük kız kardeş Kontes Baumgarten'ın Thompson'a çok faydası oldu. Sophia isimli bir kız çocukları oldu ve Baumgarten soyadını aldı. Küçük kız kardeş Kontes Nogarola, özellikle güzel denilmeyecek, güçlü ve zeki yüz hatları olan zayıf, atletik görünüşlüydü. Ancak, keskin zekâsı ve entelektüel ilgi alanlarıyla Thompson'la büyük uyum gösteriyordu. Yıllarca çok yakın arkadaş olarak kaldılar. Thompson'a Fransızca ve Almanca yazışmalarında yardım etti ve bazı yazılarını İtalyancaya çevirdi.

Bu arada Rumford bilimsel çalışmalarına hâlâ zaman ayırıyordu. Isı kuramı ve uygulamaları onun uzmanlık alanıydı. Eski kalori kuramının terk edilmesinde katkıları oldu. En önemli keşfi

Münih'teki top dökümhanesinde namlular açılırken ortaya çıkan yoğun ısı örneğinde pek çok kez kanıtlandığı gibi sürtünmeyle sınırsız ısının üretilebileceğiydi. Her ne kadar elde ettiği sonuçların önemi zamanında takdir edilmemiş olsa da Rumford çok titiz ve sistemli çalışan bir deneyciydi.

Londra'da Mart 1793'te "Generál Rumford Kontu"nun Karl Theodor'dan sağlık nedenleriyle İtalya'ya gitmek için izin istediği duyuldu. Rumford Kontu Münih'ten ayrılmadan bir müddet önce Amerikalı kızı Sarah'dan karısının öldüğü ve Baldwin'in Sarah'ya bulunduğu yeri açıkladığı haberini aldı. Genç bir Amerikalı Münih'e gidip Sarah'yla evlenmek istediğini söyledi ama derhal geri çevrildi. Rumford sonra İtalya'ya geçti. Önce Milano ve Pisa'ya sonra Volta'yla bilimsel bir ilişki kuracağı Pavia'ya son olarak da Verona'nın biraz doğusuna, sevgilisi Kontes Nogarola'nın çocuklarıyla yaşadığı yere gitti. Burada birkaç ay geçirdikten sonra güneye inerek o sırada kocasıyla Büyük Avrupa Gezisi'ne çıkmış Lady Palmerston'la bir ilişkiye gireceği Floransa'ya gitti. Lady Palmerston'la İtalya'nın güneyinde yeniden buluştu. Bir yıl sonra dönüş yolculuğuna başladı. Yolda birkaç ay Kontes Nogarola'nın yanında kaldı.

Münih'e dönüşünün üzerinden geçen bir yılın ardından Rumford için buradaki hayat gittikçe tatsızlaşmaya başladı. Siyasi olarak güçlenirken, kötü yönetimine ve kendisini abarttığına dair söylentiler de artmaya başladı. Ona karşı çıkanlara hayli kindardı. Yeni bilimsel çalışmalarının yayımlanmasını denetlemek için altı aylığına Londra'ya gitmesi için Karl Theodor'dan izin istedi. 1795 yılının ekim ayında yola çıktı ama Londra'ya vardığında "Bu dünyada sahip olduğu neredeyse bütün çalışmalarının" bulunduğu bavulun yolda çalınmış olduğunu fark etti. Bütün bilimsel tezleri çalınmıştı. Hırsızlar muhtemelen düşmanlarının işine yarayacak özel çalışmalarını elde etmek istiyordu. Rumford, Londra'da politik ve sosyal olarak toplumun dışında olduğunu fark etti. Bilimsel çalışmalarını yayımlamak ve ününü tekrardan inşa etmek için Londra'ya yerleşti. Birinin ona göz kulak olmasını istiyordu. Uzun süredir ihmal ettiği ve sonradan barıştığı kızı Sarah'nın bunu yapabileceğini düşündü. Sarah'yı Londra'ya davet etti. New England'da yıllar önce bıraktığı

kızının Londra'nın sosyetik ortamlarında sosyetenin süsü olabileceğini umuyordu ama Sarah onu hayal kırıklığına uğrattı, o da Sarah'yı. Ertesi ay Sarah'yı Londra sosyetesinde nasıl davranacağını öğreneceği çok moda bir kız okuluna yerleştirdi.

Bu arada Karl Theodor'un yaşadığı sorunlar artmıştı. Birkaç yıl öncesine dönecek olursak, Bavyera Elektörü III. Maximilian 1777'de ölünce ülkeyi dört buçuk yüzyıl boyunca yöneten Wittelsbachs ailesinin bir kolunun nesli de tükenmiş oldu. Ren Elektörü Palatine Karl Theodor'dan ailenin diğer kolunun önde gelenlerinden biri olarak eskiden gelen yetkilerine dayanarak Bavyera elektörlüğünü devralması ve dolayısıyla Wittelsbachs "fief"lerini* birleştirmesi bekleniyordu. Avusturya yönetimi, bu durumu kabul edebilirdi ama bir yandan da düzenleme Berlin'deki II. Friedrich'in hiçbir şekilde yaşanmayacağı özellikler barındırıyordu. Karl Theodor Münih tacının varisi olurken Avusturya, Bavyera'nın bir kısım toprağını ele geçirdi. Bununla birlikte 1792'de Karl Theodor sadece hoşnutsuzluğu devam eden Avusturya tarafından değil devrimci Fransız orduları tarafından da tehdit altındaydı. Devrimci Fransız orduları Pfalz'ı istila ederek 1795'te Bavyera bölgesini işgal etti. Fransa ve Avusturya orduları arasında sıkışıp kalan Elektör, Rumford'tan Londra'dan geri dönmesini ve Saksonya'ya iltica etmeye hazırlanmasını istedi.

Rumford kızı Sarah'yla birlikte, Karl Theodor Dresden'e kaçmadan bir müddet önce geldi ve Bavyera birliklerini toparlamaya başladı. Büyük kitlelere yemek yapma, kazan ve soba tasarımlarını geliştirme bilgisinin yanı sıra yakıt tasarrufu konusundaki becerisiyle Rumford, konaklamak ve beslenmek üzere Münih'te toplanan, ilk başlarda dağınık ve örgütsüz çok sayıda askere ucuz ve rahat bir ortam sağlayabildi. Avusturyalılar Fransızlara direnmek için Münih'i üs olarak kullanmaya çalıştıklarında Rumford geleneksel sert tavrıyla, incelikli ve soğukkanlı bir şekilde her iki işgalci orduyu bu şehri taciz etmemeleri doğrultusunda ikna etti. Bu, hiç de küçük bir başarı değildi.

* Ortaçağda senyörün vasala geçimlik olarak verdiği topraktır. Vasal, işlediği bu topraktan kazandıkları karşısında senyörüne belirli bir miktar vergi verir ve askeri hizmet sunar. (ç.n.)

Rumford, Bavyera'ya birçok yönden hizmet etmişti. Rumford Münih'e döndüğünde Karl Theodor polis bakanlığı görevini önerse de o, Britanya'ya dönmeyi tercih etti. Elektör, Rumford'u Saint James Sarayı'na elçisi olarak atayarak onurlandırmak istedi. Rumford teklif edilen bu görevle 1798'de Londra'ya döndü. Ne var ki, Sir Benjamin Thompson bir konttu ve hâlihazırda Britanya vatandaşydı. Bu nedenle ne kadar sıcak ilişkilere sahip olursa olsun yabancı bir gücün temsilcisi olması mümkün değildi.

Rumford artık varlıklı biriydi. Uzun süre ayrı kaldıktan sonra kentteki birçok arkadaşı ve bilim dünyasındaki hayranlarıyla kaynaşma fırsatı bulmuş ve onların dikkatini Almanya'da onu üne kavuşturan ev ve kamu ekonomisi konularına çekebilmişti. Becerileri ve yardımseverliği sayesinde herkesten destek buluyordu. Hem Royal Academy of Arts hem de daha sonra Royal Society of Arts olacak Society for the Encouragements of Arts, Manufactures and Commerce tarafından onursal üyeliğe seçildi. 1792'de Royal Society tarafından "Isı iletimi yöntemi ve özellikleri üzerine çeşitli tezleri" için Copley madalyasıyla ödüllendirilmişti. Rumford muhtemelen Sir Godfery Copley'e benzeme ve dolayısıyla Britanya bilim dünyasında kendi ismini ebedileştirme arzusuyla 1796'da Royal Society'ye "Isı ve ışık konularında özellikle insanlık yararına uygulanabilecek en önemli keşfi yapacak ya da bu konuda bir gelişme kaydedecek kişiye iki yıllık faizinin verileceği bin sterlinlik bir fon," vereceğini yazdı. Teklifi kabul edildi ve Rumford madalyası için kalıplar hazırlandı. 1802'de bu madalyanın ilkinin Rumford aldı.

Londra'da Bavyera elçisi olarak görev alamaması ilk başta Rumford'un moralini bozmuştu ama bu durumun kendisini uzun süre etkilemesine izin vermedi. Zihnini hemen kendisine faaliyet alanı yaratacak ve böylece ilerleme kaydedebileceği bir projeye yönlendirdi. Şimdi ilgi alanının merkezinde, o zamanlarda kamunun ilgisini çokça çeken, The Society for Bettering the Condition and Increasing the Comforts of the Poor gibi yardımsever kuruluşlar vardı. Bu derneğin üyelerinden biri, kölelik karşıtı bir lider ve İngiltere Kilisesi'nin önde gelen evanjelik rahibi William Wilberforce'tu. Rumford'a göre, bu değerli derneğin alt tabakalar

için yapacağı en önemli şey, onların emeklerini daha etkili kılarak, örneğin mekanik becerilerini geliştirerek sefil durumlarını görece düzeltmeye çalışmak olmalıydı.

Rumford derneğin desteğiyle “Britanya İmparatorluğu’nun metropolünde, üyelik yoluyla dahil olunacak, bilgiyi yayan ve yararlı mekanik buluşlar ve gelişmelerin genel tanıtımını yapan; ortak yaşam amacına yönelik uygulamalı bilimsel deneyler ve felsefi dersler veren kamusal bir yapı oluşturmak için” planlar yaptı. Başkanlığını Sir Joseph Banks’in yaptığı bir komite kuruldu ve bunun sonucunda, 13 Ocak 1800’de tüzel kişilik kazanan ve III. George tarafından Royal (Kraliyet) payesi verilen Royal Institution of Great Britain oluştu. Royal Society’nin kendine ait laboratuvarları olmadığından üyelerinin gerçekleştirmek istedikleri deneyler olduğunda Royal Institution’a gitmeleri bir gelenek haline geldi. Royal Institution daha sonra genellikle “Royal Society’nin atölyesi” olarak anıldı.

Rumford kendine özgü bir coşku ve detay tutkusuyla bu yeni kurumu organize etmeye koyuldu. Albemarle caddesinde bir bina satın alındı. Bina Rumford’un planlarına göre baştan düzenlendi. Bir amfi, modeller için depo, atölyeler ve mutfaklar yapıldı. Rumford proje destekçilerinin de dahil olabilmesi, zamana ayak uydurmak isteyen yüksek sınıftan kişilere bilimsel eğitim vermesi için profesörler ve konuşmacılar buldu. Bilim ve faydalı sanatlar alanlarında araştırma konuları önermek ve bunları yönlendirmek için komiteler kuruldu. Programa teknikerler için bir okul ve araştırmaların basılması için bir matbaa da dahildi. Öyle görünüyor ki kontun askerlik dışındaki her tür ilgi alanı, bu yeni sosyal, bilimsel ve yardımsever kurumda bir araya getirilmişti.

Eğitim programı için yaşam öyküsünü ileride göreceğimiz Thomas Young işe alındı. Ne yazık ki, Young sıradan insanlara uygun konuşmalar yapamayacak denli bilgiliydi. Meslektaşı Humphrey Davy ise bu iş için biçilmiş kaftandı. Nitröz oksitin kullanışlı bir anestetik olduğunu keşfetmesiyle adını duyurmuş olan Davy kimya alanında yardımcı konuşmacı, laboratuvar yöneticisi ve kurumun yayınları için yardımcı editör olarak görevlendirildi. Davy’ye binada şamdanlarla süslenmiş şömineli bir oda tahsis edilmişti ve

yılda yüz *guinea** ücret alacaktı. Konuşmalarına çok sayıda insan katılıyordu. Bilim çevrelerinden olmayanlar için konuyu ilginç kılmayı çok iyi beceriyor, coşkusunu dinleyicilerine geçirebiliyordu. Bilimsel araştırmaların yapılması ile araştırmaların sonuçlarının amfide açıklanması arasında kurduğu denge çok geçmeden Royal Institution'ın temel karakteristiği oldu.

Ne yazık ki tüm bu düzen çok iddialıydı. Royal Institution, en azından ilk yıllarında maddi açıdan kendi ayaklarının üzerinde duracak durumda değildi. Ayrıntılara dikkat eden ve planının ihtimamlı bir şekilde gerçekleşmesi için çabalayan Rumford kendi yarattığı bu durumla başa çıkamamaya başladı. Kendisi ülke dışındayken en gözde planlarından ekonomik nedenlerle vazgeçildi. Tekniker okulu, aşçılık sunumları ve model yapım atölyeleri plandan çıkarıldı. Üst sınıflar arasında bilimi yaygınlaştırmak kitlelerin eğitiminden daha önemli gibi gözüküyordu. Elbette toplumun tüm kısımlarından insanlar atölyeleri ve diğer bölümleri ziyaret edebiliyordu ama meslek okullarının kurulması için uygun zaman değildi.

Münih'e döndüğünde kızı Sophia Baumgarten'in çekici genç bir kadın olduğunu görmek Rumford'un hoşuna gitmişti. Bununla birlikte, Bavyera'dan sonraki durağı Paris'te onur verici bir şekilde karşılanması Bavyera'da geçirdiği güzel günleri gölgede bıraktı. Bavyeralı bir general olarak Napoléon'la tanıştırıldı; Birinci Konsül, Rumford'u görür görmez sevmiş, onunla özel olarak ilgilenmişti. Rumford Fransız başkentinde iki ay kaldı, Londra ve Münih'e politik durumla ilgili raporlar gönderirken, Lady Palmerston'a sosyal hayatla, Sir Joseph Banks'e de bilim ve bilim dünyasıyla ilgili mektuplar yazdı. Rumford, Napoléon için "Bonaparte az bulunur yeteneklere sahip biri. Onu daha yakından tanıdıkça yaptığı ve yapmaya devam ettiği harika şeylere daha da saygı duyuyor, dehasına hayran kalıyorum; planlarının bilgelğine ve niyetinin saflığına inanıyorum," diye yazmıştı. Napoléon doğa felsefecilerinden çok iyi faydalanıyordu. Ünlü bir bilimci olarak Napoléon'u ziyaret eden Rumford kendini en üst düzeydeki politik çevrenin içinde buldu. Lafayette ve Talleyrand'la tanıştı, Berthollet ile yemek yedi, Laplace'la tanıştırıldı. Akademi'de bir derse katıldı;

* İngilizlerin yirmi bir şilin değerindeki altın parası. (ç.n.)

biri matematik ve fizikle diğeri de ekonomi politikle ilgili olmak üzere iki farklı alanda akademi üyeliğine seçildi. En önemlisi de Parisli hanımlara hayran kalmıştı.

Rumford Londra'ya döndüğünde kraldan beklediği ilgiyi bulamazken, Lady Palmerston da Parisli hanımlarla geçirdiği ateşli zamanlardan dolayı ona kırılmış ve görüşmek istememişti. Mali sorunlar içinde olan Royal Institution'daki sorunlara çözüm bulmaya çalıştı. Ne yazık ki, Rumford ve Royal Institution yöneticileri arasındaki ilişki gittikçe kötülüyordu. En nihayetinde Rumford Mayıs 1802'de bir daha dönmek üzere Londra'dan ayrıldı. Bir kez daha önce Münih'e, oradan da Fransa'ya gitti. Bu arada Napoléon yaptığı seferlerle Avrupa'nın haritasını yeniden çiziyordu. İngiltere de hedefteydi. Napoléon bir daha Rumford'a ayrıcalıklı davranmadığı gibi özel olarak onunla hiç görüşmedi.

Büyük kimyacı Lavoisier'nin dul karısının Paris'teki evinde düzenli olarak gerçekleştirdiği harika salon toplantılarının, Rumford çapında bir bilimcinin ilgisini çekmesi çok doğaldı. Seçkin bilginlerin geçit töreni yaptığı bu toplantılarda sadece Arago, Berthollet, Biot, Lagrange ve Laplace gibi Fransız bilimciler değil Madam Lavoisier'ye başarısız bir şekilde kur yapan Charles Blagden ve Baron von Humboldt gibi diğer uluslardan bilimciler de vardı. Rumford'un uluslararası ünüyle birlikte nazik tavırları ve müteveffa kocasıyla sahip olduğu benzer ilgi alanları, bu hayat dolu ve oturaklı hanımı etkilemekte gecikmedi. Madam Lavoisier yeni misafirinin Bavyera'daki yoksullarla ilgili çalışmaları ve Londra'daki düşkünlerin yaşam koşullarını iyileştirmek için yaptıklarından etkilenmemesi imkânsızdı.

Marie Anne Pierrette Paulze henüz on üç yaşındayken Lavoisier ile evlenmişti. Yirmi iki yıllık beraberlikleri boyunca Marie Anne Pierrette Paulze, Lavoisier'nin asistanı, kütüphanecisi, ortağı ve bilim konusunda sırdaşı oldu. Fransızlar ve diğer uluslardan oluşan ardı arkası kesilmeyen ziyaretçilere çok iyi ev sahibeliği yapmış ve daha yetkin bir dilbilimci olduğundan yabancı dildeki makaleleri Lavoisier için çevirmişti. Marie Anne Pierrette Paulze'ün kimya bilgisi, baskıcı vergi sisteminde *Ferme Générale** üyesi olduğu için

* Kral adına köylülerden vergi toplayanların oluşturduğu feodal grup. (ç.n.)

giyotinle idam edilen Lavoisier'nin bölüm bölüm yazıp bıraktığı meşhur *Memoires de chimie*'yi (Kimya İncelemeleri) yayıma hazırlayacak ve basacak kadar iyiydi. Düzenlediği toplantılarla adını duyurmaya devam etti: Pazartesi akşam yemekleri veriyor; salıları evinde yemekli toplantılar yapıyor ve cumaları da müzikli suareler düzenliyordu. 43 yaşındaki Madam Lavoisier dokuz yıldır, 50 yaşındaki Rumford ise on bir yıldır duldu. Çok kısa bir süre sonra evleneceklerdi.

1798'de Amerika'ya dönmüş olan Sarah, bu son gelişmelerden ancak 1804'ün başlarında babasının yazdığı mektupla haberdar olmuştu: "Artık senden bu bilgiyi saklayamayacağım. Evlilik hayatıyla ilgili hâlâ şüphelerim olsa da gerçekten evlenmeyi düşünüyorum. Paris'te çok cana yakın bir dulla tanıştım. Beni kocası olarak görmeye bir itirazı olacağını zannetmiyorum. Birçok açıdan benim için uygun biri diye düşünüyorum. Dul, çocuğu yok ve hiç olmamış. Yaklaşık benim yaşlarımda, sağlığı yerinde, sosyal yönden hoş biri; çok yüklü bir mirasa ve çok saygın bir üne sahip. Zamanımızın, daha doğrusu Paris'in en saygın bilimci ve edebiyatçıları, filozoflarını ağırlayan iyi bir ev sahibesi. Hepsinden önemlisi erdemin vücut bulmuş hali... Gençliğinde çok güzelmış. Hatta şimdi de, yani 46-48 yaşlarında hiç de fena değil. Orta boylu, zayıf değil, *en bon point* (iyi durumda) denebilir. Canlı, şen şakrak biri ve benzersiz bir şekilde iyi yazıyor."

Rumford bir kez daha kısa süreliğine Münih'e gitti; Münih'te çok az şey değişmişti. Madam Lavoisier de kendisine katıldı ve beraberce İsviçre üzerinden Paris'e döndüler. İngiltere ve Fransa yeniden savaşa tutuştuklarından Madam Lavoisier, Rumford'un Fransa'ya girmesinde bir sorun yaşanmaması için Paris'e önceden gitti. 24 Ekim 1805'te evlendiler ve Tuileries Bahçesi ve Champs Elysées yakınlarındaki rue d'Anjou'da bir eve yerleştiler. 3000 *guinea* tutarındaki ev iki dönümlük güzel bir bahçenin içine yerleştirilmişti. Madam Lavoisier, Kontes Lavoisier de Rumford adını kullanmaya karar verdi. Rumford çok mutlu görünüyordu. Sarah'ya "Bu cennet gibi yerde günlerimi huzur ve sükûn içinde geçirmeyi umuyorum," diye yazmıştı. Ne yazık ki Sarah çok geçmeden bu evliliğin o kadar da iyi gitmediğini öğrendi. Birbirlerini yaklaşık beş yıldır

tanımalarına rağmen birbirleriyle hiçbir konuda anlaşamadıklarını fark ettiler. Aralarında her şey bir tartışma konusu oluyordu. Kontes eğlenmeyi ve önemsiz şeylerden konuşmayı seviyordu, kont ise tefekküre dalmayı ve deney yapmayı tercih ediyordu. Kontes iyi yemek ve şaraptan hoşlanırken, Rumford'un midesi bunları kaldırmıyordu. Bu yüzden misafirleri olduğu zaman Rumford küçük bir masada, tek başına oturuyordu. Rumford müzikten hoşlanıyordu, kontesin ise pek umurunda bile değildi. En önemlisi ise Rumford'un, kontesin zevkini hiç hesaba katmadan devamlı kendi zevkine göre evi ve eşyaları değiştirmesi sorun teşkil ediyordu.

Rumford henüz iki aylık evliyken kızı Sarah'ya yazdığı mektupta "Aramızda kalsın, bu bir aile sırrı. Bazı insanların birbirlerinin karakteri ve evlilikleri hakkında doğru karar verdiklerinden emin değilim," diye yazmıştı. Birinci yılın sonunda, "Benim ondan hoşnutsuz olduğum kadar onun da benden hoşnutsuz olduğuna eminim. Bu benim için çok önemli değil ama bence o dişi bir ejderha," demişti. İkinci yılında ise, "Hâlâ buradayım, her şey daha iyi olacağına her gün daha kötüye gidiyor. Birbirimize gittikçe daha kötü davranıyoruz. Her dakika kavga etmeye hazırız," diye yazmıştı. Durum gittikçe kötüleşti. 1808'in nisan ayında Rumford, karısını Sarah'ya şöyle tarif ediyordu: "Amacının peşinden gitme kararlılığıyla kurnazlığı ve kötülüğü baş başa giden, şimdiye kadar var olan en buyurgan, gaddar ve insafsız kadın." Karısına hanımefendi diyemeyeceğini ve artık birlikte olmalarının mümkün olmadığını, ayrılmayı düşündüklerini söylüyordu.

Rumford denemeleriyle ilgilenmek ya da bahçe işleriyle uğraşmak yerine sosyal etkinliklerde insanlarla konuşmaktan yorulmuştu. Karısı, Rumford'un evde devamlı değişiklik yapmasına sinirleniyordu. Rumford'un Bavyera'dan getirdiği Alman hizmetçilerle karısının bulduğu Fransız hizmetçiler de birbirleriyle anlaşamıyorlardı. Evliliklerini devam ettirmek için çaba göstermelerine rağmen nerdeyse son dört yılı devamlı tartışmayla geçen ve bazı tartışmaların hayli şiddetli yaşandığı bu ilişkiyi sonunda bitirmeye karar verdiler. Kontes Lavoisier de Rumford eskiden olduğu gibi salon toplantılarına, kont da Bois de Boulogne yakınlarındaki Auteuil'de bulunan evine döndü. Rumford hayatının geri kalanını bu-

rada toprağı düzenlemek, geliştirmek ve güzelleştirmekle geçirdi. Münih'e yaptığı son ziyaretinde Kontes Nogarola'nın öldüğünü, Nogarola'nın kız kardeşinden olan gayrimeşru kızı Sophia'nın hasta olduğunu öğrendi. Rumford Sarah'ı kendisine refakat etmesi için Paris'e çağırđı. 1807 yılının sonlarına doğru Paris'e gelen Sarah, Rumford'a eski arkadaşı Baldwin'in ölüm haberini verdi. Sarah babasının güzel bahçesi, atları ve oturma odasındaki muhabbet kuşlarıyla uğraştığını görünce mutlu oldu. Rumford bilimsel çalışmalarında ilgi alanını yenilemiş ve yeniden Académie des Sciences'a sık sık gitmeye başlamıştı. Sarah'nın sevimli bulduğı eski karısıyla hâlâ görüşüyorlardı. Sarah'ya göre "Anlařabilselerdi iyi bir çift olabilirlerdi".

Sarah babasının son gününe kadar ona refakat etti. Rumford'un bilim dünyasından eski tanıdıklarını akşam yemeğine davet ettiğı ve Royal Institution'daki problemleri konuştukları gecelerde konuklara ev sahibeliğı yaptı. Rumford'un Victoire Lefèvre isminde başka bir metresinden Charles François Robert Lefèvre isminde bir oğlu olmuştu. Rumford'un Charles'tan olan torunu, zamanı geldiğinde Rumford'un unvanını alacaktı. Rumford sağığıyla ilgili hiçbir sorun yaşamazken 21 Ağustos 1814'te aniden sinir krizine benzeyen bir hastalık nedeniyle hayatını kaybetti. Ölümünden üç gün sonra Auteuil mezarlığındaki cenaze törenine çok az insan katıldı. Rumford kalan mal varlığını, şu anda hâlâ mevcut olan Rumford Kürsüsü'nün kurulması için Harvard University'ye bıraktı. Kürsünün amacı, "Uygun deneyler eşliğinde düzenli akademik ve kamuya açık derslerle, yararlı sanatların ilerlemesi, endüstrinin gelişimi, toplumun refahı, mutluluğı ve başarısı için fiziksel ve matematiksel bilimin faydalarını öğretmekti".

Rumford ilerleyen yaşlarında birçok arkadaşını kaybetmiş ve yeni arkadaş da edinememişti. Bunun nedeniyle ilgili genel olarak kabul edilen görüşe göre, beraber çalışmak zorunda olduğı kişileri aşağılayan ve küçümseyen katlanılmaz bir deha olarak yaşlandıkça daha fazla düşman kazanmıştı. Bir eleştirmen, "Rumford, mizah ve hümanizmden tamamıyla yoksun, katı, merhametsiz sonuna kadar benmerkezci biriydi," diye yazmıştı. Başka bir eleştirmen, "İnanılmaz derecede soğukkanlı, doğıştan bencil ve züppeydi,"

diye yazarken, bir başkası da “Isaac Newton’dan beri bilim dünyasının gördüğü en sevimsiz karakterdi,” demişti.

Sarah babasının ölümünden sonra, 1815’in mayıs ayına kadar Auteuil’de kaldı. Daha sonra 1852 yılında Concord’a dönüp yetmiş dokuz yıl önce doğduğu odada ölünceye kadar Londra ve Paris arasında seyahat etti. Babası hakkında soru sorulduğunda, “Ben beğensem de bana rağmen kendi istediği şekilde hareket etmek istiyordu... Bir öyle bir böyle davranabiliyordu. Bu her zaman böyleydi. Genellikle sesiz ve mutlu olduğu zamanlar başkaları gibiydi, yani geçimliydi. Diğer yandan, yaşam veya işle ilgili kaygılarla kafası karıştığında ya da bir şeyle meşgulken hayatla bağı kopuyordu,” diye cevaplıyordu.



Jean-Baptiste Fourier (1768-1830)

Tam ismiyle Jean-Baptiste-Joseph Fourier, 21 Mart 1768'de doğduğu batı Burgonya'nın önemli şehri Auxerre'nin en ünlü simasıdır. Fourier henüz on yaşındayken, aslen Lorraine'li usta bir terzi olan babası Joseph ve annesi Edmie ölmüştü. Neyse ki bölge ahalisi bu yetim çocuğun eğitimiyle ilgilendi, onu Benedikten ve diğer bazı keşişler tarafından yönetilen okullardan, yenilik yanlısı Ecole Royale Militaire'e yerleştirdiler. Burada diğer konularla birlikte fen ve matematik de öğretiliyordu. Fourier'nin her konuya karşı yeteneği olmakla birlikte matematiğe karşı özel bir kabiliyeti vardı. Eğitimini Paris'teki Collège de Montaigu'da tamamlamak istedi. Amacı topçu ya da istihkâm bölümüne girmekti. Ordunun

tüm bölümleri toplumdaki her sınıfa açık olması gerekirken başvurusu kabul edilmedi. Aslında başvurusu tıbbi gerekçelerle de reddedilebilirdi ancak idare gerekçe olarak sadece doğuştan soylu olan adayların kabul edildiğini ileri sürdü.

Bu tersliğin ardından Fourier kilisede çalışmaya koyuldu. Meşhur Benedikten manastırı St. Benoît-sur-Loire'de papaz çömezi oldu ve diğer papaz adaylarına temel düzeyde matematik dersi vermesi istendi. Keşiş yemininden sonra Abbé (Peder ya da Rahip) olarak anılan Fourier kariyerini kilisede ilerletmek yerine, Ecole Militaire'de öğretmenlik yapmak için Auxerre'e döndü. Yirmi bir yaşındaydı ve hâlihazırda Académie Royale des Sciences'daki bir toplantıda bir araştırma makalesini sunmuştu.

Fourier devrimin çalkantılı geçen ilk yıllarında bölgede öne çıkan isimlerdendi. 1794'te terör kurbanlarını cesurca savunması sonucu kötülüğüyle ün salmış Comité de Salut Public'in emriyle tutuklandı. Robespierre'e kişisel olarak yaptığı başvurudan bir sonuç alamadı. Robespierre'in giyotinle öldürülmesinden sonra serbest bırakıldı. Daha sonra kısa ömürlü Ecole Normale Supérieure'e girdi. Burada uygulanan yenilik yanlısı öğretim yönteminin çok etkilendi ve Lagrange, Laplace ve Monge gibi zamanın en önemli bilimcileriyle tanışma fırsatı buldu. Fourier ertesi yıl, Ecole Centrale des Travaux Publiques adıyla kapılarını açan Ecole Polytechnique'e, Lagrange ve Monge'un derslerine destek olması için yardımcı hoca olarak atandı. Ne var ki çok geçmeden gerici güçlerin kurbanı oldu ve yeniden tutuklandı. Hapishanede endişeli zamanlar geçirdi ama çok geçmeden Ecole'deki meslektaşları serbest bırakılmasını sağladı.

Fourier 1798'de gizli bir sefere katılması için seçildi. Bu sefer Napoléon'un Mısır macerasıydı. Askeri amaçlara ulaşılmasının ardından Berthollet ve Monge, Kahire'de Institut d'Egypte'i kurdular. Fourier enstitünün daimi sekreteri oldu ve aynı zamanda bu seferin kültürel yanını temsilen, bir kısmına el konulan eski eserleri inceleme işini üstlendi. Fourier bu faaliyetin dışında bazı diplomatik anlaşmalarda görevlendirildi; bu arada matematik hakkındaki çalışmaya da zaman buluyordu. Institut d'Egypte'in çalışmaları hakkında bir rapor yayımlamayı önerdi. Fransa'ya döndüğünde

raporla ilgili olarak kendisine danışıldı ve rapora, yeniden keşfedilen antik uygarlıkların harikalarını anlatan tarihsel bir önsöz yazması istendi. *Description de l’Egypte* (Mısır’ın Tanımı), Fourier’nin kısmen Napoléon tarafından biçimlendirilen güzel ve yalın yazılmış önsözyle yayımlandı.

Fourier bu arada Ecole Polytechnique’teki işine geri dönmüştü. Fourier’nin idari işlerdeki kabiliyetinden etkilenen Napoléon çok geçmeden kendisini o zamanlar İtalya sınırının olduğu bölgeye dek uzanan, Grenoble merkezli Isère’e vali olarak atadı. Vali olmak zahmetli bir işti; bu sırada Fourier *Théorie analytique de la chaleur* (Katı Cisimlerde Isı Dağılımı) başlıklı, ısı iletimi üzerine klasik monografisini yazdı ve 1807’de Académie Royale des Sciences’a sundu. Çalışmayı Lagrange, Laplace, Lacroix ve Monge inceledi. Lagrange monografinin bazı bölümlerini tamamen reddediyordu (özellikle trigonometrik ya da bizim söylediğimiz şekliyle Fourier serileri merkezi kavramı). Bu yüzden orijinal yazının tamamı basılamadı. Sadece Laplace himayesindeki Poisson tarafından yazılmış beş sayfalık yetersiz özet yayımlanabildi. Fourier daha sonra bu çalışması için akademiden ödül aldı ama ısıнын iletimiyle ilgili kuramı 1822 yılına kadar yayımlanmadı. Clerk Maxwell’in “müthiş matematiksel şiir” olarak tarif ettiği *Théorie analytique de la chaleur*’ün (Isının Analitik Kuramı) önsözünden alıntı yapalım:

İlk nedenleri bilmiyoruz ama bunların gözlemle anlaşılabilir basit ve sabit yasalara tabi olduklarını ve bu yasaların incelenmesinin Doğa Felsefesi’nin amacı olduğunu biliyoruz... Yerçekimi gibi ısı da evrenin tüm maddelerine nüfuz eder; ışınları tüm boşluğu kapsar. Çalışmamızın amacı bu unsurun tabi olduğu matematiksel yasayı ortaya çıkarmaktır. Ancak mekanik kuramların kapsamı ne olursa olsun bu kuramlar ısıнын etkilerine hiçbir surette uygulanmıyor. Isının etkileri özel bir durum teşkil ediyor ve bu durum, hareket ve denge prensipleriyle izah edilemiyor. Isı iletimi için diferansiyel denklemler en genel koşulları ifade eder ve fiziksel soruları tam da kuramın amacı olan soyut Analiz problemlerine indirger.

Fourier’nin vali olarak idari başarıları arasında, büyük bir bataklık alanı kurutarak verimli tarım arazisi elde etmek üzere otuz

yedi farklı belediye arasında anlaşma sağlamak ve Grenoble ile Torino arasında, sadece Fransa tarafının inşa edileceği muhteşem bir yol planlamak vardı. Napoléon, vali olarak yaptığı mükemmel çalışmalardan dolayı Fourier'ye baron unvanı verdi.

Fourier, Napoléon 1814'te iktidardan düştüğünde hâlâ Grenoble'daydı. Şehir, İmparator'u Paris'ten güneye, oradan da Elba'ya götüren grubun yolu üzerindeydi. Fourier eski önderiyle utanç verici bir karşılaşmayı önlemek amacıyla rotanın değiştirilmesi için çalıştı ama 1815'te Napoléon cepheden Paris'e döndüğünde rotayı değiştirmek artık mümkün değildi. Fourier bir vali olarak görevini yapıp boşuna olduğunu bile bile kendini tehlikeye atarak savunma hazırlıkları için gereken emri verdi ve Napoléon bir kapıdan girerken şehri diğer kapıdan terk etti. Bu sıkıcı durum Napoléon'la ilişkilerini olumsuz yönde etkilemedi. Hatta İmparator onu kont ilan etti ve Lyon merkezli komşu Rhône'a vali olarak atadı. Ne var ki "Yüz Gün"ün sonunda rejimin vahşetini protesto etmek amacıyla Fourier yeni unvanından ve görevinden çekilerek bilimsel çalışmalarına yoğunlaşmak üzere Paris'e döndü.

Bu zamanlar Fourier'nin hayatının en kötü dönemi idi. Kısa bir müddet için işsiz kalmış, çok düşük bir emekli maaşıyla geçiniyor ve politik olarak rağbet görmüyordu. Bu arada Ecole Polytechnique'ten eski bir öğrencisi ve Mısır'daki yoldaşı Seine valisi olmuştu. Fourier'yi, Seine'deki istatistik dairesine yönetici olarak atadı. Bu, zahmetli bir iş değildi ve maaşı da ihtiyaçlarını karşılamaya yetiyordu.

Fourier'nin yaratıcı faaliyetlerindeki son patlama 1817-18 döneminde diferansiyel denklemlere uygulanan integral-dönüşüm çözümlerinin işlemsel analizle ilişkisini etkili bir şekilde açıkladığında gerçekleşti. O zamanlar böyle bir teknik geliştirmek için Fourier, Poisson ve Cauchy arasında üçlü bir yarış sürüyordu. Fourier, Poisson'un eleştirisine karşı, uzun zamandır analize kafa tutan birkaç denklem için integral-dönüşüm çözümünü göstererek ezici bir cevap vererek Cauchy'nin kalıntı analizinde sistematik bir kuram geliştirmesine zemin oluşturdur.

Fourier 1816'da yeniden yapılandırılan Académie des Sciences üyeliğine seçildi ama XVIII. Louis, Napoléon'un verdiği Rhone va-

liliği görevini Fourier'nin kabul etmesini affedemediği için ilk başta üyeliği onaylamayı reddetti. Diplomatik görüşmeler sonunda çözüme ulaşıldı ve ertesi yıl Fourier'nin adaylığı kabul edildi. Fourier, Napoléon'a yapılan göndermeleri yeniden gözden geçirmesi gerektiği *Description de l'Egypte*'in ikinci baskısıyla ilgili de bazı problemler yaşadı ama genel olarak saygınlığını yeniden kazanıyordu. Société d'Arcueil'in düşüşe geçmesiyle güç kazandı ve Poisson'un husumetine karşı Laplace'ın desteğini kazandı. 1822 yılında Académie des Sciences'a daimi sekreter olarak seçildi. 1827'de kendisinden önce d'Alembert ve Laplace'ın olduğu gibi edebiyat alanındaki Académie Française'e seçildi. Ayrıca Laplace'ın yerine Ecole Polytechnique'in yönetim kurulu başkanı oldu. Fransa dışında ise Royal Society of London üyeliğine seçildi.

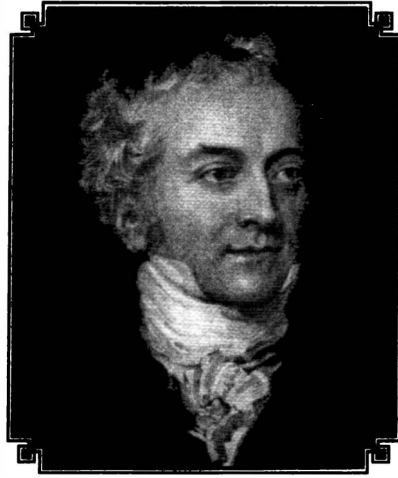
Fourier'nin sağlığı hiçbir zaman iyi olmamıştı ve hayatının sonlarına doğru, muhtemelen Mısır'da yakalandığı miksödem adlı bir trioid bezi hastalığına özgü belirtiler göstermeye başladı. Bazı belirgin fiziksel bulguların yanında bu hastalık hafızanın da bulanmasına neden olabiliyordu. Bu durum daimi sekreter olarak incelemesi gereken bazı raporlarda yaptığı hataları ve hayatının sonuna doğru konudan konuya atlayan makalelerini açıklıyordu. Mayıs 1830'un başında vücudu aniden çöktü ve 16 Mayıs'ta atmış iki yaşında ölene kadar durumu gittikçe kötüleşti. Cenaze töreni St. Jacques de Haut Pas kilisesinde yapıldı ve Père Lachaise mezarlığına Monge'un mezarına yakın bir yere defnedildi.

Fourier kariyer hayatı boyunca özverili desteği ve teşvik ediliğiyle genç arkadaşlarının sadakatini kazandı. Hayatının son zamanlarında da Abel, Dirichlet, Ørsted ve Sturm dahil olmak üzere birçok matematikçiye ve bilimciye yardım etti. Bilimsel başarısı esas olarak ısının iletimiyle ilgili çalışmasıydı; matematiksel yöntemlerle bu çalışmaya katkıda bulunmanın yollarını gösterdi. Bu sorunla Mısır'dayken ilgilenmiş olmasına rağmen esas çalışmasını Grenoble'da yaptı. Fourier matematiksel keşiflerin en bereketli kaynağının doğanın derinlemesine incelemesi olduğunu söylerdi ancak yaptığı matematiksel keşiflerin çok çeşitli uygulaması olduğu gibi matematiksel kuramda da oldukça önemli bir rolü oldu.

Fourier rasyonel mekanik bakış açısına sahipti. Analitik yöntemlerde çok ustaydı ve fiziksel iç görüşüyle birlikte bu gücü ona başarıyı getirdi. Daha önce rasyonel mekaniğin en önemli problemlerinde kullanılan denklemler genellikle doğrusal değildi ve *ad hoc* (geçici) yöntemlerle çözülmüştü. Fourier denklemlerin çeşitli bileşenlerinin ve serilerdeki çözümlerinin, analiz edilen fiziksel çözümlerin çeşitli yönleriyle özenle tespit edildiği tutarlı bir yöntem geliştirdi. Ayrıca denklemlerin çözümlerinin asimptotik özelliklerinin fiziksel anlamlarını yorumlayan, şaşmaz bir içgüdüğü vardı. Yaklaşımı o kadar güçlüydü ki rasyonel mekanikte doğrusal olmayan denklemlerin önem kazanması için yüzyıl geçmesi gerekecekti.

Matematiksel fizikte Fourier'nin fikirlerinin Laplace'ın fikirlerinden çok daha yararlı olduğu anlaşıldı. Denklemler kuramına yönelik eskiden beri bir ilgisi vardı ve hayatının sonuna doğru bu konuda bir kitap yazmak için çalışıyordu. Konuyla ilgili bazı fikirleri Sturm teoremine dahil olurken diğerleri yakın zamanda doğrusal programlama kuramında uygulama alanı buldu. Fourier dinamik ve olasılık kuramı ile de ilgilendi. Fourier matematikçi olarak Cauchy ve Abel dışında diğer herkes gibi mutlak pratik problemlerle ilgiliydi ama sınırlayıcı süreçler kuramını kendi içinde anlamlı bir çalışma olarak izah edemedi. Isının iletimi kuramında üstünlük sağladığı rakipleri Poisson ve Biot yıllarca Fourier'nin başarılarını küçümsemeye çalıştılar.

Termodinamiğin sonraki tarihi karmaşıktır. Fourier'den sonra ısının doğasını anlama konusunda bir sonraki önemli gelişme kuramcı Sadi Carnot'nun 1824'teki *Reflexions sur la puissance motrice du feu* (Ateşin devindirici Gücü Üzerine Düşünceler) adlı önemli raporu sayesinde yaşandı. Fourier ve diğer akademisyenler Sadi Carnot'nun derslerinde kuramları hakkında konuştuğunu duymuşlardı ama Fourier bu kuramların önemini pek anlamamış gibiydi. Carnot otuz altı yaşında öldüğünde kuramları yıllarca ihmal edildi.



Thomas Young (1773-1829)

Şimdi İngiltere'ye dönüyoruz. Religious Society of Friends üyeleri, yani Quaker'lar birbirlerine bağlılıklarıyla saygı uyandıran işadamlarıydı. Farklı giyiniyorlar, yemin etmiyorlardı ve on sekizinci yüzyıl İngiltere'sinde birçok seçkin kişiyi bilime kazandırmışlardı. Daha önce adı geçen Thomas Young bu seçkin kişilerden biriydi. Bilime olan sınırlı etkisi kişiliğinin, seçtiği zayıf iletişim biçiminin ve sık sık iş değiştirmesinin sonucuydu. Düzensiz, genellikle de muğlak ve isabetsiz yayımlar yapıyordu. İyi kaleme alınmamış yazılarındaki matematik yetersizdi. Birçok iyi ve hatta harika fikri olan kibar bir bilimciydi. İleri sürdüğü fikirlerin diğerleri tarafından tamamlandığını ve bu kişilerin itibar kazandıklarını, üne kavuştuklarını gördü. Keskin önerilerde bulunuyor ama onları ge-

liştirmeyi başkalarına bırakıyordu. Young'ın fikirlerinden oldukça etkilenmiş Alman bilimci Helmholtz şöyle der:

Thomas Young gelmiş geçmiş en ileri görüşlü kişiydi ama bilgelikte çağdaşlarından büyük ölçüde üstün olması onun talihsizliğiydi. Ona şaşkınlık içinde bakıyor, aklının cüretkâr uçuşlarını her zaman takip edemiyorlardı. Onun için de en önemli fikirleri Royal Society of London'ın büyük ciltli kitaplarında gömülü kaldı ve unutuldu. Gelecek nesiller Young'ın çıkarımlarının gücüne ve doğruluğuna inanarak keşiflerini gecikmiş de olsa geliştirene kadar fikirleri orada gömülü kalacaktır.

Thomas Young 13 Haziran 1773'te Somerset'te, Taunton yakınlarındaki Milverton kasabasında doğdu. Aynı adı taşıyan babası, kumaş tüccarı, banker ve arazi sahibiydi. Kendisi ve karısı Sarah (kızlık soyadı Davis) Quaker'dı. Dokuz kişilik ailede Thomas en büyük erkek çocuktur. Belki de ailedeki nüfusun çokluğundan dolayı Thomas yedi yaşına kadar klasik edebiyat ve sanat tutkunu olan dedesi Minehead'li Robert Davis'in yanında yaşadı.

Thomas vaktinden önce gelişmiş bir çocuktur. Özellikle dile yönelik fevkalade bir hafızası vardı. İki yaşındayken okumaya başlamıştı. Bristol'da ilk gittiği okul yatılıydı ve ona öğretecek bir şeyleri yoktu. Milverton'da geçirdiği bir yıldan sonra komşularından ödünç aldığı bilimsel kitapları okumuş, Dorset, Compton'daki bir okula gitmişti. Burada kendisine sadece klasikler, matematik ve doğa felsefesi değil pratik beceriler de öğretilirdi. Çocuk dâhilerin genellikle dil, matematik veya müzikte ustalaşma eğilimleri vardır.

Young on üç yaşında okuldan ayrılarak Milverton'a döner ve burada İbranice ve Süryanice dahil çeşitli Yakındoğu dilleri öğrenir. Ayrıca optik aletler de yapar ve çok geçmeden Newton'un *Opticks* ve *Principia*'sına hâkim olduğu söylenir. 1787'de sadece on dört yaşındayken Quaker banker David Barclay'in torunu Hudson Gurney'in yanına gider. Özel ders alarak eğitim gören Gurney'in derslerinde arkadaşlık etmesi beklenirken Young, bu genç adamın özel öğretmeni gibi olur. Gurney ve Young hayatları boyunca arkadaş kaldılar; Hudson Gurney çok tanınan bir antikacı, yazar ve politikacı oldu.

Barclay genellikle yılın önemli bir kısmını Hertfordshire, Ware yakınlarındaki sayfiye evinde geçirirken kışın, dört ay boyunca Londra'da ikamet ediyordu. Thomas Young Barclay'lerde kaldığı beş yılın bir kısmını konuşmalara katılabildiği ve kütüphanelere gidebildiği Londra'da geçirdi. Londra'da geçirdiği bu dönemlerin birinde tıp dünyasının önemli isimlerinden büyük dayısı Richard Brocklesby'le karşılaştı. Brocklesby, College of Physicians ve Royal Society üyesiydi. Müziğin tedavi edici özelliği ile ilgili yazılar yazmış, askeri hijyenle ilgili bilimsel bir inceleme yayımlamıştı. Brocklesby, parlak genç akrabasının başarılarından çok etkilenmişti.

Young, Barclay ailesiyle geçirdiği dönemin hemen hemen ortalarında, 1789'da verem şüphesiyle hastaneye kaldırıldı. Brocklesby, Young'ı iyileştirmeyi başardı ve kendisine daha iyi bakmasını salık verdi. Young, Brocklesby'lerin Londra'daki malikânesinde dönemin edebiyat dünyasının birçok ileri geleniyle tanıştı. Young'ın klasik alandaki bilgileri onları çok etkiledi. Büyük dayısının önerisiyle, mezun olduğunda dayısının yerini almak üzere tıp eğitimi görmeye başladı. 1793'te St. Bartholomew's Hastanesi'ne girdi, bir yıl sonra gözün uzak ve yakındaki cisimlere uyum sağlamasına yarayan kirpiksi kasların hareketi üzerine yazdığı teziyle Royal Society'ye seçildi. Yaşama dair engin tecrübeye sahip Richmond dükü, sağlık danışmanı Brocklesby'e şöyle demişti:

Bay Young'ı tanımaktan çok memnun kaldık. Bu kadar cana yakın ve dikkat çekici genç birini hiç tanımadım. Daha şimdiden birçok konuda bilgisi var ve daha da fazla bilgiye sahip olmak için gayret gösteriyor. Bu konuları herhangi duygusal bir eğilim göstermeden öğrenmeye çalışıyor. Young kibirsiz, çok keyifli ve uyumlu biri; kıyafetinin tuhaflığına rağmen Quaker'cılık hakkında makul konuşmasından dolayı hiç kimse değişmesini istemiyor.

Ordonat komutanı olan dük, genç adamın özel sekreteri olmasını istiyordu ama Young annesine yazdığı mektupta konuyu şöyle değerlendiriyordu:

Kısa bir süre önce benim koşullarımdaki bir genç adamın arzu edeceği politik hayata çok onur verici ve olumlu bir şekilde girmemi sağlayacak bir

teklifi geri çevirdim. Yılda 200 Sterlin kazanç sağlayabileceğim ve kısa zamanda çok daha kazançlı konumlar elde edebileceğim bir şekilde, dükkün sekreteri olarak çalışabiliyordum. Kütüphane, laboratuvar ve felsefi düzenekleri kullanabileceğim, çalışmak için yeterli zamana sahip olacağım çok makbul bir ailede yer alabilecektim. Bu teklifi reddetmemin birincil sebebinin Society'ye olan bağlılığım olduğunu söylemekten utanmıyorum.

Quaker'lar pasifist olduğu için Young teklifi askeri bağlantısından dolayı reddetmiş de olabilirdi.

Mezarlıklardan çok fazla ceset çalınmasına rağmen Edinburgh, o dönemde Avrupa'da tıp öğrenimi açısından saygın bir yere sahipti. Young, ertesı yılı İskoç başkentinde tıp eğitiminin yanı sıra model diller eğitimi alarak geçirdi. Edinburgh'ta tipik bir Quaker gibi davranmıyordu. İnsanların arasına karışıyordu. Flüt çalmayı öğrenmişti, şarkı söylüyor ve dans ediyordu. Bir sonraki akademik yılı Göttingen'de geçirmeye karar verdiğinde İskoçya'dan, hâlâ büyük bir macera sayılacak iddialı bir Kuzey İskoçya gezisi yaptıktan sonra ayrıldı.

Oxford ve Cambridge üniversiteleri model alınarak Büyük Britanya Kralı ve aynı zamanda Hannover Elektör'ü olan II. George tarafından yaptırılan Universität Göttingen 1727 yılında kurulmuştu. Georg-August adıyla bilinen bu yeni kurum tüm Almanya'dan ve Avrupa'nın her tarafından öğrencilerin ilgisini çekmişti. Çok daha fazla bağış almasına ve daha özerk olmasına rağmen birçok konuda dönemin tipik bir Alman üniversitesinden farksızdı. Yazar Heinrich Heine'e göre, "Göttingen, üniversitesi ve sosisiyle ünlüdür. Sakinleri dört sınıfa ayrılır: Öğrenciler, profesörler, eğitimsizler ve sığırlar".

Young, Göttingen'in mükemmel kütüphanesini ve diğer olanaklarını verimli bir şekilde kullandı. Profesörlerin öğrencileri evlerinde ağırlayıp sokakta gördüklerinde tamamen görmezlikten gelmeleri onu çok şaşırttı. Young durumu şöyle değerlendirdi: "Buradaki bilimin üstün bir yanı var. Burada her iki ülkenin de doktrinleri iyi bilinirken, İngilizler kendi ülkelerinin düşüncelerinin dışında başka bir fikre kulak vermiyor." Tıp öğrenimine ek olarak, binicilik de öğrenmiş, müziğe ve diğer sanat dallarına da

oldukça ilgi göstermişti. Yıl sonunda Georg-August'tan *De corporis humani viribus conservatricibus* başlıklı teziyle tıp doktorluğu, cerrahlık ve ebelik diploması alarak mezun oldu. Yolun büyük kısmını yürüyerek Dresden'e gitti ve burada kaldığı bir ay boyunca sanat koleksiyonlarını inceledi. Young, Berlin ve Hamburg üzerinden Londra'ya döndüğünde artık oldukça başarılı ve eğitimli genç bir adamdı. "Dili doğru kullanıyor ve hızlı konuşuyor... Kesinlikle hakikatleri dile getiriyor ve hiçbir şekilde abartıdan hoşlanmıyor. Sosyete mensup kişilerle karşılıklı ziyaretler yapıyor. Her zaman dans etmeye ve şarkı söylemeye ya da partiyi ilginç kılacak ve hareketlendirecek her türlü eğlenceye hazır."

Young 1797'de Brocklesby'nin tavsiyesiyle Cambridge'de Emmanuel College'a girmişti. Buradaki statüsü gereği iki yıl boyunca diğer öğrencilerden ziyade öğretim üyeleriyle birlikte yemek yeme hakkına sahipti. College of Physicians tarafından tıp eğitiminde gerçekleştirilen yeni düzenlemelere takılmıştı. Önceden bir tıp doktorunun iki yıllık üniversite eğitimi alması yeterliyken şimdi ise bu iki yılın mutlaka aynı üniversitede olması gerekiyordu. Young bu durumda ikinci yılı okumak için Edinburgh'a dönebilirdi ki bu, profesyonel açıdan çok daha iyi bir alternatifti. Böylece, dini bağlılık yemini etmesi gerekmeyecekti. Quaker olduğu için dini yemin etmekten muaf tutuldu. Böyle bir uygulama ilk defa oluyordu. Teknik açıdan öğrenci olan Young, üniversitenin daha seçkin üst düzey üyelerinin Göttingen'dekiler kadar ilgisiz olduklarını fark etti. Ancak daha genç üyeler arasında arkadaşları oldu ve onların arasında "Olağanüstü Young" olarak biliniyordu. Özellikle ses ve ışık üzerine deneylerle meşgul olduğu için çok nadir kütüphaneye gidiyordu. Hatta girişim olgusu üzerine yaptığı çalışmanın sonuçlarını Royal Society'ye bildirdi. Bilim çevresinden bir arkadaşına yazdığı mektupta neler yaptığını anlatıyordu:

Yabancı matematikçilerin kırk yıl içinde bu bilimlerin yüksek dallarında İngilizleri geçtiğini görmekten utaniyorum. Euler, Bernoulli ve d'Alembert bizim bu ülkede aklımıza gelmeyen problemlere çözüm bulmuşlar. Titreşen tellerin şekli, flüt benzeri müzik aletlerinden çıkan ses ve benzeri konuları özellikle gözlemleme fırsatım oldu ve bu arada tamamıyla yeni fikirler bulduğumu san-

dım. Ancak bu fikirlerin 1753 ve 1762 yıllarında Daniel Bernoulli tarafından öngörüldüğünü öğrenmekten mutlu oldum. Akort devri, senkronize armoninin biçimlenmesi, havadaki seslerin birleşmesi, ritim olgusu gibi daha birçok ayırıntı var ve bu konulara ışık tutabileceğim için gururlanıyorum.

Hâlihazırda ses gibi ışığın da dalga hareketi yaptığı konusunda Hooke ve Huygens'i takip etmeye başlamıştı.

Cambridge'e gitmesinden kısa bir süre sonra büyük dayısı ölen Young'a 10.000 Sterlin, Londra'da büyük bir ev, bir kütüphane ve sanat eserleri kalmıştı. Young velinimetinin muayenehanesini devralmadan önce Londra hastanelerinde daha fazla tecrübe edinmek istedi. Sonrasında Welbeck Street'de kendine yeni bir yer açtı. Yazınsal anlamda bilime katkı sunmaya devam ederken hastalarını göz ardı ediyor gibi görünmekten kaçınmak için bu katkılarını isimsiz olarak yayımlıyordu.

Young bildiğimiz gibi 1800 yılında Royal Institution'a doğa felsefesi profesörü olarak atandı. Aynı zamanda enstitü yayınlarının editörlüğünü yapıyordu ve binanın da müdürüydü. halktan dinleyiciler karşısında başarılı bir konuşmacı değildi. Engin bilgisini paylaşıyordu ancak çok didaktik ve ağdalı bir konuşma tarzı vardı. Arkadaşlarının, profesörlükle ilgili sorumluluklarının tıbbi çalışmalarını çok engellediğini söylemeleri üzerine iki yıl sonra profesörlük görevinden istifa ederek kendini tamamen tıbbı verdi. 1802 yılında Royal Society'nin sekreteri olarak atandı, iki yıl sonra da kurumun dış işler sekreteri oldu ve hayatının sonuna kadar bu görevde kaldı. 1804 yılında otuz yaşındayken Eliza Maxwell adında İskoç aristokrasisi ile bağlantısı olan "çok genç" bir hanımla evlendi.

Young 1803 yılında Cambridge'den lisans, beş yıl sonra da lisansüstü diploması aldı. 1809'da College of Physicians üyesi seçildi, 1813 ve 1823'te denetleyici oldu. 1822 ile 1823'te Croone konuşmacısı* olarak ödüllendirildi. 1809 ve 1810 kış aylarında Middlesex Hastanesi'nde bir dizi ders verdi. Ancak öğrenciler karşısında yine başarısız olmuştu. 1811'de saygın St George's Has-

* Londra'da her yıl Royal Society ve Royal College of Physicians davetiyle verilen prestijli konuşmalar. Katılımcılar madalya ve 1000 sterlinlik bir ödülle onurlandırılırlar. (ç.n.)

tanesi'ne doktor olarak atandı ve ölene kadar bu görevde kaldı. Serbest hekim olarak elde edeceği başarıdan kaçınarak 1814'te emekli oldu. Bu, sadece tıbbi araştırmalar açısından heyecan verici bir dönem değil aynı zamanda tıbbi çalışmaların modernleştiği bir zamandı. Belki de Young zamanının ilersindeydi.

Meslek hayatında yaptığı önemli değişiklikler Young'ın son yıllarının değişmez bir özelliği idi. Hayat sigortasıyla ilgili çeşitli yazılar yayımladı. Palladium Insurance Company'de doktor ve müfettiş olarak görevlendirildi. Commission on Weights and Measures ve Board of Longitude'un* sekreteri oldu. 1818'de Denizcilik Almanagi kontrolörü olarak atandı. Almanagin eskiden olduğu gibi sadece denizcilikle ilgili önemli bilgileri sağlaması gerektiğine dair görüşleri, almanagin kendi ihtiyaclarina da cevap vermesini isteyen zamanin birçok astronomla ters düşmesine neden oldu. Bu kadar çok çeşitli faaliyetleri olması büyük ölçüde Royal Society'nin dış işler sekreteri olmasıyla alakalıydı. Aynı zamanda eskiden ilgilendiği filolojiye yeniden dönmüştü.

Mısır kalıntılarında bulunan hiyeroglif yazıtların anlamıyla ilgili bilgiler 1300 yıldır kayıptı. On sekizinci yüzyılda yazıtları yorumlamak için yapılan birçok girişim başarısız olmuştu ama en azından bazı karakterlerin sesleri temsil ettiği ve oval bir çizgiyle çevrelenenlerin de özel isim olduğu düşünülmüştü. 1790'da Nil nehri ağzında, hafif hasarlı Rosetta taşının üzerinde hiyeroglif (kutsal), demotik (el yazısı) ve Yunanca karakterlerle rahip buyruğu kayıtlı bir tablet bulundu. Yunanca karakterlerin Mısır yazıtlarını yorumlamak için bir ipucu sağlayabileceğinin de farkına varıldı. Tablet Biritish Museum'da sergiye kondu. Yazıtın bir nüshası tüm Avrupa'daki bilginler arasında dolaştırıldı ama aradan yirmi yıl geçmesine rağmen yorumlama konusunda bir gelişme olmadı. Bu arada Napoléon'un Mısır seferini takiben daha çok hiyeroglif yazıtlar bulundu.

Young 1813'te Rosetta taşı üzerindeki yazıtların anlamını çözmeye çalıştı ve ertesi yıl "demotik" ya da yerel, birbirini aralıksız olarak takip eden el yazılarını çevirdi ve bunların hiyerogliften tü-

* Denizde boylam bulma sorunuyla ilgili problemlerin çözülmesi amacıyla teşvik niteliğinde ödül veren, 1714'te Britanya hükümeti tarafından kurulan kurum. (ç.n.)

retildiği sonucuna vardı. Diğer işlerinin yoğunluğundan dolayı bir müddet yazıtlar üstüne çalışamadı ama yaşamının sonuna doğru kayda değer bir ilerleme gösterdi. Meşhur Champollion'un uzman olduğu alanda Young yalnızca yetenekli bir amatördü ama en azından Champollion'u doğru yöne sevk etti. Young hayatının sonlarına doğru, ölümünden kısa bir süre sonra 1830'da yayımlanan *Enchorial Egyptian Dictionary* (Demotik Mısır Sözlüğü) üzerine çalışıyordu. Bu çalışma Young'ın son yıllarında gerçekleştirdiği bilimsel çalışmalar arasında en dikkate değer olanıydı. Bahsedilmesi gereken bir diğer çalışması da, 1819'da basılan *Encyclopaedia Britannica*'nın dördüncü baskısına yaptığı önemli katkısıdır: "Mısır" başlıklı uzun makalesi meşhur oldu. Ayrıca biyografik notların büyük bölümüne de katkısı oldu.

Young hayatının son dönemlerini, her yıl kasım ayından haziran ayına kadar Londra'da, geri kalan kısmını da, bir klinik açmaya çalıştığı ama başarısız olduğu güney kıyısındaki gözde tatil yeri Worthing'de geçiriyordu. 1815'ten sonra Avrupa'da barış sağlanınca birkaç kez Paris'e gitti. 1817'deki ilk ziyaretinde Arago, Laplace ve Baron von Humboldt'un da aralarında olduğu pek çok kişiyle tanıştı. Dört yıl sonra, İtalya'yı da dahil ettiği daha geniş bir Avrupa seyahatine çıktı. 1827'de, Volta'nın halefi olarak Académie Royale des Sciences'a sekiz yabancı üyeyi seçmesi için görevlendirilmesi ona uluslararası bir itibar kazandırdı. Ertesi yıl Paris'e gittiğinde artık yeterince güçlü değildi. Londra'da Welbeck Street'deki evinden çok uzak olmayan Park Square'deki eve taşındı ve 10 Mayıs 1829'da elli altı yaşında kalp hastalığından yaşamını yitirene dek orada kaldı. Farnborough'da, karısı Eliza'nın ailesine ait aile mezarlığına gömüldü. Başarılarının anlatıldığı bir plaket Westminster Abbey'e asıldı.

On the Cohesion of Fluids (Akışkanların Uyumu Üzerine) adlı deneme yazısında, Laplace tarafından ileri sürülmesinden hemen sonra ancak ondan bağımsız olarak kılcallık hareketi kuramını matematiksel olmayan bir dille sundu. Young ayrıca bir cismin kütlesi ve hızının karesinin çarpımı için "enerji" terimini kullanan ilk kişiydi. Esneklik kuramında Young katsayısı olarak bildiğimiz, gerilimi gerinimle ilişkilendiren bir formül önermiş olsa da kendi-

sinden beklenildiği gibi formül tanımını çok belirsizdi. Oluşturduğu gelgit kuramıyla konuyla ilgili o zamana kadarki en iyi açıklamayı getirdi. Işık ve ses kuramına yaptığı katkıların dışında tıp konusunda da birçok yazı yazdı.

Young fizyolojik optiği, Kepler, Descartes, Huygens ve diğerlerinin oluşturdukları altyapı üzerine kuran kişi olarak kabul edilir. Young gözün farklı uzaklıklar için kendini ayarlamasının, göz merceğinin eğriliğindeki değişikliklerden kaynaklandığını kesin olarak ispat eden kişiydi. Gözün işleyişiyle ilgili inceleme yazısında kendisinin de muzdarip olduğu astigmatizmin ilk tarifini ve bu rahatsızlığa ilişkin ölçümleri veriyordu. Aynı yazıda renk körlüğünün de açıklamasını yapıyordu. Fiziksel optik üzerine yazmaya başladığında ışığın dalga kuramı, Newton'un desteklediği parçacık kuramına karşı çok az ilerleme kaydetmişti. Young titreşimin ışına enlemesine uzandığı dalga kuramını geliştirdi ve bu kuramını doğrulayan birçok deneysel sonuç elde etti. Ancak bu çalışmaları, yaşadığı dönemde çok az anlaşıldı. Çok geçmeden Fourier'nin öğrencisi Augustin Fresnel, Young'un fikrinin çok ötesine geçecek, matematiksel olarak daha gelişkin ışığın dalga kuramına katkıda bulunacaktı.



André-Marie Ampère (1775-1836)

Doğum tarihlerinden dolayı Fransız fizikçi André-Marie Ampère'in yaşam öyküsünün, Danimarkalı fizikçi Hans Ørsted'inkinden önce gelmesi belki de şanssızlık. Çünkü Ørsted'in harika keşfi elektromanyetizmayı matematiksel anlamda ilk ele alan Ampère'dir. Jean-Jacques Ampère ile Jeanne Antoinette'in (kızlık soyadı Desutières-Sarcey) oğlu André-Marie Ampère, ailenin her iki tarafının da ipek ticaretiyle uğraştığı Fransa'nın ikinci büyük kenti Lyon'da 20 Ocak 1775'te doğar. Jean-Jacques evlenmeden kısa bir süre önce, Saône nehrinden çok uzak olmayan büyüğü güzellikteki tepelerde kurulu küçük bir kasabada, Poleymieux-les-Monts-d'Or'da bir mülk satın alır. İlk zamanlar buraya sadece

yazın gelirlerken 1782’de Jean-Jacques’ın emekliye ayrılmasından sonra sürekli kalmaya başlarlar. Böylece André-Marie yaşamının ilk yedi yılında ablası Antoinette ile birlikte hem şehrin yoğunluğunun hem de sayfiyenin sessizliğinin keyfini çıkarma fırsatı elde etti. Bahsi daha sonra geçecek küçük kız kardeş Josephine bundan üç yıl sonra doğacaktır.

Jean-Jacques, Latince ve Fransızca edebiyatın yanında birkaç bilim koluyla ilgileniyordu. Toplumsal düşünür Rousseau’nun takipçisi olarak oğlunu, geniş kapsamlı kütüphanesindeki kitapları okuyarak kendini eğitmesine teşvik etti (Rousseau’nun *Emile* adlı çalışmasındaki gibi bir eğitim çok iyi olabilirdi ancak Arago’ya göre bir devlet okulundaki disiplin Ampère’in kişiliğinin gelişmesinde olumlu bir etki yapardı.) Olağanüstü bir konsantrasyon gücü ve muazzam bir hafızası olan Ampère, Diderot’nun büyük ansiklopedisini okudu. Ampère’i her türlü zorluktan korumak isteyen ailesininin zahmetli geometriyi oğullarına yasaklamasına karşın Ampère aile otoritesine direnerek Euclides’in ilk dönem eserlerinden geometri çalıştı. Genellikle bilim klasiklerinin Latince olmasından dolayı Euler ve çağdaşlarının çalışmalarını inceleyebilmek için kendi kendine Latince öğrendi. Lagrange’ın *Mecanique analytique*’ini (Analitik Mekanik) okudu ve kitaptaki tüm hesaplamaların üzerinden geçti.

Daha sonra hayatındaki en önemli üç olayı şöyle tarif edecekti: Atalarının inancıyla bağlantısını kuran ilk kominyonu, bilim hayatının soyluluğuna olan inancını yeşerten Descartes için yapılan anma konuşması ve bütün hayatı boyunca politik hassasiyetini belirleyecek Bastille’in düşmesi. Kral ailesinin kaçma teşebbüsüyle biten Devrim’in ilk iki yılının etkisi Poleyieux’ta bile hissediliyordu, ama ilk başlarda terör ile doruğa ulaşan aşırılıklardan Lyon nasibini almamıştı. Kralcıların kalesi olan şehir nispeten ılımlı Jironenler’in elindeydi. Jean-Jacques Ampère sulh hâkimi ve polis mahkemesi başkanlığı görevlerini üstlense de Lyon’daki sempatizanları tarafından desteklenen Paris’teki Jakoben hükümet, Lyon’un kontrolünü ele geçirince Jean-Jacques Ampère’in başı derde girdi. Jean-Jacques, önde gelen Jakobenlerden birinin tutuklama emrini onayladığı için tutuklandı ve hapse atıldı. Suçlu bulunarak hemen giyotinle idam edildi.

Bu kahredici olay Ampère'in şiddet ve militarizme karşı olmasını getirdi. Artık eğitimiyle son derece dindar olan annesi ilgileniyordu. Neyse ki ailenin mal varlığı daha önceden annesine devredilmiş olduğundan en azından bazı mallar kamulaştırılmaktan kurtarılmış oldu. Ampère'in esas olarak botanik üzerine çalışmalar yaptığı uzun süreli depresyon dönemi, yaşadıkları bölgede kendileriyle benzer koşullarda yaşayan bir ailenin kızıyla, Cathérine-Antoinette Julie Carron'un kızıyla girdiği aşk macerasıyla kırıldı. Ampère'in üç yıl süren gayretli kuru sonrasında 1799'un ağustos ayında evlendiler. Ertesi yıl ilk ve tek çocukları Jean-Jacques doğdu.

Ampère matematik ile ilgili ilk inceleme yazılarını yayımlamaya başlamış, oldukça merkezileşmiş Fransız bilim camiasında tanınmaya başlamıştı. Aynı zamanda Lyon'un entelektüel kesimi arasında yakın ve kalıcı arkadaşlar edinmişti. Ayrıca matematik dersi verdiği bazı özel öğrencilerinin yanı sıra bölgedeki bir okulda öğretmenlik yapıyordu. 1802'de ilk bilimsel çalışmalarını gerçekleştirdiği Ain İli'nin merkezi Bourg-en-Bresse'deki Ecole Centrale'de fizik ve kimya profesörü olmak için Lyon'dan ayrıldı. Devrimden önce Cizvitlerle dolu olan Ecole Centrale bir dönüşüm yaşayarak sekülerleştikten sonra Lycée Lalande adını aldı. Ampère'in, Napoléon tarafından Lyon'da kurulan yeni lisede çalışmaya başlamadan önce burada öğretmenlik deneyimi edinmesi düşünülüyordu. Bu arada kendisi Bourg'da yaşarken karısı Julie seksen kilometre ötedeki Lyon'da yaşıyordu. Karısı 1803'te büyük bir ihtimalle habis tümör nedeniyle, arkasında üç yaşındaki oğlunu bırakarak öldü.

Hayatındaki ikinci trajediden sonra Ampère, Lyon'daki yeni liseye atandı. Çok geçmeden bilim dünyasında isim yapmak için başkente taşındı. Ecole Polytechnique'te analiz *répétiteur*'u olarak görevlendirildi. Bunun anlamı, bir analiz profesöründen ders alan öğrencilerin eğitmenliğini yapacaktı. İlk baştaki analiz profesörü Augustin Cauchy'ydi. Ampère, 1809'da analitik matematik ve mekanik profesörlüğüne terfi etti ve *Légion d'Honneur* ile ödüllendirildi. Ancak Fransa'nın başkentindeki bilimsel çevrelerle hemen kavga etmeye başladı. Lyon'dan ayrıldığına pişman olmuştu.

Ampère'in Paris'e geldiği 1804 yılı ile öldüğü 1836 yılı arasındaki dönem politik ve sosyal değişimler açısından karmaşık bir

dönemdi. Napoléon'un imparator olarak taç giymesi, askeri başarıları ve yenilgisine, XVIII. Louis'in 1814'teki ilk restorasyonuna, Napoléon'un sürgünden geri döndüğü Yüz Gün'e, 1815'teki ikinci restorasyon ve 1830 devrimine şahit oldu. Ampère, Napoléon'u desteklemeyen biri olarak devlet başkanının paternalist ve aydın biri olması gerektiği fikrini savunuyordu.

Ampère'in Ecole Polytechnique'teki makamının yanı sıra, o zamanlar çok normal kabul edildiği gibi, başka birçok göreve sahipti. Bunların içinde en önemlisi yeniden yapılandırılmış üniversite sisteminde hayatının sonuna kadar hemen hemen sürekli elinde tutacağı, 1808'de atandığı başmüfettişlik göreviydi. 1814'te Académie des Sciences'a seçildi ve on yıl sonra Collège de France'ta fizik profesörü oldu. Bu dönem bilimsel çalışmaları açısından en verimli dönemdi. Özellikle, Ørsted'in elektromanyetizma keşfinden esinlenerek, adının büyük oranda duyulmasını sağlayan keşiflerinin büyük çoğunluğunu 1820'den sonraki dönemde gerçekleştirdi. Tüm bunları 1827 tarihli önemli çalışması *Mémoire sur la théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques, uniquement déduite de l'expérience*'de (Elektromanyetik Olayların, Yalnız Deney Yoluyla Varılmış Matematik Kuramı Üzerine İnceleme) bir araya getirdi. Ampère, elektrodinamiğin *Principia*'sı olarak değerlendirilen bu çalışmada, akım taşıyan tellerin birbirleri üzerinde kuvvet uyguladıklarını göstererek elektrostatik ile elektrik akımı ve akım ile gerilim arasındaki önemli farka işaret etti ve manyetizmayı elektrik akımları bağlamında açıkladı.

Ne yazık ki Ampère'in özel hayatında, bir anlamda kendi kendini maruz bıraktığı mutsuzluğu devam ediyordu. Başkentte yaşayan bir başka Lyon'lu Jean-Baptiste Potot'nun yirmi altı yaşında, kısaca Jenny olarak bilinen Jeanne-Françoise adında bir kızı vardı. Jenny'nin ailesiyle ilgili günümüze kalan yazılar ağız birliği etmişcesine aşağılayıcıdır: "Aile, bir sanatçının kullanacağı biçimde pejoratif anlamda mümkün olduğunca burjuvaydı, yani önyargılı, sınırlı bir fikir dünyasına sahip, gösterişçi, sadece para ve gösteriş için yaşayan, bilimle ilgili zerre kadar bir fikri olmayan bir aileydi. Ampère gibi sade ve mütevazı büyük bir çocuk için çok tersti." Ampère, Julie'yle ilişkisinin başlamasını sağladığı gibi Jenny'ye

de aynı tutkuyla kur yaptı. Evlenmelerinin ve birlikte yaşamaya başlamalarının hemen sonrasında Jenny Ampère'den uzaklaşmaya başladı. Jenny evliliğe tamamen parasal açıdan yaklaşıyor gibiydi. Kızları Josephine-Albine'in doğumundan sonra Ampère karısından ayrılarak çocuğun velayetini üzerine aldı. Ampère, annesi ve kardeşi Josephine'den evle ilgilenmeleri için Paris'e gelmelerini ve oğlu Jean-Jacques'ı de beraberlerinde getirmelerini istedi. Ampère'in Lyon'daki arkadaşları onun bencil olduğunu düşünüyordu. Nitekim annesi bu yer değişimine on sekiz aydan fazla dayanamadı. Ampère'in bu arada başka bir gönül ilişkisi vardı ama ilgisinin nesnesi başka biriyle evliydi. Bütün bunlara ek olarak ilk karısından olan yedi yaşındaki oğluyla arası bozulmuştu.

Ampère teselliyi matematik çalışmalarında bulmuştu. Bir arkadaşına, "Yeniden matematikle ilgileneceğim. Başlangıçta biraz sorun yaşadım ama ilk isteksizliğimi aşınca hesapları bırakmak istemiyorum artık. Bütün düşüncelerden sıyrılarak tamamen, ama tamamen hesaplar üzerine düşünmek bana hâlâ cazip geliyor," diye yazmıştı. Kısmi diferansiyel denklemler üzerine önemli bilimsel incelemesini Akademi'ye sundu, alışılmış kulis çalışmalarını yaptı ve 1814'ün kasım ayında yapılan oylamada Cauchy'yi alt ederek üyeliğe seçildi. İşin ilginç yanı Cauchy en yaratıcı olduğu döneme girerken Ampère bu incelemesinden sonra matematikle neredeyse hiç ilgilenmedi, onun yerine doğa bilimlerine odaklandı. Ampère ne yazık ki sebatkâr değildi. Birden yeni bir şeyle ilgilenmeye başlıyordu.

Orta yaşlı Ampère gençliğindeki gibi dini faaliyetlere yöneldi. Poleymieux'deki aile mülkünü sattı ve Paris'te konuşmak istediğinde, ki genellikle istiyordu, konuşmaya her zaman hazır olan akademisyenleri pansiyoner olarak alacağı bir ev satın aldı. Oğlunun eğitimiyle ve istekleriyle daha fazla ilgilenmeye başladı. Oğlu çok zekiydi, çok erken yaşlarda okumaya başlamıştı ama çocukluğunda öfke nöbetlerine kapılıyordu. Daha sonra dil, edebiyat ve bilim konularında iyi eğitim aldı. Ampère, oğlunu kimya endüstrisinde çalışması için teşvik ediyordu, Jean-Jacques'ın kafasında ise yazar olmak vardı.

Ampère hayatının son on yılında gittikçe bilime karşı ilgisini yitirdi. Örneğin, Faraday'ın keşiflerini takip etmiyordu. Mali sorun-

lar sıradan bir konu olup çıkmıştı. Kız kardeşi evin masraflarını karşılayabilmek için yüklü bir borcun altına girmişti. Oğlu ise babannesinden kalan mirası yurtdışına yaptığı gezilerde harcıyordu. Baba ve oğul her ikisi de huysuzdu; uzun süren sessizlik dönemlerinin arasında öfke patlamalarına kapılırlardı. Bundan dolayı da birlikte yaşamaları mümkün değildi. Jean-Jacques 1820’de tanıştığı meşhur Madam de Récamier’in büyüüne kapılmıştı. Bu tanışma babasının sahneye koymaya çalıştığı ilk oyunu *Rosamunde*’yi bitirmesinde ona ilham kaynağı oldu. Madam de Récamier bir yıllığına İtalya’ya gittiğinde Jean-Jacques da peşinden gitti. Paris’e döndüğünde artık tarihsel darama yazmak istemiyordu. Yeni bir alan bulmuş, edebiyat tarihiyle ilgilenmeye başlamıştı. Akademik kariyere adım attı ve öylesine başarılı oldu ki 1833’te Collège de France’ta yabancı edebiyat dersleri vermeye başladı. Hiç evlenmedi; Madam de Récamier ile olan gergin ve tatminkâr olmayan ilişkisini 1850 yılında madam ölene kadar sürdürdü.

Bu arada Ampère’in kızı Albine çevresindekileri endişelendirmeye başlamıştı. Albine sert içki, şiddet ve kumar düşkünlüğü olan bir askerle evlenmişti. Kumar borçlarını ödememek gibi tehlikeli bir alışkanlığı daha vardı. Albine’in kocası Paris’te geçirdiği fırtınalı dönemden sonra iki erkek kardeşinin yaşadığı Louisiana’ya gönderildi. Ampère bütün bunlar olurken olağanüstü bir sabır ve anlayış gösterdi. Ampère’in ölümünden sonra Paris’e alışkanlıklarından vazgeçmemiş bir şekilde dönen Albine’nin kocası kısa bir süre sonra bakımevine yatırıldı. Gittikçe dengesizleşen Albine 1842 yılında öldü. Neyse ki son yıllardaki mutsuzluğunu babası görmemişti.

Ampère, oturduğu zaman ilham bulamayan ancak ayakta ya da dolaşarak düşünebilenlerdendi. Hayatının sonlarına doğru bu davranışı dikkat çekecek boyutta tuhaf olmaya başlamıştı, öğrencileri onunla alay ediyordu. Çalışma odası herkese açıktı ama ziyaretçiler açısından onunla satranç oynamadan odayı terk etmemek biraz can sıkıcıydı. Son yıllarında yaşadığı ciddi mali sorunların bir nedeni bilimsel aletlere yaptığı harcamalardı. Bilimsel çalışmaları çok eleştirildi, kuramlarını akademisyenler arasında sadece Fourier destekledi. Fransa dışında daha da fazla eleştiri

aldı. 1829 yılından sonra Ampère bilimsel yaratıcılığının sonuna gelmişti ve sağlığı gittikçe kötüleşiyordu. Bronşit, larenjit, romatizma ve zaman zaman da zatürreeden muzdaripti. Kışları oğluyla birlikte güney Fransa'da geçiriyordu. 10 Haziran 1836'da zatürreeden öldüğünde Marsilya'daydı. Ampère'in naşından kalanlar 1869'da Montmartre'daki mezarlığa taşındı. Poleymieux'deki evi şimdi onun hayatı ve çalışmalarına adanmış ulusal bir müzedir.



Hans Christian Ørsted (1777-1851)

On dokuzuncu yüzyıl başlarında elektrik ve manyetizma hakkında çok az şey biliniyordu. Bu ikisi arasındaki temel ilişkiyi şans eseri bulan Hans Christian Ørsted küçük bir Danimarka kasabasında, Rudjøbing'de 14 Ağustos 1777'de doğdu. Babası Søren Christian Ørsted yoksul bir eczacıydı. Annesi Karen (kızlık soyadı Hermansen) ertesi yıl Anders Sandoe adında bir erkek çocuğu dünyaya getirdi. Sonrasında daha pek çok çocuğu olacaktı. Baltık Denizi'ndeki Langeland Adası'nda bulunan Rudjøbing'de resmi eğitim alınabilecek bir okul yoktu ama eczacı baba bu duruma bir çözüm yolu buldu. İki oğlunu Alman perukçu Christian Oldenberg ve Danimarkalı karısının yanına yerleştirdi. Oldenberg

Almanca, karısı da okuma yazma öğretecekti çocuklara. Oldenberg'lerin aritmetik bilgisi toplama ve çıkarmayla sınırlıydı ama aynı bölgede yaşayan bir genç, çocuklara memnuniyetle çarpma ve bölme sanatının inceliklerini gösterdi. Çocuklar bu arada Rudjøbing belediye başkanından çat pat konuşacak kadar Fransızca, fırıncıdan çizim, kasabanın saha ölçümcüsünden de geometri dersi aldılar. Buna ek olarak Hans on iki yaşındayken eczanede babasına yardım ettiğinden kimya alanında temel bilgi sahibi olmuştu.

Bununla beraber çeşitli zorluklar çekiyorlardı. Hans ve Anders çok çalışıyordu, zekâları ortalamanın üzerindeydi ve aileleri onları teşvik etmek için ellerinden geleni yapıyordu. Her iki çocuk da çok başarılıydı ve ülkedeki tek üniversiteye, Københavns Universitet'e giriş sınavını takdirle kazandılar. Devletten az miktarda parasal yardım alıyorlar, geri kalan ihtiyaçlarını öğretmenlik yaparak karşıyorlardı. Her ikisi de bilimle ilgileniyordu. Bunun yanında Anders avukat olmak isterken Hans edebiyat ve felsefeye daha fazla ilgi duyuyordu. Bu konulardaki çalışmalarıyla ödül kazanmıştı. Kant'ın tutkulu bir takipçisi olarak doktora tezini doğal metafiziğin arkitektonikleri hakkında yazdı. Avrupa'nın pek çok yerinde doktoranın ilk diploma basamağı olduğu unutulmamalıdır.

Ørsted, Volta'nın elektrik akımı kaynağı olarak pili bulmasıyla hatırlanan 1800 yılında Kopenhag'daki bir eczanede çalışıyordu. Eczanenin sahibi Avrupa turundaydı. Genç adam Volta'nın yaptığı yeni keşiften haberdardı ve bunu büyük bir memnuniyetle bilimsel bir araştırma fırsatı olarak değerlendirdi. Üniversitede cerrahi alanında profesör olan eczanenin sahibi Avrupa seyahatinden döndüğünde Ørsted hükümetten aldığı bursla bilimsel bir geziye çıktı. Almanya'da kuram bolluğu vardı ama onu esas ilgilendiren deneysel çalışmalardı. Paris'te ders verirken konuyu çok hızlı anlatmış, dinleyicilerin alaylı yaklaşımına maruz kalmış, ileride daha dikkatli olması gerektiğini anlamıştı. Dönüş yolunda Brüksel, Leiden, Haarlem ve Amsterdam'a uğradı. Kopenhag'a döndüğünde üniversite binasının yangından zarar gördüğünü, fizik laboratuvarının tamamen tahrip olduğunu gördü. Uygun bir iş bulmayı beklerken kamuya açık dersler vermiş, öğretmenlik yeteneği olduğunu göstermişti. Ørsted iki yıl içinde üniversitede fizik alanında yardımcı

doçent olmuş, aynı zamanda askeri okulda da öğretmenlik yapmaya başlamıştı. Üç yıl sonra mekanik fizikle ilgili bir ders kitabı hazırladı. Elektriksel ve kimyasal güçlerin tanımlanmasına ilişkin gerçekleştirdiği bazı araştırmalarını Fransızca bir rapor halinde yayımladı.

Ørsted 1812-13 döneminde Fransa ve Almanya'ya bir kez daha gitti. Bu sefer Berlin'de bir süre kalarak daha önce Fransızca yayımlanmış bir araştırma makalesini Almanca yayımladı. Ertesi yıl Kopenhag'a döndüğünde Inger Birgitte Ballum'la evlendi. Inger'in babası küçük Moer adasındaki Kjelby'nin papazıydı. Hemen hemen evlendiği sıralarda kimyasal terminolojide Fransızca ve Yunanca yerine Almancayı kullanma düşüncesindeki harekete katıldı. Buna ek olarak üniversitede bilimi teolojinin statüsüne yükseltmenin yollarını aradı.

Ørsted genellikle günde beş saatini ders vermeye ayırırdı ve her ay yeni bilimsel gelişmeleri açıkladığı özel konferanslar düzenlerdi. 1820'de ya da aşağı yukarı bu tarihlerde, bu özel konferansların birinde tarihsel keşfini yaptı: Elektrik akımı pusula iğnesini oynatabilirdi. Konuşmasından sonra yapacağı gösteri için düzeneği hazırladı ve izleyicilere olacakları görmek için kalıp kalmayacaklarını şordu. İlk önce beklenmedik yönde ve çok küçük bir hareket gözlemlendi. Ørsted harekete akımın neden olup olmadığından emin olamamıştı. Daha güçlü bir akımla tekrar denedi ve iğnedeki oynama apaçık ortadaydı. Bu keşfin duyurulmasından sonra pek çok yerden onursal ödüller aldı. Örneğin, Royal Society of London kendisini Copley madalyasıyla ödüllendirirken, Académie Royale des Sciences onu muhabir üye olarak kabul etti.

Bilim dünyasından aldığı tebrikler arasında en çarpıcı olanı, Tycho Brahe'den beri Danimarka'yı bilimde üst düzeye yükselten böylesine harika bir buluş olmadığını vurgulayan Thomas Young'inkiydi. Almanya'da Ørsted'in manyetizma deneylerinin bilimin bu alanında bin yıldır yapılmış en ilginç deneyler olduğu konuşuluyordu. Faraday, Ørsted hakkında "Hem akıl hem deney yoluyla konusuna sadakatle bağlı kalarak, kendisinin dışında tek bir kişinin bile en ufak bir kuşku duymadığı bir hakikati keşfetmesinin ödülünü 1819 kışında aldı; ama bir kez bu hakikat bilin-

diğinde de keşfedilenin önemini ve kıymetini bilenlerin dikkatini hemen çekti,” şeklinde konuşmuştu.

Ørsted, 1822-23 döneminde devlet destekli üçüncü Avrupa turunda Fransa ile Almanya’nın yanı sıra Faraday ile tanışacağı İngiltere’ye gitti. Geri döndüğünde Danimarkalılar arasında bilimdeki ilerlemelerle ilgili bilinçlendirme çabaları için çalışan Danimarka Bilimsel Bilgiyi Destekleme Cemiyeti’ni kurdu. 1829’da Kopenhag’daki Den Polytekniske Lærestalt’ın müdürü oldu ve hayatının sonuna kadar bu pozisyonunu korudu. Göttingen’e yaptığı ziyarette bir araya geldiği Carl Friedrich Gauss’tan aldığı tavsiye üzerine, manyetizma araştırmaları için özel bir laboratuvar kurdu.

Ørsted hayatının sonuna doğru bir arkadaşına şöyle yazmıştı:

Aile hayatımda tadabileceğim tüm mutlulukları tattım. Sevdığım bir karım, başarılı ve benim için çok önemli olan çocuklarım var. Üç oğlum var. Yetişkin olanı kralın hizmetinde ormancılık işleriyle ilgileniyor. Dört kızımdan büyük olan üçü evli ya da nişanlılar. Erkek kardeşim, bir süre vilayet parlamentomuzda kralın vekilliğini yaptıktan sonra yakın bir zamanda devlet bakanı oldu. Bana gelince, hâlâ teknik okulda yönetici ve profesörüm ve bilim akademisinin sekreterliğini yapıyorum.

Ørsted’in en büyük kızı Karen üniversiteden bir kimya profesörüyle, diğer kızı Marie, Sjaelland’daki bir yerleşimin papazıyla evlendi. En küçük kızı Matilda, ölümünden sonra kendisine meşhur hikâyelerini bırakan, babasının eski arkadaşı Hans Christian Andersen’in anısına sadık kalarak hiç evlenmedi. Ørsted’in kız kardeşi Barbara Albertine’in kocası Norveç Temyiz Mahkemesi başkanı oldu. Erkek kardeşi Anders, Danimarka başbakanı oldu. Diğer erkek kardeşi Niels Randulph, Rusya ordusunda subayken 1813’teki Leipzig savaşında hayatını kaybetti. Yalnızca bir, iki kuşak öncesinin yoksul eczası ailesine göre çok ilerleme kaydetmişlerdi.

Ørsted, Danimarka edebiyatı üzerine çalışmayı hiçbir zaman bırakmadı. Bilimsel olmayan, genel olarak metafizikle ilgili çok sayıda yazı yayımladı. Gazeteler için de yazılar kaleme alıyordu. Yaşamının sonraki dönemlerinde biraz şişman, açık kırmızımsı teni ve içten bir yüz ifadesi olan, cana yakın, krala sadık, ülkesine

ve insanlığa kendini adanmış biri olarak tarif ediliyordu. Bilimsel çalışmalarında genellikle kafası karışır ama hiçbir zaman hevesini kaybetmezdi. Çalışmalarını azimle sonuna kadar götürürdü. 1850'de üniversiteyle birlikteliğinin ellinci yıldönümü eski ve yeni öğrencileri tarafından fener alayıyla kutlandı. Danimarka hükümeti Ørsted'e Kopenhag'a yakın bir sayfiye evi hediye etti. Ne var ki Ørsted bu evin keyfini uzun zaman çıkaramadı. Birkaç ay içinde hastalanıp 9 Mart 1851'de Danimarka'nın başkentinde huzur içinde yaşama veda etti.

IV

OHM'DAN HELMHOLTZ'A



Georg Ohm (1789-1854)

İki yüzyıl önce elektriksel ölçüme yönelik bilimsel çalışma ve uygulama hemen hemen hiç yoktu. Birkaç istisna dışında nicelik ve şiddetle ilgili iyi tanımlanmamış anlatımlar elektriksel araştırmaların gelişimini engelledi. On dokuzuncu yüzyılın ilerleyen dönemlerine dek *Galvanismus*'la* ilgili olanlar kadar görüş farklılıkları ve belirsizlikler içeren başka hiçbir fizik dalı yoktu ve önemli ilkeler üzerine diğerlerinden farklı düşünmeyen çok az fizikçi vardı. Bu karmaşanın ortasında kaostan düzen yaratmaya muktedir bir keşif yapıldı. Bu keşif Georg Simon Ohm'un deneysel çalışmasının sonucunda gerçekleşti.

* Kimyasal etki ile elektrik üretmek. (ç.n.)

Bavyera'daki üniversite kenti Erlangen'de 16 Mart 1789'da doğan geleceğin fizikçisi, kilit ustası Johann Wolfgang Ohm ile usta bir terzinin kızı olan Maria Elisabeth'in (kızlık soyadı Beck) en büyük oğluydu. Protestan çiftin yedi çocuğundan sadece iki tanesi daha yetişkinlik yaşına eriştiler: Martin 1792'de, Elisabetha Barbara bundan iki yıl sonra doğdu. Anneleri 1799'da Georg henüz on yaşındayken öldü. Babaları ise 1822'ye kadar yaşadı. Babaları kendi kendini yetiştirmişti. Oğullarına matematik, fizik, kimya ve felsefe konularında sağlam bir eğitim vermesinin yanı sıra aynı zamanda mutlaka çilingirlik zanaatını da öğrenmeleri gerektiğini düşünüyordu. Bu bilgileri küçük kardeş Martin'in 1872'deki ölümünden sonra yayımlanmadan kalan otobiyografisindeki, çocukluk yıllarıyla ilgili açıklamalarına borçluyuz.

Bu otobiyografiye göre Georg ve Martin'in erken yaşlarında matematiğe olan yeteneğini keşfeden ve çocuklara bu konuda tavsiyelerde bulunup onları teşvik eden Üniversität Erlangen matematik profesörü Karl Christian von Langsdorff'tu. Öğrencilerini üniversiteye hazırlayan *gymnasium*'da biraz tarih, coğrafya ve matematik dersleriyle desteklenen klasik eğitim veriliyordu. Georg Ohm 1800 ile 1805 yılları arasında bu okula, daha sonra da üniversiteye giderek matematik, fizik ve felsefe okudu. Fedakâr babasının dans, bilardo ve buz pateni gibi zevklere düşkünlüğünü onaylamamasından ve maddi zorluklardan dolayı üç dönem sonunda üniversiteden ayrıldı.

Dolayısıyla 1806'da on yedi yaşındaki Georg Ohm hayatını kazanmak için uzun bir mücadele dönemine girdi. İsviçre'nin Bern kantonundaki Gottstadt bei Nidau'da özel bir okulda matematik dersleri vermeye başladı. Boş zamanlarında Euler, Laplace ve Lacroix gibi kişilerin bilimsel çalışmalarını inceledi. Heidelberg'de üniversite eğitimine devam etmeyi umuyordu ama bu konuda Langsdorff'un tavsiyesine başvurduğunda kendi kendine çalışmasının daha iyi olacağına karar verdi. Okulda geçirdiği iki buçuk yılın ardından iki yıl da Neuchâtel'de özel öğretmenlik yaptı. Bu dönemde Pestalozzi'nin yakınlarda kurduğu enstitülerden biriyle girdiği ilişkinin, daha sonra göreceğimiz gibi onun okul eğitimiyle ilgili düşünceleri üzerinde önemli etkileri oldu.

Georg Ohm babasının isteği üzerine lisans diploması almak üzere 1811'de Universität Erlangen'e döndü. Hemen sonra üniversitede *Privatdozent** olarak, üç dönem boyunca matematik dersi verdi. Çok iyi bir teknik ressam olduğundan, yetersiz gelirini takviye etmek için üniversite hastanesi ve kütüphanesi ve benzer işler için mimari planlar yapıyordu. Ne yazık ki üniversitede ilerlemesi pek mümkün görünmüyordu. Uygun bir pozisyon edinmesi uzun yıllar alacaktı. Çok geçmeden düşük kazancı onu okul öğretmenliği yapmak için Bavyera hükümetine başvurmaya mecbur bıraktı. Ancak itibarı düşük ve çok az öğrencisi olan Bamberg'deki *Realschule*'de matematik ve fizik öğretmeni olarak iş bulabildi. 1816'da kapatılana kadar bu okulda çok hoşnutsuz bir şekilde çalıştı. Ertesi yıl aynı yerdeki, oldukça kalabalık sınıf mevcutlarına sahip *Oberprimärschule*'ye yardımcı matematik öğretmeni olarak atandı. Bu arada temel düzeyde bir geometri ders kitabı yazdı ve babasına ithaf ettiği bu kitabı 1817 de yayımladı. Sonuç pek de iyi değildi.

Georg Ohm hep sade yaşadı. Almanların Martin Luther tipi dediği, orta boylu, tıkız, sağlam ve güçlü yapılı, inanılmaz enerjisi olan biriydi. Gözleri, büyük ve etkiliydi; ağzı espritüelliğini, hiciv ve iyi mizah duygusunu ortaya çıkartıyordu. Diksiyonu ve ifade tarzıyla sivriliyordu. Tok bir sesi vardı ve sesinin bu etkileyici özelliğini hayatının ileri dönemlerine kadar kaybetmedi. İyi ve özenli bir öğretmendi ama çalışma koşulları elverişsizdi. Örneğin, Bamberg'de öğrenciler üzerinde yazabilecekleri masaları olmadan sıralara oturuyordu. Başlangıç düzeyindeki matematik bilgileri o kadar azdı ki fizik onlar için bütünüyle anlaşılabilir bir konuydu. Matematikğin eğitimdeki rolüyle ilgili ilerici düşünceleri vardı. Öğrencinin matematiği önüne konmuş hazır bir ürün olarak değil aklının özgür bir ürünü olarak öğrenmesi gerektiğine inanıyordu. İdeal olarak eğitimin, yüksek yaşamın saf bilgiye adanmış fikrinden hareketle eğitimin, hayatın tüm cilvelerine dayanabilecek şekilde özgüven ve özsaygı geliştirmesi gerekiyordu. Bu görüşler sadece kendi eğitiminde yaşadığı ilk dönemleri değil aynı zamanda İsviçre'deki yapayalnız yıllarını ve Bamberg'deki kişisel ve entelektüel anlamdaki yoksunluk dönemlerini yansıtıyordu.

* Kadrolu olmayan okutman. (ç.n.)

Georg Ohm geometri ders kitabının yayımlandığı 1817'de, Köln'de yakın bir zamanda yeniden düzenlenen Cizvit okulunda matematik ve fizik *Oberlehrer*'i* olarak görevlendirildi. Okulda bir kütüphane ve deneysel çalışmalar için yeterli donanım mevcuttu. Üstelik öğrenme ve öğretme konusunda hevesli, kafa dengi meslektaşları olduğunu gördü. Ohm bu durumdan cesaret alarak iyi donanımlı laboratuvarda yaptığı deneylerle öğretmenlik görevlerini birleştirebilmişti. Öğrencileri onu ilham verici buluyordu. İlk önce Lagrange, Legendre, Biot ve Poisson, sonra Fourier ve Fresnel gibi Fransızların klasikleşmiş çalışmalarını okuyarak kendini yetiştirdi. Ørsted'in 1820'de elektromanyetizmayı keşfetmesi onu elektrik ve manyetizma konularında, özellikle de galvanik devrenin aydınlatılması konusunda deney yapmaya teşvik etti.

Bu arada Georg Ohm'un küçük kardeşi Martin de ilerleme kaydediyordu. O da öğretmen olarak bir müddet çalışmış ve bu arada İsviçreli bir hanımla evlenmişti. Birkaç kuramsal ders kitabı yazmış ve muhtemelen bunun sonucunda da 1821'de Universität Berlin'de *Privatdozent* olmuştu. Bir yandan da itibarlı Friedrich Wilhelm Gymnasium'da öğretmenlik yapıyordu. Berlin'deki bilim akademisinin nüfuzlu üyeleri üzerinde bıraktığı etki sayesinde 1824'te üniversitede doçent olarak atandı. On beş yıl sonra da profesörlüğe yükselecekti. Kardeşi Georg ise tam tersine tüm vakitini alan öğretmenlikten dolayı hayatının bir çıkmaz içinde olduğunu, bu boğucu durumdan kurtulması gerektiğini düşünüyordu. Aksi halde hiçbir zaman evlenemeyeceğinden korkuyordu. Kendisini dünyaya kanıtlama ve çabalarını destekleyen daha teşvik edici bir çevrede bir konum elde etme konusunda kararlıydı. Araştırma yapmak için tam zamanlı çalışmak gerektiğine karar vererek yetkilileri, başarılı kardeşi Martin'in yanında, Berlin'de izinli olarak kalacağı bir yıl boyunca yarı maaş ödenek vermeye ikna etti. Neticede başyapıtı olarak kabul edilen bilimsel incelemesi *Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet* (Galvanik Devre) 1827'de yayımlandı. İnceleme yazısı direnç, akım ve potansiyel farkın birbiriyle ilişkisini tanımlıyordu. Diğer sonuçların yanı sıra Ohm'un adını taşıyan temel yasayı da içeriyordu.

* Başöğretmen. (ç.n.)

Georg Ohm kuramlarını, Fourier'nin 1822 tarihli *Theorie analytique de chaleur*'unu (Isının Analitik Kuramı) bilinçli bir şekilde taklit ederek şekillendirdi. Bu, onun daha önceki çalışmalarının tümevarımsal tonuyla bariz bir şekilde tezatlık göstermesine ve soyut çıkarsamalı bir tamlığa kayarak çalışmanın deneysel tarafına yapılan vurguyu azaltmasına neden olmuş olabildi. Nasıl olacağını tam olarak söylemese de elektrik ile ısı arasındaki analojinin, rastlantısal değil, temelde yatan ilişkiyi açığa çıkaran bir şey olarak ciddiye alınmasını istedi. Ohm yasası diğer bilimciler tarafından da bağımsız olarak doğrulanırken kuramları, deneye ve gözleme dayandığı için saldırılara maruz kalıyordu. Çünkü o zamanlar romantik fikirleri rağbet gören Hegel'in çizgisinde felsefi spekülasyonlar daha fazla kabul ediliyordu. Maruz kaldığı bu eleştiriler Ohm'un moralini bozdu. Berlin'de kardeşiyle kalmak için Köln'deki görevinden istifa etti.

Altı yıl düzenli bir işi olmadı. Daha sonra askeri akademiye dönüşecek kurumda askeri lise öğrencilerine öğretmenlik yaparak çok az para kazandı. Amacı üniversitede bir görev edinmekti ama Prusya'daki yüksek eğitimin kapıları ona kapalıydı. Kuramları etkili çevrelerce reddediliyordu; anlaşılıp anlaşılmadıkları bile şüpheliydi. Dahası beraber yaşadığı kardeşi Martin tehlikeli bir devrimci olarak ün salmıştı. Bundan dolayı Georg, Universitât München'de bir konum elde etme ümidiyle Bavyera'ya dönmeye karar verdi. Bu isteğini yerine getiremedi. Onun yerine on beş yıl boyunca çalışacağı Nürnberg'deki politeknik enstitüsünde fizik profesörlüğüne getirildi. Ne yazık ki elde ettiği profesör unvanının dışında pozisyonunun Köln'dekinden hiçbir farkı yoktu.

Die galvanische Kette'nin yayımlanmasından sonra Georg Ohm ilgisini elektrik araştırmalarından moleküler fiziğe ynlenirdi. Amacı, analitik mekanik ın yardımıyla form, büyüklük ve atomların çalışma biçimini araştırmaktı ama bu kadar iddialı bir projeyi yürütecek zamanı olmadı. Bununla birlikte başka alanlardaki bilimsel araştırmalarına devam etti. Özellikle 1843'te Helmholtz'dan önce insan kulağının herhangi bir periyodik sesi bileşen tonlarına kendiliğinden analiz etmesi sonucu sadece sinüs dalgalarını katışksız ton olarak algıladığını keşfetti. *Die galvanische Ket-*

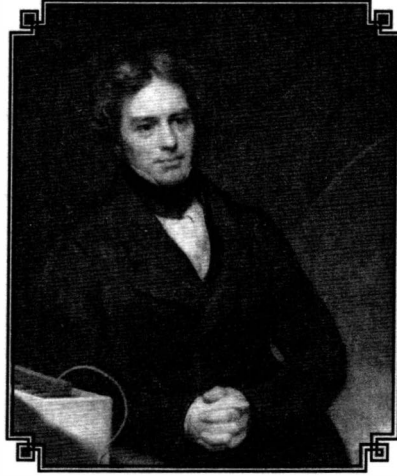
te ilk baskısından on dört yıl sonra, 1841’de İngilizceye çevrildi. 1847’de İtalyancaya, daha önce bazı bölümlerinin parçalar halinde çevrildiği Fransızcaya da 1860’ta kazandırıldı.

Bununla birlikte öğretmenlik görevinin yanında Ohm’a giderek daha fazla sorumluluklar veriliyordu. Bu durumda moleküler fizik araştırmalarını sonlandırmak zorunda kaldı. Birkaç yıl boyunca politeknik enstitüsünün rektörlüğünün yanı sıra Bavyera eyaleti bilimsel eğitim müfettişliği görevini sürdürdü. Üniversitât München’de üst düzey bir görev edinme arzusunu 1849’a kadar gerçekleştirilemedi. O yıl doçent, üç yıl sonra da profesör oldu. Meclis üyesi, Bayerische Akademie der Wissenschaften’in matematik-fizik koleksiyonunun küratörü oldu. Son önemli araştırması, 1852-53 döneminde gerçekleştirdiği tek eksenli kristallerde girişim olgusunun incelenmeydi. Ancak artık altmış yaşını aşmış ve kör olmak üzereydi ama Bavyera’da üniversite profesörlerine emekli maaşı bağlanmadığı için emekli olamıyordu. Son dersini verdiğinin ertesi günü, 6 Temmuz 1854’te geçirdiği felç sonucu Münih’te yaşamını yitirdi. Sudliche Friedhof mezarlığına defnedildi.

Georg Ohm bilimsel çalışmalarının, anavatanında hak ettiği şekilde değerlendirilmesi için çok uzun süre beklemek zorunda kalmıştı. Diğer ülkelerdeyse bir müddet daha bu çalışmalardan kiminin haberi olmayacaktı. Bununla birlikte çalışmaları, 1830’ların başından itibaren en azından elektrik üzerine çalışan genç Alman fizikçiler tarafından kullanılmaya başlanmıştı. Britanyalı ve Fransız fizikçiler Ohm’un çalışmalarının doğuracağı kapsamlı sonuçların önemini 1830’ların sonuna dek kavrayamamış gibi görmektedirler. Ancak Royal Society of London Ohm’u, özellikle metallerin iletkenliği ve galvanometreler ile ilgili araştırmasına dayanarak itibarlı Copley madalyasıyla onurlandırınca durum değişmeye başladı. Britanyalı araştırmacılar, Ohm’un çalışmalarından daha önce haberdar olmaları durumunda bunlardan çok yararlanabileceklerini belirttiler. Özellikle bir sonraki yaşam öykümüzün kahramanı Faraday, 1830’da Georg’u kastederek şöyle yazmıştı: “Almanca bilmediğim için çok pişmanım, itiraf ediyorum. Deneysel elektrikle ilgili bu dilde yayımlanmış birçok değerli çalışmaya erişemiyorum ve adaletli bir şekilde değerlendiremiyorum.” On yıl

sonra bile Manchester'lı fizikçi James Joule, Royal Society'ye teslim ettiği kısa makalesinde bugün Ohm yasası olarak bildiğimiz yasayı sanki yeni bir keşif gibi sunmuştu.

Copley madalyalı, Royal Society'nin yabancı üyesi, Berlin ve Torino akademilerinin muhabir üyesi, Bayerische Akademie'nin asıl üyesi ve St Michael nişanıyla şövalye ilan edilmiş Ohm kesinlikle onur nişanlarından yoksun biri değildi. Zaman zaman çok yoksul dönemler geçirmesine rağmen hiç umutsuzluğa düşmediği söylenir. Ohm'un kariyerinin önemli bir döneminde Almanya'daki düzen, Napoléon savaşları nedeniyle altüst olmuştu. Ohm savaşa katılmamış olsa da yalnızca askerler değil, siviller için de berbat koşullar söz konusuydu. Daha iyi fırsatlara sahip olması durumunda bilime çok daha fazla katkısı olacağından kuşku duymak mümkün değildir. Kariyerinin büyük bir kısmını geçirdiği Nürnberg'deki politeknik enstitüsü günümüzde onun adını taşımaktadır. Binanın girişinde duran ve Wilhelm von Rümman tarafından yapılan Georg Ohm büstü 1895'te açıldı.



Michael Faraday (1791-1867)

Michael Faraday'ın babası James, Westmorland'da Kirkby Stephen yakınlarında bir kasaba olan Outhgill'in demircisiydi. 1786'da Margaret Hastwell ile evlendi. Margaret bir çiftçinin kızıydı, evlendikten kısa bir süre sonra, Thames'in güneyinde London Bridge'e yakın Newington Butts'a yerleştiler. Geleceğin bilimcisi 22 Eylül 1791'de doğdu. Faraday dört çocuğun üçüncüsüydü; ablası Elizabeth ve ağabeyi Robert kendisinden birkaç yaş büyük, kız kardeşi Margaret ise birkaç yaş küçüktü. Faraday'ın ailesinden gelen mektuplar yüksek dini bir ciddiyetle ve ızan sahibi bir üslupla yazılmıştır. Bir süredir sağlığı kötü olan babası 1810'da öldükten sonra yoksulluk içindeki aileyi geçindirmek için annesi

eve kiracılar aldı. Michael'ın üzerinde annesinin etkisi çok fazlaydı. Michael, annesi 1838 yılında öldüğünde çoktan en önemli deneysel fizikçi olarak dünyada tanınmıştı.

Faraday ailesi Newington'dan sonra birçok kez yer değiştirdi ve sonunda, o zamanlar Londra'nın batı varoşlarındaki Manchester Square yakınlarında bir yere yerleştiler. On üç yaşına kadar Michael'ın eğitimi "sıradan bir okulda başlangıç seviyesinden biraz daha ileride okuma, yazma ve aritmetik dersinden" ibaretti. Faraday o günleri şöyle hatırlıyor: "Okul dışındaki zamanlarımı evde ve sokakta geçiriyordum." Aynı bölgede Riebau adında Fransız bir *émigré*'nin* işlettiği kırtasiye ve ciltçi dükkânında genç çıraklar çalışıyordu. Faraday da bu işletmede ciltçi olarak sekiz yıl çalıştı. Burada edindiği el becerisinin daha sonraki deneysel çalışmalarında çok faydası olacaktı. Faraday, bu dönemde okuduğu on sekizinci yüzyıl ilahiyatçılarından Isaac Watts'ın, *On the Improvement of the Mind* (Zihin Geliştirme Üzerine) adlı kitabından çok etkilendi. Fikir alış verişinde bulunmak isteyen aynı yaşlarda gençlerle bir tartışma grubu oluşturmak gibi kendini geliştirme konusunda kitabın verdiği önerileri takip ediyordu. Riebeau'nun yanındaki çıraklık döneminin sona ermesinin ardından bir başka Fransız *émigré* ile çalışmaya başlasa da aynı mutluluğu elde edemedi.

Çağdaşları Faraday'ı gururlu, nazik ve şefkatli, olağanüstü teveccüh gösteren tavır ve tutumuyla yalın birisi olarak tarif ediyorlardı. Sesi keyifli, kahkahası içtendi. Boyu ortalamanın altındaydı. Alnı ile başının arkası arasındaki mesafe o kadar uzundu ki özel şapka yaptırmak zorunda kalıyordu. Gençken saçları kahverengi ve dalgalıydı; sonraki yıllarda gittikçe beyazlaşan saçlarını hep ortadan ayırıyordu. Karakteri, özellikle her türlü sosyal ve politik ayrımı reddetmesi bakımından annesine benziyordu. Anne babası gibi o da Sandemancı oldu. Restorasyon döneminden sonra John Sandeman kayınpederi John Glass ile birlikte Presbiteryenlerden ayrılarak Yaratıcı'ya duyulan sevgiye vurgu yapan bu küçük tarikatı kurdular. Sandemancılar Kutsal Kitap'ın tartışmasız doğru ol-

* Genellikle siyasi nedenlerden dolayı ülkesini terk etmiş kişiler için kullanılan Fransızca kökenli sözcük. (ç.n.)

duğuna inanıyor, İncil'e göre ve İsa'yı taklit ederek yaşamayı vaat ediyorlardı.

Faraday'ın bilime karşı ilgisi ilk defa yeniden ciltlediği *Encyclopaedia Britannica*'nın bir nüshasında şans eseri okuduğu "elektrik" ile ilgili makaleyle uyandı. James Tytler'in bu makalesi genel kabul görmüş düşüncelere karşı bir bakışa sahip olsa da, Faraday'ı makaledeki ifadelerin doğruluğunu deneme konusunda harekete geçirdi. Tytler'in elektriğin niteliğine ilişkin ortodoks olmayan kuramları çok daha sonra da etkisini gösterecekti. Bu arada Londra'da bilimsel konularda verilen konferanslardan, özellikle de her çarşamba gecesı bilimsel meselelerde tartışmaları ve kütüphanesini kullanmaları için gençleri bir araya getiren John Tatum'un evinde verdiği konferanstan istifade ediyordu. Kendisini City Philosophical Society olarak adlandıran bu grup Birkbeck College'in kurulmasında önemli bir rol oynamış gibi gözüküyor. Faraday bu yolla, elektrik, galvanizm, hidrostatik, optik, jeoloji, kuramsal mekanik, kimya, astronomi ve meteoroloji konularında temel bilgiler ediniyordu.

Faraday'ı kariyerinin bu aşamasında en çok kimya ilgilendiriyordu. Faraday bu konuda Jane Marcet'in *Conversations on Chemistry, Intended more Especially for the Female Sex* (Özellikle Kadın Cinsine Yönelik Kimya Üzerine Konuşmalar) adlı kitabından çok faydalandı. Marcet bu popüler çalışmasında Royal Institution'da katıldığı Davy'nin konferanslarından çok fazla etkilenmişti. Riebau'nun bir müşterisi Davy'nin konferansına katılması için Faraday'a bir bilet vermiş, Faraday da gittiği bu konferansta salonun balkonundan dikkatli bir şekilde not almıştı. Faraday bundan sonra Davy'yi kendisine örnek olarak benimsedi. Kısa bir süre sonra yaşanan bir kaza Faraday'a ciltçiliği geride bırakarak bilimsel kariyerine başlayacağı bir kapı aralamıştı. Kimyasal bir deney sırasındaki patlama nedeniyle geçici körlük yaşayan Davy'nin bir sekretere ihtiyacı olmuştu. Davy'ye, çalışmalarından çok etkilenen Faraday'ı önerdiler. Davy'nin Royal Institution'daki asistanının 1813'te görevini kötüye kullanmaktan dolayı işine son verilmesinden sonra yerine Faraday getirildi.

Davy, Kant ve takipçilerinin felsefi fikirlerini İngiltere'ye taşıyan Coleridge'in çok yakın arkadaşıydı. Bu fikirler Davy'nin çalışma-

larına bir bütünlük sağlamasının ötesinde dini inançlarıyla uyumlu olmasından dolayı Faraday'ın çalışmalarına daha da yardımcı olmuştu. Bilimsel çalışmaları, deneysel kanıtla eksiksiz desteklenen, birdenbire parlayan berrak bir sezgiyle kendini belli ediliyordu. Faraday'ın entelektüel gelişimine Davy'nin yaptığı çok önemli etki yavaş yavaş kendini gösterdi. 1813 yılının sonbaharında Davy ve karısı uzun süreli balayına çıkarken Faraday'ı da yardımcıları olarak yanlarına aldılar. Üçlü Fransa, İsviçre ve İtalya'yı dolaşırken Ampere ve Volta gibi seçkin bilimcileri de mutlaka ziyaret ettiler. Ne var ki Davy'nin kendini beğenmiş karısı Faraday'a özel hizmetçi gibi davranma konusunda diretiyordu. On sekiz ay Avrupa'da dolaştıktan sonra Londra'ya geri döndüklerinde Faraday deneysel çalışmalara katılmaya başladı. Davy'nin teşvikiyle deneylerinin sonuçlarını, 1820'de Royal Society'nin daha itibarlı dergisi *Philosophical Transactions*'da yayımlanmasına izin verilene kadar *Quarterly Journal of Physics*'de yayımlandı.

Faraday, bu sırada City Philosophical Society'den bir arkadaşının kız kardeşi Sarah Barnard ile tanıştı. 1821'de Barnard yirmi bir, Faraday yirmi dokuz yaşındayken evlendiler. Faraday gibi Sarah da Sandemancı bir ailedendi. Sandemancılar genellikle tarikat içinden kişilerle bir araya geliyor ve evleniyorlardı. Faraday evlendikten kısa bir süre sonra, hayatında önemli bir rolü olan tarikatın tam üyesi oldu ve itikadını açıkladı. Sonrasında gönüllü papaz yardımcısı ve daha sonra da Londra'daki kilisenin yönetimindeki üç kişiden biri oldu. Bilimci John Tyndall arkadaşı Faraday için şöyle diyordu: "Tanrının adil ve sadık şövalyesi... Faraday'ın hafta içindeki gücünün ve bu gücünü sürdürebilmesinin önemli bir nedeni pazar ayinleridir diye düşünüyorum. Pazar günü bir hafta boyunca ruhunu yenileyecek kaynaktan içiyor." En azından bir kez başına geldiği gibi kiliseden dışlanması onun için çok büyük bir cezaydı.

Bu arada Faraday'ın, Davy'nin hamiliğine hiç ihtiyacı kalmamıştı. Davy, hiçbir zaman Faraday'ı sosyal olarak bir eşiti kabul etmezken önemli bir astronomun oğlu John Herschel ise bunu yapmaya hazırdı. Herschel ve Faraday ilk defa karşılaştıklarında Faraday, Royal Institution'da mütevazı bir asistandı. Faraday'dan altı

ay küçük olan Herschel ise Wrangler'dı* ve Smith Ödülü** almıştı. Ayrıca Royal Society üyesiydi. İkisi çok yakın arkadaş oldular ve Herschel gerektiğinde Faraday'ı her zaman teşvik edip destek oldu. Örneğin, Faraday'ın Royal Society üyeliğini ilk imzalayanlardan-
dı. Davy ise o sırada Society'nin başkanı olarak Faraday'ın adaylı-
ğını geri çekmesi için çok gayret etti. Davy'nin bunu neden yaptığı
bilinmiyor ama Faraday her şeye rağmen 1823'te üye olarak se-
çildi. Davy, Faraday'ı yeni kurulan kulübe, Athenaeum'a sekreter
adayı olarak önerdi. Bununla birlikte kulüp oturmuş bir yapıya
kavuştuğunda sekreterlikten istifa edip kulübün sıradan bir üyesi
olarak kaldı.

Faraday yirmi yıl içinde peş peşe keşifler yaptı. İlk önce kimya
daha sonra elektrik alanında yaptığı klasik araştırmalar bugünkü
bilimin temellerini attı. En eski bilimsel çalışması 1823'te, gazların
sıvılaşması üzerine yaptığı çalışmaydı. İki yıl sonraysa benzenin
keşfiyle bilime ilk önemli katkısını yaptı. Ancak ismi elektrik ve
özellikle elektrokimya ile kalıcı olacaktı. 1832'de elektroliz süre-
cini keşfettikten sonra bunu kontrol eden yasa üzerine çalışmaya
başladı; matematik eğitimi olmayan bir bilimci için büyük bir ba-
şarıydı. Elektromanyetik dönmeyi keşfettiğinde otuz, ilk elektrik
jeneratörünü ve transformatörü üretirken kullandığı indüklemeyi
bulduğunda kırk, diyamanyetizma ve manyetik optik etkiyi keş-
fettiğinde de elli dört yaşındaydı. Yaratıcı dönemlerine bu kadar
geç başlayan ve uzun süre devam eden çok az bilimci vardır. Fara-
day'ın en meşhur çalışması üç ciltlik, çoğu ilk olarak *Philosophical
Transactions* ya da *Philosophical Magazine*'de yayımlanan yazılardan
oluşan *Experimental Researches in Electricity*'dir (Deneysel
Elektrik Araştırmaları). Bundan sonra da *Experimental Researches
in Chemistry and Physics* (Kimya ve Fizikte Deneysel Araştır-
malar) adlı çalışması yayımlandı.

1825 yılına gelindiğinde Royal Institution'ın maddi durumu pek
parlak değildi. Faraday kendisinin de yüzden fazla kez verdiği ünlü

* University of Cambridge'de matematik bölümünü üstün dereceyle tamamlayan öğrenci. (ç.n.)

** University of Cambridge'de uygulamalı matematik, matematik ve kuramsal fizikte araştırma yapan iki öğrenciye her yıl verilen ödül. (ç.n.)

cuma gecesi konuşmalarıyla bu duruma yardımcı olmaya çalıştı. Bu konuşmalar İngiliz üst sınıfına, özellikle Royal Institution’ın hükümet ve eğitim kurumlarındaki nüfuzlu üyelerine bilim alanında eğitim verme işlevini taşıdı. Faraday ustalaştığı konferans verme konusunda kendisini daha iyi hazırlamak için hatiplik dersleri aldı. Vaizlik tecrübesi de vardı ama hazırlanma ve sunuma daha fazla önem veriyordu. Hatta konuşmaların önceden yazılabileceğini ancak dinleyicilere kesinlikle okunmaması gerektiğini düşünüyordu. Bir konuşmacı olarak etkisi konuşma içeriğinin mantıklılığı ve anlaşılabilirliğinden değil tavırlarının nazik, ağırbaşlı ve ince olmasından kaynaklanıyordu. Tyndall, “Faraday’ın cuma gecesi konuşmalarını, anlattığı konuyla ilgili bilgisi olanlar haricindekilerin bazen takip etmesi güç oluyordu ama dinleyicileri üzerinde sihirli bir etkisi oluyordu ve genellikle çok az şey bildikleri konuyla ilgili her şeyi bildiklerine yönelik ikna edilmiş olarak oradan ayrılıyorlardı,” demişti. Dinleyicilerinden biri onun parıltılı gözlerinden, gür saçlarından, hareketli ellerinden ve çok güçlü hatipliğinden dolayı dinleyicilerin coştüğünü ve yüzlerine kadar kızardığını söylemişti. Bir diğeri “Faraday’ın konuşmalarından dikkatli hiçbir dinleyici ruhani görülerinin sınırını genişletmeden ya da imgelemleri fiziksel olguların sığ açıklamasının ötesine geçecek şekilde uyarılmadan çıkmamıştır,” şeklinde yorum yapmıştı.

Faraday’lar, Royal Institution’ın üst katındaki, Üst Meclis olarak bilinen ve bir merdivenle bodrum kata, deneysel çalışmaları için iyi olanaklara sahip laboratuvara inilen odalarda yaşamıştı. Verdiği düzenli konferansların yanında kurslar açıyor, etkili bir yönetici olduğu Royal Institution’daki çeşitli faaliyetleri organize etmek işi de fazlasıyla zaman harcıyordu. Ayrıca 1829 ile 1852 yılları arasında Woolwich’teki Royal Military Academy’de kimya profesörlüğü görevini sürdürdü. Bunun yanında pratik tavsiyelerde bulunma, ticari analizler yapma, bilirkişi tanıklığı ve genel kumu hizmeti için de aranan biriydi. Örneğin, 1836’da deniz feneri ve şamandıra gibi kıyı yapılarını inşası ve bakımından sorumlu eski bir vakıf olan Trinity House’un başdanışmanı oldu. Deniz fenerlerinin ışıklandırılmasına daha yeni başlanmıştı. Rusya’ya karşı savaş kovuşturması üzerine bilgi verdi. Faraday 1841’de çok yoğun

çalışmasının sonucunda sinir krizi geçirdi. Daha önceleri de zaman zaman hafıza kaybı ve baş dönmesi sorunları yaşamıştı. Faraday'ın bu dönemde yazdığı bir not, ruhsal durumunun ciddiyetini gösteriyordu. İçinde bulunduğu durumun cıva zehirlenmesinden kaynaklandığı iddia edilmektedir. Suluboya resim yapan kayınbiraderi George Barnard ile sağlık durumu iyi olmayan karısıyla birlikte İsviçre'ye gitti. Sağlığı düzelmeye başlayınca bilimsel çalışmalarına devam etti. Bu kez çalışmaları manyetizma üzerineydi ama önemli keşiflerinin tümünü sinir krizinden önce yapmıştı. Faraday ile sinir krizi geçirmiş Isaac Newton arasında bir paralellik olmakla birlikte Newton bilimsel dürtüsünü hiçbir zaman geri kazanamamıştı.

Faraday ilk zamanlar Royal Institution'dan aldığı aşırı mütevazı maaşının yanında "ticari" olarak adlandırdığı işlerden de ek gelir sağlıyordu. Ek gelir elde etmesi onun için önemli olmasına rağmen bu işlerin giderek arttığını görünce işleri bıraktı. Ticari gelirinin kesilmesiyle manyetoelektriği keşfetmesi aynı anda olmuştu. Önünde açılan zengin bilimsel manzarayla karşılaştırıldığında dünyevi kazanç aşağılık bir şeye dönüşmüştü. 1835'te Tory* Başbakan Sir Robert Peel, Faraday'a Hükümdarlık Tahsisatı emekli maaşı vermek istese de o sırada hükümet değişti. Liberal Parti üyesi Lord Melbourne'un yaptığı teklif ise çok kötüydü. Faraday bu teklif karşısında aşağılandığını düşünüp reddetti. Bu durumun kamu tarafından öğrenilmesiyle oluşan kargaşa karşısında kral işe el koydu. Melbourne özür diledi ve Faraday 300 sterlinlik emekli maaşını kabul etti. Faraday'ın diğer ülkelerden aldığı payeler arasında, *Légion d'honneur* nişanı ve Prusya kralı tarafından verilen şövalyelik vardı. Ayrıca Académie Royale des Sciences'ın yabancı üyesiydi.

Faraday kendisi için her ikisi de çok önemli olan dini inancıyla bilimsel çalışmaları arasında ayrımı katı bir şekilde korudu. Hassas doğası sıkıntıya karşı direnmesini zorlaştırıyordu. Bağışlarının ona güven veren organizasyonlar aracılığıyla dağıtılmasını tercih ediyordu. Faraday erken yaşta görsel sanatla ilgilenmeye başlamış, zamanının önemli sanatçılarından bazılarıyla şahsen tanışmıştı. Sanat eserlerini koruma konusunda British Museum, National Gal-

* Büyük Britanya'da on yedi ile on dokuzuncu yüzyıllar arasında faaliyet göstermiş siyasi parti. Bugünkü Muhafazakâr Parti'nin öncülü olarak kabul edilir. (ç.n.)

lery ve Westminster Abbey gibi kurumlara danışmanlık yapmıştı. Faraday zamanının bilimcileri ve diğer ileri gelenlerine ait çizimler, gravürler, taşbaskılar ve fotoğrafları topluyordu. Fotoğrafın öncülerinden olmasa da bu yeni gelişmeyle yakından ilgileniyordu.

Faraday 1850'lerin ortalarına gelindiğinde araştırma alanında kat edebileceği tüm yolu almıştı ve ileride göreceğimiz gibi, çalışmaları, temelini kurduğu elektromanyetik alan kuramının sahibi genç İskoçyalı Clerk Maxwell tarafından devam ettirilecekti. Aslında beyin gücünün zayıfladığını herkesten önce ilk kez Faraday'ın kendisi fark etmiş, beynini zorlayacak her türlü yükü üzerine almayı reddetmişti. Zihni hızla gerilemeye başladı. Maxwell'in matematiğini anlamış olsa bile onun mantığını takip edip edemeyeceği ve bu yeni gelişmeleri değerlendirip değerlendiremeyeceği şüphelidir.

Zihin yetileri gerildikçe Faraday bilimsel dünyadan zarafetle uzaklaştı. Royal Society ve Royal Institution'ın başkanlık makamını kabul etmesi için yapılan teklifleri geri çevirdi. Royal Institution'daki makamı kabul edememesi onu çok üzdü ve ikinci kez sinir krizi geçirdi. Kalan enerjisini Royal Institution'daki öğretim faaliyetlerine yoğunlaştırdı. Onun öğretmen olarak eşsiz yeteneği, yetişkinlere verdiği konferanslardan çok Noel zamanında çocuklara yönelik verdiği derslerde belli oluyordu. 1859-60 Noel'inde çocuklara verdiği özel derste maddeye etkiyen kuvvetleri, 1860-61'de ise mumun kimyasal tarihini anlattı. William Crookes tarafından yayıma hazırlanan bu dersler birer klasik oldu. Faraday'ın ders verme yeteneği de gittikçe zayıfladı. Yaşadığı baş dönmesi ve hafıza kaybı sorunlarının ardından 1861'de kürsüyü bırakmak zorunda kaldı. Tyndall, Royal Institution'da vekili oldu. Faraday hayatının son yılında kraliçenin kocası Albert'in önerisiyle Kraliçe Victoria tarafından kendisine verilen Hampton Court Green'de yaşadı. Michael Faraday 25 Ağustos 1857'de yetmiş beş yaşında "doğal sebeplerle" öldü. İsteği doğrultusunda herhangi bir tören yapılmadan Highgate mezarlığında sıradan bir mezara defnedildi. Tyndall cenazesinde "Kudretli bir araştırmacıydı, hiçbir şey konuşmacı olarak onun gücü ve tatlılığıyla boy ölçüşemez," şeklinde konuştu. Karısı Sarah 1879'da öldü ve geride soylarını devam ettirecek kimse kalmadı.

George Green (1793-1841)

1828'de *Essay on the Application of Mathematical Analysis to the Theories of Electricity and Magnetism* (Matematiksel Analizin Elektrik ve Manyetizma Kuramına Uygulanması Üzerine Makale) adlı bir makale yayımlandı. Makalenin yazarı büyük ölçüde kendi kendini yetiştirmiş otuz beş yaşındaki değirmenci George Green'di. Bu makale yayımlandığı zaman çok büyük ilgi görme- se de günümüzde modern matematiksel fiziğin simgelerinden biri olarak addediliyor. George Green'in hayatı bu kitaptaki yaşam öy- küleri içinde en dikkate değer olanlardan biridir.

İngiltere'nin Midlands* bölgesindeki Nottingham'da George Green adlı bir fırıncı yaşıyordu. 1791'de Sarah Butler isminde bir kadınla evlendi. Sarah Butler'ın babası George Gereen'in şehir merkezinde bir fırın açmasına yardım etti. Çiftin tek çocuğu George, 14 Temmuz 1793'te doğdu. İki yıl sonra kızları Ann doğdu. Ann, daha sonra geleceğin matematiksel fizikçisinin hayatıyla ilgili bildiklerimizin kaynağı olan kuzeni William Tomlin'le evlendi.

Küçük George Green, şehrin en iyi okulu Robert Goodacre's Academy'ye 1801'de gittiğinde sekiz yaşındaydı. Goodacre, aritmetik üzerine ders kitapları yazmış, daha sonraki yıllarda Britanya ve ABD'ye seyahat ederek popüler bilim üzerine dersler vermişti. Goodacre, okulun çatısına bir gözlemevi kurmuştu. Okul bilimsel araçlar açısından donanımlıydı ve George muhtemelen bu araçları kısa zamanda kullanmayı öğrenmişti. Birkaç yıl sonra okul biraz

* Ortaçağ İngiltere'sinde, Britanya adasının merkezi olarak kabul edilen Birmingham ve çevresi. (ç.n.)

daha büyütülünce eğitime okuma, İngilizce dilbilgisi, hattatlık ve aritmetik alanlarının da eklendiğini biliyoruz. Genç Green büyük bir ihtimalle bu konularda eğitim aldı. Okulda ayrıca coğrafya, yerküre kullanımı, matematik, muhasebe, İngilizce kompozisyon, doğa felsefesi, astronomi, tarih, Latince ve Yunanca eğitimi veriliyordu. Fransızca, anadili Fransızca olanlar tarafından öğretiliyordu. George'un da bir aşamada Fransızca öğrenmiş olması kaçınılmazdır. Tomlin'e göre George'un "derin matematik bilgisi" çok geçmeden okuldaki öğretmenleri geçmeye başlayacaktı.

Akademideki öğrencilerin birçoğu bir ya da iki yıldan sonra ayrılıyordu. Onun için George'un da dört dönem sonra okuldan ayrılması o kadar önemli bir olay değildi. Dokuz yaşında babasının fırınında çalışmaya başladı. Fırıncılık işi gayet yolunda gidiyordu ve hâlihazırda Nottingham'da birkaç evi olan baba George Green 1807'de şehir merkezine sadece birkaç kilometre ötedeki Sneinton kasabasının yakınındaki cazip bir araziye satın aldı. Bir tepenin üzerinde yer alan arazide "tuğladan bir mısır değirmeni" inşa etti. On beş metre uzunluğundaki değirmenin etrafında ek binalar vardı. Bu binalardan bir tanesi de değirmenci evi olarak yapılmıştı. Aile Nottingham'da yaşadığı ve fırın işlettiği için bu eve bir işletmecici yerleşti.

On yıl sonra baba George Green değirmenin yanında, iki oturma odalı, beş yatak odalı sağlam ve dayanıklı bir ev inşa ettirdi ve oğlu ile karısıyla buraya taşındı. Tomlin'den, oğullarının "Anne ve babası ölene kadar birlikte yaşadığını ve babasının işlerine hakkıyla yardım ettiğini," öğreniyoruz. Baba George Green 1829'da yetmiş yaşında ölünce, karısı da ondan dört yıl önce öldüğü için Nottingham'daki ev kızı Ann Tomlin'e değirmen de oğluna kalmıştı. Değirmenci olmanın romantik hiçbir yanı yoktu. Çok yorucu bir işti; dahası işlem sırasında çıkan toz, ciğerlerde silikoz hastalığına benzer bir hastalığa neden oluyordu. Tomlin değirmendeki iş hakkında "Çok erken yaşlarda ve gençliğinde çelimsiz bir bünyesi olan George için istikrarlı bir şekilde yolundan sapmadan yerine getirilmesi gereken bu iş sıkıcıydı; yetişkinlik döneminde de matematiği veya diğer gerekli edinimleri yoğun bir şekilde uygulaması gerektiği zaman aynı şey söz konusuydu," diye yazmıştı.

1823 yılına, baba George Green'in hâlâ hayatta olduğu yıllara geri dönmeliyiz. Bu dönem, endüstriyel ve bilimsel devrimlerin daha girişimci İngiliz şehirlerinin bazılarında çeşitli entelektüel ve kültürel kurumların oluşumlarına yol açtığı bir dönem oldu. Nottingham'da Bromley House adındaki binada böyle bir kurum mevcuttu. Bu kurum, 1816'da kuruldu ve çok geçmeden varlıklı, boş vakti olan, kültürlü ve yardımsever kişiler için popüler bir merkez haline geldi. Burası yeni kurulan Nottingham Tıp Okulu, Kadınlar İçin İncil Derneği, Edebiyat ve Münazara Derneği ile jeoloji, doğa tarihi, coğrafya ve astronomi derneklerinin komitelerinin toplantı yeri olarak kullanılıyordu. Amatör müzik topluluğu da burada toplanıyor, sanatçılar sergi açıyordu. Bununla birlikte en önemlisi, üye olmayanların da bir ücret karşılığında kullanabildiği Nottingham Subscription Library adında bir kütüphane vardı. Green kütüphaneye üye olduğu zaman yaklaşık yüz abonesi vardı ve abonelerinin çoğu kasabanın ve ülkenin önemli ailelerine mensup ya da seçkin yerli firmalardan kişilerdi. Ayrıca iş hayatından kimseler, doktorlar ve avukatlar da kütüphanenin üyeleri arasındaydı.

Kütüphaneye ilk başta alınan kitaplar için 600 sterlin harcanmıştı. Sonrasında daha fazla kitap alınırken üyeler de özel kitaplar ısmarlayabiliyordu. Kitapların çoğu edebiyat, tarih ve biyografi alanlarında ya da seyahat ve doğa tarihi hakkındaydı. Green kütüphaneye üye olduğu zaman Lagrange ve Laplace'ın incelemelerinin de içinde olduğu ciddi bilimsel ve matematiksel çalışmaların sayısı bir düzineyi geçmiyordu. Yine de Green, *Essay*'de bu kitaplardan herhangi birine ne referans verdi ne de bunları kullandı. Ancak kütüphanede Royal Society'nin *Philosophical Transactions* dergisinden bir set bulunuyordu. Green derginin sayfalarında geçmiş 160 yılın bilimsel keşiflerinin rotasını takip edebilirdi.

Bu arada Green'in dokuz yaşında okulu bırakıp otuz yaşında kütüphaneye üye olduğu zaman aralığında ne yaptığına yönelik soru sorulabilir. Fırında ve değirmende çalıştığını biliyoruz ama bu arada fırsatını buldukça değirmenin en üst katında çalışıyormuş. Çalışmalarını yönlendiren biri vardıysa bu kişi büyük olasılıkla Nottingham'daki Free Grammar School'un müdürü Toplis'di. Cambridge matematik mezunu olan Toplis ikinci müdürdü. Nottingham'a yir-

mili yaşlarında gelen Toplis 1819'da ayrıldığında Green yirmi altı yaşındaydı. Toplis Queens College'ın öğretim üyesi olarak Cambridge'e döndü. (Kolejin kütüphanesinde matematik üzerine çok iyi kitaplar vardı. Özellikle zamanın Fransız matematikçilerinin kitaplarına bolca yer veriliyordu.) Green bariz bir biçimde Fransız ekolünü takip ediyordu. Laplace'ın başyapıtıyla birlikte Biot, Coulomb ve Poisson gibi bilimcilerin çalışmalarına aşinaydı.

Toplis, Britanya'nın, yüzyıldan fazla bir süredir matematiksel araştırma alanında gelişme kaydeden Avrupa'nın, özellikle de Fransa'nın çok gerisinde kaldığını ilk fark eden az sayıdaki kişiden biriydi. Toplis, Fransız ekolünün çalışmalarına hayrandı. Laplace'ın *Mecanique celeste* adlı kitabının ilk iki cildini İngilizceye çevirdi. Toplis'in çevirisi 1814'te Green yirmi bir yaşındayken Nottingham'da yayımlandı. Toplis, Nottingham Subscription Library'ye çevirinin bir nüshasını verdiğinde de Green kütüphaneye üye olmuştu. Green ailesi 1817'ye kadar Toplis'in kadrosunda yer aldığı Free Grammar School'a yakın bir yerde yaşadı. Toplis'in Green'in akıl hocası olduğuna dair kesin kanıt yok ama bu yöndeki dolaylı bilgiler ikna edici gözüküyor. Green, kütüphaneye üye olduktan beş yıl sonra ilk ve önemli çalışması, *Essay on Electricity and Magnetism* 1828'de Nottingham'da özel abonelik yoluyla yayımlandı. Toplam 51 abone vardı ve bu kişilerin yarısından fazlası Bromley House üyesiydi. Bu çalışma elektrik olgusuna matematiksel analizin ilk uygulanma girişimiydi ve öylesine önemliydi ki Britanya'da modern matematiksel fiziğin başlangıcı olarak tanındı. Green çalışmasında, Laplace'ın analitik yöntemini elektrik ile ilgili olarak kullanarak buna *potansiyel* adını verdi. *Potansiyel* elektromanyetik kuramın gelişiminde çok değerli bir araç oldu. *Essay* ayrıca, günümüzde matematiksel fizikte sıklıkla kullanılan *Green fonksiyonları* ve diferansiyel geometriye temel teşkil eden *Green teoremi* adlı yeni matematiksel yöntemin ortaya konması açısından da önemlidir. Dönüm noktası olacak böylesi bir çalışmanın gizli kapaklı değil, meslek dernekleri tarafından basılması gerekirdi. Ancak Green, "bilinmeyen bir kişi tarafından yazıldığı" için bu çevreler tarafından kabul görmeyeceğini düşünmüş olmalıydı. Ne yazık ki *Essay* çok az ilgi gördü ve hiç desteklenmedi. Green birkaç yıl araştırma yapmaktan vazgeçti.

Green kendisine miras kalan aile işinin tüm sorumluluğunu üstlendi. Ancak babası gibi o da bütün işlerin idaresini Smith adındaki işletmecisine devretmişti. Smith'in Jane adında, Green'den dokuz yaş küçük bir kızı vardı. Jane yirmi iki yaşındayken Green'den bir kızı oldu. Bebeğe Jane adını koydular. Jane de tıpkı annesi gibi Jane Smith adıyla tanındı. Green ve Jane hiç evlenmeseler de daha sonra doğan iki erkek ve üç kız Green soyadını aldı. Sadece ilk kızları Jane'nin soyadı Smith olarak kaldı.

Green Ocak 1830'da bir gün Lincon şehrinden Bay Kidd ile çok önemli sonuçları olacak bir konuşma yaptı. Green *Essay*'i, parlamentoda Nottingham'ın temsil edilmesinden sorumlu Newcastle düküne adamıştı. Green *Essay*'in basılmış bir kopyasını Lincoln yakınlarında yaşayan, abonelerden Sir Edward Ffrench Bromhead'e de göndermişti. Bromhead, Green'in diğer matematiksel çalışmalarını da meslek derneklerinden birine gönderebileceğini söyleyerek cesaret verdi. Ne yazık ki Green çekingen davranarak bu öneriyi dikkate almadı. Anlaşılan birisi bu önerinin sadece kibar bir jest olduğunu söylemişti ama Kidd bunun ciddi bir öneri olduğuna dair güven verdi. Bunun üzerine, *Essay*'in basımından yaklaşık iki yıl sonra Green, Sir Edward'a özür dileyen uzun bir mektup yazarak cevap vermekte neden geciktiğini anlatıp önerisi hâlâ geçerliyse kabul edeceğini belirtti. Bu olay, Green'in kendisi de bir matematikçi olan Lincolnshire baroneti ile yazışmaya başlamasına neden oldu. Green görünüşe göre baroneti Thurlby Hall'deki makamında daha önce birkaç kez ziyaret etmişti.

Sir Edward, 1819'da Analytical Society'i kuran Cambridge öğrencilerindendi. Daha sonra Cambridge Philosophical Society adını alacak bu kurum, Cambridge'in hareketsiz bilimsel ortamının canlanmasına yardımcı oldu. Edward, 1812'de Cambridge'den mezun olduktan sonra Londra'daki Inner Temple'da* hukuk okudu, Lincolnshire'a döndüğünde şehir ve ülke meselelerinde önemli bir rol oynadı. Bununla birlikte Cambridge bağlantılarını da muhafaza etti. Green'i *alma mater*'ine** giderken kendisine eşlik

* İngiltere'deki avukat ve yargıçların baroya kaydolabilmek için üyesi olmaları gereken dört mesleki örgütten (lonca) biri. Bu loncalar aynı zamanda hukuk okulu işlevi görür. (ç.n.)

** Mezun olduğu okul. (ç.n.)

etmeye davet etti. Green bu teklifi reddetti: “24 Haziran’da, Britanya biliminin şövalyelerinden Herschel, Babbage ve diğer arkadaşlarınızı görmek için Cambridge seyahatinden bahsetme kibarlığında bulundunuz. Yeni başlayan biri olarak benim oraya gitme hakkımın olmadığını düşünüyorum ve eğer olursa, iyice saygın bir bilimci olacağım günlere kadar bu zevki ertelemeliyim.” Green aynı yılın nisan ayında öğrenci olarak Cambridge’e gitme imkânından bahsetmişti. Green doğal olarak Sir Edward’a danışarak “Benim yaşımda ve klasik kazanımları eksik olan biri için hangi okul uygun olur,” diye sordu. Sir Edward beklenildiği gibi kendi okulunu, Gonville and Caius’i* önerdi. Green, Cambridge’e gitme hazırlıkları içindeyken babası ölmüş, değirmeni ve ailesinin oturduğu evi kiraya vermişti. Bu sırada dört çocukla birlikte Jane’nin nerede olduğuna dair bir bilgimiz yok. Green, önceki yıl yayımlanan ilk bilimsel incelemesini Cambridge’de sunmanın zevkini tattıktan sonra Nottingham Subscription Library’den istifa etti. Green, 1833’ün sonunda üç bilimsel inceleme yazmıştı. İkisi Cambridge Philosophical Society, biri Royal Society of Edinburgh tarafından yayımlandı.

Green, 1833 ekiminin başlarında Cambridge’e gitti. Caius olarak bilinen, 170 öğrencisi ve yirmi öğretim üyesi olan okula kayıt oldu. Green normal kayıt olma yaşından çok daha büyüktü. Cambridge’e giderken Sir Edward kendisine “Üniversitenin bazı seçkin şahsiyetlerine; Green, bu şahsiyetlerin isimlerine saygıyla ve elbette üniversitenin benim zamanımdan daha bariz olan seçkin konumunu hiçe sayan bir bakışla değil ama daha ileriye bakarak amacını adım adım gerçekleştirebilir. Acil durumlarda tavsiye istemeye cüret edebilir,” şeklinde bir referans mektubu vermişti. Green, Latince, Yunanca ve din tarihi genel sınavlarını geçmeyi başardı. İlk sekiz ayın ardından Sir Edward’a: “Burada çok mutluyum ve söylemem gerekir ki Cambridge’den çok zevk alıyorum. Bu durum esas konuma eğilmemi bir ölçüde engelliyor. Ama umuyorum geri döndüğümde bu halimi bir tarafa bırakıp mazbut bir ikinci yıl öğrencisi olacağım,” diye yazmıştı.

* University of Cambridge’e bağlı kolejlerden biri. (ç.n.)

Senate House* (ya da Tripos) sınavları üniversitede lisans eğitiminin en önemli unsuruydu. Kış ortasında, soğuk binalarda iki yüz sınav sorusunun yedi gün içinde cevaplanması gerekiyordu. İlk üç gün kitaplara ayrılmıştı. Kitaplar Euclides'in *Elements*'i ve *Principia* idi. Bu kitaplardan geçmek birçok öğrenci için yeterliydi. İyi öğrenciler için önemli olan hızdı. Ancak itibar kazanmak isteyenlerin çok çeşitli konularda, daha zor problemlerle dört gün daha uğraşmaları gerekiyordu. Dersler isteğe bağlıydı; birçok öğrenci özel öğretmen ya da eğitmenen ders alıyordu. Green'in bu fazladan gideri karşılaması mümkün değildi.

Green, bu kötü şöhretli sınavda liyakat sırasına göre dördüncü oldu ve böylece öğretim görevlisi olmaya hak kazandı. İki yıl sonra bir yer açılır açılmaz göreve atandı. Öğretim görevlisi olarak bir odası ve ortak yemekhanede para vermeden yemek yeme ve küçük bir burs alma hakkı vardı. Görevleri kesinlikle zahmetli değildi. Sınavları hazırlıyor ve denetliyordu; görevini yaparken nazik ve cana yakındı. Cambridge mezunu olarak Philosophical Society'nin toplantılarına katılıp, çalışmalarını bizzat sunabiliyordu. 1838'de üç, ertesi yıl da üç çalışması daha yayımlandı. Çalışmalarının ikisi hidrodinamik, ikisi ışığın yayılımı, diğer ikisi de sesin yayılımı hakkındaydı. Sonuçta Green'in Cambridge'de yayımladığı sekiz makalesi, Edinburgh'da yayımlanan bir makalesi olmuştu ve elbette bir de Nottingham'da yayımlanan ilk çalışması *Essay* vardı. Elektrik ve manyetizma hakkındaki *Essay* ve sesin yayılımı hakkındaki son bilimsel incelemesi en önemli çalışmaları olarak kabul edilir. Üniversitede geçirdiği altı yılda hatırı sayılır bir üne kavuştu. O sırada üniversitede olan biri, "Üniversitenin içinde ve dışında tüm çağdaşlarından fersah fersah öndeydi," demişti.

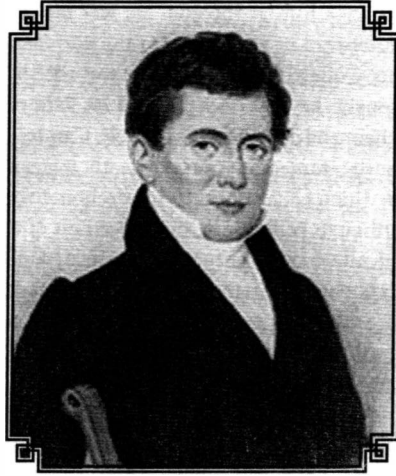
Öğretim üyesi olmasından altı ay sonra, 1839'un ekim ayında son kez Nottingham'a, evine gitmek için at arabasına bindi. Kuzeni Tomlin'in sözcüklerine kulak verelim: "Sneinton'da sağlıklı geçen yılların ardından çok yazık ki eve keyifsiz bir şekilde döndü. Bu hastalıktan kurtulamayacağını düşünüyordu ve bir yıldan az bir süre sonra bu söylediği doğru çıktı. 31 Mayıs 1841'de öldü."

* University of Cambridge'de genellikle diploma törenlerinin yapıldığı ve yıl sonunda derece alanların duyurulduğu bina. (ç.n.)

Cambridge’de geçirdiği altı yıl ve orada kazandığı ünden sonra, doğduğu yere nispeten gizli bir şekilde ölmek için geldi. Tüm yerel gazeteler şöyle yazmıştı: “Bildığımız kadarıyla Nottingham yakınlarında oturan bir değirmencinin oğluydu. İnceleme ve araştırma yapmaktan zevk aldığından yetenekli beynini matematik üzerine çalışmaya verdi ve çok hızlı yol aldı. Cambridge’de okuyabilmesinde Sir Edward Ffrench Bromhead’in arkadaşça uzattığı el ve nüfuzunun çok büyük etkisi oldu. Eğer yaşasaydı müthiş bir matematikçi olarak devam edecekti.”

Green, birlikte olduğu Jane Smith ve yedi çocuğunun yaşadığı Nottingham’daki evinde kırk yedi yaşında gripten öldü. Çocukların en küçüğü Clara bir önceki yıl, Cambridge dönüşünden birkaç hafta sonra doğmuştu. Green’in ölümünü son ana dek onun yanında olan Jane Smith duyurdu. Green, anne babasının da mezarlarının bulunduğu Sneinton’daki St Stephen’s kilisesinin mezarlığına defnedildi. Mezar taşında “Caius College, Cambridge hocaları” yazıyordu. Ölmeden on ay önce yazdığı vasiyetinde kendisini “Müteveffa Nottingham’ın Sneinton kasabasından, şimdi Caius College’lı ve bu kolejin öğretim üyesidir,” diye tanıtmıştı. O anki ölüm nedeni ne olursa olsun, evine geri dönmesine neden olan “ke-yifsizlik” büyük bir ihtimalle değirmencilik yıllarından ileri gelen silikozdu. Bununla birlikte Fleix Klein, matematiğin on dokuzuncu yüzyıldaki gelişimi üzerine kaleme aldığı raporunda Green’in ölümünü alkolizme bağlıyordu. Belki de bunu Green’in çağdaşı matematikçi James Joseph Sylvester’den işitmişti.

Sneinton’daki değirmen yıllar içinde harap hale geldi. Green’den kalmış olabilecek yazılı belgelerin hepsi yok oldu. Green’in soyundan gelenler atalarının dehasından habersizdi. Ancak son zamanlarda şehir en seçkin vatandaşıyla gurur duymaya başladı. Değirmen tamir edildi ve yanında küçük bir müze açıldı. Burada Green’in çalışmaları ve sonuçları hakkında fikir edinebilir ve hatta değirmende öğütülmüş un satın alabilirsiniz. Green’in 1993’teki iki yüzüncü doğum yıl dönümünde çalışmalarının etkisinin tartışıldığı bilimsel konferanslar düzenlendi. Westminster Abbey’de düzenlenen törende anısına yapılmış sade bir plaketin açılışı yapıldı. Plaket Newton’un abidesinin yanında yer almaktadır.



Joseph Henry (1797-1878)

Amerikalı fizikçi Joseph Henry'nin elektromanyetizma araştırmalarına önemli katkısı oldu. Üç yüz kilogram kaldıracabilen zamanının en büyük elektromıknatısını inşa etti. Faraday'dan bağımsız olarak elektromanyetik indüksiyonu keşfetti. Ayrıca telgrafın ilk örneklerinden birini ve elektrik rölesini keşfetti. Ticari olarak kullanıldığında mucidi değil başkalarını zengin ettiği gerekçesiyle keşiflerinden hiçbirini için ilkesel olarak patent almadı. İndüktans birimine onun adı verildi. Ne yazık ki büyük bir deneysel fizikçi olarak kabul görmesi bu ünün tadını çıkartamayacağı kadar geç gerçekleşti. Bununla birlikte adını esas duyuran, yeni kurulan Smithsonian Institution'da gösterdiği üstün yöneticilik becerisiydi.

Joseph Henry New York Eyaleti'nin başkenti Albany'de 17 Aralık 1797'de doğdu. Stirling kontlarıyla uzaktan akraba olan babası William Henry Argyle'den bir yevmiyeciydi. Annesi Ann (kızlık soyadı Alexander) bir değirmencinin kızıydı. William Henry'nin genç yaşta yaşamını kaybetmesiyle Joseph'in yetiştirilmesi büyük ölçüde dul kalan Ann'e düştü. Ann ufak tefek, ince yapılı, güzel yüz hatlarına sahip bir kadındı. Ömrü kocasından daha uzun oldu. Ann, İskoç Presbiteryen Kilisesi'nin sadık ve kurallarına çok bağlı bir üyesiydi; oğlu da bu prensipleri edindi. Ann oğlunu, altı yaşına gelmeden üvey annesi ve ikiz kardeşi John ile yaşaması için yakınlardaki Galway'e gönderdi. Üç yıllık temel eğitimden sonra Joseph bir bakkalda çalışmaya başladı. Bakkalın aydın kişilikli sahibi Joseph'i işten sonra eğitimine devam etmesi için teşvik etti. On dört yaşına geldiğinde Albany'ye dönerek burada bir saatçi ve kuyumcunun yanında çıraklığa başladı. İşyeri kapanmak durumunda kalınca çıraklığı son buldu. Ancak çıraklığı bitmeden önce ileride kendisine yararlı olacak pratik beceriyi edinmişti.

Albany o günlerde büyük bir yer değildi ama gurur kaynağı bir tiyatroya sahipti. Tiyatro bir yıl boyunca genç adamın boş zamanlarını geçirdiği bir yer oldu. Joseph amatör bir grubun üyesi olarak hem oyunculuk yaptı hem de oyun yazıp sahneye koydu. Daha sonraki yıllarda etkili bir konuşma yapması gerektiğinde bu tecrübesinin ona yararı dokunacaktı. Bu dönemde Joseph Henry, iyi görünümü, narin teni, ufak tefekliği ve neşeli tavrıyla dikkat çekici biri olarak tarif ediliyordu. Canlı mizacı onu genel olarak sevilen biri yapmıştı. Şehirde, neredeyse bir kolej ayarında Albany Academy adında harika bir okul vardı. Joseph bu okulun gece sınıflarında geometri ve mekanik, sonra da kalkülüs ve kimya dersleri alarak eğitimine devam etti. Bu arada özel ders vererek geçimini sağlıyordu. Bilime yönelmek istiyordu ama o dönemde ABD'de sadece tıp alanında bilimsel kariyer yapma olanağı vardı.

Albany'de ayrıca yaklaşık 300 ciltlik bir kütüphaneye sahip, Albany Institute adıyla bilinen bilimsel bir dernek vardı. Henry burada kütüphaneci olarak çalışıyor, deneysel gösteriler eşliğinde üyelerine dersler veriyordu. Aynı zamanda Lagrange'ın klasik eseri *Mécanique analytique*'i (Analitik Mekanik) inceliyordu. Bu

çok yönlü genç adam Hudson nehri ve Erie gölü arasında yapılacak yeni yolun tesviye çalışmalarına öncülük etti. Bu işteki başarısı başka yerlerden de böylesi iş teklifleri almasını sağladı. Ancak 1826'da Albany Academy'de matematik ve doğa felsefesi profesörlüğü görevi teklif edilince diğerlerini reddetti. Böylece, daha önceki doktor olma fikrinden vazgeçmesi gerekiyordu ama zaten bu konuda çok fazla gelişme kaydedememişti.

Henry kendisine itibar kazandıracak bilimsel kariyerinin başlangıcındaydı. Priestley'in *History and Present State of Electricity* (Elektriğin Tarihi ve Bugünkü Durumu) adlı eserini okumuş, Coulomb'un çalışmalarından da haberdar olmalıydı. Aynı zamanda Ampère'in çalışmalarını ve Volta'nın bir elektrik akım kaynağı olarak pili keşfettiğini de biliyor olabilirdi. Her hâlükârda Joseph Henry boş zamanının önemli bir bölümünü yararlı klasik deneylerle tekrar etmeye ayırıyordu.

Henry'nin Schenectady'deki başarılı iş adamı dayısı ölünce, dul eşi ailesiyle birlikte Albany'ye taşındı. Oğlu Stephen çok narin ve hassas bir gençti. On sekiz yaşında Union College'dan matematik ve astronomiden çok iyi dereceyle mezun oldu. Benzer ilgi alanları olan iki kuzen çok iyi anlaşıyordu. Bir müddet sonra akademinin öğretim görevlisi kadrosuna dahil olan Stephen daha sonra da Henry'nin peşinden Princeton'a gidecekti. Bu arada Henry bir süredir flörtleştiği Stephen'in kızkardeşi Harriet'le 1829 yılının sonlarında evlendi. Çiftin altı çocukları oldu; ikisi bebekken, tek oğulları da ergenlik döneminde öldü. Hayatta kalan üç kızları Helen, Mary ve Caroline ebeveynlerinin ileri yaşlarında hayatlarına neşe kattılar. Mütevazı, utangaç ve anlayışlı Harriet, Henry'ye dış dünyanın sıkıntısından kaçıp sığınacağı bir ev hayatı temin etti. Harriet, Henry için ideal bir eş olmuş gibiydi.

Henry 1832'de otuz altı yaşındayken, yıllar sonra Princeton University'ye dönüşen New Jersey College'ta doğa felsefesi bölüm başkanlığına getirildi. Sadece yetmiş öğrencisi olan New Jersey College'ın durumu kötüydü. Şartlar daha sonra yavaş yavaş iyileşti. Henry Princeton'da geçirdiği on dört yılın hayatının en mutlu dönemi olduğunu söyleyecekti. Princeton'a ilk geldiğinde görünümüyle bir şaşkınlık uyandırmıştı: "Genç kızları kışkırtacak de-

recede sağlıklı, taze ve bir o kadar da hassas ve duru siması vardı. Yüzünde, geçen zamanın, yıpratıcı endişelerin, gözü kanlı kıskançlığın izini taşıyan kırışıklıklar yoktu; harikaydı. Bir kaymaktaşı kadar beyaz ve saftı. Dik ve asil görünüşü, sağlam ve kibar duruşuyla bir sanatçı için ideal bir Apollo modeli olabilirdi.”

Henry'nin Princeton'a girmesi bilimsel araştırmalar yapan daha geniş bir çevreyle ilişki kurmasını sağlamıştı. Artık bir entelektüel vakum içinde kalmak zorunda değildi. Örneğin, yeni inşa edilmiş tren yoluyla yapacağı kısa bir seyahat onu bir başka üniversitenin ve birkaç meslek derneğinin olduğu Philadelphia'ya ulaştırıyordu. Bunlardan biri de 1835'te üyeliğine seçildiği American Philosophical Society'ydı. Princeton'daki araştırmalarının sonuçlarını bu derneğin üyelerine iletiyordu. Ne var ki dernek, sunulan makaleleri yayımlamakta biraz yavaş davranıyordu. Bundan dolayı Henry, Amerika'da neler yapıldığıyla hiç ilgilenmeyen Faraday ile rekabette dezavantajlı durumdaydı.

Henry ve Faraday'ın hayatlarını karşılaştırmak çok ilginç olacaktır. Faraday 1791'de doğup 1863'te öldü; Henry ise 1797'de doğup 1878'de öldü. Bununla beraber yaratıcılıklarının zirvesinde oldukları dönem hemen hemen aynıydı. Her ikisi de resmi eğitim alma geleneği olmayan, çocuklarını okutabilme koşullarının olmadığı işçi sınıfından geliyordu. Her ikisi de hayal gücünü ortaya çıkartacak nitelikteki, şans eseri okudukları eserlerin etkisiyle bilimsel alanda kariyer yaptı. Her ikisi de doğayı Tanrı'larının yaratımı olduğunu düşünen son derece dindar kişilerdi. Bununla birlikte kariyerlerinin bu aşamasında görelî durumlarına göz atmadan bu karşılaştırmayı tamamlamak mümkün değil. Henry küçük bir kasabada, çok az boş zamanı olacak şekilde ve birkaç teknik yardımcıyla fon ve olanaklar peşinde koşuyordu. Faraday ise Royal Institution'da daha iyi bir durumdaydı. Entelektüel faaliyetler dünyasının merkezinde, araştırmalarına istediği kadar zaman ayırabiliyor ve dönemin en iyi teknik zihinlerine sahip kişilerle devamlı iletişimde bulunabiliyordu. Henry her seferinde keşiflerinin Faraday tarafından öngörüldüğünü fark etti. Anlaşılır bir şekilde hayal kırıklığına uğradı, hevesi kırıldı.

Princeton'da dört yıl boyunca yaptığı çalışmaların bir karşılığı olarak, 1836'da kolejın mütevelli heyeti Henry'ye bir yıllık ücretli

izin verdi. Mali krize girecek olan bir ülkeden, ABD'den kaçmak için iyi bir zamandı. İngiltere o zamanlar birçok açıdan, zamanında Amerikalı kolonicilerin karşı ayaklanma gerçekleştirdikleri ülkeden hayli farklıydı. Reformlar ve sanayi ruhu tüm insanları sıkı sıkı kavramıştı. Henry Londra öncesinde, referans mektupları almak için Washington'a gitti ama hayatının önemli bir bölümünü geçireceği başkentten çok etkilenmemişti.

Londra'ya geldiğinde hemen Royal Society ve Royal Institution'ı ziyaret etti. Ne var ki paskalya tatili olduğu için Faraday Londra'dan ayrılmıştı. Ama kısa bir süre sonra buluştular ve Henry, Faraday'ın bir konuşmasını dinledi. Henry çok yararlı ve zevkli geçen iki aydan sonra iki haftalığına Paris'e gitti. Etrafı gözlemlerken birçok Fransız geleneğini ilginç bulmuş ve burada, Amerika'da sadece erkeklerin çalıştığı işlerde kadınların çalışması karşısında çok etkilenmişti. Toplumda egemen olan askeri ruhu, özellikle sağlam yapıli her erkeğin ayda bir gün askerlik görevini yerine getirme zorunluluğunu saçma bulmuştu. Fransızca bilgisini tazeledikten sonra birkaç Fransız bilimciyle buluşup Académie Royale des Sciences'in toplantılarına katıldı. Ancak Fransız bilimcilerin önde gelenleriyle gerçek bir bağlantı kurmamış gibiydi. Hollanda'ya yaptığı kısa bir ziyaretten sonra Londra'ya dönüp eski öğrencisi, psikolog ve ünlü yazar William'ın babası Henry James'in yanında kaldı.

Birçok New England'lı gibi Joseph ve Harriet de İskoç kökenli olduğundan ikili, Edinburgh ve İskoçya'nın diğer yerlerindeki önemli kişileri ziyaret etti. Henry seyahatini, British Association toplantısının yapıldığı Liverpool'da sonlandırdı. Henry, Amerika'ya geri dönerken Avrupa'daki fizik, özellikle deneysel fizik ve bilim eğitimi hakkında çok iyi bilgilendiğini düşünüyordu. Döndüğünde çok iyi bir durumdaydı; güçlü ve coşkulu, elektromanyetizma üzerine kendi araştırmalarını sürdürme konusunda kararlıydı. Yeni olgunun ustalıkla, eksiksiz ve yeni bir incelemesi için yapılacak bu araştırmalar deneysel fizikte bir model oluşturma görevini görecekti. Bu araştırmanın önemi, bilime kazandırdıklarından çok Henry'nin izinden gelenlerin önünde açtığı yeni alanlardı.

Henry artık kırk dokuz yaşındaydı. Princeton'a gelirken yapmayı planladığı her şeyi burada geçirdiği on dört yılda gerçekleştiren

mişti. Cana yakın arkadaşlıklar kurmuş, yeteneğine uygun görevler üstlenmişti. Üniversite mensuplarından itibar görmüş ve onurlandırılmıştı. Öğrencileri ona saygı gösteriyordu. Bilimsel açıdan daha tükenmemişken, hatta gücünün doruğunda olduğu bir dönemde aktif bilimsel çalışmalardan çekilmeyi, düzenleyici ve yönetici olmayı seçti. Bu değişikliğe neden olan Henry'nin Smithsonian Institution'ın sekreterliğini kabul etmesiydi. Felsefi anlamda tam bir tarafsızlıkla Amerikan biliminin ihtiyaçlarını belirlemeye ve bu ihtiyaçlarını giderilmesine yardımcı olmak için çabalamaya koyuldu.

Amerikalı olmayan ve Amerika'yla hiçbir bağlantısı olmayan bu kişinin, bu önemli Amerikan kurumunu nasıl kurduğunu anlamak için kurucusu hakkında bir şeyler söylemek gerekiyor. Gençliğinde James Lewis ya da Luis Mace olarak bilinen James Smithson, üçüncü nesilden Northumberland Birinci Dükü Hugh Smithson ile zengin ve soylu Elizabeth Mace'nin evlilik dışı oğludur. 1765'te Fransa'da doğdu. On yedi yaşında Pembroke College'ın bir üyesi olarak University of Oxford'a yazıldı. Daha sonra peşini hiç bırakmayacağı bilime çok erken yaşlarda merak sardı. 1787'de Royal Society'nin üyesi olarak kabul edildikten sonra, bu kuruluşa makaleler sundu ve esas olarak kimya ve mineraloji üzerine olan bazı çalışmalarını yayımladı. Hâlihazırda Paris'te Arago ve Londra'da Cavendish gibi zamanının birçok önemli bilimcisini tanıyor. Daha sonraki hayatının çoğunu Avrupa kıtasında geçirdi. Berlin, Paris, Roma, Floransa ve Cenova'dan bilimcilerle bağlantıları vardı, sonunda Fransa'nın başkentine yerleşmiş olsa da Cenova'da öldü. Anlaşılan İngiltere'yi gayrimeşru ilişki ve babasının bu ilişkiyi reddetmesinden dolayı terk etmişti. Hakkı olduğunu düşündüğü sosyal itibarı hiçbir zaman görmedi. Belki de yeteneklerini çok abartma ve zenginliğiyle hava atma eğilimi vardı.

Smithson atmış yaşında yazdığı vasiyetinde hatırı sayılır mal varlığı yeğenine ve ondan sonra da "ABD'de halk arasında bilgiyi arttırmak ve yaymak için Smithsonian Institution adı altında Washington'da kurulacak bir kuruma" geçecekti. Daha önce mal varlığını Royal Society'ye bırakmayı düşünmüştü ama kararını neden değiştirdiği hâlâ bir muammadır. Kısa süreli görüşmelerin ardından vasiyetname kongre tarafından kabul edildi ve çok geçmeden

100.000 İngiliz altını New York'a gönderildi. Bu cömert bağışın tam olarak nasıl kullanılması gerektiği hakkında dokuz yılı aşkın bir süre boyunca ciddi tartışmalar yapıldı. Sonunda bir kütüphane, müze ve sanat galerisi kurulmasına karar verildi.

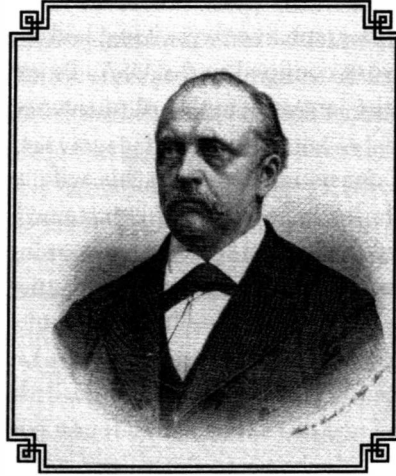
1845'in sonunda Henry bu yeni kurumun ilk yöneticisi ve sekreteri olarak atandı. Birkaç gün içinde görevine başladı. Arkadaşlarının çoğu onun Washington'a gitmesini istemiyor, yöneticilik ve organizasyon işinde tecrübesinin olmadığını söylüyordu. Kendisi de Royal Mint müdürü olduktan sonra hiçbir keşifte bulunmayan Newton'u anımsayarak bu görevi kabul etme konusunda pek istekli değildi. Princeton'daki yetkililer hata yaptığını düşündüğü takdirde Henry'nin geri dönmesini kabul edeceklerine söz verdiler. Henry'nin tüm iyi niyetine rağmen çok geçmeden kongre üyeleri müdahalelerde bulunacak ve problem yaratacaklardı. Henry'nin en öncelikli problemi, örneğin parlamento üyelerinin gösterişli bir bina inşa ettirmek gibi iddialı planlarla bağışı yağmalamalarını önlemektir. Aynı zamanda University of Pennsylvania'dan bir görev teklif edildiğinde kaçmak için bir şans elde etmişti. Bu teklif Henry'nin ihtiyaçları açısından ideal, ülkenin sunabileceği en arzu edilebilir bilimsel pozisyondu. Bilim için büyük bir kayıp olan sonraki teklifler de olduğu gibi bunu da reddetti. Henry, Smithsonian Institution'daki işler yoluna girdiğinde deneysel çalışmalarına geri dönebileceğini umuyordu ama bu mümkün olmadı.

Kısa süre içinde, şehirdeki yerleşim yerlerinden oldukça uzak, berbat kokulu nehrin yakınlarında, Washington Mall mevkiinde Şato olarak bilinen, Romanesk mimari tarzda sayılabilecek, kırımızı kumtaşından döner kuleli binalar inşa edilmeye başlanmıştı. Henry, bir dizi yayın çıkmasını sağlayarak ve diğer kurumlarla kitap değişim sistemini başlatarak kütüphaneyi geliştirmeye çalıştı. İlgilendiği konular inanılmaz çeşitlilikteydi. Meteoroloji konusunda otorite sayılacak kadar bilgisi vardı; zooloji gibi bilmediği konularda da uzmanlara danışıyordu. Federal hükümet giderek Smithsonian Institution'ı her türlü amaç için kullanmaya başladı. Kuruma, Amerika kıtasının keşfedilmesi için gerekli olan arazi ölçümü ve keşif gezilerini organize etmek gibi pek çok görev veriliyordu. Telgraf hatlarının çekilmesi ya da demiryollarının planlan-

masında her türlü öneride bulunuluyordu. İşler ABD'yle de sınırlı değildi. Smithsonian Institution günümüzde dünyanın en büyük müze ve sanat galerisi kompleksine sahiptir.

Joseph, karısı ve üç kızından oluşan aile hoşça vakit geçirdikleri Şato'da yaşıyordu. 1865'te çıkan yangında bina büyük hasar gördü. Smithson'un çok sayıda bilimsel yazısı ve mineraloji koleksiyonuyla birlikte Henry'nin yazışmaları ve araştırma notlarının da aralarında olduğu çok değerli malzemeler yok oldu. Henry, kızı Mary ile birlikte Amerikan İç Savaşı'nın sonrasında Avrupa'yı bir kez daha ziyaret etti. Henry seksen yaşına kadar çeşitli görevlerde çalışmaya devam etti. 1877'nin sonunda bir sabah sağ elinin felç olduğunu fark ettiğinde de işinin başındaydı. Hastalığı, o dönemde tedavi edilemeyen böbrek iltihabıydı. Henry çok fazla yaşamayacağını biliyordu. Joseph Henry 13 Mayıs 1878'de Washington'da uykusundayken öldü. Georgetown'daki Rock Creek mezarlığına defnedildi. William Wetmore Story tarafından yapılan bronz heykeli 1883'te Şato'nun girişine yerleştirildi.

Henry, American Association for the Advancement of Science'in 1848'de kurulmasında aktif rol oynadı. Henry, Başkan Lincoln tarafından İç Savaş sırasında teknolojik önerilerde bulunması için kurulan, Avrupa akademileri gibi özel bir kurum olan National Academy of Sciences'in ilk üyelerindendi. Henry kendi ülkesinde en önemli fizikçi olarak addedilmesine rağmen çalışmalarının ülke dışında onay görmemesini anlamakta güçlük çekmişti. Deneylerinin sonuçlarını zamanında yayımlamamasından dolayı keşifleriyle ulaşabileceği üne hiçbir zaman sahip olamadı. Çalışmalarını zaman geçirmeden açıkladığında bile yaptıkları göze çarpmamıştı çünkü bunu yapmak için seçtiği araç Avrupa'da pek bilinmiyordu. Uluslararası bilim dünyası onun yeteneklerini keşfettiğindeyse o çoktan hayata veda etmişti.



Hermann von Helmholtz (1821-1894)

Helmholtz çok yönlülüğüyle on dokuzuncu yüzyıl bilimcileri arasında öne çıkıyordu. Hem fizyolog hem de fizikçiydi. Göz ve kulak fizyolojisinde çığır açan araştırmalarıyla ve aynı zamanda termodinamiğin ilk yasasına ilişkin tayin edici açıklamalarıyla adını duyurmuştu. Tam adıyla Hermann Ludwig Ferdinand Helmholtz, 31 Ağustos 1821'de Potsdam'da doğdu. Babası August Ferdinand Julius Helmholtz Prusya'nın Napoléon'a karşı verdiği özgürlük savaşında üstün hizmetlerde bulunmuştu. Universitât Berlin'de aldığı eğitimin ardından Almanca, klasikler, felsefe, matematik ve fizik dersleri verdiği Potsdam'daki *gymnasium*'da öğretmenlik yaptı. Helmholtz'un Hannoverli bir topçu subayının kızı

olan annesi Caroline'in (kızlık soyadı Penne) baba tarafı Pennsylvania'nın kurucularından William Penn'in, anne tarafı da Fransa göçmeni bir ailenin soyundan geliyordu. Caroline, aşırı sade görünümlü, son derece duygusal ve keskin bir zekâyâ sahip biri olarak tarif ediliyordu. Geleceğin bilimcisi, çiftin en büyük oğullarıydı. Hermann'ın iki kız kardeşi ve 1833'te doğan Otto adında bir erkek kardeşi vardı. İki erkek kardeşiyse bebekken ölmüştü.

Helmholtz çok erken bir yaşta her şeyin nasıl çalıştığını öğrenmeye karşı beslediği tutku dışında yavaş gelişen, narin yapılı bir çocuktur. Yedi yaşında eğitimine başladı, 1832'nin ilkbaharında liseye gitmeye başladı. Okulda genel olarak iyi bir gelişme kaydetmişti. Özellikle de çok iyi bir öğretmeni olduğundan pozitif bilimlerdeki gelişimi iyiydi. Fiziğe karşı ilgisi vardı ama üniversite parasını ödeyemeyecek durumda olan babası onun tıp eğitimi almasını istiyordu. 1838'de Berlin'de Friedrich-Wilhelms Universitât'ta tıp fakültesine girdi. Okuldaki öğrencilerin üniversitedeki konferanslara katılma hakkına sahip olmasından yararlandı ama kendi kendine de çok çalıştı. Öğrenciler mezun olduktan sonra askeri cerrah olarak beş yıl hizmet verme koşuluyla maddi destek de alıyorlardı. 1842'ye gelindiğinde yeterince ilerleme göstermiş olan Helmholtz bir hastaneye kadrolu cerrah olarak atandı ve omurgasızlarda sinir sisteminin yapısı üzerine doktora tezini tamamladı. Bu çalışma sinir fiziolojisi ve patolojisinin doku bilimsel temelini oluşturmuştu.

Helmholtz'un kariyerinde attığı bir sonraki adım, orduda askeri hekim olarak hizmet vermek yükümlülüğüne son vermektir. 1843'te Potstam'daki hafif süvari bölüğüne yardımcı cerrah olarak atandı. Bölükteki görevleri ona hayli boş zaman bırakıyordu. Helmholtz kendini bilime adadı. Matematikçi Jacobi'nin önemli tezi *Fundamenta nova functionem ellipticarum* (Eliptik Fonksiyonlar Kuramının Yeni Temelleri) üzerine çalışıyor ve fizyoloji konusunda araştırmalarına devam ediyordu. 1847'de tıp diplomasını aldı ve saygın von Velten ailesinden Olga isminde genç bir hanımla nişanlandı. Ancak kalıcı bir görev elde etmeden evlenmediler.

1847 yılının temmuz ayında Deutsche Physikalische Gesellschaft'ın bir toplantısında enerjinin korunumuyla ilgili kuramını açıkladığı zaman matematiksel fiziğe hâkim olduğunu ortaya koy-

du. Başkalarının da aynı fikre sahip olabileceğini rahatlıkla kabul edebilirdi ama ilkeyi ilk defa açık bir şekilde formüle eden ve bilimsel yöntemle kesin olarak gösteren oydu. Kuramı, Berlin'in genç fizikçileri ve fizyologları tarafından coşkuyla kabul edilirken daha yaşlı bilimcilerin istisnasız hepsi tarafından reddedildi. Matematikçiler arasında, Helmholtz'un çalışmasının önemini tereddüt etmeden duyuran Jacobi'ydi.

1848'de Baron von Humboldt'un nüfuzunu kullanması sonucunda kalan askerlik görevinden muaf tutularak Akademie der Künste'de ve Berlin'deki anatomi müzesinde öğretim üyesi oldu. Bu görevlerde ancak kısa bir süre kalabildi çünkü ertesi yıl Albertus-Universität Königsberg'de fizyoloji doçenti ve fizyoloji enstitüsünün müdürü olarak atanacak ve böylece artık evlenebilecekti. Ertesi yıl, hayvanlarda kasların kasılmasının zamana bağlı ölçümü ve sinirlerdeki ilerleme hızı üzerine klasik çalışmasının ilk bölümünü yayımladı. Çalışmanın ikinci bölümünü de iki yıl sonra yayımlayacaktı.

Helmholtz 1851'in başlarında yaptığı çalışmaların önemsenmesi açısından bir dönüm noktası olacak oftalmaskopu keşfetti. Tasarlaması ve yapması sadece iki ay sürecek bu küçük keşif onu ünlü yapmıştı. Yetkililerle arasını düzeltmesiyle bilimsel merakının peşinden gitme konusunda özgür kaldı. İsviçre Alpleri'nden kuzey İtalya boyunca, büyüldüğü Venedik üzerinden Trieste ve Viyana'ya geçtiği geziye çıktı. Bu fırsattan yararlanarak yol boyunca, geçtiği her yerde önemli bilimcileri ziyaret etti. Geri döndüğünde Königsberg'de profesörlüğe terfi ettirildi. "İnsan Duyusu Algısının Doğası Üzerine" konulu açılış dersi, araştırmanın sınırlarındaki zor bilimsel problemleri genel dinleyici için anlaşılır kılma yeteneğine çok iyi bir örnekti. Bu araştırma Helmholtz'un Young'ın fikrini temel alan meşhur fizyolojik renk kuramına öncülük etti.

Helmholtz ve karısı, Königsberg'e yerleşmiş ve mutluymuştu. Nesele ve içinde bulundukları durumdan hoşnut, ciddi ve çalışkandırlar ancak sosyal olarak da keyif almaya karşı değillerdi. Onun için her ikisinin de ilgi alanlarını paylaşan hoş bir arkadaş çevresi ediniler. Helmholtz'un karısı, onun için çalışan ve yazan sadık bir can yoldaşı ve gerçek bir yol arkadaşıydı. Helmholtz vereceği dersi,

eğitilmiş bir dinleyici kitlesine hitap edip etmediğine karar vermesi için yüksek sesle karısına okurdu. Ancak karısının uzun zamandan beri endişe veren sağlığı gittikçe kötüleşmişti. Doktorlar Königsberg'in soğuk ikliminin karısının sık sık rahatsızlanmasında etkili olabileceğini söylemişti. Bonn'da fizyoloji profesörlüğü görevi boşaldığında Helmholtz, buraya geçmek için Baron von Humbolt'un desteğine başvurdu.

Helmholtz, Bonn'a taşındığında önemli incelemesi *Handbuch der physiologischen Optik*'i (Fizyolojik Optik Elkitabı) 1855'te tamamladı. Bu eser Königsberg'de geçen, çok sayıda akademik çalışma yaptığı ve bilimin çeşitli dallarında yüksek başarı gösterdiği beş verimli yılın ürünüydü. Bonn'a gitmek için Königsberg'den ayrılmadan hemen önce ileride Lord Kelvin adıyla bilinecek William Thomson'dan Hull'daki British Association toplantısında konuşması için bir davet almıştı. Hull'a giderken Royal Institution'da Faraday'ı ve Royal Observatory'de kraliyet astronomu George Biddell Airy'yi gördüğü Londra'ya uğradı. Aldığı notlarda "Faraday sade, çekici ve bir çocuk gibi doğaldı. Bu kadar dostça davranan kimse görmemiştim," diyordu. Helmholtz, toplantıya katılan 850 dinleyici arasında 236 kadın olmasından çok etkilenmişti. Evine yazdığı mektupta "İngiltere'de hanımlar bilimde epey ilerlemiş durumdalar," diye yazmıştı.

Helmholtz, daha yumuşak ikliminden dolayı karısının sağlığının iyice düzeldiği Bonn'daki hayata kısa sürede alışmıştı. Resmi görevi anatomi dersi vermektir. Bu konuda yetkindi ama daha önce hiç böyle bir tecrübesi olmamıştı. Ayrıca asıl konusu fizyoloji üzerine de ders veriyordu. İlk başlarda bilimsel araç gereç azlığı deneysel çalışmalarını engelledi. Königsberg'den gelirken yanında sadece birkaç araç getirebilmişti. Bonn'a geldiğindeyse neredeyse işine yarar hiçbir şey bulamadı. Artık görme kuramıyla değil ses kuramıyla ilgilenmeye başlamıştı. Bu alana uyguladığı Fourier serisi matematiği, klasik çalışması *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*'in (Müzik Kuramına Temel Olarak Seslerin Duyumu Bilgisi) doğmasına yol açtı.

Ne var ki Helmholtz, Bonn'a daha yeni yerleşmişken Heidelberg'e gitmesi için davet aldı. Bu kez anatomi değil fizyoloji profe-

sörü olarak atanacaktı. Bonn yönetimi maaşını arttırarak ve anatomi için gerekli olanakları sağlayacakları konusunda söz vererek onun kalması için çalıştı. Kendisi ve karısı hâlihazırda Bonn'da birçok arkadaş edinmişti. Buna karşılık, Heidelberg'de, Robert Bunsen ve Gustav Kirchoff gibi dönemin iki önemli bilimcisi bulunuyordu. Karısının sağlık durumu nedeniyle yeniden taşınmayı istemese de sonunda Heidelberg'e gitmeye karar verdi. Bonn'da yönetimin başındaki Prusyalılar Helmholtz'u vazgeçirmek için her şeyi yapsalar da bunu ancak 1858'e kadar erteleyebildiler. Helmholtz, Bunsen ve Kirchhoff'a katılarak Heidelberg biliminin en şanlı dönemini başlattı.

Käthe ve Richard adlı iki küçük çocukla büyüyen Helmholtz ailesi Heidelberg'e yerleşti. Helmholtz Bayerische Akademie'nin muhabir üyesi oldu. Akademinin Mart 1859'da düzenlediği festivale katılıp diğer akademisyenlerin yanı sıra besteci Richard Wagner ve Kral II. Ludwig'le tanıştı. Bu arada Postdam'dan gelen haberle, çok yakın olduğu babasının felç geçirerek öldüğünü öğrendi. Aynı zamanda evde sevgili karısının da sağlığı hızlı bir şekilde kötüye gidiyordu. Karısı da yılın sonunda öldüğünde Helmholtz çok yıkılmıştı. Hâlihazırda migreni vardı, bu üzüntüyle birlikte baygınlık nöbetleri geçirmeye başladı. Çalışmalarıyla teselli bulmaya ve avunmaya çalıştı. Viyana ve Göttingen akademilerinde muhabir üye olması ve Hollanda'dan Altın Aslan Nişanı'nı almasıyla itibarı daha da artıyordu.

Bir sonraki yaşam öykümüzün kahramanı Lord Kelvin olacak. 1855'te, adı hâlâ yalnızca William Thomson olduğu zamanlarda Almanya'dayken Helmholtz ile tanışır. Hemen akabinde Helmholtz karısına "Avrupa'nın ilk matematiksel fizikçisinin benden biraz daha yaşlı olmasını bekliyordum ve oldukça genç, çok güzel birisinin geldiğini görünce bu kadar şaşırmak istemezdim. Kişisel olarak tanıdığım büyük bilimcileri, zekâsı ve düşüncelerindeki beraklık ve devinimiyle o kadar aşırıyordu ki kendimi bazen onun yanında kalın kafalı hissettim," diye yazmıştı.

Helmholtz ve Thomson arasında çok yakın bir arkadaşlık ve bilimsel işbirliği doğdu. Bu yakınlık Helmholtz'un yaklaşık kırk yıl sonraki ölümüne kadar devam etti. Helmholtz, 1860 yılının yazın-

da Arran Adası'na, Thomson'ın yanına gitti. Ertesi şubat ayında da gelecekle ilgili planlarını yazdı:

Ciddi ciddi mutlaka yeni bir düzen getirmek gerektiğini düşündüm. Eğer bunun yapılması gerekiyorsa da hemen yapılması iyi olur. Sonunda bu düzen beklediğimden çok çabuk oldu; aşk bir kere filizlenmeye başlayınca akla baş-vurmaya gerek görmeden gelişir. Nişanlım çok yetenekli bir kız; benimle kar-şılaştırıldığında genç biri ve sanırım Heidelberg'in güzelliklerinden bir tanesi. Çok zeki ve akıllı; eğitiminin önemli bir bölümünü Paris ve Londra'da yaptığı için sosyeteye alışık... İki çocuklu bir dul ve gençliğimi arkada bırakmış biri olarak, sosyete'de önemli bir rolü olabilecek niteliklere sahip genç bir hanımla hayatımı birleştireceğimi hiç düşünmezdim. Ancak her şey çok çabuk oldu ve beni yine mutlu bir gelecek bekliyor. Nikâhımız Hamsin Yortusu'nda olacak.

Helmholtz'un ikinci karısı, Anna von Mohl âlicenap, yük-sek emelleri ve güçlü karakteri olan yetenekli bir kadındı. Zekâ ve karakterin aynı derecede itibar gördüğü bir çevrede büyümüş, toplum içinde zarif biriydi. 1862'de oğulları Robert Julius doğdu. Ancak doğum neredeyse Anna'nın hayatına mal olacaktı ve oğul-ları bir müddet sonra ölümcül bir hastalığa yakalandı. Daha sonra 1864'te kızları Ellen Ada Elizabeth doğdu.

Helmholtz 1861 Paskalya'sında, fizyolojik müzik kuramı üzeri-ne bir ders vermek üzere bir kez daha İngiltere'ye gitti ve enerjinin korunumu yasasının organik doğaya uygulanması üzerine Royal Institution'da bir gece konuşması yapmaya ikna edildi. 1864'te altı haftalığına yeniden İngiltere'deydi. Çoğunlukla Londra'da olmak üzere Oxford, Glasgow ve Manchester'da kaldı. Royal Society ve Royal Institution'da ders verdi ve genç Clerk Maxwell'e ilk kez karşılaştı. Ertesi yıl Paris'e gitti. 1867'deki Büyük Sergi sırasında düzenlenen Oftalmoloji Kongresi için yeniden bu şehre dönecekti.

Helmholtz 1868'e gelindiğinde Heidelberg'deki onuncu yılını geçiriyordu. Prusyalılar, Helmholtz'un geri dönmesini sağlamak için yeniden çaba göstermeye karar verdiler. Julius Plücker'in ölümüyle Bonn'da matematik ve fizik kürsüsü boşalmıştı. Bonn yönetimi, Helmholtz'un fizik profesörü olarak geri gelip gelme-yeceğini soruşturmaya başladı. (Plücker her iki disiplinde de son

derece uzman olmakla sıra dışıydı.) Helmholtz fiziğin onun asıl ilgi alanı olduğunu ama koşulların zorlamasıyla tıbbı, özellikle de fizyolojiye yönlendiğini açıkladı. “Fizyolojideki başarıım esas olarak fiziksel bir temele dayanıyor. Şu anda çalışmalarını yönettiğim gençlerin çoğu tıp öğrencisi ve çoğunun en iyi öğreteceğim konuyla ilgilenebilecek derecede matematik ve fizik bilgisi yok. Soyut matematik öğretmeyi başaramam; matematiksel fizikte ise matematiği bir sonuç olarak değil bir araç olarak kullanıyorum.” İlginçtir ki Helmholtz, 1868 yılında, Bernhard Riemann’ın on dört yıl önceki “Geometrinin Temelini Oluşturan Varsayımlar” adlı mükemmel teziyle birçok ortak yönü olan “Geometrinin Temelini Oluşturan Olgular” yazısıyla bilim ve matematik dünyasını şaşırttı. Ancak Helmholtz’un yazısında bazı farklılıklar ve hatta hatalar vardı.

Sonunda Helmholtz, Heidelberg’de kalmaya karar verdi. Friedrich Julius adında bir oğlu daha oldu ama bebek fiziksel olarak gelişemedi. Helmholtz, 1870 yılının başlarında Berlin’deki Preussischen Akademie der Wissenschaften’in harici üyesi seçildi ve yapılan bu çabalar onun Prusya’nın başkentine taşınmayı kabul etmesini sağladı. Universität Berlin’deki felsefe bölümünde Magnus’un ölümüyle boşalan pozisyona Kirchhoff ya da Helmholtz’un getirilmesi düşünülmüyordu. Tercih Kirchhoff’tan yana kullanıldı: “Helmholtz araştırmada daha yetenekli ve dünya çapındadır; Kirchhoff ise tecrübeli bir fizikçi ve başarılı bir öğretmendir. Helmholtz daha yaratıcı ve her zaman yeni problemlerle uğraşırken Kirchhoff’un öğretmenliğe eğilimi vardır; dersleri berraklığın ve zarıflığın bir örneğidir. Ayrıca işittiğime göre temel düzeydeki öğrencilerin çalışmalarını Helmholtz’dan daha iyi denetliyordu.” Helmholtz’un kötü bir öğretmen olduğu konusunda fikir birliği vardı. Yazdığı kitaplardan kelimesi kelimesine okuyordu. Buna rağmen çok iyi öğrencileri kendisine çekiyordu.

Kirchhoff’un Heidelberg’den ayrılamayacağı kesinlik kazandığında Helmholtz’dan, Berlin’deki pozisyonu kabul etme koşullarını belirtmesi istendi. Üniversite 1810’da kurulmuş olmasına rağmen bilim eğitimi çok daha sonra ve ancak başlangıç düzeyinde verilmeye başlandı. Helmholtz, Berlin’in fiziğin belli başlı merkezlerinden biri olmasını sağlamakta kararlıydı. Resmi olarak ikamet

edeceği ve yöneteceği, gerekli donanımına sahip bir fizik enstitüsü kurulmasını istedi. Eğitim bakanı istediği bu şartları kabul etti ve Helmholtz ailesi taşınma hazırlıklarına başladı. Ataması, Fransa-Prusya savaşından dolayı yıl sonuna kadar onaylanmadı. Helmholtz hemen sonrasında Sir William Thomson'dan bir mektup aldı. Thomson mektubunda University of Cambridge'de deneysel fizik kürsüsünü kabul edip etmeyeceğini soruyordu. Ancak Helmholtz Berlin'e verdiği sözden dönmek istemedi.

Helmholtz ve karısı Anna çok şık bir şekilde eğleniyordu. Verdikleri partilerde entelektüeller, bilimciler, sanatçılar, hem hükümetin hem de sanayinin liderleri bir araya geliyordu. Kızları Ellen, önemli sanayici Werner von Siemens'in oğluyla evlendi. Helmholtz'un ilk evliliğinden olan iki çocuğuna ikinci evliliğinden bu yana annesi bakıyordu. Kızı Käthe çok önemli bir kadın oldu. Çok sevilir ve hayranlık duyuluyordu ama o hiçbir şeyden tatmin olmuyordu. Berlin ve Paris'teki atölyelerde resim yapan yetenekli bir sanatçıydı. Käthe, İngiltere ve Fransa'da bir yıl kaldı. 1872'de evlendi, bir kızı oldu. Doğumdan sonra sağlığı giderek kötüleşti ve beş yıl sonra yaşamını kaybetti. Helmholtz'un büyük oğlu Robert askerlik yapmak için gönüllü oldu ve cepheye gönderildi. Bir kaza sonucu yaralandı, ordudan ayrıldı ve sonrasında makine mühendisi olarak başarılı bir kariyer yapacağı Technische Universität München'de öğrenci oldu.

1871'de Helmholtz, British Association'ın Edinburgh'da yapacağı toplantı için yeniden Britanya'ya gitti. Öncesinde St Andrews'deki matematiksel fizikçi P. G. Tait ve doğabilimci T. H. Huxley'le buluştu. Daha sonra, artık Lord Kelvin adını almış olan Sir William Thomson'a yanında eşlik etti. Helmholtz, Kelvin'in öğrenciler, mühendisler, denizciler ve aristokratlarla kurduğu rahat ilişkiye hayran kaldı. Deniz haşindi ama bilimsel çalışmalarını engellemedi.

Helmholtz 1876'da, yalnızca beş yıl geçirdiği üniversitenin rektörlüğüne seçildi. Açılış konuşmasında Alman öğrencilerin ve öğretim görevlilerinin tadını çıkardığı, "tüm yabancıları hayran bırakan" akademik özgürlüğe özellikle vurgu yaptı. Görevindeki son yılında İtalya turuna çıktı ve yol boyunca çeşitli bilimciler-

le buluştu. 1880'de İspanya'ya benzer bir tur düzenledi. Ertesi yıl karısı Anna ile birlikte, Chemical Society'de Faraday dersi vermek için Londra'ya ve sonra onursal doktora derecesi alacağı Cambridge'e gitti. Almanya'da soylular sınıfına yükseltilerek isminin önüne "von" takısı almaya hak kazandı.

Arkadaşı Werner von Siemens'in cömertliği sayesinde Berlin Charlottenburg'da yeni bir fiziksel-teknik enstitü kurulmuştu. Helmholtz 1887'de enstitü başkanlığına getirildi. Sonraki birkaç yıl boyunca Helmholtz yeni enstitüde işleri yoluna koymaya çalıştı. Üniversitedeki görevini devam ettirse de bu göreve ilişkin bazı rutin işlerden muaf tutuldu. Chicago Dünya Fuarı için ilk defa Atlas Okyanusu'nun diğer tarafına geçti. Onunla yolculuğa çıkan karısının bu seyahatin gerekçesiyle ilgili ciddi kuşkuları vardı. Doğu'daki şehirlerden ve Niyagara Şelalesi'nden çok etkilenirken Kuzey Amerika'nın geniş çayırlarını hiç sevmediler. Batıda Rocky dağlarına kadar gittiler. Ekibin bir parçası olan Felix Klein Avrupa'ya dönüş yolculuklarını anlatan bir yazı kaleme aldı: "Sigara odasında gece saat 10'a kadar oturduk; deniz çok sakindi. Helmholtz yatma zamanının geldiğini söyleyerek salona inen dik merdivenlerden aşağı indi. Sonra güm diye bir ses duyduk ve hepimiz hızla aşağıya indik. O anda Helmholtz'un güverte merdivenlerinin bittiği yerde birkaç kamarot tarafından tutularak kamarasına doğru taşındığını gördük. Her yer kan içindeydi." O zamanlar hasta olan karısı Anna bu olayı çocuklarına şöyle aktarmıştı:

Profesör Klein bana babanızın güverte merdivenlerden düştüğünü, alınından ve burnundan kan geldiğini söyledi. Babanız iki doktorla birlikte doktor kamarasına taşındı. Orada kanlar içinde yatıyordu ama bilinci açıktı, bütün sorulara cevap verdi. İlk önce felç geçirdiğinden korktular; ben buna hiç ihtimal vermedim. Sanırım uzun zamandır unuttuğumuz bayılmalarından birini yaşamıştı. Düşerken kendini elleriyle korumadığı ve yüzüstü düştüğüne göre besbelli düşmeden önce bilincini yitirmişti.

Helmholtz yavaş yavaş iyileşmeye başlasa da kaza onu zayıf düşürmüştü. Çift görüyor ve başı dönüyordu. Daha sonra sevgili oğlu Robert'in ölümü, diğer oğlu Fritz'in süregiden fiziksel ve zihinsel

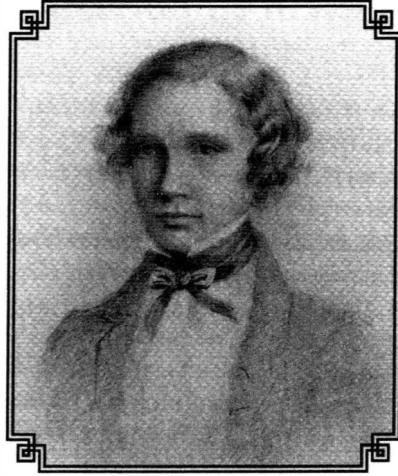
hastalığı ve son olarak da bilim dünyasının büyük kaybı, öğrencisi Heinrich Hertz'in zamansız ölümü gibi peş peşe gelen olaylarla sarsıldı. Bununla beraber, Helmholtz 12 Temmuz 1894'te zihnini bulanıklaştıran ve kısmi felçli kalmasına neden olan inme yaşanana kadar hem bilimsel araştırmalarına hem de enstitüdeki yöneticilik görevlerine devam etti. Durumu gittikçe kötüleşti ve sonunda 8 Eylül 1894'te yetmiş üç yaşında öldü. Karısı beş yıl kadar daha yaşadı. Oğulları Fritz 1901'de 33 yaşında öldü.

Helmholtz büyük nüfuz sahibi olmasını harika kişiliğine borçluydu. Az konuşması ve duygularını gizlemesiyle ünlü fizikçi Max Planck kişiliğinin etkisi hakkında bize bazı fikirler veriyor:

Helmholtz bozulmayan yargı gücü ve alçak gönüllüğüyle gerçek bilimi ve ciddiyeti temsil ediyordu. Şefkati karşısında çok etkilendim. Konuşmalarımızda bana huzurlu, keskin ama müşfik gözleriyle baktığında, sınırsız, çocuksu bir bağlılık hissettim. Beni derinden etkileyen bir sırrımı, karşımda adil ve iyi huylu bir danışman bulacağımdan emin bir şekilde ona açıklayabilirdim. Kadirşinas ve hatta övücü sözleri, beni dünyada edindiğim tüm başarılardan daha mutlu etti.

V

KELVIN'DEN BOLTZMANN'A



William Thomson (Largs Lordu Kelvin) (1824-1907)

1 894'te William Thomson, University of Glasgow'daki doğa felsefesi kürsüsüne oturalı tam elli yıl olmuştu. Dünyanın dört bir yanından bilimciler bunu kutlamak için toplanmıştı. Almanya'daki arkadaşı Helmholtz ile birlikte o dönemde bilindiği şekliyle fizik bilimini dönüştüren önemli şahsiyetlerdendi. Üç yıl sonra kürsüsünden emekli oldu. *Vanity Fair* dergisi aşağıdaki yazıyla birlikte Thomson'ın bir karikatürünü yayımladı:

Royal Society'nin bir ve Royal Society of Edinburgh'un da üç dönem boyunca başkanlığını yaptı. Oxford'dan Bologna'ya kadar dokuz üniversite tarafından onurlandırıldı. Almanya, Belçika, Fransa ve İtalya'dan verilen ni-

şanların mütevazı sahibiydi. İki kez evlendi. Isı hakkında bilinmesi gereken her şeyi, manyetizmayla ilgili bilinen her şeyi ve elektrikle ilgili keşfedebileceği her şeyi biliyor. Çok fazla yazmış ve daha da fazlasını yapmış önemli, dürüst ve mütevazı bir bilimcidir.

Geleceğin Lord Kelvin'i William Thomson 26 Haziran 1824'te İrlanda şehri Belfast'ın dış mahallelerinde sakin bir evde doğdu. Dördü erkek, üçü kız, yedi çocuklu bir ailenin dördüncü çocuğuydu. Anneleri Margaret (kızlık soyadı Gardner) ticaretle uğraşan İskoç bir aileden geliyordu. Babaları James Thomson, İskoç kökenli Ulster'di*. Mezhebe dayalı bir kurum olmayan Belfast Academical Institution'da matematik profesörüydü. Margaret Thomson Mayıs 1830'da, en küçük oğlu Robert'in doğumu sırasında öldü. Bundan dolayı çocukları tek başına babaları büyüttü. 1832'de yedi kardeşten biri ölünce altı çocukla kalan aile, James Thomson'ın Glasgow College'da matematik profesörü olduğu Glasgow'a taşındı. Kolej, James Thomson'ın bir zamanlar öğrencisi olduğu University of Glasgow'daki eğitimin merkezinde yer alıyordu. James Thomson birçok matematik ders kitabının yazarı olarak biliniyordu. Kitaplardan aldığı telif ücreti yetersiz maaşına katkı yapıyordu.

William ve büyük kardeşi James ilk zamanlar eğitimlerine evde devam etti. 1834'te her ikisi de resmi eğitimlerine, Oxford ve Cambridge'den oldukça farklı, dönemin İskoç üniversitelerine özgü akademik çevreye sahip Glasgow'da başladılar. İskoç üniversiteleri daha çok eğitimsiz çocuklara meslek edindirmeye çalışan halktan öğrencilerin gittiği yerlerdi. İskoçya'da doğa felsefesi, felsefeden teolojiye uzanan geniş bir yelpazedeki tüm derslerin önemli bir bölümünü oluşturuyordu. Cambridge'de doğa felsefesi kürsüsü bile yoktu. Glasgow'da doğa felsefesinin yanı sıra astronomi ve kimya kürsüleri vardı.

O zamanlar doğa felsefesi profesörü olan William Meikleham, Fransızların Legendre, Lagrange ve Laplace'la hayat bulan doğa bilimleri yaklaşımlarına büyük saygı duyuyordu. William Thomson 1839'da ailesiyle çıktığı Avrupa turunda, Meikleham'ın teşviikiyle Laplace'ın *Mécanique céleste* ve Fourier'nin *Théorie analy-*

* İrlanda adasına asıl olarak İskoçya ve İngiltere'den getirilerek yerleştirilen Protestanlar. (ç.n.)

tique de la chaleur'ünü Fransızcasından okudu. Mekanik olan her şeye tutkulu bir ilgi duyan erkek kardeşi James mühendis olmaya karar vermişti. Üçüncü oğlu John tıp alanındaki kariyerine başlamak üzereyken İrlanda'da yaşanan kıtlık sonrası 1847'de meydana gelen tifo salgınında öldü. En küçük erkek kardeşi Robert sigortacılık işine girdi ve Avustralya'ya göç etti. William'ın matematik sevdasıysa babasının onu Cambridge'e göndermesine neden oldu.

Daha önce Cavendish'de gördüğümüz gibi William Thomson da Peterhouse'a kabul edilmiş ve orada ünlü William Hopkins tarafından yetiştirilmişti. University of Cambridge'de Tripos sınavlarını birincilikle bitirmeye verilen aşırı önemden dolayı Thomson buradaki eğitimden Glasgow'da aldığı eğitim kadar etkilemedi. Bazı özel matematik problem tiplerini nasıl ele almak gerektiği konusunda çok zaman ve çaba harcanıyordu. Bu problemler Newton'un *Principia*'sında değinilmeyen fiziksel sorularla nadiren ilgili oluyordu.

Babası, oğlunu Cambridge'de okutmanın Glasgow'la karşılaştırıldığında hiç de ucuz olmadığının farkındaydı. Oğlunu sık sık müsrif olmaması, adının haylaz ve çapkına çıkmaması için uyarıyor ve zamanını boşa harcatacak gürültücü kaba insanlardan kaçınmasını tavsiye ediyordu. Tez canlı ve ateşli oğlunun tekne yarışlarına katılma heyecanı ile küçük bir tekneye ortak olduğunu duyunca dehşete kapıldı. Babasına kürek çekmenin, can sıkıcı Cambridgeshire kırlığında yürümekten çok daha keyifli ve harika bir egzersiz olduğunu söyledi. Öğrenci hayatına giderek daha fazla katılmaya başladı. Kürek yarışlarında ödüller kazandı ve yılın en popüler üniversite öğrencisi oldu.

Thomson 1845 yılının ocak ayında girdiği bitirme sınavında ikinci oldu. En başarılı öğrenci olamamasına çok şaşırdı. Onun yılın en iyi matematikçisi olduğuna dair hiç kimsenin şüphesi yoktu. Hemen sonrasında Smith Ödülü için sınava girdi. Soruların tam ona göre olduğunu düşündüğü bu rekabetçi sınavda birinci oldu. Aynı yılın ilerleyen dönemlerinde henüz yirmi bir yaşındayken, Peterhouse vakfı üyesi ve matematik okutmanı oldu. Her ne kadar işini çok iyi yapsa da onu Cambridge'de değil Glasgow'da bir meslek yaşantısı bekliyordu.

Cambridge’de Fransız analizcilerin çalışmalarına çok az ilgi gösteriliyordu. Thomson öğrencilik yıllarında Fransız matematik yöntem ve kuramlarına ilişkin bilgisini geliştirmeyi ihmal etmedi. Mezun olduktan hemen sonra, babasının teşvikiyle Fransa’ya gitti. Thomson tamamen şans eseri Green’in *Essay*’ine gönderme yapılan bir çalışmaya ulaşmıştı. Yazı geçirmek üzere Paris’e gitmeden hemen önce *Essay*’in iki nüshasını edindi. Çalışmayı yolculuk boyunca okudu ve Paris’e geldiğinde Liouville, Sturm ve diğer Fransız bilimcilere gösterdi. Yazıyı okuyan herkes adı duyulmamış Green’in herkesten en az yirmi yıl ilerde olduğunu fark edince çok şaşırdı. Thomson *Essay*’in bir nüshasını dergisinde yayımlaması için August Leopold Crelle’e verdi. Daha sonra eserin Almanca çevirisi de yayımlandı. Crelle Thomson’dan biyografik bir giriş yazmasını istedi. Thomson, gerekli bilgileri almak için Caius’e yazdı. Caius’de bu mektubu Sir Edward Bromhead’e gönderdi. Sir Edward mektubu cevapladığı gibi Tomlin’le de ilişki kurdu. Thomson’a gönderilen bu mektuplar olmasaydı George Green hakkında çok daha az bilgi sahibi olacaktık. Thomson yaşamının sonraki dönemlerinde, Green’in başarılarına olan hayranlığını ifade etmekten hiçbir zaman kaçınmadı.

Thomson’ın Paris’teki çalışmaları Britanya fizik biliminin sonraki gelişimi için önemliydi. Daha sonra deneysel çalışmalarını verdiği derslerden çok daha önemli bulacaktı. Thomson özellikle öğretmeni Victor Regnault’a “Yapılan her şeyde hatasız yöntem kullanımı, kesinlik sevgisi ve bir deneycinin en değerli özelliği, sabır” için minnettar olduğunu söyledi. Bu süre içinde Thomson elektriksel görüntü tekniğini geliştirdi; ilk önce Carnot’nun ısının itici gücü kuramı hakkında okudu ve Maxwell’i çok etkileyen bir bilimsel açıklama metodolojisi geliştirdi.

1845’teki Paris ziyaretinden sonra Thomson İskoçya’ya döndü. Ertesi yıl, Meikleham’ın ölümünden sonra, University of Glasgow’da elli üç yıl boyunca sorumlu olacağı doğa felsefesi profesörlüğüne seçildi. Çok hararetli geçen seçim sürecinin sonunda Thomson’ın görevlendirilmesi oy birliğiyle kabul edildi. Aynı zamanda Royal Society of Edinburgh üyeliğine de seçilmişti. 1849’da Thomson’ın Royal Society of London’a seçilmesine yol açacak ilk

önemli inceleme yazısı, *A Mathematical Theory of Magnetism* (Matematiksel Manyetizma Kuramı) yayımlandı. 1851'de ikinci önemli incelemesi, *On the Dynamical Theory of Heat* (Isının Dinamik Kuramı Üzerine) yayımlandı. Bu incelemesinde, günümüzde Kelvin olarak adlandırılan ve sıcaklık ölçeğinin referans noktası olan, mutlak sıfır noktası adını verdiği tam hareketsizlik durumunu ortaya koydu. Bu yıllarda, Cambridge ve Londra'daki bilimcilerle görüşmek için her yaz Cambridge'de belli bir zaman geçiriyor, bir ya da iki kez de Paris'e gidiyordu.

O zamanlar ne İskoçya'daki ne de İngiltere'deki üniversitelerde, ne de başka bir yerde öğrencilerin çalışabileceği bir araştırma laboratuvarı vardı. Thomson, kendisinin Paris'te yararlandığı bu olanakları öğrencileri için de sağlamakta kararlıydı. Bu amaçla üniversiteden bir miktar para istedi. Böylece Britanya'da her ne kadar mütevazı da olsa ilk defa bir eğitim laboratuvarı kurulmuş oldu. Thomson ayrıca hassas ölçüm aletleri geliştirmeyi çok istiyordu. Yeni laboratuvarı bunu yapmasını mümkün kıldı. Yeni profesör kısa süre içinde, net araştırma hedefleriyle dikkat çeken tamamen yeni bir profesyonellik anlayışıyla adını duyurmaya başladı.

Thomson'ın derslerinde nasıl olduğunu anlamak için bir öğrencisinin yıllar sonra kaleme aldığı şu satırlara göz atalım: "(Daha sonra alacağı isimle) Lord Kelvin önemli oranda teknik ayrıntılardan arınmış, kolay anlaşılır, sıradan bir dil kullanma yeteneğine sahipti. Bazen sınıfın çoğunluğunun menzilinden çıkan açıklamaları vardı ama yine de bu açıklamalar netti sadece onların kavrayışlarının ötesindeydi. Ders akış planı hazırlamıyor ve ders verirken önceden hazırlanmış notlardan yararlanmıyordu. Anlatacağını net bir şekilde, bir mantık sırasıyla anlatıyordu. Öğrencilerine bir doğa felsefesi kılavuzu dikte etmiyordu. Herhangi bir ders kitabında bulunabilecek bilgileri öğretmen gereksiz olduğunu ve görevinin bunu tamamlamak olduğunu düşünüyordu." Bir keresinde kullandığı yöntemi şu şekilde açıklamıştı: "Üniversitenin amacı öğretmektir, sınav yapmak değil... sınavın amacı öğretimi teşvik etmektir. Sınav günbegün gerçekleşmelidir. Hiçbir profesör sınıfında öğrencileriyle konuşmadan derse başlamamalıdır. O öğrencileriyle, onlar da hocalarıyla konuşabilmelidir. Fransızcada derse, a

conference denir; bu adın verilmesinin altında yatan fikri takdir ediyorum. Ders mutlaka eğitim ve öğrenci konferansı olmalıdır.”

1849'da babası kolera salgınında ölünce Thomson kendisine bir eş aramaya başladı. Genç bir kadınla yakınlaşma çalışmalarının hayal kırıklığıyla son bulmasının ardından Eylül 1852'de çok kültürlü ve entelektüel bir kadın olan Margaret Crum'la evlendi. Margaret Crum, Glasgow'un yeni tüccar ailelerindendi ve Thomson'dan üç yaş küçüktü. Thomson aileyle uzun süredir dosttu. Ne yazık ki balayında yaptıkları olağanüstü yorucu Akdeniz turundan sonra Crum'un sağlığı hızla bozuldu. Uygulanan tedavi genel anlamda başarısız olmuştu. Crum'un sağlığının neden bozulduğu hakkında pek bir şey bilinmiyor ama uzun süren acılar ve aksilikler sonrasında, on yedi yıl evli kaldıktan sonra Crum 1870'te öldü. Thomson'ın bu dönemde başına gelen bir başka talihsizlik de, merak sardığı İskoç sporu “curling” oynadığı sırada uyluk kemiğinin kırılmasıydı. Bu durum onu hayatının sonuna kadar etkileyecekti.

Termodinamiğin öncüsü Sadi Carnot'nun ve onun İngiliz halesi James Joule'ün kuramlarına, bilim dünyasının ilgisini çeken Thomson'dı. Thomson ve Joule birkaç yıl bu alanda birlikte araştırma yaptılar. Thomson, Joule'ün ölümünden sonra yaptığı övücü konuşmada şunları söylemişti: “Önemli deneysel araştırmaları planlama konusundaki dehası, sorumluluk üstlenme cesareti, harika uygulama yeteneği ve sonuna kadar götürme sabrıyla elektrik, elektromanyetik ve elektrokimyasal alanda, sürtünmede ve katıların çarpışmasında enerjinin korunumunu keşfetti ve ispatladı; akışkanların sürtünmesi yoluyla ısıнын mekanik eşdeğerini doğru bir şekilde ölçtü. Bunun şimdi tamamen anlaşılması mümkün değil. Gerçekten de tüm bilim dünyasının yapacağı tek şey bu konuda elde edilen yeni bilgiyi yavaş yavaş öğrenmektir.”

James Thomson'ın erkek kardeşinin hayatında oynadığı önemli rol göz ardı edilmemelidir. James, uygulamaya yönelik çok değerli tecrübeler edindiği sanayide birkaç yıl çalıştıktan sonra Belfast'a yerleşip 1873'e kadar Queen's College'ta inşaat mühendisliği profesörü olarak çalıştı. Sonra Glasgow'a geçerek mühendislik alanında profesör oldu. University of Cambridge matematiksel fizikçisi Sir Joseph Larmor, James'in, uğraştığı problemleri kapsamlı bir

şekilde anlamak için “pragmatik kardeşinin başının etini yiyen bir felsefeci” olduğunu söylüyordu. Helmholtz’un 1863’te belirttiği gibi “James birçok iyi fikre sahip, mantıklı birisiydi ama mühendislikten başka hiçbir şeyi umursamıyor, bulunduğu ortamda başka şeyler konuşmaya fırsat kalmayacak derecede gece, gündüz bu konu hakkında konuşuyordu. İki kardeşin birbiriyle konuşmasını seyretmek çok komik oluyordu. Birbirlerini dinlemeden farklı şeylerden konuşuyorlardı. Ama sonunda mühendis olanı daha inatçı olduğu için kendisini dinlettiriyordu.” Her iki kardeşin de hazır bulunduğu yemekli toplantılarda, kardeşlerin birbirlerinden mümkün olduğunca uzağa oturtulması öneriliyordu.

Thomson’un, bilim dünyasından arkadaşlarının bazılarına değindik. Ama tümü bunlarla sınırlı değildi. Bunlardan en önemlisi ve uzun zamandır arkadaş olduğu kişi, kariyerinin önemli bir bölümünü Cambridge’de geçiren, daha sonra Sir George olarak bilinecek matematiksel fizikçi George Stokes’tu. 1845’teki tanışmalarından Stokes’un 1903’teki ölümüne kadar sık sık mektuplaşıyorlardı. Görünüşe göre Thomson her fırsatta Stokes’a danışıyordu. Thomson’un öğrencilerinden biri de Edinburgh’da doğa felsefesi profesörü olan Tait’ti. İlk kez 1867’de basılan ve yıllarca Britanya ile diğer ülkelerde kuramsal fiziğin kutsal kitabı sayılan klasikleşmiş eser *Treatise on Natural Philosophy*’nin (Doğa Felsefesi Üzerine) hazırlanmasında birlikte çalışmışlardı. Tartışmalarla beslenen Tait, İrlandalı matematikçi Sir William Rowan Hamilton’ın himayesindeydi. Tait, Hamilton’ın ölümünden sonra dördeylerin kullanımını yaygınlaştırma amacını devraldı. Thomson, Tait’in ortak çalışmalarında dördeyler kavramını kullanmasına kararlı bir şekilde karşı çıktı.

Karasal hatlı telgraf sisteminin tarihi 1837’ye dek uzanır. 1850’ye geldiğinde İngiltere ile Fransa arasında deniz altına kablo döşenmişti bile. Ancak halkın hayal gücünde önemli bir yer tutan 1866 tarihli Atlantik telgraf hattı girişimi olmuştur. Thomson’ın bu girişimde önemli bir rolü oldu. Thomson’ın bu alandaki ilgisi ve ünü, Kuzey Amerika ve Avrupa arasındaki iletişimi geliştirmek için 1850’nin ortalarında İrlanda ile Newfoundland arasına deniz altı telgraf kablosu döşeme önerisinde bulunan Britanyalı sanayi-

cilerin dikkatini çekmişti. Telgraf çoktan oturmuş bir teknoloji ve son derece kârlı bir iş olmuştur. Kablo döşenmesi fikri yeni değildi. Bu girişim belki de büyük ölçekli sanayi kuruluşları ile kuramsal elektrik arasındaki karmaşık ilişkinin ilk örneğini oluşturmuştu.

Thomson ilk andan itibaren yönetim kurulunun bir üyesi olarak projenin hayata geçirilmesinde önemli bir rol oynamıştı. Yöneticiler projenin teknik ayrıntıları konusunda elektrik alanında sanayi tecrübesi olan Whitehouse'u görevlendirmişlerdi. Gerçi yaşanan pek çok zorluğun nedeni de Whitehouse'un kendi elektrik sinyal sistemini kullanma konusundaki ısrarıydı. Thomson, kilometrelerce uzunluktaki kablolar boyunca iletilen en küçük akımları bile algılayabilecek, aynalı galvanometre adı verilen çok hassas bir cihaz geliştirmişti. Ancak Whitehouse bunu kullanmayı reddetti. Thomson çok düşük gerilimler kullanılmadığı takdirde yalıtımdan kaynaklanan statik yüklenme nedeniyle kabloların uzunluğunun sinyallerin iletim hızını düşüreceğini iddia etmişti. İhtiyaç duyulan gerilim öylesine düşüktü ki ancak onun geliştirdiği galvanometre aracılığıyla akımlar ölçülebilirdi. Aslında Whitehouse ile Thomson arasındaki anlaşmazlığın kökeninde Whitehouse'un Thomson'ın sahip olduğu şöhreti kıskanması yatıyordu.

Kabloların yerleştirilmesine yönelik 1857'deki ilk deneme kabloların kopup kaybolmasıyla sonuçlandı. Ertesi yıl gerçekleştirilen ikinci deneme başarılı oldu. Ancak, Thomson'un öngördüğü gibi Whitehouse yöntemine göre ihtiyaç duyulan yüksek gerilimler sinyallerin hızla iletilmesine izin vermiyordu. Whitehouse dostları arasında, kendi cihazlarının yetersizliğini teslim etse de gizlice Thomson'un galvanometresini sisteme dahil ederek kendi yöntemlerinin başarılı olduğunu öne sürdü. Aldatmaca kısa sürede ortaya çıktı. Whitehouse, yönetim kurulu ve Thomson arasında yaşanan anlaşmazlık kuramsal bilim, mesleki kibir ve finansal rezaleti bir arayaya getirdi. Thomson'un cihazları kullanılarak 1865'te çekilen üçüncü kablo hızlı iletimin yapılabileceğini gösterdi. Thomson, büyük bir yatırımın kurtarılmasında oynadığı rolle Britanya'daki finans çevreleri, genel olarak da Viktorya dönemi insanları arasında kahraman ilan edildi. Nitekim Kraliçe Victoria 1866'da onu şövalye ilan etti.

Atlantik hattının çekilmesinde Sir William'ın elde ettiği başarı ve bundan kaynaklanan laboratuvar deneyleriyle elektrik endüstrisindeki uygulamalar arasında kurulan yakın ilişki, bilimsel bilgiyi pazarlama konusundaki ihtiraslarının yolunu açmıştı. Bilimsel çalışmaların merkezinde özenle geliştirilen ve zekice kullanılan patentler ve ortaklıklar sisteminin maddi getirisi sonucunda Thomson kısa zamanda varlıklı biri olup çıkmıştı. Bu tür bir başarı diğer bilimciler, özellikle Fransa ve Almanya'daki endüstriyel uygulamalarla kirletilmemiş saf bilime olan neredeyse dini bir inanca sahip bilimciler tarafından hoş karşılanmadı.

Thomson'ın en yararlı ve en kârlı keşiflerinden bazıları denizcilikle ilgiliydi. Bunların en başarılılarından biri, yaklaşık on bin adet satılan patentli manyetik pusulaydı. Bu pusula zaman içinde, zırhlı gemilerde güvenilmeyen eski tip pusulanın yerini aldı. Sir William kendi zevki için ama esas olarak bu keşiflerini denizde denemek için 126 tonluk iki direkli bir yelkenli satın aldı. Aynı zamanda yoğun iş temposundan kaçabileceği bir yeri olmuştu. Bir gezisinde Madeira Adası'na giderek burada şarap nakliyesiyle uğraşan Blandy ailesinin konduğu oldu. İşte o zaman kendisinden on dört yaş genç Frances Anna Blandy ile tanıştı ve çift 1874 yılında evlendi. Hiç çocukları olmadı.

On dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru, ilerici University of Glasgow, High Street'in yoksul semtleri arasındaki eski konumunda gittikçe sıkışıp kalmıştı. Sonunda, hükümet ve yardımsever sanayicilerin bağışları ve halkın yardımıyla yeterli para elde edilerek, 1870'te yeni bir yerde görkemli bir bilgi katedrali inşa edildi. Eskisinden oldukça gelişkin bir fizik laboratuvarı bulunuyordu. İki yıl sonra Sir William, Peterhouse'un hayat boyu hocası seçildi ve bunun sonucunda sık sık Cambridge'e gitti. Doğa felsefesinin daha fazla yer alması yoluyla üniversite programının reformu için yapılan çabalarda öncü bir rol oynadı. 1876'da ve yeniden 1900'de kendisine Peterhouse yöneticiliği önerildi. Bu teklifleri her seferinde 1879'da Cavendish kürsüsünün boşalmasında olduğu gibi kararlı bir şekilde reddetti. Glasgow'da elektrik mühendisliği alanındaki ticari işleri ve akademik pozisyonu itibarıyla çok önemli bir kişiydi. Onun için buradan ayrılmak istememesi pek şaşırtıcı

değildir. Öğrenciler Thomson'ı 1891'de çok yakından ilişkilendirildiği University of Glasgow'un rektörü olarak seçti. 1904'te de üniversite başkanı oldu.

1876'da bilim dergisi *Nature*'da çıkan, Helmholtz'un Sir William'ın başarılarını takdir ettiği yazısı şöyle bitiyordu: "Britanya bilimi belki de, araştırmacıların en parlak dehasının, Sir William Thomson'ın en sevilen insani niteliklere de sahip olmasıyla tebrik edilmelidir. Onu tanıyanların en fazla hayran kaldığı nitelikler arasında bilginin desteklenmesine yönelik duyduğu coşku, gençler ve çalışma arkadaşlarına gösterdiği nezaket ve olağanüstü alçak gönüllülüğü gelir."

Artık çok genç olmayan Sir William'ın hâlâ sonsuz bir enerjisi ve burada sıralayamayacağımız kadar çeşitli faaliyetleri vardı. Bununla birlikte 1884'te Baltimore'daki yeni kurulan Johns Hopkins University'de moleküler dinamik üzerine verdiği yirmi derslik bir kurs için Amerika'ya yaptığı ilk ziyaretinden bahsetmek gerekir. Sir William'ı Amerika'ya, o zamanlar Johns Hopkins'de ders veren ama William'ın verdiği kurs sırasında University of Oxford'a geçmiş olan matematikçi J.J. Sylvester davet etmişti. Dinleyiciler arasında dönemin pek çok Amerikalı bilimcisi de yer alıyordu. Sir William bu gidişinde çalışmalarıyla meşgul olduğu için ABD'yi pek dolaşamamıştı. British Association'ın Toronto'daki toplantısı için 1897'de ABD'ye yeniden gittiğinde, bu fırsattan yararlanarak Kanada ve Amerika'nın batı bölgelerini dolaştı.

1892'de Ayr ilinde Largs Baronu Kelvin olacak Sir William, "bilimsel" alanda ilk defa asalet rütbesi alan kişiydi (Kelvin, üniversite bahçesi boyunca akan nehrin adıdır). Sir William, özellikle İrlanda sorununda Muhafazakâr Parti'yi desteklemeseydi bu unvanı alamayabilirdi. Sir William her zaman Ulster-İskoç geçmişini öne çıkarıyordu ve kendisini İskoç'tan ziyade İrlandalı olarak görüyordu. On sekizinci yüzyıl Ulster düşüncesinden gelen, parti rekabeti olmadan sadece liyakate dayalı, mezhep ayrımının olmadığı bir çerçevede hükümet ve kurumlar oluşturmaya çalışan liberal aydın geleneğini babasından miras almıştı.

1896'da profesörlüğünün ellinci yılı kutlamalarında büyük bir tören yapıldı ve bu törende Victoria Kraliyet Haçı Nişanı ile

ödüllendirildi. 1899'da makamından emekli olduğunda *Légion d'Honneur Grand-coix* ile ödüllendirilen ilk yabancı oldu. Akademik jübileler Britanya'da, Avrupa'daki kadar düzenli olarak gerçekleştirilmezdi. Kelvin'in jübilesi harika geçmişti; tüm dünyadan kutlama mesajları almış, kutlamaların sıra dışı doğallığı özellikle dikkat çekmişti.

Kelvin'lerin Largs yakınlarındaki Netherhall adlı kır evinin yanı sıra Londra'da Belgravia'da Eaton Place 15 numarada da bir evleri vardı. Lordlar Kamarası'nda altı tanesi denizcilikle ilgili olmak üzere on dört kez konuşma yaptı. Bu süre içinde altısı öldüğü yıl içinde, ikisi de öldükten sonra olmak üzere yaklaşık yüz otuz bilimsel makale yayımlandı. Kardeşlerin en büyüğü ve en uzun yaşayan kız kardeşi Elizabeth ile yetmiş yaşındaki en büyük ağabeyi James aynı yılda, 1892'de öldü. Bu suretle ailenin diğer bütün fertlerinden ve en yakın bilimci arkadaşlarından daha uzun yaşadı.

Yüz yılın bitiminde Kelvin'lerle ilgili eski bir arkadaşları şunları hatırlıyordu: "Sevgili Kelvin'ler geldi. Kelvin endişelendiriyor insanı, her şeyi kendisi yapmak istiyor ama iyi değil; geçen hafta bir ya da iki kere akşam yemeğinde bayıldı. Geçen akşam da bayıldı ama bir bardak şampanyayı yuvarlayınca kendine geldi ve o gece partiye gitti. Sindirim problemleri olduğundan Maimie ona uygun yemek yapıp yapmadığı konusunda telaşlandı. Onları ağırlamak hoşumuza gidiyor ama sağ salim evlerine döndüklerinde de kendilerine müteşekkir kalıyoruz."

1907 yılının eylül ayında Lady Kelvin felç geçirdi. Karısının hastalığı yaşlı kocasını endişelendirmiş ama iyimserliğini korumuştur. O zamana kadar kendi sağlığı epey iyiydi ama kasım ayının sonunda o da ağır hastalandı. Doktoru, "kötü bir karaciğer üşütmesi (on iki parmak bağırsağı iltihabı)" teşhisi koydu. Ateşlenmeye de başlayan Lord Kelvin Netherhall'da 17 Aralık 1907'de seksen üç yaşında öldü. Cenaze töreni Noel'den iki gün önce Westminster Abbey'de gerçekleşti.



James Clerk Maxwell (1831-1879)

Clerk Maxwell genel olarak klasik fiziğin zirvesi şeklinde değerlendirilir. En önemli hayranlarından Albert Einstein onun için şöyle demişti: “Alan kavramının önemini tam olarak kavrayan kişi Maxwell’di. Elektrodinamik yasalarının doğal ifadesini elektromanyetik alanlar için geçerli diferansiyel denklemlerde bulduğunu söyleyen temel nitelikteki keşfe imza attı. Bu keşfi, fizikte bir birlik bulmaya yönelik büyük girişimin en büyük başarısına, ışığın elektromanyetik kuramına yol açtı.”

James Clerk Maxwell, 13 Haziran 1831 tarihinde, Edinburgh’da bugün International Centre for Mathematical Sciences’in bulunduğu, India Street 14 numarada doğdu. James’in babası

John Clerk Maxwell, bilimsel yetenekleri olan bir toprak sahibiydi. Galloway'de Delbeattie yakınlarındaki aileye ait yaklaşık altı bin dönümlük arazinin içine, Glenlair adını verdiği, kendi tasarımı mütevazı bir ev inşa ettirdi. Hukuktan daha çok teknolojiyle ilgi duyan bir avukattı. Köklü Royal Society of Edinburgh'un toplantılarına katılmak başlıca zevklerinden. Otuz dokuz yaşındayken, Royal Society of Edinburgh'un bir diğer müdavimi John Cay'in otuz dört yaşındaki kızı Frances ile evlendi. Bebekliğinde ölen kızlarının dışında tek çocukları James'di. James de Helmholtz gibi kırılgan, fevkalade meraklı bir mizaca sahip ilginç, alışılmadık bir çocuktur. Annesi, okula başladığı ilk yıllarda hayattaydı. Frances'in 1839'daki ölümünün ardından bekar teyzesi Jane, babasına James'in bakımında yardımcı oldu. James, sekiz yaşına geldiğinde birkaç yıl özel öğretmenden ders aldı. Bu dönem, öğrencilerine temel matematik ve sınırlı fizik bilgisiyle birlikte klasik diller eğitimi veren yeni kurulmuş Edinburgh Academy'de resmi eğitimine başlamadan önce bir hazırlık olması için düşünülmüştü. Akademiyi sadece matematikte değil İngilizce'de de birinci olarak ve hemen hemen aynı başarıyı Latince'de de göstererek bitirdi. Çocukluğunda utangaç olmakla birlikte, başta babasının onun için tasarladığı giysileri olmak üzere, kaba Galloway aksanı ve kekelemesinden dolayı sözlü tacize maruz kaldığı okulda utangaçlığını üzerinden atmıştı. Kekemeliği hayatı boyunca devam etti. Huzursuz olduğunda "karmakarışık açıklamalar" yapıyordu. Okulda klasik edebiyat ve matematik derslerinden hoşlanmaya başlamış ve kalıcı arkadaşlıklar kurmuştu. Özellikle Tait'le olan arkadaşlığı hayatı boyunca devam etti. Babası yeterli yaşa gelir gelmez James'i Royal Society of Edinburgh'daki derslere götürmeye başladı.

James, akademide geçirdiği altı yıldan sonra, doğa felsefesi ve matematik derslerine girdiği University of Edinburgh'a gitti. En çok Sir William Hamilton'ın mantık dersinden etkilenmişti. Glenlair'de geçirdiği uzun yaz tatilleri boyunca matematik ve bilimsel yetisine olan güveninin artmasıyla kendi araştırma çizgisini belirledi. Edinburgh'da geçirdiği verimli üç yıldan sonra, babasının endişelerine rağmen Cambridge'e gitti.

Maxwell kendisinden birkaç yıl önce gelen Thomson'ın izinden giderek Peterhouse'dan kabul aldı. Ancak onun gittiği yıl Peterhouse'da birçok yetenekli öğrenci olduğu için mezun olduktan sonra hocalık yapma şansının daha yüksek olacağı Trinity'ye gitmesi önerildi. Trinity'de Cayley, Stokes ve diğer pek çok tanınmış bilimcinin efsanevi eğitmeni Hopkins tarafından çalıştırıldı. Arkadaşı Tait, Maxwell'in ölümü sonrasında kaleme aldığı anma yazısında "1850 güzünde bu kadar genç biri için gerçekten muazzam bir bilgiyle Cambridge'e geldi. Ancak dağınıklığı, sistemli özel eğitmenini dehşete düşürdü. Eğitmeni Hopkins olsa da öğrenci büyük ölçüde kendi yolunu çizdi. Şimdiye kadar hiçbir Cambridge matematik bölüm birincisi, bitirme sınavlarına Clerk Maxwell kadar aksak bir eğitimenle geçerek "kazançlı" çıkmamıştı," şeklinde ifadelere yer vermişti. Hopkins, Maxwell'i şöyle tarif etmişti: "Şimdiye kadar yaşadığım çeşitli tecrübeler dahilinde böyle muazzam bir kişiyle tanışmadım. Maxwell'in fizik konusunda yanlış düşünmesi mümkün değil gibiydi." Sınav sonuçları açıklandığında Maxwell Kanada doğumlu Edward Routh'tan hemen sonra ikinci gelmesine şaşırды. Ancak Smith Ödülü için girdikleri ayrı sınavda Routh ile birlikte birinci geldi. Bir dâhi olduğu kabul edilmişti. Bilimsel fikirlerin gelişim tarihine özel vurgu yaptığı bilim felsefesine ilişkin denemesini sunduğu Apostles adındaki seçme deneme yazıları cemiyetine seçildi. "Beyin humması" geçirdiği dönemin ardından Maxwell, çocukluğunun İskoç Kalvinizm'i ile uyumlu olan Hristiyan Sosyalist harekete aktif bir şekilde katıldı. Bu arada University of Oxford dini tartışmalarla çalkalanırken Cambridge bundan çok etkilenmedi.

Maxwell, 1,70 boyunda, güçlü ve atletik yapılı biriydi. "Siyah gözleri, siyah saçları vardı, bıyıklı ve açık tenliydi. Neşesi samimiydi ama şamataçı tiplerden değildi. Güler yüzlü ve sabırlıydı. Arada dikkati dağılsa da çok güçlü bir şekilde yoğunlaşabiliyordu. Edebiyat bilgisi oldukça iyiydi ve bu konuda ayırım yapardı; çok hızlı okurdu ve kuvvetli bir hafızaya sahipti." On sekiz yaşındayken yapılmış başka bir gözlemse hayli ilginçtir:

James Clerk Maxwell daha geleneksel arkadaşları arasında özgünlüğü ve gösterişsizliğiyle merak uyandırıyor. Bir sohbet sırasında genellikle te-

reddütle, monoton bir tonda konuşur, dolaylı ve gizemli bir şekilde cevap verirdi. Üstü başı oldukça düzgün bir kişi olmakla birlikte kolalı kıyafetlerin ve eldivenin gösterişine tamamiyla karşıydı. Herhangi bir şeyi, yazı yazılmış bir kâğıdı bile yok etmekle ilgili dindarca bir korkusu vardı. Trende, oturma yerlerinin sert olmasını sevdiği için üçüncü mevkide seyahat ederdi. Bir masada otururken genellikle etrafında olanlardan soyutlanmış gibi dururdu.

Maxwell Britanyalı bilimcilerin birçoğuyla kişisel olarak tanışıyordu. Cambridge'e gitmeden önce British Association'ın Edinburgh'daki toplantısında kaba Galloway aksanıyla bir karmaşa yaratmıştı. Ekim 1855'te Trinity'de öğretim görevlisi olduktan sonra Cambridge'deki diğer bilimcilerle tanıştı.

Aberdeen'deki doğa felsefesi profesörünün öldüğünü duyunca sağlığından endişelendiği babasını sevindirmek için bu görev için başvurdu. Maxwell'in Glenlair'e ve aile geleneklerine güçlü bir bağlılığı vardı. Maxwell 1855-56 kışında babasıyla zaman geçirmek için İskoçya'ya geri döndü. Babası aniden Nisan 1856'da öldüğünde yanındaydı. Aberdeen'deki profesörlük işini babasının isteğini yerine getirmek için kabul etti. Okul yıllarından beri gittikçe daha da iyileşen yazılar yayımlamıştı. Şimdi de en büyük başarısını gerçekleştirmek üzereydi. Cambridge'de, daha sonra en üst basamaklarına çıkacağı elektromanyetizma alanında ilk makalesini yayımlamıştı. Ayrıca hayatı boyunca sürececek başka bir ilgi alanı üzerine, gaz kuramı üzerine çalışmaya başladı. Aberdeen'de konu hakkında sadece temel bilgisi olan öğrencilere doğa felsefesi dersi vermekle sorumluydu. Haftada on beş dersin yanı sıra sınav ve uygulamalar yapıyordu. Öğrencilerin deneyleri izlemek yerine bizzat kendilerinin yapması fikrini uygulamaya koydu ve bu uygulamanın aynısını daha sonra Londra ve Cambridge'de gerçekleştirdi. Bununla birlikte zanaatkârlara gece dersi veriyordu; muhtemelen bu çalışmayı Hristiyan Sosyalist düşüncenin etkisiyle yapıyordu.

Maxwell, Trinity'deki üniversite hocalığından, Aberdeen'e atanmak için istifa etmişti ama Cambridge mezunu olduğundan Adams Ödülü için hâlâ yarışabilirdi. Bir yıl içinde Satürn gezegeninin etrafındaki halkaların yapısıyla ilgili soruya cevap verebilen tek kişiydi. Satürn'ün halkalarının kesintisiz değil parçalardan

oluşturduğunu gösterdi. Kraliyet Astronomu Airy, Maxwell'in makalesini "yıllardır ortaya konmuş en iyi mekanik astronomi uygulamalarından biri" şeklinde değerlendirmişti. University of Aberdeen'i oluşturan iki kolejden biri olan Marischal College'ın müdürü Dewar zaman zaman Maxwell'i evine davet ediyordu. Maxwell bu davetlerin birinde Dewar'ın kendisinden yedi yaş büyük olan kızı Katherine ile tanıştı ve çift Haziran 1858'de evlendi. Katherine, Maxwell'in öğrencileri ve çalışma arkadaşları arasında pek sevilmiyordu ve yıllar geçtikçe nevrozlu bir yapıya bürünüyordu. Katherine'in kıskançlığı, Maxwell'i bilim dünyasından arkadaşlarını eve davet etmekten alıkoyuyordu.

Bu dönemde Aberdeen'de Marischal ve King's adlarına sahip iki ayrı kolej vardı. Her konu hakkında her ikisinde de ders verildiği için öğrencilerin seçme hakkı oluyordu. Ancak Maxwell ve yanındakiler iki okulun birleşmesinden yanaydı. 1860'ta birleştirilmeleri kabul edilince Maxwell de dahil birçok kişinin işten çıkarılması kaçınılmazdı. Maxwell bu durum karşısında çok üzülmedi çünkü Edinburgh'da doğa felsefesi profesörlüğü boşalmıştı. Aynı göreve hem Maxwell hem de Tait başvurdu. Tait, Aberdeen'deki pozisyonuna başvurduğunda ikinci gelmişti ama bu sefer kazanan Tait oldu. Maxwell çok daha etkili bir araştırmacı olsa da Tait'in daha iyi bir öğretmen olduğuna karar verilmişti. Ne var ki, İskoçya'nın kaybı İngiltere'nin kazancı oldu. Londra, King's College'da doğa felsefesi profesörlüğü boştaydı ve Maxwell 1860 yazında bu göreve atandı. Hemen sonra da Royal Society of London üyeliğine seçildi.

King's College, University College'a Anglikan bir cevap olarak 1828'de kurulmuştu. University College'ın kendisi de Oxford ve Cambridge'e Anglikan kilisesinin dışından verilen bir cevaptı. Maxwell'ler, Londra'nın Kensington semtinde Palace Gardens Terrace 8 numarada (şimdi 16) yeni inşa edilmiş bir evde yaşadı. Tavan arası özel laboratuvar haline getirildi. Maxwell sabahlarını ders vermeye ve araştırma yapmaya, öğleden sonralarını ise Hyde Park'ta ata binmeye ayırmıştı. Akşamları bazen evde deneyler yapıyordu ama genellikle Aberdeen'de olduğu gibi dışarıda zanaat-kârlara ders veriyordu. Bu derslerin okulda verdiklerinden daha önemli olduğunu düşünüyordu. Ağır hasta kayınbiraderini evin

zemin katına yerleştirmişti. Maxwell çok meşgul olmasına rağmen kayınbiraderinin bakımında karısına yardım ediyordu.

Bilimsel açıdan Maxwell'in Londra yılları en verimli dönemiydi. En büyük başarısı uzay-zaman yasasını elektromanyetik alanlar için tam olarak formüle etmesiydi. Ortaya koyduğu diferansiyel denklemler alanların polarize dalgalar biçiminde, ışık hızıyla yayıldığını gösterdi. Elektromanyetizma çalışmalarına ek olarak gazların akışkanlığı üzerine hem kuramsal hem de deneysel çalışmalar yaptı; renkli görme üzerine araştırmalarına devam etti ve dünyadaki ilk renkli fotoğrafı çekti. Bütün bu çalışmalarını yüklü eğitim temposuna rağmen gerçekleştiriyordu. Zamanının bir bölümünü elektrik birimleri üzerine çalışan British Associations komitesi gibi çeşitli ulusal komitelere olan üyeliğinin getirdiği sorumluluklara ayırıyordu. Elektrik birimleriyle ilgili önerileri, 1881'de benimsenen uluslararası sistemin elektrikle ilgili kısımlarının temelini oluşturdu.

King's College yıllarında Maxwell diğer bilimcileri özellikle de Faraday'ı tanıdı. Maxwell Cambridge'deyken mektuplaşmaya başlamışlardı ama şimdi Faraday'la şahsen görüşebiliyor ve Faraday'ın Royal Institution'da verdiği ünlü cuma gecesi konuşmalarına katılıyordu. Çok iyi anlaştılar. Bir konuşma sonrası Maxwell'in dışarıya çıkmaya çalışan kalabalık arasında sıkışıp kaldığını gören Faraday, bu durumu gaz molekülleriyle benzeştirip Maxwell'e şöyle demişti: "Hey Maxwell, bir türlü çıkamadın şu kalabalıktan. Bu kalabalıktan çıkmanın yolunu bulabilecek tek kişi varsa o da sensin."

Maxwell beş yıl sonra Glenlair'e gitmek için Londra'dan ayrıldı. Glenlair'e gitmesinin bir nedeni kutsal emanet olarak sahiplendiği babasının projesini gerçekleştirmek, ailenin sahip olduğu toprakları genişletmekti. Her hâlükârda büyük arazi sahibi olmaktan hoşlanmıştı ve sorumluluklarını çok ciddiye aldı. Dönüşünün diğer bir nedeni de bilimsel düşüncelerini bir araya getirmektir. Nitekim 1873'te yayımlanan *A Treatise on Electricity and Magnetism* (Elektrik ve Manyetizma Üzerine İnceleme) adlı başyapıtında bunu gerçekleştirdi. Yine bu dönemde yazdığı ısı üzerine ders kitabı da 1870'te yayımlandı. Ünlü Maxwell şeytanı ilk kez bu kitapta ortaya çıktı.

Maxwell zengin bir adamdı. Yaşamını bir akademisyen olarak kazanmaya ihtiyacı yoktu. Glenlair'deyken bilim çevresinden doğal olarak ayrı düşmüştü ama asıl arkadaşlarıyla, özellikle de Stokes, Thomson ve Tait'le mektuplaşıyorlardı. O kadar çok mektup geliyordu ki postanede kendisine özel bir posta kutusu ayarlamıştı. Maxwell'ler genellikle kışları Londra'da geçiriyordu. Maxwell böylece başkentin bilim yaşamına katılabiliyordu. Birkaç kez dışarıdan ayırtman olarak görev aldığı Cambridge'de, matematik eğitim programını elektrik ve manyetizmayı da dahil edecek şekilde genişletmeyi başarmıştı. 1868'de University of St Andrews'deki boş müdürlük pozisyonuna başvuran Maxwell üniversiteden güçlü bir destek almasına rağmen bu göreve belki de politik nedenlerden dolayı atanmadı. Müdür dönemin başbakanının önerisiyle Kraliyet tarafından atanıyordu.

Daha önce gördüğümüz gibi on dokuzuncu yüzyılın ilk yarısında bilimsel eğitimin öncülüğünü İngiltere'dekilerden çok İskoçya'daki üniversiteler yapmıştı. En azından fizikte Oxford ve Cambridge'de yaprak bile kımlıdamıyordu. İki eski İngiliz üniversitesini incelemek üzere 1850'de kraliyet komisyonları oluşturulmasıyla durum düzelmeye başladı. Aynı yıl Oxford'da doğa bilimlerinde onursal derece veren bir okul kuruldu. Cambridge bir yıl sonra, doğa bilimleri bitirme sınavıyla Oxford'un izinden gitti. Bu sınava fizik dahil edilmemişti ama matematik bitirme sınavı zaten yoğun biçimde matematiksel fizik içeriyordu. Açık fikirli Prens Albert, University of Cambridge rektörü olunca giderek artan bir başarı düzeyi tutturan Alman üniversitelerinin bazı ilke ve uygulamalarının benimsenmesini istedi. Bu doğrultuda önemli bir adım atılmasa da reform yapılması ihtiyacı artık ortadaydı. Doğa felsefesi, elektrik ve manyetizma prensiplerinin gösterimi için sınıflarda cihaz kullanımı on sekizinci yüzyıla kadar gitmesine rağmen, 1870 yılında ilki kurulana dek deneysel fizik alanında bir tane bile kürsü yoktu. Daha önce gördüğümüz gibi bu kürsü için yapılacak atamayla Thomson ve daha sonra Helmholtz ilgilenmişti. Seçiciler kürsü için Maxwell'i uygun gördü. Maxwell ilk önce bu teklifi reddetti. Reddettiğine dair yazdığı mektupta görevli ilgili birkaç detaylı soru sordu. En sonunda 8 Mart 1871'de göreve getirildi.

1872’de, sekizinci Devonshire dükü William Cavendish’in başkanlığını yaptığı başka bir kraliyet komisyonu, daha fazla devlet yardımına ihtiyaç olup olmadığını değerlendirmek için devletin bilimle ilişkisini incelemeye başladı. Bu çalışma çarpıcı gerçekleri ortaya çıkardı. University of Oxford’daki toplam 165 öğretim görevliliği pozisyonundan dokuzu, University of Cambridge’de ise 105 tanesinden yalnızca üçü doğa felsefesine ayrılmıştı. İkinci Wrangler ve Smith Ödülü sahibi olan dük o dönemde Cambridge rektörüydü. Dük, üniversitede kendi olanaklarıyla reform yapmaya karar verdi ve 1874’te Cavendish Laboratuvarı onun cömertliği sayesinde kuruldu. Sadece binanın yapımını değil ilk alınan araç gereçlerin masrafını da üstlenmişti. Oxford’dan farklı olarak daha önce Cambridge’de hiç fizik laboratuvarı olmadığından, Maxwell, kendi tecrübelerine ve gördüğü diğer laboratuvarlara göre mimara neyin yapılması gerektiği hakkında bilgi vermek zorunda kaldı. Bina Cambridge’in ihtiyacını neredeyse yüzyıl boyunca karşıladı. Devonshire komisyonunun raporundan yola çıkılarak bunun dışında pek fazla şey de yapılmadı.

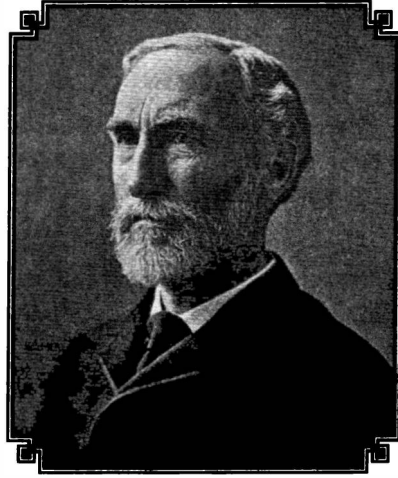
Bu zamana gelinene dek Maxwell’in geleneksel ve muhafazakâr kişiliği oturmuştu. Bilimi popülerleştirmeyi istese de ders verme tarzı hiçbir zaman iyi olmamıştı. Cambridge’de çoğunlukla derslerini iki ya da üç en fazla altı kişi dinlerdi. Her zaman bilim tarihine ilgi duymuş, özellikle de dinamik tarihini yazmayı düşünmüştü:

Galileo ve Newton zamanından beri doğru dinamik fikirlerin oluşması ve popülerleşmesi ortak yaşam düşüncesinde ve dilinde çok fazla değişiklik yarattı. Ancak sadece son zamanlarda, makinelerin öneminin artmasının sonucunda, güç, enerji ve kuvvet hakkında fikirler tam olarak birbirlerinden ayrıldı. Bilimciler arasında bile çok az kişi bu ayrımı gözlemleyebiliyor; onun için enerjisi ya da momentumu kastedildiğinde bile genellikle bizim için topun kuvveti ya da elektrik verilmiş bir cisimde elektriklenmenin niceliği yerine kuvveti önem taşıyor.

Bunun yerine Maxwell herhangi birinin kolayca yapabileceği bir işe, Henry Cavendish’in yazılarını yayıma hazırlamaya girişti. Cavendish’in yaşam öyküsünde Maxwell’in bu yayımlanmamış

malzeme yığnında ne bulduğuna değinmiştik. Maxwell zamanının önemli bir bölümünü de hasta karısına bakmakla geçiriyordu. Üç hafta boyunca gündüzleri ders vererek ve laboratuvarıda çalışarak geçirdikten sonra geceleri de karısının başında sabahlayarak hiç yatağında yatmamıştı. Cavendish'in tüm yazılarını, geceleri karısının başında beklerken mum ışığında temize çekti. Glenlair'deyken evlenmelerinin hemen ardından çiçek hastalığına yakalandığında karısının yardımıyla iyileşmişti. Karısı verem olan Röntgen dışında, tıpkı matematikçi Sir William Rowan Hamilton'da olduğu gibi Clerk Maxwell ve William Thomson'ın (ilk evliliğinde) eşlerinin evlenir evlenmez kronik hasta olmaları çok ilginçtir.

Derlenmiş yüz bir eserinden elli sekizi Cambridge'de geçirdiği zaman içinde basıldı. Bunlardan on ikisi kitap yorumu, altısı verdiği dersler, sekizi *Encyclopaedia Britannica* için yazdığı makaleler, dokuzu değerdendirme yazısı ve yirmi biri de kısa (ama önemli olan) notlardı. Maxwell 1878'de gaz kuramı üzerine yazdığı iki güçlü bilimsel yazıyla tüm kapasitesini gösterecekti. Bununla birlikte 1879'dan itibaren Maxwell'in "eski bol enerjisinden eser kalmamıştı" ve Paskalya döneminde ders veremedi. Yazın Glenlair'e döndü, ilk önce sağlığı iyiye gitti ama kısa bir süre sonra yeniden kötüleşti. Sadece bir iki ayı kaldığını biliyordu. Güvendiği doktoru Sir George Paget'e ve "arkadaşlarına" yakın olmak için ağrılar içinde Cambridge'e döndü. Hayatının en güzel dönemini yaşarken, 5 Kasın 1879'da annesi gibi karın kanserinden öldü. Ardında hiç mirasçı bırakmadı. Glenlair yakınlarında, ailesinin ve diğer Clerk Maxwell'lerin mezarlarının olduğu mezarlığa defnedildi. Onun için çok önemli olan evi 1929'da çıkan bir yangında harabeye döndü.



J. Willard Gibbs (1839-1903)

On dokuzuncu yüzyıl Amerika'sında bilime ilgi gittikçe artıyordu. Ancak göze çarpan yalnızca birkaç bilimci vardı. Zamanının önde gelen Amerikalı bilimcisi Willard Gibbs, ülkesinde halk arasında çok tanınmıyordu. Ailesinde bilim alanında olmasa da eski ve seçkin akademisyenler bulunuyordu. İçlerinden birisinin betimlediği gibi aile "Belki sadece birkaç tanesi için istisnai seçkin terimini kullanabiliriz, ancak nesillerdir kamusal sorumlulukları olan istisnasız tüm erkekler zekâları, eğitimleri ve dürüstlükleriyle tanınıyordu. Çok sınırlı kaynaklardan edinilen bilgilere göre eşleri ise genellikle entelektüel nitelikleri olan kadınlardı," şeklinde anlatılabilirdi.

Bu yaşam öyküsünün kahramanı Connecticut, New Haven'da 11 Şubat 1839'da doğdu. Yaşlı Josiah Willard Gibbs ile Mary Anna'nın (kızlık soyadı Van Cleve) dördüncü çocuğu ve tek oğluydu. Üç ablasından, Anna, Eliza ve Julia'dan sadece birinci ve üçüncü kardeş yaşarken, dördüncü kız kardeş Emily yirmi üç yaşındayken öldü. 1790 yılında doğan, daha önce ailesi tarafından Harvard'a gönderilen babaları, New Haven kasabasının adını duyurmasını sağlayan eski bir üniversiteden, Yale University'den mezun olmuştu. Josiah Willard Gibbs her alanda başarılıydı. Matematikte çok iyi olmasına rağmen, filoloji öğrettiği *alma mater*'inde kutsal yazın profesörü oldu. Anneleri sıra dışı karakteri ve becerileri olan bir kadındı. Ornitolojiyle yakından ilgileniyordu.

Willard Gibbs eğitime evde başladı. Sonra New Haven'da, geleneksel klasik eğitimi alacağı özel bir okula gitti. 1854 ile 1858 yılları arasında Yale'den mezun olan Willard Gibbs matematik ve Latince konusunda çok başarılı oldu. Her iki konu üzerine ödüller aldı ve burs kazandı. Mezun olduktan sonra Yale'deki ileri düzey mühendislik programına girerek 1863'te *On the Form of the Teeth of Wheels in Spur Gearing* (Düz Dişlilerde Dişli Çark Düzeni Üzerine) başlıklı teziyle ABD'de mühendislik alanında ilk doktora derecesini kazandı. Tezinde konunun düzlem geometrisinde bir alıştırmaya indirgendiğini açıklıyordu. Annesi muhtemelen veremden 1855'te, babası da 1861'de öldü. Willard Gibbs'in astigmatizm problemi vardı ve onun da verem olduğundan şüpheleniliyordu. Muhtemelen bu nedenlerden dolayı mezun olduktan hemen sonra başlayan Amerikan İç Savaşı'nda gönüllü olarak orduya katılmadı. Onun yerine *alma mater*'inde üç yıl süreyle özel öğretim üyeliğine getirildi. Bu görevi gereği Yale'de ilk iki yıl için saptanmış konular hakkında ders vermesi isteniyordu. Gibbs esas olarak Latince metinler üzerine ders verirken bir yandan da uygulamalı bilimlere üzerine çalışmaya devam etti. Gibbs, Amerikan trenlerinde frencilere gerek duyulmayacak bir mekanizmanın, "Geliştirilmiş Vagon Freni"nin patentini aldı.

Birbirine sıkı sıkıya bağlı aileden artık yalnızca Willard ve iki ablası, Anna ve Julia, hayattaydı. Üçü 1866'da gemiyle Avrupa yolculuğuna çıktı. İlk önce Paris'e gittiler. Şehir hayatının keyfi-

ni çıkarırlarken, Willard Gibbs Sorbonne ve Collège de France'da esas olarak matematik ve bununla birlikte fizik derslerine katıldı. Büyük Fransız bilimcilerin klasik incelemeleri üzerinde çalıştı. Willard Gibbs sağlık problemleri yaşamaya başlayınca doktor tavsiyesi üzerine kışın kalan kısmını Akdeniz kıyılarında geçirdiler. Gibbs böylece veremi atlattı. Sonra yolculuklarına hiç acele etmeden devam ederek iki eğitim dönemi geçirecekleri Berlin'e gittiler. Gibbs'in Yale'deki sınıf arkadaşlarından biriyle bir süreden beri nişanlı olan küçük kız kardeşi Julia, Berlin'de evlenip kocasıyla New Haven'a döndü. Ablası Anna ise Gibbs'le beraber Berlin'de kaldı. Willard üniversitede matematik ve fizik derslerine girdi, Alman bilimsel yazınına inceledi. Babası Almanca üzerine çalışan bir üniversite hocası olan ve Gibbs'in Almanya'da geçirdiği zamanı iyi değerlendirecek kadar Almancası olduğu düşünülebilir. Üstelik Gibbs, iki öğretim dönemi geçirdiği Heidelberg'de ünlü Rus kadın matematikçi Sonya Kovalevskaya ile karşılaşmış olmalıdır. Fizik konusundaysa Helmholtz'u ve iki seçkin meslektaşı Bunsen ile Kirchhoff'u dinleme fırsatı bulmuş olmalıydı. Ayrıntılı bilgilere sahip olmasak da doktora sonrası Fransa ve Almanya'da geçirdiği üç yılın yaratıcı bir bilimci olarak gelişiminde önemli olduğu söylenebilir. Seyahat programlarına Britanya dahil değildi. 1869'da Amerika'ya döndüğünde, matematik ve fizik konularında yapılan güncel araştırmalara ilişkin, bu dönem içinde ABD'nin herhangi bir yerinde elde edebileceğinden daha derin bir anlayışa ve kapsamlı bir bakışa sahipti.

Tam bu sıralarda Yale'de çeyrek yüzyıldır ilk defa yeni bir başkan göreve gelecekti ve bazı kıdemli profesörler üniversitenin değişen zamana ayak uyduracak yeni dersleri bünyesine dahil etmesini istiyordu. Mevcut sistem politika, hukuk, kilise ve ticaret alanlarında yönetici pozisyonlarını üstlenecek aktif ve dışa dönük kişileri eğitmek üzere tasarlanmıştı. Din ve hukuk başta gelen konulardı. Willard Gibbs üniversitenin özgün ruhunu soru sormaksızın kabul etmişti. Kız kardeşi ve Yale'de kütüphaneci olan kayınbiraderiyle birlikte, büyüdüğü eve yerleştiler. Ölen annesinin yerini Julia almıştı. 1871'de, Yale yönetimi Gibbs'i lisansüstü eğitim programında matematiksel fizik profesörü olarak atadı. Gibbs bu makama

ilk oturan kişiydi ve hayatı boyunca da bu görevi sürdürdü. Yale'deki profesör maaşları geçinmek için kesinlikle yeterli değildi ama hiç maaş almayan Willard Gibbs'in durumu daha da olağanüstüydü. Neyse ki Willard'ın özel geliri vardı. 1873'te Maine'deki Bowdoin College, Gibbs'i kadrosuna katmak istedi. Buna karşılık Yale yönetimi, hiç maaş almayan Gibbs'e düşük miktarda bir aylık bağlayacağını söylemekle yetindi. Willard buna rağmen New Haven'den ayrılmadı. Maddi konular onun için pek can yakıcı olmuyordu. 1884'te yeni ve çığır açıcı Johns Hopkins University de Willard'ın aklını çelmeye çalıştı. Johns Hopkins, araştırmayı amaçlarından biri olarak ortaya koyan ilk Amerikan üniversitesiydi. Willard Gibbs, Baltimore'a gitmeyi kabul ettiği takdirde ABD'de ilk matematiksel fizik araştırma okulunu kurma fırsatını yakalayacaktı. Buna rağmen Yale'de kalmayı seçti.

Willard Gibbs profesör olarak atandığında matematiksel fizik konusunda hiç yayın yapmamıştı. Aslına bakılırsa tek gerçek araştırması fizikle değil mühendislikle ilgiliydi. Bununla birlikte 1873'te, termodinamiğin matematiksel kuramına katkı yaptığı çalışmasını *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* adlı dergide yayımladı. Fiziksel kimya konusunu tamamıyla değişime uğratmak üzere iki bölümlük, "Heterojen Madde-lerin Dengesi Üzerine" başlıklı inceleme yazısını 1875 ile 1878 yılları arasında aynı dergide yayımlandı. Aynı zamanda Grassmann'ın *Ausdehnungslehre*'si (Genişleme Kuramı) ve Hamilton'ın dördeyler kuramına hayranlık duymaya başlamıştı. Gibbs hakkında bir meslektaşının zarif izlenimleri şöyleydi: "Orijinal yönetime Gibbs'in bir katkısı olmamakla birlikte dördeyler sisteminin geçerli olabilmesi için ne gibi değişiklik ve düzeltmelerin yapılması gerektiğine dair gösterdiği hassasiyet için kendisinden övgüyle bahsedilmesi gerekir."

Gibbs yetişkin yıllarında dikkat çekici bir görünümüne sahipti:

Gibbs, orta boyun biraz üzerinde, endamlı ve gösterişliydi. Hızla ve maksatlı uzun adımlarla yürürdü. Her zaman özenle giyinir ve genellikle sokakta yumuşak fôtr şapka takardı. Kimi zaman dâhiliğin ayrılmaz bir parçası olduğu düşünülen tuhaf ve takıntılı davranışlarda bulunmazdı. Saç ve sakalla-

rı ağarmış, teni kırmızıya çalan açık pembe renkteydi. Gözleri maviydi ve zaman zaman inanılmaz derecede parılıyordu. Alnı açık, burnu biçimliydi; çok sıcak ve içten gülüyordu. Vakur ve düşünceli bir duruşu vardır ama bir de bir arkadaşını gördüğünde ya da tartışma sırasında espri yaptığında nasıl hafiflediğini ve canlandığını görmek gerekir. Konuşma sırasında her türlü düşüncüyü ifade eden çok hareketli bir yüz ifadesi vardı. Tavırları, doğuştan gelen samimiyetini ve sadeliğini açıkça ortaya koyan, abartıya kaçmayan bir içtenlikteydi.

Utangaç bir mizaca sahip Gibbs'in iyi bir öğretmen olmadığı düşünülüyordu. Ders verme biçimi, Almanya'da katıldığı derslerden çok etkilendiği açıkça görülecek biçimde, pratik problemlerin çözümüne ilişkin yetenekleri geliştirmeye dayanan daha pragmatik Britanya tarzına karşı, soyut prensiplerin mantıksal açıklamalarına dayanıyordu. Anlattıklarını çok az öğrenci anlıyordu. Özellikle Britanya'daki bilimcilerle mektuplaşsa da çalışma arkadaşlarının ve araştırma öğrencilerinin desteği olmadan neredeyse tamamen yalnız çalışıyordu. Bilindiği kadarıyla hiçbir zaman deneysel çalışma yapmamıştı. Bilimsel başarıları hakkında olağanüstü mütevazı davranır ve az konuşurdu. Bundan dolayı adını hemen hemen tamamıyla yayımları aracılığıyla duyurmuştu. Gibbs'in önemi, matematiği kapsamlı bir şekilde kimya disiplinine uygulamasından geliyordu ve bu konuda rakipsizdi. Çalışmalarının bir bölümü kasıt olmaksızın Avrupa'da taklit edilmesine rağmen, bilimin bir kolu olan ve etraflica kavradığı kimyasal termodinamiğin kurucusunun Gibbs olduğu söylenebilir. Gibbs'in istatistiksel mekanikteki daha genel ve Boltzmann'inkinden daha kolay uygulanabilen yöntemleri bu alana hâkim olmuştu.

Gibbs sonraki yıllarda çok sayıda onursal paye aldı. Ama çalışmalarının en fazla takdir edildiği yer Britanya'ydı. 1885'te British Association'ın muhabir üyesi, 1891'de Cambridge Philosophical Society ve Royal Institution'ın onursal üyesi ve ertesi yıl da London Mathematical Society'nin onursal üyesi olarak seçildi. Gibbs'e, yabancı üye olduğu Royal Society tarafından Copley ve Rumford madalyaları verildi. British Association'da konuşma yapması için iki kez davet edilmesine ve aldığı tüm onursal ödüllere rağmen Bri-

tanya'ya hiç ayak basmadı. Kıta Avrupa'sında önde gelen bilimsel akademilerin muhabir üyesi olmasına ve birkaç Avrupa üniversitesinden onursal derece almasına rağmen Avrupa'ya bir daha hiç dönmedi. Memleketinde aldığı diğer onurların arasında, toplantılarına nadiren katıldığı National Academy of Sciences'a kırk yaş gibi genç bir yaşta seçildi. American Academy of Arts and Sciences tarafından Rumford madalyasıyla ödüllendirildi. American Physical Society'nin hiçbir zaman üyesi olmadı, American Mathematical Society'ye ölümünden kısa bir süre önce katıldı. Adirondacks'da geçirdiği geleneksel yaz tatili dışında New Haven'dan uzaklara seyahat etmeyi hiç düşünmedi.

Willard Gibbs, uzun yıllardır kendisine sürekli eşlik eden en büyük ablası Anna'yı 1898'de kaybetti. Hayatının sonuna doğru Avrupa'ya yeniden gitmeyi düşünmesine rağmen bu seyahati gerçekleştirmedi. 1903'ün başlarında çok ciddi olmadığı düşünülen bazı sağlık problemleri yaşamaya başlamıştı ama 28 Nisan 1903'te altmış dört yaşında aniden öldü. Tüm çalışmalarını kafasından yapma gibi bir alışkanlığı olduğu için ölümünden sonra yayımlanmamış çok fazla çalışması bulunamadı. Araştırma konusuyla ilgili yazılanları etraflıca okumuyordu. Genellikle diğer bilimciler tarafından elde edilen sonuçları kendisi bulmayı tercih ediyordu. Başka birinin akıl yürütmesini takip etmektense sonuçları kendisinin bulmasının daha kolay olduğunu söylemişti. Bu bağlamda, yayınlarından keşifleri hakkında sadece birkaç kişinin bilgi edinmeyi başarmış olması önemlidir. Yazılarının “olağanüstü dikkat ve zaman ayırmayı ” gerektirdiği, anlatım tarzının “soyut ve genellikle anlaması zor” olduğu söylenirdi. Einstein, Gibbs'in istatistiksel mekanik üzerine kitabını bir başyapıt olarak değerlendirmekle birlikte, “Okunması zor ve önemli noktaları satır aralarında yakalamak gerekiyor,” demişti. Başka bir düzeyde, fizikte çok yararlı olan vektör gösterimi Gibbs tarafından keşfedilmişti. Dördey taraftarları azimli bir şekilde Hamilton'ı savunmuş olsalar da yavaş yavaş yenilgiyi kabul ettiler. Gibbs bir öğrencisine, “Matematiksel fizikte herhangi bir başarı elde ettiysem o da ancak matematiksel zorluklardan kurtulabilmem sayesinde,” demişti.



John William Strutt (Lord Rayleigh) (1842-1919)

On dokuzuncu yüzyılda bilim dünyası giderek kurumsallaşmıştı. Bununla birlikte bir önceki yüzyılda Cavendish gibi herhangi bir kurumla ilişkilendirilmeyen, en azından, kariyerlerinin büyük bir bölümünde evde çalışmayı tercih etmiş birinci sınıf bilimciler vardı. Şimdiki yaşam öykümüzün kahramanı, bu şekilde çalışmış en son bilimcilerdendi. 12 Kasım 1842'de doğan John William Strutt, İkinci Rayleigh Baronu'nun en büyük oğluydu. Daha sonra devralacağı soyluluk unvanı Essex, Witham'daki Terling Place'ten kaynaklanmaktaydı. John William aynı bölgedeki Maldon yakınlarında, Langford Grove'da doğdu. Babasının ataları bilimle hiçbir ilgisi olmayan zengin soylulardı. Annesi, Clara

Elizabeth la Touche (kızlık soyadı Vicars) bilimci Robert Boyle ile uzaktan akraba olan İrlandalı bir aileden geliyordu. Strutt gençliğinde hiç de olağanüstü yeteneklere sahip bir çocuk değildi. Her çocuk kadar o da doğal dünyaya ilgi duyuyordu. Ara sıra hasta olmasından dolayı eğitim yaşantısı kısa dönemler halinde Eton ve Harrow'da, daha sonra da dört yıl boyunca Torquay yakınlarındaki küçük bir yatılı okulda devam etti. Klasiklerle hiç ilgi göstermediği bu son okulda matematikte giderek yetkinleşmişti.

1861'de neredeyse yirmi yaşındaki Strutt, Thomas Young gibi özel bir statüye sahip olarak Cambridge'deki Trinity College'a girdi. Strutt burada, Maxwell zamanında en başarılı matematik öğrencisi olan ve çok iyi bir danışman olarak kabul görmeye başlamış Routh'un öğrencisi oldu. Strutt, Ruth'un rehberliği altında kendini sonraki yıllara taşıyacak matematik bilgisine sıkı sıkıya tutundu. Ayrıca Lucas kürsüsü matematik profesörü Stokes'un derslerinden de yararlanmıştı. Stokes, deneysel fizikle yakından ilgileniyor, kendisine ait cihazları kullanarak sınıfın önünde pek çok uygulama yapıyordu. Strutt, Tripos'u en iyi dereceyle geçti. Smith Ödülü sınavında da birinci oldu. Strutt bu süre içinde artık bilimsel bir kariyer yapmaya karar vermişti, ama ailenin bazı üyeleri babasının unvanı ve konumunun varisi olarak üstleneceği sosyal yükümlülüklerinden dolayı bu karara şüpheyle bakıyordu. Ancak Strutt bu tür yükümlülüklerin bilimsel çalışmalara engel olmaması gerektiğini düşünüyordu.

Strutt'un, 1866'da Trinity'nin kadrosuna dahil olmasıyla bilimsel eğilimi daha da gün yüzüne çıktı. Aristokratların yapageldiği uzun geleneksel Avrupa seyahatleri artık gözden düşüyordu. Bununla birlikte Strutt birkaç arkadaşıyla İtalya'ya kısa bir yolculuk yaptı. Ertesi yıl Atlantik'i geçip Kanada'da kısa bir süre kaldıktan sonra İç Savaş sonrası yeniden inşa edilen ABD'nin doğusuna gitti. Strutt oldum olası politikayla çok yakından ilgilenmişti ve University of Cambridge'in temsilcisi olarak parlamentoya girmesi önerilmişti. Ama genel olarak uyum içinde olduğu Muhafazakâr Parti'nin bazı konulardaki politikasıyla ters düşünce kararını değiştirdi. Zaten bilimsel bir kariyer yapmaya odaklanmıştı. İngiltere'ye döner dönmez deneysel araçlar satın aldı.

Cambridge'de fizik laboratuvarı olmadığı için öğrencilerin kendi başlarına deneysel araştırma yapması ya çok az teşvik görüyor ya da hiç desteklenmiyordu. Bununla birlikte genç bilimcinin ilk ciddi araştırması deneyseldi ve elde ettiği sonuç 1868'de British Association'ın Norwich'deki toplantısında sunuldu. Böylece, daha önceki araştırmacıların cevaplayamadıkları soruları ve bilmeceleleri bağımsız bir şekilde araştırmak için kendi merakıyla tetiklenen birçok öneride bulunacağı, mevcut bilimsel yazını dikkatlice takip edeceği ve hayat boyu sürecek bir araştırma uğraşı başlamış oluyordu. Strutt ilk dönemlerinde, genç meslektaşlarına yardım etmeye her zaman hazır olan Maxwell'in mektuplarından cesaret aldı.

Strutt, Cambridge'de öğrenci olan geleceğin başbakanı Arthur Balfour'la ve onun aracılığıyla da kız kardeşi Evelyn'le tanışmıştı. Her ikisi de müzikle ilgileniyordu. Strutt, Evelyn'i Helmholtz'un *Tonempfindungen*'ini okumaya yöneltti. 1871'de evlendiler. Üniversitedeki statüsü gereği evlendikten sonra kadrosundan ayrılması gerekiyordu. Kısa bir süre sonra baş gösteren romatizma ağrıları yüzünden de kariyerine ara vermek zorunda kaldı. Doktorların tavsiyesi üzerine kışı İngiltere'de geçirmemeye ve sağlığına iyi geleceği düşüncesiyle Mısır'a gitmeye karar verdi. Bir yüzer evle Nubiya'ya kadar Nil'de yolculuk yaparken ünlü ses kuramı üzerine ders kitabını yazmaya başladı. 1873'ün baharında İngiltere'ye döndükten kısa bir süre sonra, babasının ölümüyle baron unvanını aldı ve ailesinin yaşadığı Terling'e yerleşti. Bundan sonra kendisine Strutt değil Rayleigh, ya da üçüncü Rayleigh demeliyiz. Birçok deneysel çalışmasını gerçekleştireceği laboratuvarı bu dönemde kurdu. Laboratuvarın çok detaylı ve gösterişli olduğu söylenilemezdi. Ziyaretçiler bu kadar önemli sonuçların o zamanda bile kötü sayılabilecek ekipmanla elde edilmesi karşısında hayret ediyorlardı. Bununla birlikte Rayleigh tamamen ekonomik bir anlayışla, kesin sonuçlar almasını sağlayan önemli ölçüde doğaçlama cihazlar yapmaktan zevk alıyordu.

1873'te Rayleigh, Royal Society'ye seçildi. Altı yıl sonra Clerk Maxwell'in beklenmedik ölümüyle birlikte Cavendish profesörlüğü boşaldı. Rayleigh, birçok bilimci arkadaşının baskısı ve 1870'lerin sonlarında başlayan tarımsal buhran sonucu Ter-

ling'den gelen gelirinin de azalmasıyla profesörlük için başvurmayaya karar verdi. Öyle görünüyor ki sonsuza kadar profesör olarak kalmayı düşünmemişti. Nitekim beş yıl sonra bu görevden ayrıldı. Cavendish profesörlerinin eğitim görevleri çok zahmetli değildi. Akademik yıl içinde on sekiz hafta üniversitede bulunması ve bu dönem boyunca en azından kırk ders vermesi gerekiyordu. Rayleigh, modern bir fizik araştırma laboratuvarının kurulmasının birkaç unsura dayandığına karar verdi. En önemlisi teşvik edici bir liderin olmasıydı. Ancak diğer unsurlar mevcut olmadığından birçok lider böyle bir okulu kurmakta başarısız olmuştu. Liderin, “sadece zengin fikirlere ve enerjiye sahip olması yetmez ayrıca çok fazla çaba sarf etmeden diğerlerinin yaşadığı zorluklarla da ilgilenmesi gerekir. Bu, herhangi bir düşünce üzerinde yoğunlaşabilme gücüyle her zaman kolayca birleştirilemeyecek bir tür beceriyi gerektirir. Ayrıca üretken bir araştırma hattı açmak da gereklidir. Son olarak doğru öğrenciler bulmak gerekir. Bilimsel araştırmacıların kabiliyetlerinin sıradan olmaması ve çok genç olmamaları gerekir. Çalışmaları sırasında gerekli maddelerin kendilerine sağlanması gerekir.”

Rayleigh temel laboratuvar eğitimi için aktif bir şekilde program geliştirmeye başladı. Böyle bir programın hazırlanması için yapılması gerekenleri kestirmek zor çünkü üniversitelere özgü pratik fizik bilgisi hemen hemen yeni bir şeydi ve öğretmenlerin hayal gücü dışında çok az şey mevcuttu. Rayleigh'in başkanlığında büyük sınıflarda ısı, elektrik ve manyetizma, maddenin özellikleri, optik ve akustik üzerine laboratuvar dersleri hazırlandı. Bu, çok değerli öncü bir çalışmaydı. İngiltere ve başka yerlerde fizik öğretiminde önemli etkileri oldu. Daha önce de, genellikle üniversite dışında olmak üzere araştırmalar yapılıyordu. Bundan dolayı üniversitelerin fizikteki gerçek gelişmelerle bağlantısı on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısına kadar olmadı. Aynı zamanda 1877'de yayımladığı *Theory of Sound* (Ses Kuramı) başlıklı ders kitabının da kuramsal fizik öğretiminde önemli katkısı oldu. Helmholtz ve Klein kitabı çok beğendi. Kitap iki ciltten oluşuyordu. Tasarlanan üçüncü cilt hiç yazılmadı. Çünkü kitaba Nil yolculuğunda başlamış ve ilk bölümünü büyük bir kütüphaneden yararlanmadan yazmıştı.

Cambridge'deki yılları profesyonel ve sosyal ilişkilerini geliştirdiği bir dönemdi. Rayleigh evlendikten sonraki ilişkileri aracılığıyla Britanyalı politikacılarla ve özellikle Muhafazakâr Partililer'le tanıştı. Birkaç kez başbakan olan Lord Salisbury, Rayleigh'nin yakın dostuydu. Bu dönemde British Association'ın işleriyle ilgilenmeye başladı ve ilk defa Birleşik Krallık dışında gerçekleşecek 1884 yılındaki Montréal toplantısına başkanlık yapması için seçildi. Yeniden Kuzey Amerika'ya yolculuk yapacaktı. Bu fırsattan yararlanarak iki ay boyunca Amerikalı ve Kanadalı çeşitli bilimciler tarafından ağırlandacağı Kanada ve Amerika turuna çıktı.

Bu sırada Rayleigh'in mali durumu düzeldiği için bilimsel çalışmalarından elde edeceği gelire ihtiyacı kalmadı. Bundan dolayı ABD'den döner dönmez Cambridge'deki işinden ayrıldı ve Terling'e döndü. Terling onun hayatının sonuna kadar bilimsel karargâhı oldu. Muhtemelen gayrimülklerinde oturan kiracıların çoğu ve çağdaşları olan soylular Rayleigh'nin tercih ettiği bilimsel çalışmalarını tuhaf buluyordu. Ama Rayleigh tipik bir Britanyalı soğukkanlılığıyla kendi bildiği yoldan gitti. Terling, Rayleigh'in hükümet için ya da Royal Society gibi kurumların komite çalışmalarına katılmak için çok fazla sıkıntı çekmeden Londra'yı sık sık ziyaret etmesine olanak verecek kadar metropole yakındı. Laboratuvarını çok seviyordu ama dünya işlerinden elini eteğini çekerek de yaşamıyordu. Bilimin gelişmesi için elinden geleni yapıyordu. Bilimci meslektaşlarıyla uzun ve ayrıntılı mektuplaşmalarını sürdürüyordu.

Rayleigh kariyerinin sonraki aşamasında sadece British Association'la değil, 1885 ile 1896 yılları arasında sekreteri, 1905 ile 1908 arasında da başkanı olduğu Royal Society'yle de ilgileniyordu. 1882 ile 1905 arasında, öğleden sonraları ve sayısız geceler çok çeşitli konular hakkında yüz ondan fazla konuşma yaptığı Royal Institution'da doğa felsefesi bölümünün başkanıydı. 1896'da daha önce Faraday'ın yaptığı gibi, Trinity House'un bilimsel danışmanı olarak deniz fenerlerinde çok sayıda denetim gerçekleştirdi. Diğer kamusal hizmetleri arasında National Physical Laboratory başkan yardımcılığı, Essex Vilayeti'nin kraliyet temsilcisi ve itibarlı Rayleigh Ödülü'nü tesis ettiği University of Cambridge rektörlüğü var-

di. Bu sorumluluklarından dolayı Rayleigh'ler çok sık denizaşırı seyahat etmiyordu. Yine de 1897-98 döneminde Hindistan'a ve 1908'de ise Doğu ve Güney Afrika'ya gittiler.

1919'un başlarında Rayleigh'in sağlığı endişe yaratmaya başladı ve yetmiş altı yaşında 30 Haziran 1919'da Terling'de kalp krizinden öldü. Kasabadaki kilise mezarlığına defnedildi. İki yıl sonra Westminster Abbey'de onun adına bir anıt dikildi. Başarıları geniş kesimlerce takdir edilmişti. Atmosfer bileşenlerinden, daha önce bilinmeyen argon gazının keşfedilmesinde oynadığı rolden dolayı 1904'te Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. Bağışladığı para ödülü, University of Cambridge'de Cavendish Laboratuvarı'nın ve üniversite kütüphanesinin olanaklarını geliştirmek için kullanıldı. Ertesi yıl Devlet Danışma Kurulu'na atandı. Rayleigh hayatı boyunca, memleketindeki ve yurtdışındaki üniversitelerden pek çok onursal paye ve başka ödüller almıştı. 1902'de Order of Merit* alan ilk kişilerdendi. Törende yaptığı konuşmasında "Kişisel olarak tek meziyetim çalışmalarımın mutlu olmamdı ve araştırmalarımın elde ettiğim sonuçlar bir fizikçi olmaktan duyduğum memnuniyetle ilgiliydi," demişti. Aşırı hassasiyetle yaptığı titiz deneyleri Rayleigh'in *forte'siydi*** . Özellikle Cambridge döneminde direnç, akım ve elektromotor kuvveti için standart elektrik birimleri tesis edilmesine yardım etti. Bununla beraber bir tür optimizasyon algoritması olan WKB olarak bilinen yöntemi keşfeden Rayleigh uygulamalı matematikte çok yetenekliydi. Döneminin Britanyalı bilimcilerinin çoğu gibi kuramsal fizikte Planck'ın başlattığı devrimi kabul etmekte zorlandı.

* Liyakat Nişanı. Askerlik, bilim, sanat, edebiyat ve kültür alanlarında seçkin hizmetler sunan İngiliz Milletler Topluluğu üyelerine verilen ve yalnızca 24 kişiyle sınırlandırılmış en üst dereceli nişanlardan biri. (ç.n.)

** Bir kişinin en güçlü yanı. (ç.n.)



Ludwig Boltzmann (1844-1906)

Fizikte bir Viyana ekolünden bahsetmek çok iddialı olsa da bu imparatorluk şehrinden olağanüstü fizikçiler çıkmıştı. Habsburg yönetimi altındaki Viyana, *Mitteleuropa*'nın* merkezi olmuştu. Breslau, Budapeşte, Krakow ve Prag da diğer önemli şehirler arasındaydı. Almancanın hemen herkesin bildiği dil olması sayesinde Almanya ile güçlü kültürel bağlar kurulmuştu. Bölgedeki farklı üniversiteler arasında dikkate değer bir hareket özgürlüğü vardı. Avusturya üniversiteleri Alman modelini takip ediyordu. Bir meslek edinmenin gerektirdiği diplomayı almak ya da doktora yapmak için öğrenciler sadece bir sınava giriyordu. Fizikte ilk de-

* Orta Avrupa. (ç.n.)

rece, felsefe doktorasıydı. Bunun için de öğrencilerin üniversiteye doktora tezlerini sunmaları gerekiyordu. Tez kabul edildiğinde, diplomanın felsefe alanında verilmesinden dolayı bu alandaki konulardan biri olan *Rigorosa* adlı bir sınava giriliyordu.

1837’de Avusturyalı vergi memuru Ludwig Georg Boltzmann, Katharina Pauernfeind ile evlendi. Ludwig Georg Boltzmann Prusya kökenli bir Viyanalı idi. Katharina Pauernfeind ise zengin ve köklü bir Salzburg ailesinden geliyordu. En büyük oğulları Ludwig Eduard 20 Şubat 1844’te Viyana’da doğdu. İki yıl sonra doğan ikinci oğulları küçük yaşlarda hayatını kaybetti. Daha sonra da kız kardeşi Hedwig doğdu. Babaları Protestandı ama Ludwig tıpkı annesi gibi bir Katolik olarak yetiştirildi. Genç Ludwig, ailenin Viyana’dan, önce Wels’e ardından yukarı Avusturya’nın önemli şehri Linz’e taşınmasıyla resmi eğitimine buradaki *akademisches Gymnasium*’da başladı. Matematik ve bilime özel bir eğilimi olan seçkin bir öğrenciydi. Okulun dışında besteci Anton Bruckner’den piyano dersi aldı ve hayatı boyunca müzikle olan güçlü bağını korudu. Kısa ve tombuldu, kıvrıkcık saçları ve mavi gözleri vardı ve ileri düzeyde miyoptu.

1859’da Ludwig Georg’un tüberkülozdan ölmesi oğlunu derinden yaralamıştı. Ludwig 1863’te matematik ve fizik öğrencisi olarak eski Universitât Wien’e kaydoldu ve üç yıl sonra doktorasını aldı. Avusturyalı Felsefe Doktoru aslında yüksek lisans derecesi düzeyindeydi; lisans derecesine eşdeğer bir konum yoktu. Fizik enstitüsünün müdürü, radyan ısı ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi deneysel keşfiyle ortaya koyarak adını duyuracak genç bilimci Josef Stefan’dı. Boltzmann araştırma yapmaya başladığında Stefan ve öğrencilerinin arasındaki yakın ilişkinin önemini anladı: “Stefan ile ilişkiimi derinleştirmeye başladığımda hâlâ üniversitede öğrenciydim. İlk yaptığı şey bana Maxwell’in bilimsel yazılarının bir kopyasını vermek oldu. O zamanlar bir kelime bile İngilizce bilmediğim için bana bir de İngilizce dil bilgisi kitabı verdi.” Maxwell’in çalışmaları Britanya’nın dışında ancak sonraları tanınmıştı. Bir önceki yıl yardımcı doçent olan Boltzmann 1869’da ders verme hakkı olan *venia legendi* ile ödüllendirildi. Erdbergs-tarasse’deki bir evde küçük bir laboratuvarda çalışmaya başladı.

Kısıtlı olanaklara sahip laboratuvarı, kafaları çok sayıda fikirle dolu fizikçiler çalışıyordu.

İki yıl sonra, önemi hızla artan ve kısa sürede Orta Avrupa'nın en iyisi olacak Universitât Graz'da matematiksel fizik kürsüsüne atandı. Boltzmann'dan yalnızca kısa bir süre önce atanmış olan fizik enstitüsünün yöneticisi August Toepler, enstitüyü geliştirmek, yeni bir bina inşa etmek, yeni cihazlar satın almak ve daha fazla maddi destek bulmak için çok çalışıyordu. Boltzmann birkaç yıl içinde kendi ismiyle bilinen ünlü denklemini ilk defa kullandığı, gazların istatistiksel özelliklerine ilişkin kuramını tamamladı. Bu kuram "Gaz Moleküllerinin Dengesi zerine İleri Araştırmalar" başlıklı makalesiyle 1872'de Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien'in tebliğler dergisinde yayımlandı. Nispeten kısa bir süre içinde kinetik kuram yaklaşımı yaygın olarak özellikle Britanya'da tanındı. Boltzmann'ın, zamanında birçokları tarafından her ne kadar alay edilse de termodinamik olgunun, atomik olgunun olasılık yasası ve mekanik yasalar tarafından düzenlenen gözle görülür boyutta bir yansıması olduğu yönündeki düşüncesi onun bilime yaptığı en zgn katkıydı. Daha sonraki termodinamiğin ikinci yasaını kanıtlama çabaları, istatistiksel mekaniğin gelişiminde belirleyici öneme sahip oldu.

Toepler'in bulduğu maddi destekler sayesinde Boltzmann, diğer araştırma merkezlerine, özellikle Heidelberg ve Berlin'e kısa ziyaretlerde bulunabildi. Heidelberg'de kimyacı Bunsen ve matematikçi Königsberger ile, Berlin'deyse fizikçi Kirchhoff ve Helmholtz ile çalıştı. Prusyalı *Geheimrat*'ın soğuk tavırlarından rahatsız olsa da özellikle Helmholtz'dan çok etkilendi. Annesine yazdığı mektupta şöyle yazmıştı: "Dn Physikalische Gesellschaft zu Berlin'de konuştum, memleketimizi kötü tanıtmamak için ne kadar çaba sarf ettiğimi dşnebiliyordur. Bir nceki gün kafam integrallerle doluydu. Tesadüfen böyle bir çabaya gerek kalmadı çünkü dinleyicilerin çoğu söylediklerimi zaten anlamayacaklardı. Ne var ki Helmholtz da oradaydı ve ikimizin arasında çok ilginç bir konuşma geçti. Bilimsel tartışmaları ne kadar sevdiğimi bilirsin, o kadar mutlu oldum ki. Özellikle de Helmholtz'a başka türlü ulaşmak mümkün değilken. Helmholtz o kadar yoğun ki aslında yakındaki

bir laboratuvarında çalışmasına rağmen daha önce hiç konuşmaya fırsatımız olmamıştı.”

1873'te Boltzmann'a *alma mater*'inden tam profesörlük teklif edildi. Fizik yerine matematik kürsüsü teklif edilmiş olsa da “araştırmalar fizik temelliydi ama matematiksel bir çalışma olarak da harikaydılar, analitik mekanik ve özellikle olasılık hesabıyla ilgili zor sorulara çözüm getiriyordu”. Boltzmann, Graz'da açılan yeni fizik enstitüsünün, dönemin en ileri fizik araştırmalarının yapıldığı yüksek kaliteli, ideal bir merkez haline dönüşmesine rağmen teklifi kabul etti. O zamanlar her Avusturyalı akademisyenin tutkusu tıpkı şimdi olduğu gibi Universität Wien'de profesör olmaktı.

Graz'dan ayrılmadan önce Boltzmann, uzun sarı saçlı, mavi gözlü ve kendisinden on yaş küçük müstakbel eşiyle, Henrietta von Ailgentler ile tanıştı. Anne babasını kaybetmiş, geçimini sağlayabilmek için öğretmenlik yapıyordu. Boltzmann evlenme teklif ettiği mektubunda şöyle diyordu: “Elindeki tek sermayesi işi olan bir koca için tutumlu olmak ve ailesine bakmak temel bir gereklilik olsa da eğer eşi, kocasının çabalarını anlamaz ve ilgi göstermezse ve ona yalnızca bir yardımcı değil de yoldaş olmazsa kalıcı bir sevginin mümkün olduğunu düşünmüyorum.” Bundan sonra Henrietta üniversitede matematik okumaya başladı. İlk dönem derslere girmesine izin verilmesine rağmen, ikinci dönemin başında kadın öğrencileri üniversite dışında bırakan bir uygulama yürürlüğe kondu. Henrietta, ölen babasının eski meslektaşı olan eğitim bakanına hitaben yazdığı dilekçe sonucunda bu uygulamadan muaf tutuldu. Daha sonra aynı problemle yeniden karşılaşınca çalışmalarına matematik yerine yemek dersini dahil etti.

Boltzmann Viyana'da tam anlamıyla mutlu değildi. Her şeyden önce ev bulmakta zorluk çekti. Diğer bir neden de idari işlere çok vakit ayırmasıydı. Esas problem ise öğretmenlik görevleriyle ilgiliydi; fizik değil matematik profesörlüğü yapıyordu. Toepler, Graz'dan ayrılıp Dresden'e gidince Boltzmann, Toepler'in bıraktığı bu görev için başvurdu. O sırada Prag'da olan Ernst Mach da aynı göreve başvurdu. Mach sevimli ve alçakgönüllüydü; psikolog William James, daha önce böylesine saf entelektüel bir dehayla karşılaşmadığını söyleyecekti. Einstein, Mach'ın bağımsızlığına,

dürüstlüğüne ve doğal dünyayı meraklı bir çocuğun gözüyle görme yeteneğine hayrandı. Zamanın birçok bilimcisi gibi Mach da Newton fiziğinin değişikliğe ihtiyacı olduğuna inanıyordu. Araştırma ve eğitim bakanlığının Mach ile Boltzmann arasında bir seçim yapması uzun zaman aldı. Sonunda Boltzmann tercih edildi. Genç çift böylece evlenip aile kurabilirdi.

Boltzmann'lar Graz'da geçirdikleri on dört yılın ilk on iki yılı mutluydular. Ludwig Hugo ve Arthur adında iki oğulları, Henrietta ve Ida adında iki kızları oldu. Üçüncü kızları Elsa aile Graz'dan ayrıldıktan sonra doğdu. Boltzmann mesleki anlamda adını duyurmaya başlamıştı. Kaiserliche Akademie'ye seçilmiş ve yabancı bilimsel akademilerden birçok onursal paye almıştı. Soylular sınıfına dahil olması için yapılan teklifi "Orta sınıftan olmamız atalarım için yeterli oldu, benim çocuklarım ve torunlarım için de yeterli olacaktır," diyerek geri çevirdi. Zaman zaman İmparator Franz Joseph ile birlikte yemek yiyordu. Ancak Boltzmann çok yavaş yemek yerd, imparatorsa neredeyse tabağına hiç dokunmazdı bile. Saray kurallarına göre misafirler imparator yemeğini bitirdiğinde devam edemiyordu ve böylece Boltzmann'ın yemeği daha başlamadan bitmiş oluyordu.

Doğayı seven Boltzmann kırsalda uzun yürüyüşlere çıkmaktan hoşlanır, bu yürüyüşlerde çocuklarına bitkiler ve kelebekler hakkında bilgiler verirdi. Kışın hem yürüyüşe çıkıyor hem de buz pateni yapıyordu. Bunların yanı sıra yüzmekten de hoşlanıyordu ve evine tüm ailenin kullanacağı jimnastik aletleri aldı. Ayrıca kırsal yaşamı sevdiği için Oberkroisbach yakınlarında, geniş bir Steiermark manzarasına sahip bir çiftlik evi satın aldı. Satın aldığı ineği nasıl sağması gerektiğiyle ilgili arkadaşı bir zooloji profesöründen bilgi aldı. Boltzmann Graz'da sık sık aralarında öğrencilerin de olduğu konuklarını ağırlıyordu. Klasik Alman edebiyatına aşinaydı. Schiller'den ve diğer bilinen yazarlardan alıntı yapmaktan hoşlanırdı. Düzenli bir şekilde piyano çalıyor, özellikle de Beethoven ve Mozart'ın eserlerini seviyordu. Bunların yanı sıra oda müziği yapıyor, konser ve operalara gidiyordu.

Bununla birlikte Boltzmann modern bilimin önemli merkezlerinden birinde alabileceği teşvikten yoksun kalınca, durumundan

hoşnutsuz olmaya ve enstitüdeki görevlerini ihmal etmeye başladı. Deneyisel çalışmalarına gelince, Hertz'in deneylerini tekrar etmek ve Maxwell'in ışığın elektromanyetik doğası ile ilgili kuramının doğrulamasını yapmak için çok çaba sarf ediyordu. Bilimsel pâyeler ve ödüller almaya devam ediyordu ama pek yakında bazı sorunlar yaşanacaktı.

1888'de Boltzmann, Berlin'de Kirchhoff'un ölümüyle boşalan kürsüye geçmeyi kabul etti. Ancak bir akşam yemeğinde Frau Helmholtz gayriresmi tarzı ve herkesin malumu olan espri anlayışından dolayı Prusya başkentinde mutlu olamayacağına dair Boltzmann'ı uyarınca, Boltzmann kararını değiştirdi. İşi kabul edemeyeceğini söylemesi bazılarını hayli kızdırmıştı. Hemen akabinde, her hâlükârda Graz'dan ayrılması gerektiğine karar verdi. Münih bu durumdan faydalanarak yeni açtıkları kuramsal fizik kürsüsüne Boltzmann'ı atadı. Veda töreninde çalışma arkadaşları, bir gün Avusturya'ya geri dönmesini umut ettiklerini söylediler; ülke önemli bir bilimcisini yitiremezdi. Boltzmann, Münih'te en sevdiği konuyu öğretebilecekti. Viyana ile karşılaştırıldığında Münih'te "çok iyi ekipmanlar ama çok az fikir" olduğunu söyleyip, "Avusturya eğitim bakanlığına iyi işlerin kötü ekipmanlarla da yapılabilceğini söylememeliyiz," diye eklemişti. Kariyerinin başlangıcına ilişkin hatırladıkları şöyleydi:

Erdberg, tüm hayatım boyunca dürüstlüğü ve esin kaynağı olacak deneyisel çalışmaların bir sembolü oldu. Graz'daki fizik enstitüsünü biraz canlandırmayı başardığımda oraya "Küçük Erdberg" demiştim. Küçük demekle alanın küçük olduğunu kastetmemiştim; muhtemelen Stefan'ın enstitüsünün iki katı büyüklüğündeydi ama Erdberg'deki havayı orada hiç yakalayamadım. Münih'te lisansüstü öğrencilerinin ne yapmak istediklerini bilmediklerini gördüğümde Erdberg'de ne kadar farklıydık diye düşündüm! Şimdi iyi ekipmanlar var ve insanlar bu ekipmanları kullanmak için fikir bulmaya çalışıyorlar. Bizim her zaman yeterince fikrimiz vardı, tek problemimiz deney araç gereçleriydi.

Boltzmann Bavyera'nın başkentinde huzurlu bir dört yıl geçirdi. Bu arada Avrupa'nın her yerinden hatta Japonya'dan bile

onunla çalışmak için gelen öğrenciler vardı. Fiziğin yanı sıra matematik, özellikle de sayılar kuramı üzerine dersler verdi. Meslektaşlarıyla *Hofbräuhaus*'da buluşup bira içerek akademik sorular üzerine konuşuyorlardı. O zamanlar Bavyera'da üniversite profesörleri emekli maaşı alamıyordu. Boltzmann gözleri görmeyen Georg Simon Ohm'un emekli maaşı olmadan çok kötü koşullarda öldüğünü bildiğinden ailesinin geleceği hakkında endişelenmeye başlamıştı. Kendisinin görme yetisi de azalmaya başlamıştı; kör olacağından korkuyordu. Gözlerini korumak için bilimsel yayınları ona karısı Henrietta okuyordu.

Boltzmann'ın kişiliğiyle ilgili bir fikir edinmek için kendisini ziyaret eden Japon fizikçinin yazdığı mektuplara bakabiliriz: "Helmholtz dışında hiç kimsenin Boltzmann kadar becerikli olduğunu düşünmüyorum. Ağır aksak konuşan Helmholtz'un aksine Boltzmann derslerini çok net ve berrak bir şekilde anlatıyordu. Ama tuhaf birisiydi ve bazen akılsızca şeyler yapıyordu." Başkalarıysa onu şöyle hatırlıyordu: "Herhangi biri ona soru sorabilir ya da eleştirebilirdi; hiç kimseye üstünlük taslamazdı. Tartışmalar sakın geçer ve öğrencilerine eşit davranırdı. Öğrenciler daha sonra ne kadar çok şey öğrendiklerinin farkına varırdı... Evde çalışırken bir öğrencisi rahatsız edince bile canı sıkılmazdı. Büyük bilimci her zaman müsait ve sabırlı olur, insanlara iyi davranırdı." Derslerine gelince: "Dört yıl süren bir ders veriyordu. Ders, klasik matematik, hidrodinamik, elastisite kuramı, elektrodinamik ve gazların kinetik kuramından oluşuyordu. Önemli denklemleri çok büyük bir tahtaya yazardı. Yan taraflarda da iki küçük tahta vardı; o tahtalara denklemlerin ara basamaklarını yazıyordu. Her şey çok net ve çok iyi organize edilmiş bir biçimde yazılıyordu. Çoğu kez tahtada yazılanlardan tüm bir dersin yeniden verilebileceği izlenimine kapılırdım. Her ders sonrası yeni ve harika bir dünya tanıyor gibiydik; düşündüklerini bu coşkuyla iletiyordu."

Bir müddet sonra Viyana'ya dönmek isteyen Boltzmann'ın Avusturya'daki arkadaşları bu durumu öğrenince onu Viyana'ya getirmenin yollarını aradılar. Boltzmann'ın eski hocası Stefan 1892'de ölünce böyle bir fırsat doğdu. Boltzmann'ın onun halefi olmasını isteyenler vardı. Boltzmann teklifle ilgilense de konumun-

da yapılan iyileştirmeler sonucunda Münih'te kalması gerektiğini düşündü. Viyana, emeklilik hakkının da dahil edildiği yeni bir teklif sundu. Boltzmann birkaç aylık kararsızlık sürecinin ardından Viyana'yı seçti ve Haziran 1894'te Viyana'ya döndü.

Boltzmann kısa bir süre sonra Viyana'ya dönmekle hata ettiğini anladı. Avusturya'da Almanya'ya göre bilimsel çalışmaya yeterince hazır çok az öğrencinin olduğunu açık bir şekilde dile getirdi. Karısına göre buradaki eğitim daha çok ortaokul eğitimi gibiydi; kocasının yetenekleri ve arzuları köreliyordu. On sekiz yıl önce ait olduğu sosyal çevre artık yoktu. Üniversite arkadaşlarının samimi olduğu söylenemezdi. Atomculuğu reddeden Mach Viyana'ya gelince durum daha kötüleşti. Boltzmann açısından tüm profesyonel hayatını adadığı kuramla açıkça savaşılan “art niyetli” bir meslektaş çekilmez bir şeydi. Mach, bir arkadaşına şöyle yazmıştı: “Boltzmann kötü niyetli değil ama çok saf ve sıradan biri. Özetle, nerede duracağını bilmiyor. Bu durum onun için önemli olan diğer şeyler için de geçerli.”

1900 yılında Boltzmann, fiziksel kimyacı Wilhelm Ostwald'ın önemli bir araştırma merkezi inşa ettiği Universitât Leipzig'de kuramsal fizik profesörlüğünü kabul etmeye karar verdi. Leipzig yönetimi Boltzmann'ı “Almanya ve ötesindeki en önemli fizikçi” olarak görüyordu. Ne yazık ki, karar verme aşamasında yaşadığı stres yeni bir sinir krizine yol açtı. Ostwald, Boltzmann'ın arkadaşı olmakla birlikte, Boltzmann'ın kuramına şiddetle karşı çıkıyor ve Mach'ı destekliyordu. Boltzmann daha da kötü bir duruma düştü. Avusturya'yı özlemiş, sıla hasreti çekmeye başlayınca da intihar etmeye kalkışmıştı. Viyana'ya dönmek için girişimlerde bulunmaya başladı. Daha önce Viyana'dayken çalıştığı pozisyon açıktı ve rakibi Mach felç geçirerek emekli olmuştu. Bununla birlikte, araştırma ve eğitim bakanı için Boltzmann'ın kişilik problemlerini İmparator Franz Joseph'e anlatması ya da akıl sağlığı nedeniyle görevini yerine getiremeyeceğine yönelik söylentileri durdurması hiç kolay olmadı. Buna rağmen Franz Joseph, Boltzmann'ın, imparatorluk sınırları dışında bir daha hiçbir görevi kabul etmeyeceğine dair şeref sözü vermesi koşuluyla yeniden görevine atanmasına onay verdi.

Boltzmann'ın farklı ülkelerden pek çok bilimci arkadaşı almışınca doğum günü onuruna hazırlanan *Festschrift*'e* katkıda bulundu. Boltzmann University of Oxford'dan aldığı onursal diploma da dahil olmak üzere, çok sayıda akademik ve bilimsel paye almıştı. Bilimsel nedenlerle gittiği çok sayıdaki ülkeden biri de ABD'ydi. ABD'ye ilk kez, Massachusetts, Worcester'daki Clark University'den onursal paye almak ve ders vermek için 1899'da karısıyla birlikte gitti. Clark University başarılı geçen ilk on yılın ardından, yeni kurulan University of Chicago'nun gölgesinde kalmaya başlamıştı. Ama ziyaretin gerçekleştiği dönemde Clark University yeniden heyecan verici bir yer olmaya adaydı. Boltzmann karısıyla birlikte ABD'nin doğusunu gezdi. Beş yıl sonra, oğlu Arthur Ludwig'le birlikte Uluslararası Kongre için St. Louis'e gitti. Ertesi yıl University of California, Berkeley'deki yaz okulunda ders verdi. Dersini dinleyenler çok gurur duyduğu İngilizcesinin anlaşılabilir olduğunu söyleyerek dersi anadilinde vermediğinden dolayı üzgün olduklarını belirttiler. Boltzmann yaşadıklarını eğlenceli bir dille kaleme aldı.

Boltzmann her şeye rağmen kendi alanında olağanüstü bir öğretmendi. Bilimine olan hâkimiyeti ve sevgisi, ders vermekten aldığı zevkle, ayrıntılara ve prosedürlere gösterdiği dikkatle birbirini tamamlıyordu. Derslerinde kesinlikle notlarına başvurmazdı. Tahtayı çok özenli bir şekilde kullanırdı. Net bir şekilde tahtaya yazılan denklemler açıkladığı fikirlerin yapısını tam olarak ortaya koyuyordu. Dinleyicilerin ilgisinin azalmaması veya zorlukları hafifletmek için yorumlarında çok resmi bir üslup kullanmıyordu. Boltzmann kendi hatalarını söylemekten ve düzeltmekten hiçbir zaman çekinmedi; sorulara ve tartışmalara açıktı. Derslerine hevesli öğrencilerin oluşturduğu kalabalık gruplar katılıyordu. Örneğin, 1902'de mekanik dersine başlarken, öğrencilerine "Sahip olduğum her şeyi; kendimi, düşünme biçimimi ve duygularımı veriyorum," demişti. Onlardan da aynı şeyi bekliyordu: "Tam dikkat, katı disiplin, yorulmayan zihin gücü." Öğrencilerinden Lise Meitner şöyle anlatıyor:

* Armağan kitap. (ç.n.)

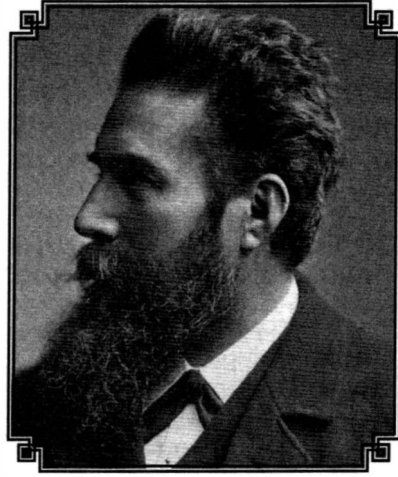
Boltzmann konuştuğu zaman şevkini göstermekle ilgili hiç zorluk çekmezdi, dinleyicilerin dikkatini sonuna kadar üzerinde toplardı. Derslerinde tamamen kendisine ait yorumlarda bulunmaktan zevk alırdı... Öğrencileriyle ilişkisi çok samimiydi. Sadece fizik bilgilerini değil karakterlerini de anlamaya çalışırdı. Formaliteler onun için bir şey ifade etmiyordu, duygularını açıklamaktan kaçınmıyordu. İleri düzey seminerlerine giren birkaç öğrenciyi arada sırada evine davet ederdi. Bize piyano çalardı, çok iyi bir piyanistti; her türlü kişisel tecrübesini anlatırdı.

Viyana'ya dönüşünde bazı problemler yaşadı. Örneğin, Münih'e gittiğinde Kaiserliche Akademie'den ayrılmıştı. İmparator hemen atanmasına karşı çıktığı için beklemek zorunda kaldı. Boltzmann için bu onur kırıcı bir durumdu. Şehirde faal bir sosyal hayatı olmasına rağmen hâlâ sabahları erken kalkıp çalışıyordu. Bununla birlikte sağlığı bozuluyordu. Görmesiyle ilgili giderek daha fazla sorun yaşamaya başlamıştı. Astımdan, baş ve göğüs ağrılarından şikâyetçiydi. Hafızasını ve nüktedanlığını bir ders sırasında aniden kaybetmekten çok korkuyordu. Tipik bir manik depresyon belirtisi olan ruh halinde ani değişimlerden muzdaripti.

Kısmen sağlık nedenlerinden dolayı Boltzmann, karısı ve en küçük kızıyla birlikte Trieste yakınlarındaki Duino'da birkaç gün geçirdi. Adriyatik kıyısında, bir tarafında deniz diğer tarafında mantar ağaçlarının bulunduğu kayalık bir burun üzerindeki kalesiyle ünlü bu kasabada Boltzmann, 5 Eylül 1906'da altmış iki yaşında intihar etti. Karısı ve kızı yüzerken kendisini otel odası penceresinin üst pervazına asarak intihar ettiği düşünülüyor. Boltzmann'ın ertesi gün Viyana'ya dönüp ders vermesi gerekiyordu. Üniversitedeki felsefe fakültesi dekanı, önceki mayıs ayında bakanlığa, Boltzmann'ın nevrasteniden muzdarip olduğunu ve bilimsel faaliyetlerde bulunamayacağını bildirmişti. Boltzmann, yaz döneminde açacağı dersleri açıklamış ancak kaygılarından dolayı derslerini iptal etmişti. Mach şöyle yazmıştı: "Durumdan haberi olan bir çevre Boltzmann'ın artık profesörlük yapamayacağını biliyordu. Daha önceki intihar girişimlerinden dolayı devamlı doktor gözetiminde tutulması gerektiğinden bahsediyorlardı."

VI

RÖNTGEN'DEN MARIE CURIE'YE



Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923)

Xişinlarını bulan Wilhelm Conrad Röntgen 27 Mart 1845'te, o zamanlar Prusya'ya ait Ren Bölgesi'nin parçası olan küçük bir kasabada, Lennep'de doğdu. Babası Friedrich Conrad Röntgen, kumaş imalatçısı ve tekstil tüccarıydı. Annesi Charlotte Constanze'nin (kızlık soyadı Frowein) ailesi aynı iş kolundaydı ve Lennep'li olmakla beraber Hollanda'da yaşıyordu. 1848'de oğulları üç yaşındayken aile Hollanda'ya, yaklaşık yüz elli kilometre ötedeki Apeldoorn'a taşındı. Böylece artık Prusya değil Hollanda vatandaşı olmuşlardı. Wilhelm ilkokuldan sonra on yedi yaşına kadar, yakınlardaki özel bir yatılı okula gitti. Sonra da ilin başkenti Utrecht'te teknik okula girdi. Bir öğretmenin yanında kaldığı Utrecht yıllarını ileride şöyle hatırlayacaktı:

Ailenin babası çok iyi bir bilgindi. Sağlam bir karaktere sahip mükemmel bir adamdı. Bir genci hayatta doğru yola yönlendirmesini çok iyi biliyordu. Anneyse sevgi dolu ve kültürlüydü. Hayatı dolu dolu yaşamak için mutlu ve teşvik edici uygun ortamı sağlayan nazik bir kadındı. Saçma ve aptalca şeylere değil yaratıcı faaliyetler için zaman ayırıyordu. Umumi kutlamalarda kendiliğinden bir eğlence tertiplenebiliyordu; onun dışında ciddi öğrenimin devamı için özenli bir çalışma bekleniyordu. Mutlu ve değerli bir zamandı. Gençliğimin o dönemini hatırlayınca şunu da eklemem gerekir ki, bir yandan da ata biniyor ve buz pateni yapıyordum. Ev dışında da birçok faaliyette bulunuyordum.

Genç adam eski, ünlü Universiteit Utrecht’e girmek istiyordu ama bir sorunla karşılaştı: Okuldaki öğrencilerden biri bir olaya neden olmuş, Röntgen suçluyu ele vermeyince de teknik okuldan atılmıştı. Bunun üzerine başka bir okula giderek üniversiteye hazırlandı ama üniversiteye girmeye hak kazanamadı. Buna rağmen bir müddet üniversitedeki derslere girdi. Üniversitenin kayıtlı öğrencisi olmadığından diploma alması mümkün olmayacaktı. Röntgen daha sonra, özel bir sınavla girmenin mümkün olduğu Zürich’teki *Polytechnikum*’a (1911’den itibaren Eidgenössische Technische Hochschule ya da kısaca ETH’nin bir parçası oldu) girmeye karar verdi. Ancak bu sınav için hazırlandığı sırada gözü iltihaplandı ama sonuçta okula kabul edildi.

Kendisini Zürich’ten tanıyan biri “Röntgen uzun boylu, yakışıklı bir gençti; nüfuz eden kahverengi gözleriyle her şeye hâkim bir görüntü çiziyordu,” diyerek şöyle devam etmiştir:

Yayvan bir burnu ve büyük bir ağzı vardı. Dalgalı siyah saçları vardı, her zaman tıraşlı ve iyi giyimliydi. Babasından kıyafetler, abartılı eğlenceler ve iyi bir yaşam için yeterli para alıyordu. Genellikle iddiasız koyu renk bir palto, altın saat zincirli bir yelek ve gri pantolon giyiyor, yumuşak kanat yakayla fiyonk kravat takıyordu. Muhafazakâr ve mütevazıydı. Gürültülü eğlencelerden hoşlanmasa da, her zaman ölçülü vatandaşlar kadar ciddi olmayan öğrencilerin olduğu bir şehirde eğlenmeyi seven genç bir adamdı. Sık sık göl kıyısında tek başına ata biniyordu. Ancak fırsat olduğunda lüks bir atlı araba kiralayarak şehrin caddelerinde dolaşırdı. Pek çoklarının âlem yapmak ve düello etmek

için gittiği *Burschenschaft*’lardan* birine katılmak yerine gayriresmi kulüpleri olan Hollandalı öğrencilerle birlikte olmayı seviyordu.

Zürich’te o sırada Johann Gottfried Ludwig adında, şüpheli devrimci faaliyetleri yüzünden memleketi Jena’yı terk etmek zorunda kalan bilgili bir hancı vardı. Ludwig, Zürich’e yerleşip bir han satın aldı ve İsviçreli Elisabeth Gschwend ile evlendi. Lina Barbara, Anna Bertha, Hans Otto ve Maria Johanna adlarında dört çocukları oldu. Röntgen, hanın müdavimlerindendi ve hancının ikinci kızı Bertha’dan hoşlanmaya başladı. Bertha cazibeli bir kadındı; uzun boylu ve incedi; hayata karşı erdemli ve sağlıklı bir tavrı vardı. Röntgen, hastalanıp sanatoryuma yatan Bertha’ya otuzuncu yaş gününde, mükemmel bir üniforma içinde, silindir şapkalı bir faytoncunun kullandığı, birbiriyle uyumlu dört mükemmel atın çektiği bir arabayla sanatoryuma gelip kırmızı güllerden kocaman bir buket verdi. Röntgen geleceğini güven altına aldığı anda evlenmeye karar verdiler.

Röntgen’in dersleri gayet iyiydi. 1868’de makine mühendisi olarak diplomasını aldı ve fiziğe geçiş yaptı. Meşhur Rudolf Clausius’tan aldığı dersten sonra doktora tezini termodinamik üzerine yazdı. Tezi kabul edildiğinde Röntgen’in ailesi Zürich’e gelip nişanlısıyla tanıştı. Bertha’nın iyi eğitim görmüş, iyi bir ailesi olan, zeki ve geçimli bir kadın olduğunu ama otuz yaşının üzerinde olmasına rağmen evliliğe hazır olmadığını düşündüler. Bunun üzerine yemek yapmayı ve diğer ev işlerini öğrenmesi için Apeldoorn’a gitmesi konusunda anlaştılar. Bu arada Röntgen, deneysel çalışmalar sırasında çok dikkatli olmak ve kesin sonuç alana kadar deneyi tekrarlamak gerektiğini öğrendiği fizikçi August Kundt’un asistanı oldu. Kundt, Würzburg’a geçtiğinde asistanı Röntgen’i de yanına aldı. Laboratuvar koşulları Röntgen’i hayal kırıklığına uğratmıştı. Bu durumdan hayatı boyunca şikâyet edecekti.

Friedrich Kohlrausch o dönemin en seçkin Alman fizikçilerinden biriydi. Röntgen özgül ısı üzerine yaptığı deneyler sırasında, Kohlrausch’un yayımlanmış bir çalışmasında bazı hatalar olduğunu fark ederek bunları itibarlı *Annalen der Physik und Chemie*’ye

* Öğrenci derneği. (ç.n.)

bir rapor halinde gönderdi. İlk bilimsel yazısı böylece kabul edilince geleceğine daha güvenle bakıp, evlendi. 1872'nin başlarında Apeldoorn'da evlendiler. Birkaç ay sonra Kundt bir kez daha yer değiştireceğini ve bu sefer Strasbourg'a gideceğini söyledi. Röntgen'in de onunla gelmesini istedi. Röntgen, okuldaki başarısının tatmin edici olmadığı gerekçesiyle *Privatdozent* olma yolundaki ilk basamakta bile olumsuz cevap alınca Würzburg'da ilerleme umudunun çok az olduğunu görüp bu teklifi seve seve kabul etti.

Fransa-Prusya savaşından sonra, Strasbourg (ya da Strassburg) Almanya'nın eline geçmişti ve eski üniversite yeni ve çok iyi döşenmiş binalarda yeniden açıldı. İlk defa Röntgen laboratuvarındaki ekipmanla ilgili şikâyetle bulunmamıştı. Röntgen'in yaşlı anne babası da genç çiftin yanına, Strasbourg'a geldi. 1874'te Röntgen *Privatdozent* olarak atandı. Ertesi yıl, Stuttgart yakınlarındaki Holdenheim'da bulunan ziraat akademisinde fizik bölümü için tam profesörlük teklifi aldı. Kısa bir kararsızlık döneminin ardından teklifi kabul etti ama daha sonra deneysel donanımların çok yetersiz olmasından dolayı pişman oldu. Kundt bu durumun farkına varınca otuz dört yaşındaki Röntgen'in kuramsal fizik doçenti olarak Strasbourg'a gelmesini sağladı.

Bu ikinci Strasbourg dönemi birçok açıdan profesyonel hayatının en verimli dönemi oldu. Deneysel çalışmalarında çok iyi ilerleme kaydetmişti. Başta kristallerin fiziksel özellikleri olmak üzere birçok konuda elde ettiği sonuçları yayımladı. Profesör olmaya hazırdı ve 1879'da Frankfurt'un elli kilometre kuzeyindeki Universität Giessen'den teklif aldı. Daha sonra üniversitede kurulacak fizik enstitüsünün yöneticisi olacaktı. Enstitü için yeni bir bina inşa edilmesi konusunda anlaşıldı. Röntgen hem ekipmanları seçecek hem de kendi asistanlarını seçme konusunda söz sahibi olacaktı. Röntgen'ler küçük bir kasaba olan Giessen'i sevmişler, Röntgen'nin anne ve babasının da kasabadan hoşlanmamasıyla daha da mutlu olmuşlardı. Röntgen'in 1880'de annesi, dört yıl sonra da babası öldü. Röntgen'ler asla çocuk sahibi olamayacaklarını anlamaları üzerine 1887'de Bertha'nın erkek kardeşi Hans'ın kızını, altı yaşındaki Josephine Bertha'yı evlat edinmeye karar verdiler.

Röntgen iki yıl sonra, Faraday-Maxwell elektromanyetizma kuramının öngörülerinden birinin doğruluğunu göstererek en önemli keşfini yaptı. Modern elektrik kuramının temellerinden biri olacak bu keşfi Röntgen'i uluslararası üne kavuşturacaktı. Keşfi yaptığında kırk dört yaşında ve on yıldır Giessen'deydi. Diğer üniversitelerden teklif almaya başladı. Tekliflerden biri de Utrecht'ten geldi. Bertha Hollanda'ya dönme fikrinden hoşlansa da Röntgen teklifi geri çevirdi. Bir diğer teklif Würzburg'dan geldi. Burada fizik profesörü olacak ve dokuz odalı büyük bir dairenin yöneticiye tahsis edileceği yeni fizik enstitüsünün başkanlığını yapacaktı. Bu teklifi hiç tereddütsüz kabul etti ve 1 Ekim 1888'de görevinin başındaydı.

Röntgen'in bu yaşındaki sakallı hali çok etkileyiciydi. Bir meslektaş şöyle yazmıştı:

Röntgen'in nüfuz eden bakışları ve alçakgönüllü tavrı onu olağanüstü bir karakter ve haysiyet sahibi biri yapıyordu. Sevimli ve her zaman nazikti ama bir yabancıyla birlikte olduğunda suskunluğu ve utangaçlığı neredeyse mahcubiyete varıyordu. Daha sonraki yıllarda utangaçlığı, bencil ve meraklı kişilerden kendini korumak için çekilmiş bir duvar görevi gördü ama bu arada iyi ve samimi kişileri de kendinden uzaklaştırdı. Röntgen zaman zaman güven vermeyen biri olarak görünüyordu ama aslında derinlerde gizli bir hoşgörü ve anlayışa sahipti. Kendisini ziyaret eden kişinin samimiyetine ikna olduğu zaman onu çok dostça karşılıyordu. Üniversitedeki meslektaşları arasında çok yakın olduğu kişiler vardı ve bu dostlukları hayatı boyunca sürdürdü.

Röntgen'in, bencil kişisel saiklerle hareket eden ya da bariz kişisel önyargılarla gölgelenen davranışlar sergileyen kişilere karşı hiç sabrı yoktu. Onunki entelektüel bir dürüstlüktü. Bu, sadece işinin değil tavırlarının da ayırt edici niteliği idi. Böylesi tavırların bilimsel gelişmeye ket vurduğunu ve aslına bakılırsa kişiye zarar verdiğine inanıyordu. Sadece kendilerinin önemli olduğunu düşünen insanlara karşı kaba davranıyor ve tavırlarına bahane bulmaya çalışmıyordu. Yüzeysel akademik bilgisini parlak ama bütünüyle anlamsız kuramlarla saklamaya çalışan insanlardan nefret ediyordu.

Röntgen ders vermeyi sevmiyordu. Sınıfın arka sıralarında oturan öğrencilerin işitemeyeceği kadar alçak bir sesle konuşuyordu. Denetmen olarak ondan korkuyorlardı. Sosyal faaliyetleri belli bir rutinde yürüyordu. Yakın arkadaş grubundan dört ya da beş aile

birbirlerine akşam yemeğine gidiyorlardı. Zarif akşam yemekleri, iyi bir beyaz şarap ya da fıçıdan kırmızı şarap eşliğinde yeniyordu. Boş zamanlarında Röntgen'ler şehrin sekiz kilometre dışında satın aldıkları kütük eve gidiyor, buradan çevredeki yerlere yürüyüşler yapıyorlardı. Maalesef karısı Bertha'nın sağlığı iyi değildi. Evlat edindikleri kızları da çok güçlü değildi.

Röntgen, adet olduğu üzere bir yıllığına Universität Würzburg rektörlüğüne seçildi. Daha sonra, yaz tatillerinde her zaman gittikleri İsviçre Alpleri'ne yerine karısıyla beraber İtalya turuna çıktılar. İtalya'ya hareket etmelerinden hemen önce, Haziran 1894'te, Röntgen katot ışınlarıyla bir dizi deney yapıyordu. Çok sayıda bilimci de bu konuyla ilgileniyordu. Bu nedenle Röntgen titiz çalışma standartları izin verdiği ölçüde deneyi hızla ilerletmeyi çok istiyordu. Katot ışınları havada birkaç santimetre ötesine nüfuz etmiyordu. Röntgen çok daha güçlü yeni bir tür ışınım keşfetti. Helmholtz, Maxwell kuramı uyarınca, yeterince kısa dalga boyuna sahip ışık ışınlarının katı maddelerin içinden geçebileceğini öngörmüştü. Röntgen bunu çeşitli maddeler üzerinde denedi. Kurşun, ışınımı tamamen bloke ederken diğer metaller ışınımın geçişine olanak sağlıyordu. Ancak onu en çok etkileyen, elini kaldırdığında ekranda koyu gölgelerle çevrelenmiş kemiklerini görmesiydi. Gözün yanılabilceğini ama fotoğrafik levhanın yanılmayacağı düşüncesiyle bu olgunun fotoğraflarını çekti. Her zamanki yöntemiyle deneyi tatmin oluncaya kadar defalarca tekrar etti. Gerçekten de birkaç hafta içinde sonuçtan tatmin olmuştu.

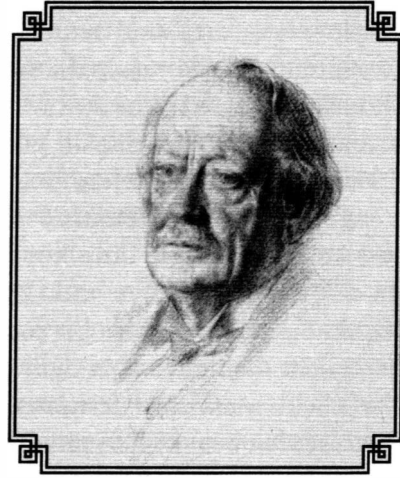
O ana dek yaptığı deneyi gizli tutmuştu ama artık kendinden emindi ve sonuçlarını küçük bir akademik bültende yayımladı. "Yeni Bir Tür Işın" başlıklı tarihsel metni 1896 yılbaşında birçok önemli bilimcinin elinde olacak şekilde hazırladı. Bu çalışmaya kuşkuyla yaklaşanlar vardı ama Röntgen'in deneyleri çok dikkatli yaptığı biliniyordu. Keşfiyle ilgili dünyanın her yerinden mesaj yağmuruna tutuldu. Keşfinin tıp alanında teşhis amaçla kullanılabilineceğinin hemen farkına varıldı. Üniversite kendisine onursal tıp doktoru unvanı verdi. Öğrencileri de fener alaylı bir yürüyüş düzenledi. Kayzer II. Wilhelm, İkinci Sınıf Kronenorden* vermek

* Prusya Kraliyet Nişanı. (ç.n.)

üzere Röntgen'i Berlin'e çağırdı. Röntgen bir de tanıtım gösterisi yapacaktı. Reichstag'ın* önünde konuşma davetiniyse geri çevirdi. Belki de ilk kez bilimsel bir keşif, neredeyse bir gecede bu kadar heyecan yaratmış ve ilgi görmüştü. Röntgen ise tüm bunlardan korkuya kapıldı. Keşfinden önce uğraştığı bilimsel araştırmalarına geri döndü. X ışınlarının öncüleri ilk başlarda kendilerini radyasyonun etkilerinden koruma ihtiyacı hissetmediler. Ancak çok geçmeden bazılarında saç kaybı ve özellikle ellerinde yanıklar baş gösterdi.

Röntgen, Universität München'deki fizik enstitüsünün yöneticisi ve fizik profesörü olmak üzere, çok da istemediği halde 1900'de Würzburg'dan ayrıldı. Nobel ödüllерinin ilk kez verildi ertesі yıl "daha sonra kendi adıyla anılacak olağanüstü ışınların keşfinden" dolayı Röntgen, Nobel Fizik Ödülü'nü kazandı. Röntgen her zaman X ışınları terimini tercih etse de diğerleri bunlara Röntgen ışınları diyordu. Vasiyetinde ödül parasını bilimsel çalışmalarda kullanılması için Universität Würzburg'a bırakmış olsa da Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra Alman ekonomisinin çökmesiyle Röntgen'in tüm kişisel mal varlığıyla birlikte vasiyeti de değerini kaybetmişti. Bavyera naip prensi, Röntgen'e 1908'de *Geheimrat* unvanı, hemen sonrasında da av köşkünün olduğu Weilheim'da belediye meclisi üyeliği (böylece fahri vatandaş olmuştu) verdi. Birkaç yıldır sağlığı giderek bozulan karısı Bertha 1919'da öldü. Ertesi yıl Röntgen üniversitedeki görevinden emekli olurken fizik enstitüsü laboratuvarındaki hizmetlerine devam etti. Sadık bir vatansever olarak Almanya'nın yenilmesinden ve yenilginin sonuçlarından dolayı büyük üzüntü yaşamıştı. Röntgen 10 Şubat 1923'te Münih'teki dairesinde rektal kanserden yetmiş yedi yaşında yaşamını kaybetti. Külleri karısının ve anne babasının kilerle birlikte gömüldü. Röntgen buluşlarının ve fikirlerinin insanlığa ait olduğunu; patent, lisan ya da sözleşmelerle hiçbir şekilde buna engel olunmaması ya da herhangi bir grubun kontrolünde olmaması gerektiğini düşünüyordu. Röntgen'in diğerkâmlığı hem Almanya hem de diğer ülkelerdeki bilimciler üzerinde çok olumlu bir etki bırakmıştı. Berlin'deki Postdam Köprüsü'ne bir heykeli dikildi.

* Prusya İmparatorluğu parlamentosu. (ç.n.)



Joseph John Thomson (1856-1940)

Manchester, on dokuzuncu yüzyılın ortalarında aktif bir kültürel hayatın olduğu zengin bir şehirdi. Çok sayıda Kuzeyli işadamaı sadık Protestanlardı. İnançları gereği gösteriştten uzak yaşamlar sürüyorlar, sık sık kendilerine aşırı maliyet getiren sosyal iyileşme programları başlatmaları ve hayır işleri yapmaları gerekiyordu. Bu yardımsever adamların esas olarak ilgilendikleri alanlar, bilim, kamu sağlığı ve eğitimin geliştirilmesiydi. En önemli girişimlerden biri, tekstil ticareti yapan üniversite mezunu varlıklı biri tarafından 1851’de kurulan Owens College’tı. University of Manchester’ın öncülü olan Owens College’in amacı Oxford ve Cambridge’den ziyade İskoç üniversitelerinin faaliyetleri temelinde bir eğitim modeli uygulamak, ticaret ve endüstriye atılma niyetinde-

ki gençlere yardımcı olmaktı. Derslerde geleneksel konular temel alınmıştı: Latince ve Yunanca, matematik, doğa felsefesi, İngilizce, tarih, kimya, yabancı diller ve doğa tarihi. Diplomalara ikamet zorunluluğu gerektirmeyen University of London adına veriliyordu. Üniversitede hukuk, tıp ve teknoloji fakülteleri yoktu.

Daha sonra kısaca J.J. olarak bilinecek Joseph John Thomson, 18 Aralık 1856'da doğdu. Babası, Joseph James Thomson'ın eski kitaplar satan, zaman zaman yayıncılık işleri de yapan küçük bir işletmesi vardı. Joseph James, orta sınıf semti Cheetham Hill'de, hizmetçilerin görev yaptığı bir evde yaşamalarına yetecek düzeyde iyi kazanıyordu. Thomson'lar birkaç kuşaktır Manchester'da yaşamalarına rağmen aslında İskoçya'nın düzlük güney bölgelerinden geliyorlardı. Bu nedenle isimlerindeki p harfi telaffuz edilmiyordu. Joseph, kendisi de Manchester'lı olan Emma Swindells ile evlendi. Swindell minyon bir kadındı. İyilikle dolu koyu renkli ve parlak gözleri, kulaklarına dek inen lüleli koyu renk saçları vardı. Çiftin J.J.'den dört yaş küçük, Friederick adında bir çocukları daha oldu.

J.J. on altı yaşındayken ölen babasıyla ilgili çok fazla bilgi olmasa da muhtemelen küçük işletmesini destekleyen, Manchester'ın bilim ve edebiyat çevresinden bazı kişileri tanıdığı biliniyordu. Babası J.J.'yi küçükken "Bir gün tanıştığına çok memnun kalacağın bir beyefendi," dediği ünlü Joule ile tanıştırmıştı. J.J. utangaç ama azimliydi. Joule'un "neden bahsettiğini" biliyordu. Joule ona büyüyünce ne olacağını sorduğu zaman özgün araştırma yapmak istiyorum diye cevap verince orada bulunanlardan biri kafasına hafifçe vurarak "Küçük ukala sen de!" demişti. J.J. on altı yaşındayken "bir deri bir kemik, soluk benizli, ciddi bir havası olan ama mutlu bir öğrenciydi; iddiasız, mütevazı ama mahcup değil, cana yakın ve samimiydi".

J.J.'in babası büyük oğlunun matematiğe karşı yeteneğinden dolayı kitap işine girmek yerine mühendislik yapmasının daha yerinde bir seçim olacağına karar vermiş gibiydi. Belki de küçük oğlunun iş hayatına katılacağını umut ediyordu. J.J. ortaokul eğitimini on dört yaşında bitirdiği için Manchester'da bir mühendislik firmasında staja başlayana kadar Owens College'a gidebileceği düşünülmüştü. Ancak babasının erken yaşta ölümünden sonra aile

staj ücretini ödeyecek durumda değildi; aile işletmesi satıldı ve dul karısı iki oğluyla, J.J.'in ikinci sınıfa devam ettiği Owens College yakınlarında, teraslı, daha küçük bir eve taşındı. Annesi J.J.'yi ancak Owens College'a gönderebiliyordu.

Çok zor geçen ilk yirmi yılın ardından, kaba saba yapılmış ve aşırı kalabalık binalarda hizmet vermesine rağmen Owens College gelişmeye başlamıştı. Mühendislik, matematik ve doğa felsefesi alanlarında geniş bir yelpazede dersler veriliyordu. Owens'ın İngiltere'de, Oxford ve Cambridge dışında eşdeğeri yokken muhtemelen İskoçya'daki dengi University of Glasgow'du. Aslında J.J. daha okul öğrencisiyken üniversitede üç ders takip etmişti. J.J.'in aldığı eğitimle iyi bir gelişme göstererek üniversiteden ayrılmasının ardından Owens College yöneticileri okula giriş yaşını yükselttiler.

J.J. eğitimini tamamlamak için Cambridge'e gitme konusunda kararlıydı ama burs kazanmadığı sürece annesinin onu Cambridge'e gönderecek durumu yoktu. Mühendislik ve fizik alanlarında okula girişte burs verilmediği için tek alternatif matematik bursu almaktı. İkinci denemesinde en bilinen ve girmesi çok zor olan Trinity College'dan burs kazandı. Trinity'yi seçmesinin birden fazla nedeni vardı. İlk yeteneğine güvenmesiydi, kendini sınamaktan çekinmiyordu. İkincisi Owens'daki öğretmenlerinden birkaçı Trinity mezunuydu. Üçüncü neden ise bildiğimiz gibi Trinity College, ilk Cavendish Profesörü Clerk Maxwell'in okuluydu. Maxwell'in elektrik ve manyetizma üzerine kaleme aldığı ünlü incelemesi J.J.'in araştırma alanındaki fikirlerinin de başlangıç noktasıydı.

J.J. uzun yaşamı boyunca Manchester ve Cambridge dışında başka bir yerde yaşamadı. Cambridge'de de ya Trinity'de üniversite öğrencisi, akademi üyesi, öğretim görevlisi, genç profesör veya kolej müdürü olarak ya da bunun benzeri görevlerde çalıştı. Tüm bu görev yerleri birbirlerinden ve o zaman şehir merkezinde bulunan Cavendish Laboratuvarı'na birkaç dakika yürüme mesafesindeydi. Cambridge'i sevdiğini, havasının ona iyi geldiğini ve Cambridge'de çalışırken bir gün bile hasta olduğunu hatırlamadığını söylemişti. J.J.'in annesiyle her zaman çok yakın bir ilişkisi olmuştu. Annesi iyi huylu biriydi; oğlunun neyle uğraştığını bilmeden onunla gurur duyuyordu. J.J., annesi 1901'de ölene kadar, evlenmeden önce ve son-

rasında yaz tatilinin bir bölümünü ya Manchester'da ya da deniz kenarında bir yerde annesiyle birlikte geçiriyordu. Manchester'da kumaş ticareti yapan bir firmada çalışan kardeşi Frederick de çoğu zaman onlara katılıyordu. Hayatı boyunca bekâr kalan Frederick ağabeyinin başarısını takdir ediyordu. Sağlık sorunlarından dolayı emekli olduktan sonra son üç yılını Cambridge'de geçirdi.

Fizik dersleri hâlâ (en azından Cambridge'de) matematiksel bir yaklaşımla ele alınıyordu ve Tripos'da en iyi öğrenciler son derece katı uygulamalarla karşılaşılıyordu. Sınav, ocak ayında soğuk Senate House'da yapıldı. J.J. öğle arasında saçını yıkatmak için berbere gitti. Strutt gibi meşhur Routh tarafından yetiştirilmiş olan J.J., tüm hayatını Cambridge'de, komşu St John's College'da geçiren Joseph Larmor'un hemen ardından ikinci Wrangler oldu. J.J. ve Joseph Larmor hayat boyu arkadaş kaldılar. Aslında bu duruma ilişkin yazılmış çok az mektup vardı çünkü iki arkadaş birbirine çok yakın oturuyor ve sık sık görüşüyorlardı. J.J., okulun son yılındayken bir süredir hasta olan ve bu süre içinde Cavendish'de olmayan Clerk Maxwell öldü. J.J., Maxwell'le tanışamamaktan dolayı çok üzgündü ama Maxwell'in koltuğuna sahip olabildi ve bu koltuk, hayatı boyunca evdeki çalışma odasında kaldı. Fizik çalışmalarının çoğunu bu koltukta otururken yaptı.

J.J. mezun olduktan sonra, araştırmalarında kendisine yedi yıllık bir serbestlik sağlayacak ödül niteliğindeki kadro için şansını denemek üzere Trinity'de kaldı. Vereceği tezin konusunu, Owens College'da enerji üzerine dinlediği, ilham verici dersin etkisiyle kinetik enerjinin aktarımı olarak seçmişti. Bu tezi hazırlamak için üç yılı vardı ama J.J. tezini özenli ve yoğun bir çalışma sonucu, tam da ona özgü kendine güvenle hocasının tavsiyesine rağmen bir yıl içinde bitirip verdi. Tezi kabul edilmişti. Ertesi yıl vorteks halkalarının hareketi üzerine yazdığı bitirme teziyle Adams Ödülü'nü aldı ve Owens College'da yardımcı öğretim üyesi oldu. 1883'te de üniversitede hoca oldu.

J.J., 1881 ile 1884 yılları arasındaki akademik kariyerinin ilk dönemleri için önemli olan üç yıllık üniversite yaşamı boyunca fizik üzerine önemli yazılar yayımladı. Tüm yayımları kuramsal olmakla beraber biraz da deneyseldi. Cavendish Laboratuvarı'n-

da yeni bir araştırma alanı olacak, elektronun keşfiyle sonuçlanacak ve hayatı boyunca üzerinde çalışacağı konuda yayımladığı ilk makale olan 1883 tarihli “Gazlarda Elektrik Boşalım Kuramı Üzerine” de böylesi bir çalışmaydı. Tüm bu yayımlar profesyonel matematikçi ve fizikçilerin o zamanki küçük dünyasında onu üne kavuşturacaktı. 1884’ün ilk yarısında, hâlâ otuz yaşın altındayken Royal Society’nin üyeliğine seçildi. Rayleigh, birkaç ay sonra Cavendish’deki görevinden emekli olduğunda onun yerine bu göreve atanmasında Royal Society üyeliğinin etkili olduğu söylenebilir. Çünkü atanma karşısında herkes çok şaşırmıştı. Kendisini bu mevki için öne sürmesi, güçlü bir özgüvene sahip olmasının bir başka örneği idi çünkü Cambridge’e birinci sınıf öğrencisi olarak gelmesinin üzerinden daha yalnızca sekiz yıl geçmişti.

Kürsünün yeni sahibini dokuz seçici üye belirleyecekti. Bunlardan en azından dördü, geçen üç yılda Trinity’ye kabul edilmesi, Adam Ödülü’nü alması ve Royal Society üyeliği için J.J.’in çalışmaları hakkında karar verenlerdi. Özellikle harici seçici olarak, J.J.’yle hiçbir ilişkisi olmayan Sir William Thomson daha önce de gördüğümüz gibi isteseydi birçok kez bu görevi alabilirdi. Hükmediciliğiyle ünlü ve aynı derecede hayranlık uyandırıcı konuşma tarzıyla Thomson’ın J.J.’yi desteklemesi muhtemelen kararı onun lehine çevirmesinde önemli olmuştu. Seçiciler cesur bir karar vererek, aralarından Manchester’da J.J.’ye öğretmenlik yapmış iki kişinin de olduğu, hocalığı ve deneysel çalışmalarıyla tanınmış adaylardan ziyade büyük umutlar vaat eden özgün düşünürü desteklediler.

Cavendish Laboratuvarı Maxwell’le başlamış, Rayleigh döneminde güçlenmişti, J.J. ise laboratuvarı geliştirmek için doğru kişiydi. 1880’lerde fizik genel olarak hareketsiz bir dönemden geçiyordu. Ölçümlerin geliştirilmesi ve toparlanmasıyla birlikte eğitim yönteminin geliştirilmesi gibi önemli ve gerekli düzenlemeler yapılıyordu ama birleştirici bir tema yoktu. Cavendish’de az öğrenci vardı ve laboratuvar resmi olmayan bir şekilde yönetiliyordu. J.J.’in görevini benimsemesi, ümit verici bir araştırma hattı bulması, laboratuvarı büyütmek ve ekipman almak için para bulması belli bir zaman aldı. Profesör, anlaşılan muhasebe kayıtlarını tutmak dahil olmak üzere yönetim işlerini bizzat kendisi yürütüyor-

du. J.J. yazışmalarını eğimli yazı masasında düzgün ve okunaklı el yazısıyla ayakta yapıyordu. Düzgün olan tek şey yazısıydı. Evrak işleri, zamanı ve giysileri konusunda pek dikkatli olmadığı açıktı. Laboratuvar koşullarının çok karışık olduğu söylenmişti.

Sir George Paget dönemin en bilinen Cambridge ailelerinden birine sahipti. Paget 1830'larda Caius'e matematik okumak için gelmişti. Tripos'da başarı gösterince, Caius'de öğretim üyeliği yolunun açık olduğu tıp alanına geçmeye karar verdi. Paget, tıp alanında Regius (Kraliyet) Profesörü olana kadar ilerlemişti. Bu konumuyla Cambridge'deki tıp eğitimini dönüştürdü. Evlendi ve on çocuğu oldu ama sadece yedisi hayatta kaldı. Bunların arasında 1856'da doğan ikiz Rose ve Violet de vardı. Dışa dönük kardeşinin tersine Rose entelektüel, hassas ve sakindi. İkizler tamamen farklı karakterde olmalarına rağmen hayatları boyunca birbirlerine bağlı kaldılar.

J.J. profesör olduktan hemen sonra Cavendish'e öğrenci olarak giren Rose Paget'in fizikte herhangi bir resmi yeterliliği yoktu. Sadece bilime karşı, kararlı iradesiyle ve ünlü babasının teşvikiyle beslenen entelektüel bir merakı vardı. Rose ve J.J. 1890'da evlendiler. Rose annesinden sonra J.J.'in hayatında duygusal yakınlık gösterdiği tek kadın oldu ve elli yıllık evlilikleri boyunca bu yakınlık ve bir-birlerine olan hayranlıkları devam etti. İlk yıllar Cambridge'in merkezine yakın bir yerde, 1899'dan sonra da Cam nehrinin kolejlerin bulunduğu tarafın karşı kıyısında, dört dönümlük arazinin içindeki Viktorya dönemine ait Holmleigh adında bir evde oturdular. Biri kız biri erkek iki çocukları oldu. Oğulları George Paget Thomson ünlü bir fizikçi olacak ve 1937'de elektronların dalga davranışı göstermesiyle ilgili deneyiyle Nobel ödülünü paylaşacaktı.

1890'ların başındaki J.J., Manchester yıllarından çok yol almış durumdaydı. Yıldızı parlayan J.J. en parlak öğrencileri Cavendish'e çekiyordu. Laboratuvardaki görevini çok dikkatli bir şekilde yürütmüştü. Bir yandan eski çalışma konularını ve Rayleigh'in öğretilerini takip ederken bir anda kendini elektriğin gazlar yoluyla iletiminde önemli bir araştırma alanının içinde bulmuştu. Bu araştırma alanı birkaç yıl içinde J.J.'in en önemli keşfine yol açacak ve laboratuvara dünya çapında ün kazandıracaktı. O zamanlar katot ışınlarının özellikleri bilinmiyordu. J.J. 1897'de, katot ışınla-

rını elektromanyetik alanla saptırmayı başardı. Böylece katotların negatif yüklü parçacıklardan oluştuğunu göstermiş oldu. Ayrıca elektrik yüklerinin kütlelerine oranını ölçerek, elektronların hidrojen atomlarına oranla iki bin kez daha hafif olduğu sonucuna vardı. J.J. bu devrim niteliğindeki buluşlarını Royal Institution'da 30 Nisan 1897'deki tarihsel cuma gecesi konuşmasında açıkladı

Cavendish'in büyümesi diğer üniversitelerden mezun olan öğrencilerin Cambridge'e araştırma öğrencisi olarak girmesine müsaade eden akıllıca bir düzenleme sayesinde olmuştu. 1898'de Cavendish'de çekilen bir fotoğraftaki on altı öğrencinin dokuzu Cambridge dışından gelen öğrencilerdi. Aynı zamanda Commissioners of the 1851 Exhibition* tüzüğünde doğru zamanda yapılan bir değişiklikle bu varlıklı kurumun yurtdışından öğrencilere bilimsel araştırma fonu vermesi sağlandı. Bu değişiklikten ilk faydalanan Ernest Rutherford oldu. Daha Yeni Zelanda'dayken J.J.'in yazdığı her şeyi okumuş ve yönetiminde çalışmak istediği kişinin J.J. olduğuna karar vermişti. Böylece J.J. ve Rutherford arasında uzun süren verimli bir işbirliği ve arkadaşlık başlamıştı. Bu ilişkinin ayrıntılarına Rutherford'un yaşam öyküsünde döneceğiz.

Bu parlak zihinlerin çoğunu üniversiteye çeken, üniversitenin kadrolu üyelerinin dünyanın dört bir yanına profesör olarak gitmesiyle (toplam doksan yedi kişi ve elli beş üniversite) sürekli yenilenen bir bilim yuvası olmasını ve yeni öğrencilerin gelmesini sağlayan J.J.'in çekici azameti idi. Yirmi yılı aşkın bir süre boyunca J.J.'in deneysel fizik araştırmaları yapan ekibinin Britanya ve muhtemelen dünyadaki en önemli grup olduğu rahatlıkla söylenilebilir. Bunların arasında, zamanı geldiğinde bilime önemli katkılar yapan hem Britanyalı hem de yabancı ünlü bilimciler de vardı. Bu kişilerden en az sekizi Nobel ödülü aldı. J.J.'in yönetimi süresince Cavendish'de çok şey başarılmış olsa da başarılamayanlar da bir o kadar dikkate değer niteliktedir. Elektromanyetik dalgaların varlığını ispat eden Hertz, X ışınlarını bulan Röntgen, radyoaktiviteyi

* 1851 yılında Londra'da düzenlenen Dünya Fuarı'nın idari işlerini yapması için 1850'de kurulan kurum. Zaman içinde yapılan değişikliklerle kuruma, endüstriye yönelik eğitim verilmesinin yollarının artırılması ile sanat ve bilimin üretken endüstri üzerindeki etkisini genişletmek gibi görevler verildi. (ç.n.)

keşfeden Becquerel ve radyumu bulan Curie'ler J.J.'in doğrudan etkiledikleri arasında değildi.

Oğlu George Thomson'a göre J.J. "tüm kuramlarını hayalinde canlandırmaktan hoşlanıyordu ve matematik onun için sadece zihnindeki fiziksel ve uzamsal kavramları tanımlayan bir dildi. Kuramı belirleyen matematikle ilgili hiçbir fikri yoktu". Düzenekleri eliyle yapamıyordu; zihninde tasarlıyor, asistanı yapıyor ve çalışır hale getiriyordu. Yeniden oğluna kulak verelim: "Bir doktorun teşhis etme yeteneğine sahipti ve genellikle araştırmacının yaptığı ve kullanmak için haftalarca perişan bir şekilde uğraştığı düzenekteki hatanın ne olduğunu söylüyordu." J.J.'in basit bir şekilde tasarladığı düzenekler geliştirmeye ihtiyaç olmadan üretiliyordu. Sonra ki kuşakların J.J.'in döneminde Cavendish'deki düzenekleri tasvir ederken kullandığı "balmumu ve sicim" ifadesi çok abartılmış bir tanım değildi. Modern standartlara göre hüküm verildiğinde düzeneklerin bir anlamda amatörce yapıldığı söylenebilirdi. Ne var ki bu tuhaf cam ve pirinç koleksiyonunun fizikte bir devrim yaratmakta önemli bir rolü oldu. Madde ve enerjinin doğası kavramları ortaya çıkmak üzereydi.

J.J.'in zihinsel aktivitesinin oldukça hareketli olduğu ve özgünlük gösterdiği söylenirdi. J.J. için dünyada en önemli şey üzerinde çalıştığı konuydu ve heyecanını araştırmacılara nakledebiliyordu. J.J.'in zamanında Cavendish'deki pek çok kişi elektriğin gazlardaki iletimi üzerine çalışıyor olsa da doğrudan araştırma yapan olmadığı gibi çok az kişi başka şey üzerine çalışıyordu. Cavendish'deki herkes J.J.'in kendine özgü gülüşünü seviyor ve J.J.'ye ait olduğu belli olan ayak seslerini duymaktan zevk alıyordu. Niels Bohr, J.J. için "Çok harika bir adam, inanılmaz derecede zeki ve hayal gücü oldukça zengin... Son derece arkadaş canlısı olmakla birlikte onunla konuşmak zor," diyordu. Rutherford, J.J. ile ilgili ilk izlenimini nişanlısına yazdığı mektupta şöyle anlatıyor: "Bana J.J.'in yaşlı bir adam olup olmadığını soruyorsun. Sadece elli yaşında ve genç gözüküyor. Kısa boylu; dağınık kısa bıyıkları, uzun siyah saçları var. Zeki görümlü bir yüze, güzel bir alna sahip. Sıcacık gülümser ya da kimilerine göre birilerinin ağzının payını verdiği zamanlarda sırıtır."

J.J. laboratuvar çalışmaları ya da öğrencileri için istediklerini alma konusunda kararlı ve ikna ediciydi. Nadir bir zihinsel güce sahip olduğunun bilincinde ama başarıları konusunda mütevazıydı. Yazılı eserlerinde diğerlerinin yaptıklarını dikkate alırdı. Özellikle katot ışınları konusunda daha önce Alman fizikçilerin bu konudaki çalışmalarını dikkatle incelemişti. Röntgen'in X ışınlarını keşfetmesinden sonra buna paralel çalışmalar da artmıştı ve şüphesiz, J.J.'in, katot ışınları akımının maddenin evrensel yapıtaşı olan atomdan daha küçük parçacıklardan oluştuğu keşfi, benzer deneyleri yürüten diğerleri tarafından çok daha önce önerilebilirdi. Gerçekten de bu deneylerin önemini ilk olarak gören J.J.'in, haklı olduğu konusunda diğerlerini ikna etmesi birkaç yılını almıştı. J.J.'in dil öğrenme konusunda yeteneği olmamakla birlikte, Almancayı çok iyi bilen karısının yardımıyla Alman bilim dergilerini okuyacak kadar dili öğrenmişti. Sadece dergiler aracılığıyla değil doğrudan mektuplaşmalarla da başka yerlerde yapılan işleri takip ediyordu. J.J. daha sonraki yıllarda Bohr tarafından geliştirilen yeni fiziğe sempati duymamaya başladı. Bu durum artık Cavendish Profesörü olmadığı için bir problem yaratmadı. J.J. hâlâ uzun zaman önce yürürlükten kalkmış, atomun pozitif yüklü bir küreye gömülü elektronlardan oluştuğunu öne süren modele inanıyordu. J.J. için "Yeni ve eski fizik arasında az bulunur bir bağlantıydı. Yeni fiziğe giden kapıyı aralamış ama kendisi bu kapıdan hiç geçmemişti. Açtığı kapıdan geçen Rutherford olmuştu," deniliyordu.

J.J. Manchester'dan ayrıldığında zihinsel olarak neredeyse yetkinleşmişti. Cambridge onun Maxwell'in yazdıklarını anlamasını sağlayacak matematiksel bilgiyi, beceriyi ve disiplini edinmesini sağlamıştı. Cambridge'de elde ettiği bu tecrübe J.J.'yi son derece etkilemiş ve son analizde Manchester'da Maxwell'in görüşleriyle birlikte biçimlendirdiği fiziksel evren düşüncesine ulaşma çabaları onu elektronu keşfetmeye dek götürmüştü. J.J.'in çalışmalarındaki en büyük yardımcısı inanılmaz hafızasıydı. Bilimden atletizmdeki rekorlara kadar çeşitli konulardaki bilgileri kucaklayan hafızası, kimi zaman da onu yüzüstü bırakıyordu. Birkaç dakika içinde aynı hikâyeyi aynı kişiye tekrar etmesiyle tanınıyordu. Laboratuvar da

olması mümkün, ama yine de kolay bir şekilde açıklanamayacak olaylar da gerçekleşiyordu. Bir araştırma görevlisi J.J.'ye elde ettiği deneysel sonucun gerisindeki kuramı açıkladığında J.J. buna karşı farklı bir görüş öne sürüyor ve tartışmayı günlerce sürdürebiliyordu ve sonunda her iki taraf ikna olmadan tartışma son buluyordu. Belki de bir ay sonra J.J., araştırma görevlisine üzerinde tartıştıkları konunun açıklamasını bulduğunu söyleyerek daha önce araştırma görevlisinin öne sürdüğü kuramın detaylı açıklamasını yapıyordu. Bu aslında daha mükemmel formuyla bilinçdışının tuhaf bir şekilde çalışmasıydı. Bu davranışlar genellikle büyük zihinlerin kestirilemeyen davranışları olarak pek önemsenmese de bazen zorluklara ve yanlış anlaşılmalara neden oluyordu.

Thomson'ın genellikle beklenmedik zamanlarda ortaya çıkan ya da sıra dışı denebilecek birçok ilgi alanı ve zevkleri vardı. Hemen hemen herkesle, her şeyi konuşmaya hazırdı. Yalnızca, tamamen karanlık bir odada gölge bulmaya çalışmak olarak tanımladığı felsefe konuşmaktan sıkılıyor gibiydi. Thomson, Society for Psychical Research'ün kurucularındandı. Telepati ve çubukla su arama konularıyla yakından ilgileniyordu.

1914'te Birinci Dünya Savaşı'nın başlamasının ardından Royal Society'nin başkanlığına seçilen J.J. kamusal işlerle daha fazla uğraşmaya başladı. Britanyalı bilimciler savaşa ilgili işlerle ilgilendiklerinden normal bilimsel araştırmalar durma noktasına gelmişti. Ancak Britanya'nın uygulamalı bilimlerdeki geri kalmışlığının açığa çıkmasıyla Royal Society'nin başkanı olarak J.J. bir şeyler yapılması konusunda hükümeti ikna etme çabalarında öncü oldu. J.J., Alman asıllı üyelerin Royal Society'den çıkarılmasını isteyenlere muhalefet etti. 1918'de savaş bitince de Trinity'ye yönetici olarak atandı. Aynı zamanda, Cavendish'deki olanakları kullanabileceği kişisel bir araştırma kürsüsü karşılığında Cavendish'deki başkanlığından ve dolayısıyla laboratuvarın yönetiminden istifa etmesi istendi. Fizikle ilgilenmeye devam etti ama fiziğe daha fazla bir katkısı olmadı. Trinity'nin yöneticisi olarak okul komitelerinde etkili bir başkanlık yapıyor, öğrencilerle yakından ilgileniyor ve kendisi atletik bir kişi olmasa da özellikle öğrencileri spor yaparken izlemekten hoşlanıyordu.

Giyim kuşamına pek dikkat etmiyordu ve ne kendisi ne de başkaları için bunun önemi yokmuş gibi davranıyordu. Akıcı konuşmasıyla ve gerektiğinde çok iyi İngilizcesiyle karmaşık, zor ve nazik durumlarla dikkatli ve zarıfçe başa çıkıyordu. Eğlence için seyahat etmek ona pek çekici gelmiyordu. Mesleğinin zirvesinde olduğu dönemde bile onursal paye, madalya veya ödöl almak ya da Atlantik'i seve seve geçerek itibarlı konferanslarda konuşma yapmak dışında çok az seyahat etmişti. J.J. daha sonraki yıllarda şehre çok nadir gitmesine rağmen Manchester'lılığını ön plana çıkardı. Fark edilebilecek şekilde Lancashire aksanıyla konuşmaya başlamıştı; Lancashire güveci gibi bölgesel yemekleri severdi. Kuzeyliliğin getirdiği güçlü bir espi anlayışı vardı. Bir konuşmasında Cambridge'de iki tür fizikçi olduğunu söylemişti: Keşif yapanlar ve yapılan keşiflerden itibar kazananlar.

J.J. 1906'da gazlarla elektrik iletimi konusundaki araştırmasıyla aldığı Nobel ödölünün dışında Royal Society'nin başta Copley madalyası olmak üzere en önemli ödöllerini almıştı. Çok sayıda onursal doktorluk payesi almış ve önemli tüm bilim akademilerinin onursal üyesi olmuştu. J.J. özellikle Order of Merit listesine girmekten çok gurur duyuyordu. 1908'de şövalye unvanı aldıktan sonra yeterince varlıklı olmadığı için onuru sürdüremeyeceğini düşünüp asilzadelik teklifini geri çevirdi. Aslında öldüğünde zengindi ama keşiflerinden faydalanarak değil yatırımlarını akıllıca yaparak zengin olmuştu. Keşiflerinin ticari olarak kullanılmasını her zaman desteklemiş ama bundan kişisel bir fayda beklememişti. Katot ışını osiloskopu ve televizyon tüpü doğrudan onun düzeneklerinden geliştirilmiş olmasına rağmen Lord Kelvin'in tersine hiç patent almamıştı. Daha geniş anlamda günümüzün tüm elektronik endüstrisi onun elektronu keşfetmesiyle mümkün olmuştur. J.J.'in keşfinin yüzyıl sonra, uygulamaya yönelik bu kadar çok çeşitli kullanımı olacağını hiç kimse tahmin edemezdi. J.J. son dört yılda sağlığının gittikçe kötüleşmesi sonucunda 30 Ağustos 1940'da, seksen üç yaşındayken yöneticilerin kaldığı konutta öldü. Külleri diğer Britanyalı bilimcilerin mezarının yanına, Westminster Abbey'e gömüldü. J.J.'in ilişkili olduğu pek çok kurumda portreleri bulunmaktadır.



Max Planck (1858-1947)

Albert Einstein, Max Planck için, “Onun fevkalade muhteşem zihninden fışkıran her şey harika bir sanat eseri gibi güzel ve aydınlıktır. Ve bütün bu fikirlerin kolayca ve hiç çaba gösterilmeden ortaya konulduğu hissine kapılırsınız. Hayatım boyunca karşılaştığım diğer herkesten önemliydi,” demişti. Kuantum kuramının yaratıcısı üyeleri arasında avukat, devlet memuru ve bilginlerin bulunduğu köklü bir aileden geliyor. Atalarından biri daha sonra Georg-August’ta teoloji profesörü olacak, güney Almanya’daki Schwaben bölgesinde görevli bir papazdı; onun torunlarından biri de Alman medeni kanununu oluşturan hukukçulardan biriydi. Bu kişi ve Max Planck’ın babası kuzendi. Max Planck’ın babası seçkin

bir hukukçuydu. Kiel ve daha sonra Münih'te hukuk profesörlüğü yapmıştı. Eğer büyük fizikçinin karakterini anlamaya çalışacaksak bu mükemmel, güvenilir, dürüst, idealist ve cömert soydan gelen, kilise ve devlet hizmetine kendisini adanmış Max Planck'ın babasını akılda tutmak lazım.

Max Karl Ernst Ludwig Planck Kiel'de 23 Nisan 1858'de ailesinin dördüncü çocuğu olarak doğdu. Max Planck'ın annesi, babasının ikinci karısı Greifswald'lı Emma Patzig papaz ailesinden geliyordu. Planck, müreffeh Wilhelm Almanya'sında muhafazakâr ve kültürlü bir aile ortamında yetişti. Dokuz yaşındayken ailesi Münih'e taşındı. Planck buradaki ünlü Maximilian Gymnasium'a gitti. Enerjinin korunumu gibi temel fiziksel bilgileri öğrendiği matematik hocasını özellikle ufuk açıcı bulmuştu. Öğretmenleri onu önde gelen öğrencilerden biri olarak değerlendirmiyorlar, daha çok kişisel özelliklerini övüyorlardı. Meslek seçiminde filolojiyi istemesine rağmen sonunda fizikte karar kıldı. Bunun yanında harika bir piyanistti, müzikle uğraşmaktan çok zevk alıyor ve dinlendirici buluyordu.

Planck, Maximilian Gymnasium'dan mezun olduktan sonra üç yıl Universität München'e gitti. O zamanlar üniversitede kuramsal fizik profesörü yoktu ama Planck'ın kendilerinden matematik ve fizikte temel bilgiler edindiği çok iyi öğretim görevlileri vardı. Hatırlanacağı üzere Almanya'da bir öğrencinin ilk iki yıl birden fazla üniversiteye gitmesi alışılmış bir uygulamaydı. Bu uygulamanın bariz avantajı öğrencilerin dönemin önemli profesörlerini dinleme olanağı bulmasıydı. Planck bir yıllığına Helmholtz ve Kirchhoff'un derslerine katıldığı Berlin'e taşındı. Planck, Helmholtz'un derslerini iyi hazırlamadığını, hem kendisinin hem de öğrencilerin sıkıldığını, Kirchhoff'un ise derslerini çok iyi hazırladığını ama monoton ve kuru bir anlatımı olduğunu hatırlıyordu.

Termodinamik üzerine yaptığı 1879 tarihli doktora tezi çok iyi karşılanmamasına rağmen Planck'ın hevesi kırılmadı. Bu konu üzerine çalışmaya 1880'de *Privatdozent* olmaya hak kazanmasını sağlayan *Habilitationschrift*'inde devam etti. Ancak Willard Gibbs'in bu konuyu daha öncesinde çalışmış olduğunu öğrendi. Planck, termodinamiğin ikinci yasasına ilişkin olarak Rudolf Clausius'a

yazdı ama hiçbir cevap alamadı. Bununla beraber Clausius'un entropi üzerine yazdığı makalelerden Planck çok etkilendi. Daha sonra entropi kavramını kuantum kuramı alanına geçmek için bir köprü olarak kullanacaktı. Planck bilim dünyasında adını duyurabilmek amacıyla 1887'de enerji kavramı üzerine Georg-August'ta ödüllü bir yarışmaya girdi. Ama ikincilik ödülü aldığı çalışmasını tamamlamadan Christian-Albrechts-Universität zu Kiel'den yapılan doçentlik teklifini kabul etti. 1889'da Kirchhoff'un ölümünden sonra Universität Berlin Planck'a ilk önce doçent, üç yıl içinde de profesör olacağı kuramsal fizik kürsüsünü teklif etti. Bu hızlı terfisini büyük oranda Helmholtz'un desteğine borçluydu. Planck derslerini kitaplarından birini harfi harfine okuyarak veriyordu. Kitabın bir kopyasına sahip olan herkes satır satır takip edebilirdi.

Bu arada Planck'ın termodinamik araştırması onu kaçınılmaz olarak yeni bir şeylere ihtiyaç olduğu sonucuna götürmüştü. Buna, aksiyonun kuantumu dedi. Maddenin radyant enerjiyi kesintili patlamalarla yaydığına karar verdi. Enerjinin kuantumunun dalga boyu küçüldükçe büyüdüğünü ama çarpımın sabit kaldığını söyledi. Planck fikrinin önemli olduğunun farkındaydı. Oğluna düşüncesinin ya tamamen saçmalık ya da Newton'dan beri en önemli keşif olduğunu söyleyecekti. İnsanların arasında, doğal olarak bu konuda çok mütevazı davranıyordu. O kadar ki daha sonra, keşfinin sonuçları itibarıyla önemini kendisinin de yavaş yavaş fark ettiğini söyleyecekti. Yeni yüzyılın ilk yıllarında çok önemli bir etkisi görülme de Planck'ın 1900'deki keşfinin fizikte yeni bir çağ başlattığı genel olarak kabul edildi. Planck termodinamiğe geri döndü. Kişisel ve bilimsel olarak Planck muhafazakârdı ve klasik fizik öğretisiyle çelişen buluşundan geri adım atarak uzlaşma noktası bulmak için çok uğraştı.

Planck tam bir aile babasıydı. Banker kızı Marie Merck ile yaptığı ilk evliliği boşanmayla sonuçlandı ama araları bozulmadı. Bu evliliğinden olan dört çocuğu 1909'daki ölümüne dek anneleriyle yaşadı. Planck bu kez karısının yeğeni, Marga von Hoesslin'le evlendi. Planck'lar Berlin'in batısında, çam ağacı ormanlarının kıyısındaki yeni ve göz alıcı Grunewald banliyösünde yaşadılar. Öğrencilerinden Lise Metner şöyle anlatır: "Planck neşeli, samimi

toplantıları severdi ve evinde her zaman davetlileri olurdu. İleri düzeydeki öğrencileri düzenli olarak evine davet ederdi. Davet edildiğimiz zaman yaz aylarına rastlarsa bahçede kovalamaca oynardık. Planck da adeta çocukça bir coşku ve çeviklikle oyuna katılırdı. Onun tarafından yakalanmamak mümkün değildi.” Metner daha sonra Boltzmann’ın coşkunluğuyla ayakları yerden kesilse de Planck’ın sağlam karakterini sevdiğini ve güvendiğini söyledi. “Planck, sadeliği ve gösterişsizliğinde ifade bulan sıra dışı bir karaktere ve içten gelen bir dürüstlüğe sahipti. O kadar harika bir insandı ki odaya girdiğinde atmosfer iyileşiyordu.”

Yüzyılın bitiminde fiziğin “altın çağı” başladığında Planck’ın başarısından dolayı Berlin bu çağın merkeziydi. Planck, Einstein’ın fikrini kabul edenlerin öncülüğünü yapmamıştı ama zamanla Einstein’ın başarısına büyük bir hayranlık duydu. Berlin Akademisi esas olarak Haber, Nernst ve Planck’ın önerisiyle Einstein’e özel bir kürsü açtı. Einstein böylece öğretmenlik ve düzenli işlerinden fırsat bularak fikirlerini geliştirebilecekti. Planck ve Einstein uzun yıllar düzenli aralıklarla buluştu; aralarındaki işbirliği Berlin’i Birinci Dünya Savaşı öncesinde kuramsal fizikte dünyanın merkezi haline getirdi. Bilimsel fikirleri paylaşmanın ötesinde bir arkadaşlık geliştirdiler. İkisi de doğanın gizleri karşısında büyüleniyor, aynı felsefi inanışları paylaşıyor ve müziği çok seviyorlardı. Sık sık oda müziği çalıyorlardı; Planck piyanoya, Einstein kemanının başına geçiyordu.

Planck herhangi bir klasik müzik parçasını duyar duymaz çalabilecek teknik yeteneğe sahip bir piyanistti. Verilen bir tema üzerine, örneğin Alman folk şarkılarını kullanarak doğaçlama çalmayı seviyordu. Bir zamanlar besteci olmayı düşünmüştü (şarkı bestelemiş, orkestra yönetmiş ve ünlü kemancı Joseph Joachim’e eşlik etmişti). Bir yıl, Helmholtz’un önerisiyle sayısız tuşu olan büyük bir org yapılmış, armonik bir şekilde akort edilerek fizik bölümüne gönderilmişti. Planck bu karmaşık enstrümanı çalmayı öğrendi; doğru tonlamayla eşit aralıklı akort düzenini karşılaştırdı. Beklenmedik bir şekilde kulağımızın ikincisini tercih ettiğini buldu.

Planck, Boltzmann 1906’da öldüğünde Boltzmann’ın yerine Viyana’ya davet edildi ama Berlin’deki meslektaşları kalması için

onu ikna etti. 1913-14 döneminde üniversitenin rektörüydü; savaş başladığında “93’ler Manifestosu” ya da “dünyanın kültürlü insanlarına çağrı” adlı şoven bir metni imzalayan bir kısım ünlü Almanlar arasında Planck da vardı. Diğerleri gibi Planck da hemen sonra pişman olmuş ve okumadan imzaladığını belirtmişti. Berlin Akademisi’nin etkili bir üyesi olarak düşman ülkelerden üyelerin ihraç edilmesini engellemeyi başardı.

Planck ailesinin ve ülkesinin geleneklerine çok bağlıydı. Coşku-lu bir vatansever, Alman tarihinin azametinden gurur duyan biriy-di; devlete yönelik tipik bir Prusyalı tavrına sahipti. Ancak savaş yıllarında değişim geçirdi. Savaşın büyük yıkımlar getiren sonucu vatanseverlik duygularını incitmiş, genel olarak kederli olmasının yanında ağır kişisel kayıpları da olmuştu. İlk evliliğinden olan dört çocuğundan üçü savaşta ölmüştü. 1916’da en büyük oğlu Karl batı cephesinde savaşırken öldü. Kızları Emma ve Margarete tek yumurta ikizleriydi; Margarete doğum yaparken ölünce kız karde-şi Emma bebeğin bakımını üstlenmiş, ama daha sonra o da doğum yaparken hayatını kaybetmişti. Hayatta kalan çocukları büyükba-baları büyüttü. Sadece ilk evliliğinden Erwin ve ikinci evliliğinden küçük oğlu Hermann hayatta kalmıştı. Erwin de savaşa katılmıştı. Fransızlar tarafından esir alınmasına rağmen hayatta kaldı.

Planck, yetmiş yaşındayken 1928’de üniversitedeki görevinden emekli oldu. Ancak Berlin Akademisi’nin daimi sekreterliğini ve Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften’in başkanlığını yürütmeye devam etti. Wilhelm döneminde Alman-ya’da kimya çok itibar gören bir konuydu. Bundan dolayı Derne-ğin, ilk önce Alman sanayisi daha sonra da devletin artan maddi yardımıyla birkaç özel araştırma enstitüsü açması önerildiğinde ilk ikisinin kimya ve fiziksel kimya enstitüleri olması gerektiğine karar verildi. Fizik enstitüsü ancak Einstein ilk yönetici olduğunda, Bi-rinci Dünya Savaşı’ndan sonra kuruldu. Dernek, enstitünün içinde bir laboratuvarı da olan bir kurum olmasını planlamıştı ama ilk zamanlarda enstitü araştırma için hibe dağıtan bir bürodan ibaret bir yer olarak kaldı. Rockefeller Foundation, Almanlar bakımını sürdürme sorumluluğunu üstlendiği takdirde laboratuvar binası için mali yardım yapmaya hazırdı. Bu, Planck’a çok hitap eden bir

projeydi ve 1938’de uzun bir uzlaşma döneminden sonra sonuca ulaşmanın keyfini yaşadı. Ancak artık Alman biliminin altın çağı sona ermişti. Neler yaşandığını anlamak için on yıl öncesine gitmemiz gerekiyor.

1929’da dünya çapında ekonomik çöküş başlamış, Almanya’da işsizlik yükselmisti. Almanya’daki sağcılar emperyalist askeri makinenin bozguna uğradığı gerçeğini asla kabul etmedi. Ordunun yenilmediğine, sosyalistlerle Yahudiler arasındaki netameli işbirliği sonucu ihanete uğradığına dair tarihi bir fanteziden faydalanmaya çalıştılar. Sağcı güçler sadece askeriyeden arta kalanlar, sanayiciler ve geniş toprak sahiplerinden oluşmuyordu. Birçok muhafazakâr akademisyen de bu gruba dahildi. Hepsi sosyal demokrat Weimar cumhuriyeti hükümetinden nefret ediyordu; generaller ve iş dünyası aleni eylemlerle, üniversitedeki yüksek seviyeli memurlar da devamlı ve sinsi propaganda aracılığıyla hükümeti yıkmaya kararlıydılar. Bütün bunlar Nazilerin gittikçe daha fazla taraftar toplamasına neden oluyor ve Berlin sokakları öğrencilerin de dahil olduğu gösterilere sahne oluyordu. 1932 yazında Weimar cumhuriyetinin sonu gelmeye başlamıştı. Ocak 1933’te Hitler Şansölye olmuş ve hemen sonra da etkili bir diktatör haline gelmişti. Birçok Alman Hitler’in iktidarı elde etmesiyle bazı aşırı Nazi politikalarını ılımlılaştıracağını düşünmüş, Nazizim’in geçici bir dönem olduğunu ve Hitler’in Reichswehr* ve büyük sanayicilerin bir kuklası olduğunu zannetmişlerdi. Birçok yüksek eğitilmiş Almanın Nazi hareketini ciddiye almadığını hatırlamak gerekiyor. Ancak bu hareketin felaket getiren politikalarının farkına vardıklarında ciddi bir muhalefet oluşturmak için artık çok geçti.

Üçüncü İmparatorluk** döneminin ilk üç ayında Yahudiler, solcu entelektüeller, müzisyenler, sanatçılar ve yazarlar saldırıya uğramaya başlamışlardı. Yahudi ticari işletmeleri boykot ediliyordu. Prusya’daki tüm Yahudi hâkimler işten çıkarıldı. Bu eylemlerden sonra yeni rejime bağlılığı garantilemek için çok daha geniş etkileri olacak “profesyonel devlet hizmetlerinin yeniden yapılandırılma-

* Almanya’nın 1919 ile 1935 yılları arasında sahip olduğu ordusuna verilen ad. (ç.n.)

** Nazilerin kendi ülkesine verdiği ad. Kutsal Roma İmparatorluğu’na birinci, Alman İmparatorluğu’na ikinci, Nazi Almanya’sına da üçüncü imparatorluk diyorlardı. (ç.n.)

şı” kanunu çıkarıldı. Kanunun amacı devlet ve belediye hizmetlerine “güvenilmez unsurların” yani sosyalist ve diğer muhaliflerin yanında Yahudilerin de girmesini önlemektir. “Ari olmayanlar” a özellikle “Yahudi kökenli anne babadan ya da bir önceki kuşaktan Yahudi olanlar” dahildi. “Aileden bir tarafın Yahudi olması bunun için yeterliydi.” Bu kurala Birinci Dünya Savaşı’na katılmış olanlar dahil edilmiyordu ama bu yalnızca olabilecekleri bir süreliğine erteledi. Sosyalistler ve komünistler için de aynı şey geçerliydi. Bilimsel çevrede en çok etkilenenler Yahudiler oldu. Yasa *privatdozent*’lere de uygulandı; *venia legendi** ellerinden alındı. Dört yıl sonra eşleri Yahudi olanlar da buna dahil edildi.

Yasa üniversitelerdeki öğretmenlere ve Almanya’da devletin bir çalışanı sayıldıkları için teknik enstitülerine de uygulandı. Bunun sonucunda 1933’te 1200 akademisyen ihbarname verilmeden işten atıldı. İlerleyen yaşlardakiler ne yapacaklarına karar vermeye çalışırken kendilerine akademik bir pozisyon sağlamak isteyen birçok genç de yasadan etkilendi. Yeni yasadan etkilenmeyen bazıları protesto etmenin faydasız olduğunu düşünüyorlardı. Bazıları ise yasa sonucu boşalan pozisyonları kendi kariyerlerinde yükselmek için bir fırsat olarak gördüler. Çoğu Nazi destekçisi olan öğrenciler Yahudi yazarların kitaplarını yakma eylemlerini örgütüyorlardı. Sıradan insanlar bütün bu olanların hızı ve şiddeti karşısında şaşır kalmışlardı: Olaylar o kadar acayip ve akıl dışı geliyordu ki olanlara inanmıyorlardı. Hitler’den önce, Almanya’da sadece imparator döneminde değil Weimar cumhuriyetinde de daha az kışkırtıcı olmakla birlikte bir Yahudi karşıtlığı vardı ama Nazilerin Yahudi karşıtlığı hepsini gölgede bıraktı.

Planck diplomat, vatansever ve barışçıl biri olarak, profesyonel duruşu itibarıyla bilimcilerin lider olarak gördükleri bir kişiydi. Alman bilimine adanmışlığı ve bağlılığı dünyaca bilinen Planck 1933’te ırkçı yasaların Alman bilimine yaptığı çok büyük zararı vurgulamak, mantık ve itidal talep etmek için Hitler’i görmeye gitti. Hitler’in her zamanki öfkesi karşısında Planck sadece sessizce dinlemek ve ayrılmak zorunda kaldı. Planck şiddetin ve baskının zaman içinde hafifleyeceğine inanıyordu. Bu durumdan endişele-

* Okutmanlık hakları. (ç.n.)

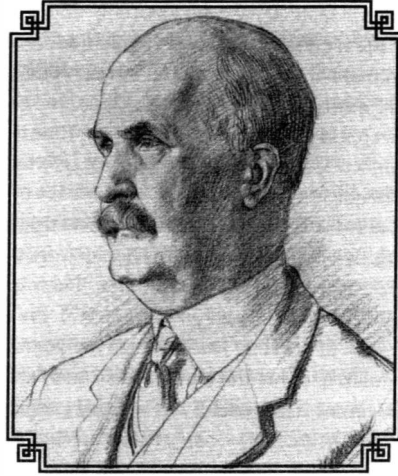
nen bir meslektaşına “Yurtdışına çık ve çalışmalarına devam et. Geri döndüğün zaman hükümetimizin bu tatsızlığı son bulacaktır,” diye tavsiyede bulunmuştu. Alman düşüncesinin mantıksal işleyişi direnişe ket vuruyordu. Şöyle bir mantıksal çıkarım yapılıyordu: “Eğer protesto edersem, bir etkimin olabileceği işimden olurum ve hiçbir şeye müdahale edemem. Onun için en iyisi sessiz kalıp neler olacağına bakmak.”

Planck, Prusya geleneği olan devlete hizmet ve hükümete bağlılığı en derinlerde hissediyordu. Kişisel düşüncesi ne olursa olsun görevinin rejimi desteklemek olduğuna inanıyor, protestoların işe yarayacağını düşünmüyordu. Hitler’in büstleri enstitüye yerleştirildi. Hitler’e “ulusal kurtuluş” için duydukları gururu ve “Alman bilimini korumak için yaptığı iyilikleri” ifade eden ve kendisine bunun için teşekkür eden telgraflar çekildi. Einstein bu baskılar karşısında Berlin Akademisi’nden istifa etti. Planck kendisine istifa ettiği için teşekkür eden ve arkadaş kalacaklarını umut ettiğini söyleyen bir mektup yazdı. Sonraki on yıl boyunca diğer Alman bilimciler gibi Planck da görelilik ve kuantum kuramı tartışıldığında, Einstein’a hiçbir şekilde referans vermemişti. Politik müdahaleye neden olabileceği düşüncesiyle adını anmaktansa çalışmalarını desteklemenin daha önemli olduğunu düşünüyordu.

1938’de Nazilerin Yahudileri yok etme harekatı hafiflemek bir yana daha da artmıştı. Yahudilerin zaten kısıtlı olan yüksek eğitime girmeleri bütünüyle yasaklandı. Olayları artık bütün çıplaklığıyla gören seksen yaşındaki Planck, yirmi altı yıllık hizmetinin ardından 1938’de akademiden istifa etti. Düzenli ve sade yaşadığı ve tatillerini genellikle Bavyera Alplerinde, Tegernsee yakınlarındaki küçük evinde geçirdiği için sağlığı yerindeydi. Ders verdiği zaman genellikle bilim ve din konularını seçiyordu.

İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra Planck yavaş yavaş eski halinden uzaklaştı. Grunewald’daki evi Berlin’in bombalanması sırasında yok olmuş ve her şeyini kaybetmişti. İlk evliliğinden hayatta kalan tek oğlu Erwin, 1944 yılının temmuz ayında Kont von Stauffenberg’in liderliğinde Hitler’e yapılan başarısız suikast girişimine bir şekilde dahil olmuş, Naziler tarafından kurşuna dizilmişti. Planck’lar, savaşın sonlarına doğru Magdeburg yakınlarında, Elbe

nehriinin batı yakasında bir arkadaşının evine sığındı. Bir süreliğine, geri çekilen Alman ordularıyla ilerleyen Müttefik kuvvetleri arasında kaldılar. Çevrelerindeki savaş günlerce sürdü. Planck sonunda Amerikan ordusu tarafından Göttingen'e getirildi ve özel durumlar dışında oradan ayrılmadı. Doksanıncı yaşı için büyük bir kutlama töreni hazırlandı ama birkaç ay öncesinden sağlığı gittikçe bozulmaya başlamıştı. 4 Ekim 1947'de felç geçirdi ve yaşama veda etti. Max Planck 1919'da enerjinin kuantumu keşfi için Nobel Fizik Ödülü almıştı. Burada sayılmayacak kadar çok onursal payenin de sahibiydi.



William Henry Bragg (1862-1942)

Xışınları kristalografisi biliminin ve sanatının kurucularından William Bragg'ın çetin ve zorlu geçen yaşantısının ilk yıllarını 1927 yılında yazdığı ve yayımlama niyetinde olmadığı otobiyografisinden öğreniyoruz. Dolayısıyla William Bragg'ın Avustralya'ya gitmeden önceki dönemi hakkında, aynı dönemdeki birçok bilimcinin yaşantısından daha fazla bilgiye sahibiz. Oğlunun da belli başlı fizikçilerden olması ve ilk adının William olmasından dolayı ikisini birbiriyle karıştırmamaya dikkat etmemiz gerekiyor.

Bragg ailesi, İngiltere'nin Lake District ve Solway Firth arasında kalan West Cumberland adlı bölgesindendi. William Henry Bragg, 2 Temmuz 1862'de pazar kasabası Wigton yakınlarındaki Stone-

raise Place adında bir çiftlik evinde doğdu. Annesi Mary Wood bölge papazının kızıydı. William daha yedi yaşındayken annesi 1869'da otuz altı yaşında öldüğünden onu pek hatırlamıyordu. Babası Robert John Bragg ticaret gemisinden emekli olduktan sonra çiftçilik yapmaya başladı. Babası hayattaydı ama William otobiyografisinde babasından çok az bahsetmiştir. Ailenin ilk çocuğu olan William, hatırladığı kadarıyla ebeveyn sevgisinden ve yol göstericiliğinden yoksun bir şekilde yetişkinliğe erişmişti. Çocukluğunu, annesini kaybettikten sonra beraber yaşadığı aynı isimli amcası William Bragg'ın yanında geçirmişti. Amcası William, Leicestershire'daki Market Harborough'da eczacıydı; duldu ve çocuğu yoktu. Yeğen William o günleri şöyle hatırlıyor: "Çocuklar için hiç eğlence yoktu; biz kimseye gitmiyorduk, başka çocuklar da bize gelmiyordu. Sanırım amcam çok kendine özgü biriydi. Saatlerce konuşup, bize çok kötü nutuklar çekerd. Bana öyle geliyor ki kimse onu fikirlerinden döndüremezdi."

Okul William'a bu düzenden çıkması için bir fırsat sağladı. Amcası William'ın girişimiyle Market Harborough'daki eski gramer okulu yeğen William'ın geldiği yıl tekrar açıldı. William Bragg öğretmeni için "sanırım kabiliyetli biriydi... hemen okula alıştım" diyordu. Bragg, 1873'te on bir yaşındayken girdiği Leicester'deki sınavda, kilise tarihi ve Yunancadan kalmasına rağmen bölgede sınavı geçen en genç kişiydi. Eski öğretim programındaki konulardan ziyade matematik ve modern dillere yeteneği ortaya çıkmaya başlamıştı.

Okuldaki top oyunlarından "çok keyif" alıyordu. Amcası William'la yaşayan kuzeni Fanny'yle de iyi zaman geçiriyordu. Genç Bragg, bunların dışında hayatında keyif aldığı, tatmin ve memnun olduğu ne varsa her şeyden önce kendi içinde bulmuştu. Yalnız yaşayan bir çocuktı: "Kitaplar ve herhangi bir işle tek başıma huzur içinde olmayı seviyorum." Bununla birlikte kişisel tutkulardan mahrum değildi. Çetin geçen çocukluğu onu kendi kendine yeten, kendine güvenen biri yapmıştı ve bu özellikleri hayatı boyunca onun yolunu açacaktı.

Amca William, yeğenini iyi bir ünü olan köklü devlet okuluna gitmesi için Shrewsbury'ye göndermeyi düşünüyordu. William

bu kouyla ilgili şunları söylüyor: “1875’te babam Harborough’a geldi. Beni, kayınbiraderinin öğretmenlik yaptığı Isle of Man’daki King William’s College’a göndermek istiyordu. Sanırım beni tamamen kaybedebileceğini düşünüp harekete geçmişti.” On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında King William’s College hakkında iyi şeyler söylenmiyordu. Okul çok sıkı disiplinin, sosyal ve psikolojik baskının, şiddetin olduğu bir yerdi. Çocuklar arasındaki zalimlik çok yaygındı. Öğretmenlerin öğrencilerini döverek cezalandırmasının da bu duruma katkısı olduğu şüphesizdi.

Bragg bu koşullar altında King William’s College’ın kurallarına tamamen uyarak kendisini geliştirmişti. Durup dinlenmeksizin derslerine çalışmış, spor etkinliklerine katılıp iyi vakit geçirmiş, okulun gün geçtikçe daha fazla sağladığı sosyal ve eğitsel olanaklardan yararlanmış ve hâlihazırda saklamayı öğrendiği duygularını tamamen bastırmıştı. Bragg matematik başta olmak üzere okuldaki çalışmalardan hoşlanıyordu. Karneleri de istisnai yeteneğini ve başarılarını teyit ediyordu. 1880’de, Clerk Maxwell’in elektrik ve manyetizma üzerine iki ciltlik eserinde ele aldığı matematikle ilgili çalışmasıyla ödül aldı. Bragg ilk önce sınıf temsilcisi, sonra da okul başkanı oldu. Okulda özellikle oyunculuk derneğinin yıllık tiyatro gösterisi olmak üzere birçok faaliyetlere katılıyordu. Okulun ve öğrencilerin nihai amacı Oxford ve Cambridge üniversitelerindeki kolejlerden birine bursla girebilmektir. Bragg 1880’de Cambridge Trinity College’ın ikincil bursunu kazandı. Ertesi yıl bursunu yükseltmek için başvurdu ama akademik çalışmaları durakladığı için başvurusu kabul edilmedi: “Çalışmalarımın durma aşamasına gelmesinin sebebi o yıllarda üst sınıfları birdenbire etkisi altına alan din dalgasıydı. Fırtına bitkinlik ve diğer birçok zihin dağıtan şey, iş ve oyun, sayesinde zamanında son buldu.”

Bragg 1881’de Cambridge’e gitti. İlk başlarda yalnızdı: “Hiçbir arkadaşım yoktu, tartışma derneğine ya da kürek kulübüne katılamazdım ya da en azından öyle düşünüyordum.” Dikkatli ve ihtiyatlı olması onu arka planda tutuyordu. Daha önce Strutt ve J.J. Thomson’da olduğu gibi Bragg’ın danışmanın da meşhur Routh olması onun Cambridge çevresinin, Routh’un da onun kabiliyetinin farkında olduğunun bir göstergesiydi. Bragg, 1882’de girdiği

sınavda ödül kazanmış ve bursu, vakıf bursuna dönüştürülmüştü. Böylece birçok küçük ayrıcalıklar edinmişti. 1884'te Tripos'un ilk bölümünde üçüncü Wrangler olmuş ve çok sevinmişti. Sınavın ikinci bölümünde fizik üzerinde durmuş ve deneysel çalışmalarda tecrübe kazanmıştı. Bragg, 1885'in başlarında sınavları birinci sırada bitirdiğinde öğretim üyeliği için başvurabilirdi ama o yıl çok güçlü bir rekabet söz konusuydu. Bunun yerine Cavendish Laboratuvarı'nda deneysel çalışmalarına başladı ve yıl sonunda Thomson'ı çok yakından tanıır olmuştu. İlk yıllar “çok içine kapanık, ürkek, utangaç ve bilgisizdim,” mezun olduktan sonra “Cambridge'i sevdim ve Trinity'li olmaktan gurur duydum.”

Bragg bir sabah King's Parade'den Cavendish'e doğru yürürken Thomson'la karşılaştı. Thomson Avustralya'da University of Adelaide'daki yeni ilan verilen matematiksel fizik profesörlüğünden bahsetmeye başladı. Üniversitede bu görevi yerine getiren Horace Lamb, Manchester'daki Owens College'a geçecekti. Bragg, bu iş için şansı olup olmadığını sorduğunda Thomson olabileceğini söyledi. Bragg son anda, telgraf çekerek başvurdu. Çok güçlü yirmi üç aday vardı. Açık ara en yetenekli adayın başvurusu “kişisel nedenlerden dolayı” (içki sorunu vardı) reddedildi. İngiltere'de yapılan görüşmelerden sonra Lamb sonuçları Adelaide rektörüne bildirdi: “Dün görüşmeleri gerçekleştirdik, iki aday arasında biraz kararsız kalsak da oy birliğiyle Cambridge, Trinity College'li Bay Bragg'ı seçtik. Matematik konusunda çok yetenekli olduğu şüphesiz ve ayrıca çalışmalarının çok iyi olduğunu söyleyen görüşmedeki yardımcımın yönetimi altında Cavendish Laboratuvarı'nda fizik de çalışmış. Tek endişem Bay Bragg'ın genç olması, henüz 23 yaşında.”

O gece Bragg'ın seçildiğini bildiren telgraf Market Harborough'da heyecan yarattı. Amcası William bu haber karşısında sevinçten ağlamaya başladı (Bragg'ın babası kısa bir süre önce ölmüştü.) Kimseye bağlı olmadan profesörlük yapacak ve iyi bir maaş alacaktı. Üstelik yeni bir ülkeye gitmenin heyecanı da vardı. Güney Avustralya kolonisi henüz 1836'da kurulmuştu. Yine de Adelaide 30.000 nüfusuyla gayet güzel bir şehirdi. Üniversitenin kurulmasının üzerinden on yıllık bir zaman geçmişti.

Bragg Avustralya'ya gitmesinden kısa bir süre sonra, işe başlamadan önce Adelaide'in doğusuna, Melbourne ve Sidney'e kadar ülkeyi dolaştı. Avustralya üniversitelerinin bu yıllardaki sorunu ne para sıkıntısı ne de muhafazakârlıktı. Okuyabilecek durumu olmasına rağmen okumak isteyen çok az öğrenci vardı. Üniversitede eğitim piramidi oluşturulmuş ama ama piramidin alt kısımları zayıf kalmıştı. Bragg'ın iş yükü çok fazlaydı ve daha önce hiç olmadığı kadar zamanını ve fiziksel gücünü sonuna kadar kullanmak zorunda kalıyordu. Bundan dolayı bilimdeki yeni gelişmeleri izlemesine rağmen kariyerinin bu aşamasında hiçbir araştırma yapamadı.

Adelaide'da o zamanların önde gelen şahıslardan biri Charles Todd'du. Todd, hükümet astronomu, posta bakanı ve telgraf müdürüydü. Avustralya tarihinin destansı başarılarından olan kıtalar arası telgraf hattının kurucusu ve mimarı olarak çok meşhurdur. Telgraf hattı Adelaide boyunca ülkenin doğusundaki şehirleri kuzeyde Darwin'e, deniz altı hattıyla da dış dünyaya bağlıyordu. Alice Springs adındaki şehir ismini Todd'un karısı Alice'den alıyordu. Bragg, birkaç kez ziyaret ettiği Adelaide rasathanesindeki evlerinde Todd'un kızlarından Gwendoline ile tanıştı. Bragg, aile ile Tazmanya'ya tatile gittiğinde Gwendoline'e evlenme teklif etmiş ve evlenme teklifi kabul edilmişti.

Bragg'ın üniversitedeki yoğun işlerine rağmen Adelaide'da eğlenmek için çok fırsatı vardı. Amatör olarak tiyatro yapıyor, tenis, golf ve hokey oynuyor, yeni moda olan bisiklet kullanıyordu. Gwendoline resim yapmaktan hoşlanıyor, Gilbert ve Sullivan operetlerinde oynuyordu. Her ikisinin de sosyal hayatı hareketliydi. Bragg 1897'de Gwendoline'i ilk defa İngiltere'ye götürdü. Dönüklerinde ciddi olarak bilimsel araştırma yapmaya başlamayı düşündü. Hatta bir keresinde "daha önce hiç böyle düşünmemiştim" demişti. Marie Curie'nin radyum elementi üzerine çalışmasıyla özellikle ilgileniyordu. Bir numune satın alarak deneyler yapmaya başladı. Sonuçları, radyoaktivite üzerine otorite olan Rutherford'a gönderdi ve teşvik edici bir cevap aldı. Kısa bir müddet sonra Bragg'a ana akım bilim camiasının yakınlarına gelmek isteyip istemediği soruldu, çünkü Rutherford Manchester'a gideceğinden Montréal'deki McGill University'de bir pozisyon açılma ihtimali vardı. Ancak hiçbir sonuç alınamadı.

Bragg 1907'de Royal Society üyesi olduktan sonra Manchester'da bulunan Rutherford'a yakın University of Leeds'de fizik profesörü olması için teklif aldı. Böylece Adelaide'daki yaşamlarına, yaptıkları çalışmalara ve sosyal etkinliklerine bir son vermeleri gerekecekti. Bragg, Adelaide'daki üniversite öğretmenliği, herkes tarafından anlaşılan konferansları, yetişkinlerin eğitimi ve sporda elde ettiği başarılarından memnundu. Çok saygı gören bir vatandaştı. Halk kütüphanesinin, müze ve sanat galerisinin yöneticisi, bölgedeki kilisenin önemli üyesi, maden okulu danışma kurulunun ve Australian Association for the Advancement of Science'in önde gelen üyesiydi. 1909'un başlarında aile Adelaide'dan ayrıldı. Geleceğin fizikçisi William Lawrence ve Robert adındaki kardeşiyle birlikte iki yetişkin çocukları, bir de annesinin adını alan Gwendoline adındaki bebekleri vardı. Bir müddet sonra çok sevdikleri Avustralya'da geride bıraktıklarından dolayı pişman olacaklardı.

Leeds'deki yeni meslektaşları, derslerinden pek hoşnut olmayan öğrencilerin tersine Bragg'ı çok sıcak karşıladı. O zamanlar Londra'daki Kings College'da profesör olan Charles Groves Baraka ile bitmez tükenmez bir tartışmanın içine girmişti. Tartışmaları ışığın doğasıyla ilgili, parçacık ve dalga kuramcıları arasındaki eski tartışmaların bir özetiydi. Bragg araştırmalarını radyoaktivite, özellikle alfa ve beta parçacıklarının ile gama ışınlarının maddeden geçişi üzerine yapmaya devam ediyordu. 1912'de X ışınlarının dalga boyunu ölçmek için Bragg difraktometreyi* ve oğluyla birlikte de X ışınlarının kırınımını keşfetti.

Gwendoline için ilk zamanlar Adelaide'ın güzelliği ile birbiri arkasına dizilmiş yoksul evleriyle kirli bir endüstri şehri olan Leeds arasındaki fark çok acı vericiydi. Şehirde nefes alınabilecek tek yer kuzeydeki kırılık alanlardı. Bununla birlikte kısa bir süre sonra önünde araba yolu ve çimen kaplı büyük bir bahçesi ve eğimli arduvaz çatısı olan güzel bir ev satın aldılar. Gwendoline iki hizmetçi ve aşçı çalıştırmaya başladı ve şehrin başarılı tüccarlarının, bira fabrikası sahiplerinin, çelik üreticilerinin, lokomotif yapımcılarının ve hazır giyimcilerinin olduğu sosyal bir çevre oluşturdu. Bu kişilerin eşleriyle sosyal faaliyetlerde yer aldı.

* Kırınımölçer. (ç.n.)

Bu sırada Leeds'de savaşım veren Bragg, büyük oğlu Lawrence'in Cambridge'deki başarılarıyla biraz teselli buluyordu. Bir müddet sonra baba oğul arasında gerginlik baş gösterdi. Babasından farklı olarak oğul Bragg, ışığın dalga kuramını savunuyordu. 1915'te Nobel ödülünü paylaşımlarına ve birbirlerine olan sevgilerini engellememesine rağmen kristal yapılarının X ışınları vasıtasıyla analizinde aralarındaki gerginlik devam etti. Baba oğul 1915 yılında çıkan *X-rays and Crystal Structure* (X Işınları ve Kristal Yapısı) adlı kitap için birlikte çalıştılar. Araştırmaları örtüştüğü zaman baba Bragg, "oğluna" itibar kazandırmakta hiçbir zaman tereddüt etmedi. Baba Bragg, ortak çalışmalarında oğlunun adını anma konusunda titiz bir şekilde adil davranıyordu. Ne var ki başkaları Bragg'ın bu çalışmalardaki payının daha fazla olmasına rağmen babalık duygusuyla oğluna cömert davrandığını düşünüyordu. Oğul Bragg 1929 tarihli önemli bilimsel yazısında kristallerdeki elektron yoğunluğunu ölçmek için Fourier sentezini kullandığı zaman bu çalışmasının babasının çok daha önce yaptığı önerilerle şekillendiğini kabul etmiş ve daha sonra da bu yazının babasıyla ortak bir çalışma olması gerektiğini düşünmüştü.

William Bragg 1915'te Leeds'den Londra'daki University College'a, Quain* fizik profesörü olarak geçiş yaptı. Donanma adına su altında sesin iletimine ilişkin araştırmalara başladı. Savaştan sonra University College'da bir araştırma grubu oluşturmayı denedi ama okulun idaresiyle pek ilgilenmedi. Bununla birlikte 1923'ün başlarında Royal Institution'ın başkanı yaşı ilerlemiş Sir James Dewar'ın ölmesi Bragg için daha uygun bir yere geçme fırsatı yarattı. Enstitünün o dönemdeki sekreterine göre, Dewar onun yerine Rutherford'un geçmesini istemişti: "Bir gün Rutherford Cambridge'den Royal Institution'da ders vermeye geldiğinde onunla görüştük. Rutherford, Cambridge'e çok bağlı olduğunu ve bir değişiklik yapmayı düşünmediğini söyledi. Ama 'bu görevi benim kadar iyi yerine getirebilecek birini tanıyorum,' dedi. Biz de bu kişinin ismini söylemesini istedik. 'William Bragg,' dedi. Ben genç

* Quain profesörlüğü, London University College'da bazı disiplinlerde verilen profesörlük unvanıdır. Bu unvanın adı 1832'de anatomi profesörü olan Richard Quain'den (1800-1887) gelmektedir. (ç.n.)

William Bragg'ı (oğul Lawrence) kast ettiğini düşündüm. 'Hayır, University College'da fizik profesörü olan Sir William Bragg. Kendisi çok iyi bir bilimci ve çok iyi bir kişidir,' dedi."

Bragg, 7 Mayıs 1923'te kendisine teklif geldiğinde Davy-Faraday Laboratuvarı'nda araştırmaları için gerekli koşulların sağlanacağını biliyordu. Bragg her zaman bilim ile diğer disiplinler arasında uyuma sağlanması taraftarıydı. Bunu halka açık geleneksel derslerde ortaya koyma fırsatı oldu. 1920'de çocuklar için "Ses Dünyası" başlıklı Noel Dersi vermişti. Çok iyi ders veren biri olarak "Dersin kalitesi, bir saate ne kadar çok şey sığdırdığınla değil, ne kadar önemli bilgilere değindiğin ve konuyu ne kadar kapsadığınla ilgilidir; ertesi sabah dersi dinleyen kişinin ne kadarını karısına anlatabildiğiyle," ölçülmesi gerektiğini belirtmişti. Derslerini notlardan okuyarak vermenin özellikle çok yanlış olduğunu düşünüyordu: "Bu çok yanlış bir yöntemdir. Bu yöntemin ders vermenin anlamıyla hiçbir alakası yoktur. Eğer kişi dersini bir yere not alıyorsa, bu sanki dersinin okunması gerektiği, dinlenilmesi gerektiği anlamına gelir. Fikirler peş peşe hızlı bir şekilde aktarılır. Bu şekilde dersi veren kişinin dersini çok geniş kapsamlı vermesi çok kolay olur. Ama dinleyiciler düşünceleri takip edebilmeli ve düşünebilmelidirler."

Ne var ki Royal Institution güçsüz bir konumdaydı, bilimcilerin çoğu iyi günlerini geride bırakmıştı. Kurumun eski başarısını elde etmek için enerji ve kararlılık gerekiyordu. William Bragg enerjik bir çalışmayla bir yıl içinde kurumu dönüştürdü. Rutherford konuk profesör olarak genellikle laboratuvardaydı. Gwendoline, misafirleri Üst Meclis'te ağırlamak konusunda üzerine düşen görevi yerine getiriyordu. Bragg'lar Leeds'deyken Bolton Abbey'in yukarısında harika bir yer olan Wharfedale'de bir sayfiye evi kiralamışlardı. Wharfedale artık çok uzaktı. Surrey'de Chiddingfold yakınlarında, Londra'dan kolaylıkla ulaşılacak, eski romantik bir yer olan Watlands'ı bulmuşlardı. Resmi konuttan buraya kaçabiliyorlardı.

1920'de şövalye unvanı alan William Bragg sonra Royal Society'nin Copley madalyası ve diğer birçok bilimsel payeyle ödüllendirildi. Gwendoline'in sağlığı gittikçe kötülüyordu ve 1929 yılı-

nın sonbaharında öldü. Sir William daha yetmiş yaşına gelmemiştir ama çok yoruluyordu. Yine de hayatını aynı şekilde devam ettirme kararlılığı içindeydi. Bragg, Albemarle Street'deki Royal Institution'dan birkaç yüz metre uzaktaki Burlington House'daki Royal Society'ye dükkânların vitrinlerine bakarak yavaş bir kır gezintisi temposuyla yürüyordu. Bir gece çalışma odasına giren küçük kızı kâğıtlardan başını kaldıran babasının çok yorgun yüzünü görünce: "Baba, bu kadar çok çalışmak zorunda mısın?" diye sordu. "Evet, yavrum, ne kadar az şey bildiğimi fark etmelerinden her zaman çok korkuyorum," demişti. Bragg 1935'te Royal Society'nin başkanı seçildi. Bu görevi kabul etmesi için yetmiş üç yaşın çok yaşlı sayılmadığına dair ikna edilmesi gerekmişti.

Parlamento seçimlerine girmesi talebini reddeden Sir William politikayla pek ilgilenmese de radyoda "ahlaki canlanma" diye adlandırdığı çok etkili bir görüş öne sürdü. Amerikalı evanjelist Oxford Group'un lideri Dr. Frank Buchman bu deyiimi kendine mal etti. Ancak Sir William, Buchman taraftarı değildi. İkinci Dünya Savaşı çıktığında Sir William birçok komitede görev aldı. Her zaman bilimle ilgili yayın yapmaktan hoşlanıyordu; son olarak "Hayatın Kökeni Sorunu" hakkında bir radyo programı yaptı. Birkaç gün sonra yatağa düştü ve yetmiş dokuz yaşında 12 Mart 1942'de öldü. Cenaze töreni Westminster Abbey'de yapıldı.

Lawrence Bragg'den daha önce kısaca bahsetmiştik. O da hemen hemen Nobel ödülünü paylaştığı babası kadar seçkin bir bilimciydi. Bu kitapta onun yaşam öyküsüne de yer verilebilirdi ama onun hayatı babasından daha kolay başladı. Hikâyesi 31 Mart 1890'da Adelaide'da başladı. On bir yaşında Adelaide'da okula gitti ve dört yıl sonra babası üniversiteye gitmesine karar verdi. University of South Australia'da esasen matematik okudu ve on sekiz yaşında 1908'de en yüksek dereceyle mezun oldu. Aynı yıl aile İngiltere'ye döndü ve Lawrence Bragg doğduğu yere ancak elli yıl sonra geri dönecekti.

Babası gibi Lawrence Bragg da Cambridge Trinity College'a matematik okumak için gitti ama ilk fırsatta fizik bölümüne geçti. 1914'te Trinity öğretim görevliliğine seçildi. Savaşa başladığında orduya katıldı ve daha önceki askeri tecrübelerine dayanarak ken-

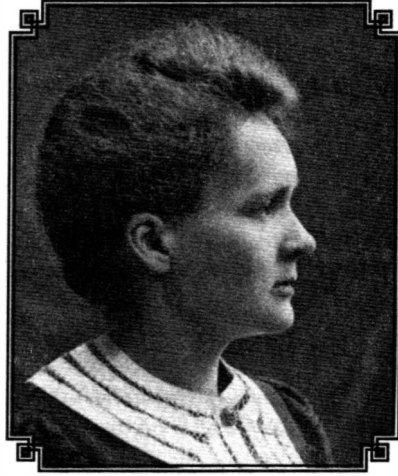
disine hemen yetki verildi. Bir müddet sonra, Fransızların geliştirdiği akustik bilgiye dayanarak düşman silahlarının konumunu tespit etme tekniğini geliştirmek için Fransa'ya gönderildi. 1915 yılında babasıyla ortak aldıkları Nobel ödülünün haberi cephede akustik menzil istasyonu kurarken geldi. Ordudaki görevi dolayısıyla nişanlar aldı, binbaşılığa terfi ettirildi. Kardeşi Robert da orduya katıldı ama Çanakkale boğazının kontrolünü ele geçirmek için yapılan Gelibolu çıkartmasında öldü.

Savaşın sona ermesine yakın Lawrence Bragg profesör olmayı bekliyordu. Cambridge'e kısa bir süre için döndüğünde, Rutherford'un yerine Manchester'a atanmayı başardı. Yirmi dokuz yaşına geldiği halde üniversite öğrencilerine hiç ders vermemişti ama doğuştan gelen bir öğretme yeteneğine sahipti. Bu arada öğrencileri daha çok eski askerlerden oluşuyordu ve bir acemiye karşı acımasız davranıyorlardı. Ayrıca genç bir personel başka şeylerle birlikte onu beceriksizlikle suçlayan isimsiz bir mektup göndermişti. Bu arada 1921'de Royal Society'ye seçildi ve aynı yıl ilk kez Cambridge'de karşılaştığı Alice Hopkinson ile evlendi. Bragg genç ve güzel karısı Alice Hopkinson Manchester'lı olmasaydı onu bu sıkıcı şehre getirip ağırbaşlı meslektaşlarıyla tanıştırmadan önce bir kez daha düşünürdü. Alice Manchester'ı çok iyi biliyordu çünkü babası bir zamanlar burada çok sevilen bir doktordu. Her açıdan başarılı bir evlilikti; ikisi kız ikisi erkek dört çocukları oldu.

1929'da Lawrence başka yere geçmeyi düşünüyordu. Cavendish kürsüsüyle ilgili Rutherford'dan bilgi edinmeye çalıştı ama bir sonuç alamadı. Daha sonra London University College'dan bir teklif aldı ama kabul etmedi. Tüm meslek yaşantısı boyunca Manchester'da kalacağından endişelenmeye başlayan Bragg sinir krizi geçirse de bir müddet sonra iyileşti. 1935 yılında bir eğitim dönemi New York Eyaleti'ndeki Cornell University'de geçirdi ve o yılı Royal Institution'da elektrik konusunda Noel konferansı vererek kapattı. Daha sonra 1937'de Londra'nın dışında, Teddington'daki National Physical Laboratory'nin yöneticisi olarak işe başladı. Bıktırıcı komite işleriyle dolu bir hayata kendini alıştırmaya çalışırken Rutherford'un ölümüyle Cavendish Profesörü oldu.

Tüm bunların sonucunda Bragg ve ailesi Cambridge'e taşındı. 1938-1945 yılları arasında Cavendish'te profesörlük yaptı. Ayrıca bir süreliğine Institute of Physics'in başkanlığını yürüttü. İkinci Dünya Savaşı çıktığı zaman, zihni sürekli sadece Cambridge'de değil ulusal boyutta savaşa ne gibi katkısı olabileceğiyle meşguldü. 1941'de şövalye unvanı alarak Sir Lawrence oldu. Babası ise Sir William olarak biliniyordu. Royal Institution'da 1938'den itibaren geçici üyeyken 1953'te daha önemli bir pozisyonu, kalıcı profesörlüğü kabul etti. Babasının tüm çabalarına rağmen Royal Institution'ın hâlâ ciddi mali problemleri vardı. Daha fazla reform yapılması gerekiyordu. Sir Lawrence özellikle araştırmaların ve halka açık, nitelikli konferansların devam etmesi için çalışmalarda bulundu. 1966'da yetmiş altı yaşında emekli olduğu zaman Royal Society'den Copley madalyası ve *Companion of Honour** almaya layık görüldü. Emekli olduktan sonra yılın önemli bir bölümünü Londra'da, Royal Institution ve diğer yerlerde ders vererek geçirdi. 1 Temmuz 1971'de Waldringfield'deki evinin yakınlarındaki bir hastanede seksen bir yaşında öldü.

* 1917'de Kral V. George tarafından verilmeye başlanan kraliyet nişanı. Resim, edebiyat, müzik, bilim, siyaset, sanayi ve din alanında yüksek başarı gösterenlere verilir. (ç.n.)



Marie Curie (1867-1934)

Marie Curie adı Charles Darwin, Albert Einstein ve Louis Pasteur kadar iyi bilinir. Marie Curie 7 Kasım 1867'de Varşova'da doğdu ve Maria ismiyle vaftiz edildi. Ailesi çeşitli sınıflardan Polonyalı küçük arazi sahipleriydi. Babası Wladislaw Sklodowski, Sen Petersburg Üniversitesi'nde eğitim görmüş kibar, engin bilgili bir fizik öğretmeniydi; annesi Bronislaw (kızlık soyadı Boguska) üst-orta sınıf ailelerin kızlarının gittiği özel bir okulu yönetiyordu. Sofia, Józef, Bronislaw, Helena ve şimdiki yaşam öykümüzün kahramanı Maria Salomea adında beş çocukları vardı. Maria doğduğunda babası erkek çocukların gittiği lisede matematik ve fizik profesörüydü. Ancak Polonya Rusya'nın baskısı altında olduğu

için Polonyalı memurlar yerine Rusların atanması politikası sonucunda işini ve okulun bulunduğu konutu kaybetti. Okul çağındaki çocukların konaklayabileceği ve onlara ders verebileceği başka bir yeri zorlukla buldu.

Şansız babası birikimini, iflas edecek kayınbiraderinin işine yatırmakla büyük bir hata yapmıştı. Böylece aile yoksul sayılabilecek bir hayat sürmeye başlamasının yanı sıra başka problemlerle de karşı karşıya kaldı. En büyük kızları Sofia tifodan öldü. Annesi son hamileliğinden sonra tüberküloza yakalandı. Yöneticilik görevinden ayrıлып bir yıl boyunca Avusturya Alpleri ve sonra da Fransa'nın güneyinde "iyileşmeye" çalıştı ama hastalık ilerledi ve Bronislawa iki yıl sonra öldü. Annesinin ölümünden sonra Maria'nın da sağlığı bozulmaya başladı ve bir çeşit sinir krizi geçirdi. On beş yaşında iyileşmesi umuduyla bir yıllığına kırsalda yaşayan akrabalarının yanına gönderildi. Fransızca dışında başka bir konu üzerine çalışması yasaklandı.

Rusların kontrolü altında olan Polonya entelektüel anlamda soyutlanmıştı. Geleneksel üniversiteler kadınlara açık değildi. Maria, "uçan üniversite"* adında kendini geliştirmek için bir araya gelen bir topluluğa katıldı. Erkek kardeşi Józef tıp okuyor, iki kız kardeşi öğretmen olmayı planlıyordu. Maria ise mürebbiyelik yapmaya başladı. İlk işi başarısızdı ama ikinci işinde başarılı oldu. Zengin bir avukatın on yaşındaki kızına öğretmenlik yaparken aynı zamanda köylü çocuklarını eğitmeye başladı. Kendi eğitimine kitap okuyarak devam ediyor, yavaş yavaş bilime ilgi duyuyordu. Evin oğluyla bir ilişkisi oldu ama içinde bulundukları konum itibarıyla evlenmeleri söz konusu bile değildi. Yirmi yaşında uçan üniversiteye, Varşova'ya geri döndü. Bir yıl mürebbiyelik yaptıktan sonra Varşova yakınlarındaki bir islahevinin yöneticiliğini istemeden kabul eden babasının yanına döndü. Bu arada evlenmiş olan ablası, Bronislawa, Paris'e onun yanına gelmesi için ısrar etti. Bir müddet sonra 1891'de yirmi dört yaşında Sorbonne'da okumak için Paris'e gitti.

Kendine verdiği yeni adla Marie yeni hayatına ablası ve Paris'in varoşlarında bir muayenehane açan eniştesiyle birkaç ay birlikte

* Kadınların akademik eğitim ve araştırmalarının yasaklandığı Rus işgali döneminde Polonyalı aydınlar her gece farklı bir evde gizli kurslar düzenlemeye başladılar. (ç.n.)

yaşayarak başladı. Paris'in *fin-de-siècle** hovarda hayatına çok karşı olmasına rağmen diğer öğrenciler gibi üniversite yakınlarında bir çatı katı kiraladı. Doğa bilimleri derslerine giriyordu. İlk başlarda hem dil açısından hem de temel matematik bilgisi eksikliğinden dolayı zorluk çekti. Bununla beraber sonuna kadar azmetti ve 1893'te fizikten, ikinci yıl da matematikten yüksek onur derecesiyle mezun oldu. Bu arada Varşova'da geçirdiği uzun tatil sırasında yurtdışında çalışan öğrenciler için verilen bursu kazandı. Tam onun yapacağı gibi bursu ilk fırsatta geri ödedi.

1894 yılının ilkbahar aylarında Paris'te yaşayan Polonyalı bir fizikçinin evinde Pierre Curie ile tanıştı. Müstakbel kocası, derslerin esas olarak deneysel çalışmalara birlikte verildiği Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles'de laboratuvardan sorumluydu. Pierre Curie, kahverengi saçlı, küçük bir keçi sakal bırakmış uzun boylu biriydi. Marie tanışmalarını şöyle hatırlıyordu: "O zamanlar otuz beş yaşında olmasına rağmen bana çok genç gelmişti. Yüzündeki sarıh ifade ve hafif mesafeli duruşu karşısında çok etkilendim. İhtiyatlı ve yavaş konuşması, sadeliği, vakarlı ve diri gülüşü güven aşılıyordu." Homeopatik bir doktorun oğlu olan Pierre Curie, en az Marie kadar utangaç ve içine kapanıktı. İlk karşılaşmalarından sonra Marie, "Beni yeniden görmek ve o gece konuştuğumuz, her ikimizin de ilgi alanına giren ve aynı fikirde olduğumuz bilim ve sosyal konular üzerine konuşmamızı sürdürmek istediğini belirtti," demişti. Kısa bir süre sonra Marie, Pierre Curie'nin hayatını tamamıyla bilime ve bu yaşamın getirdiği mükâfata adanmış olduğunu anladı. Pierre Curie kendisine "Fiziksel Olaylardaki Simetri Üzerine: Elektrik ve Manyetik Alanlardaki Simetri" başlıklı önemli bilimsel yazısının bir kopyasını verdi. Pierre Curie birinci sınıf bir fizikçiydi. Farklı sıcaklıklardaki farklı maddelerin manyetik özellikleri alanındaki araştırmalarda öncüydu. Piezoelektrik etkisini keşfetti ve ferromanyetizmanın belli bir sıcaklıktan sonra (Curie noktası) paramanyetizmayı tersinlediğini gösterdi. Daha hayattayken keşifleri çok yaygın bir şekilde kullanıldı. Bu çok çalışkan, hak ettiği ücreti alamayan bilimcinin ünü Fransa'yı aşmış özellikle Britanya'da yayılmıştı.

* On dokuzuncu yüzyıl sonu. (ç.n.)

İlk buluşmalarından çok kısa bir süre sonra Pierre, Marie'ye evlenme konusunu açtı. Birlikte yaşayabileceklerini söyledi ama Marie çok katı kurallarla büyüdüğü için bu mümkün değildi. Pierre daha sonra *Quartier latin*'de* iki ayrı kısıma sahip olabilecek bir apartman dairesi buldu. Marie bu teklife de yanaşmadı. Bununla birlikte Pierre'in ailesini ziyaret etmeyi kabul etti. Pierre, Marie'yi ailesinin oturduğu çekici Sceaux kasabesindeki evlerine götürdü. Buranın sakinleri bir zamanlar XIV. Louis'nin güzel şatosunda ve onun harika bahçesinde çalışmışlarken kasaba artık Paris'in güneyinde bir banliyö haline gelmişti. Dr. Eugène Curie'nin, rue de Sablon'daki yeşilliklerle kaplı bu huzurlu küçük evi daha sonra ünlü olacak oğlunun adıyla anılacaktı. Karısı Sophie-Claire (kızlık soyadı Depouilly) iki erkek çocuk dünyaya getirdi; 1855'te Jacques'ı ve 1859'da Pierre'i. Eski bir Paris Komünü üyesi olan Dr. Eugène Curie'nin kilise nüfuzuna karşı olması ve radikal politikaları desteklemesi Marie'yi cezp etmişti. Aralarında gelişen bu anlayış daha sonra Maire'nin ihtiyacı olduğu zaman çok önemli olacaktı.

Marie ve Pierre Curie 1895 yılında Sceaux belediye binasında medeni nikâh töreniyle evlendi. Pierre babası gibi özgür düşünceli biri olduğu için ve Marie dini inancından vazgeçmiş olduğundan dini bir tören yapmadılar. Evli ablası zaten Paris'te yaşıyordu, babası ve küçük kız kardeşi Varşova'dan tören için Paris'e geldiler. Aldıkları evlilik hediyeleri arasında iki de bisiklet vardı. Sonraki yıllarda Auvergne bölgesinde, Cévennes'te ve Breton kıyısı boyunca bisikletle tatile çıktılar.

Genç çift bilimsel çalışmalarına sadece bisikletle dolaşma ve arada sırada tiyatroya gitmek için ara veriyordu. Pierre'in ailesi ile Marie'nin ablası ve eniştesinden başka görüştükleri pek kimse yok gibiydi. Marie hamilelik döneminde hastalanmıştı ama Irène adlı kızını tam zamanında dünyaya getirdi. Polonya'yı özlemiş ve kendisini yalnız hissetmeye başlamıştı. Pierre'in annesi 1897'de meme kanserinden ölünce bebeklerinin bakımında genç çifte Pierre'in babası yardım etti. Marie ortaokul seviyesindeki kızlara öğretmenlik yapmak için gereken diploma, *agrégation* almak için çalışıyordu. Bu arada derslerini hazırlanmasında Pierre'e yardımcı oluyor, ara-

* Paris'te, Sen nehrinin sol yakasında Sorbonne etrafını kapsayan bölge. (ç.n.)

da da bilimsel eğitimine devam ediyordu. Ecole de Physique et de Chimie, tavllanmış muhtelif çeliklerin manyetik özelliklerinin kimyasal bileşimleriyle nasıl değişiklik gösterdiği üzerine kocasıyla beraber araştırma yapmasını kabul etti.

Röntgen X ışınlarını 1895'te keşfettikten sonra birçok bilimci bu ışınların özelliklerini incelemeye başlamıştı. Marie 1897'de tez konusunu bu alandan seçse hiç de şaşırtıcı olmazdı. Ama o, bir önceki yıl Becquerel tarafından keşfedilen ve çok fazla ilgi çekmeyen radyoaktivite olgusu üzerine çalışmaya karar verdi. O zamana kadar bilinen tek radyoaktif element uranyumdur. Marie başka elementlerin de olup olmadığını keşfetmek için çalışmaya başladı. Kısa bir süre sonra toryumun da aynı özelliklere sahip olduğunu buldu. Ama Alman fizikçi Erhard Schmidt aynı keşfi çoktan yaparak bunu yayımlamıştı ve Marie'nin bundan haberi yoktu.

Curie'ler esas olarak uranyum oksit içeren uraninit adındaki doğal cevherle çalışıyorlardı. Bu cevherden bilinen tüm radyoaktif maddeleri çıkarttıklarında geriye başka bir şey daha kalmıştı ve buna radyum adını verdiler. Buldukları bu şeyi tamamen izole edip yeni bir element olup olmadığını anlamaya kararlıydılar. Bu aşamada Gustave Bémont adında başka bir bilimci daha araştırmaya katılmıştı. Curie'ler yeni katılımı doğrulasa da Bémont'un nasıl bir katkısı olduğu pek net değil. Başka kişiler de, örneğin ödünç ekipman vererek yardım ediyordu. Yardım edenlerden biri, yaratıcı olanın cana yakın ve mütevazı Pierre olduğunu, Marie'nin de araştırmanın devam etmesini sağlayan kararlılığa sahip olduğunu belirtmişti. Marie kimyacı, Pierre ise fizikçiydi. Bir müddet sonra uraniti küçük parçacıklar halinde değil de endüstriyel ölçekte kullanmaları gerektiğine karar verdiler. Avrupa bu pahalı cevheri esas olarak, o zamanlar Avusturya-Macaristan'ın bir parçası olan Bohemya'daki Joachimsthal madenlerinden elde ediyordu. Curie'ler ayrılabilir miktarda uranyumun madenden çıkartılmasıyla çalışmalarının en önemli bölümünün gerçekleşeceğini fark ettiler. Üniversitât Wien'deki bir bilimcinin yardımıyla numuneler edindiler. İhtiyaçları olan şeyin istenmeyen kalıntıda olduğu bilgisi böylece doğrulandı. Atığın nereye gönderildiğini öğrendiler. Avusturya hükümetinin yardımıyla çuvallar içinde dört ton malzeme fizik okulunun bahçesine taşındı.

Bu malzemeyi daha da ayırtırmak için öncekinden çok daha büyük bir alana ihtiyaçları vardı. Bulabildikleri en elverişli yer tıp okulunun bir zamanlar kadavra odası olarak kullandığı hangardı: “Cam çatısı bizi yağmurdan yeterince korumuyor; yazın sıcaktan kavruluyorduk. Kışın ayazı ancak dökme sobanın etrafında bulunduğumuz zaman biraz hafifliyordu. Tahriş edici gaz kullandığımız kimyasal işlemleri yandaki bahçede yapıyorduk. Buna rağmen çalıştığımız alan da gazdan etkileniyordu.” Araştırmamanın birinci bölümü ağır çalışmayı ve tahriş eden hatta tehlike yaratan gaz kullanımını içerirken ikinci bölüm çok hassas işlemlerin yapılmasını gerektiriyordu. Hazırladıkları malzeme hâlihazırda gözle görülür radyoaktivite belirtileri gösteriyordu.

Yüzyıl sona ererken Pierre ve Marie dört yıllık evliydi. Pierre’in babası Eugène, iki yaşındaki kızları Irène’in bakımında yardımcı olmak için onlara yakın bir yere taşındı. Pierre itibarlı Grandes Ecole’lerin birinden mezun olmadığı için iş görüşmelerinde dezavantajlı konumdaydı. Ayrıca önemli araştırma başarıları konusunda çok mütevazı davranıyordu. Sorbonne’daki mineraloji ve fiziksel kimya kürsülerine de sahip olamamıştı. Sonrasında Université de Genève’den cazip bir teklif aldı. Burada kendi isteklerine uygun şekilde tasarlanmış bir fizik laboratuvarının yanı sıra Marie’nin de resmi bir görevi olacaktı. Ancak İsviçre’ye gitmek araştırmalarını aylarca geriye itebilecek şekilde altüst edecekti. Üstelik radyumu izole edip yeni bir element olduğunu tespit etmek konusundaki gittikçe artan rekabet ortamının da farkındaydılar. Bazı ticari şirketler çok daha gelişmiş olanaklarıyla radyoaktif madde üretiyorlardı. Bundan dolayı saf olmayan radyum artık kolayca elde edilebiliyordu. Her an birileri çıkıp Curie’leri araştırma alanlarında alt edebiliirdi.

Sorbonne’da İsviçre’den gelen teklife alternatif olabilecek bir pozisyon açıldığında bu sorun ortadan kalkmış oldu. Matematikçi Henri Poincaré Curie’lerin çalışmalarından çok etkilenmiş ve nüfuzunu kullanarak Pierre’in bu göreve getirilmesini sağlamıştı. Marie de Sèvres’deki ileri düzey kadın okulunda yarı zamanlı fizik öğretmenliği teklifi aldı. Böylece Paris’te kalmaya karar verdiler. Yeni görevleriyle öğretmenlik ve benzeri ilave görevler üstlense-

ler de mali durumlarında iyileşme olmuştu. Diğer araştırmacılar onlardan daha iyi olanaklara sahip olsalar da kimsede onların kararlılığı yoktu. 28 Mart 1902'ye gelindiğinde bir gramın yalnızca onda biri kadar radyum klorür ayırtmışlardı. Radyum, uranyumdan bir milyon kez radyoaktifti. Atomik ağırlığı 225,93 olarak bulundu. Curie'ler bu haber duyulur duyulmaz Fransa'da, hatta daha çok Britanya'da meşhur oldu. Pierre, Royal Institution'da ortak çalışmaları hakkında konuşma yaptığında salona büyük bir heyecan hâkimdi. Hemen sonrasında Royal Society Pierre'i Davy madalyasıyla ödüllendirdi.

Marie'nin doktora tezini bitirdikten sonra girdiği sözlü sınavda duygusal anlar yaşandı. Sözlü sırasında sorulan birkaç soruyu cevapladıktan sonra sınav başkanı, Marie'nin Université de Paris'de fizik bilimi doktoru olduğunu ve *très honorable* payesini aldığını açıklayınca orada bulunan ailesi, arkadaşları, öğretmenlik yaptığı okuldan gelen kız öğrenciler ve diğer birçok destekçisinden oluşan kalabalık büyük bir alkış kopardı. Rutherford bu dönemde şans eseri Paris'teydi. Sınavı kaçırmıştı ama sonrasında yapılan kutlamada Curie'lerle ilk defa karşılaştı. Kısa yaşam öyküsüne geldiğimizde göreceğimiz gibi Rutherford, Curie'lerin geliştirme girişiminde bulunmadığı radyoaktivite olgusuna yönelik belirleyici kuramı ortaya koydu.

Yıllarca hiçbir önlem almadan radyoaktif maddelerle temas eden Curie'ler artık bazı sağlık problemleri yaşamaya başlamışlardı. Etrafındakiler onların bu sağlıksız görünümleri karşısında endişeleniyordu. Pierre'in parmağı o kadar ağrıyordu ki yazmakta zorlanıyordu. Marie'nin de elleri ağrıyordu. Marie ikinci kez hamile kaldı ama düşük yaptı. Curie'ler, radyasyon olgusu üzerine yaptıkları ortak araştırma için bu olguyu keşfeden Becquerel ile birlikte paylaştıkları 1903 yılı Nobel Fizik Ödülü'yle uluslararası üne kavuştular. Marie bilim alanında Nobel ödülü kazanan ilk kadındı ve kızı Irène 1935'te aynı ödülü alana kadar da tek kadın olarak kaldı. Curie'ler kazandıkları ödül parasını iyi amaçlar için kullandılar. Elbette şöhret kapısı ardına kadar, hem de onları kaygılandırarak kadar açılmıştı. Kocasının yüce idealizmi popülarlığın saltanatına boyun eğmemeyi ve kendisine verilen onursal payeleri ya reddet-

meyi ya da isteksiz bir şekilde kabul etmeyi getiriyordu. Pierre daha önce başvurusunun kabul edilmediği Académie Royale des Sciences üyeliğine 1905'te kırk dört yaşında seçildi. Ne var ki, sağlığı deneysel çalışmalarda bulunmasını engelleyecek denli kötüydü. Aynı yıl ikinci kızları Eve (ya da Eva) Denise doğdu. Pierre, ortak çalışmalarını üzerine olan Nobel konuşmasını Stockholm'de yaptı.

Birkaç ay sonra yağmurlu bir Nisan gününde Sorbonne yakınlarındaki rue Dauphine'de iki atın çektiği yüklü bir araba ilerlerken ıslak caddeden karşıya geçen şemsiyeli bir adamın ayağı kaydı ve arabanın altında kaldı. Bu adam Pierre Curie'ydi ve ölümcül derecede ağır yaralanmıştı. Bu haberi alan Marie çılgına döndü. Bunun üzerine kız kardeşi Bronislawa, Marie'ye destek olmak için Varşova'dan geldi. Daha sonra Marie, Pierre'in toplu çalışmalarını yayımladı ama her şeyden önce başlattıkları araştırmayı bitirmekte kararlıydı. Rutherford ve diğerleri polonyumun element olduğu konusunda ikna olmamışlardı. Hatta radyum için bile benzer şüpheler duyuluyordu. Bu şüpheleri gidermek için daha azimli bir şekilde çalışmak gerekiyordu. Rutherford annesine gönderdiği bir mektupta Marie ile ilgili şunları yazmıştı: “ Olduğundan daha yaşlı, solgun ve yorgun görünüyor. Sağlığını zorlayacak derecede çok çalışıyor. Çok içler acısı bir halde.” Bir gece operada Marie'nin yanında oturan Rutherford, Marie'nin ne kadar kötü olduğunu fark etmişti. Operanın yarısında Marie, Rutherford'un kollarına yığılıp kaldı.

Elde ettiği yardımcı doçentlikle Fransa'da bu düzeye çıkan ilk kadın olan Marie, Pierre'in ölümünden bir ay sonra laboratuvarında çalışmaya başladı. İki yıl içinde kocasının Sorbonne'daki kürsüsüne atandı. Sorbonne'a yakın bir yerde Institut du Radium kuruldu. Enstitü kimya ve radyoaktivite fiziği araştırmalarına ayrılan, Marie'nin yönetimindeki bir bölüm ile radyoaktivitenin hastalıkların tedavisinde kullanımına ayrılan bir diğer bölümden oluşuyordu. Marie iki kızıyla birlikte, yaşlı doktorun Polonya'dan gelen bir mürebbiyenin yardımıyla ev işlerini yönettiği Curie'lerin Sceaux'daki evine taşındı. Mürebbiye, anneleri çalışmaya gittiği zaman kızlara arkadaşlık ediyordu. Varlıklı yardımsever Andrew Carnegie, Marie ile tanıştığında, özellikle bir bilimci olarak erkeklerle aynı dü-

zeyde olduğunu gösteren tavrı karşısında çok etkilenmişti. Bunun sonucunda Marie'nin araştırmalarını maddi olarak destekleyen ve burs verilmesini sağlayan Curie Vakfı kuruldu. Artık bilimsel çalışmaları için Marie kendisine yardımcıları bulabiliyordu. Bu kişilerden birçoğu kadındı ve Marie'ye çok sadıktılar.

Marie Curie birkaç yıldır kızlarıyla birlikte, Breton'un kuzey sahilinde, Parisli küçük bir akademisyen grubunun aileleri ve arkadaşlarıyla birlikte her yaz toplandığı ve onun için de bazen Sorbonne plajı diye anılan, l'Arcouest adında küçük bir yere tatile gidiyordu. Sonunda burası Curie ailesi için ikinci bir ev haline geldi. Irène ve Eve, annelerinin devamlı meşgul olmasından dolayı Paris'te bulamadıkları mutluluğa burada ulaşmışlardı. Ancak daha sonra çocuklar genellikle akrabalarının yanına gönderildi. Örneğin 1911'de teyzeleri Bronislawa'yla kalmaları için ilk defa Polonya'ya gittiler. 1913'te Einstein'ların da olduğu bir grupla Engadin'de doğa yürüyüşü yaptılar. Einstein'a göre Marie, ringa balığı gibiydi; yani ne neşe ne de acı hissedebiliyordu. Duygularını daha çok mızırdanarak gösterebiliyordu.

Bu arada Marie Curie, Académie Royale des Sciences üyeliğine önerildi. Akademinin daimi sekreteri Gaston Darboux, Marie Curie'nin üyeliğini neden desteklediğini ve akademiye seçilmesinin Curie'ye kazandıracağı avantajları bir mektupla basına bildirdi. Daha önce edebiyat alanındaki Académie Française'e bir kadın seçilmiş olmasına rağmen Marie, Académie des Sciences'ın ilk kadın üyesi olacaktı. Ancak çok saygın bir aday daha vardı ve çekişmeli geçen yoğun bir seçim sonrasında kazanan erkek rakibi oldu. Bu duruma çok üzülen Marie bir daha isminin üyelik için önerilmesine izin vermedi. Çok daha sonra, tıbbi uygulamasına doğrudan bir katkısı olmamakla birlikte radyoterapinin tümör tedavisinde başarıyla uygulamasından dolayı Institut de France'ın bir başka bölümüne, Académie Nationale de Médecine'e seçildi.

Dul kaldığında otuz sekiz yaşındaydı ve çarpıcı bir güzelliğe sahipti. Bazıları bunun çektiği acılardan kaynaklandığını düşünüyordu. Ailesinin dışında fizikçi Paul Langevin ve Jean Perrin; matematikçi Emile Borel ve eşleri Henrietta Perrin ve Marguerite Borel, Marie'nin en yakın arkadaşlarıydı. Yaşlı Dr. Curie yatalak

olarak geçirdiği bir yılın ardından 1910'un başında öldü. Marie, kocasının ölümünden sonra Langevin ailesi de dahil Paris'in koşuşturmacasından kaçan bir bilimciler kolonisinin yaşadığı Fontenay-aux-Roses adlı banliyöye taşınmıştı. Paul Langevin, Marie'nin organize ettiği, Rousseau'nun düşüncelerinden etkilenen eğitsel bir kooperatifte aktif rol alanlardandı. 1905'te yaşama veda eden Pierre Curie'nin yerine Paul Langevin, Ecole de Physique et de Chimie'ye profesör olarak atandı. Dört yıl sonra da okuldaki çalışmalarından sorumlu müdür ve daha önce düşük bir konumda bulunduğu Collège de France'da profesör oldu.

Langevin yakın bir zamanda karısından ayrılmış, gece geç saatlere kadar çalıştığı Ecole de Physique et de Chimie yakınlarında bir daireye taşınmıştı. Marie Curie, sık sık Langevin'i ziyaret ediyordu. Kocasının ölümünden sonra giydiği kasvetli kıyafetlerini değiştirerek yeniden çekici görünmeye başladı. Marie'nin ilk kez kendinden çok yaşlı olmayan bir erkekle (hatta Langevin, Marie'den beş yaş küçüktü) ilişkisi oluyordu. Langevin, politikaya olan ilgisi, edebiyat ve müzik sevgisiyle birlikte diğer ortak ilgi alanlarıyla Marie'nin hayatını zenginleştirmesinin yanında ortaya çıkmakta olan yeni fizik için entelektüel bir köprü görevi görüyordu.

Marie Curie insanların ona karşı tepkisini safça yanlış yorumluyordu. Langevin ile ilişkisinin sadece birkaç arkadaşı ve meslektaşını ilgilendireceğini düşünmekle korkunç bir yanlış yapmıştı. 1910 yazında l'Arcouest'de evi paylaştığı Perrin'lerin teşvikiyle Langevin'e boşanması için ısrar etti. Bunun üzerine Langevin'in karısı Marie'yi öldürmekle tehdit etti.

Marie, önde gelen fizikçilerin, fiziğin temel alanlarının durumunu araştıracağı ve tartışacağı, Brüksel'de gösterişli bir ortamda ilk defa yapılacak bir dizi küçük ve seçkin konferansa davet edilmişti. Bu konferanslara, varlıklı Belçikalı sanayi kimyageri Ernest Solvay'in maddi desteğiyle gerçekleştiği için Solvay konferansları deniliyordu. Marie Curie çok daha sağlıklı ama endişeli bir şekilde konferansa geldi. *Le journal* adlı küçük bir derginin editörü Langevin'in karısının eniştesiydi. *Le journal*'ın 14 Kasım 1911 tarihli sayısı "Bir Aşk Hikâyesi, Madam Curie ve Profesör Langevin" manşetiyle çıkmış ve haber ertesi gün Paris'te çıkan tüm gazete-

lerde ve diğer ülkelerdeki bulvar gazetelerinde de yer bulmuştu. Yakalanan hikâye bütünüyle uydurma olmasına rağmen bir ay boyunca bu ilişki hakkında konuşulmaya devam edildi. Paris'e dönen Marie gazeteleri dava edeceğini söyleyince kendisinden kısmen özür dilense de huzuru tamamen kaçmıştı.

Marie'nin gönderdiği ve Langevin'in çekmecesinde sakladığı bazı mektuplar çalınmış ve ayrı yaşama davası açmak isteyen Langevin'in karısının eline geçmişti. Ayrı yaşama davası sırasında Marie Curie zina yapmakla itham edilecekti. Bir derginin 23 Kasım'da mektuplardan uzun alıntılar yayımlamasıyla merakla beklenen bilgiler de ortaya çıkmış oldu. Mektupları yayımlayan gazeteci Gustave Téry, Langevin'le aynı dönemde Ecole Normale'de okumuştur. Langevin'i ahlaksızlık ve rezillikle suçluyordu. Mektupların varlığı reddedilemezdi ama daha çok ses getirmesi için değiştirilmişti. Uzun süreli bir ilişkiydi; Pierre Curie bu ilişkinin farkına varınca intihar mı etmişti?

Bu zor zamanlarda Marie'nin en sadık yardımcısı Borel'lerdi. Emile Borel, Ecole Normale Supérieure'un bilimsel yöneticisiydi. Marie ile en çok ilgilen, Emile Borel'in *insouciant** karısı yazar Marguerite idi. Bir grup saldırgan kalabalık Curie'lerin Sceaux'daki evinin önünde toplanınca Marguerite, Marie Curie ve çocukları alarak Ecole Normale Supérieure'e getirdi. Tüm yaşananlar resmi konutun güvenli ortamında konuşulabilirdi. Eğitim bakanı, Borel'i Marie'yi resmi konutta tutmaması gerektiği yönünde uyardı. Borel'in kayınpederi, fen fakültesi dekanı ve o ana dek Marie'nin en güvenilir destekçisi Paul Appell, Borel'lerin bu duruma dahil olması karşısında çok öfkelenildi. Pek çok kişinin yanı sıra Paul Appell ve Marie'nin ailesinin bazı üyeleri onun doğduğu topraklara dönmesi gerektiğini düşünüyorlardı.

İftira davası hem maliyetli hem de sonuç alınması çok güçtü; düello yapmak daha ucuz ve hızlı bir çözümdü. Artık düello törensel bir hal almıştı ve ölüm bir yana, çok nadir yaralanmayla sonuçlanıyordu. Curie-Langevin ilişkisi üzerine çeşitli düellolar yapıldı ve Langevin de gazeteciye meydan okumaya karar verdi. İleride başbakan olacak Paul Painlevé Langevin'in düello şahitlerinden

* Kaygısız. (ç.n.)

biriydi. 25 Kasım sabahı Langevin ve Téry dolu tabancalarla karşı karşıya geldiler, seremoniyi yerine getirdikten sonra düelloyu sonuçlandırmadan ayrıldılar.

Birkaç gün sonra Stockholm'den Marie'nin, radyum ve polonyumu keşfetmesinden dolayı Nobel Kimya Ödülü'nü aldığını belirten bir telgraf geldi. Bu kez kimseyle paylaşmadığı ödülüyle bilimde iki Nobel ödülü kazanan ilk kişi oldu. Ancak ödül Curie-Langevin ilişkisi üzerinden yürüyen tartışmanın basında yeniden canlanması-na neden oldu. Kamusal alandaki diğerleri gibi Sorbonne'da da bazıları Marie'nin suçlu olduğunu düşünüyordu. Nobel seçici kurulunun kıdemli bir üyesi ödülü almak için İsveç'e gelmemesini önerdi. Nobel ödülünü almakta kararlı olan Marie, bilimsel çalışmalarıyla özel hayatı arasında hiçbir bağlantı kuramadığını belirtti.

Bu arada ortalık durulmaya başlamıştı. Ayrı yaşama davası mahkemede Marie Curie'nin adı geçmeden sonuçlanmıştı. Ancak özenle hazırlanan Nobel törenleri gerginliği son raddeye vardırmıştı. Marie Paris'e döndüğünde ölümcül derecede hastaydı. Üstelik derin bir depresyona girmişti. Daha sonra kızlarına, bu dönemde intihar etmeyi bile düşündüğünü söyleyecekti. Kendini iyi hissetmeye başlayınca evini değiştirdi ve kızkılık soyadını kullanmaya başladı. Depresyonu nüksetti ve bir ay dağlardaki bir sanatoryumda yattı. Bulunduğu yer mümkün olduğunca gizli tutulmaya çalışıldı.

Marie Curie'nin İngiltere'de kadınlara oy hakkı tanınması için mücadele eden hareketin önde gelen üyeleriyle hâlihazırda ilişkisi vardı. Üyelerden biri Marie'yi İngiltere'ye davet etti. Çok iyi İngilizce konuştuğundan ve kimliğini gizleyerek seyahat ettiğinden Fransa'daki bunalımcı ilgiden kurtulmuştu. Fransa'ya geri döndüğünde hayatını yeniden kurma gücüne sahipti, ama artık Langevin'in hayatında yer alması mümkün değildi. Curie soyadını tekrar kullanmaya başlaması kızlarını rahatlatmıştı. Kendisine söz verilen laboratuvar kurulmuştu. Tedavisinden sonra altı ay hastalık izni aldı. Sceaux'daki evi boşaltıp Ile St Louis'de bir daireye taşındı. Sağlığı tam olarak düzelmediği için bir müddet dağlardaki kaplıcalara gitti. Bu dönemde yaşadığı sağlık sorunlarının nedeninin radyasyon olup olmadığı kesin olarak bilinmiyor; tüberkülozdan da şüpheleniliyordu.

1914'te Birinci Dünya Savaşı başladığında Fransız hükümeti güvenlik açısından Bordeaux'ya taşınmıştı. Marie Curie elindeki çok değerli, dünyadaki en büyük radyum stokunu Bordeaux'da bir bankaya götürdü ve Paris'e geri döndü. Anavatanının doğu cephesi, daha öncesinde pek çok kez olduğu gibi muhalif orduların savaş alanıydı. Batıda Almanlar Belçika sınırını geçmiş ve ölü sayısı giderek artıyordu. Bir müddet sonra savaş bakanının resmi talebiyle cerrahlara radyografi aletleri sağlaması istenmişti. Marie, birisini bizzat kendisinin kullanacağı iki yüzden fazla gezici röntgen cihazını büyük kızıyla birlikte tedarik etti. Birçok bilimci arkadaşı da savaş çalışmalarına katılmıştı.

Marie başta istemese de otobiyografisini yazmayı ve ilk defa araştırmalarına maddi destek bulmak için Amerika'ya seyahat etmeyi kabul etti. Amerika'ya kızlarıyla birlikte gitti. Ama gazeteciler tarafından sürekli olarak bir ünlü muamelesi görüp rahatsız edilerek korktuğu şey başına gelmişti. Diğer taraftan Amerikan cömertliği sayesinde seyahati mali açıdan başarıya ulaştı. Bir müddet sonra binlerce yerde radyum tedavisi uygulanmaya başlandı ama çalışanların çoğu hastalanıyordu. Radyasyon hasta hücrelerle birlikte sağlıklı hücreleri de etkiliyordu. Başlarda bu durumun ne derece ciddi sonuçlar yaratacağı hakkında kimsenin bir fikri yoktu. Marie Curie'nin kendisi de bu tehlikeyi fark etmekte gecikti. Radyasyon hastalığının ilk belirtilerinden olabilen katarakt problemi yaşamaya başladı. Katarakt ameliyatı oldu. Ameliyatı gizlemek için çok gayret gösterdi. Onunla ilk tanışanlar, tedaviden kaynaklanan, yumuşak sesiyle taban tabana zıt buz gibi bakışlarından korkmuşlardı.

Sağlığının kötüye gitmesine rağmen Marie Curie çoğunlukla küçük kızı Eve ile beraber seyahatlere çıkmaya devam etti. Irène evlenmeden önce annesinin gözde kızıydı, şimdi onun yerini Eve almıştı. Marie l'Arcouest'in kuzeyinde Irène'nin adına bir tatil evi inşa ettirmişti. Kışın oturmak için Akdeniz sahillerindeki Cavalaire'de de Eve'in adına bir ev yaptırdı. 1932 yılının başlarında düşmesi sonucu çatlayan bileğinin iyileşmesi garip bir şekilde uzun sürdü. Ertesi yılın sonunda yeniden hastalandı ama sağlığına kavuştu. Bazı zorluklar yaşasa da bilimsel konferanslara katılıyor-

du. Hazırladığı vasiyeti kız kardeşi Bronislawa'ya gönderdi. Çok yorgundu, tüberküloz teşhisi konu ve doktorlar yeniden sanatoryuma gitmesini önerdi. Sanatoryumda yapılan ikinci bir teşhisle o zamanlar genellikle ölümle sonuçlanan pernisiyöz anemi olduğu tespit edildi. Marie 4 Temmuz 1934'te altmış altı yaşında öldü ve Sceaux'daki mezarlıkta Pierre'in yanına defnedildi. Ölüm nedeni, uzun süre yüksek enerjili radyasyona maruz kalmaktan kaynaklanan kan kanseriydi. Marie Curie'nin çok sayıdaki yaşam öyküsünden, küçük kızı Eve tarafından kaleme alınan ilki Curie'nin efsanevi bir kişilik olmasında çok etkili oldu. Yine de bu çalışma hikâyenin tamamını vermemektedir. Örneğin, araştırmalarının başlangıcında aldığı önemli miktardaki mali desteği olduğundan az göstermekte ve Curie-Langevin ilişkisini göz ardı etmektedir.

VII

MILLIKAN'DAN EINSTEIN'A



Robert Millikan (1868-1953)

Amerika’da Joseph Henry ve Willard Gibbs gibi fizikçiler bir Araştırma okulu geliştireceklerine yalnız çalışmayı tercih ediyorlardı gibi görünüyor. On dokuzuncu yüzyılın sonuna doğru durum değişmeye başladı. Önde gelen üniversiteler gerekli personelle fizik bölümünün doğasına uygun bir yapılanmaya gitmiş, genelde deneysel ve kuramsal fizik arasında bir ayrım yapılmamıştı. Şimdi ki yaşam öykümüzün kahramanı bu süreçte kilit rolü üstlenenlerden biridir. Robert Millikan’ın yazdığı ve ölümünden iki yıl önce yayımlanan otobiyografisi esas olarak çeşitli zamanlarda yaptığı konuşmalardan oluşuyor. Bunu takiben yazılanlar bu açıklamalar temelinde oluşturulmuştur. Millikan’ın bir meslektaşı ve aynı za-

manda hayat boyu arkadaşı ölümünden sonra şu değerlendirmeyi yapmıştır: “Millikan’ın Newton, Kelvin, Helmholtz ve J.J. Thomson gibi devrimci fikirler üreten ya da üretecek diye baktığımız türden bir bilimci olmadığını düşünüyorum. O daha çok, varsayımları çoğunlukla doğruya yakın olan diğerlerinin önerilerini eleştirel bir analizle derleyebilen ve bu önerileri gereğince düzenleyip deneysel sağlamadan geçirerek, varsayım alanından çıkartıp tam olarak ispatlanan olgu alanına dönüştürebilen büyük bir birleştirici ve deneyciydi.”

Robert Andrew Millikan’ın baba tarafından dedesi, New England’dan ilk önce 1825’te Ohio’ya, sonrasında 1839’da Illinois’a, bugünkü Sterlin kasabasından çok uzak olmayan Rock nehrinin kıyılarına yerleşmiş İskoç kökenli tipik bir öncü Amerikalıydı. Dedesi “yer altı tren yolu” vasıtasıyla kaçak kölelerin Kanada’ya gitmesine yardımcı olanlardandı. Daha sonra ailesini daha da batıya, Yukarı Mississippi vadisinde, Prairie du Chien’e yakın bir yere, Iowa’ya taşıdı. Geleceğin fizikçisi son taşınmadan önce, 22 Mart 1868’de doğdu ama büyük nehir kıyısındaki verimli çayırılık bölgede büyüdü. Robert Andrew Millikan’ın babası Silas Franklin Millikan bağımsız cemaatli bir vaizdi. Annesi Mary Jane Andrews ise Michigan’da kadınlara yönelik küçük bir okulda vaktiyle müdürlük yapmıştı.

Robert’ın kırsal Iowa’daki okulda aldığı eğitim, yok denebilecek kadar az bir bilim eğitimi haricinde yeterliydi. Okul dışında Amerikalı öncülerin kendi kendine yeten hayat biçimine uygun yaşamayı öğrendi. Okuldan ayrıldığında, uzaktan bir akrabasının kurucularından olduğu ve anne babasının *alma mater*’i ünlü temel bilimler okulu Oberlin’in ilk kısmına girdi. Okul tüm hayatına kılavuzluk eden, evde aldığı Hristiyan değerleri pekiştirdi. Başladıktan kısa bir süre sonra diğer öğrencilere temel düzeyde fizik öğretmesi istendi. Bu alandaki başarısı sayesinde mezun olur olmaz fizik öğretmeni olarak işe alındı. Aynı zamanda okulun jimnastik eğitmeni oldu; sporu çok seviyordu.

Daha sonra Millikan, tek lisansüstü fizik öğrencisi olarak New York’taki Columbia University’ye gitti. O zamanlar Amerika’da fizik çalışmaları yeni yeni gelişmeye başlamıştı. Birkaç yıl sonra Co-

lumbia'yı ziyaret eden Rutherford fizik biliminin durumunu "içler acısı" olarak tarif edecekti. Mihajlo (Michael) Pupin adlı yetenekli genç Sırp öğretmen Millikan'a yol gösterdi. Pupin, Amerika'ya göç ettikten sonra Avrupa'ya geri dönerek Helmholtz'un yönetiminde Berlin'de doktora yaptı. Bir yandan da Heidelberg'de Kirchhoff'la birlikte çalıştı. Pupin daha sonra kendisine ün ve servet kazandıracak uzun mesafeli telefon sistemi üzerinde çalışıyordu. Pupin, optik üzerine yaptığı tezle doktorasını tamamlamış olan Millikan'ı doktora sonrası çalışma için Almanya'ya gitme konusunda teşvik etti ve bu iş için ihtiyacı olan para yardımında bulundu. Millikan, Almancasını ilerlettiği Jena'da çalışmaya başladı. Sonra bisikletiyle altı bin kilometre sürecek bir seyahate çıktı. Almanya'nın çeşitli yerlerini gezdikten sonra Paris'e geldiğinde Poincaré'nin dersine girdi. En nihayetinde Planck, Warburg, Neesen ve Schwartz ile birlikte çalışabileceği Berlin'de kalmaya karar verdi. Ayrıca bir dönem geçirdiği Göttingen'de Voigt'dan termodinamik, Klein'dan geometri dersleri aldı. O zamanlar Klein'ın asistanlığını yapan Arnold Sommerfeld ile tanıştı, ama en çok fiziksel kimyacı Walter Nernst'ün seminerlerini aydınlatıcı buldu.

Millikan tam Georg-August'tan ayrılacağı sırada fizikçi Albert Michelson'dan yeni kurulan University of Chicago'daki bölümünde asistanlık önerdiği bir telgraf aldı. Millikan hemen Londra'ya oradan da New York ve Chicago'ya giderek 1896 güz dönemine tam zamanında yetişti. Oberlin'den aldığı daha yüksek ücretli bir görev teklifini reddetti. Rektör William Rainey Harper'a asıl isteğinin araştırma yapmak olduğunu söyleyecekti. University of Chicago, Amerikan üniversitelerinin evriminde hem zamanlama hem de konum itibarıyla stratejik öneme sahip yeni bir kurumdu. Rektör Harper Amerikan kolej sistemini birçok açıdan Alman modelinden etkilenerek yeni üniversite sistemine dönüştürme konusunda kesin bir programa sahip dinamik bir kişilikti. Zaten Britanya modeli başka yerde uygulanamayacak kadar sabit bir modeldi.

University of Chicago'da Millikan'ın zamanın yarısı, şiddetle gereksinim duyulan ders kitaplarını hazırlamak ve dersleri organize etmekle geçiyordu. Harper, 1900'deki Dünya Fuarı'nda üniversitenin sergisini hazırlaması için Millikan'ı Paris'e gönderdi ve

üniversite fuarın büyük ödülünü aldı. Harper üniversitenin tanıtımında etkili olan bu başarıdan dolayı çok memnun oldu. Millikan iki yıl sonra Chicago'nun başarılı sanayicilerinden birinin kızı Greta Irvin Blanchard ile evlendi. En çok Londra ve Paris'te kaldıkları yedi aylık balayı süresinin sonuna doğru hızlı bir batı Avrupa turuna çıktılar. Millikan İngiltere'deyken Britanyalı fizikçiler, özellikle de J.J. Thomson tarafından çok sıcak karşılandı. Chicago'da yardımcı doçentliğe yükseldi. Maaşı çok iyi değildi ama çok başarılı olan ders kitaplarından da telif ücreti alıyordu. İki oğlu vardı ve biri de yolda olduğu için bu katkı önemliydi.

Polonya göçmeni Michelson beraber çalıştıkları yirmi beş yıl boyunca Millikan'a karşı her zaman saygılı ve nazikti. Michelson yaptığı deneysel araştırma sonunda Nobel ödülü alan ilk Amerikalı olduktan sonra Millikan kendisine bölümden mezun olan yardımcı bir öğrenci aramaya başladı. Millikan ailesiyle birlikte yaptığı ikinci Avrupa turunda, en büyük keşfinin arifesindeki Rutherford'u Manchester'da ziyaret etti ve oradan Berlin'e geçerek Planck ve araştırma gurubunu yeniden ziyaret etti.

1914'te kırk altı yaşında National Academy of Sciences of Washington'a seçilen Millikan bir önceki yıl akademinin Comstock madalyasını aldı. Dört yıl öncesinde de University of Chicago'da profesör olmuştu. Millikan kısa bir süre içinde ABD'nin tüm eyaletleri arasında iletişim kurulmasını sağlayacak başarılı telefon yineleyici* geliştirilmesi çalışmalarına katılmıştı. Bunun sonucunda Millikan patent hakkı için büyük bir dava sürecine girdi. Daha sonra patent hakkıyla uğraşan avukatların bu itina gerektiren çalışmalarını sırasında çok şey öğrendiğini söyleyecekti.

Millikan 1916 yılının yaz aylarında University of California'nın Berkeley kampusunda ders vermek için ilk defa Pasifik kıyısına gitti. Buradan da aynı dersi vermek için Pasadena'ya, daha sonra dünyaca ünlü California Institute of Technology olacak, o zamanlardaki adıyla Throop College of Technology'ye gitti. 1916'da American Physical Society'nin başkanlığına seçildi. Bu arada ABD Birinci Dünya Savaşı'na dahil oldu ve Millikan, Washington'a

* Sesin tonunu ve iletişim kurulabilecek uzaklığı artırmak için kullanılan ses yükseltici cihaz. (ç.n.)

gitmeye ve tam zamanlı olarak savaşa katkı sunmaya karar verdi. Denizaltıları tespit etme işi öncelikler arasındaydı. Amerikan endüstrisinin kaynaklarının bu projeye aktarılması önemliydi ve birbirleriyle rekabet halinde olan şirketler bu ortak amaç için ilk kez işbirliğine gitti. Müttefik kuvvetleriyle paylaşılan fizikteki yeni uygulamaların savaşın gidişatında, özellikle de Alman denizaltılarının tehditleriyle mücadele etmekte önemli bir rolü oldu.

Amerikan devletinın ülkedeki bilimle ilişkisi savaş zamanının gerekleri sonucunda oluşmuş gözüküyor. Başkan Lincoln bilimi kurumsal anlamda ilk defa iç savaş sırasında teknolojik destek sağlaması için National Academy of Sciences'ın kurulmasıyla resmi bir şekilde onayladı. Akademi, Amerikan hükümetinin bilimsel konularda danıştığı yarı resmi, ama yerleşik bir yeri olmayan ve mühendisliği kapsamı alanına almayan küçük bir kurumdu. Avrupa kıtasının bilim akademilerinden ziyade model olarak Royal Society of London alınmıştı, ancak bu konuda tamamlayıcı bir rolü olan Royal Institution bütünüyle göz ardı edilmişti.

Başkan Wilson, Birinci Dünya Savaşı sırasında bu tür onursal bir akademinin, modern savaşın gerektirdiği teknik danışmanlık için uygun olmadığını düşünerek, Amerikan bilim çevrelerinin etkin üyelerine ait güncel bilgilerin yeni bir kumanda kolunu, National Research Council'i oluşturdu. Bununla birlikte savaş bittiği zaman gelecek için yapılacaklar konusu da göz ardı edilmedi. Bu konuda yapılan tartışmalar sonucunda, otuz beş yaş altındaki Amerikalı ve Kanadalılara açık olan, fizik ve kimya alanlarında (başlangıçta matematik ve biyoloji dahil değildi) National Research Fellowships (Ulusal Araştırma Bursu) programı ortaya çıktı. Bursiyerlerin bir Amerikan üniversitesinde bulunmaları ve onaylanmış bir araştırma projesiyle yükümlü olmaları gerekiyordu. Proje için gerekli maddi destek Rockefeller Foundation tarafından sağlanacaktı. Birkaç yıl sonra program matematik ve biyoloji bilimlerini de kapsayacak şekilde genişletildi ama Amerika dışındaki üniversiteleri dahil etmek planlarda yoktu. Bu arada National Research Council'in kalıcılaşması için Washington merkez büro olacak şekilde National Academy ile birleştirilmesine karar verildi. Carnegie Şirketi, başka kaynaklardan da aynı miktarda

alınması koşuluyla bu iş için beş milyon dolar vermeyi kabul etti. Millikan bütün bu anlaşma ve fon bulma çabalarına öylesine katılmıştı ki University of Chicago'daki bölümünden ayrılması gerekmişti.

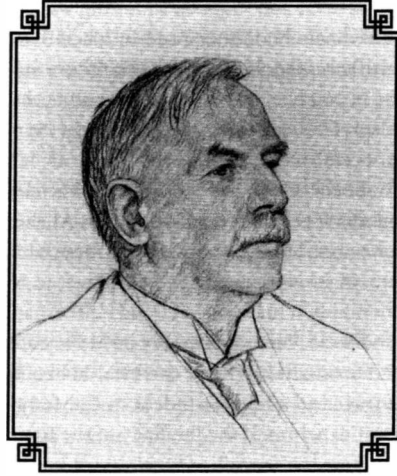
Bildiğimiz gibi Millikan bir kez Pasadena'da bulunmuştu. Artık düzenli olarak buraya gitmeye başlamıştı. California Institute of Technology (resmi olmayan adıyla Caltech) kendisine ait yalnızca üç binayla hâlâ gelişme aşamasındaydı. Bununla birlikte Huntington Kütüphanesi ve Wilson Dağı Gözlemevi'nin yakınlarda olmasının avantajına sahipti. Üstelik Pasadena ülkenin en hızlı gelişen bölgesiydi. Enstitü üniversite statüsündeydi, lisansüstü eğitim birimi ABD'nin en iyilerindendi ve bir yandan da lisans eğitimi veriliyordu. Chicago gibi büyük bir üniversitede, genel olarak böyle bir ayırım yapılması ne kadar istense de, üniversite yönetimini tek bir bölümü öne çıkartmaya ikna etmek neredeyse imkânsızdı. Bununla birlikte enstitüde gücü elinde tutanlar sadece fizik için bunu yapma kudretine ve isteğine sahipti ve nitekim Millikan'ı Pasadena'ya gelerek fizik bölümünü kurmaya ikna ettiler. Millikan daha sonra, sunabileceği en iyi hizmeti verme şansını tanıyan üniversiteden, Chicago'nun yeni bir kana ihtiyacı olduğu için ayrıldığını söyleyecekti.

Millikan, genel müdür olmak ve mümkün olan en iyi fizik bölümünü kurmak için çalışacağı konusunda California Institute of Technology'nin vakıf yöneticileriyle anlaştı. Çok geçmeden Caltech'de araştırma yapmak büyük bir ayrıcalık haline geldi. Robert Oppenheimer gibi yetenekli genç bilimcilerin yanı sıra National Research Fellowships programına dahil en az on beş kişi burada çalışmaya başladı. Dünyanın her yerinden Max Born, Albert Einstein, Werner Heisenberg ve Erwin Schrödinger gibi ünlü isimler ders vermeye geliyordu. Millikan 1923'te "elektron yükü ve fotoelektrik etki üzerine çalışmaları için" Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. Elektrik yükünün değerini ilk kez hatasız ve dolayısıyla Planck sabitini belirledikten sonra Millikan, gizemli kozmik ışınlarla ilgilenmeye başladı. Işınlardan yoğunluklarını yükseklerdeki yerlerden okyanusların derinliklerine kadar ölçtü ve mevsimsel değişimlerini gözlemledi.

Millikan artık muhtemelen en çok tanınan Amerikalı bilimciydi. Dergilere bilim ve teknolojiadaki en son gelişmeleri halka sevdiren makaleler yazıyordu. Millikan modern bilime karşı kökten dincilerin giderek artan saldırıları karşısında din ve bilimin insanlığın gelişiminde birbirini tamamlayan rolü üzerine hazırlanacak ortak bir bildiriye imzalayacak tanınmış iş sahipleri, akademisyenler ve dini liderlerden oluşan bir grubun kurulması çalışmalarında bulundu. Millikan'ın aldığı onursal payeler arasında Académie Royale des Sciences ve Royal Society of London üyelikleri de vardı. Politik olarak New Deal* karşıtı sadık bir Cumhuriyetçiydi ve ırkçı olarak nitelendirilebilirdi. 1946'da emekli olmaya sevk edildikten sonra esas olarak bilim ve din hakkında dersler vermeye devam etti. Seksen beş yaşında 19 Aralık 1953'te Pasadena'da öldü.

Millikan'ın çeşitli faaliyetlerinde fırtınalı zamanlar yaşadığı şüphesiz. Kozmik ışınların doğası ve kökeniyle ilgili girdiği hareketli tartışmalar 1930'larda bilim dünyasının önemli olayları arasındaydı. Caltech'in itibarını mümkün olan en kısa zamanda artırma konusundaki kararlılığı eğitim alanında en iyi propagandacı unvanı almasını sağladı. Politika, felsefe ve din konularında çalışma arkadaşlarından genellikle tamamen farklı düşünüyordu. Yönetim şekli hiç geleneksel değildi ve genelde karışıklık yaratıyordu. Ancak güçlü liderlik özelliği sayesinde her şeyi kontrol altına alabiliyordu. Uzun zamandır kendisini tanıyan biri şöyle bir değerlendirme yapmıştı: "Millikan'ın başarısının sırrı önemli ölçüde küçüklüğünde kazandığı basit erdemlere dayanıyordu. Yaptığı işe kendini tam anlamıyla adıyor ve işini kişisel arzu ve isteklerinin üstünde tutuyordu. Sağduyusu ve entelektüel dürüstlüğü hem bilimsel hem de özel yaşamında ilerlemesine neden olmuştu. Başarısı ve kamudaki yüksek konumuna rağmen gerçekten alçakgönüllü sade bir insan olarak kaldı."

* "Yeni Düzen". 1933-39 yılları arasında Franklin D. Roosevelt yönetiminin uyguladığı ekonomik ve toplumsal reform programı. (ç.n.)



Ernest Rutherford (Lord Rutherford) (1871-1937)

Einstein, Rutherford'u tüm zamanların en büyük deneysel fizikçisi olarak tanımlamıştı. Rutherford Yeni Zelanda'da gelecek vaat eden gençlere örnek olan ulusal kahraman olarak görülür. On dokuzuncu yüzyılın ortalarında hem annesi hem de babası gençlik yıllarında Yeni Zelanda'ya göç etmişti. Babası James Rutherford İskoç kenti Perth'de tekerlek yapımcısıydı. Güney Adası'na geldiğinde çiftçilik, keten işlemesi, travers kesimi ve köprü yapımı gibi işlerde şansını denedi. Tüm bu girişimlerinde kısmen başarılı olsa da on iki çocuklu ailesi çok çalışmanın ve tutumluluğun değerini öğrenmişti. Geleceğin fizikçisinin annesi Martha Thompson İngiltere'den Yeni Zelanda'ya dul annesiyle birlikte gelmiş, birkaç yıl

sonra yeniden evlenen annesinin öğretmenlik görevini devralmıştı. Martha sözünü geçiren bir anneydi. Çocuklarına edebiyat ve öğrenme sevgisi aşılayabilmek için çok çaba göstermişti. Doksan iki yaşında 1935'te öldü. Ebeveynlerinin her ikisi de oğullarının kişiliğini oluşturan sadelik, dürüstlük, tutumluluk, çalışkanlık, ve eğitime karşı duyulan coşku ve saygı gibi tipik özelliklerine farklı yönleriyle katkıda bulunmuşlardı.

Ernest Rutherford 30 Ağustos 1871'de Nelson şehrine yakın bir yerleşim yeri olan Brightwater'da doğdu. Yedi yaşındayken aile yine Nelson yakınlarındaki Havelock'a taşındı. Bölgedeki ilkokulda gösterdiği başarı sayesinde İngiliz okullarına benzeyen Nelson College için burs kazandı. Rutherford boş zamanlarında saatleri tamir ediyor, babasının değirmende kullandığı su dolaplarının modellerini yapıyordu. On yaşına geldiğinde bilimsel ders kitapları okumaya başlamasının dışında hâlihazırda bilime karşı özel bir ilgi göstermiyor, büyüdüğünde çiftçi olmayı düşünüyordu. Nelson College'da okul temsilcisi olmasının yanında hemen hemen tüm konularda, özellikle de matematikte başarı göstermişti. Aldığı diğer bir bursla Christchurch şehrindeki, daha sonra University of Canterbury olacak Canterbury College'a girdi. Standart üç yıllık eğitimin ardından kazandığı matematik bursuyla bir yıl daha okuma fırsatı elde etti. 1893'te matematik ve matematiksel fizik ile doğa bilimlerinde aldığı çifte birinci sınıf dereceyle sosyal bilimler alanında yüksek lisansını tamamladı. Bir yıl daha okulda kalarak bilim alanında da yüksek lisans derecesi almaya teşvik edildi. Bölgedeki bir lisede kısa süreliğine öğretmenlik yaparken Canterbury College'da öğrenci olan, evinde pansiyoner olarak kaldığı ev sahibesinin büyük kızı Mary Newton ile nişanlandı. Rutherford küçük bir bodrum katında, kısa süre önce Hertz tarafından keşfedilen radyo dalgalarını araştırmaya başladı. Kısa mesafede radyo dalgalarını algılayan ve deniz fenerlerinin kıyıyla iletişimde yararlı olabilecek manyetometre adlı aleti icat etti. Ancak Rutherford Amerikalı bilimci Joseph Henry'nin bunu daha önce düşündüğünü bilmiyordu.

Rutherford daha önce bahsedildiği gibi 1895'te, Commissioners of the 1851 Exhibition tarafından burs verilerek ödüllendirilmiş ve

J.J. Thomson'ın elektromanyetik alanında önde gelen bir otorite olması nedeniyle Cavendish Laboratuvarı'nı seçmişti. Rutherford manyetometresini İngiltere'ye getirerek kaynağının yaklaşık sekiz yüz metre ötesinden radyo sinyalleri alabildiğini göstermişti. Bu gösteri Thomson dahil Cambridge'deki bazı uzmanları çok etkiledi. 1896'nın başlarında, X ışınlarının keşfedilmesinin ardından Thomson, Rutherford'a bu ışımanın gazlardaki elektriksel iletkenlik üzerindeki etkisini birlikte çalışmayı önermişti. Rutherford'un dileği yeterince para kazanıp Yeni Zelanda'daki nişanlısıyla bir an önce evlenmek olsa da bu teklifi geri çeviremedi.

Bu çalışmalar devam ederken Rutherford geleceği üzerine ciddi bir şekilde düşünmeye başladı. Akademik ve sosyal başarılarına ve Thomson'ların yardımına rağmen İngiltere dışında, özellikle de kolonilerde lisans eğitimi alanlara karşı kendini açıkça hissettiren Cambridge züppeliğinin farkındaydı. Cambridge'de bir iş bulmasının zor olduğunu anlayınca başka yerlere bakmaya başladı. Başarı şansının az olduğunu bilerek çok iyi donanımlı laboratuvarı yönetecek birini arayan Kanada'daki McGill University'ye fizik profesörlüğüne başvurdu. Rutherford'dan çok daha fazla tecrübesi olan daha yaşlı adaylar da başvurmuştu. Thomson'ın "Ernest Rutherford kadar yetenekli ve hevesli bir öğrenci daha görmedim," şeklindeki ısrarlı tavrı otoriteleri ikna etti ve Rutherford'u kabul ettiler.

Eylül 1898'de Montréal'de çok sıcak karşılanan Rutherford batı yarıkürenin belki de en iyi laboratuvarını (laboratuvar sigara içmenin çok kötü bir alışkanlık olduğunu düşünen, tütün işinden çok zengin olmuş bir kişi tarafından finanse edilmişti) ve Rutherford'un dehasını fark ederek bazı yönetim ve öğretim görevlerini gönüllü olarak üstlenen fedakâr bir bölüm başkanı bulmuştu. Rutherford sonraki kırk yılını alacak bir alanda, radyoaktivite üzerinde çalışmaya başladı. İki yıl sonra Montréal'de yeterince kendini ispatladığını düşünerek beş yıllık uzun nişanlılık döneminden sonra nişanlısı Mary Newton'la evlenmek için Yeni Zelanda'ya gitti. Birlikte Kanada'ya döndüler. Ertesi yıl kızları ve tek çocukları Eileen dünyaya geldi. Eileen yirmi dokuz yaşında doğum yaptıktan sonra yaşama veda edecekti.

Rutherford McGill'de geçirdiği dokuz yılın önemli bir bölümünü, sonunda meşhur olacağı araştırmasıyla geçirdi. Araştırmının dışında başka şeylerle de uğraşıyordu. Çok aranan bir konuşmacıydı. Ders vermesi ya da konuşma yapması için sık sık seyahatlere çıkıyordu. Zamanının çoğunu konu hakkında ilk ders kitabı olacak *Radioactivity*'i (Radyoaktiflik) yazmakla geçiriyordu. Kitap 1904'te yayımlandığında alanında bir klasik olarak genel kabul gördü. Lord Rayleigh kaleme aldığı değerlendirme yazısında şöyle demişti: "Rutherford'un kitabı radyoaktif cisimlerin özellikleri hakkında bilinenleri açıklayan bir otorite olarak rakipsizdir. Bu bilgilerin büyük bir kısmı yazarın kendisine aittir. Bu alanda yaptığı inanılmaz şeyler dünya çapında hayranlık uyandırmıştır. Birkaç yıl boyunca, bilimin bu dalında ilham kaynağı olduğu öğrencilerinin katkıları olmadan geçen bir ay bile olmamıştır. Daha da harika olan ise bu kadar geniş çaplı çalışma içinde varılan sonuçlardan biri bile asılsız çıkmamıştır." Fizik bu derece ilerlemeye devam ederken Rutherford'un ertesi yıl hazırladığı kitabın ikinci baskısı ilkinin yalnızca yarısı kadardı. Bu iş biter bitmez Yale University'de verdiği Silliman derslerinden kaynaklanan bir kitap daha yazmaya başladı. Arkadaşları diğer faaliyetlerini kısıtlamasını salık vermesine rağmen Rutherford sık sık Londra'ya gidip itibarlı bazı konuşmalar yapıyor, yeni gelişmeleri takip etmeye çalışıyordu.

Rutherford tanınmış olmaktan enikonu hoşlanıyordu. Kibir göstermeden kendi değerinin farkındaydı. 1903'te henüz otuz iki yaşındayken Royal Society üyeliğine seçildi. Ertesi yıl aynı kurumun Rumford madalyasıyla ödüllendirildi. Birçok üniversite Rutherford'un McGill'den ayrılması yönünde aklını çelmeye çalışıyordu. Rutherford dünyanın önde gelen bilimsel merkezlerine yakın olabileceği İngiltere'ye dönmenin yollarını aramaya başladı. 1907'de Arthur Schuster, University of Manchester'daki Langworthy fizik kürsüsünden, yerini Rutherford'a bırakma koşulluyla ayrılabilceğini belirtti. Bu konuda bir anlaşmaya varıldı ve Rutherford da teklifi kabul etti. Ertesi yıl radyoaktif elementlerin bozunumu üzerine yaptığı çalışmayla Nobel ödülünü aldı. Işın garibi ödül fizik değil kimya alanında verilmişti.

Thomson'ın yönetimi altındaki Cavendish'in İngiltere'nin ilk sırada gelen fizik laboratuvarı olduğu kabul edildiğinde Rutherford'un yöneticiliğini yaptığı Manchester'daki laboratuvar da kolayca ikinci sıraya konulabilirdi. Schuster on yıldan az bir süre önce çok iyi bir yapı oluşturmuş ve ardılına paha biçilemez araştırma asistanı Hans Geiger'le birlikte güçlü bir araştırma bölümü bırakmıştı. Rutherford'un giderek artan ünü Manchester'a (daha sonra da Cambridge'e) fizik ve kimya alanlarında çok önemli katkılar yapacak sıra dışı yeteneklere sahip araştırmacıların gelmesini sağlıyordu. Bu kişilerden olağanüstü yetenekli H.G.J. Morseley'in yirmi yedi yaşındayken 1915'teki Gelibolu çıkartması sırasında ölümü bilim için büyük bir kayıp olmuştu. Rutherford'un "doğuş-tan deneyci" olarak nitelediği Morseley atom numarasının temel nitelikteki önemini ortaya koyan kişiydi. Manchester'daki bir diğer meslektaşı, daha çok Siyonizm mücadelesiyle adını duyurmuş olan Haim Weizmann, Rutherford'u şöyle tarif ediyordu: "Dinç, enerjik, fırtına gibi biri. Bilimciden başka her şeyi ona yakıştırabilirsiniz. Olabilecek her türlü konuda, hakkında hiçbir şey bilmesine de hararetle bir şekilde seve seve konuşurdu. Herhangi bir politik duygu ve bilgiden yoksundu. Yalnızca çığır açan bilimsel çalışmalarıyla ilgilendirirdi. Çok nazik biriydi ama aptallara tahammül edemiyordu."

Rutherford'un Langworthy Profesörü olmasından kaynaklanan bir ayrıcalığı vardı. Matematiksel fizik alanında onun belirleyeceği bir doçent kadroya dahil edilebilirdi. Rutherford bunu kullanarak Niels Bohr'u Birinci Dünya Savaşı'nın ilk yılları da dahil olmak üzere Manchester'a getirdi. Karakterleri birbirinden farklı olsa da Bohr ve Rutherford yakın arkadaş oldular. 1926'da Bohr, Manchester yıllarını şöyle anlatıyordu:

Bu sonucun [alfa parçacıklarının büyük açılarla sapması] tüm niyetimize rağmen önemsiz oluşu Rutherford'u rahatsız etti ve o sırada fizikçiler tarafından kabul edilen atomik yapılarla ilgili genel görüşle uzlaşamayacağını hissetti. Gerçekten de Rutherford'un verdiği kritik karar ve sezgi gücünün bilimde devrim yaratması ne ilkti ne de son olacaktı. Bunu, etkinin görünüşteki aldattıcılığı ve küçüklüğünden dolayı muhtemelen diğer araştırmacıların gözünden kaçacak önemdeki olguyu benzersiz enerjisiyle araştırmaya ken-

dini adayarak gerçekleştirdi. Laboratuvarında çalışan herkesin ilham kaynağı olmasının nedeni karar verirken kendine olan güveni ve güçlü kişiliğine duyduğumuz hayranlıktı. Herkesin çalışmasına yorulmadan gösterdiği ilgiyi ve nazik davranışlarını hak etmek için hepimiz yapabileceğimizin en iyisini yapmaya çalışıyorduk. Sonuç ne kadar mütevazı olursa olsun onun onayı arzuladığımız en büyük teşvikti.

Rutherford, Manchester'da çok verimli bir on dört yıl geçirdi. 1921'de Trinity'ye yönetici olarak atanan J.J. Thomson, Cavendish'deki profesörlük işini bıraktığında yerine Rutherford'un seçilmesi karşısında kimse şaşırmadı. Sürekli başka yerlerden çağrılan Rutherford araştırmalarına ve öğrencilerinin çalışmalarına destek olmaya fırsat bulamıyordu. Rutherford daha önce hevesle araştırma yapmak geleneğini oturtmasına rağmen sık sık "çocuklarına hız vermek" için onları kontrol ediyordu. Cavendish Laboratuvarı'nın ortaya koydukları saygın olmanın ötesinde bir seviyedeydi. Genellikle öğrencilerinin yarısı Birleşik Krallık dışındandı ve Cambridge'de çalıştıktan sonra öğretiminin dünya çapında yayılmasını sağlıyorlardı.

Rutherford sözünü sakınmayan, sevimli ve açık seçik konuşabilen biriydi. Küfretmek, deneyin daha iyi olmasını sağlar derdi. Fiziği ve deneylerini basit tutmayı seviyordu. Çalışmalarını basit ve açık bir dille anlatırdı. Rutherford'un yüksek tonda ve canlı bir sesi vardı. Sayma devrelerinin sese hassas olduğu o zamanlarda iş arkadaşlarının ekipmanlarının Rutherford ne zaman yanlarına gelse hata yaptığı söyleniyordu. Rutherford kesin ve erken karar alırdı ve bir kere karar verdiğinde o konu hakkında bir daha düşünmezdi. Bazen kaba ve mantıksız olabiliyordu ama sakinleştiğinde etkileyici bir özürle durumu düzeltirdi. Eylül 1933'te British Association'da yaptığı "atomların dönüşümünde bir güç kaynağı arayanlar tamamen saçmıyorlar" şeklindeki yorumu sık sık alıntılanır. Bununla birlikte özel konuşmalarında atomda bir şeylerin olduğunu düşündüğünü söylemişti.

Kariyeri süresince, özellikle Cambridge döneminde karısı Mary, Rutherford'un özel sekreteri gibiydi. Cambridge'deki evlerinin yanı sıra her şeyden uzaklaşmalarını sağlayan, ilk önce Snowdonia'da

bir sayfiye evi daha sonra da Hampshire, Chute yakınlarında küçük bir evleri oldu. Rutherford öncülerinden olduğu otomobil kullanımı konusunda çok hevesliydi. Aynı zamanda meraklı bir golf oyuncusuydu. Rutherford'u çok iyi tanıyan tanınmış fizikçilerden Sir James Chadwick, onun hayatının bu aşamasıyla ilgili kişisel izlenimlerini şöyle aktarmıştı:

Rutherford'lar, Queen's Road'da hoş eski bir bahçesi olan Newnham Cottage adlı mütevazı bir evde yaşadı. Caius College'a ait olan evin etrafı kirli *Cambridge tuğlasıyla* çevriliydi. Ağır bir kapıdan içeri girildiğinde eve çini döşeli bir yoldan yürüyerek varılıyordu. Bahçe çok güzeldi; Lady Rutherford bundan çok gurur duyuyordu. Rutherford'un çalışma odası eve girer girmez soldaydı. Masası gibi odası da kitap ve kâğıtlarla kaplıydı. Lady Rutherford'un yeğeni birkaç yıl onlarla yaşadı ve Rutherford'un sekreteri, Mary'nin de arkadaşı oldu.

Rutherford'ların yatak odaları ayırıydı; aralarında abartılı bir sevgi gösterisi yoktu. Ancak birbirlerine çok bağlıydılar. Lady Rutherford kocasının işinden neredeyse hiç anlamıyordu ama kocasının bol bol onursal paye almasından gurur duyuyor, herhangi bir eleştiri karşısında çok şiddetli tepki gösteriyordu. Kocasına olağan bir tavırla, çocuk gibi davranıyordu. Örneğin, "Ern, ceketine marmelat döktün," diyerek yemek yerken kusurlarını düzeltmeye kalkıyordu. Çok nadir de olsa Rutherford nezle ya da grip olduğunda ona sevgiyle bakıyordu.

Rutherford, Thomson'ın yerine geçtiği 1921 yılından ölümüne kadar Royal Institution'da doğa felsefesi kürsüsünde de görev yaptı. 1922'de Royal Society'den Copley madalyası aldı. 1923'te British Association'da yaptığı başkanlık konuşması gibi, büyük bir onur kaynağı olan kamuya açık birçok konuşma yapmıştı. 1925-1930 yılları arasında Royal Society'nin başkanıydı ve akabinde Birleşik Krallık'ta bilimsel ve endüstriyel araştırmalara destek olmak adına kamu bütçesinden ayrılan fonu dağıtmak amacıyla kurulan önemli danışma konseyinin başkanlığını yapmıştı. Konsey başkanlığı politika belirlemek ve yönetimle ilgili küçük işlerin yapılmasının yanında kamusal alanda sık sık görünmesini gerektiren, konferans ve yeni laboratuvar açılışlarına katılmayı beraberinde getiriyordu.

Rutherford, 1933'ten itibaren Academic Assistance Council'in hem yöneticisi hem de yürütme kurulu başkanıydı. Yerlerinden edilmiş bilimcilere özellikle Nazi Almanyası'ndan kaçan Yahudilere iş ve maddi destek bulmaya çalışan bu kurum hangi ülkeden olurlarsa olsunlar üniversite hocalarına geçimlerini sağlamak için yardım ediyordu. Ayrıca bir tür bilgi merkezi görevini görüyordu. Bireylerin, onlara en iyi desteği sağlayacak kurumlarla ilişki kurmalarını sağlıyordu. Britanya hükümeti "Almanya'dan atılmış ve temel bilim, uygulamalı bilim, müzik ve sanatta önde gelen Yahudileri Birleşik Krallık için güvenlik altına alma çabalarının" halkın çıkarına olduğunu düşünerek yerinden edilmiş Yahudilere anlayışlı davranıyordu. İltica edenlerin çoğu Britanya'ya entelektüel zenginlik kattı. Academic Assistance Council'in ve onun halefi kurumun savaş öncesi kurtardığı toplam 2600 kişiden yirmisi Nobel ödülü alanlar listesindeydi; elli dördü Royal Society üyesiydi; otuz dördü British Academy üyesi oldu ve on kişi şövalyelik unvanı aldı. Bilimciler arasında bazıları zaten meşhurdur ama çoğu genç Britanya'ya geldiğinde henüz tanınmamıştı. Oxford'daki Lindemann'ın tersine Rutherford fizikçilerin Cambridge'e gelmesi için özel bir çaba göstermedi.

Chadwick'in anılarıyla devam edelim:

Rutherford'un görünümü bilimciden ziyade çok başarılı bir işadama ya da sömürgelerdeki arazi sahibi çiftçiler gibiydi. Tanıdığımda iri yapılı, seyrek saçlı, bıyıklı ve al yanaklıydı. Resmi ortamlar dışında bol, çuval gibi kıyafetler giyiyordu. Boyu 1,80'in biraz altındaydı; dikkat çekiciydi ama kesinlikle etkileyici değildi. Rutherford'un sakin konuşması mümkün değilmiş gibi görünüyordu. Fısıldadığında bile odadaki herkes onu duyardı. Kanada ve İngiltere'de geçirdiği onca zamana rağmen kimle konuşuyor olursa olsun sesinin kontrol edilemeyen düzeyi ve niteliğiyle taban tabana zıt çınlaması havaya egemen oluyordu. Gülmesi de aynı derecede dehşet vericiydi.

Dolmakalemi yoktu. Çelik uçlu eski kalemle ya da kısacık kurşun kalemle çok yavaş ve zahmet çekerek yazıyordu. Ancak böyle bir kurşun kalemle şaşırtıcı doğrulukta aritmetik yapıyordu. Kendi kendine mırıldanarak büyük yakınlaraştırmalar yaparak çarpma ve bölmeyi basit toplama ve çıkarmaya indirgiyordu; sonucu gerekli yüzdeyle düzeltmeyi unutmuyordu. Cevap her zaman deneyin genel doğruluk sınırları içinde kalıyordu.

Rutherford sürekli tütün içiyordu; genellikle pipo, bazen de sigara ya da puro kullanıyordu. Pipo tütününü şömine önünde bir gazetenin ya da büro ve laboratuvar da kaloriferin üzerine koyduğu bir parça kâğıdın üzerine sererek çıra kadar kurutuyordu. Piposunu yaktığında kıvılcımlar, hatta bir volkandan çıkarcasına alevler yayılmaya başlıyordu. Sonuçta yeleği delik deşik oluyor, masasındaki kâğıtların üzerinden yanık tütün parçalarını temizlemek durumunda kalıyordu.

15 Ekim 1937’de Rutherford Cambridge’deki evinde aniden hastalandı ve ertesi gün boğulmuş fıtık ameliyatı geçirdi. İlk önceleri ameliyat başarılı olmuş gibiydi ama iç organları işlevlerini yerine getiremedi ve Rutherford dört gün sonra altmış altı yaşında huzur içinde öldü. Bedeni yakıldıktan sonra külleri Westminster Abbey’de, Newton’un mezarının hemen batısına gömüldü. McGill’de radyoaktivite, Manchester’da atomik fizik ve Cambridge’de nükleer fizik olarak nitelendirilebilecek çalışmalarıyla, maddenin doğasına ilişkin daha sonraki görüşleri herkesten çok Rutherford biçimlendirmişti. Beklenildiği gibi Rutherford birçok bilimsel ve başka alanlarda onursal payeler aldı. Onlarca üniversiteden onursal derecelerle ve yine onlarca bilim derneğinden onursal üyelikler ve çeşitli payelerle ödüllendirdi. 1914’te şövalyelik nişanı aldı, daha sonra Order of Merit’le ödüllendirildi ve soyluluk rütbesi verilerek, Yeni Zelanda’da yaşadığı yere atfen Nelson Baronu Rutherford adını aldı. Rutherford’un hayatının aşkı ve sadık hayranı Lady Rutherford, kocası ölünce sosyal açıdan zorlu ve zahmetli olsa da Nelson’a geri döndü.



Lise Meitner (1878-1968)

Lise Meitner, nükleer enerjiyle birlikte atom bombası yapılmasını sağlayacak nükleer fisyonun keşfedilmesindeki rolüyle tanındı. Lise Meitner fizikçiler arasında radyoaktivite çalışmalarının öncülerinden olmakla dikkati çeker. Einstein, Meitner'i "Alman Madam Curie" olarak tarif ediyordu. Bilimsel çalışmalarının çoğunu Berlin'de gerçekleştirmesine rağmen Avusturyalıydı. Ölümünden sekiz yıl önce İsveç vatandaşlığına geçmesine rağmen uyruğunu muhafaza etti. Lise Meitner 7 Kasım 1878'de hayatının ilk üçte birlik bölümünü geçireceği Viyana'da doğdu. Meitner, artık görkemli zamanlarının son demlerini yaşayan bu imparatorluk şehrine her zaman bağlı kaldı. Avusturya Naziler tarafından işgal edildiğinde İsveç'e iltica etti ve burada yirmi iki yıl yaşadı. Seksen

bir yaşında bilimsel araştırmalarına son verdi ve emekli olup kalan zamanını İngiltere, Cambridge’de geçirdi.

Lise Meitner’in babası Philipp saygın bir avukat ve hevesli bir satranç oyuncusuydu. Ataları bugünkü Çek Cumhuriyeti sınırları içindeki Moravya’dan gelmişlerdi; annesi Hedwig’in (kızlık soyadı Skovran) ailesi de Rusya’dan gelmişti. Sekiz çocuğun üçüncüsü olduğundan iki ablası tarafından yönetilmeye ve küçük kardeşlerini yönetmeye alışmıştı. Ebeveynleri Yahudi olmasına rağmen babası açık fikirli olduğu için eğitiminde Yahudi dini bir rol oynamadı. Aslında tüm çocuklar vaftiz edilmiş ve Lise Meitner, Protestan olarak yetiştirilmişti. Daha sonraki yıllarda hoşgörülü bir bakış açısına sahip olsa da ateizm fikrini benimsemedi.

Lise Meitner fizikçi olmasının nedeninin çocukluğundan kalma bir tutku, doğayı anlama tutkusu olduğunu söylemişti. Okulu bitirdiğinde ilk önce öğretmen olmak ve hayatını bu şekilde kazanmak için Fransızca devlet sınavından geçmesi gerekti. Bu sınavdan geçince, 1901’de ona Üniversitât Wien kapılarını açacak, Alman *Abitur*’una eşdeğerde bir bitirme sınavına, *Matura*’ya girme hakkı kazanıyordu. İki yıl boyunca, daha sonra Brno’da fizik profesörü olacak Arthur Szarvasy’nin danışmanlığında bu yarışa hazırlanmak için çok yoğun çalıştı. Kız kardeşleri, Meitner kalkıp odasında yürüyünce çalışmalarını aksattığı için kalacağını söyleyerek onu kızdırıyorlardı. O yıl on dört aday arasında sınavı kazanan dört kadından biriydi.

Üniversite yıllarında bazen öğrencilerin kaba davranışlarına maruz kalsa da (kadın öğrencilerin deli olduğu düşünülüyordu) öğretmenlerince sürekli teşvik ediliyordu. Daha sonraki yıllarda özellikle Boltzmann’ın derslerinden çok olumlu bir şekilde bahsedecekti. Nihai hakikati bulmak anlamında kendi fizik görüşüyle Meitner’e yaşamı boyunca ilham kaynağı olan muhtemelen Boltzmann’dı. 1905’te fizik doktorasını aldığında Viyana’da bu unvana sahip ikinci kadın oldu. Bir yıl kadar daha üniversitede kalarak Rayleigh’in ortaya attığı bir soruyu aydınlığa kavuşturdu. Bu problemi çözmenin verdiği cesaretle kuramsal fizik alanında kariyer yapmaya karar verdi. Babasından izin ve Berlin’de doktora sonrası eğitim için mali destek sözü aldı.

Daha sonra hayatının başlıca konusuyla, yeni bir alan olan radyoaktiviteyle tanışmıştı. 1905'te bazı ışınların maddeden geçerken sapıp sapmadığı kesin olarak bilinmiyordu. Meitner, bir dereceye kadar sapmanın mümkün olduğunu gösteren ilk deneyi tasarlayıp gerçekleştirdi. Meitner, Boltzmann'ın yerine geçme daveti almasından sonra Viyana'ya gelen Planck'la kısa bir görüşme yaptı ve onun yönetimi altında çalışmak istedi. 1907'de Berlin'e geldiğinde Planck'ın derslerine girdi. Planck'ın davetiyle evine giden Meitner o günü şöyle tarif ediyor: "İlk ziyaretim olmasına rağmen evin ve ailesinin yansıttığı tevazu karşısında çok etkilendim. Planck'ın derslerinde ilk önce hayal kırıklığına uğradım. Boltzmann çok coşkuluydu, heyecanını kişisel olarak yansıtmaktan çekinmiyordu. Planck'ın olağanüstü netlikteki dersleri ilk önce bana kişilsiz ve yavan gelmişti." Planck diğer birçok meslektaşı gibi kadınların üniversitede eğitim görmesine izin verilmemesi gerektiğini düşünmekle birlikte Meitner'e istisnai bir şekilde tüm desteğini verdi. Berlin'deki ilk günlerinde, Planck'ın Grunewald semtindeki evinde iyi müzik ve teklifsiz, neşeli arkadaşlıklar edinmişti. İlerleyen yıllarda sık sık Planck'a danışacaktı.

İlk başlarda deneysel çalışmalarını yapacağı bir yer bulmakta zorluk çekti. Sonra, bir sonraki yaşam öykümüzün kahramanı genç kimyacı Otto Hahn'la tanıştı. Otto, Meitner'in yaşlarında samimi ve teklifsiz biriydi. Meitner, ondan çok şey öğrenebileceğini düşündü. Otto Hahn, radyoaktivite üzerine yaptığı deneylerde kendisine yardım edecek bir fizikçi arıyordu. Ancak ortada şöyle bir sorun vardı: Hahn, laboratuvarına (saçlarını tutuşturabileceklerinden dolayı) kadınların girmesini yasaklayan Nobel ödüllü Emil Fischer yönetimi altındaki kimya enstitüsünde çalışıyordu. Her ne sebeple olursa olsun erkek öğrencilerin kullandığı laboratuvarlara kadınların girmesi yasaktı. Ancak eski bir marangoz atölyesi radyasyon ölçümleri yapılabilecek şekilde düzenlendi ve Lise Meitner'e burada çalışma izni verildi. Kısa bir süre sonra Meitner ile Hahn radyoaktif maddeler üzerine beraber çalışmaya başladı: Lise Meitner çalışmanın fiziksel, Hahn ise daha çok kimyasal yanının sorumluluğunu almıştı. Birinci Dünya Savaşı'na giden yıllarda radyoaktivite üzerine çoğu günümüzde ilgi çekmeyen birçok bilimsel

makale yayımladılar. Kimyacı Hahn için çalışmanın en heyecanlı yanı yeni elementlerin keşfi ve onların kimyasal özelliklerini incelemektir. Lise Meitner ise bu elementlerin yaydıkları radyasyonu anlamakla ilgileniyordu.

Bildiğimiz gibi Rutherford 1908’de Nobel ödülü almıştı. Rutherford’lar Stockholm’den dönerken birkaç günlüğüne Berlin’e uğradı. Rutherford ve Hahn önemli konuşmalar yaparken Meitner, Rutherford’un eşi Mary’ye alışverişte yardım etmesi için gönderildi. Meitner ve Hahn hem meslektaş hem de yakın arkadaş olmalarına rağmen resmi toplantılar dışında beraber yemek yememişlerdi. Meitner içine kapanık, utangaç biriydi ve çok disiplinli yetiştirilmişti.

1914’te çıkan savaşla birlikte araştırma programları aksadı. Hahn askere alındı, Lise Meitner ise gönüllü röntgen hemşiresi olarak Avusturya ordusunda görev yaptı. Meitner için korkunç zamanlardı. Günde yirmi saat, yetersiz ekipmanla ve dilini bilmediği, türlü türlü yaraları olan çok sayıda Polonyalı askerle ilgilenmek zorundaydı. Radyoaktif maddeler üzerine çalışırken, radyoaktivitenin oluşması ve istenmeyenlerin bozunmasını sağlamak için uzun aralıklarla ölçüm yapılması gerekiyordu. Meitner bu ölçümleri yapmak için izin alarak düzenli aralıklarla Berlin’e gidiyordu. Hahn da bazen izin zamanını Meitner’inkiyle çakıştırabiliyordu.

Bu arada artık marangozhanede çalışmıyorlardı. Meitner’in kimya laboratuvarlarında çalışmasını engelleyen yasağın 1909’da kaldırılmasıyla nihayet kadınların Almanya’da akademik çalışmalara katılması mümkün olmuştu. Hahn’a, o zamanlar Berlin’in kırsal bölgesi olan Dahlem’de 1912’de açılan Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie’de küçük bağımsız bir bölümde çalışma teklifi yapıldı. Lise Meitner, burada ilk önce “misafir” olarak 1918’de de fizik bölümünün yöneticisi olarak Hahn’la beraber yirmi beş yıl çalıştı. Laboratuvarında çok disiplinliydi. Böylece aynı binada çok büyük miktarda radyoaktif element elden geçirilmesine rağmen çeyrek yüzyıl boyunca laboratuvarı hiç kontamine olmadı. Çok katı olmasından dolayı öğrencileri ondan çekinse de kişisel problemlerinde yine de ona başvuruyorlardı. Meitner’in gösterdiği insanlık ileri de sevgiyle anılacaktı.

Lise Meitner Universität Berlin’de, yeni bilimsel yazıların etki-leyici Berlinli bilimciler huzurunda tartışıldığı haftalık müzakere-lere düzenli olarak katılıyordu. 1912 ile 1915 arası Max Planck’ın asistanlığını yaptı. 1922’de *venia legendi* aldı. Verdiği ilk dersin konusu olan kozmik fizik, gazetelerde kozmetik fizik olarak yer aldı. 1926’da asil profesör oldu ama hiç ders vermedi.

1932’de nötron, 1933’te pozitron ve 1934’te suni radyoaktivi-tenin keşfedilmesi nükleer fizik dünyasında çalkantıya neden oldu. Lise Meitner ve iş arkadaşlarının yayımladığı bir dizi kısa makale-den ayak uydurmaya çalıştıkları bu hızlı ve yeni gelişmeleri takip etmek mümkündü. Hitler başa geldiğinde “ari ırktan olmayanlar” üniversitedeki işlerinden olurken kısmen sanayicilerin kontrolün-deki Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft’a bağlı enstitülerdeki bilimciler daha az tehdit altındaydılar. Bu durumda bile Naziler partiye bağ-lılığı zorlamak için çeşitli sızma girişimlerinde bulunuyordu. Hahn ve Meitner, çalışanları arasında Yahudiler ve Nazi partisine gir-meyi reddedenler olduğundan herhangi bir çatışmaya girmemeye çok dikkat ediyorlardı. 1933’te Meitner’in *venia legendi*’si iptal edilmesine ve üniversitedeki harici profesörlüğünü kaybetmesine rağmen enstitüdeki konumunda bir değişiklik olmamıştı. Onun konumundakiler artık bilimsel toplantılarda rapor veremiyordu. Meitner bunun üzerine bu toplantılara katılmadı. Yazarlarından biri olmasına rağmen yayımlanmış makalelerinde ismine atıfta bu-lunulmuyordu.

Mart 1938’de Avusturya’nın Almanlar tarafından *Anschluss*’u (topraklarına katılması) sonucunda, Lise Meitner ciddi problemlerle karşı karşıya kaldı: Artık Avusturya uyruğundan kaynakla-nan koruma altında olan bir yabancı olmadığı için Nazi Alman-ya’sının ırkçı yasalarına maruz kalabilecekti. Meitner “ %50’den daha fazlası ari olmayan” bir kişi olarak işinden atılabilir ve diğer cezalara çarptırılabilirdi. Dürüstlüğünden dolayı Yahudi kökenini gizlemediğinden (bunu yapanlar vardı) işten atılması her an müm-kündü. Arkadaşı ve meslektaşı Max von Laue’nin, Yahudi olsun olmasın hiçbir üniversite hocasının Almanya’dan izinsiz çıkamaya-cağına yönelik Gestapo başkanı Heinrich Himmler’in verdiği emre dair duyduklarını söylemesiyle durumu daha da vahimleşmişti.

Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft başkanının Meitner için izin alma çabaları başarısızlıkla sonuçlandı. Meitner'in Almanya'daki konumunu yitirmesinin yanı sıra ülke dışında da yeni iş bulamaması söz konusuydu. Meitner vakit kaybetmeden Almanya'dan ayrılması gerektiğine karar verdi ve Hollanda'daki sempatizanlar ülkelerine kaçması için gereken koşulları ayarladı. Ayrılacağı gün en değerli eşyalarını toplaması için sadece bir buçuk saati vardı. Laboratuvarda, Almanya'yı terk ettiğini Hahn'ın dışında kimse bilmiyordu. Hahn, Meitner'e gerektiğinde satması için elmas bir yüzük verdi.

Her ne kadar Hollanda fizik konusunda saygın bir geleneğe sahipse de o zamanlar nükleer araştırmalarda iyi donanımlara sahip değildi. Bunun üzerine Lise Meitner hemen Danimarka'ya geçti. Burada birkaç hafta Bohr'ların misafirperverliğiyle iyi vakit geçirdi. Kopenhag'da nükleer araştırma olanakları çok harikaydı; genç ve çalışkan fizikçiler vardı. Muhtemelen genç fizikçilerle rekabet etmemek için burada kalmaktan vazgeçip Stockholm'deki yeni Nobelinstitutet för Fysik'in başkanı Manne Siegbahn'ın davetini kabul etti. Siegbahn 1924'te X ışınları spektroskopisi alanında yaptığı araştırmayla Nobel Fizik Ödülü'nü almıştı. Siegbahn ve öğrencileri İsveç "kesin fizik" geleneğini yaratmışlardı.

Meitner'in, 1938'de İsveç'e gelmesinden kısa bir süre sonra bilime olağanüstü bir katkısı oldu. Meitner Almanya'dan ayrıldıktan sonra Hahn her zaman olduğu gibi asistanı Strassmann ile birlikte çalışmalarına devam etmiş, uranyumun bombardımanı sonucunda elde edilen ürünlerde baryumu keşfetmişti. Hahn, Meitner'e yazarak neler olduğunu fiziksel anlamda açıklamasını istedi. Meitner mektubu keşfin yayımlanmasından önce aldığından bu olağanüstü olguyu Almanya dışında öğrenen ilk bilimci oldu. Mektup Meitner'in eline Noel tatilinde küçük bir İsveç kasabasındaki arkadaşlarına gittiğinde geçti. Burada bulunanlar arasında bir mülteci fizikçi daha vardı. Bu kişi Meitner'in yeğeni Otto Robert Frisch'di. Lise, Hahn'ın mektubundan bahsedince genç adam ilk başta uranyum atomlarının neredeyse iki eşit parçaya bölünebileceğine inanmadı. Hahn ve Strassmann'ın bir hata yaptığını düşündü.

Meseleyi rahat bir ortamda konuşmak için teyze ve yeğen karda yürüyüşe çıktılar. Hareket etmenin zihinlerini açacağını düşünmüş-

lerdi. Daha çok, hızlı ve inandırıcı üslubuyla Lise Meitner konuştu. Sonunda Hahn ve Strassmann'ın hata yapmadığına, uranyum atomlarının fisyonu uğradığına ve bu süreçte muhtemelen çok fazla enerji yayıldığına Frisch'i ikna etti. Bundan emin olunca haberi hemen Niels Bohr'a ulaştırmak için Kopenhag'a gittiler. Bohr, onları sabırsızlıkla dinledi ve "Vay, ne kadar aptalız, bunu öngörebiliyorduk. Olması gereken buydu," şeklinde tepkisini belirtti. Uranyum atomları parçalandığında ortaya çıkan enerjiyi ölçmek için bir deney yapmayı önerdi. Bohr kendini bu yeni olguya çok kaptırdığı için az daha onu American Physical Society'nin New York'taki toplantısına götürecek gemiyi kaçıracaktı. Bohr bu olağanüstü nükleer fisyon keşfinin haberini verdiğinde Amerikalı fizikçilerin söylediğine göre Bohr kimseye odaklanmadan odada gezinen tedirgin ve güvensiz bakışlar fırlatmıştı. Büyük bir heyecanla birkaç araştırma grubu aynı deneyi tekrar ederek doğruladı. Berlin'de Hahn çok endişeliydi. "Tanrı bunu amaçlamış olamaz," ifadesini kullandığı söylenir.

Pek çok kişiye göre asıl hak eden kişi Lise Meitner olsa da 1945 Nobel Fizik Ödülü kuramcı Wolfgang Pauli'ye verildi. Bohr, Meitner ve Frisch'i 1946 Nobel Fizik Ödülü'ne aday gösterdi ama sonuç alamadı. Bununla beraber Meitner'in çalışmaları geç de olsa takdir edildi. Hahn'la birlikte Deutsche Physikalische Gesellschaft'ın Max Planck madalyasını aldı. Berlin'deki nükleer araştırmalar enstitüsü Hahn-Meitner Institut adını aldı. Otto Hahn ile yakın bir ilişkisi vardı ama Hahn bu büyük keşifte Meitner'in katkısını azımsama eğilimindeydi. Meitner otuz yıldır ekibin fizikçisiydi ve Hahn konu fizik olduğunda her zaman onun fikrine başvurmuştu. Daha sonra Strassmann, "Meitner grubumuzun entelektüel lideriydi. Bunun için fisyon keşfinde burada olmasa da bizim grubun bir üyesidir," demişti. Nazi Almanyası döneminde bilimsel bir kurumun başkanı ile göçmen bir Yahudi bilimci arasındaki yakın ilişki, Hahn'ın sarsılmaz karakteri ve kişisel sadakatının bir eseridir. Ancak çoğu kişi Hahn'ın Meitner'i Berlin'den ayrılmaya teşvik etmekle onun hayatını kurtarmış olabileceğine ama bilimsel kariyerini mahvettiğine inanıyordu.

Lise Meitner'in İsveç'te kaldığı yirmi iki yıl içinde Siegbahn'ın enstitüsünde Avrupa'nın ilk siklotronu inşa edildi. Bu yeni atom

ayırıcı makinenin en iyi şekilde kullanılması ve öğrencilere yardımcı tekniklerin öğretilmesi için Lise Meitner'in tecrübesi çok değerliydi. Meitner zaman içinde İsveççeyi çok iyi öğrenmiş, küçük bir araştırma grubu oluşturmuştu. Siklotronun yardımıyla oluşturulan bazı yeni radyoaktif türlerin niteliklerini tarif eden birkaç kısa makale yayımlamıştı. İsveç'in tarafsız bir ülke olması savaş zamanında yalnız kalmasına ve Meitner'in de bu anlamda Nobelinstitütet'le sınırlı kalmasına neden olmuştu. Birkaç öğrencisi vardı ve Berlin'deki Hahn'ın teşvikinden mahrumdu. Ayrıca Siegbahn'ın görece basit ölçümler içeren radyoaktif izotoplar üzerine yapılan çalışmadan ziyade kesin fizikle ilgilenmeyi tercih ettiğini düşünüyordu. Meitner'in başlangıçta kendisinin de tercih ettiği Britanya'ya gitme ihtimali doğmuştu. Ancak Cambridge'den gelen soğuk yanıt ve Oxford'daki Lindemann'ın kadınlara karşı anlayışsız olmasıyla bilinmesi yüzünden bu olasılığın üzerinde artık durmamaya karar verdi. Bununla beraber savaş başlamadan bir müddet önce, Temmuz 1939'da Lawrence Bragg'ın davetini kabul ederek Cambridge'e gitti. Kendisine teklif edilen üç yıllık sözleşmeyi daha sonra pişman olacağı halde imzalamakta kararsız kaldı ve İsveç'e geri döndü. Savaş sırasında müttefiklere Almanya'daki nükleer araştırmalar hakkında bilgi verdi. Bu arada atom bombasıyla bir ilgisinin olmayacağı yönündeki tavrı çok sertti.

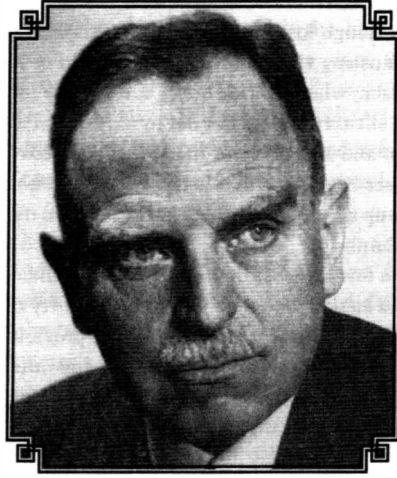
Meitner 1946 yılının yarısını Washington'daki Catholic University of America'da konuk profesör olarak geçirdi ve basın tarafından "yılın kadını" seçildi. 1947'de Nobelinstitütet'ten emekli oldu ve İsveç atom enerjisi komisyonunun onun için Kungliga Tekniska Högskolan'da küçük bir laboratuvar kurma teklifini kabul etti. Daha sonra Stockholm'ün üzerine kurulduğu katı granitin patlatılmasıyla açılan dehlizin derinliklerine inşa edilen deneysel amaçlı bir nükleer reaktörün olduğu Kungliga Ingenjörsvetenskapssakademien'in laboratuvarında çalışmaya başladı. İsveç'teki son zamanlarını zamanını burada, ilk önce bir araştırma asistanının çalışmalarını yöneterek, daha sonra da esas olarak okuyarak, konuşmalara katılarak ve diğer fizikçilerle problemler üzerine tartışarak geçirdi. 1960'ta emekli olup o zamanlar Cavendish'de Jackson kürsüsü doğa felsefesi profesörü olan yeğeni Otto Robert Frisch de

dahil olmak üzere akrabalarına daha yakın olmak üzere Cambridge'e gittiğinde zihni hâlâ aktifti.

Lise Meitner'in Cambridge'de sakin bir hayatı vardı ama hâlâ arkadaşlarıyla görüşmek, kadınların, özellikle de kadın bilimcilerin hak ettikleri yerler hakkında konuşma yapmak için sık sık seyahat ediyordu. Daha sonra İngilizce de basılacak olan "fiziğin elli yılı" başlıklı konuşmasını yapacağı konferans için 1963'te Viyana'ya gitti. Her zaman diğer kardeşleri gibi (bir kız kardeşi konser piyanistiydi) müzikten büyük keyif almıştı. İlerleyen yaşlarında bile Planck'ların evinde her hafta düzenlenen müzikli geceleri sevgiyle hatırlıyordu. Yürüyebildiği sürece, işitme kaybı durumunu zorlaştırmasına rağmen konserlere gidip müzikteki son gelişmeleri takip etmeye çalışıyordu.

1964 yılının sonunda ABD'ye yaptığı yorucu ziyaretten sonra Lise Meitner kalp krizi geçirdi. Birkaç ay kaldığı özel klinikten evine döndüğünde halsizdi. Gücü yavaş yavaş azalmaya başlamış olmasına rağmen 1967'de düşüp kalçasını kırdıktan sonra iyileşmişti. Bu kazadan sonra artık seyahat etmeyi bırakmış ve giderek faaliyetlerine son vermişti. Son iki ayında Cambridge'de bir kliniğe yattı ve yavaş yavaş güçten düştü. 27 Ekim 1968'de doksanıncı yaş gününden birkaç gün önce hayata veda etti. Tüm kardeşlerinden daha sonra ölmüştü. Birkaç yıl önce ölen en küçük erkek kardeşinin gömüldüğü bir taşra kilisesinin bahçesine defnedildi.

Planck ve diğer büyük fizikçilerle yakın arkadaşlık ilişkisine rağmen Meitner gençliğinin utangaçlığını üzerinden atamamıştı. Arkadaşlarıyla birlikteyken çok canlı ve neşeliydi. Çok iyi bir hikâye anlatıcısıydı. Hemen hemen her şeyle ilgileniyordu; öğrenmeye ve kendi çalışma alanı dışındaki şeylere karşı kayıtsızlığını itiraf etmeye her zaman hazırды. Bununla birlikte kendi alanında büyük bir özgüvenle, insan aklının büyük doğa yasalarından yola çıkarak doğru sonuçlara varma gücüne inanarak hareket etmişti. Bilginin geliştirilmesi öncelikleri arasındaydı ve kim gerçekleştirirse gerçekleştirsin iyi bir bilimcinin kusursuz çalışması karşısında o da keyif alıyordu.



Otto Hahn (1879-1968)

Kimya ve fizik arasındaki çizgi çok kesin olarak çizilmemelidir. Eğer elinizdeki “büyük kimyacılar” kitabı olsaydı daha önce değindiğimiz kimyacılar Dalton ve Lavoisier’in yaşam öykülerine de kesinlikle yer verilmesi gerekirdi. Marie Curie ve şimdi ele alacağımız Otto Hahn bunların arasında bir istisnadır. Bana göre her ikisi de hayatları fizikçilerinkine bağlı kimyacılar oldukları için bu kitapta onların yaşam öykülerine yer vermek gerekir.

Otto Hahn 8 Mart 1879’da Frankfurt’ta doğdu. Babası Heinrich Hahn camcılık işiyle uğraşıyordu ve Worms yakınlarında küçük bir kasaba olan Gundersheim’daydı. Ailenin kökeni Ren bölgesinden köylülere dayansa da bazı aile üyeleri çiftçi olarak

kalırken, kimileri de öğretmenlik ya da doktorluk gibi mesleklere yönelmişti. Heinrich 1866'da Frankfurt'a yerleşti. Burada Kuzey Almanyalı saygın bir aileden gelen genç dul Charlotte Stutzmann (kızlık soyadı Giese) ile tanıştı. Heinrich ve Charlotte 1875'te evledi ve Heiner, Julius ve Otto adlarında üç oğulları oldu. Ayrıca Charlotte'nin ilk evliliğinden Karl adında bir oğlu vardı. Otto Hahn'ın kuzenlerinden Friedrich Thimme, Hannover'deki *Landesbibliothek*'in yöneticisi olan bir tarihçiydi. Diğer bir kuzeni Heinz von Trützschler Alman dışişlerinde görevliydi ve ilerleyen yıllarda Dublin'de elçi oldu.

Fransa-Prusya savaşından Prusya'nın zaferle çıkması Frankfurt'ta inşaat patlamasına neden oldu. Böylece küçük tüccarlar işlerini geliştirme fırsatını yakaladı ve birkaç çalışanıyla birlikte yüklenicilik işleri yapan Heinrich Hahn da bunlardan biriydi. Buna rağmen aile lüksten uzak sade bir yaşam sürdü. Karl Goethe Gymnasium'a giderek klasikler üzerine uzmanlaşırken Otto dahil diğer oğulları Klinger Realschule'ye gitti. Otto'nun çocukluğunda sağlığı pek iyi değildi ama on beş yaşından sonra sağlık sorunları giderek azaldı. Kardeşi Heiner, diğer kardeşi Julius gibi aile mesleğine girmesinin ardından tutulan bir sanat galerisi açtı. Otto, kendisi de mimar olmak isteyen babasının isteği doğrultusunda bu eğitimi almak üzere teknik okula gönderildi. Ancak delikanlı mimarlığın kendisine uygun olmadığını düşünüyordu ve onun yerine bilime, özellikle kimyaya yöneldi.

Arkadaşının önerisiyle Frankfurt'tan çok uzak olmayan Philipps-Universität Marburg'a gitti. Bilim dersleri çok ilham verici değildi: Kimya dersleri akademik düzeyde olsa da iyi sunulmuyor, fizik sıkıcı ve matematik çok zordu. İlerleyen yıllarda, o dönem bu konuların üzerine eğilmediğinden dolayı pişmanlık duydu. Alman geleneğini takip ederek Marburg'da kalmayıp Universität München'e geçiş yaptı. O zamana kadar öğrenci birliklerinin bira içmek, kavgaya etmek gibi faaliyetlerinden uzak durmuştu ama 1899 Paskalya'sında onu kadın kılıklı diye aşağılayan bir öğrenciyle dövüşmek zorunda kaldı. Düello sonucunda Hahn birkaç sıyrık alsa da diğer kişinin kalıcı bir sakatlığı olup olmadığı tam bilinmiyor. Doktora tezi üzerinde çalışmaya başladığında aynı zamanda öğ-

renci birliklerinden birinin başkanı olarak içkili eğlenceler ve diğer geleneksel faaliyetleri içeren aktif bir sosyal hayatı vardı.

Avrupa'nın çoğu yerinde sağlıklı gençlerin askere gitme zorunluluğu vardı. Askerlik hizmeti Almanya'da iki yıl, Avusturya-Macaristan'da da üç yıldır. Bununla beraber yeterli eğitimi ve sosyal bir mevkisi olanlar askeri öğrenci olarak sadece bir yıl eğitim alabiliyordu. Hahn da böyle yaptı. Bir yılın sonunda eğitimi başarılı bir şekilde tamamlasa da atama başvurusunda bulunmadı. Onun yerine sanayide çalışma planlarını ileri bir tarihe bırakarak Marburg'a yardımcı uygulama öğretmeni olarak döndü. Yabancı dil bilmek belirli bir avantaj sağlıyordu ve Hahn 1904'te, soy gazları keşfeden Sir William Ramsay'ın yönetimi altında University College'da çalışmak üzere Londra'ya gitti. Ramsay, bu genç Alman'dan etkilenmişti ve ona sanayide çalışmak yerine radyokimya araştırmalarına devam etmesini tavsiye etti. Hahn, Ramsay'ın tavsiyesini dinleyerek Universitât Berlin'e girdi. Ama öncesinde altı aylık bir süre için Rutherford'un McGill'deki laboratuvarını ziyaret etti. Hahn, laboratuvarın basit, rahat ama bir yandan da ilham veren atmosferinden çok hoşlanmıştı.

Hahn'ın, 1906'nın ekim ayında Berlin'e yerleşmeden eve dönüp araştırmasını kaleme almak ve kardeşi Julius'la birlikte Tirol'de tatil yapmak için yeterince zamanı oldu. Kimya enstitsindeki ilk işi *Geheimrat* Fischer'a rapor vermektir. Altı ay sonra, yayımlanan araştırmasının etkisiyle *Privatdozent* oldu. Ertesi yıl, bildiğimiz gibi Lise Meitner Planck'ın yönetimi altında kuramsal fizik çalışmak üzere Viyana'ya geldi. Meitner de kimya enstitüsünde deneysel çalışmalar yürütmek istiyordu. Fischer, Hahn'la çalışmasını kabul etti.

Hahn yakışıklıydı ve hem arkadaş hem meslektaş olarak kadınlarla arkadaşlık etmekten hoşlanıyordu. Buharlı gemiyle Stettin'e seyahat ederken kentin belediye meclisi başkanının kızı Edith Jungmans'la tanıştı. Çok geçmeden nişanlandılar. Hahn'ın profesyonel konumu radyoaktif çalışmaları için ayrı bir laboratuvarın kurulmasıyla garanti altına alınmıştı. Böylece Mart 1913'te evlenebildiler. Ertesi yıl Birinci Dünya Savaşı çıktığında ihtiyat kuvvetlerindeki Hahn hemen askere alındı. Savaşın ilk zamanlarında Batı

cephesindeki çarpışmalara katılmıştı ve 1914 Noel'inde Alman ve Britanya orduları arasında dostluk kurma çalışmalarına katıldı.

Bir müddet sonra Brüksel'de bulunan karargâhta yapılacak bir toplantıya katılma emri aldı. Toplantıda cepheyi yarıp geçmek için zehirli gaz kullanılması gerektiği söylendi. Hahn böyle bir şeyin Lahey Sözleşmesi'ne aykırı olduğu gerekçesiyle itiraz etti. Hahn'a Fransızların hâlihazırda gaz kullandıkları ve kimyasal silahlar kullanılarak savaşın daha hızlı bitirilebileceği, böylece birçok hayatın kurtulmuş olacağı söylendi. Hahn böylece, kimyasal silahların geliştirilmesi çalışmalarına dahil oldu. Daha sonra gördüğü sonuç karşısında dehşete düşmüştü; bundan kısmen sorumlu olduğunun farkındaydı. İtalyan hattını kırmak için gaz saldırısı yapılması kararlaştırılmıştı. Hahn 1917 yılının eylül ayında gerekli hazırlıkları yapması için bölgeye gönderildi. Ertesi ay yapılan saldırı başarılı oldu. Hemen sonrasında Batı cephesine dönerek 1918 yılının ilkbaharında ve yaz aylarının başlarında kimyasal silah kullanılan operasyonlara katıldı. Son olarak yeni bir tür kimyasal silah üzerinde deneyler yapmak için Danzig'e gitti.

Savaş bittikten sonra bir müddet Berlin'de huzursuzluklar ve grevler yaşandı. Hahn bir süreliğine elektrik santralında ateşçi olarak çalıştı. Bu sırada karısı Edith evliliklerinin dokuzuncu yılında bebek bekliyordu. İlk ve tek çocukları Hanno Nisan 1922'de doğdu. Savaş sonrası Almanya'sında şartlar hâlâ kötüydü ve gittikçe kötüleşen mali durumlar 1923 yılının ilk aylarında para biriminin tüm değerini kaybetmesiyle doruğa ulaştı. Hiper enflasyonun yaşandığı ülkede günlük hayat giderek zorlaşırken enstitüdeki bilimsel çalışmalar eskisi gibi devam etti.

1932'de Hahn Cornell University'de radyoaktivite üzerine bir konuşma yapması için davet edildi. Lise Meitner ile gerçekleştirdikleri çalışmaların bir değerlendirmesini yaptı ve bu konuşma daha sonra *Applied Radiochemistry* (Uygulamalı Radyokimya) başlığıyla basıldı. Almanya'dan gelen endişe verici haberler üzerine ziyaretini yarıda keserek Berlin'e döndü. Yahudi bilimcilere uygulanan zulmü protesto etmek için bir öneriyle Planck'ı görmeye gitti. Planck bu protestonun başarıya ulaşmasının mümkün olmadığını, protesto etmek için çok geç kalındığını belirtti: "Eğer hü-

kümetin eylemlerini protesto etmek için otuz profesör ayaklanırsa, yarın yüz elli kişi Hitler'i desteklediklerini açıklar, çünkü profesörlerden boşalacak sandalyelere kendileri oturmak isteyeceklerdir.” Hahn azimle Nazi partisine üye olmayı reddetmesine ve kendisine yönelik bir saldırı olmaksızın görevini sürdürebilmesine rağmen haftalar geçtikçe politik baskıların farkına varıyordu. Üye olduğu öğrenci birliği ari olmayan ırkları üyelikten çıkarmak isteyince Hahn bazı üyelerle ilişkisini sürdürmekle birlikte birlikten derhal istifa etti. Daha da önemlisi Universität Berlin'deki okutmanlık görevinden istifa etti. Gerçi Berlin Akademisi'nin üyesi olarak istediği zaman burada ders verme hakkına sahipti.

Hahn 1933'te, görevi devralacak sadık bir Nazi bulunana kadar Kaiser-Wilhelm-Institut'un fiziksel kimya bölümüne geçici yönetici olarak atandı. Nazileri ısrarla ve açıkça hor gören Hahn bulunduğu görevde geçirdiği birkaç aydan sonra “enstitüden parti üyesi olmayanları temizlemek gibi tatsız ve nankör bir işi elinden geldiği kadarıyla yaptığını” söyleyecekti. Bu kişilerden biri bildiğimiz gibi Lisa Meitner'di. Bu sırada yetenekli Fritz Strassman araştırma projesine dahil edildi. Fritz 1929'da enstitüye katılmış ve 1935'e gelindiğinde tecrübeli bir radyokimyacı olmuştu. Hahn, akademik hayata girmek isteyen Fritz'i üniversite kadrosuna başvurması yönünde teşvik etti. Fritz, öncelikle Nazi örgütlerinden birine üye olması gerektiğini söylenince başvuru yapmaktan vazgeçti. Almanya'da egemen olan yeni politik efendilere karşı tavrı hemen hemen Hahn ile aynı olmuştu. Nitekim sonraki on yıl boyunca Hahn ve Fritz birlikte çalışıp yakın arkadaş oldular.

Beş yıl sonra, daha önce bahsettiğimiz gibi nükleer fisyon olarak adlandırılan keşfin ardından deneysel çalışmalar doruğa ulaştı. Fisyon sırasında çok büyük miktarda enerjinin ortaya çıktığı bilgisi kesinleşince heyecan daha da artmıştı. Hahn altmış altıncı yaş gününü kutladıktan sonra keşifle ilgili konuşmalar yapmak üzere İskandinavya'daki merkezlere ve İngiltere'ye gitti. Ancak yaklaşan savaş resmi çıkarları keskinleştiriyor ve özgür yayın engelleniyordu. Alman savunma bakanlığı tarafından 1939 yılının yaz ayları gibi erken bir zamanda nükleer araştırma bürosu kuruldu. Hahn da dahil olmak üzere önde gelen nükleer bilimciler ulusal boyutlu tartışmalara çekilmişti.

Hahn savaş zamanında birçok açıdan tipik bir tavır almıştı. Her zaman sadık bir Alman olmuştu. Savaşı başlatmaktan sorumlu tutulabilecek Nazilere karşı hiçbir sadakat duymasa da, tüm Alman ulusunun savaşa dahil olduğunu kabul ediyordu. Hahn'ın yüksek seviyedeki yöneticilerin katıldığı toplantılara katılması ve enstitüsünün bu konudaki işbirliği, görev icabı yapılması gereklerinden. Savaş sırasında yapabilecekleri en yararlı şey, Hahn ve Starssamann'ın kişisel araştırmalarının bir devamı olan ve dolayısıyla onların kabul edebilecekleri fisyon ürünlerini tanımlamak ve görelî getirilerini araştırmaktı.

Beş yıl sonra Avrupa'da savaş sona eriyordu. Berlin yoğun bir bombardıman altındaydı. Hahn'ın enstitüsü yok edilmiş ve çalışanlar Almanya'nın güneybatısında küçük bir kasaba olan Tailfingen'e taşınmıştı. Hahn'ın oğlu Hanno Doğu cephesinde savaşırken kolunu kaybetmiş ve iyileşmek için ailesinin yanına gitmişti. Müttefik kuvvetler tarafından işgal edildikten sonra bölgede yaşayanları, Alman nükleer projesine daha fazla katılmış olan Heisenberg'in yaşam öyküsünde ele alacağız. Burada Hahn'ın 1945'te önde gelen diğer dokuz Alman nükleer bilimciyle beraber İngiltere'ye götürülüp gözetimine alındığını söylemek yeterli olacaktır.

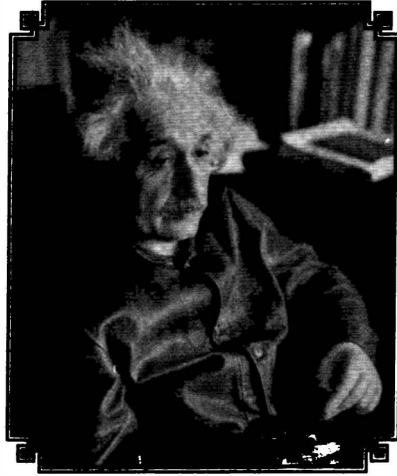
Kısa bir süre sonra ilk atom bombası Hiroşima'ya, ikincisi de Nagazaki'ye atıldı. Yüz bini aşkın insan hayatını kaybetti. Hahn ölen Japonlardan kedisini sorumlu tuttu ve intihara kalkıştı. Planck gönderdiği mektupta Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft'ın başkanlığından ayrılmayı ve Hahn'ı da yerine aday olarak göstermeyi düşündüğünü yazıyordu. Hahn tahmin edileceği gibi Planck'ın yerine tayin edildi ve kısa bir süre sonra nükleer fisyon keşfiyle 1944 Nobel Kimya Ödülü'nü aldı. Lise Meitner ödüle dahil edilmedi. Hahn ödül parasının onda birini Strassmann'a verdi.

Gözetimine alınanlar Ocak 1946'da Almanya'ya döndü. Hahn'ın başkanlığında yeniden açılan ve Max Planck Gesellschaft olarak adı değişen Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft'ın bulunduğu Göttingen'e yerleştiler. İlk önceleri dört işgal bölgesinden biri olan Britanya bölgesinde faaliyetini sürdürdü. Göttingen, Rus bölgesi sınırındaydı. Hahn her gece yatarken kaçırılıp sabah gözlerini Rusya'da açabileceğini düşünüyordu. Almanların da atom bombası yap-

tıklarına dair söylentiler yayılmıştı. Heisenberg ve Hahn şiddetle bunu yalanlayarak “Almanya’nın ne atom bombasına sahip olduğunu ne de atom bombası yapacak tesisleri olduğunu” söylediler.

Hahn neredeyse altmış yedi yaşına gelmişti ve yeni Almanya’da saygı duyulan bir isimdi. Hayatının çoğunu laboratuvarında geçiren bu mütevazı bilimci kalan birkaç yılını da savaş sonrasında Alman biliminin yeniden inşası için harcadı. Politik fırsatçılıklarından ve kanaatlerinden dolayı Nazi rejimi sırasında yıldızı parlayan ve hâlâ önemli pozisyon sahibi olan birçok kişi varken ve nüfuzlarını Nazi karşıtı iş arkadaşlarına zarar verecek şekilde kullanırken, Hahn yazdığı iki otobiyografik kitapta Nazi dönemi ve savaş sonrası yıllarına karşı tutum takındığını yazdı. Diğer Alman bilimcilerle birlikte Batı Alman hükümetine nükleer silah yapımında işbirliği yapmayacaklarına dair beyanlarını sundular.

Hahn birçok onursal dereceyle ödüllendirildi, Almanya ve İngiltere’de dersler verdi, Avrupa’nın çeşitli yerlerine seyahat etti ama ilerleyen yaşları şanssızlıklarla doluydu. Bir gece Göttingen’deki evinin kapısını açtığı anda fikirlerinin resmi bilimcilerce ciddiye alınmadığına dikkat çekmek isteyen düş kırıklığına uğramış bir mucit tarafından vuruldu. Karısı Edith’in sinir krizi geçirdiği zaman henüz tam olarak iyileşmemişti. Sonra 1952’de araba kazasında yaralandı, ertesi yıl kalp krizi geçirdi. Oğlu ve gelini motor kazasında öldü. Edith yaşadığı şoku hiç atlatamadı ve hayatının geri kalanını yatalak olarak geçirdi. Hahn’ın kendisi de arabadan inerken düştü, giderek kötüleşti ve 28 Temmuz 1968’de seksen dokuz yaşında hayatını kaybetti. Karısı da iki hafta içinde öldü.



Albert Einstein (1879-1955)

Einstein, daha derin bilgi açlığı tatmin edilmediği takdirde fiziğin farklı alanlarının kısa çalışma hayatlarıyla yok olup gidebileceğini fark etmişti. Ancak Einstein, akıl karıştırıcı ya da gerekli olandan saptıran her türlü engeli bir tarafa bırakıp en derinlere inmesini sağlayacak doğru yolun izini sürebilmek gibi benzersiz bir kabiliyete sahipti. Einstein'ın basit fizik durumunu hatasız kavrama kabiliyeti, düşünce yapısını şekillendiren genel ilke hakkındaki sorulara ışık tutacaktır.

Albert Einstein 14 Mart 1879'da Württemberg eyaletindeki huzurlu bir Alman kasabası olan Ulm'da doğdu. Hermann ve Pauline'nin (kızlık soyadı Koch) tek oğluydu. Ailenin her iki kolu da

Schwaben'den geliyordu. Babası kendi halinde, nazik ama biraz etkisiz bir kişiydi. İlişkide baskın olan annesiydi. Einstein'ın onlarla birlikte yaşayan amcası elektrik mühendisiydi. Babası ve amcası dinamo gibi elektrikli cihazlar tasarlayan ve üreten bir işletmeye sahiptiler. Albert doğduktan kısa bir süre sonra aile Münih'e taşındı ve bir yıl sonra (Maja olarak bilinen) kız kardeşi Maria doğdu. Çiftin başka çocukları olmadı.

Geleceğin fizikçisi çocukluğunu Münih'in banliyölerinde geçirdi. Ailesi Yahudi olmasına rağmen Einstein, isim yapmış geleneksel Leopold Gymnasium'a gitmeden önce Katolik ilkokuluna gitti. Bilime olan ilgisi dört yaşındayken babasının ona verdiği küçük bir manyetik pusula, amcasından öğrendiği cebir ve daha çok o günlerin popüler bilim çalışmaları olmak üzere okuduğu kitaplarla başladı. On iki yaşındayken üzerinde çalıştığı Eukleides geometrisine ilişkin ders kitabı Einstein'ı çok etkilemişti. Oğlu Hans Albert, Einstein'ın çocukluğuyla ilgili şunları söylüyor:

Çok uslu bir çocukmuş. O zamanlar da utangaç, yalnız ve içine kapanık-mış. Hatta öğretmenleri onun geç kavradığını düşünmüş. Bana söylediğine göre, öğretmenleri babasına onun zihinsel olarak yavaş, çekingen ve budalaca hüyalara kapılmış olduğunu söylemiş. Einstein kendisini çok erken yaşlarda diğer insanlardan mümkün olduğunca az etkilenen, tamamen ayrı bir varlık olarak ortaya koymuştu. Okulda başkaldırmamış sadece otoriteyi yok saymıştı. Anne babası Yahudi olmasına rağmen büyük ölçüde dine karşı kayıtsızdılar. Einstein henüz öğrenci olduğu bir dönemde özellikle Yahudi kökenine vurgu yapmış ve daha sonra "kişisel ilişkilerimden özgürleşmemin ilk adımı" şeklinde ifade edeceği dini bir coşkunluk dönemi yaşamıştı. Sonunda on iki yaşında geleneksel din inancından koptu. Bir yandan da tamamen kişiler üstü belli belirsiz bir "kozmetik din" inancını sürdürmüştü. Daha sonra kendisine bu konu hakkında soru sorulduğunda insanlarla ilgilenen bir Tanrı olmadığına ama tıpkı Spinoza gibi, evrenin bir yaratıcısının olabileceğine inandığını söylemişti.

Einstein çocukluk yıllarında söylenenleri doğru anladığından emin olmak için işittiklerini kendi kendine tekrar ediyordu, yani ekolalikti. Üç yaşına kadar konuşmamış, ancak yedi yaşından son-

ra akıcı bir şekilde konuşmaya başlamıştı. Daha sonra da kafa karıştırıcı bir okutmandı; genel ilkelerle görünüşte ilgisiz gibi duran özel örnekler veriyordu. Bazen tahtaya yazarken düşünceleri içinde kaybolabiliyordu. Birkaç dakika sonra sanki bir trans halinden çıkmış gibi başka bir şeyden bahsetmeye başlıyordu. Bu durumu şöyle açıklamıştı: “Düşünceler sözel halde oluşmazlar. Hemen hemen kelimelerle hiç düşünmemişimdir. Önce düşünce oluşur, sonra bunu kelimelere dökerim.” Eğitimin görselden ziyade sözele dayandığı okulda çok başarılı değildi; disleksik olduğu düşünülüyordu. Ayrıca yalnız olmayı seviyordu. “İnsanlarla pek birlikte olmuyorum,” demişti. Einstein yetişkinliğinde, tanıştığı herkesi nezaketi ve bilgeliğiyle etkiliyordu. Biyografi yazarlarından biri şöyle demişti: “İnsanlarla ilişki kurmaya hiçbir zaman ihtiyaç hissetmedi. Kendi kendine yeten bir hale gelmek için gittikçe tüm duygusal bağlarını kopardı.”

Aile işletmesi çok güçlü firmalarla rekabet etmek gibi aşırı iddialı girişimden sonra 1894'te başarısızlığa uğradığında, Einstein on beş yaşındaydı. Ailenin diğer fertleri Einstein'ı uzak akrabalarının yanına bırakarak Münih'ten Lombardiya'daki Pavia'ya taşındı. Eğitimine devam etmesi için Münih'te bırakılan Einstein kendisini terk edilmiş hissetti. Einstein, klasik eğitime ağırlık veren otoriter Leopold Gymnasium'u gittikçe katlanılmaz buluyordu. Hastalandı ve kısa süre sonra, resmi olarak tıbbi gerekçelerle ama kısmen de askerlik yükümlülüğünden kurtulmak için okulu bıraktı ve ailesinin yanına Pavia'ya gitti. Yaptığı ilk iş Alman vatandaşlığından çıkmak oldu. Artık uyruksuzdu. Yılın önemli bir bölümünü İtalya'daki yaşamın zevkini çıkararak geçirdikten sonra eğitimine yeniden başladı. Ancak aile işletmesi yeniden kötü bir dönemden geçiyordu ve artık ailesinden yardım alması mümkün değildi. Cenova'daki teyzesi okulu ve üniversiteyi bitirinceye kadar Einstein'a yardım edecekti ama sonrasında kendi başının çaresine bakmak durumundaydı.

Einstein'ın niyeti Zürich'teki Polytechnikum'a (ETH) girmekti ama bunun için öncesinde sınavdan geçmesi gerekiyordu. Bilimsel olmayan konulardaki başarısızlığından dolayı başarılı olamayan Einstein'a ilk önce okul eğitimini tamamlaması gerektiği söylendi.

Einstein bu nedenle bir yıl, İsviçre'deki Aarau kasabasında, Pestalozzi'nin etkisinde bir yönetim biçimine sahip liberal bir liseye gitti. Tembel olduğunu düşünen öğretmenleri onu pek umursamadı ama üniversite için gereken diplomayı aldı. Polytechnikum'a girdiğinde esas olarak matematikten çok kuramsal fizikle ilgilendi. Matematiğe karşı sıra dışı bir yeteneği yoktu; yavaştı ve hatalar yapıyordu. Matematik profesörleri Hurwitz ve Minkowski olağanüstüydü. Einstein matematiğin fizik araştırmalarındaki yaratıcı öneminin daha tam farkında değildi. Daha sonra bu olağanüstü profesörlerden matematik öğrenememesini, matematiksel sezgisinin olmayışına bağlayacaktı. Derslere katılmayıp zamanının büyük bir kısmını Clerk Maxwell'inkiler başta olmak üzere klasik fizik eserlerini çalışarak geçiriyordu. Einstein eski fiziğin hem başarıları hem de başarısızlıklarından çok etkilenmişti ve daha sonra "devrimci" olarak adlandıracağı Maxwell'in elektromanyetizma kuramı ilgisini çekecekti. Ernst Mach'ın *Die Mechanik in ihrer Entwicklung*'unu (Mekanığın Gelişimi) on dokuzuncu yüzyıl ustalarının çalışmalarını inceleyen Einstein'a yeni bir ivme kazandıracaktı.

Einstein mezun olduktan sonra İsviçre vatandaşı oldu. Bu durumda yeniden askerlik yapma zorunluluğuyla karşı karşıya kalmıştı ama tıbbi nedenlerle askere alınmadı. İki yıl öğretmenlik işlerine başvurdu ama düzenli bir iş bulamadı. Arada sırada bulduğu özel öğretmenlik ve yardımcı öğretmenlik işleriyle hayatını kazanmaya çalışırken birkaç bilimsel makale yayımladı. Sonra 1902'de Bern'de İsviçre patent bürosunda müfettişlik işi buldu. Einstein elektro-teknoloji alanındaki patent başvurularını denetlemekle geçirdiği bu yedi yılda yirminci yüzyıl fiziğinin büyük bir bölümünün temelini atacaktı. Sadece yarım gününü alan resmi işinin bilimsel çalışmalarından tamamen ayrı olmasından gayet memnundu çünkü böylece çalışmalarını bağımsız ve özgürce yürütebiliyordu. Daha sonra iş ve bilimsel çalışmalarını ayırmalarını başkalarına da önerecekti.

Einstein 1905'te Universität Zürich'ten *Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen* (Molekül Boyutlarının Saptanmasında Yeni Yöntem) başlıklı, daha sonra Brown hareketi kuramının özünü oluşturacak bitirme teziyle doktorasını aldı. Einstein yak-

laşık bir metre yetmiş santim boyunda; samimi, sıcak kahverengi gözleri, simsiyah saçları ve hafif gösterişçi bıyıklarıyla olağan yüz hatlarına sahip biriydi. Annesinin şiddetle karşı çıkmasına rağmen (babası bir önceki yıl ölmüştü) Polytechnikum’da fizik öğrencisi olan, akademik olarak hemen hemen kendi akranı ama kendisinden beş yaş büyük Sırp bir kadınla, Mileva Marić ile 1903’te evlendi. İki oğulları da, Hans Albert 1904’te, Eduard ise 1910’da İsviçre’de doğdu. Çiftin ilk çocukları Lieserl, Mileva’nın ailesinin evinde doğmuş ve evlatlık olarak verilmişti; daha sonra izine rastlanmadı. Hans Albert, İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra ABD’ye gitti ve University of California’da hidrolik mühendisliği profesörü oldu. Hans çeşitli nedenlerden dolayı babasına çok kızgındı. Eduard yetenekli bir çocuktı; gençliğinde “neredeyse korkutucu derecede” babasına benzediği söyleniyordu. Paranoid şizofreniden muzdaripti. Akıl hastanesine yatırılmasının ardından babası kendisiyle ilişkisini kesti.

Einstein karısının onun çalışmalarına yaptığı katkıyı hiçbir zaman alenen teslim etmedi; karısı da böyle bir talepte bulunmadı. Bununla beraber yirminci yüzyılın başlarındaki bazı mektuplarında “makalelerimiz” diyerek karısının rolüne atıfta bulunmuştu. Örneğin, bir mektubunda “İkimiz birlikte bağıl hareket üzerine çalışmamızı başarılı bir şekilde sona erdirdiğimizde çok mutlu ve gururlu olacağım,” diye yazmıştı. Bu ifade ne anlama gelirse gelsin biyografi yazarları, Einstein’ın bilimsel çalışmalarına devam ederken karısının çocukları yetiştirmek için akademik kariyerine son verdiği konusunda hemfikirler.

Bütün biyografi yazarları Einstein’ın gayrişahsi duygularını yaşımanın ve ifade etmenin bir yolu olarak tutkuyla müziğe bağlandığı konusunda hemfikirler. Einstein tutkulu bir kemancıydı. Mozart, Bach ve Schubert en sevdiği bestecilerindendi. Dünyaca ünlü bir fizikçi olduğunda onun için müziğin fizik kadar önemli olduğunu söyleyecekti: “Benim için müzik insanlardan bağımsız olmanın yoludur.” Başka bir zaman da müziğin hayatındaki en önemli şey olduğunu söyleyecekti. Born, Ehrenfest, Hadamard, Hurwitz ya da Planck ile birlikte çalarken çekilen fotoğraflarında aşına olunandan farklı bir Einstein görülür.

Einstein bilimsel çalışmalarına yirminci yüzyılın ilk yıllarında başladı. On dokuzuncu yüzyılın son on yılında fiziksel kuramın yerleşik amacı (bütün doğal olguları mekanik olarak açıklayabilmek) ciddi bir sorgulamaya tabi tutuldu ve buna doğrudan meydan okundu. Mekanik açıklamalar; özellikle ısı kuramı, optiğin çeşitli yönleri ve elektromanyetizma kuramında başarılı olmuştu. Ama başarılı mekanik ısı kuramı bile ciddi hatalar ve çözülmemiş paradokslardan muaf değildi ve fizikçiler elektromanyetik kuramına gerçekten tatmin edici mekanik bir temel sağlayamıyorlardı. Şaşırtıcı deneysel keşifler yapılıyordu. Einstein'ın dikkatini çeken ve onu yeni fiziğin cesur ve özgün fikirlerini üretmeye yöneltten sorunlar giderek büyüdü ve yeni fiziğin temellerine yerleşti.

Mucizevi bir yıl olan 1905'te Einstein bilimcilerin uzay, zaman ve madde hakkındaki değerlendirmelerini dönüştürecek, üç farklı konu üzerine üç mükemmel makale yayımladı. Bu makaleler Brown hareketinin doğası, elektromanyetik radyasyonun kuantum doğası ve özel görelilik kuramı hakkındaydı. Einstein ışığın kuantumu ya da başka bir deyişle foton üzerine olan ikinci makalenin çok önemli olduğunu düşünüyordu ve nitekim bu çalışmasıyla Nobel ödülü aldı. Ama popüler imgelemde görelilik kuramı daha fazla önem kazandı. Bu yeni bir fikir değildi. Poincaré görelliği zaten, ışık hızını mutlak sabit olarak kabul ettiği matematiksel bir bakış açısıyla ele almıştı. Zamanı dördüncü boyut olarak kabul etmenin uzun bir geçmişi vardı. Bu fikir on sekizinci yüzyılda d'Alembert tarafından ortaya atılmıştı. Minkowski uzayı olarak bilinen uzay-zaman devamlılığı, Göttingen'e geçtikten hemen sonra Minkowski tarafından geliştirilmişti. Minkowski Polytechnikum'da analitik mekanik üzerine ders veriyordu. Einstein görelilik hakkında düşünen kesinlikle tek kişi değildi; Langevin de benzer doğrultuda düşünceler geliştirmişti ama görelliliğin devrimci çıkarımlarını anlayan ve sonuçlarını kestiren yalnızca Einstein oldu. Asıl önemlisi, konuyla ilgili özgün makalesi kaynak göstermiyor ve çok az matematik içeriyordu.

Planck, Einstein'ı çok güçlü bir şekilde etkilemişti ama bilimsel baba figürü Henrik Antoon Lorentz'ti. Lorentz öğrencilik yıllarından itibaren Clerk Maxwell'in takipçisiydi ve Hollanda'da elekt-

romanyetizmayı anlayan çok az kişiden biriydi. Lorentz, Fresnel ve Hertz'in çalışmalarına da hayrandı. Matematiği sevmesine ve Universiteit Utrecht'e matematik profesörü olarak davet edilmesine rağmen fiziği tercih etti. Kısa bir süre sonra *alma mater*'i Leiden'de yeni bir kürsü oluşturuldu ve 1878'in başlarında, daha yirmi beş yaşına gelmeden kuramsal fizik profesörü olarak bu kürsüye atandı. Lorentz yirmi yedi yaşındayken Amsterdam'daki Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen'e seçildi. Diğer birçok onursal payenin yanında 1902'de Nobel Fizik Ödülü'nü de almıştı. Einstein, Lorentz yetmiş dört yaşında 1928'de öldüğünde cenaze töreninde Berlin Akademisi adına yaptığı konuşmada şöyle demişti: "Zamanımızın en büyük ve en asil kişinin mezarı başındayız. Dehası, Clerk Maxwell'in öğretilerinden çağdaş fiziğin başarılarına giden yolu aydınlatan bir meşaleydi. Hayatı en küçük ayrıntısına kadar bir sanat eseri gibiydi. Hiçbir zaman kaybetmediği nazikliği, alıcınaplığı ve adalet duygusu, insanları ve koşulları sezgisel anlayışıyla birleştğinde onu girdiği her alanda lider yaptı. Herkes memnuniyetle onun peşinden gitti çünkü hiç kimseye hükmetmiyordu ve her zaman onların yanında olmaya hazırdı. Çalışmaları ve örnek oluşu gelecek nesiller için bir esin kaynağı olarak yaşayacak."

Einstein'ın araştırmalarının tanınması birkaç yılı aldı. Bazı dersleri vermesi için davet edildiği Universität Bern'de *Privatdozent* pozisyonu için başvurusunu desteklemek adına sunduğu görelilik üzerine yazısı kabul edilmedi. Akademik kariyeri üç yıl sonra Universität Zürich'e doçent olarak atanmasıyla başladı. Bundan iki yıl sonra da Prag'daki Alman üniversitesine profesör olarak atandı ve ertesi yıl daha önce Polytechnikum olan Zürich'teki ETH'de profesör oldu. Einstein 1914 ilkbaharında, Berlin Akademisi'ne profesör olarak kendi seçtiği konularda olmamakla birlikte ders vermek ve Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik'in ilk yöneticisi olmak üzere Berlin'e gitmeye ikna edildi. Berlin'e gitme konusunda pek emin değildi çünkü Prusya'daki hayat biçiminden hoşlanmıyordu ve kendisinden fizikle ilgili her zaman harika fikirler üretmesi bekleneceğini düşünüyordu. Bununla birlikte İsviçre'deki özgürlüğünü özlese de Almanya'nın başkentindeki atmosferi ufuk açıcı buldu. Planck, Nerst ve daha sonra Schrödinger ile von Laue'in meslek-

taşı olmalarından dolayı müteşekkirdi. Einstein, Birinci Dünya Savaşı'nda Alman entelektüellerinin Alman ülküsünü yaygın biçimde desteklemesine karşı çıktı. Uluslararası rasyonel bir bakış açısının kaybedilmemesi ve savaşın bir an önce bitirilmesi için elinden gelen her şeyi yaptı.

Einstein bilimsel çalışmalarında ilerleme sağlarken özel hayatı iyi gitmiyordu. Evliliği bir süredir sallantıdaydı. Kadınlar onu çekici buluyordu ve nitekim birkaç kadınla ilişkisi olmuştu. Karısı Mileva ve iki oğlu Einstein'la birlikte Berlin'e geldiler ama kısa bir süre sonra Zürich'e döndüler ve Mileva hayatının sonunda kadar burada kaldı. Savaş biter bitmez yasal olarak ayrıldılar, sonra da boşandılar. Daha öncesinde Einstein hastalanmış ve aylarca süren bakımını kuzeni ve çocukluk arkadaşı, iki çocuklu dul Elsa Löwenthal üstlenmişti. Einstein'ın Mileva'ya karşı şiddet uyguladığı ve Elsa ile zina yaptığı nedenleriyle boşanma gerçekleştiğinde Einstein ve Elsa evlendi. Elsa, Einstein'dan üç yaş büyüktü ve Mileva'nın hiç olmadığı kadar anaç ve koruyucuydu. Bilimle ise hiç alakası yoktu. Elsa'yı daha sonra tanıyan film aktörü Chaplin ondan, "Çok canlı, kıvrımları olmayan bir kadındı. Büyük bir adamın karısı olmaktan sahiden hoşlanıyordu ve bunu saklamaya çalışmıyordu. Çekici bir coşkuya sahipti," diye bahsetmişti. Einstein gittikçe ona karşı ilgisini kaybetti.

Bu arada Einstein, kütle çekim kuvvetlerinin uzay-zaman geometrisinden kaynaklandığı bir kuramı, matematikçi Riemann'ın bir sonuca ulaşmadan peşinden koşmuş olabileceği görelilik kuramını geliştiriyordu. Einstein, kuramın gerektirdiği matematik için, eski tarz İtalyan geometrici Tullio Levi-Civita'nın yardımına başvurdu. Kuram daha sonra Hermann Weyl tarafından daha modern bir anlayışla yeniden şekillendirildi. Yeni bir bilimsel kuramın deneysel sağlamasının yapılması gerekiyordu ve 1919'daki güneş tutulması sırasında güneşin yakınından geçen ışığın genel görelilik kuramınca öngörüldüğü şekilde sapması gözlemlendiğinde bu fırsat yakalanmıştı. Bilimciler arasında zaten adı duyulmuş olan Einstein bundan sonra kamuoyunda da bilinir hale geldi. Sahip olduğu iyi ve kötü yanlı şöhret hayatını değiştirdi. İlk defa Atlas Okyanusu'nun karşı kıyısına geçti; gösterilen ilgiden neredeyse

utanmıştı. Leiden'de üç ay kaldı ve sonra, Çin, Japonya, İsrail ve İspanya turuna çıktı. 1921'de, foton üzerine yazdığı 1905 tarihli makalesiyle Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. Ödül parasını boşanma anlaşması gereğince eski karısı Mileva'ya verdi.

Einstein için çok önemli olmayan Nobel ödülü her zamanki bereketiyle arkasından birçok onursal paye getirdi. Artık inandığı meselelerde prestijli ismini kullanabilirdi ki nitekim bunu çoğu zaman çocukça ama cesurca gerçekleştirdi. Yine de bilimsel şöhretinin getirdiği konumunu suiistimal etmemeye çalıştı. 1920'lerde hararetle bir şekilde destek verdiği iki dava pasifizim ve Siyonizm'di. Özellikle Kudüs'te HaUniversita HaIvrit'in açılmasını destekledi. Ayrıca birkaç yıl, Milletler Cemiyeti Entelektüel İşbirliği Komitesi çalışmalarında yoğun bir şekilde yer aldı.

Einstein boş zamanlarında en çok Berlin'deki Havel nehrinin oluşturduğu göllerde küçük yelkenli bir tekneyle gezinmekten hoşlanıyordu. Tekneyi ustaca kullanıyor, suyun üstündeki süzülüşün ve zihni yatıştırman manzaranın keyfini çıkarıyordu. Hemen hemen her gün tekne gezisine çıkıyordu ama teknesini demirleyecek yeri yoktu. Belediye, en seçkin vatandaşına ellinci yaş günü yaklaşırken doğum günü hediyesi olarak göl kıyısında bir ev vermeyi planlamıştı. Böylece eşsiz bir sessizliğin ortasında ve suyun hemen yanında olacaktı. Ne yazık ki proje politikaya fazlasıyla bulaşınca Einstein bu hediye kabul etmedi ve evi kendisi yaptı. Einstein burada bilimsel hayatındaki son hedefi üzerine düşünecekti: Şimdiye kadar ayrı olgular olarak kabul edilmiş kütle çekimi ile elektromanyetik alanı birleştirecek tek bir kuramın keşfedilmesi. Einstein, ona özgü bir inat ve dikkatle hayatının geri kalanını bu konu hakkında birçok fikir geliştirmekle geçirdi ama hiçbirini genel kabul görmedi.

Savaştan sonra Solvay konferanslarını düzenleyen komitenin politikası Almanları dahil etmemekti. Bu yasak Lorentz'in son olarak kürsü başkanı olduğu, 1927 yılında yapılan beşinci konferansa kaldırıldı. Einstein'ın savaş sonrası bilimsel çalışmalarının çoğu kuantum mekaniği üzerineydi ve bu şekilde aynı görüşte olmadığı Bohr'un fikirlerini önemli ölçüde eleştirme fırsatı buldu. Coşkulu bir tartışma yaşanmış, en sonunda katılımcılar pozitivist Kopenhag görüşünün hâkim olduğuna inanırken, Einstein ve takipçileri

ise bu konuda ikna olmamışlardı. Bu konuyla ilgili tartışmalar yıllarca sürdü. Bugün de kuantum kuramıyla ilgili problemler devam ediyor olsa da pratikte oldukça iyi çalışıyor.

Einstein, Almanya'da gittikçe daha çok Yahudi karşıtı aşırı sağcılarının hedefi olmaya başlamıştı. Yapılan konuşmalarla ve makalelerle alçakça saldırıya uğruyor, hayatı bile tehdit ediliyordu. Bütün bunlara rağmen başka yerlerdeki teklifleri geri çevirerek Berlin'de kaldı. Hollanda'ya düzenli bir şekilde gidip Lorentz'i görüyordu. 1931'de bir dönem Oxford, Christ Church'de kalıp, Rhodes Memorial okutmanı oldu ve sadece burada bulunması dışında hiçbir yükümlük almayacağı beş yıllık bir araştırma bursu teklifi aldı. Ama sonunda bu teklifi reddetse de 1933'te yeniden Oxford'a gelip Herbert Spencer okutmanı oldu. Bu arada üç yıl boyunca kış aylarında California Institute of Technology'yi ziyaret etti.

Almanya'da Naziler iktidara gelmiş ve Einstein'a karşı saldırılar artmıştı. Görelilik kuramıyla ilgili yazıları Berlin opera binası önünde yakıldı ve tüm mallarına el konuldu. Bayerische Akademie'den istifa ettiğinde "Bana göre Almanya'nın bilimsel kurumları, çok sayıda öğretim görevlisi, öğrenci ve akademik eğitimli profesyonel işlerinden ve hayatlarından olurken pasif ve sessiz kalmışlardır. Zorunluluktan da olsa bu şekilde tavır almış bir topluluğa ait olmak istemiyorum," diye yazmıştı. Zamanını Berlin Akademisi ve Princeton'daki Institute for Advanced Study arasında geçireceği şekilde bir ayarlama yapmak istiyordu. Ancak bunu gerçekleştirmesi artık mümkün değildi. Dolayısıyla Berlin Akademisi'nden istifa ederek Princeton'a gitti. Einstein'ın kadroya katılmasıyla, üniversite diğer önde gelen bilimciler için de çekim merkezi olmuştu. Neyse ki Einstein'ın bilimsel yazışmalarının çoğu kurtarıldı ve diplomatik yollarla Amerika'ya gönderildi. Berlin Akademisi'ne girdiğinde otomatik olarak Alman vatandaşlığına geçmişti. Naziler onu vatandaşlıktan çıkarmadan kendisi bundan feragat etti. Birçok Yahudi bilimci Almanya'yı terk ediyordu. Kimileriye ülkede kalırken bu kişilerden bazıları başlarına gelenlerden dolayı Einstein'ı suçladı.

Princeton, Einstein'ın geri kalan yirmi iki yılını geçirdiği evi oldu. Princeton'ı şöyle tarif etmişti: "Dünyanın harika bir parça-

sı ve aynı zamanda ufak ince bacaklı yarı tanrıların son derece eğlenceli törensel inziva yeri.” Einstein’ın *Heldenzeit*’ı* yirmi yıl sürdü ama iyi günleri Avrupa’dan ayrılmadan çok önce bitmişti. Yaşlanmıştı ve Princeton yılları daha öncesine göre çok daha verimsiz geçiyordu. Başarı şansının az olduğunu düşünmekle birlikte birleşik alan kuramı üzerinde çalışmaya devam etti ve yaygın olarak yürütülen fizik araştırmalarından uzak kaldı. Princeton’lılar Einstein’ın yalnız kalma arzusuna karşı saygılıydılar. Bir keresinde Princeton’daki tek arkadaşının hava nasıl olursa olsun her sabah saat 11’de kendisini arayan ve birlikte Fuld Hall’a kadar yürüyüş yaptığı matematiksel mantıkçı Kurt Gödel olduğunu söylemişti. Einstein içinde bulunduğu durumu, “İnsanlarla bir araya gelmemin nedeni işime engel olması ve geri kalan kısa ömrümü kısaltmasıdır; çünkü ben sadece işim için yaşıyorum. Burada, gençliğimde ve Berlin’deyken olduğu gibi arayıp konuşacağım ve içimi boşaltacağım yakın bir arkadaşım yok. Belki de yaşlandığım için böyle hissediyorum. Genellikle Tanrı’nın beni burada unuttuğunu hissediyorum. Ayrıca yaşım ilerledikçe edepli davranış standartlarım yükseldiği için şöhreti başına vurmuş insanlarla bir araya gelemiyorum,” diye açıklayacaktı.

Einstein daha önceki pasifist duruşunu 1930’larda, Hitler’in medeniyete karşı tehdidine ancak şiddetle karşı çıkılabileceğini düşünmeye başlayınca terk etti. Avrupa’ya bir daha hiç gitmedi. Amerika’dan Amerikan vatandaşı olma sürecinin bir parçası olarak sadece 1935’te bir kez ayrıldı. Amerika’daki nükleer reaktör ve atom bombası üretilmesiyle sonuçlanacak çalışmalara katılmadı. Bomba kullanıldıktan ve savaş sona erdikten sonra tüm enerjisini bir dünya hükümeti kurulması ve savaşın tamamen ortadan kaldırılması çalışmalarına verdi. Ayrıca entelektüellerin, ifade özgürlüğünü korumak için her şeyi göze almaları gerektiğini söyleyerek baskılara karşı da sesini yükseltti. Bununla birlikte dünyadaki sorunlara karşı ilgisi ve bu sorunların ortadan kalkması için elinden geleni yapma isteğine rağmen nihai olarak bilime sadıktı. Asistanına politik faaliyetlerle ilgili bir konuşma sırasında içini çekerek şöyle demişti: “Evet, zamanı politika ve denklemlerimiz arasında

* Kahramanlık dönemi. (ç.n.)

bölmemiz gerekiyor. Ama denklemlerimiz benim için daha önemli çünkü politika şimdiki zaman içindir ama bunun gibi bir denklem sonsuza kadar kalacaktır.”

1936’da, ikinci karısı Elsa öldükten sonra Einstein’a kardeşi Maja, üvey kızı Margot, sekreteri ve evini idare eden Helen Dukas baktı. Maja 1939’da kardeşinin yanına taşındı ve 1949’da felç geçirip yatalak olduktan sonra 1951’de öldü. Einstein 1945’te Institute for Advanced Study’dan emekli oldu. Kendisinden devamlı bir şeyler istemek için ya da sadece onu görmek için gelen insanlardan kaçmak üzere neredeyse keşiş hayatı yaşamaya başladı. Basın fotoğraflılarının tacizine maruz kalıyordu. Başka hiçbir bilimci onun kadar tanınmıyordu. Genel olarak güçlü bir espri anlayışı olan ve sesli kahkahalar atan mutlu biriydi. Bir kez kızgınlığını ifade etmek için dilini çıkarmıştı ve bu fotoğrafı her yerde yayımlandı. Princeton’da sık sık sinemaya gidiyor, özellikle kovboy filmlerini seviyordu. Dolabında resmi toplantılarda giymek için birbirinin aynı yedi takım elbisesi olmakla birlikte normal zamanda tişört, deri ceket ve sandalet giymeyi tercih ediyordu. Araba kullanmayı öğrenmedi ama Carnegie Gölü’nde yelkenli teknesiyle gezintiyeye çıkıyordu. Onun dışında Mercer Street 112 numarada, diğer evlerden hiçbir farkı olmayan koloni mimarisi tarzındaki evinde huzurlu bir şekilde yaşıyordu.

Einstein uzun zamandan beri kansızlık, sindirim sistemi sorunları gibi yineleyen sağlık problemleri yaşıyordu; ayrıca kalp büyümesi de vardı. İsrail ve Mısır arasındaki gerilim üzerine bir konuşma metni hazırlarken hastalandı ve birkaç gün sonra 18 Nisan 1955’te yetmiş altı yaşındayken öldü. İlk tespitlere göre karın bölgesindeki aort anevrizması sonucu kanamadan ölmüştü. Son eylemi Bertrand Russell tarafından başlatılan nükleer silahların yok edilmesi ve savaşın bütünüyle ortadan kaldırılması talebini imzalamaktı. Beynini araştırma yapılması için bağışlarken bedeninin yakılmasını istedi. Tüm bu işlemler gizlice yapıldı. Bütün bilimsel ve diğer makalelerini Kudüs’teki Machon Weizmann LeMada’ya bıraktı. Ama bu durum tarihçilerin bu çalışmaları elde etmesinde ve bilimsel çalışmalarda kullanmak üzere izin almasında herhangi bir zorluk yaratmadı.

Einstein çok farklı yerlerde çalışmış ve yaşamış olmasına rağmen kendisini hiçbir ülkeyle özdeşleştirmedir. Birkaç çalışma ortağı olmasına rağmen herhangi bir araştırma okulu kurma girişiminde bulunmadı. Sözü kendisine bırakacak olursak: “Kendimi hiçbir zaman tam olarak bir ülkeye ya da devlete, arkadaş çevreme ve hatta kendi aileme bile bağılı hissetmedim. Bu bağlar belirsiz bir uzaklık hissini de beraberinde getirdi ve yıllar geçtikçe daha fazla kendi içime çekilme isteğı oluştırdı. Böyle bir yalnızlık bazen çok acı veriyor ama diğır insanların anlayışından ve sempatisinden uzak olmaktan pişman değılim. Bu şekilde bazı şeylerden mahrum kalıyorsunuz elbette ama insanların önyargısından, geleneklerinden ve görüşlerinden bağımsız olmak bu durumu telafi ediyor ve aklımı bu derece oynak temellere oturtmak bana cazip gelmiyor.”

VIII

EHRENFEST'TEN SCHRÖDINGER'E



Paul Ehrenfest (1880-1933)

Avusturya-Macaristan'daki Yahudilerin hayatını kontrol eden kısıtlayan yasalar 1870'lerden itibaren gevşemeye başlamıştı. Bunun üzerine Yahudiler Viyana entelektüel ve kültürel hayatına girmeye ve sonrasında hâkim olmaya başladılar. Bunun yanında ticari ve mali sektörlerde de güç kazandılar. Ne yazık ki aynı zamanda Yahudi karşıtlığı da yükseliyor ve Yahudi oldukları açıkça belli olan çocuklar da bundan dolayı sürekli acı çekiyordu. Almanya'da olduğu gibi Avusturya'daki üniversiteler de Yahudi karşıtlığının kaleleriydi. En seçkin Yahudi bilginlerinin bile profesör olmaları çok zordu.

Fizikçi Paul Ehrenfest 18 Ocak 1880'de Viyana'da doğdu. Ailesi Moravya'da küçük bir kasaba olan Loschwitz'den yirmi yıl önce

Viyana'ya gelmişti. Babası Sigmund, aynı kasabadan bir tüccarın kızıyla, Johanna Jellinek'le evlenene kadar tekstil atölyesinde çalıştı, daha sonra da market işletmeye başladı. İş zamanla büyüdü ve Paul doğduğunda ailenin hali vakti oldukça yerindeydi. Çiftin Paul'den önce doğan Arthur (1862), Emil (1865), Hugo (1870) ve Otto (1872) adlarında dört erkek çocuğu daha vardı. Kız çocukları ise doğumda ölmüştü. En küçük çocukları sekiz yıl sonra doğduğunda baba kırk iki, anne ise otuz sekiz yaşındaydı. Paul, ailenin bebeği, babasınına gözdesiydi. Paul on yaşındayken annesi meme kanserinden ölünce Paul'e dul anneannesi baktı. Paul'ün yaşamının ilk yıllarında ağabeylerinin önemli bir rolü oldu. Otto ve Hugo ortaokula giderken Arthur, Technische Hochschule Wien'i bitiriyor, Emil ise babasının iş hayatındaki sağ koluydu. Paul de zamanı gelince okul hayatına başladı. 1890'da *akademisches Gymnasium*'a girdi ama 1897'de son iki yılını arkadaşı Gustav Herglotz'la geçireceği Kaiser Franz Josef Gymnasium'a geçti.

Paul Ehrenfest Ekim 1899'da Technische Hochschule'ye kayıt oldu. Ana konusu olarak kimyayı seçmekle birlikte matematik dahil çeşitli bilimsel konulardan da ders aldı. Umut veren bir matematikçi olarak tanınan Herglotz, Universität Wien'deydi. Bununla birlikte Herglotz ve Paul'ün arkadaşlıkları sürdü ve özellikle Hans Hahn ve Heinrich Tietze olmak üzere diğer genç matematikçilerle arkadaş oldular. Dört arkadaş Wienerwald tepelerinde yürüyüşe çıkıyordu. Bildiğimiz gibi Almanca konuşan ülkelerdeki üniversite öğrencileri tek bir okula gitmek zorunda değildi. Nerede olursa olsun istedikleri profesörün derslerine katılabiliyorlardı. Böylelikle Herglotz Münih'e astronomi okumaya giderken, Hahn, Strasbourg, Münih ve Göttingen'de eğitim aldı. Tietze de askerliğini bitirince Hahn'a katıldı.

Ehrenfest bu arada, ısının mekanik kuramı dersi aldığı Boltzmann'ın etkisiyle kuramsal fizikçi olmak istediğine karar verdi. Boltzmann, diğer pek çok kişide olduğu gibi Ehrenfest'in de kuramsal fiziğin ruhunu ve özünü kavramasını sağlayan kişiydi. Boltzmann'ın bu etkisi Ehrenfest'in daha sonraki yıllarda öğretme ve araştırma biçimini de belirledi. Boltzmann Viyana'dan 1900'de ayrılıp Leipzig'e gidince Ehrenfest, Viyana'da aşına olduğundan

daha zengin bilimsel bir hayatla karşılaşacağı Göttingen'e geçiş yapmadan önce bir yıl daha Viyana'da kaldı. Göttingen'deki ilk yılında en az on beş derse kayıt oldu. Yılın ilerleyen zamanlarında bu sayı giderek azalacaktı. Derslerin çoğu fizikle ilgiliydi ama Ehrenfest, başta Hilbert'in potansiyel kuramı ve Klein'in mekanik üzerine dersleri olmak üzere en fazla matematik derslerinden heyecan duyuyordu.

Göttingen'deki fizik öğrencileri arasında halası Sonya ile beraber gelen, Tatyana Alekseyevna Afanasyeva adında genç bir Rus kadın vardı. Tatyana, Rus İmparatorluk Demiryolları'nda başmühendis olan babasını çocukken kaybedince Sen Petersburg'daki teknik yüksekokulda profesörlük görevini sürdüren ve çocuğu olmayan amcasıyla birlikte yaşamaya başladı. Birinci Dünya Savaşı'na giden dönemde, Sen Petersburg'da kadınlar için üniversite düzeyinde özel enstitüler vardı. Bu enstitüler o zamanlar hâlâ yalnızca erkeklerin gidebildiği imparatorluk üniversitelerinin izinden gidiyordu. Tatyana ilk önce kadınlar için pedagoji eğitimi veren bir okula, sonra da sanat, bilim ve hukuk dersleri veren bir enstitüye gitti. Tatyana matematikte başarılıydı ve fizik okumak için girdiği Georg-August'ta Paul Ehrenfest ile tanıştı. Kısa bir süre sonra bu iki genç fizikçi evlenmeye karar verdi. Tatyana, Paul'den birkaç yaş büyüktü ve birkaç şart öne sürdü: Paul en kısa zamanda Tolstoy'un romanlarını okuyacak, kesinlikle sigara içmeyecekti. Ayrıca Paul'ün Yahudi, Tatyana'nın ise Rus Ortodoks olması gibi bir sorun daha vardı. Avusturya-Macaristan İmparatorluğu'nun yasaları bir Yahudi'yle bir Hristiyan'ın evlenmesine izin vermiyordu. Böyle bir evliliğin mümkün olabilmesi için çiftlerin resmi olarak "kilisesiz" olduklarını bildirmeleri ve yemin ederek tüm dini bağlantılarından kopmaları gerekiyordu.

Bununla birlikte Ehrenfest'in öncelikle doktora tezini bitirmesi gerekiyordu. Bir yandan Tolstoy'un romanlarıyla başa çıkmaya çalışırken doktorasına Leiden'de Lorentz yönetiminde devam etmeye karar verdi. Ehrenfest, Leipzig'den dönen Boltzmann'ı görmek için Viyana'ya gittikten sonra Göttingen'de bir müddet nişanlısıyla zaman geçirdi. İtalya turuna çıkan Ehrenfest tezi üzerine bir yıl Viyana'da çalıştı ve Dubrovnik'te tamamladığı tezi 1904'te kabul

edildi. Doktora derecesini almış olan Ehrnefest artık o yaz evlenmeye hazırды. O zamana kadar Göttingen’de kalmış olan Tatyana Viyana’ya Ehrenfest’in yanına geldi. Dinlerinden feragat etme formalitelerini yerine getirdikten sonra aynı yılın aralık ayında evlendiler. Paul, kısa bir süre sonra Rusya’ya yerleşeceklerine dair Tatyana’ya söz verdi.

Paul ve Tatyana’ya mütevazı bir hayat sürüp bilimsel çalışmalarını yürütebilmelerini sağlayacak kadar küçük gelirler miras kalmıştı. İlk önce Viyana’da üniversite etrafında şekillenen bir hayatları oldu. Paul üniversitede çalışmasa da Lise Meitner ve diğerleriyle birlikte aktif olarak Boltzmann’ın seminerlerine katılıyordu ve bir solukta birçok kitap okumaya devam ediyordu. Tatyana o yaz yüksek ateş ve sayıklamanın eşlik ettiği ağır bir kabakulak geçirdi. 1905’te doğan ilk çocuklarına Tatyana adını verdiler. Ertesi yıl ilkbaharda bir daha yaşamak için dönmemek üzere Viyana’dan ayrıldılar. İsviçre’de bir yaz geçirdikten sonra Klein’in Paul’ü seminerine davet etmesi üzerine Göttingen’e döndüler. Burada Tatyana ile birlikte üzerine çalışıp tamamladıkları istatistiksel termodinamik üzerine bir konuşma yapacaktı.

Tatyana’nın dininden feragat etmesinin bir sonucu da, Çarlık Rusya’sında inançsızların ülkeye girmesi konusundaki isteksizlik nedeniyle memleketine dönmeyenin hayli güç olmasıydı. Neyse ki Viyana’daki Rus konsolosunu gerekli vizeler için ikna edebildi. 1907’nin sonbaharında Sen Petersburg’a taşındılar. Buradaki adıyla Pavel Sigismondoviç Ehrenfest, Sen Petersburg’da çok iyi karşılandı. Rusya’da yaşadıkları beş yıl boyunca Ehrenfest’ler yaz aylarını Sen Petersburg’un 150-160 kilometre kadar batısında, Finlandiya Körfezi’nde küçük bir Estonya kasabası olan Kanuka’da geçirdi. Boltzmann, Klein’in yayıma hazırladığı *Enzyklopädie der mathematischen wissenschaften*’a (Matematik Bilimleri Ansiklopedisi) istatistiksel mekanik üzerine değerlendirme makalesi yazıyordu. Boltzmann’ın intihar etmesi üzerine Klein, Ehrenfest’ten onun yerini almasını istedi. Ayrıca Ehrenfest araştırma doktorasının bütünüyle konu dışı olması nedeniyle, Rusya’daki üniversitelerde bir görev elde edebilmek için gerekli olan *Magister* statüsüne ulaşabilme yolunda çok vakit harcadı. Paul’ün Rusçası oldukça iyiydi

ve matematiksel fiziğin diferansiyel denklemleri üzerine Politeknik Enstitüsü'nde örnek niteliğinde bazı dersler verdi.

Tatyana'nın kuramsal fizik üzerine yazdığı ilk bilimsel makalesi 1905'te yayımlanmış, Rusya'da yaşadıkları bu dönem içinde de yayınlarına devam etmişti. 1910'da Anna ismini verdikleri ikinci kızları oldu. Ehrenfest'ler para sıkıntısı çekmeye başlayınca Paul *Privatdozent* olarak akademik merdivenin ilk basamağına ayak basmak için ilk önce Leipzig, sonrasında da Münih'e başvuruda bulundu ama sonuç alamadı. 1912'nin ilk aylarında yardım edebilecek kişileri, Berlin'de Planck'ı, Leipzig'de Herglotz'u ve Münih'te Sommerfeld'i ziyaret etti ama çabaları boşunaydı. Viyana'ya dönüp kardeşleri, Arthur, Emil ve Otto'yu durumdan haberdar etti. Dördüncü kardeş Hugo, Amerika'ya göç etmişti. Paul de Amerika'ya göç etmeyi düşünmeye başladı. Eski arkadaşı Tietze'yi görmek için Brno'ya, Einstein'larda kalmak için de Prag'a gitti. Einstein çok daha sonra bu günleri hatırladığında, "Birkaç saat içinde gerçek bir arkadaş olduk. Hayallerimiz ve gayelerimiz çakışıyordu," diyecekti. Brahms'ın keman ve piyano için sonatlarını çaldılar. Paul, Einstein'ların yedi yaşındaki oğlu Hans Albert'le de iyi anlaşmıştı.

Einstein, Prag'da profesördü ama *alma mater*'i ETH'de profesör olmak için Zürich'e dönmeye çoktan karar vermişti. Einstein'ın yerine Ehrenfest'ten daha iyi bir aday olabilir miydi? Ancak Avusturya-Macaristan İmparatorluğu'nun bir parçası olan Prag'da, resmi olarak bir dine ait olmak gerekiyordu. Einstein bunun kimsenin ciddiye almadığı bir formalite olduğunu temin etmesine rağmen Ehrenfest'in vicdanı, Tatyana ile evlenmek için dinle ilişkisini kestiğini gizlemesine engel oluyordu. Einstein, tren istasyonuna uğurlamaya gelen Ehrenfest'e Zürich'te bir pozisyon açıldığında haber vereceğini söyledi. Bu arada Ehrenfest'i çekincelerinin üstesinden gelip Prag'daki pozisyonu kabul etmeye ikna etmek için her şey yapıldı.

Tam bu arada Ehrenfest, dokuz yıldır görmediği Lorentz'den, *Enzyklopädie*'de çıkan makalesini "oldukça ilginç", "güzel ve derin" olarak nitelendirip tebrik eden bir mektup aldı. Lorentz, yazdığı mektupta otuz yılın ardından Universiteit Leiden'deki görevinden ayrılıp Haarlem yakınlarında bir yere gidip emekli olacağını da söylüyordu. Einstein'ı bu pozisyonu devralmaya ikna etmeyi um-

duğunu ama Einstein'ın hâlihazırda Zürich'te karar kıldığını söylüyordu. Lorentz daha sonra Leiden için Ehrenfest'in uygun olup olmadığını araştırdı. Sommerfeld, Ehrenfest için şöyle yazmıştı: "Usta bir öğretmen gibi ders veriyor. Bu kadar büyüleyici ve harika konuşan birini görmedim. Önemli ifadeler, espri ve diyalektik. Hepsî olağanüstü bir şekilde parmaklarının ucunda. Yazı tahtasını da kendine özgü bir biçimde kullanıyor ve anlattıklarını öğrencilerin anlayacağı berraklıkta tahtaya yazıyor. En zor şeyleri somut ve sezgisel bir netlikte anlatmayı biliyor. Matematiksel argümanları kolayca anlaşılabilir resimlere çevirebiliyor." Lorentz, Ehrenfest'in Leiden'e gelme konusundaki düşüncesini öğrenmek istedi.

Bu arada Ehrenfest'ler Volga boyunca nehir üzerinde gezintiye çıkmışlardı. İki hafta sonra döndüklerinde Sommerfeld'in Ehrenfest'e Münih'te *Privatdozent* pozisyonu önerdiği bir mektup aldılar. Arkasından da Lorentz'in mektubu geldi. Lorentz'in çok hassas bir şekilde yaptığı soruşturmanın niteliği karşısında çok etkilenen Ehrenfest uzun ve samimi bir cevap yazarak ancak İsviçre'de bir kürsünün onu bu kadar çekebileceğini söyledi. Atamanın hükümet tarafından yapılması gerektiğinden bir gecikme yaşandı. Eylül ayının sonunda hükümetten onay alınması üzerine Ehrenfest'ler nihayet Leiden'e taşınıp yerleşebilecekti. Leiden'e iki kızlarıyla gittiler. Babasının ismini alan Paul Mayıs 1915'te, Down sendromlu Vassily 1918'de doğdu.

Ehrenfest'ler 1912'nin ekim ayında Leiden'e vardıklarında çok sıcak karşılandı. Bu arada Lorentz de çok yardımcı oldu. Formaliteler bittikten sonra Ehrenfest'in yaptığı ilk işlerden biri Berlin Akademisi'nin Göttingen'deki özel toplantısına katılmak oldu. Alman fizikçilerin hem daha yaşlı neslini hem de Courant ve Weyl gibi yeni fizikçilerin yanı sıra ilginç Lindemann'ı görme fırsatını elde etti. Bu arada Tatyana yeni evlerini geleneksel anlayıştan oldukça farklı açık plan bir tasarımla düzenlemeye çalışıyordu. İnşası tamamlandığında evin, burada yaşama maliyetlerini karşılamayacakları kadar masraf çıkarttığını fark ettiler. Misafirperver Ehrenfest'ler misafirlerini resmi olmayan bir şekilde ağırlamayı tercih ediyorlardı. Vejetaryendiler; alkollü içecekler ikram etmiyor, sigara içilmesine izin vermiyorlardı.

Einstein Berlin'e taşınmadan bir müddet önce en son fikirleri hakkında konuşma yapmak ve eski arkadaşı ve akıl hocası Lorentz'i görmek için Leiden'e uğradı. Hollanda'nın tarafsız olduğu Birinci Dünya Savaşı sırasında Ehrenfest, Einstein'ı Leiden'i ziyaret etmesi için ikna etmeye çalışıyordu. Sonunda bürokratik zorlukların üstesinden gelindi ve Ehrenfest, Einstein ve Lorentz'i bir kez daha bir araya getirebildi:

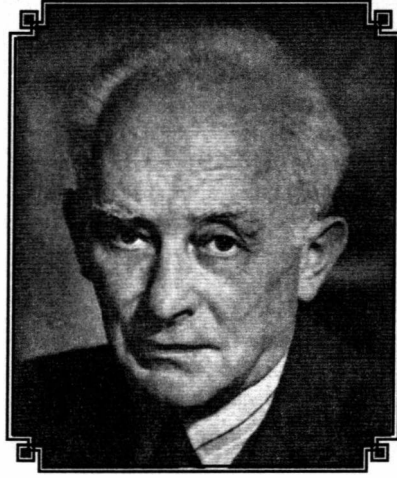
Lorentz akşam yemeğinde Einstein'ın sıcak ve neşeli bir atmosferde insanların sempatisiyle sarmalandığını hissettiğini gördü. Daha sonra hiç acele etmeden Lorentz'in konforlu ve sade çalışma odasına gittik. En iyi sandalye saygın misafirlerin oturması için büyük çalışma masasının yanına dikkatlice konulmuştu. Sakin bir şekilde ve herhangi bir sabırsızlığı önlemek amacıyla misafire bir puro sunuldu. Bundan sonra Lorentz, Einstein'ın kütle çekim alanında ışığın bükülmesi kuramına ilişkin incelleme hazırlanmış soruyu ortaya attı. Einstein açıklamaları, konforlu sandalyesinde rahatça oturup puro içerek ve mutlu bir şekilde başıyla onaylayarak dinledi. Lorentz'in, onun çalışmalarını inceleyerek ustaca yeniden keşfettiği şeylerin tadını çıkarıyordu. Einstein'ın makalelerinde yaptığı gibi, okuyucularının kendi düşüncelerini takip edebilmeleri için aşmak zorunda kaldığı çok büyük sorunların daha doğrudan ve daha az problemsiz bir yol seçerek üstesinden geldiğini fark etti. Lorentz konuşmaya devam ettikçe Einstein purosunu daha az tütütmeye başladı. Sandalyesinde doğrulup dikkat kesildi. Lorentz konuşmasını bitirince Einstein eğilip Lorentz'in konuşurken bir kâğıda yazdığı matematik formülüne baktı. Purosunu sönmüştü ve Einstein dalgın bir şekilde sağ kulağının üstündeki bir tutam saçıyla oynamaya başladı. Bununla birlikte Einstein tamamen düşüncelere dalmış haldeyken Lorentz gülererek bir babanın sevdiği oğlunun önüne koyduğu bilmeceyi çözeceğine duyduğu güvenle ama nasıl yapacağını görmeye çalışarak bakıyordu. Bir süre sonra Einstein kafasını aniden pür neşeye kaldırdı; bulmuştu. Bir müddet aralarında anlaşmazlıklar yaşanmasına rağmen düşünceleri hızla netleşip birbirlerini anlayınca gözleri şimşek gibi yeni kuramın parlayan zenginliğinde gezindi.

Einstein'la yapılan bu toplantı Ehrenfest'e her zamankinden daha fazla ilham verdi ve canlandırdı. Ne zaman buluşsalar birlikte keman ve piyano çalıyorlardı. Ehrenfest'in en sevdiği besteci Beethoven'dı. Ayrıca Haydn'dan Brahms'a kadar her türlü müziği

çalışıyor ve hoşlanıyordu ama Bach'ı hiç sevmemişti. Einstein Leiden'deki arkadaşına Bach'ın müziğini sevdirdi; Ehrenfest büyülenmişti. Savaş bittiğinde Ehrenfest Einstein'ı Berlin'den Leiden'e gelmesi için ikna etmeye çok çalıştı. Einstein buna kabul etmedi ama düzenli olarak konuk profesör olma konusunda söz verdi. Böylece 1920 yılından itibaren her yıl üç dört haftasını Leiden'de geçirdi. Berlin'de Einstein karşıtları çoğalıyordu. Leiden'e yaptığı ziyaretler bu saldırılardan uzaklaşmasını sağlıyordu.

Bununla birlikte Ehrenfest için her şey yolunda gitmiyordu. Sen Petersburg'a giden Tatyana'dan kısmen ayrı gibiydiler. Nazi partisinin başa geçmesiyle meslektaşlarına yönelen tehdidi kendine yapılmış gibi hissediyordu. Aynı zamanda 1930'ların başlarında fizikte yaşanan değişiklikliklerden bunalmış ve başa çıkamaz duruma gelmişti. Öğrencilerinin çoğu onu sevmesine rağmen kendine güvenini gittikçe kaybetmişti. Niels Bohr "Ehrenfest ileri görüşlü, fikir üreten biridir ama hayatımda bu kadar sorunlu bir mizaca sahip birini görmemiştim," diye yazmıştı. Giderek artan depresyon nöbetleri ve tuhaf davranışlarının sonucunda 25 Eylül 1933'te Amsterdam'da elli üç yaşındayken intihar etti. Öncesinde on dört yaşındaki zihinsel özürlü oğlu Vassily'yi kör edip öldürdü.

Einstein daha sonraları Ehrenfest için şöyle yazmıştı: "Bizim mesleğimizde bildiğim en iyi öğretmenlerden olmasının yanında başta öğrencileri olmak üzere insanların geleceğiyle tutkuyla ilgilenen biriydi. Maalesef öğrencilerinin ve meslektaşlarının övgüsü derinlerde kök sarmış güvensizliği ve kendini aşağılık görmesinin üstesinden gelemedi." Bu trajik olaylar yaşandığında Einstein'ın "Ehrenfest'in şimdiye kadar hayatımda hiç görmediğim bir tutkuyla sevdiği" dediği Tatyana Sen Petersburg'daydı. Tatyana Leiden'e dönerek hayatının geri kalanını burada geçirdi. Tatyana'nın ne doktorası ne de üniversitede düzenli bir görevi vardı. Yine de Tatyana'nın yazıları Hollanda'da fiziği zenginleştirici bir etki yapmıştır. Tatyana 1950'lerde iki büyük monografisini okuyucu kitlesini çoğaltmak için hem İngilizce hem Felemenkçe yazdı. Seksen dört yaşında yazdığı son çalışması olan matematik öğrenimi üzerine bilimsel raporu 1960'ta yayımlandı. Hayatta kalan oğlu Paul, 1939'da Fransız Alpleri'nde kayak yaparken çığ altında kalarak yaşama veda etti. Tatyana 1964'e kadar yaşadı.



Max Born (1882-1970)

Bu sayfalarda Nazilerin iktidara gelmesinden sonra Almanya'dan ayrılabilen birkaç fizikçiden bahsedeceğiz. Lise Meitner'in İsveç'e ve Albert Einstein'ın ABD'ye gitmesinden bahsettik. Daha sonra Erwin Schödinger'in İrlanda'ya yerleşmesinden bahsedeceğiz. Tabii ki daha birçokları gitmişti. Hiçbirisinin durumu bir diğerine benzemiyor. Ben şimdiki yaşam öykümüzün kahramanı Max Born'u kuantum mekaniğin kurucularından olduğu ve bilgi verici bir otobiyografi kaleme aldığı için seçtim.

Gustav ve Margarethe Born'un oğlu Max 11 Aralık 1882'de Breslau'da doğdu. Breslau o zamanların Prusya'sının vilayeti Silezya'nın en önemli şehirlerinden biriydi. Gustav Born, Universitât Breslau'da kürsü sahibi ünlü bir embriyologdu. Embriyolojiye yap-

tığı katkı cinsiyet hormonlarıyla ilgili modern gelişmelerin habercisi niteliğindeydi. Karısı Margarethe (kızlık soyadı Kauffmann) tekstil işiyle uğraşan Silezyalı zengin bir aileden geliyordu. Max henüz dört yaşındayken annesi safrakesesindeki taşlar nedeniyle öldü. Muhtemelen Max'ın yaşam boyu süren müzik sevgisi annesinden geliyordu. Max'ın sahip olduğu en önemli şey Johannes Brahms, Clara Schumann, Xaver Scharwenka, Pablo Sarasate ve diğer ünlü birçok müzikçinin imzalarının olduğu annesine ait bir albümdü. Annelerini kaybetmelerinin üzerinden geçen dört yıl boyunca Max ve küçük kız kardeşi Käthe'ye dadılar baktı. 1890'da babaları yeniden evlendi. İkinci karısı Bertha (kızlık soyadı Lipstein) gerçekten iyi bir üvey anne olmasına rağmen iki üvey çocuğuna gösterdiği ilgi açısından Margarethe'nin yerini hiçbir zaman alamadı.

Yaşadığı evin bilimsel ve genel kültür açısından zenginliği Max'ın gelişim yıllarında ufuk açıcı bir rol oynadı. Babasının arkadaş çevresine, kemoterapinin öncülerinden Paul Ehlich ve bakteriyolog Albert Neisser de dahildi. Genç Born, Breslau'daki König Wilhelms Gymnasium'da Latince, Yunanca ve Almanca başta olmak üzere matematik, fizik, tarih ve modern dillerden oluşan klasik hümanist eğitim alıyordu. Born çok olağanüstü bir öğrenci gibi gözükme de geometrici matematik öğretmeni olan ve ayrıca kısıtlı fizik eğitimi de veren Heinrich Maschke'nin heyecanı Born'a da geçmişti. Bu sıralarda Marconi'nin kabloşuz telgraf sistemi üzerine yaptığı deneyler bilinmeye başlanmış ve Maschke bu deneyleri bazı öğrencileriyle tekrarlamıştı. Maschke yan odaya sinyal göndermeyi başarmıştı. Born, teknolojinin son mucizesini görmesi için okul müdürünün onu sosyal bilimler dersinden çağırması karşısında etkilenmemesi sonucu yaşadığı hayal kırıklığını hiç unutmamıştı.

1901'de okuldan mezun olmasından kısa bir süre önce babası öldü. Babasının üniversite konusunda kesin bir karar vermeden önce farklı konuları denemesi yönündeki tavsiyesine uyararak Born kimya, zooloji, felsefe, mantık, matematik ve astronomi üzerine dersler almaya başladı. Matematik ve astronomi en çok ilgilediği konulardı. Astronom olmayı düşünüyordu. O dönemlerde Almanya'daki öğrencilerin geleneğini takip ederek tüm zamanını Breslau'da geçirmede. Yaz dönemi için 1902'de Ruprecht-Karls-U-

niversitt Heidelberg’de ve 1903’te Universitât Zürich’te derslere girdi. Bu şehirlerin kültürel olarak sunduğu fırsatlardan, hoş ve konforlu yönlerinden keyif aldı. Heidelberg’de hayat boyu arkadaşı ve Göttingen’deki meslekta ı olacak James Franck ile tanıştı. İleri düzey matematikle tanışması Zürich’te Hurwitz’ten aldığı eliptik fonksiyonlar dersi sayesinde gerçekleşti. Kış dönemlerinde doğduğu  ehrin niversitesine ve tatillerin pek çoğunda bu  ehre dönerek artık hayatta olmayan babasının arkadaşları Neisser’lerin evinde, Gerhard Hauptmann, Ferruccio Busoni, Artur Schnabel, Edwin Fischer ve Carl Flesch gibi pek çok yazar ve mzisyenle tanışma fırsatı elde etti.

Born’un Breuslau’dan okul arkadaşları arasında ünlü matematikçiler Otto Toeplitz ve Ernst Hellinger vardı. Born’a Göttingen’in üç peygamberinden (Klein, Hilbert ve Minkowski) bahsedenler ve buraya hacca gitmesi konusunda onu teşvik edenler de onlardı. Georg-August’ta ilk önce Hilbert ve Minkowski tarafından verilen derslere girdi. Hilbert çok geçmeden Born’dan maaş almayacağı *Privatassistent*’lik yapmasını istedi. Başlıca görevi profesörün ders notlarının iyi bir nüshasını çıkarmaktı. Bu görevin getirdiği en büyük ayrıcalık, Hilbert ve Minkowski ile yakın bir ilişki kurabilecek olması ve Göttingen’in çevresindeki orman gezilerinde onlara katılabiliyordu. Yürüyüş sırasında sadece matematik değil felsefi, sosyal ve politik sorunlar üzerine de konuşuyorlardı. Hareketli cisimlerin elektrodinamiğine ilişkin düzenledikleri seminer Born’un ilgisini daha sonra özel görelilik kuramı olarak bilinecek konuya çekti. Daha sonra bu kurama temel nitelikte bir giriş yazısı yazdı ama tam bu sırada Einstein’ın görelilik üzerine yazısı da yayımlanmı tı. Minkowski kendi dört boyutlu elektrodinamik formülasyonunu geli tiriyordu.

Born, Klein’in uygulamalı matematikçi Runge ile birlikte düzenlediği elastisite üzerine başka bir seminere daha katıldı. Kelin’ı derslerine düzensiz katılımıyla kızdıran Born’dan bir öğrencinin hasta olması üzerine bir elastik stabilite problemine ilişkin kısa sürede bir rapor hazırlaması istendi. Literatür taraması yapmak için yeterince zamanı olmayan Born, konuyu *ab initio* (en baştan) ele aldı. Klein, Born’un performansından öylesine etkilenmişti ki onun

da katılımcılar arasında olacağı düşüncesiyle üniversitenin yıllık ödüllü yarışmasının problemini buna göre hazırladı. Born'un ilk önce yarışmaya girmek istememesi "büyük Felix"i kızdırdı. Born sonunda teslim oldu, çalışmasını sundu ve ödülü kazandı.

Doktorası için sözlü sınav zamanı geldiğinde Born, daha önce-sinde seçtiği alanlardan biri olan geometri üzerine Klein tarafından sınava tabi tutulmasının akıllıca olmayacağını düşünerek bunun yerine astronomiyi tercih etti. Born, Bareslau'da ve Göttingen'de bu konuyu çalışmaya başladığı için Karl Schwarzschild'ın astrofizik seminerine kabul edildi. Born, zorlu bir karaktere sahip Klein'la olan ilişkisine kıyasla Schwarzschild ile daha mutlu olmuştur. Born, Klein'in yerine Schwarzschild'ın ayırtman olduğu doktora sınavından Ocak 1907'de başarıyla geçti. Born'un tezi, ödül aldığı elastik stabilite konulu çalışmaya dayanıyordu. Hayatının geri kalanında bu ilk bilimsel ürününe karşı bağlılığını sürdürdü. Bu teziyle ilk defa bir problem üzerine bağımsız araştırma yapmış ve öngördüğü sonucun deneyle uyumlu olmasının zevkini yaşamıştı.

Born, Göttingen'de sadece Hellinger ve Toeplitz değil Richard Courant, Erhard Schmidt ve Constantin Carathéodory'nin de aralarında olduğu bir dizi olağanüstü genç matematikçi ve fizikçiyle ilişkiye geçmişti. Üzerinde çalıştığı konular arasında gazların kinetik kuramı, elektrodinamik ve optik aletlerdeki sapmalar vardı. Doktorasından sonra Born'un normal olarak bir yıl zorunlu askerlik yapması gerekiyordu ama astımından dolayı bu süre biraz kısal-mıştı. Yine de otobiyografisinde yazdığına göre, yaşadığı tecrübe askeri olan her şeye karşı duyduğu hoşnutsuzluğu haklı çıkarmıştı. Sonra altı ay Cambridge'de kaldı. Caius College'da "ileri seviye" öğrencisi olarak Larmor ve Thomson'ın derslerine katıldı. İrlanda aksanının yarattığı problemin ötesinde Larmor'un derslerini içerik açısından Minkowski'ninkilerden daha alt seviyede buldu. Ama ona göre Thomson kesinlikle ufuk açıcıydı.

Breslau'ya dönüşünün ardından Born deneysel çalışmalara başladı ama bir müddet sonra kurama geri döndü. Einstein'ın özel görelilik kuramını Minkowski'nin matematiksel temeliyle birleştirerek elektronun elektromanyetik kütlesini daha titiz ve yeni bir yolla ölçmeyi başardı. Hazırladığı metni Göttingen'deki Minkowski'ye

gönderdi. Bunun sonucunda Minkowski, görelilik üzerine çalışmasında asistanlığını yapmak üzere Born'u Georg-August'a davet etti. Ne yazık ki bu ümit verici işbirliği Minkowski'nin zamansız ölümüyle kısa sürdü. Born otobiyografisinde tüm ümitlerinin yok olması karşısında nasıl üzüldüğünü, Klein tarafından yeniden nasıl kandırıldığını ama Runge'nin arabuluculuğu sayesinde Hilbert'i fikirlerinin geçerliliği konusunda ikna edişini anlatır. Born, kendisine *Privatdozent* pozisyonu öneren Woldemar Voigt'in verdiği kuramsal ve deneysel derslere katıldı. Georg-August'un eğitim kadrosundaki meslektaşları arasında Richard Courant, Hermann Weyl ve von Kármán vardı. Von Kármán ile katıların özgül ısılarına ilişkin Born-Kármán kuramını geliştirdi. Bu, Born'un ve öğrencilerinin yıllarca üzerinde çalışacakları tutkulu araştırma programının başlangıcıydı. Başta kristaller olmak üzere katıların fiziksel özelliklerini kafes yapıları temelinde açıklamaya çalıştılar.

Yalnızca *Privatdozent* unvanına sahip olmasına rağmen Albert Michelson'un onu Chicago'ya davet etmesi üzerine 1912'de ilk defa ABD'ye gitti. Ertesi yıl, Göttingen'den bir hukuk felsefesi profesörünün kızı olan Hedwig'le (kızlık soyadı Ehrenburg) evlendi. Hedwig, Martin Luther'in de bir üyesi olduğu aileden geliyordu. Hedwig ve Born'un ailelerinde büyük seçkin entelektüeller vardı. Özellikle ama bir miktar fırtınalı kişiliklere sahip üç çocukları oldu: Ünlü bir şarkıcı olacak Irene, Margaret ve seçkin bir biyolog olan Gustav.

Ağustos 1914'te tam savaş patlak verdiğinde Born, Planck'la birlikte çalışacağı Universität Berlin'den doçentlik teklifi aldı. Born 1915 ilkbaharında Berlin'e gelmesinden kısa bir süre sonra savaş çalışmalarına katılsa da öncelikle kristal kafeslerinin dinamiği üzerine kitabının taslağını tamamlamıştı. Alman hava kuvvetlerinde telsiz operatörü olarak geçirdiği kısa dönemin ardından akustik yöntemlerle menzil hesaplama araştırmaları için geçici görevle topçu birliğine gönderildi. Cephede savaşan eski meslektaşlarından ve öğrencilerinden mümkün olduğunca fazla sayıda kişiyi kendi bölümünde çalışmaya çağırmasının görevi olduğunu düşünüyordu. Savaş bittikten sonra, Almanya'daki durum oldukça zorlu olmasına rağmen, Born Berlin'deki yaşantının özellikle de bilimsel hayatın tadını çıkardı. Fizikçiler arasında uzun zamandır mektuplaştığı

ama şimdi meslektaşı ve komşusu olan Einstein'ın arkadaşlığından bilhassa hoşlanıyordu. Born yetkin bir piyanistti ve Einstein'la beraber sık sık keman sonatları çalıyorlardı.

1919'da o zamanlar Frankfurt'ta profesör olan von Laue çok sevdiği hocası Max Planck'la daha yakından çalışabilmek için, Berlin'deki Born ile kürsülerini değiştirmeyi önerdi. İki üniversitenin anlaşmasıyla değişiklik gerçekleşti ve Born aynı yılın nisan ayında kuramsal fizik enstitüsünün yöneticisi ve profesörü olarak Frankfurt'a, iki yıl sonra da benzer bir görevle Göttingen'e gitti. Georg-August'ta fiziğin deneysel kısmından sorumlu olmak üzere arkadaşı James Franck da Born'a katıldı. Göttingen'deki bu üçüncü döneminin ilk yıllarında Born ve öğrencileri kafes yapısı dinamiğiyle ilgili çalışmalar yürüttü. Born, Klein'in *Enzyklopädie*'sine uzun bir araştırma makalesi yazdı (daha sonra ayrı bir kitap olarak basıldı). Gauss'un toplu eserlerini yayına hazırladı.

Kısa bir süre sonra Born'un araştırma alanındaki ilgisi kuantum kuramına kaydı. Genç meslektaşları Pauli ve Heisenberg'le birlikte çalışmaktan dolayı şanslıydı. 1925-26 kışında Born, Massachusetts Institute of Technology'de "atom dinamiği problemleri" dersi de dahil olmak üzere çeşitli dersler vermek üzere Amerika turuna çıktı. Kaleme alınan bu dersin notları kuantum mekaniği üzerine basılan ilk kitap oldu. Üç yıl sonra bir grup Avrupalı bilimciyle Rusya'ya gitti. Born bir süredir, dünyanın her tarafından genç kuramsal fizikçilerin kutsal yeri haline gelen Göttingen'deki enstitünün yöneticiliğini yapmanın gerginliğini yaşıyordu. Rusya seyahati onun için bir soluk alma süreci olabileceksen aksine sinir krizi geçirmesine neden oldu. Ertesi yıl araştırmalarına ve derslerine ara vermek zorunda kaldı. İleride, bir daha yoğun çalışma temposunu asla yakalayamadığını söyleyecekti. Bununla birlikte, 1933'te klasikleşen kitabı *Optik: Ein Lehrbuch der elektromagnetischen Lichttheorie*'nin (Optik: Elektromanyetik Işık Kuramı Ders Kitabı) yayımlanmasıyla doğrudan kendi ilgi alanı olmadığı halde diğer sorumluluklarının arasında böyle büyük bir işi tamamlayabilme yeteneğini ortaya koymuştu.

Born Yahudi olduğu için aynı yılın mayıs ayında Göttingen'deki kürsüsünden alındı ve Almanya'yı terk etti. Lindemann'ın kendi-

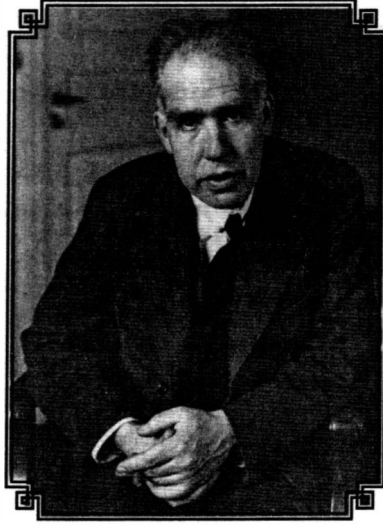
sinden görüş aldığı İtalyan Tirol'ünde kısa bir süre dinlendikten sonra aldığı davet üzerine Cambridge'e gitti. Burada Infeld'le birlikte Maxwell'in elektromanyetik kuramının doğrusal olmayan bir yorumu üzerine çalıştı. Elektronun sonsuz öz-enerjiye sahip olması gibi bir zorluğu ortadan kaldıracabileceklerini düşünüyorlardı. Ancak çalışmanın sonuçları kuantum kuramıyla bağdaşmamıştı. Büyük bölümleri yönetmeye alışık olan Born burada ciddi bir uyum problemi yaşasa da diğer pek çok göçmen gibi o da bunun yenileyici bir tecrübe olabileceğini düşündü. Birçok baskısı yapılan ünlü ders kitabı *Atomic Physics*'i (Atom Fiziği) ve popüler bir çalışma olan *The Restless Universe*'i (Huzursuz Evren) yazdı. Cambridge'den sonra, ülkelerinden ayrılmış Alman bilimcilerin bazılarını kadrosuna katacağı düşünülen Bangalore'daki Indian Institute of Science'ı ziyaret etti. Sonrasında Moskova'dan gelen daha kalıcı bir teklifi kabul etmeyi ciddi olarak düşündüğü sırada University of Edinburgh'da Tait doğa felsefesi profesörlüğü boşaldı. Born, 1936'da bu göreve atandı.

Born, Edinburgh'da hemen kıta Avrupa'sı modelini temel alan bir araştırma okulu kurdu ama bu modeli kendi bölümündeki lisans öğrencilerine uygulamakta pek başarılı olamadı. Born ekolünden bir kişi 1940'da durumu şöyle tarif ediyordu:

Kuramsal araştırmalar esas olarak Drummond Street'deki fizik binasının bodrum katındaki büyük bir odada (eski revir) gerçekleştiriliyordu. Odada Born'un çalışma masası ve genellikle ben dahil yaklaşık altı araştırma görevlisinin oturduğu uzun bir masa vardı. Born sabah saatlerinde geldiğinde ilk önce araştırma öğrencilerine bildirecekleri herhangi bir gelişme olup olmadığını soruyor ve onlara tavsiyelerde bulunuyordu. Bazen de problemleriyle ilgili olarak kendisinin bir gün önce yaptığı sayfalarca süren detaylı hesaplamaları onlara gösteriyordu. Bu kontrol sırasında bir konudan diğerine çok rahatlıkla geçmesi görülmeye değerdi. Çok hızlı çalışan birisi olarak bazen öğrencinin bir gün önce kendisine verilen hesapları bitiremediğini görünce sabırsızlanıyordu. Öğleden öncenin geri kalan zamanlarında sırasıyla lisans öğrencilere ders veriyor, bölümle ilgili işlerle ilgileniyor ve kendi araştırmalarını yapıyordu. Kendi araştırmalarını daha çok öğleden sonraları ve akşamları evde sürdürüyordu.

Edinburgh'da kürsü sahibi olduğu on yedi yıl boyunca Born birçok yeri ziyaret etme fırsatı buldu. Paris, Bordeaux ve Sovyetler Birliği'ndeki kongreler dahil yurt dışında ve içinde konferanslara gidiyor, üniversiteleri ziyaret ediyordu. Ayrıca bir eğitim dönemini Mısır'da geçirmiş, Oxford'da Waynflete konuşmalarının konuğu olmuştu. Savaş zamanında öğrencilerinin sayısındaki azalma dışında araştırma rutininde önemli bir değişiklik olmamıştı. Atom fiziği konusunda uzman olmasına rağmen atom bombası yapımına katkısı olmadı. Savaş sonrası Born'un araştırma okulu faaliyetlerine devam etti ama 1952-53 döneminin sonunda, emeklilik yaşı olan yetmiş yaşına gelince Almanya'ya dönüp, Göttingen yakınlarındaki küçük ve gözlerden uzak kaplıca bölgesine yerleşti. Nazilerin ona karşı tutundukları tavrı telafi etmek adına el koyulan malların geri verilmesi, emeklilik hakkının tanınması ve üniversitesinde önemli çalışmalar yaptığı Göttingen'in onursal vatandaşlığını (Courant ve Franck'la birlikte) alması gibi bazı iyileştirmeler yapıldı. Kitaplarından bazılarını yeni baskılar için elden geçirdi ve otobiyografisini yazdı. Ancak bilimsel kariyeri aslında sona ermişti. Kuantum mekaniği araştırmaları nedeniyle 1954'te paylaştığı Nobel Fizik Ödülü, kimi zaman olduğu gibi aslında çok daha önce yapılmış çalışmalara duyulan saygının bir ifadesiydi.

Born son yıllarında, bilimcilerin sosyal sorumluluklar alması düşüncesine giderek daha fazla dahil oldu. Hızla gelişen teknoloji ve beraberinde getirdiği ahlaki çöküntünün dehşet verici tehlikeleri hakkında yorulmadan yazıyor ve anlatıyordu. 1957 yılında Federal Almanya Cumhuriyeti'nin nükleer politikaları hararetli bir tartışma konusuyken Born "Göttingen On Sekizleri" grubunun liderlerinden biri olarak nükleer silahlanmanın intihar politikası olduğunu söyleyerek nükleer silahlarla ilgili herhangi bir bilimsel çalışmaya katılmayacaklarını kamuya açıkladı. Born dindar olmakla birlikte Quaker olan karısı Hedwig gibi o da kararlı bir pasifistti. Born nazik, itidal sahibi ama oldukça resmi biriydi. Bazen bilimsel tartışmalarda inanılmaz derecede sert tavırlar alabiliyordu. 5 Ocak 1970'te seksen yedi yaşında, hastanede yaşama veda etti. Hedwig de kocasından iki yıl sonra öldü.



Niels Bohr (1885-1962)

Christian ve Ellen Bohr'un ilk oğulları Niels Henrik David 7 Ekim 1885'te Kopenhag'da dünyaya geldi. Ablası Jenny iki yıl önce, erkek kardeşi Harald ise Niels'ten iki yıl sonra doğdu. Bonkör, zeki ve liberal bir kadın olan anneleri, Danimarka'da bankacılık ve parlamento çevrelerinde tanınan, zengin bir Yahudi aileye mensuptu. Üniversitede profesör olan babaları ise ünlü bir fizyolog ve tam bir bilim âşığydı. Aynı zamanda üniversite futbol takımının da kurucusuydu. Christian Bohr Yahudi kökenlere sahip olmasına karşın sonradan Hıristiyan olarak Lutherçiliği benimsemişti. Bohr kardeşler, soylu bir ailede, kültürlü bir ortamda Hıristiyan olarak yetiştirildiler. Üç kardeş evde, yer yer çatışan

fikirlerin mantıksal bir tavırla ve esprili bir dille ele alındığı canlı bir tartışma ortamına sürekli olarak şahit oldular ve daha derin bir bilgi ve anlayışın peşinde koşan herkese saygı duyarak büyüdüler. Aile üyeleri birbirine sıkı sıkıya bağlıydı. İki erkek kardeş, çocuklukları boyunca birbirlerinden hiç ayrılmadılar, hayatlarının sonuna kadar da yakın oldular.

Büyük erkek kardeş Niels okulda parmakla gösterilmediyse de akademik anlamda başarılıydı. Neils Bohr yıllar sonra geçmişe baktığında şöyle demişti: “Fizik çalışmaya olan ilgim okula devam ederken ortaya çıkmıştı ve bunda en büyük payı olan kişi babamdı.” Niels yalnızca fizik ve matematiğe giderek artan bir ilgi duymakla kalmadı, aynı zamanda pek çok arkadaşına kendini sevdirdi, okulda kurduğu dostluklar hayatı boyunca devam etti. Niels’in okul yıllarında nasıl bir öğrenci olduğuna ilişkin küçük bir ipucunu sınıf arkadaşlarının anılarında buluyoruz: “O zamanlarda Niels oldukça uzun boyluydu, iriydi ve bir ayı kadar güçlüydü. Teneffüse çıktığımız zamanlardaki ufak tefek kavgalar sırasında bu gücünü gösterme konusunda hiç tereddüt etmezdi. Genel anlamda sıradan bir çocuktü, oldukça yetenekliydi fakat ukala değildi, geleceğı parlak bir öğrenciydi. Onun dışında hepimiz gibi sıradan bir çocuktü.”

Niels’in bir bilimci olarak potansiyeli ilk kez K benhavn’s Uni-versitet’te fark edildi. 1907 yılında, henüz 20 yaşındayken Kongelige Danske Videnskabernes Selskab tarafından düzenlenen ödüllü yarışmada, titreyimli akışkan akımının incelenmesiyle yüzey gerilimini ölçmeye yönelik çalışmasıyla altın madalya kazandı. Bu özenli ve bütünlüklü araştırma, hem deneysel hem de kuramsal anlamda Rayleigh’in çalışması üzerine şekilleniyor ve onu geliştiriyordu. Ayrıca Bohr’a ilerleyen yıllarda atom çekirdeğı üzerine geliştireceğı sıvı damlası modeli ile ilgili olarak derin bir bakış açısı kazandırdı. Bohr çok sıkı çalışmasına rağmen, spora da oldukça ilgiliydi. Bohr’un yaşam öyküsü spora olan derin ilgisi dile getirilmeden tam anlamıyla yazılamaz. Bohr özellikle futbola çok meraklıydı, ne var ki 1908 Olimpiyat Oyunları’nda Danimarka futbol takımının kaptanlığını yapan kardeğı Harald kadar üstün nitelikli bir oyuncu değildi. İki kardeş futbol sahasında yakaladıkları başarı ile ulusal

çapta büyük bir üne kavuşurken, babaları da futbolu Danimarka'nın milli sporu haline getirmişti.

Bohr yüksek lisans ve doktora çalışmalarını, elektron kuramının metallerin fiziksel özelliklerini açıklamak için uygulanması üzerine yaptı. Bu çalışmalar belli bir düzeyde başarılı olmuş olsalar da, Bohr bu çalışmaların ardından klasik fizik kuramının, elektron davranışını açıklamaktaki eksikliğini ve atomik süreçleri açıklayabilmek için radikal biçimde farklı bir yöntemin geliştirilmesi gerektiğini fark etti. Bohr sıradan bir dilin bu olayı açıklamada yetersiz kaldığını fark ediyor ve bütüncül bir açıklama geliştirebilmek için açıkça birbiriyle çelişen kısımları bağdaştırmak gerektiğini anlıyordu. Bohr “bu karmaşıklıkları ortadan kaldırmaya çalışmanın bir anlamı olmadığına, bunu yapmaktansa bunların varlığını kabul edip bu gerçekliklerle yaşamamız gerektiğine” ikna olmuştu. Bu fikirler daha sonraki yıllarda Bohr'un fiziğe ve epistemolojiye olan asıl katkısında, yani tamamlayıcılık tezinde yeniden dile getirileceklerdi.

Harald Bohr doktora derecesini ağabeyi Niels'tan iki yıl önce aldı ve oldukça başarılı bir matematikçi oldu. Kız kardeşleri Jenny de oldukça yetenekliydi; ilk olarak Københavns Universitet'te tarih okumuş, daha sonra University of Oxford'da İngilizce eğitimi almış ve öğretmen olmuştu. Ne var ki Jenny sonradan akli dengesini yitirdi ve elli yaşında hayatını kaybetti. Niels özenli bir mektup yazarıydı. Ardında son derece ilginç ve anlık kaleme alınmış mektuplar bıraktı. Aslına bakılırsa bu mektuplar anlık olmaktan çok uzaktı. Bilimsel makalelerinde olduğu gibi son hallerini ancak pek çok deneme ve oldukça zorlu geçen bir yenileme sürecinden sonra alıyorlardı. Henüz 1911'den başlayarak ilk başlarda annesi sonraki yıllarda ise oğulları, meslektaşları ya da karısı Bohr'a yazman olarak yardım etmişlerdi.

Niels Bohr 1910 yılında müstakbel karısı, eczacı kızı Margrethe Nørlund'la tanıştı. İkili tanıştıktan kısa süre sonra nişanlandı. Ertesi yıl evlenmelerinden önceki dönemde, Niels Bohr, Britanya'ya yapacağı çok sayıda ziyaretin ilkinin gerçekleştirdi. Cambridge'de Bohr, bir süredir üzerinde çalıştığı metaller kuramıyla Thomson'ın ilgisini çekmeyi başaramadı. Thomson bunun yerine Bohr'a oldukça

ça sıradan bir proje çalışması verdi. Bohr'un İngiltere'deki ilk birkaç ayında yaşadığı, bu olaydan kaynaklı hayal kırıklığı yeni atom modelini henüz kurmuş olan Rutherford'la tanışmasına ve onu etkilemesine kadar devam etti. Rutherford'un modeli minyatür bir güneş sistemine benziyordu. Yoğun, pozitif yüklü bir çekirdek ve onun etrafındaki yörüngelerde dönen negatif yüklü elektronlar.

1912 ağustosunda Niels ve Margrethe, Margrethe'nin büyüdüğü Slagelse kasabasında evlendiler. Balayı için İskoçya'ya giden çift yol üstünde Cambridge ve Manchester'a da uğradı. Bohr daha sonra Rutherford'un atom modelini başlangıç noktası olarak alıp atomik kararlılık üzerine fikirlerini oluşturmaya başladı. Daha sonra atom yapısının kuantum tanımını verecek olan bu fikirlerini 1913 yılında *Philosophical Magazine* adlı dergide üç makale yayımlayarak dile getirdi. Makalelerde temel olarak tartıştığı şey klasik fizik kurallarını Planck'ın hareketin kuantumu kavramıyla bağdaştırmaktı. Bu fikirlerin potansiyeli büyük ölçüde değerlendirilmedi. Elektronların kullanabildikleri yörüngelere göre sınırlandırıldıkları bu yeni kuram, atom spektrumları ölçümleriyle nicel anlamda oldukça etkileyici bir biçimde uyumlu sonuçlar veriyordu. *Trilogy* de denen bu üç makale, Bohr'un ilk dönemdeki şöhretinin oluşmasına önemli bir katkı sağladı. Kuram herkes tarafından hemen kabul edilmediyse de, Bohr'un kavramları özellikle çağdaşlarının büyük ilgisini çekti ve hemen hepsi atom düzeyinde meydana gelen olayları açıklamada yeni bir yolun gerekliliğine ikna oldular. Bohr'un atom modeli, bilimsel olarak aşılmış olsa da, bugün dahi pek çok insanın aklında atomların nasıl görüldüğüne dair oldukça net bir görüntü ortaya koymaktadır.

Yeni Zelandalı başarılı ve üretken deneyciyle Danimarkalı zeki ve genç kuramcının ortaklığı takip eden yirmi beş yıl boyunca süren arkadaşlıkları ve işbirliği sırasında bir baba-oğul ilişkisine döndü. Bohr Manchester'da hayli ufuk açıcı bir ortam ve çok uyumlu meslektaşlar buldu. 1912 bahar aylarını ve yaz başlarını kapsayan dönemde zamanının neredeyse tamamını araştırmalara ayırdı ve atom fiziğine bir dizi önemli katkı yaptı: Radyoaktif dönüşümün doğasının anlaşılmasını sağladı, nükleer izotopinin temelini fark eden ilk insanlardan biri oldu, alfa parçacıklarının maddenin için-

den geçerken yaşadığı enerji kaybıyla ilgili bir kuram geliştirdi –ki bu konu hayatı boyunca ilgisini çekmeye devam etti.

Birinci Dünya Savaşı'na doğru gidilen yıllarda Bohr Kopenhavns Universitet'te daha çok alt düzey görevlerde bulundu. Bohr'la ilk kez bu dönemde tanışan Courant onu içe dönük, aziz gibi, son derece arkadaş canlısı ama bir o kadar da utangaç bir genç adam olarak tasvir etmişti. Bohr hayatı boyunca hep alçak sesle, hatta neredeyse fısıltıyla konuştu ve hangi dilde olursa olsun, dinleyicileri her zaman onu anlamakta güçlük çektiler. Bütün konuşmalarında ve yazılarında ifadelerinin geçerliliğini belirleyen çok sayıda sınırın ve koşulun bilincindeydi. Kendisinin de sık sık söylediği gibi “doğruluk ve netlik her zaman birbirini tamamlayan şeylerdi”. Bohr insanların kalbini kırmaktan çok çekinirdi. Buna ilave-ten, kesin planlar yapmakta da oldukça zorlanırdı; çoğu zaman da planları yapar yapmaz hemen değiştirirdi.

Bohr Birinci Dünya Savaşı'nın ilk yıllarını Manchester'da geçirdi ve Rutherford'la birlikte çalıştı. Bu sırada da hep Kopenhag'da daha yüksek bir mevki edinmenin hesaplarını yaptı. O ve Margrethe, Manchester'ın kaygısız hayatını oldukça sevmişlerdi: “Çok fazla güzel şeyle karşılaştık ve kendimizi her zaman çok rahat hissettik.” Bohr ve Rutherford'un bilimsel anlamda çok fazla ortak yönü bulunuyordu ve ikilinin işbirliği bilim tarihinin en parlak, verimli ve şanslı birlikteliklerinden biriydi. Her ikisi de fizikte geleceğe dair parlak fikirler karşısında müthiş heyecan duyuyordu. Her ikisi de, gerektiği zaman detaylara oldukça fazla ilgi göstermelerine karşın önemsiz bir detayın çalışmanın önüne geçmesine de engel oluyordu. Her ikisi de matematiğin fizik yasalarının oluşturulmasında ve uygulanmasında çok önemli bir araç olduğunu düşünüyor, ancak matematiği asla bir hedef olarak görmüyordu. Rutherford sık sık kurallı matematiğe tamamıyla bağlı kalan kuramcılar hakkında aşağılayıcı ifadeler kullanırdı, öyle ki zaman zaman onun kuramı bir bütün olarak reddettiği dahi düşünülürdü. Bohr böyle sözler söyleyemeyecek kadar kibar biriydi, ancak yine de kendi makalelerinde olabilecek en az düzeyde matematik kullanırdı. Her ikisi de dağınık konuşmacılar olsa da dinleyicileri büyüleme ve aydınlatma yeteneğine sahipti.

Bohr 1916 yılında *alma mater*'inde yeni bir kuramsal fizik kürsüsü açılacağını ve adının bu kürsü için düşünüldüğünü duydu. Rutherford'un Bohr için yazdığı referans mektubu hiçbir şüpheye yer vermeyecek kadar açıktı: "Bana göre, Dr. Bohr Avrupa'nın en umut vadeden ve yetenekli genç nesil matematiksel fizikçilerinden biridir. Bence Bohr gibi özgün ve üretken bir araştırmacının çalışmalarından nasiplenene her üniversite hayli şanslı olacaktır." Böylece Bohr 1916'da, Kopenhavns Üniversitesi'ndeki ilk kuramsal fizik profesörü olarak ülkesine geri döndü. Birinci Dünya Savaşı sona erer ermez, genç fizikçiler yığınlar halinde Danimarka'nın başkentine akın etti, çünkü burada politikadan bağımsız bir şekilde özgürce araştırma yapmak mümkündü. Ne var ki, Bohr'un büyümesine kapılmayanlar da vardı. Örneğin, Einstein bağımsız bir akla sahipti ve görelilik kuramıyla fazlasıyla ilgilieniyordu.

1916'da bir de Bohr'ların ilk çocuğu, Christian Alfred dünyaya geldi. Alfred'in daha sonra beş erkek kardeşi oldu: Hans Henrik 1918'de, Erik 1919'da, Aage Niels 1922'de, Ernest David 1924'te ve Harald 1928'te doğdu. Hans sonraki yıllarda içinde büyüdüğü aile yapısını şu sözlerle anmıştır: "Babam her zaman bizimle ilgilenirdi ve ilk yıllarda bize kendisinin en çok sevdiği ve önemli olduğunu düşündüğü şeyleri öğretmeye çalışırdı... Yemek masası çoğunlukla bir toplanma noktasıydı. Babam hevesle her birimizin o gün ne yaptığını sorar ve bunları kendi yaptığı şeylerle ilişkilendirirdi... Şüphe yok ki babam kelimenin tam anlamıyla bir öğretmendi, ancak biraz sabırlı olur ve onu dinlerseniz geniş ve zengin bir perspektif önünüzde açılırdı... Kafasında her zaman öyle ya da böyle bir problem vardı."

Bohr Kopenhag'a döndüğünde henüz otuz bir yaşında olmasına rağmen, kendi yaptığı araştırmalardan çok başkalarına ilham vermesinden dolayı bir etkisi olmuştı. İnsanlara bilimsel çalışma yapabilecekleri ideal çevreyi sağlamıştı. Bohr bu yıllardan sonra fiziğin mantıksal ve felsefi temelleri üzerine düşünmeye başladı. Bohr'un Kopenhag'dayken yazdığı erken dönem makalelerde dahi, önemli sorunların matematiksel analizlerinden çok sözel bir anlayışa yönelik arayış görülür. Bohr derslerini konudan konuya atlayarak mırıldanır gibi anlatsa da küçük gruplar içindeki tartış-

malarda ve özellikle de bire bir konuşmalarda onun kadar hevesli, konuya karşı derin bir sevgi besleyen ve kendini karşısındakinin yerine koyan ve anlamaya çalışan biri bulunmazdı. Bohr hayatı boyunca çok sayıda bilimsel makale yayımlamış, çeşitli yazılar kaleme almış ama hiç tam bir kitap yayımlamamıştır.

Hendrik Anthony Kramers, Bohr için benzersiz bir asistandı. Daha önceleri Leiden’de Lorentz ve Ehrenfest gibi fizikçilerle çalışmış, daha sonra politikadan bağımsız bir atmosferde bilim yapılabileceğine inandığı Danimarka’ya gelmişti. İki bilimci sadece bilimsel makalelerin yazımı sırasında değil yeni açılan kuramsal fizik enstitüsünün planlanması ve yönetilmesi aşamasında da birlikte çalışıyorlardı. Enstitü daha sonra Niels Bohr’un adını alacaktı. İsmindeki ibareye karşın enstitü yalnızca kuramsal değil deneysel araştırmalar da yapıyordu. Enstitü 1921 yılında açılmasının ardından birkaç yılda, küçük bir ülkenin başkentinde mütevazı bir binada kurulmuş olmasına rağmen, dünya çapındaki en ünlü fizik merkezlerinden biri haline geldi. Takip eden yirmi yılda enstitüde bazıları birkaç hafta, bazıları birkaç ay, bazılarıysa yıllarca çalışan ziyaretçiler kuantum mekaniğini kuranların uzun bir listesini oluşturur. Bu yoğun etkileşimli girişimde üyeler sürekli olarak değişse de, proje bir bütün olarak Niels Bohr tarafından sürdürülüyor ve şekillendiriliyordu. Enstitü daha sonra Kopenhag Okulu olarak bilinmeye başladı. Oldukça neşeli olan Bohr, kırklı yaşlara geldiğinde dünya çapından pek çok genç fizikçi için bir baba figürü haline gelmiş ve Büyük Danimarkalı diye anılır olmuştu.

Bohr 1918 yılında “On the Quantum Theory of Line Spectra” (Çizgisel Spektrumların Kuantum Kuramı) başlıklı bir makale yayımladı. Bu makale yaklaşık beş yıl önce ortaya attığı karşılıklılık ilkesini oldukça detaylı olarak ele alıyordu. Bohr ve Kramers’in yetenekli ellerinde bu ilke, spektrumların incelikli yapılarını ortaya çıkarmak ve spektrumların yoğunluklarını, geçiş olasılıklarını ve büyük bir doğrulukla seçim kurallarını tahmin etmek için kullanılabilecek güçlü bir araç halini aldı. Ne var ki bu kuram diğer fizikçiler tarafından asla tam olarak anlaşılmadı ya da yaygın olarak kullanılmadı. Bohr fiziğe bir diğer önemli katkısını 1922 yılında atom yapısı kuramı ve elementlerin periyodik sistemine ilişkin ya-

yımladığı bir dizi makale ile yaptı. Aynı yıl “atomların ve atomlardan yayılan radyasyonun yapısının araştırılması alanında yapmış olduğu hizmetler” sebebiyle Nobel Fizik Ödülü’ne layık görüldü. Bohr ödül konuşmasında, kuantum kuramının mevcut durumunu ve bu kuramı atom yapısının problemlili kısımlarına uygulama sürecinde geline nokta ile ilgili son gelişmeleri anlattı. Ancak bunun yanı sıra kuramın sınırları ve zayıf yönlerine de değinmeye özen gösterdi. Bohr, onun fikirlerini daha az eleştirel bir yaklaşımla kabul eden insanlara göre bu sorunların daha fazla farkındaydı ve çok daha fazla rahatsızlık duyuyordu.

Bohr, Nobel ödülünü kazanmasının ardından pek çok akademiden, üniversiteden ve enstitüden burada sayılamayacak kadar çok şeref nişanı aldı. 1921 yılında Planck Bohr’a Berlin’e geçiş yapma ihtimalinden bahseden bir mektup yazdı. Rutherford’sa İngiltere’deki iş olasılıklarını aktardı. Ne var ki Bohr doğduğu topraklara fazlasıyla bağlıydı. Buralara yalnızca kısa ziyaretler yapabileceği teklifinde bulundu. 1923’te Kuzey Amerika’ya ilk gezisini gerçekleştirdi. Burada yaşamak istemediğini belirtmiş olsa da, ilerleyen yıllarda ABD’yi birkaç kez daha ziyaret etti ve Amerikan yardımseverliğinin nimetlerinden yararlandı. Özellikle Rockefeller destekli International Education Board, Bohr enstitüde daha fazla konuk araştırmacıya yer vermek istediğinde yardımlarını esirgemiyordu. Bu ziyaretçilerden biri de Erwin Schrödinger’di. Werner Heisenberg’e kulak verelim:

Bohr’la Schrödinger arasındaki tartışmalar Kopenhag’daki tren istasyonunda başlar ve her gün sabahın erken saatlerinden gece yarısına dek sürerdi. Schrödinger Bohr’un evinde konaklardı, dolayısıyla ikili arasındaki tartışmayı bölecek neredeyse hiçbir şey yoktu. Bohr normalde çok düşünceli ve sıcakkanlı bir insan olmasına rağmen, bu tartışmalar sırasında oldukça katı bir fanatik gibi görünürdü; tartışmakta olduğu kişiye tek bir ödün bile vermez ve en küçük bir belirsizliğe dahi katlanamazdı. Bu tartışmaların yoğunluğunu ya da her iki tartışmacının da nasıl bir tutkuyla bu tartışmaları sürdürdüğünü ya da Bohr ve Schrödinger’in her bir cümlesinde görülebilecek derin inancı anlatabilmek çok zor... Kısaca tartışma, gün ve gece boyunca uzun saatler sürdü, ikili sonunda hiçbir mutabakata varamadı. İki gün sonra Schrödinger,

belki de bu yoğun gerginlik sebebiyle hastalandı. Ateşli bir soğuk algınlığı geçiriyordu. Hastalığı boyunca yatakta olan Schrödinger'e Bohr'un karısı Margrethe nezaret etmiş, ihtiyaçlarını karşılamıştı; ancak yatağın başında oturan Niels Bohr bu sırada dahi bütün içtenliğiyle konuşmaya devam ediyordu: "Fakat gerçekten de, şunu görmem gerekir ki..."

Heisenberg'e göre "iki tarafın da birbirini gerçekten anlaması beklenemezdi, zira iki taraf da kuantum mekaniği ile ilgili tam ve tutarlı bir açıklama yapamıyordu".

Takip eden yıllarda Bohr atom fiziğiyle ilgili çalışmalar yayımlamaya devam etti. Bunların arasında Kramers ve John Slater'la birlikte yayımladığı ve büyük tartışmalara sebep olan bir makale de vardı. Bohr radyasyonun emisyon süreciyle ilgili ilk niceliksel kuralları kendisi formüle etmiş olsa da, bu makale foton kavramını reddetmeye yönelik gittikçe sağlamlaşan eğilimini ortaya koyuyordu. Heisenberg ve Pauli'nin Kopenhag'a gelmesiyle birlikte Bohr'un rolü kuantum fiziğinde çığır açan bir öncü olmaktan çok, bir destekçi, bir danışman ve çalışmanın önde gelen kişilerine yönelik daimi bir eleştirmen olarak biçimlendi. Aklında hâlâ erken dönem çalışmalarından kalan bazı kaygılar vardı: Kuantum mekaniğin matematiksel formülasyonlarının fiziksel yorumu, ölçülen nesne ile ölçümü yapan alet arasında bir sınır tanımlamanın gerekliliği ve bu ölçümlerin sonuçlarını net bir biçimde ortaya koyma aşamasında dilin yeri bu konulardan bazılarıydı. Bohr'un bu konularda daha ileriki yıllarda sahip olduğu fikirler ve sorular "Quantum Postulate and the Recent Development of Atomic Theory" (Kuantum Postulatu ve Atom Kuramındaki Son Gelişme) başlıklı makalesinde bir araya gelmişti. Bu makale Volta'nın ölümünün yüzüncü yılı sebebiyle Eylül 1927'de Como'da düzenlenen bir konferansta sunulmuştu. Bohr kuantum mekaniğinin epistemolojik sorunları hakkında konuşmuş ve yine kendisine ait tamamlayıcılık tezini ortaya koymuştu (Bohr hayatının sonuna kadar geliştirmeye devam ettiği bu ilkeyi her zaman kendisinin doğanın anlaşılmasına yaptığı en önemli katkı olarak değerlendirdi). Bu fikirler Volta Anması'ndan çok kısa bir süre sonra gerçekleştirilen 1927 Solvay Konferansı'nda Einstein'la yaptığı tartışmada sıkı bir sınav verdi. Bohr'la karşılaştı-

rıldığında Einstein'ın bilimsel ilgi alanları çok daha geniştir. Bohr ise neredeyse tamamıyla kuantum mekaniği ve bunun kolları ile ilgileniyordu. İkili arasındaki bir diğer önemli fark da, Bohr'un kendini doğduğu yer olan Danimarka ile fazlasıyla özdeşleştirmiş olması ve burada oldukça önde gelen bir araştırma merkezi kurmuş olmasıydı. Bohr araştırmacı öğrencilere hiç danışmanlık etmemiş olsa da, sürekli ziyaretine gelen misafirler ve enstitüde çalışan araştırmacılar sayesinde pek çok yeni fikirle karşılaşılıyor ve ufku genişliyordu.

1930 yılında Bohr'un annesi Ellen hayatını kaybetti. Babası da çok daha öncesinde, 1911'de ölmüştü. Bohr için bir büyük acı da 1934 yılında geldi: Babası ve arkadaşlarıyla denize açılan en büyük oğlu Christian boğularak öldü. Christian öldüğünde sadece on yedi yaşındaydı ve bilime büsbütün ilgisiz olmasa da sanata, özellikle de şiire ilgi duyuyordu. Kopenhag yakınlarındaki Carlsberg'de Carlsbergfonde'ye ait muazzam bir malikâne bulunuyordu. Malikâne "Danimarka'nın bilim, sanat ya da edebiyat alanındaki en seçkin vatandaşı" tarafından kullanılmak üzere tahsis edilmişti. 1931 yılında malikâne hayatının geri kalanında kullanması için Bohr'a verildi ve ertesi yıl Bohr'lar uzun yıllar boyunca dünyanın pek çok bölgesinden gelen fizikçilere ev sahipliği yaptıkları enstitüdeki evlerinden çıkıp bu malikâneye yerleştiler. Konukların ağırlanması açısından çok uygun bir yer olan malikâne yalnızca Bohr'un çocukları ve torunları için bir aile evi olmakla kalmadı aynı zamanda buraya ziyarete gelen pek çok meslektaş ve ziyaretçisi için de bir cennete dönüştü. Burası dünyanın her yerinden bilimciler, sanatçılar ve politikacılar için oldukça keyifli bir buluşma noktasıydı. Rutherford'lar malikânenin ev sahipliği yapacağı pek çok misafirin ilkiydi.

Sonraki birkaç yıl boyunca Bohr hem fizik hem de epistemoloji alanındaki fikirlerini geliştirmeye devam etti. Kuantum elektrodinamiğinde ölçüm problemine ilişkin çalışmalar yayımladı. Buna ek olarak tamamlayıcılık ilkesinin biyolojiye nasıl uyarlanabileceğini anlatan "Life and Light" (Yaşam ve Işık) adlı bir makale ile Einstein, Podolsky ve Rosen tarafından aynı adla yayımlanan ünlü makaleye bir cevap niteliği taşıyan "Can the Quantum-mechanical Description of Reality Be Considered Complete?" (Gerçekliğin Kuantum Mekaniksel Açıklaması Tamamlanmış Kabul Edilebilir Mi?) adlı

bir makale yayımladı. Bu makalelerin neden olduğu sayısız tartışma karşılıklı saygı ve keyifle yıllarca devam etti ve bazen karşılıklı bir konuşma, bazen bir düello bazense bir savaş halini aldı. Taraflar nedensellik, göreliliğin anlamı, kuantum mekanik tanımların eksikliği gibi pek çok konu üzerinde fikir birliğine varamıyorlardı. Yaklaşık yirmi beş yıl boyunca taraflar birbirlerini ustaca oluşturulmuş savlar ve üst düzey bir mantıkla ikna etmeye çalıştı. Nihayetinde Bohr'un kuantum mekaniği yorumu geleneksel görüş halini aldı.

Bu dönemde Niels ve Kopenhavns Universitet'te matematik enstitüsünün (kuramsal fizik enstitüsünün hemen yanına kurulmuştu) yöneticiliğini yapan kardeşi Harald, Almanya'da Nazi hükümetinin ırkçı politikaları yüzünden memleketlerinden ayrılmak zorunda bırakılan bilimciler ve entelektüellere destek vermek amacıyla bir araya gelmiş Danimarkalı bir grubun içinde yer aldılar. Her iki enstitü de bu insanlar için geçici bir sığınak işlevi gördü. İki kardeş Almanya'dan kaçan kişileri yeni görevlere yerleştirmek üzere ellerinden geleni yapıyordu. Bu kişiler arasında aniden uyruksuz ve işsiz kalan Lise Meitner de bulunuyordu.

Bohr 1934 yılında Sovyetler Birliği'ne ilk seyahatini gerçekleştirdi ve gördükleri karşısında çok etkilendi. 1937'de ise Çin ve Japonya'nın yanı sıra Rusya'yı da kapsayan bir dünya turuna çıktı. Özellikle Christian'ın ölümünden sonra diğer oğullarını yalnız bırakmak istemeseler de, Margrethe de bu yolculuğun büyük bir bölümünde Bohr'a eşlik etti. Yaklaşık 1934 yılından başlayarak Bohr, nükleer fizik alanındaki çalışmalarıyla fiziğe bir diğer önemli katkısını yaptı. Birleşik çekirdek kuramını oluşturdu ve sıvı damlası modelini geliştirdi. Bu çalışmalar John Wheeler ile birlikte kaleme aldıkları 1939 tarihli nükleer fisyon makalesiyle en üst seviyesine ulaştı. Yine de Bohr bu konularda 1940'lara kadar çalışma yürütmeye ve makaleler yayımlamaya devam etti. 1940 yılında Almanya Danimarka'yı işgal etti; başlarda kısmen bir otonomi varmış gibi görünse de, bu durum fazla sürmedi. Bütün toplumun tanıdığı ve ulusal gurur kaynağı olan Bohr, Danimarka bilim ve kültürünün mevcut koşullar altında gelişmesini sağlayabilme konusunda kendini sorumlu hissetti. Tam bu dönemde Bohr'dan *Danmarks Kultur ved aar 1940* (1940 Yılında Danimarka Kültürü) adlı kita-

ba bir önsöz yazması istendi. Bohr bu yazıyı kaleme alırken tıpkı kendi bilimsel makalelerini yazarken yaptığı gibi detaylara ve dilin kullanımına çok büyük bir özen ve dikkat gösterdi.

1943 *ağustosunda* Danimarkalı Yahudilerin durumu oldukça vahim bir hal aldı. Ertesi ay Hitler, Danimarka'daki bütün Yahudilerin toplanmasını ve Kopenhag'da demirli iki yük gemisine bindirilmelerini emretti. Bazı Yahudiler yakalandı, ancak birçoğu İkinci Dünya Savaşı'nın en büyük kitle kurtarma operasyonu sonrasında İsveç'e kaçtılar. Bohr da bu operasyon dahilinde Danimarka'dan İsveç'e gitti ve sığınmacıların durumunun iyi olduğundan emin olana dek burada kaldı. Ne var ki Kattegat'ın* diğer yakasına geçmek, Bohr'un Britanya hükümeti tarafından hazırlanan bir plan dahilinde Britanya'ya yapacağı yolculuğun yalnızca ilk ayağıydı. Kendisi de fizikçi olan oğlu Aage, birkaç gün sonra babasının izinden giderek onunla birlikte Amerika'ya geçti. Londra'da Bohr, o zamanlar Tube Alloys adıyla bilinen, nükleer bomba yapımı için oluşturulmuş İngiliz-Amerikan Manhattan projesinde görevlendirildi. Bohr atom bombası yapımında çalışacağını sonradan öğrenmişti. Projede yer almayı kabul etse de sonradan şöyle diyecekti: "Atom bombası yapmak için benim yardımına ihtiyaçları yoktu."

Bohr Amerika'dayken, Sovyetler Birliği'nin Los Alamos'ta yapılan çalışmalarla ilgili olarak bilgilendirilmesi gerektiğine ilişkin sarsılmaz inancı sebebiyle pek çok güvenlik problemi ile karşı karşıya kaldı. Nükleer bombanın yapılması sürecinde atılacak her ileri adıma karşı bilimsel bir ilgi duyuyorsa da, kısa süre içinde asıl dikkatini projenin siyasal önemine çevirdi ve silahların savaş sonrası istikrara karşı oluşturacağı tehdidin derhal ve çok net bir biçimde anlaşılması gerektiğini savundu. Oppenheimer'a göre, "Bohr Los Alamos'ta harikalar yaratıyordu. Teknik konularla yakından ilgileniyordu. Ancak Bohr'un asıl görevi, eminim ki hepimiz için de öyleydi, teknik konularla ilgili değildi. Pek çok kişinin şüphelerinin olduğu bir dönemde bu projeye umutla bakılmasını sağlıyordu. Kendisi de bu projenin sonuçlarının iyi olacağını, bilimcilerin nesnelliğinin, işbirliğinin bütün insanlık için iyi sonuçlar doğuracağını umut ediyordu; hepimiz böyle olacağına inanmak istiyorduk."

* Danimarka ile İsveç arasındaki deniz. (ç.n.)

Niels Bohr 1944 baharında kaygılarını Winston Churchill'e iletebilmek umuduyla Londra'ya döndü. Churchill'in bilimsel danışmanı Lindemann, bu görüşmeden şüphe duymakla birlikte, Bohr'un başbakanla görüşmesi için bir randevu ayarladı, ancak Bohr istediği mesajları verebilmeyi asla başaramadı. Sonrasında Amerika'da aralarında Başkan Roosevelt'in de olduğu bir dinleyici topluluğuna yaptığı konuşma ise çok daha başarılıydı. İlk anda Bohr'a hayran olan Roosevelt'se sonradan düşüncelerini değiştirdi. Birkaç ay sonra Churchill ve Roosevelt, Roosevelt'in Hudson Vadisi'ndeki Hyde Park malikânesinde gizli bir görüşme gerçekleştirdikten sonra Churchill Lindemann'a bir mesaj yolladı: "Başkan ve ben Profesör Bohr hakkında derin kaygılara sahibiz. Bohr bu işe nasıl girdi? Profesör tam bir şeffaflık savunucusudur. Rusya'dan eski bir arkadaşı olan Profesör Kapitsa'yla çok yakın ilişkiler içinde olduğunu söyledi. Konu hakkında kendisiyle yazışmış ve bundan sonra da muhtemelen yazmaya devam edecektir. Rus profesörse onu bu konuyu tartışmak üzere Rusya'ya davet etmiş. Bütün bunlar ne demek oluyor? Bana öyle geliyor ki Bohr'u hapse atmalı ya da en azından kendisinin çok ciddi ölümcül suçlar işlemek üzere olduğunu ona anlatmalıyız... Bu durum hiç hoşuma gitmiyor."

1945 ağustosunda Hiroşima'ya atom bombasının atılmasından birkaç gün sonra *The Times* gazetesinin editoryal sayfasında Bohr'a ait "Atom Enerjisi" başlıklı son derece etkili bir makale yayımlandı. Makalenin bir paragrafı şöyleydi:

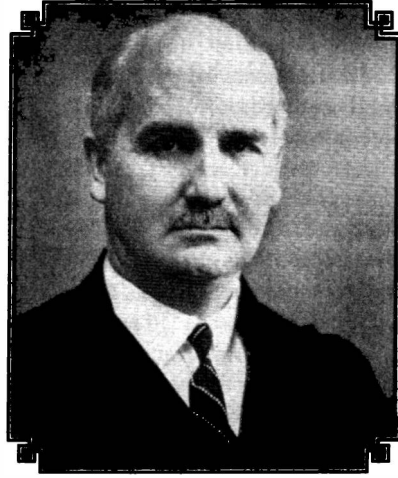
İnsanlığın ulaştığı ürkütücü boyutlardaki yıkım gücü, eğer insanlar durumun aciliyetinin farkına varmaz ve buna göre hareket etmezse, bütün insanlık için öldürücü bir tehdit halini alacaktır. Uygarlık şimdiye kadar hiç olmadığı kadar kritik bir yol ayrımıyla karşı karşıyadır... Bir milletin kolektif savunma önlemleriyle vatandaşlarına sunacağı güvenlik düzeyinin tamamıyla yetersiz kaldığı bir evreye ulaştık... Bilimsel bilgiye tam erişim imkânı olmaksızın hiçbir kontrol mekanizması işe yaramayacaktır; bütün girişimlerin uluslararası bir heyet tarafından denetlenmesi sağlanmazsa, belli bir düzenlemeden azade gelişecek bu tip girişimler büyük felaketlere sebep olacaktır... Bu hayati konuda varılacak fikir ortaklığının yapacağı katkıyı abartmak pek mümkün değildir.

1945 sonbaharında, Bohr Kopenhag'a geri döndü ve yeni kuşak fizikçiler için oldukça saygın bir öğretmen ve aydınlatıcı bir çalışma arkadaşı olarak çalışmalarına devam etti. Zamanının ve düşüncesinin büyük çoğunluğunu akli ve gerçekçi bir nükleer silahlanma politikasının geliştirilmesini sağlamak üzere harcıyordu. 1950 yılında Birleşmiş Milletler'e yazdığı bir açık mektupta, bütün kalbiyle dünyanın işbirliği yapmasını istedi. Leiden'de Ehrenfest'ten görevi devralan ve o zamanlar Birleşmiş Milletler'de nükleer politikayla ilgili komitenin başkanlığını yürüten Kramers ve Bohr, barış için var güçleriyle çalıştılar. Ancak bir dizi olay bu çabaların boşa gitmesine sebep oldu ve Bohr'un açıklık ve özgürce bilgi paylaşımı çağrısı asla hayata geçirilmedi.

Danimarka'da saygın ve deneyimli bir devlet adamı olarak görülmeye başlanan Bohr'dan hükümetin nükleer silah politikalarına danışmanlık etmesi istendi. Takip eden 10 yıl boyunca Bohr zamanının çoğunu Risø'da yer alan Danimarka Atom Enerjisi Komisyonu adlı araştırma kuruluşunun detaylı bir şekilde planlanması ve hayata geçirilmesini sağlamak için harcadı. Avrupa'da bilimsel işbirliği yapılabilecek bir merkezin oluşturulmasına katkıda bulunmak için bütün desteğini sundu. Kuruluşun ilk başlardaki hassas dönemlerinde kuramsal fizik bölümüne Danimarka ev sahipliği yaptı. Danimarka'da güçlenen bölüm daha sonra CERN adını alacağı Cenevre'ye taşındı. 1955 yılında yaş haddinden emekli olarak üniversite profesörlüğünü bıraktı ve yerini kendisi de Nobel ödüllü olan oğlu Aage'ye bıraktı. Ancak yine de enstitünü yöneticiliği görevine devam etti. Bundan iki yıl sonraysa kardeşini ve en yakın sırdaşını, matematikçi Harald'ı kaybetti.

1960'ların başında Bohr ve birkaç meslektaşı 1963 yılında, atomun yapısıyla ilgili ilk özgün araştırmanın yayımlanmasının el-linci yılını kutlamak üzere bir toplantı düzenlemeyi düşünüyorlardı. Kopenhag'ın iki dünya savaşı arasındaki dönemde ev sahipliği yaptığı o samimi ve üretken ortamı yeniden yaratmak istiyorlardı. Bunun için o yıllarda enstitüde çalışmış olan kimseler çağrılacak ve bu kişilerden geçen yarım yüzyılda gelinen nokta ve geleceğin neler getireceğine ilişkin görüş bildirmeleri istenecekti. Ne var ki bu gerçekleşmeden, Niels Bohr, 18 Kasım 1962 günü öğleden son-

ra, Carlsberg'deki evinde aniden öldü. Yetmiş yedi yaşında hayata veda eden Bohr'un ölüm sebebi kalp yetmezliği olarak açıklandı. Yine de planlanan toplantı gerçekleşti ve Kopenhag okulunun hayatta olan pek çok üyesi görüş ve planlarını paylaşmak üzere bir araya geldiler. Bohr da zaten böyle bir şey istemişti. Daha sonra Margrethe Bohr ve oğullarının davetiyle aynı üyeler bu kez de çok iyi bildikleri malikânede bir araya geldiler. Margrethe Bohr, Niels Bohr'dan yirmi iki yıl sonra öldü.



Frederick Lindemann (Lord Cherwell) (1886-1957)

Frederick Alexander Lindemann'ın 5 Nisan 1886'da dünyaya geldiği yer, Almanya'daki kaplıca kasabası Baden-Baden, hayatı boyunca anne babasına kızgınlık duyması için bir sebep oluşturdu; zira Almanya doğumlu olmak pek çok şekilde İngiliz kurumları içinde yer alan biri için çok can sıkıcı bir durumdu. Güçlü ve güzel bir Amerikalı kadın olan annesi Olga, 1852 yılında Connecticut, New London'da dünyaya gelmişti. Olga'nın İngiltere doğumlu babası ise başarılı bir inşaat mühendisiydi. Olga zengin bir bankacının eski karısıydı ve bu evliliğinden iki kızı, bir de oğlu vardı. Adolphus Frederick Lindemann'la evliliğinden ise üçü erkek biri kız dört çocuk sahibi oldu. Lindemann'lar Alsace bölgesinde-

ki Langenberg'den gelen Katolik bir aileydi. Lindemann'ın babası Atlantik kablolarının üretimi ve döşenmesi işine girmiş, buna ek olarak Bavyera'da su dağıtım sistemlerinin inşasını üstlenmiş, bu zekice girişimleri sayesinde bir servet sahibi olmuştu. Fransa ile Prusya arasındaki savaştan sonra İngiltere'ye yerleşmiş, vatandaşlık hakkı kazanmış ve hayatının geri kalanını burada geçirmişti.

Lindemann'ların üç erkek çocuğunun hepsi de çok yetenekliydi. En büyükleri Charles, gençlik yıllarındaki çalışmaları hemen hemen kardeşi Frederick kadar umut vaat eden bir fizikçiydi, ancak askeri bir kariyeri seçip fizikten vazgeçmişti; sonradan toplumun en yüksek katmanlarında oldukça zengin ve rahat bir hayatı oldu. En küçük oğul James Septimus, Fransız Rivierası'nda Villefranche limanı manzaralı bir villada mirasyedi hayatı yaşayan pervasız bir kişiydi. Paris gece kulüplerinin başlıca müdavimlerinden olan James, inanılmaz derecede karizmatik bir dilbilimciydi ancak kardeşleri için de bir dert kaynağıydı. Ağabeyi Frederick hiçbir zaman James'in tavırlarını onaylamamış ancak serseri kardeşinin İkinci Dünya Savaşı sırasında işgal altındaki Fransa'da İngiliz ajanı olarak çalıştığını öğrendiğinde hayrete düşmüştü. Kız kardeşi iki kez evlendi. İlk kocası Birinci Dünya Savaşı'nda hayatını kaybetti. İkinci kocası ise Frederick tarafından asla onaylanmadı, bu yüzden de daha sonra kardeşiyle pek ilişkisi olmadı.

Lindemann ailesi Devonshire kıyısındaki Sidmouth kasabasında "Sidholme" denen Viktorya dönemi tarzında geniş bir malikâne de yaşıyordu. Bu malikâne annelerine aitti, ona da ilk kocası tarafından alınmış ve 1927'de anneleri öldüğünde satılmıştı. Bu konu ile ilgili o zamanlar aile içinde ciddi bir huzursuzluk vardı. 1826 yılında Buckingham Kontu tarafından yaptırılan malikânenin içine tam donanımlı bir bilimsel laboratuvar ve gözlemevi inşa edilmişti, çünkü babaları astronomiye büyük bir ilgi duyuyordu. Çocuklar müzikten tenise pek çok imkân sayesinde burada eğleniyor ve bilgileniyordu. Çocukların küçük yaştaki eğitimleri özel öğretmenler tarafından verildi. Frederick okula ilk kez on üç yaşında gitti. Sıradan özelliklere sahip bu okul babasının bir arkadaşı tarafından yönetilmekteydi. Okul özellikle erkek çocukları ordu hizmeti için hazırlıyordu ve İskoçya'nın kuzeyinde bulunduğundan Frederi-

ck'in kilt giymesi gerekiyordu ki o, bundan nefret ediyordu. Frederick golf oynamayı öğrendi fakat daha sonra asıl başarılı olduğu tenisteki yeteneklerini kötü etkileyeceğini düşünerek golfü bıraktı. Çok erken yaşlarda matematikte dikkate değer bir beceriye özellikle de akıldan hesap yapma konusunda özel bir yeteneğe sahip olduğunu göstermişti. Hayatı boyunca bütünüyle eğlence amaçlı olarak, çok büyük değerleri ezberinden söylemeyi sürdürdü. Erken yaşlarından itibaren neredeyse bir fobi halini alacak şekilde siyah insanlardan hoşnutsuzluk duyardı ve bunun küçükken kendisine verilen bir oyuncak bebekten kaynaklı olduğunu söylerdi.

İskoçya'daki üç yıllık eğitim hayatından sonra, anne ve babası Frederick'in eğitimine Almanya'da ve özellikle de Kraliçe Victoria'nın torunu Grandük Ernst Ludwig'in şehri Darmstadt'ta devam etmesi gerektiğine karar verdiler. Frederick muhteşem *Lyceum*'da okumaya başladı ve daha sonra, on sekiz yaşına geldiğinde, *Technische Hochschule*'ye girdi. Kısa süre sonra kardeşi Charles da bu okula gelecekti. Grandük genç Lindemann'larla yakından ilgileniyor, onları tenis oynamaları yönünde teşvik ediyordu. Frederick daha sonra oldukça iyi bir tenis oyuncusu oldu. Bilinmeyen bir sebeple iki kardeş bir adamı düelloya davet ettiler. Hem de bu, genç Almanların sıklıkla başvurduğu törensel bir düello değil dolu silahlarla gerçekleştirilen bir meydan okumaydı. Neyse ki, karşılarındaki adam Lindemann kardeşlerin bu konuda oldukça ciddi olduklarını anladığında özür diledi.

Darmstadt'taki eğitim hayatlarının ardından iki kardeş Berlin'e yerleşti. Frederick burada Nernst'ün danışmanlığında 1910'da doktora derecesini aldı. Planck ve Einstein'ın yeni fiziğin temellerini attıkları heyecan verici zamanlar yaşanıyordu. Einstein'ın hafif içine kapanık dehasını yakından izleme fırsatı bulan Lindemann, bu zekâ abidesi adamın hayatın günlük sorunları karşısında acınası bir naifliğe sahip olduğunu görmüştü. Lindemann kardeşler Berlin'e ilk geldiklerinde yanlarında aynı zamanda aşçıları da olan bir uşak getirmişlerdi. Uşak genç kadınların sık sık ziyaret edip keyifli zaman geçirdikleri bu evin gündelik işlerini yapıyordu. İki kardeş daha sonra lüks Adlon Hotel'e yerleştiler. Lindemann'ın öğrenci arkadaşlarından biri o zamanları belki biraz da yanılarak, şöyle anımsıyor:

Lindemann da oradayken Profesör Nernst'ün Bunsenstrasse'deki laboratuvarında çalışıyordum. Lindemann o zamanlar doktora çalışmasını yürüten araştırmacılar arasında en seçkini olarak öne çıkıyordu. Fizikten çok iyi anlıyordu; matematiği çok iyiydi ve iyi bir deneyciydi. Aynı zamanda alet tasarlamaya yönelik hatırı sayılır bir yeteneği vardı. Hepimiz uslu, küçük çocuklar gibi sabah dokuzda çalışmaya başladık. Lindemann öğle olmadan pek ortalarda görünmezdi ve saat dört olmadan çıkardı ancak herkes bilirdi ki Lindemann geceleri oldukça verimli geçiren bir araştırmacıydı. Her zaman iyi giyimliydi ve genelde jaketatay giyerdi. Kimse onu ceketsiz çalışırken göremezdi, bir bankta otururken dahi. Etrafındaki insanlara yaptığı araştırmayı anlatırdı. O zamanlar oldukça zayıftı, koyu renkli parlak saçları ve sırık gibi boyu vardı. Çok ince bir ses tonuyla İngiliz aksanıyla Almanca konuşurdu. Çoğumuz okuldan on beş kilometre uzaklıktaki Charlottenberg'in ucuz köşelerinde yaşarken Lindemann Unter den Linden'de, okula birkaç yüz metre uzaklıktaki otellerde kalırdı. Lindemann'ın Adlon Hotel'de kalması laboratuvardaki pek çok Alman'ı epey etkilemişti. Laboratuvar da İngiliz ve Amerikalılara olduğu gibi Almanlara karşı da mesafeli dururdu, ancak bunu yaparken kimseyi aşağılar gibi davranmazdı. Ona yaklaştığınızda her zaman kibar davranır ve yardımcı olmaya çalışırdı ama laboratuvar dışında asla bizle beraber vakit geçirmezdi. Sonraları gittikçe daha fazla yemek düşkünü oldu, Unter den Linden'deki en iyi restoranlarda yemek yerdı. Bu restoranlardaki çalışanlar yemek konusunda oldukça dikkatli bir adam olmasına rağmen günler boyunca aynı şeyi defalarca yediğini görürlerdi. Bu garip alışkanlıklarını küçük bir çocukken annesinden almıştı; savaş zamanında yemek kaynakları kısıtlandığında kendisine uyguladığı bu kısıtlamalar sağlığına zarar vermiş olabilir.

Frederick'in ağabeyi Charles bu yazıyı okuduktan sonra kardeşinin resmi törenler dışında asla jaketatay giymediğini söylemişti. Adlon Hotel meselesine gelince, Frederick zenginlik ve konfor içinde büyümüş ve hayatı boyunca nadiren öğleden önce işe gitmişti. Nernst resmi akşam yemekleri verirdi. Bir keresinde yemekte bulunan Almanlar Shakespeare'i İngilizlerden daha iyi bildiklerini iddia etmişler, Lindemann ise bu tartışmaya İngilizlerin Goethe'yi Almanlardan daha iyi bildiğini söyleyerek cevap vermiş ve ne demek istediğini anlatabilmek için o an uydurduğu birkaç cümleyi söylemişti. Bir başka meslektaş ise Frederick'in cam üfleme konu-

sundaki yeteneğine hayran kalmıştı, çünkü Almanya’da bu sadece teknisyenlerin işiydi.

Frederick’in tezi için gerçekleştirdiği araştırma, Nernst ile birlikte ortak bir makale halinde yayımlandı. Bu araştırma Einstein’ın ortaya attığı, sıcaklığın artmasıyla katı maddelerin sahip olduğu enerjinin de artması önermesinin oldukça etkili bir biçimde test edilmesini içeriyordu. Bu önermeyi kanıtlamak üzere geliştirilen Lindemann-Nernst kuramı kısa süre içinde aşıldı. Zaten bu dönemde kuantum kuramı sürekli bir değişim içindeydi. 1911’de arkadaşı Dük de Broglie (Louis değil, Maurice) ile birlikte Brüksel’deki Solvay Konferansı’nın eş başkanı olarak davet edilme onuruna erişti. Frederick konferans boyunca, dönemin en önde gelen fizikçileri olan seçkin katılımcıları yetenekleriyle oldukça etkiledi. Daha sonra 1913 yılında Millikan tarafından University of Chicago’da yüksek lisans dersi vermesi için davet edildi. Frederick teklifi kabul ederek kinetik kuramlara ilişkin ders verdi.

Lindemann Birinci Dünya Savaşı’nın başlamasından hemen önce Amerika’dan dönmesinin ardından Farnborough’daki Royal Aircraft Factory’de çalışmaya başladı. Bu özel kuruluş, balonların askeri amaçlarla kullanımını araştırmak üzere kurulmuş ancak daha sonra yeni bir bilim dalı olan aerodinamik üzerine çalışmaya başlamıştı. Burada gerçekten kayda değer kişiler çalışıyordu. O zamandan bugüne bir efsane haline gelen doğaçlama süreci sonrasında uzun saatler boyunca havada kalabilen uçaklar tasarlanmış ve inşa edilmiş, bu uçakları yönlendiren ve kontrol eden aletler geliştirilmişti. Lindemann Farnborough’daki bilimcilerin bir uçağın nasıl uçurulacağını bilmeleri gerektiğine inanıyordu. Oldukça kötü gören gözlerine rağmen kısa süreli bir eğitimin ardından pilot sertifikası almış, uçmaya ilişkin fikirlerini deneme şansı bulmuştu. Uçağa mutlaka melon şapkası ve şemsiyesiyle binerdi ve öyle de inerdi. Yer personeli, doğum yeri sebebiyle Lindemann’ın Alman olduğuna kesinlikle inanıyor, uçağa Manş Denizi’ni geçmeye yetmeyecek miktarda yakıt koyardı.

Havacılığın ilk zamanlarında, uçak dönerek düşmeye başladığında sonuç çoğunlukla ölümcül olurdu. Lindemann bu soruna karşı kuramsal bir çözüm geliştirdi ve bunu deneme konusunda da oldukça kararlıydı. Denemeyi

başarıyla gerçekleştirse de bunu ilk yapanın Lindemann olduğuna dair şüpheler bulunmaktadır. Lindemann bu konuyu kendi sözleriyle şöyle anlatıyor:

1916 yılında pek çok pilot bizim tasarladığımız uçakları kullanırken uçakların dönerek yere düşmesi sonucunu hayatını kaybetmişti. Birçok insan bu düşüşten kurtulmayı başarmışsa da, kimse uçağın neden ve nasıl dönmeye başladığını tam olarak bilmiyordu. Dönerek düşen bir uçağı izleyen herhangi biri, dönme hızının aşağı doğru gittikçe artmadığını görebilirdi. Buradan iki kanattaki ağırlığın eşit olması gerektiği sonucuna vardım ve bu da ancak dışarıdaki kanadın etkin hücum açısının azami kaldırma açısının üst kısmında kalmasıyla mümkün olabilirdi (çünkü dışarıdaki kanat havaya karşı hareket ederken, içerdeki için bu geçerli değildi). İçerideki kanat içinse bu durumun tam tersi geçerli olmalıydı. Bu durumda, eğer hız artırılırsa uçak dönmeyecekti. Deneyler bu fikrin doğru olduğunu kanıtladı... Dolayısıyla pilotlara dönme anında bu durumdan kurtulmak için, içgüdüsel olarak yavaşlama şeklinde tepki vermek yerine hızlarını artırmaları gerektiği anlatıldı; daha sonra dümenlerini sabitleyecekler ve her zaman yaptıkları gibi dalıştan çıkacaklardı.

Lindemann'ın savaş tekniklerine ilişkin yaptığı tek katkı bununla sınırlı değildi. Örneğin bir bombardıman nişangâhı tasarlamış ve alışlageldik biçimde, bunu da ilk önce kendisi denemişti. Savaş sona erdiğinde, Farnborough'da gerçekleştirdiği işlere dönüp baktığında son derece memnundu. Yabancı ülkelerdeki eğitimi sona ermiş, Devonshire tepelerinde ve sokaklarında tohumları atılan İngiltere sevgisi her şeyin önüne geçmişti. Hayatının geri kalanında İngiltere'ye dair çılgınca bir tutkuya dönüşen bu sevgisi, İngiltere'ye olan sadakatinin ve adanmışlığının merkezinde yer alacaktı.

Oxford'da fizik çalışmaları, deneysel felsefe adıyla 1749'da başlamış, 1860'ta ise bu alanda bir kürsü oluşturulmuştu. Lindemann 1919 yılında bu profesörlüğe getirildi ve böylece o zamanlar düşüş içindeki Clarendon Laboratuvarı'nın da başına geçti. Laboratuvar yöneticiliği Wadham College'a bağlıydı ve böylece Lindemann hocası olduğu kolejın yönetim kuruluna dahil oldu ancak kendisine tahsis edilen odalar oldukça eskiydi ve içlerinde banyo ve lavabo dahi yoktu. Lindemann'ın masraflarını kendisinin karşılayarak bunları yapma teklifi reddedildi. Kısa süre sonra yine profesör olarak Christ Church'e geçiş yaptı ve burada kendisine daha

konforlu odalar tahsis edildi. Lindemann Christ Church yönetim kurulu üyesi değildi ancak Wadham'daki kurul toplantılarına düzenli olarak katılmaya devam etti. Onun sayesinde Wadham adı bilimle anılan bir kolej haline getirdi.

Lindemann pek çok kişi tarafından "Prof" olarak tanınmıyorsa da daha önceleri kendisine verilen "Peach" adı da kullanılmaya devam ediyordu. Çok iyi bir ders anlatıcısı değildi çünkü çok alçak sesle konuşuyordu ve söylediklerinin duyulması oldukça zordu. Lindemann'ın pek çok düşmanı da vardı. Onun eskiden çok iyi bir fizikçi olduğunu ancak eğitimini aldığı ve çok büyük bir yeteneğe sahip olduğu bu alanı ve mesleği terk ettiği düşünülüyordu. Ne var ki, zengin bir adam olmasına karşın, bilimsel kariyerine devam etme konusunda kararlıydı: Oxford'da yerini sağlamlaştırmış olmasa şansını bir de Amerika'da denemek niyetindeydi. Lindemann 1920'de henüz otuz üç yaşındayken Royal Society üyeliğine seçildi.

Oxford'daki zamanının büyük bir bölümü Clarendon Laboratuvarı'nı Cambridge'deki Cavendish'le boy ölçüşebilir hale getirmeye çalışmakla geçti. Clarendon ilginç bir geçmişe sahiptir: Birinci Clarendon kontu Restorasyon döneminde yaşamış, iç savaş üzerine bir kitap yazmış büyük bir devlet adamı ve tarihçiydi. 1751'de torunu Lord Cornbury birinci kontun yazılarından bazılarını, satılmalarından ya da basılmalarından elde edilecek paranın University of Oxford yararına kullanılması koşuluyla mütevelli heyetine teslim etti. Bir binicilik okulunun kurulması ya da bir yüzme havuzunun inşa edilmesi gibi bir dizi teklif değerlendirilip reddedildikten sonra, mütevelli heyeti bir doğa bilimi laboratuvarının kurulmasında geç bile kalındığı konusunda ikna edildi.

Clarendon Laboratuvarı eldeki maddi imkânlarla kurularak 1872'de kapılarını açtı. Clarendon, İngiliz üniversitelerinde fizik alanında çalışma yapmak üzere kurulmuş ilk laboratuvardı ve tasarımı itibarıyla bir kiliseyi andırıyordu. Laboratuvara kısmen New College da maddi destek verdiği için 1900'de fizik alanında Wykeham kürsüsü oluşturuldu. Bundan on yıl sonra da elektrik laboratuvarı kuruldu. Yapılan düzenlemeye göre Clarendon'daki deneysel felsefe profesörü mekanik, sıcaklık, ışık ve sesle ilgili konularda sorumlu olacak, yeni açılan laboratuvardaki fizik profesörü ise elektrik ve manyetizma ile ilgilenecekti. Deneysel fizik

alanındaki sorumlulukların iki laboratuvar ve iki bölüm başkanı arasında bölüştürülmesi oldukça sert rekabetlere yol açtı. Rekabet 1945 yılında iki laboratuvar birleştirilene dek sürdü.

Lindemann göreve getirildiği ilk zamanlarda Oxford'un garip özelliklerine pek de alışık değildi. Lindemann'ın selefi araştırmaya tamamen karşıydı. Claron'da hiç personel yoktu ve deneyleri gerçekleştirmek için dahi çok az alet vardı. Bunun tek istisnası ise laboratuvara ölçüsüzce alınmış dönemin en üst düzey optik gereçleriydi. Laboratuvarın çok ciddi bir şekilde modernize edilmesi gerekiyordu. Örneğin, su tesisatı yetersizdi ve hiçbir yerde elektrik bağlantısı yoktu. Lindemann görevi devraldığında ilk yaptığı şey bu garip durumu ortadan kaldırmak oldu. Kurulması yönünde üniversite yönetimini ikna etmiş olan Lindemann'ın emekliliğe ayrılmasından çok daha önce yeni Clarendon Laboratuvarı'nın İngiltere'deki tüm fizik bölümleriyle boy ölçüşebilir hale gelmesi, Oxford yönetiminin ileri görüşlülüğünden çok Lindemann'ın azmi, doğru personeli seçme yeteneği ve politik becerileri sebebiyle mümkün olduğu düşünülür. Ne var ki, Lindemann bu başarıyı alışıldık yollardan, yani kendi çalışma alanına odaklanan bir okul kurup bu alanda zirveye çıkmaya çalışarak elde etmedi. Varlıklı bir kişi olduğundan laboratuvar için kolayca para toplayabiliyordu ve birazdan göreceğimiz gibi yetenekli personel bulma konusunda çok başarılıydı. Arkadaşı Max Born bize Lindemann'ın karakteriyle ilgili şu bilgileri veriyor:

Sık sık Lindemann'ın karakterinin hangi özelliğinin bu müthiş dehanın fizikte, hareketin kuantumu ile aynı düzeyde çığır açacak yeni bir kavram üretmesine engel olduğunu düşünürdüm. Planck mümkün olduğunca klasik fizik kuramına bağlı kalmış ancak gözlemlerde elde ettiği gerçekliklerin klasik kuramla açıklanamayacağını anladığında yeni ve değişik fikirler geliştirmek üzere kararlı bir yola girmişti. Karakteri itibarıyla değil, deneylerin ortaya koyduğu kanıtları açıklayabilme isteği sebebiyle bir devrimciydi. Lindemann çoğu bakımdan muhafazakâr bir kişi olsa da çıkış noktasını fizik kuramında bulan doğal bir devrimci niteliğe sahipti. Geleneksel düşünceye çok az saygı duyar ve mevcut kuramın sınırları içinde açıklanamayan gerçekliklerle karşılaştığında kanıtları detaylı bir biçimde incelemekten temel varsayımlara varırdı. Kafasının başka işlerle dolu olması, örneğin laboratuvar yöneticiliği

yapması, üniversitenin idari işleri ve politikayla yakından ilgilenmesi, fikirleri üzerine uzun uzadıya düşünme ve fizik literatürüne başvurarak bu düşünceleri doğrulama fırsatı vermiyordu.

Yahudi olmayan ve zaman zaman az da olsa Yahudi karşıtı bir portre çizen Lindemann, yine de Nazilerden kaçan bilimcilerin kurtarılmasında oldukça önemli bir role sahipti. Yahudilere karşı özel bir sevgi beslemiyor olsa da, Almanya'da Yahudilerin karşı karşıya kaldığı muamele onu oldukça üzüyordu. Yahudi göçmenlere karşı gösterdiği yakınlık ve Yahudi bilimcilerden bazılarıyla oldukça yakın arkadaş olması, Yahudilere karşı hoşnutsuzluğunun yüzeysel olduğunu ve asla derinlere inmediğini kanıtlıyordu. Lindemann, Hitler'in çılgınlığı ve zalimliği yüzünden, oldukça parlak, iyi eğitim almış erkek ve kadın bilimcilerin İngiltere'de çalışabileceklerini fark eden ilk insanlardan biriydi. Lindemann hiç zaman kaybetmeden bu bilimcileri ziyaret etmek amacıyla Almanya'ya gitti ve bazılarını araştırmalarına İngiltere'de devam etmek üzere kendi laboratuvarına davet etti. Ona göre en az altı bilimci Oxford'da çalışmalarına devam edebilirdi. Bu kişiler aynı zamanda Clarendon'un gelişimine de katkı sunabilirlerdi. Yahudi göçmenlere verilmek üzere on üç adet iki yıllık bursun çıkarılması için Imperial Chemical Industries şirketini ikna etti. Başka şirketlerin de aynı yolu izlemesi sonucunda bu bilimcilerin maaşlarının ödenileceği zengin bir kaynak oluşturuldu.

Max Born'un hatıralarına dönecek olursak:

1933 yılının baharında Hitler'in iktidarı almasıyla Almanya'dan ayrılmak zorunda bırakıldım. Yaz aylarını Selva, Val Gardena, Güney Tirol'de geçirdik; Lindemann buraya sık sık arabası ve şoförüyle gelir, benimle politik meseleler üzerine tartışır, özellikle de Almanya'daki görevlerini bırakmak zorunda kalan birçok bilimcinin şimdi neler yaptığını sorardı. Bana Clarendon Laboratuvarı'na göçmen bilimcileri davet ederek Oxford'da bilimi geliştirme planını anlattı. Bu proje için ben uygun değildim, çünkü hâlihazırda Cambridge'den iş teklifi almıştım. Ancak Lindemann'ın fikrinden oldukça etkilenmiştim; bu sadece evsiz kalan bilimcilere yapılmış bir iyilik değil aynı zamanda Oxford'un geleceği için atılmış oldukça zeki ve ileri görüşlü bir adımdı.

“Lindemann bu amaç uğruna Avrupa’nın uzak bölgelerine seyahat etmekten kaçınmadı, zaten beni de Selva’da bu şekilde buldu,” diye devam ediyor Born: “Simon’la birlikte Kurti, Mendelssohn, Kuhn ve diğerlerinden oluşan ekibini işe alarak Clarendon’u Büyük Britanya’daki en önemli fizik merkezlerinden biri haline nasıl getirdiği oldukça iyi bilinmektedir. Lindemann bu kişilere sadece çok üst düzey görevler ve harika çalışma koşulları vermedi ki bu da çok önemli bir kısmını oluşturuyordu, ayrıca her birinin üzerinde çalıştığı projeleri anlamak için çaba sarf ederek onları cesaretlendiriyordu. Kendisi fizikle bizzat uğraşmayı bırakmış olsa da fizik konusunda yalnızca Clarendon’da yapılan çalışmalar değil, bütün dünyadaki çalışmalarla ilgili hayranlık uyandıracak düzeyde güncel bilgiye sahipti.”

Lindemann’ın Alman bilimcilere güvenli bir hayat sunmasının arkasındaki düşüncenin zaman zaman oldukça yanlış bir biçimde Lindemann’ın Oxford’u ve Clarendon’u geliştirmek üzere attığı bencilce bir adım olduğu düşünülür. Aslına bakılırsa Lindemann bu Alman Yahudi bilimcileri İngiltere’nin diğer üniversitelerine yerleştirme konusunda da oldukça iyi iş çıkarmış ve ihtiyaç duyulan zamanlarda para kaynağı da bulmuştu. Bu yardımı toplarken bunun bir hayırseverlik işi olmadığını, aslında İngiltere’deki bilimin gelişmesi için yapılmış bir yatırım olduğunu vurgulardı.

Bir dönem Royal Society’nin başkanlığını yapan Sir Cyril Hinschelwood, Lindemann’ın iki savaş arasındaki dönemde yaptığı bilimsel çalışmaları şöyle özetliyor:

Lindemann’ın Oxford’a gelmeden önce fiziğe yapmış olduğu katkı deneysel olmaktan çok kuramsaldı; tanıdığım en parlak analitik düşünme yeteneğine sahip olan insanlardan biriydi ve hayatı boyunca bilimin temel yapı taşlarına çok derin bir ilgi duydu. Lindemann’ın kurama dair söylediği şeyleri dinlemek her zaman ilginçti ve söyledikleri hep dinlemeye değerdi. Her zaman başkalarının yürüttüğü çalışmalara yakından ilgi duyar ve yer yer yaptığı eleştiriler oldukça yıkıcı olsa da zaman zaman çıkarımlarla ilgili oldukça aydınlatıcı olan tavsiyeleri yapılan çalışmaya önemli katkılar sağladı.

Avrupa’nın en seçkin bilimsel çevrelerinde bulunma fırsatına sahip olan çok yetenekli bir gençti ve çok genç yaşta baskın okullar tarafından bilimin

hor görüldüğü bir üniversiteye gelmişti. Kendisini çok önemli ve faydalı iki rolde buldu. Bir yandan bilimsel çevrelerde bir kâhin gibi görünürken diğer yandan zekâsına hayran bıraktığı insanların kafasındaki “bilimci” imgesini bu oldukça yetenekli ve başarılı adama bakarak yıkmalarına yardımcı oldu. Böylece de bilimin hak ettiği yeri yeniden kazanmasına katkı sağladı. Buna bir de Lindemann’ın tilsimini ve pışkin tarafgirliğini ekleyin. Lindemann’ın enerjisinin çok büyük bir kısmını bir Sokrates rolü oynamak üzere adadığını da görmemek zordur.

Fizik (ve kimya) söz konusu olduğunda böyle bir yaklaşım ihmalkârlık olarak nitelendirilemezdi çünkü analizleri genellikle diğer insanlara oldukça yardımcı olurdu ve bana göre Oxford’da modern bilime ilişkin çalışmalara çok büyük ve gerçek bir katkı yapmıştı. Alanının temel sorunlarına çözüm bulmak için kafa yormaya devam etti ama bu problemleri çözmedi. Bu problemler hâlâ da çözülebilmüş değildir. Ve şunu da aklımızda tutmamız gerekir ki Lindemann, en aşağılayıcı tabiri kullanmak gerekirse, keseyi doldurmak için yazılan herhangi bir kitap ya da makaleyi sonuna kadar eleştirirdi. Asla üzerinde hak iddia etmediği pek çok şey için ilham kaynağı oluşturdu... Bazı insanlar onun için sosyal başarının bilimden daha önce geldiğini söyler... Bunu bilimin en nadide buluşları dışında her şeye tercih ederdi ve en derin problemleri çözmeye itiyadında olmadığı gibi daha düşük seviyedeki problemlere karşı da çok büyük bir ilgi duymazdı. Bütün bunlara eklenmesi gereken bir şey daha varsa, o da bariz tembelliği idi.

Lindemann Christ Church’de hocaların kullanımındaki odaya kendisini kabul ettirene dek epey zaman geçti. Lindemann bu ortamdaki felsefecilere içgüdüsel bir zevkle saldırırken tarihçileri de kendisinin uzman olduğu, fakat onların bilmediği konularda sorular sorarak zor durumda bırakmaktan hoşlanırdı. Hayatının son on iki yılında odanın en popüler üyesi haline gelmiş, kendine has bir karakterdi. Herkes onun gelmesini hevesle beklerdi. Arkadaşlarından birinin de yazdığı gibi:

Eğer ilginç bir akşam yemeği veriyorsak saat 9.15 gibi Lindemann gelir de partimize yeni bir hava katar diye umarak gözlerimizi kapıya çevirirdik. Genelde de hayal kırıklığına uğramazdık. Kapı yavaşça açılır ve o bilindik görüntüsüyle içeri girerdi. Oldukça yavaş adımlarla ilerlerdi, çünkü hâlihazırda

hastaydı. Ağır paltosunu çıkarır, her zamanki şekilde masanın üzerine koyar ve melon şapkasını da onun üzerine yerleştirirdi. Sonra yanımıza gelir ve o an masada kim varsa halini hatırını sorar ve herkesle yakından ilgilenirdi. Oldukça ilgili, alçakgönüllü bir insandı ve herkesin durumuna uyacak jestler ve anekdotlarla doluydu. Özellikle onunla konuşmak isteyen biri olmadığına ve briç masasının dışında kaldığında arka tarafta dikilip oyunu seyretmeyi severdi. Briç hakkında neredeyse her şeyi bilir ancak çok nadiren oynanan oyuna dair bir yorum yapardı. Defalarca kendisinin de oyuna katılması için ona ısrar ettik ancak o hep reddetti, gerekçe olarak da eğer bir hata yaparsa bütün geceyi hiç uyumadan aynı eli kafasında tekrar oynayarak geçireceğini söylerdi.

Lindemann'ın üniversitedeki odaları Meadow Binaları'nın ilk katında yer alıyordu. Penceresinden görünen düz ve huzurlu bir yeşillik boyalı mavnaların o zamanlar kıyısına demirlediği nehre kadar uzanıyordu. Ofisinde bir oturma odası, yemek odası ve yatak odası, bunlara ek olarak bir de boş oda vardı: Ayrıca yeni bir banyo ve lavabo yaptırmıştı. Çok rahat bir hayat sürse de pek zevkli bir insan değildi. Kişisel ihtiyaçları uşağı Harvey ya da Harvey'in asistanı tarafından görülürdü ve arabasını da genelde şoförü kullanırdı. Direksiyona oturmak zorunda kaldığı zamanlarda oldukça isteksiz bir biçimde sürerdi ve doğrusu oldukça kötü bir şofördü. Aynı zamanda hem çekingen hem de tehlikeli olabilir, diğer şoförlere karşı oldukça saygısız olacak düzeyde de gergin olurdu. Kıtada bir asilzade rahatlığıyla dolaşırdı ve 18. yüzyılda yaşamış bir İngiliz asilzadesini andırırdı. İngiltere'nin kışından nefret eder ve çoğunlukla kışları daha sıcak olan yerlere kaçardı.

Lindemann İngiltere'de pek çok soylu evinde sık sık misafir edilirdi ve işçi sınıfından, Fransız *ancien régime*'inin aristokratları gibi uzak dururdu. Çoğunlukla Marlborough dükünün Oxford yakınındaki Blenheim Sarayı'nda olurdu. Blenheim, Winston Churchill'in doğum yeri idi; ikili ilk kez Birinci Dünya Savaşı'nın sonunda tanışmıştı. 1932'de Churchill'i daha yakından tanıma fırsatı buldu. O yıl Churchill'le birlikte Marlborough'nun Hollanda'dan Tuna'ya uzanan meşhur yürüyüşünün izinde gerçekleştirdiği yolculukta ona eşlik eden grupta yer aldı. Üç yıl sonra ise Churchill'le birlikte İspanya'nın doğu kıyısı boyunca Tanca'ya uzanan bir deniz yolculuğuna çıktı. İkili sonrasında çok yakın arkadaş oldular.

Lindemann, pek çok insandan daha erken bir zamanda yeni bir savaşın kapıda olduğunu tahmin etti. 1933 yılının eylül ayında diktatör Hitler ve Mussolini'yle görüşmeye çalıştı, ancak başarılı olamadı. 1935'te üniversite üyesi olarak Parlamento için adaylığını koydu ama seçilemedi. Lindemann İngiltere'nin yeniden silahlanması ve hava saldırılarına karşı savunma gücünü geliştirmesi gerektiğini savunan küçük bir azınlığa dahildi. Ancak eğer bir şeyler yapılacaksa bunların ne olması gerektiğine ilişkin farklı görüşler vardı. Churchill'in desteklediği Lindemann'la askerler arasında daha etkin bir konuma sahip olan bilimsel çar konumundaki Tizard arasındaki büyük rekabet bu dönemde başladı. Her iki bilimci de Nernst'ün öğrencisi olmuş ve Farnborough'da çalışmışlardı. Tizard başlarda Lindemann'ın sıkı bir destekçisiydi ve Lindemann'ın dünyadaki en zeki insanlardan biri olduğunu, hatta Rutherford kadar zeki olduğunu düşünüyordu, ancak sonra bu fikirleri tersine döndü. Her iki bilimcinin de sahip oldukları yetenekler ve eskiden arkadaş olmaları nedeniyle bu çekişme onları küçük duruma düşürüyor, diğer insanlara sıkıntılı zamanlar yaşıtıyordu. Her iki tarafın da hataları vardı, ancak bu da daha önceki birçok olay gibi Lindemann'ın Alman asıllı olmasının aleyhinde bir koz olarak kullanıldığı durumlardan biri olmuştu. 1937 yılında Lindemann yeniden Parlamento'ya aday oldu ancak yine seçilmedi. İkinci Dünya Savaşı patlak verdiği sırada, Lindemann kamusal yaşama oldukça yüksek bir konumda giriş yaptı. Donanma Bakanlığı Birinci Lordu Churchill onu özel danışmanı olarak atadı. Lindemann'ın asıl görevi bilimsel konularda Churchill'e danışmanlık yapmak olsa da bununla sınırlı değildi. Churchill başbakan olduğunda Lindemann'ın görevi aynen sürdü ve 1941 yılında kendisine soyluluk unvanı verildi. Bu unvan için kendisine Oxford'da Thames nehrine katılan akarsuyun adı olan Cherwell ismini seçti.

Lindemann ertesi yıl Privy Council'e* atandı ve hiçbir özel görevi bulunmayan hazinedarlık unvanıyla kabinede kendine yer buldu. 1945 genel seçimlerinde Muhafazakâr Parti'nin aldığı ağır yenilginin ardından, yeni adıyla Cherwell, Christ Church'e geri döndü. Ne var ki Churchill kendisinin gölge kabinede görevine

* Devlet Danışma Meclisi. (ç.n.)

devam etmesini istedi. Cherwell Lordlar Kamarası'nda sık sık ekonomik ve bilimsel konular hakkında konuşmalar yaptı. Tıpkı Oxford'da verdiği dersler gibi buradaki konuşmalarında da çok alçak sesle konuşuyordu. Neyse ki daha sonra bunlar okunabiliyordu. Kurulması için çok büyük çaba sarf ettiği Clarendon'da halen kâğıt üzerinde başkanlık görevindeydi, ancak Clarendon'un faaliyetleriyle ilgili pek çalışma yapmıyordu. 1951 yılında Churchill bir kez daha başbakan olduğunda oldukça isteksiz olmasına rağmen tekrar göreve dönmesi konusunda ikna edildi ve ihtiyaç halinde kendisine kolayca ulaşabilmesi için Downing Street 10 numaranın hemen yanına yerleşmesi sağlandı. Ne var ki tıpkı Churchill gibi onun da parlak zamanları geride kalmıştı ve etki alanı gitgide küçülüyordu. 1953 yılında kendisine *Companion of Honour* verildi ve üç yıl sonra da vikontluğa yükseltildi.

Cherwell yetmiş yaşındayken hafif bir kalp rahatsızlığı geçir-mişti, şeker hastalığı vardı ve kendine özgü beslenme alışkanlıklarıyla bu hastalıkların üstesinden gelmesi mümkün değildi. Bunların dışında sağlık durumu oldukça iyiydi. Ne var ki 2 Temmuz 1957 günü kalp krizi geçirdi ve ertesi gün erken saatlerde koroner atardamarda kan pıhtılaşması sonucu üniversitedeki odasında hayatını kaybetti. Cenaze töreni katedralde yapıldı ve cenazeye katılanlar arasında Cherwell'in kırk yıldır konuşmadığı ve oldukça yabancılaştığı kız kardeşi de vardı. Cherwell uzun boyu ve asık suratı ile girdiği her ortamda dikkat çekecek biriydi. Etrafındakileri küçümseyen tavırları sebebiyle Cherwell ile ilgili ilk izlenimler genellikle olumsuz olurdu. Bunun sebebi Cherwell'in oldukça sivri dili ve başkalarının zayıf noktalarını kolayca anlayabilme yeteneğine sahip olmasıydı. İnsanlar ona karşı ya siyah ya da beyazlardı; hiç gri yoktu. Bir bakıma Cherwell oldukça yalnız bir adamdı, ancak bu durumdan hoşnutsuz olduğunu söylemek de pek mümkün değil.



Erwin Schrödinger (1887-1961)

Lindemann'ın Nazi Almanya'sından kaçmak isteyen bilimcileri etrafında toplama girişimleri her zaman başarılı olmadı. Erwin Schrödinger meselesi ise pek çok bakımdan kendine özgüdür. Rudolf ve Georgine Schrödinger'in tek çocuğu olan Erwin 12 Ağustos 1887'de Viyana'da dünyaya geldi. Her iki ebeveynin de ailesi en az üç dört nesildir şehirde yaşamaktaydı. Evlenmeden önceki soyadı Bauer olan annesi, daha sonra politeknikte genel kimya profesörü olan oldukça başarılı bir analitik kimyacının kızıydı. Ailesi aslen Bavyeralı olan Erwin'in babası Rudolf, çocukluğunda annesinin babası tarafından eğitilmiş sonrasında ise kendisine muşamba üreten küçük ama oldukça kârlı bir işletme miras kalmıştı. Rudolf

hiçbir zaman bu işe dört elle sarılmadı ve zamanını daha çok resim yaparak geçiriyordu. Oldukça korunaklı bir çocukluk evresinden sonra Erwin'in neşeli ve iddiasız ama zayıf tabiatlı bir kadın olan annesi hayatın giderek artan problemleri karşısında çaresiz kaldı. Babasına gelince, Erwin sonraki yıllarda onu çok kültürlü, arkadaş canlısı, öğretici ve sohbetlerin yorulmaz ortağı olarak tanımlıyordu. Erwin kendisine rahat bir çocukluk sağladığı ve iyi bir eğitim verdiği için babasına her zaman minnettar oldu.

Erwin 1898 sonbaharında, henüz on bir yaşındayken *akademisches Gymnasium*'a girdi. Bir miktar matematik dersinin de verildiği standart beşeri bilimler eğitimi tamamladıktan sonra 1906 sonbaharında Universität Wien'e kaydoldu. Üniversiteye, oldukça seçkin bir öğrenci olduğu söylentisi de ulaşmıştı. Erwin kendisini diğer öğrencilerden üstün tutmasa da, herkes onun oldukça özel biri olduğunu düşünüyordu. Sonraları insanların Erwin'e dair fikirleri ikiye ayrıldı; bazıları onun son derece alçakgönüllü bir insan olduğunu düşünürken diğerleri (çoğunluk) onun hayatlarında tanıdıkları en ukala insan olduğuna inanmaktaydı. Erwin'in en merakla takip ettiği ders oldukça genç, enerjik ve son derece parlak bir öğretmen olan ve Boltzmann'dan görevi devralan Friedrich Hasenöhr'lün verdiği kuramsal fizik dersleriydi. Hasenöhr'l derslerini ne notlarına bakarak ne de ezberden anlatırdı. yalnızca bilimin güçlü mantığına güvenir ve dersin gidişatını bu mantık üzerine kurardı. Sık sık öğrenci gruplarını güzel karısı Ella'nın yönetimindeki evlerine davet ederdi. Hasenöhr'l ayrıca oldukça iyi bir dağcı, usta bir kayakçı ve diğer kış sporlarında da epey başarılıydı.

Schrödinger 1910'da *Privatdozent* oldu ve ertesi yıl tamamladığı zorunlu askerlik hizmetinin ardından deneysel fizik asistanlığına getirildi. Birinci sınıf öğrencilerinden oluşan kalabalık bir sınıf onun sorumluluğundaydı. Schrödinger deneysel fizik için çok uygun bir aday olmadığını ve zaten üniversitenin de deneysel fizik çalışmaları yürütmek için yeterli ve gerekli donanımına sahip olmadığını fark etti. Yine de bu deneyimden hiçbir zaman mutsuz olmadı. O dönemlerde Avusturya'da fizikçiler için oldukça nadir akademik fırsatlar vardı. Almanya'da çok daha rahat iyi bir iş bulabilirdi ancak Schrödinger'in de tamamen farkında olduğu gibi, Almanya'ya

gitmek için adaylar gerçekten özel başarılarla imza atmış olmalıydı. Standartlar Avusturya'dakinden çok daha yüksekti.

Schrödinger'in *Habilitation* komitesine teslim ettiği kuramsal makalelerden biri manyetizmanın kinetik kuramı diğeri ise dielektrik kinetiği üzerineydi. Bu çalışmalar bazı üyelerin muhalefetine rağmen kabul edildiyse de magnetron üzerine bir ders vererek son aşamaya geçmesine imkân sağlandı. Schrödinger ilk engeli aşmış olmasına rağmen akademik kariyerine dair ufukta parlak bir gelecek görünmüyordu, bu yüzden de evlenmeyi göze alamıyordu. Kraus adlı aile dostlarının kızı Felicie ile ciddi bir ilişkisi vardı ancak Felicie'nin ailesi Schrödinger'in sosyal statüsü sebebiyle bu evliliğe sıcak bakmıyordu. Bu hayal kırıklığının ardından Schrödinger daha çok, alt sınıflardan kadınlarla ilişki yaşama eğilimi gösterdi.

1913 yılında, Viyana'da Alman bilimcilerin ve doktorların seksen beşinci kez buluşacağı önemli bir uluslararası bilimsel kongre yapılacaktı. Sayıları yedi bini aşan katılımcılardan biri de, hâlihazırda büyük bir kuramsal fizikçi olarak tanınan ve "Genelçekim probleminin mevcut durumu" başlıklı bir sunum yapan Einstein'dı. Bu sunumdan oldukça etkilenen Schrödinger, Einstein gibi, elektromanyetiği ve genelçekimi kapsayacak birleşik bir alan kuramı bulmanın peşine düştü. Ertesi yıl *Annalen der Physik* dergisine erken dönem çalışmalarının en önemlilerinden biri olan "Elastik Olarak Etkileşen Noktasal Parçacıkların Dinamiği Üzerine" adlı makalesini gönderdi. Makale Boltzmann'ın bilimsel çalışmalarında sık sık üzerinde durduğu konuları yeniden ele alıyordu. Bu makalede ilk kez Schrödinger'in kendine has tarzı da görülebiliyordu; oldukça incelikli bir kendine güven ve üzerinde çalışılan konuyu matematiksel fiziğin daha derin felsefi kaygılarıyla bağdaştırma yeteneği.

Schrödinger fizik alanındaki kariyerine Tuna monarşisinin son barışçıl yılları sırasında başladı. Herkesin kafasında imparatorluğun parçalanıp parçalanmayacağı değil, ne zaman parçalanacağı sorusu vardı. Kısa zamanda Birinci Dünya Savaşı'na dönüşecek çatışmanın başında askere çağırıldı. Einstein'ın genel görelilik kuramından ilk kez haberdar olduğunda Schrödinger cephede idi ve bunun ne kadar önemli bir keşif olduğunu hemen fark etti. Cephe-

de bilimsel gelişmeleri takip etmekte zorlanıyordu ancak 1917 yılında Viyana'ya gönderildi ve yeniden bilimsel çalışmalar yapmaya başladı. Askerlik hizmeti, kuramsal becerilerini ortadan kaldırmamıştı ancak bu sürede fizikle ilgili daha derin problemleri çözmesine yarayacak özgün bir düşünce patlaması da yaşamamıştı.

1918 yılında imzalanan ateşkesten sonra Avusturya-Macaristan İmparatorluğu'nun parçalanmasıyla, Viyana'daki koşullar korkunç bir hal aldı. Ne var ki Schrödinger, Universität Jena'da asistanlık göreviyle işe başladı ve bu da evlenmesini sağladı. Karısı Annemarie Bertel yirmi üç, Schrödinger ise otuz iki yaşındaydı. Bertel'in, kocasının sahip olduğu tüm özelliklere hayranlık duyması Schrödinger'in en çok hoşuna giden şeylerden biriydi. Bertel çok eğitilmiş biri değildi, bir entelektüel olduğu da söylenemezdi. Schrödinger ona asli görevi kendisine konforlu bir ev ortamı yaratmak olan biraz yüksek statülü bir hizmetçi gibi davranıyordu. Çiftin hiç çocuğu olmadı. Schrödinger'in karısına duyduğu cinsel ilgi sona erdiğinde ikili yine de dost olarak kaldı. Hatta karısı Schrödinger'e başka kadınlar bulması konusunda yardımcı oldu; bu sırada kendisi de başka erkeklerle ilgilenmeye başlamıştı.

Schrödinger'ler yaklaşık 70.000 nüfusa sahip sevimli Alman kenti Jena'ya vardıklarında oldukça sıcak bir biçimde karşılandılar. On altıncı yüzyılın ortalarında kurulan üniversite bilimsel araştırmalarıyla adını duyurmuştu. Bunun en önemli sebeplerinden biri de optik alanındaki büyük firmalardan Zeiss'in çok yakınlarında bulunmasıydı. Schrödinger ilk dersini atom kuramındaki son gelişmeler üzerine verdi. Ders öylesine büyük bir beğeni topladı ki neredeyse hemen doçentliğe yükseltildi. Ne var ki bu, sürekli bir pozisyon değildi. Nitekim Schrödinger Stuttgart Technische Hochschule'ye kadrolu doçent olarak atanma şansını elde ettiğinde, hiç beklemeden bu okula geçti. Stuttgart'taki geçirdikleri süre zarfında annesi meme kanserinden hayatını kaybetti. Yaşanan hiperenflasyon nedeniyle annesi, Schrödinger'in babasının 1919 yılının sonlarında hayatını kaybetmesinin ardından büyük yoksulluk çekmişti.

Schrödinger Avusturya'da bir türlü profesörlük unvanını elde edemezken başlıca Alman üniversitelerinden kendisine teklif ya-

ğıyordu. Schrödinger'in tercihi Breslau'dan yana oldu. Böylece Schrödinger'ler on sekiz ay içinde ikinci kez bulundukları yeri değiştirdiler. Birkaç ay sonra bir kez daha taşındılar. Bu seferki adres Universität Zürich'ti. Schrödinger, henüz hiçbir alanda mükemmel bir çalışma ortaya koyamamış olsa da, otuz dört yaşında önde gelen bir üniversitede profesörlük unvanını elde etmişti. İsviçre savaşta tarafsız kaldığı için savaşın yıkımları da daha az hissediliyordu ve yüksek düzeydeki işsizliğe ve genel ekonomik bunalıma karşın buradaki hayat standartları Avusturya ve Almanya'ya nazaran çok üst düzeydeydi. Schrödinger İsviçre'ye varır varmaz verem şüphesiyle tedavi edilmek üzere Alpler'deki Arosa sanatoryumuna gönderilmişti. Schrödinger burada kariyerinin en önemli makalelerinden birini yazdı. "Elektronun Nicemli Yörüngelerinin Önemli Bir Özelliği Üzerine" başlıklı bu makalesini yazarken temel olarak Weyl'in *Raum-Zeit-Materie* (Uzay- Zaman-Madde) başlıklı önemli eserinden etkilenmişti.

Schrödinger nihayet profesör olarak çalışmalarına başladığında oldukça yoğun bir programının olduğunu fark etti. O zaman Schrödinger'in derslerini alan öğrencilerden biri o günleri şöyle anımsıyor:

...son derece aydınlatıcı ve etkileyiciydi. Başlangıçta konuyu söyler ve sonra kısaca araştırmacının bu konuya nasıl yaklaşması gerektiğini özetlerdi. Daha sonra konunun temelini matematiksel terimlerle açıklar ve kuramı gözlerimizin önünde en başından yaratırdı. Bazen birden durur ve yüzünde utangaç bir gülümsemeyle matematiksel hesaplarda bir yanlış yaptığını itiraf eder ve konuya en baştan yeniden başlardı. Bunu izlemek inanılmaz derecede etkileyiciydi ve hepimiz onun derslerde yaptığı bu hesaplardan çok şey öğrendik. Schrödinger bu hesapları bir kez bile notlarına bakmadan yapardı ve sadece dersin sonunda tahtaya yazdıklarıyla kendi notlarını karşılaştırır ve "doğru" derdi. Yazları hava sıcak olduğunda Zürich Gölü'nün kenarındaki sahile giderdik, orada notlarımız elimizde çimenlere oturur ve mayosunun içindeki bu incecik adamı kendi getirdiği eğreti bir tahtanın üzerinde hesaplamalar yaparken izlerdik. O zamanlar az sayıda insan sabahları bu göl kıyısına gelirdi ve uzaktan sessizce bizi izler, bu adamın göl kıyısında tahtaya ne yazdığını merak ederlerdi!

Schrödinger'in beden sağlığı normale dönüyordu, ancak duygusal olarak zor zamanlar yaşıyordu. Annemarie ile olan evliliklerinde sürekli problem yaşıyorlardı. Oldukça şiddetli bir geçimsizlik ve gerilim içeren tartışmalarında sürekli olarak konuşulan konu boşanmaydı. Ne var ki 1925 yılı Schrödinger'in kuramsal fizik alanında yürüttüğü çalışmalar bakımından harika bir yıl oldu. Schrödinger bu dönemde atom fiziğinin ve kuantum kuramının temel sorunlarıyla yakından ilgileniyor, özellikle de radyasyonun yapısı ve elektronlar ve atomlarla olan etkileşimleri üzerine kafa yoruyordu. Bu yeni ilgi alanları onu Born'un Göttingen, Sommerfeld'in Münih ve özellikle de Bohr'un Kopenhag okullarında yapılan çalışmalarla yakından ilgilenmeye itti. Bu üç fizikçi de birbirleriyle oldukça yakın bir ilişki halindeydiler.

Schrödinger Arosa'dayken "Viyana'dan eski bir kız arkadaşını" davet etti. Bu sırada karısı Zürich'teki evlerindeydi. Bu eski kız arkadaşın Schrödinger'in ilk aşkı Felicie olma ihtimali oldukça yüksek. Felicie bu sıralarda kocası tarafından terk edilmişti ve küçük bir kızı vardı. Bu kişi her kimse Schrödinger'in yaratıcı çalışmaları üzerindeki etkisi oldukça büyüktü ve bu yaratıcılık on iki ay süreyle oldukça verimli bir şekilde devam etti. Weyl bir keresinde Schrödinger'in en önemli çalışmasını yaşamının geç dönemindeki şehevi bir patlamayla ortaya koyduğunu söylemiştir. Bu, bazı insanlarda gözlenen cinsel etkinlik ile bilimsel keşif arasındaki ilişkiye güzel bir örnektir ki Schrödinger de bu konuda hayli açık davranan bir kişiydi.

Schrödinger önemli bir problemle karşı karşıya kaldığında oldukça yoğun ve mutlak bir konsantrasyonla soruna yaklaşabiliyor, üstün matematiksel becerilerini sonuna kadar kullanıyordu. Zürich'e döndükten kısa süre sonra kendi adıyla anılan görelî dalga denklemini bulmuştu. Kendisine Arosa'daki kayak tatilinin nasıl geçtiği sorulduğunda bazı hesaplamaların zihnini meşgul ettiğini söyledi. Eğer tatile giderken Courant ve Hilbert'in ilk cildi basılan *Methoden der Mathematischen Physik* (Matematiksel Fizik Yöntemleri) adlı eserlerini yanına alsaydı ihtiyacı olan matematik bilgisini orada bulabilecekti. Neyse ki Weyl yakındaydı, bizzat ona danışabilirdi.

Yeni kuram için ilham asıl olarak, yaşam öyküsüne ileride değineceğimiz genç Fransız fizikçi Louis de Broglie'dan geldi. Schrödinger yeni kuramını uygulamalarıyla birlikte ünlü makaleler dizisi halinde *Annalen*'de yayımladı. Planck ilk makalenin bir kopyasını aldığı anda, makaleyi "uzun süredir uğraştığı bir bilmecenin çözümünü öğrenen bir çocuğun hevesiyle" okuduğunu söyledi. İkinci makeden sonra ise "Bu çığır açıcı olayla ne kadar yakın bir ilgi ve hevesle uğraştığımı tahmin edebilirsin," demişti. Planck makaleleri meslektaşı Einstein'a gösterdi, Einstein da Schrödinger'e "Çalışmanızın fikri saf bir dehadan ortaya çıkmış," diye yazdı. Bu kurama rakip başka bir kuram da Bohr'un öğrencisi Heisenberg tarafından geliştirilmişti. İkili arasında oldukça uzun süren bir tartışma başladı. Anlaşamadıkları epey fazla nokta vardı ancak Schrödinger Alman fizik üstatlarının mesleki ve kişisel takdirlerini kazanmıştı. Tam da bu sıralarda Schrödinger Danimarka'ya, Bohr'u ziyaret etmeye gitti. Bohr'dan kişisel olarak oldukça etkilenmesine karşın, ileride de göreceğimiz gibi, Bohr'un argümanları Schrödinger'i ikna etmemişti. Oldukça iyi İngilizce konuşan Schrödinger sonrasında okyanus ötesinden aldığı bir teklifle University of Wisconsin'de ders verdi. Schrödinger Wisconsin'e, hiç hoşlanmadığı Chicago ve New York üzerinden ulaştı. Ancak Madison'ı oldukça sevmişti. Schrödinger'in burada verdiği dersler oldukça sevildi, ancak Schrödinger üniversitede kalıcı kadroyla göreve getirilme teklifini reddetti. Bundan sonra Pasadena'ya kadar uzanan bir tura çıktı. Tesadüfen burada bulunan Millikan ve Lorentz verdiği dersi en ön sıradan dinledi. Geri dönüş yolunda bir süre geçirdiği Baltimore'da, Johns Hopkins University tarafından teklif edilen pozisyonu yine reddetti, çünkü Almanya'dan Planck'ın yerini alması için Berlin'e davet edilebileceği yönünde haberler almıştı. Planck o yıl Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik yöneticiliğinden emekli olacaktı. Bu amaçla kaleme alınan referans mektubu Schrödinger'in o güne değin elde ettiği başarılarla ilişkin faydalı bir özet niteliğindedir:

Birkaç yıldır oldukça çeşitli, enerjik, güçlü ve aynı zamanda bilgece tavrıyla ilgisini çeken yeni fiziksel problemlerin çözümünü aramasıyla ve bunları derin ve özgün fikirlerle aydınlatmasıyla biliniyor; bunu yaparken aynı

zamanda an itibariyle matematiksel ve fiziksel yöntemlerin sağladığı bütün teknikleri kullanıyor. Bu çalışma biçiminin istatistiksel mekanik, optik girişim analizi ve renk görmenin fizyolojik kuramı gibi problemlerin çözümünde etkili bir yöntem olduğunu kanıtladı. Yakın zamanlarda eski parçacık mekaniğini, dalga fonksiyonu için oluşturduğu diferansiyel denklemlerdeki dalga mekaniği yoluyla çözme konusundaki dâhice fikriyle oldukça başarılı bir buluşa daha imza attı... Schrödinger bu tarihli buluştan kendisi de çok sayıda yararlı çıkarıma ulaştı. Onun bu keşfiyle pek çok alanda önünü açtığı yeni fikirler de saymakla bitmez... Şu da eklenmelidir ki Schrödinger hem derslerde hem de diğer konuşmalarında basitlik ve kesinliğin egemen olduğu harika bir tarza sahiptir. Bu oldukça etkileyici tarz bir Güney Almanyalı'nın heyecanıyla birleştğinde ortaya mükemmel bir sonuç çıkar.

Berlin'de Planck'tan boşalan koltuğu doldurması için sırasıyla Sommerfeld, Schrödinger ve Born düşünülmüştü. Sommerfeld Münih'ten ayrılmayı reddedince, görev Schrödinger'e teklif edildi. Schrödinger'i Zürich'te tutmak için çok yoğun bir çaba harcandı. Fizik öğrencileri üniversite boyunca Schrödinger'in evine kadar meşaleli bir yürüyüş düzenlediler ve Schrödinger'e topladıkları imzaları verdiler. Schrödinger bu olaydan oldukça etkilense de sonunda Planck'ın şahsen ricası üzerine Berlin'deki görevi kabul etti. Bunun sonucunda da otomatik olarak Alman vatandaşlığına geçti.

Schrödinger Berlin'deki görevine başlamadan önce sonradan tarihi bir öneme sahip olduğu anlaşılabilecek, gelmiş geçmiş en önemli Solvay Konferansı'na katılmak üzere Brüksel'e gitti. Schrödinger daha önce konferanslara katılmışsa da, bu kez oldukça itibarlı konuşmalardan birini yapmak üzere davet edilmişti. Toplantının konusu elektronlar ve fotonlardı. Schrödinger'in dalga mekaniği üzerine yaptığı konuşma ciddi bir tartışma yarattı. Born ve Heisenberg oldukça sert bir biçimde Schrödinger'e karşı çıktılar. Schrödinger her zaman olayların dışında kalmayı tercih eden bir yapıya sahipti. Üst düzey matematiksel yetenekleri ve her türlü dogmaya karşı takındığı şüpheci tutum bu konumunu destekliyordu.

Universitât Berlin'de verilen bilim dersleri arasında Schrödinger'inki en iyisi olarak nitelendiriliyordu. Halen resmîyetin hüküm sürdüğü bir yerde yeni sayılabilecek şekilde resmi olmayan, ko-

nuşma diline yakın bir ders işleme yöntemini benimsedi. Pek çok profesör okuyarak ders yaparken, Schrödinger derste notlarına hiç bakmadan konuşurdu. Profesörlerin resmi bir biçimde giyinmeleri beklenirken Schrödinger genellikle kışları bir süveter giyer ve papyon takar, yazları ise yakası açık kısa kollu bir gömlek giyerdi. Daha sonraları sık sık Tirol tarzı kıyafetlerle görüldü. Berlin'deki diğer fizikçiler için olduğu gibi Schrödinger için de yeni buluşlar ve kuramların tartışıldığı haftalık kolokyumlar en önemli olaydı. Einstein bu toplantıların itici gücüydü. Çok dikkatli sorgulamalar ve açıklamalarla sunulan her problemin en derinine inmeye çalışırdı. Schrödinger kırk iki yaşında görkemli kurumun en genç üyesi olarak Berlin Akademisi'ne seçildi. Evliliği hâlâ inişli çıkışlı devam etmesine rağmen pek çok ilişki yaşadığı aktif bir sosyal hayatı vardı.

Schrödinger'ler Berlin'e yerleştiklerinde Alman ekonomisi toparlamaya başlamıştı. Berlin'in Avrupa'daki en sefa düşkün kent olduğuna ilişkin yaygın bir kanı vardı. Kaygı verici politik duruma karşın tiyatro ve müzik hayatı hayli zengin bir biçimde geliyordu. Ekonomik iyileşme duraklamaya başladığında Naziler elde ettikleri şansı değerlendirerek 1933 seçimlerinde iktidarı ele geçirdiler ve sonrasında bildiğimiz gibi Yahudi bilimcileri de konumlarından eden politikaları uygulamaya koydular. Schrödinger de pek çok insan gibi bu "Nazi deliliğinin" bir iki yıl içinde ortadan kaybolacağını düşünüyordu, ancak kısa süre sonra Nazilerin daha uzun yıllar iktidarda kalacak gibi göründüğünü anlamıştı. Lindemann bu konuyu konuşmak üzere Almanya'ya geldiğinde görüştüğü insanlardan biri de Schrödinger'di. Schrödinger'in bu durumdan kişisel olarak etkilenmiş olmasa da, Nazilere karşı büyük bir nefret duyduğunu ve İngiltere'de onun için bir şeyler ayarlaması halinde Almanya'yı terk edeceğini şaşkınlıkla fark etti. Lindemann, Oxford'daki Magdalen College'ı Schrödinger'e bir pozisyon önermesi için ikna etti. Sanayiden gelecek bir araştırma göreviyle maddi olarak desteklenecek Schrödinger böylece bir Oxford profesörüne yakın bir gelir elde edecekti. Schrödinger Berlin'deki görevinden geçici süreyle çalışma izni aldı. Ne var ki bir daha Berlin'e geri dönmesi beklenmiyordu. Schrödinger ve Annemarie mal varlıklarının bir kısmını güvence altına almak amacıyla Zürich'teki ban-

kalara yatırımlarının ardından Born ve Weyl'le buluşmak üzere İtalyan Tirol'üne gittiler. Bir süredir Weyl, Annemarie ile gizli bir ilişki yaşıyordu. Bu sıralarda Schrödinger de Berlin'deki meslektaşlarından birinin karısı Hildegunde March'la bir ilişki içindeydi. Kısa süre sonra Schrödinger March'a metresi gibi davranmaya başladı. Hatta ikilinin bir de çocukları oldu. Kızlarına Ruth Georgie Erica adını verdiler.

Schrödinger Oxford'a giderken Solvay'da çekirdek yapısı ve nükleer reaksiyonlar üzerine gerçekleştirilen yedinci konferansa katıldı. Schrödinger'in Magdalen'e resmen kabul edilme haberi, Nobel Fizik Ödülü'nü kazandığı haberiyle birlikte ulaştı. Schrödinger ödülü, yaşam öyküsünü daha sonra göreceğimiz Cambridge profesörü Paul Dirac'la paylaştı. Lindemann ve diğerleri Schrödinger'in şartlarını yerine getirmek için ellerinden geleni yapmış olsalar da, ki buna March ailesine yaşayacağı bir yer tahsis etmek de dahildi, Schrödinger Oxford'daki statüsünden memnun değildi.

Okyanus ötesinde, Princeton University'de matematiksel fizik alanında doldurulmayı bekleyen oldukça itibarlı bir kürsü vardı. Princeton'daki fizikçiler Heisenberg'in aralarına katılmalarını umarken, üniversite yönetimi Schrödinger'i misafir hoca olarak Princeton'a davet etti. Schrödinger her zamanki gibi bilimsel açıklamanın modelini oluşturan derslerini vermeye başladı. Kısa süre sonra da söz konusu profesörlük kendisine teklif edildi. Schrödinger Oxford'a döndükten sonra bu teklifi reddetti. Görünen o ki teklif, Einstein ve Weyl ile çalışma arkadaşı olacağı Institute for Advanced Study'den gelmiş olsaydı Schrödinger bu teklifi kabul ederdi.

Lindemann'ın İngiltere sanayiinden elde ettiği maddi kaynaklar 1935 yılının sonuna gelindiğinde neredeyse tükenmişse de, Schrödinger'in bursu iki yıl daha uzatıldı. Ne var ki, Graz'da kısa bir süre sonra fizik bölümünde bir profesörlük pozisyonunun boşalacağını duyan Schrödinger Avusturya'ya gitti. Graz'da tam zamanlı profesörlüğün yanı sıra Viyana'da fahri profesörlük teklifi aldı. Bu görevin resmîyet kazanmasını beklediği sırada, bir teklif de Edinburgh'dan geldi. Ancak bürokrasiden kaynaklanan gecikme nedeniyle, Britanya'da sürekli oturma izni çıkana kadar Graz'dan resmi

teklif Schrödinger'e ulaştı. Sonuç olarak kendi ülkesine döndü ve daha önce gördüğümüz gibi onun yerine Max Born Edinburgh'a gitti. Annemarie zamanının çoğunu Viyana'da annesinin yanında geçirirken, Hildengunde ve kızları Ruth, Schrödinger'lerin evinde yaşamaya başladı.

Sonraki birkaç yıl boyunca Schrödinger'in çalışmaları Arthur Eddington'ın kozmolojik kuramlarından esinlendi. Eddington meslek yaşantısının zirvesinde olduğu dönemde yıldız astrofiziğini neredeyse bir disiplin haline getirmiş, ancak daha sonra gitgide yalnız ve kabul görmeyen bir kişilik halini almıştı. Eddington bilimsel bilginin dış dünyadan değil insan düşüncesinin soyut yapısından elde edilebileceğini düşünüyordu. Schrödinger Tirol'ü seviyor, ancak yine de Viyana'da bir pozisyonun boşalmasını ve böylece Avusturya'nın başkentine yerleşmeyi umut ediyordu. Fakat maalesef, ülkesindeki politik koşullar gün geçtikçe kötüleşiyordu. 1938 yılında *Anschluss*'la sonuçlanan krizden sonra Naziler Almanya'da uyguladıkları Yahudi karşıtı politikaları hızla Avusturya'ya da empoze ettiler. Üniversitenin yeni Nazi rektörü Schrödinger'e gazetelerde de yayımlanan bir "pişmanlık ve itiraf mektubu" yazmasını telkin etti. Mektup şöyle başlıyordu: "Ülkemizi dolduran bu mutluluk havasının ortasında, bugün aramızda bu mutluluğu sonuna kadar paylaşmakla birlikte, son ana kadar davamızın haklılığını fark edemeyen ve bundan derin bir utanç duyan insanlar da bulunuyor." Mektup benzeri ifadelerle sürüyordu. Schrödinger sonraki yıllarda bu mektubu yazmasından dolayı derin bir pişmanlık duydu. Arkadaşları ilk başta mektubun ancak baskı altında yazılmış olabileceğini düşünseler de sonradan Schrödinger'lerin bu sırada Tirol'de oldukça huzurlu bir kayak tatili yaptıklarını öğrendiler.

Schrödinger Nazilere karşı derin bir nefretten başka bir şey hissetmiyordu ancak hiçbir zaman rejimi açıktan eleştirmedi. Bu sıralarda Alman fizikçiler, özellikle de Heisenberg, kendilerini Yahudi meslektaşlarının yokluğuna alıştırmışlardı. Berlin'de yapılan Planck'ın sekseninci doğum günü kutlamaları sırasında, Schrödinger'ler oldukça sıcak bir biçimde karşılandı. Ne var ki Schrödinger Avusturya'ya döndüğünde Viyana'dan kendisine verilen fahri un-

vanın geri alındığını öğrendi. Yukarıda sözü edilen talihsiz mektuba karşın Schrödinger Alman karşıtı olarak değerlendiriliyordu ve birkaç ay sonra Universität Graz'dan "politik güvenilmezlik" gerekçesiyle apar topar kovuldu. Schrödinger'in Berlin'den ayrılırken takındığı tutum unutulmamıştı.

Kaybedecek hiç zaman olmadığını fark eden Schrödinger yanına sadece birkaç bavul alıp her şeyi geride bırakarak trenle Roma'ya doğru yola çıktı. İtalyan fizikçi Enrico Fermi Schrödinger'leri istasyonda karşıladı ve onlara bir miktar borç para verdi. Fermi gibi Schrödinger de Pontificia Accademia delle Scienze'nın ilk üyelerinden biriydi. Roma'da İrlanda başbakanı Eamonn de Valera'nın Milletler Cemiyeti toplantısı için bulunduğu Cenova'da kendisini görmek istediğini öğrendi. Matematiğe oldukça ilgili olan de Valera Schrödinger'e İrlanda parlamentosunda görüşülmek üzere Dublin'de Institute for Advanced Studies oluşturma amacıyla bir yasa tasarısı sunacağını, Schrödinger'in de bunun bir üyesi olmasını istediğini bildirdi. De Valera ayrıca Schrödinger'e savaşın kapıda olduğu uyarısında bulundu ve kendisine mümkün olduğunca kısa sürede İngiltere ya da İrlanda'ya gitmesini tavsiye etti.

Schrödinger de Valera'nın teklifini kabul etti ancak doğrudan Dublin'e gitmedi. Bunun yerine, evrenin genişlemesine ilişkin birkaç yıl aradan sonraki ilk önemli araştırma makalesini yazdığı Universiteit Gent'te bir süre geçirdi. Eğer savaş çıkmasaydı, Universiteit Gent Schrödinger'e ilk onursal derecesini verebilirdi. Almanya'daki Hildegunde ve Ruth'un da Schrödinger'lere katılmasının ardından hep birlikte Oxford'a gittiler. Daha önceden Schrödinger'e yardım etmek için ellerinden geleni yapan Lindemann ve diğerleri onu tekrar görmekten hoşnut değildi. Büyük Britanya'dan transit vize almak gittikçe zorlaşıyordu, çünkü artık "düşman uyruklu şahıslar" olarak kabul ediliyorlardı. Ancak Lindemann nüfuzunu kullanarak son bir iyilik yaptı ve vize almalarını sağladı. Nihayet Ekim 1939'da Dublin'e vardılar.

Hildegunde ve Ruth'un da dahil olduğu Schrödinger ev halkı, deniz kenarında küçük bir eve yerleşti. Artık daha kötü şartlarda yaşayacaklardı. Ancak Schrödinger kısa süre içinde yeni enstitünün bu görece yoksul ülkenin vergi mükelleflerinden toplanan pa-

ralarla cömertçe desteklendiğini fark etti. Yine de bu kaynaklar pek çok talebi karşılamak durumundaydı. Schrödinger Dublin'deki hayata şaşırtıcı biçimde uyum sağladı. Dublin o günlerde zengin bir şehir olmaktan çok uzak olsa da oldukça zengin bir kültürel hayata sahipti. Schrödinger'in liderliğindeki enstitü, kuramsal fizik alanında gerçekleştirilen ileri çalışmaların canlı bir merkezi haline geldi. Aralarında Schrödinger'in saplantılı olarak nitelediği Dirac ve Eddington'un da olduğu İngiltere'den birkaç kişiyle birlikte toplamda kırk beş fizikçinin katılımıyla bir fizik kolokyumu gerçekleştirildi. Princeton'daki Einstein gibi, Schrödinger de kendini elektromanyetizma ve genelçekimi kapsayacak bir birleşik alan kuramı arayışına adadı ama asla başarıya ulaşamadı.

Schrödinger'in bu doğrultuda yaptığı başarısız çalışmalar üzerinde durmaktansa, onun biyoloji alanında yaptığı çalışmaları incelemek daha ilginç olacaktır. Biyoloji Schrödinger'e bütünüyle yabancı bir alan değildi. Berlin'de 1933'te verdiği bir derste canlı organizmaların neden bu kadar çok atom içerdiği sorusuna odaklanmıştı. O zamanlar bu sorunun peşinden gitmedi ancak Dublin'de tekrar bu konuyla ilgilenmeye başladı. Çalışmaları neticesinde de kromozomun şifreli bir mesaj olduğu sonucuna vardı. Genetik kod şüphesiz yeni moleküler biyoloji biliminin temel prensiplerinden biridir. Schrödinger'den önce yapılan birkaç çalışma da genetik kodun varlığının ipucunu veriyordu ancak Schrödinger bu kavramı tamamiyle fizik kavramlarıyla açıklayan ilk kişiydi. Schrödinger'in 1944 yılında yayımlanan *What is Life?* (Yaşam Nedir?) adlı kitabı çok etkili oldu ancak Katolik İrlanda'da pek de hoşgörülle karşılanmadı, çünkü bu kitap Batının dini öğretisini alaycı bir üslupla alaşağı ediyordu. Kitap, mikrobiyolog Francis Crick üzerinde de büyük bir etki yarattı.

Savaş sona erdiğinde Schrödinger neredeyse altmış yaşındaydı, ancak hâlâ iki aşk hikâyesi daha yaşayacak kadar enerjisi vardı. Daha önceki deneyimlerinden bilimsel faaliyetin şehvi heyecanla geliştirilebileceğine ve sürdürülebileceğine ikna olmuştu. Bu ilişkilerden ilki İrlandalı aktris ve politik aktivist Sheila May Green'leydi. Sheila May Green'in kendi evliliğinden çocuğu olmamıştı ancak Schrödinger'den bir çocuk sahibi oldu. Schrödinger'den ayrıldık-

tan sonra çocuk Sheli'nın kocası tarafından büyütüldü. Sheila'nın ardından yeni bir hikâye takip etti ve bu ilişkinin de sonucu bir kız çocuğu oldu. Bu sırada Schrödinger yeni bir şevkle birleşik alan kuramı arayışına var gücüyle saldırmaya başladı. Enstitüde büyük bir buluşun duyurusunu yaptı, gazeteler de bu buluşu büyük bir heyecanla yayımladı ancak kısa süre içinde Einstein Schrödinger'i buluşun yanlış olduğuna ikna etti. Bu utanç verici yenilginin ardından zamanının büyük bir kısmını felsefeye ayırmaya başladı.

Schrödinger ve Annemarie artık İrlanda vatandaşı olmuş ancak Avusturya tabiiyetlerini de korumuşlardı. Schrödinger savaş sonrası düzenlenen Solvay Konferansı'na katıldığında, yürüttüğü araştırmayla artık pek kimsenin ilgilenmediğini gördü. Harvard'a felsefi fikirleriyle ilgili bir ders vermek üzere davet edildi ancak dersi alan öğrencilerin yazdığı makalelere not vermesi için sonrasında da kalmaya devam etmek zorunda olduğunu anlayınca bu teklifi geri çevirdi. Avusturya'ya, özellikle de çok sevdiği Tirol'e geri dönmek istiyordu, ancak ülkesi dört büyük gücün işgali altındaydı. Rus bölgesine girmekten korkuyordu ancak 1951 yılında Fransız bölgesinde, Hildebung'un kocasının da fakülte üyeleri arasında yer aldığı Universität Innsbruck'da bir dönem geçirdi. Bir ara Schrödinger'in burada kalıcı kadroya geçme olasılığı oluşsa da bu gerçekleşmedi.

1955 yılına gelindiğinde Ruslar Avusturya'dan çekilmiş ve Schrödinger'e de Viyana'ya dönme yolu açılmıştı. Viyana'da tıpkı bir yıldız gibi karşılandı. Bazı dersler vermesinin ardından üniversitede özel bir profesörlük görevine atandı. Schrödinger en son 1957-58 akademik yılında görev yaptı ancak sonrasında da onursal profesör olarak aktif biçimde çalışmaya devam etti. 1957 yılında, Lise Meitner'le aynı zamanda, oldukça itibarlı Alman *Pour le Mérite* madalyasının sahibi oldu, ancak bir daha hiç Almanya'ya dönmedi. Schrödinger'in sağlık durumu, özellikle de kalp ve akciğer rahatsızlıkları, çevresindekilere kaygı veriyordu. Hayatının sonuna oldukça yaklaştı. 1961 yılında, 4 Ocak günü yetmiş üç yaşında huzur içinde öldü ve naaşı Tirol'deki Alpbach'a defnedildi. Burası dünya üzerinde en çok sevdiğini söylediği yerdi.

IX

DE BROGLIE'DAN FERMI'YE



Louis de Broglie (1892-1987)

Neredeyse bir hanedanlık denebilecek derecede büyük olan Broglie ailesi, Fransa tarihini en iyi özetleyen ailelerden biridir. Piemonte kökenli aile (isim “Broy” şeklinde telaffuz edilir) on yedinci yüzyılda Fransız krallarına hizmet etmek üzere bu ülkeye geldi. Askeri alanda saygınlık kazanan aile üyelerinden dördü Fransa’da mareşalliğe yükseldi. İlk de Broglie dükü on sekizinci yüzyılın ilk yarısında yaşamış bir savaşçı ve bir diplomattı. Oğlu Prusya’ya karşı verilen Yedi Yıl Savaşı’nın kazanılmasında oynadığı rolle Kutsal Roma İmparatorluğu prensliğine getirildi. Aile on dokuzuncu yüzyıl boyunca da Fransa’nın sosyal hayatında önemli yer tutmaya devam etti. Politikacılar ve askerlerin yanı sıra yüzyı-

lin sonlarına doğru bu aileden iki başarılı kardeş daha çıktı. Bunlardan büyük olanı çok önemli bir deneysel fizikçiydi, küçük olan- sa bir kuramsal fizik dâhisiydi.

Louis Victor Pierre Raymond de Broglie'un aile geçmişi onun uzun, itibarlı ve yalnız kariyerini anlamada temel ipuçlarından birini açıklıyor. De Broglie 15 Ağustos 1892'de beş çocuklu ailenin en küçüğü olarak Dieppe'de doğdu. Her yönüyle hayranlık uyandıran bir çocuktur. Çocukluk fotoğraflarından da görüleceği gibi oldukça yakışıklı, parlak, mutlu, kalbi iyilikle dolu ve afacan bir çocuktur. Ablası hatırlarında onu şöyle anlatıyor:

Küçük kardeşim büyümüş, güzel, ince ve narin bir çocuk olmuştü; hep gülen küçük bir yüzü, yaramazlıkla bakan gözleri ve kıvrır kıvrır saçları vardı. Yemek masasında akşamları mavi bir kadife kıyafet giyer, siyah çorapları ve tokalı ayakkabıları ile peri masallarındaki bir prensi andırırdı. Onun mutluluğu bütün evi kaplardı. Günün en ciddi olunan zamanında, akşam yemeklerinde dahi sürekli konuşurdu, aklındakileri söylemeye o kadar hevesliydi ki, hiçbir şey onu susturamazdı. Görece yalnız bir çocukluk geçirdi ve çok okudu, neredeyse gerçek olmayan bir dünyada yaşadı. Çok güçlü bir hafızası vardı ve okuduğu klasik tiyatro oyunlarının sahnelerini tek tek hatırlardı; bunları evin içinde yüksek sesle kendi kendine oynardı. Tarihi, özellikle de siyasal tarihi çok severdi. Annem ve babamı politika tartışırken duyduğunda gazetede okuduğu şeylerden esinlenen konuşmalar yapar ve Üçüncü Cumhuriyet'in bütün bakanlarını ezberden sayardı ki bu bakanlar sık sık değişirdi... Louis'nin ileride büyük bir devlet adamı olacağı beklentisi vardı.

De Broglie ailesine mensup biri için şaşılmayacak şekilde, bu genç prens evde özel hocalar tarafından eğitildi. 1906 yılında on dört yaşındayken babası Dük Victor öldü. O zaman otuz bir yaşında olan Maurice kardeşinin eğitimini üzerine aldı. Onun talebiyle Louis, üç yıl okuyup 1909'da mezun olduğu Lycée Janson de Sailly'ye yollandı. On yedi yaşında okulu bitirdiğinde hem felsefe hem de matematik alanında *baccalauréat** derecesini almıştı. Louis'nin okul yıllarıyla ilgili, ağabeyi Maurice'in anılarına sahip olmamız gerçekten de büyük bir şans: "Genç bir adamın üzerine eğitimi-

* Bakalorya. (ç.n.)

ne ilişkin kurulan baskının ne kadar sakıncalı olduğunu kendim tecrübe ettiğimden, kararsızlıkları yer yer beni kaygılandırırsa da, kardeşimin çalışmalarına belli bir yön vermekten vazgeçtim. Fransızca, tarih, fizik, felsefe derslerinde oldukça başarılı; matematik, kimya ve coğrafya derslerine karşı ilgisizdi; resim ve yabancı dillerde ise oldukça kötüydü.” İlginçtir ki İngiliz bir bakıcıya sahip olan ablasının erken yaşlarından itibaren iki dil bilmesine rağmen, son derece saygın özel öğretmenler Louis de yabancı dillere karşı bir ilgi uyandıramamıştı. Belki de bu, ileriki yıllarda yabancı bilimsel çevrelerden uzaklaşmasını anlamamıza yardımcı olabilir. 1910 yılına gelindiğinde Louis de Broglie artık Sorbonne’da öğrenciydi. Ne yapmak istediğinden emin değildi, askeri ya da diplomatik bir kariyer çok ilgisini çekmiyordu. Başlarda tarihe yöneldi ancak tarihin o dönemlerde hiç eleştirel biçimde öğretilmemesinden kaynaklı olarak tarihten soğudu. Kamuda görev yapmak düşüncesiyle ertesi yılını hukuk çalışarak geçirdi. Gerçek mesleğini ise Poincaré’nin epistemolojik temel eserlerini, *La valeur de la science* (Bilimin Değeri) ve *La science et l’hypothèse*’i (Bilim ve Varsayım) okuduğunda buldu. Sonunda hayatını adamayı seçtiği şey fizik, özellikle de kuramsal fizik oldu. Ne var ki fizik, Sorbonne’da öğretildiği haliyle entelektüel bir arayıştan çok rasyonel mekanik ve dalga optiği gibi standart konular üzerine odaklanan ve çerçevesi kesin olarak çizilmiş bir alandı. Maxwell’in elektromanyetik kuramı ya da istatistiksel termodinamik gibi yeni gelişmeler derslerde öğretilmiyordu. İleri düzeyde kuramsal fizik için başvurabileceği neredeyse tek kaynak Poincaré’ydi. Louis onun elektrodinamik, termodinamik, gök mekaniği ve diğer konularda verdiği derslere aksatmadan katıldı. Neyse ki İngilizce ve Almanca okuyabiliyordu, çünkü kitapların Fransızca çevirileri genellikle oldukça kalitesizdi.

Louis de Broglie ablası prenses Pauline’e yakından bağlıydı. Pauline, Louis’den yirmi yaş büyüktü ve edebiyat çevrelerinde adı bilinen biri haline gelmişti. Louis yirmi yaşlarındayken, Pauline kont Jean de Pange’la evlendi. Görünüşe göre bu olay küçük kardeşi üzerinde duygusal ve psikolojik bir krize yol açtı. Louis’nin kişiliği bu dönemde değişti; mutluluğunu ve gençliğinin verdiği heyecanı yitirmişti. Genel fizik dersinin sınavından kalınca kendine olan

güveni derinden sarsılmıştı. Kuantum kuramı üzerine yapılan ilk Solvay Konferansı'nın notlarını okumaya başladığı sırada kendine olan inancını kaybetmeye başlamıştı. Louis konferans notları üzerine dikkatli bir biçimde çalıştı ve kendine güveni geldi. Kariyeri mutlaka kuramsal fizik alanında olmalıydı. Artık zorunlu askeri hizmetini gerçekleştirmesi gereken yaşa erişmişti. Louis askere yeni alınmıştı ki Birinci Dünya Savaşı'nın patlak vermesiyle cepheye tam altı yıl geçirdi. *Corps du Génie*'de* istihkâm eri olarak çalışmaya başladı, buradan da çok sıkıcı bir zaman geçirdiği Mont Valérien'deki kaleye yollandı. Ağabeyi Maurice duruma müdahale ederek Prens Louis'nin telsiz telgraf haberleşme bölümüne gönderilmesini sağladı. Yeni görev yeri, en tepesinde bir radyo vericisinin bulunduğu Eiffel Kulesi'nin altıydı. Sonraları, bu şekilde edindiği pratik tecrübelerin bilimsel çalışmaları için olumlu katkı yaptığını söyleyecekti.

Dük Maurice'in de söylediği gibi Louis “hem bir elektrikçi olarak çalışıyor, makinelerin ve kablolu iletişim sisteminin bakımını yapıyor, o zaman için oldukça yeni aletler olan heterodin yükselticiler üzerine uzmanlaşıyor hem de bu sırada ülkesine hizmet ediyordu”. Louis hayatının en güzel altı yılının heba olmasına hoş bakmıyordu ama yine de cepheye gönderilmediği için şanslıydı. 1919 Ağustos'unda yirmi yedi yaşında, “emir subayı” rütbesiyle askerlik hizmeti sona erer ermez kuantum kuramı üzerine Langevin'in verdiği bir seminere katıldı, sonrasında görelilik kuramı ile ilgili bir ders aldı. Kuram güzelliğiyle onu büyülemişti. O günleri şöyle anlatıyor:

1919'da terhis olduğumda yarıda bıraktığım çalışmalarına geri döndüm, bu sırada ağabeyimin özel laboratuvarında bir dizi genç meslektaş ile birlikte X ışınları ve fotoelektrik etki üzerine yaptığı çalışmaları da yakından takip ettim. Böylece ağabeyimin çalışma yaptığı alanda elde edilen birkaç sonuç üzerine makaleler yazarak araştırmaya doğru ilk adımımı attım.

İlk yayımlarımda X ışınlarının soğrulması üzerinde durdum. Bunu Bohr'un kuramı ile açıkladım ve bunun termodinamik denge ile olan bağlantısını tartıştım... İzlediğim mantıksal yol sorgulanabilirdi ancak bu yolla gerçekleri

* İstihkâm sınıfı. (ç.n.)

açıklayabildiğim bir formüle ulaşmıştım. Bu sırada ağabeyimle fotoelektrik etki ve parçacık spektrumu üzerine yaptığı güzel deneylerin yeniden yorumlanması üzerine uzun uzadıya tartıştık. Bu olayın kuantum kuramı ile ilgisine yönelik, kimisi ağabeyimle, kimisi de yalnız başıma olmak üzere bir dizi makale yayımladım. Bunlar artık bugün klasikleşmiş olsa da, o zaman oldukça yeni fikirlerdi.

Eğer Louis de Broglie hayatının geri kalanında hiçbir şey yapmamış olsaydı da, bu notlar onun isminin ölümsüzleşmesi için yeterli olurdu. Notların içeriğini şüphesiz bize en iyi kendisi açıklayacaktır: “İlk çalışmada görelilik kuramından etkilenecek serbest bir parçacığın hareketi ile onunla birlikte yayıldığını iddia ettiğim dalga arasında bugün artık çok iyi bilinen bir bağlantı kurdum ve bu yeni fikirlerin atomlararası elektronların hareketi için gerekli kuantum kararlılığı koşullarının basit bir yorumunu verdiğini gösterdim. İkinci çalışmadaysa bu fikirleri fotonlara uyguladım ve fotonların varlığıyla uyumlu olacak şekilde girişim ve kırınım kuramını geliştirdim. Son çalışmada da, ortaya koyduğum bu fikirlerle Planck’ın kara cisim ışıınımı yasasına nasıl ulaştığımı gösterdim ve Maupertuis’un analitik mekanikteki en küçük eylem prensibi ile Fermat prensibi arasında, ilgili dalganın yayılımına uyguladığım ve artık klasikleşmiş olan bağlantıyı kurdum...”

Louis de Broglie 1923 yılında kaleme aldığı bu notları ertesi yıl genişleterek doktora tezi haline getirdi. Bu tez halen dalga mekaniğinin temelini oluşturuyor. De Broglie’un fikirleriyle boy ölçüşebilecek tek dahi şüphesiz Einstein’dı. Görelilik kuramı çerçevesinde, Einstein’ın ışık kuantı cinsinden verdiği fotoelektrik etki kuramında içsel olarak bulunan fotonun dalga-parçacık ikili doğasını anlamaya çalışan de Broglie elektronun ikili dalga-parçacık doğasına ulaşmıştı. Aynı süre zarfında, de Broglie’un ağabeyinin laboratuvarı aracılığıyla fotoelektrik etki ile her gün ilişki içinde olması, ona bu bilmecenin çözülmesi yolunda ilave bir istek katmış olabilir. Bütün bir keşif şu cümle ile özetlenebilir: “Herkesin bildiği gibi bir dalga olan foton aynı zamanda bir parçacık olduğuna göre, neden elektron ya da herhangi bir parçacık da bir dalga olmasın?” Bu basit fikrin ne kadar büyük bir keşif olduğu ve ne kadar önemli

sonuçlara yol açtığını yadsımak çok zor. Ancak yine de fikir ilk ortaya atıldığında pek rağbet görmedi. Cambridge'deki kauntum uzmanı Ralph Fowler bu fikirden İngiliz dergilerinde bahsetti. Langevin'in büyük bir heyecanla aktardığı bu büyük buluş karşısında Einstein'ın tepkisi şöyle oldu: "Louis de Broglie'un çalışması beni çok etkiledi. O büyük bir örtünün bir köşesini kaldırdı. Kendi çalışmalarım da bu tezi destekleyen sonuçlar elde ediyorum. Eğer onu görürsen lütfen ona ne kadar güvendiğimi ve ona karşı beslediğim duygudaşlığı ilet." Einstein de Broglie'un teziyle ilgili Berlin Akademisi'ne bir rapor sundu. Böylece bu tezin bilim dünyasında hızla kabul edilmesini de garanti altına almış oldu.

Oldukça zengin ve köklü ailesinin yasal mirasçısı ve sonradan dük olan de Broglie'un ünü otuz yedi yaşında tüm dünyaya yayıldı. Yirminci yüzyılın en büyük keşiflerinden birisinin karşılığı olarak kendisine verilen Nobel Fizik Ödülü, ailenin ihtişamını daha da yükseltti. Sorbonne'da 1933'te yeni bir kürsü kuruldu ve de Broglie otuz yıl boyunca burada dersler verdi. Aynı yıl büyük çoğunluğun oylarıyla Académie Royale des Sciences'a seçilen de Broglie, elli yaşında daimi sekreterlik görevine getirildi. Seksen üç yaşında bu görevinden istifa etti ancak fahri düzeyde devam etti. De Broglie aynı zamanda edebi bir topluluk olan Académie Française'e seçilen az sayıda bilimciden biri oldu. Fransa'nın dışına çok az çıktıysa da, Washington'daki National Academy of Sciences'ın yabancı öğretim üyesi ve Royal Society of London'ın yabancı üyesi oldu.

Oğlunun bir dâhi olduğunun hiç farkına varamayan annesi 1928 yılında hayata veda etti. Öldüğü sırada oğlu onun için tam bir hayal kırıklığıydı. Annesinin ölümünden sonra rue de Messine'deki büyük aile sarayı, içindeki eşyaların çoğu ile birlikte satıldı. Prense Louis de Neuilly-sur-Seine'de mütevazı bir eve yerleşti ve hayatının geri kalan altmış yılını burada, dünyanın kalabalığından ve gürültüsünden uzakta geçirdi. De Broglie hiç evlenmedi ancak kendisine iki sadık bakıcı eşlik etti. Asla araba satın almadı, her yere yürür ya da metroyla giderdi. Yazları Paris'te geçirir ve hiç tatile çıkmazdı. Ağabeyi Maurice 1960 yılında öldüğünde, de Broglie, Dük Louis de Broglie adını aldı. Bunun öncesinde imparatorluk unvanıyla, Prens Louis olarak bilinirdi.

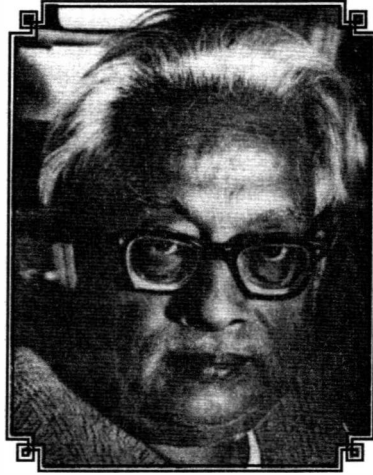
Hiç kimse Dük Louis'yi sinirli ya da sesini yükseltirken görmemiştir. Kimlerine göre aslında güçlü tutkuları ve nefretleri olan bir adamdı ancak bunu söylemek için elimizde hiçbir kanıt yok. Kim olursa olsun, misafirlerine karşı her zaman son derece saygılıydı. Sekseninci doğum günü için düzenlenen bir partide, "Yetmiş yaşımdan bugüne kadar geçen günlerim, entelektüel bakımdan, hayatımın en güzel dönemini oluşturuyor," dedi. Poincaré gibi o da oldukça fazla sayıda ve iyi makaleler yazdı, ancak hayatının en önemli çalışmasını genç yaşında yapmıştı. De Broglie Bohr'un tamamlayıcılık fikrini ve Heinsenberg'in belirsizlik ilkesini kabul etti. Döneminin diğer bilimcileri arasında koşulsuz olarak hayranlık duyduğu tek isim muhtemelen Einstein'dı. Dük Louis'nin büyük keşfinin önünü açan asıl şey Einstein'ın görelilik ve ışık kuantı kuramlarıydı. Dük Louis'nin yalnız, uzun ve başarısız arayışının asıl sebebiyse Einstein'ın, kuantum mekaniğinin olasılık çıkarımlarını kabul etmekteki inatçılığının De Broglie'a da yansmasıydı. Maurice de Broglie, Louis için arkadaş gibi ve korumacı bir ağabeyse, Einstein da de Broglie için "ruhani bir ağabey"di denebilir.

Dük Louis otuz üç yıl boyunca Sorbonne'da ders verdi. Öğretmen olarak sahip olduğu sorumluluklara çok büyük bir önem verirdi. Derslerinden derlenerek oluşturulan, iyi kaleme alınmış ve dikkatlice oluşturulmuş kitaplar hem anlatımı kolaylaştırıyor, hem de sınıfı aydınlatıyordu. Ders verdiği sırada kendi fikirlerini sunar-ken bunların genel olarak kabul görmediğini üstüne basarak vurgulardı. Ne var ki sınıfta bir öğretmen olarak çok da ilham verici bir karakteri yoktu. Derse tam zamanında başlar ve yüksek sesiyle biraz da monoton bir biçimde el yazısıyla yazılmış uzun notları sınıfa okurdu. Dersin sonuna gelindiğinde her zaman aniden durur ve sınıfı derhal terk ederdi. Louis de Broglie ayrıca genç ve bazen yaşlı kuramcılarının fikirlerini diğerleriyle paylaştığı haftalık bir seminere de başkanlık ederdi. Seminerine katılanlardan biri onu henüz orta yaşlıyken ilk defa gördüğü anı şöyle hatırlıyor:

Beni büyük bir kibarlıkla selamladı ve konuşmalara davet etti. İnanılmaz etkilenmişim. Aynı zamanda hem fiziğin prensi hem de gerçekten prens olan bir adamla el sıkışmış olmak ortama neredeyse dini bir duygu katmıştı. O

zaman bile demode görünen koyu mavi bir takım elbise giyiyordu, gömleğinin kanat şeklinde bir yakası ve kravatının üzerinde bir inci vardı. Yüksek perdeden ama nadiren konuşurdu. Çok garip görünebilir ama şeref ve ihtişamlı donatılmış bu adamın utangaç olduğunu düşünürdüm. Seminer o, herkesle el sıkışmadan başlamazdı. Yaklaşık yirmi kişi bu seminerlere katılır ve o içeri girdiğinde ayakta yan yana dururduk. Katılımcıların sayısının az olmasına rağmen konuşmacının sözü asla bölünmezdi, yorumlar ve sorular konuşmanın sonuna saklanmak zorundaydı.

Ne var ki, birkaç istisna dışında, Dük Louis'nin etrafında toplanan öğrencilerin çoğu yüksek niteliklere sahip kişiler değildi, hatta yüksek entelektüel dürüstlüğü de sahip değillerdi. Bunun göstergelerinden biri bu seminerler sırasında ortamda bulunan hayranlık duygusuydu. Dalkavukluk değilse de hayranlık insanları onun etrafında toplardı. Dük Louis böyle bir davranışı asla desteklememesine karşın, bu davranışa bir anda son verecek şekilde sert bir tavır da hiçbir zaman ortaya koymadı. Ayrıca, yıllar geçtikçe araştırmasının yönü onu ana akım fizikçilerden gitgide ayırmış olduğundan, kavramlarını benimseyen ve bu kavramları makaleler ve seminerler yoluyla sürekli ve kendini adanmış biçimde geliştiren öğrencilerin varlığı, onu biraz rahat hissettirmiş olabilir. Louis de Broglie 19 Mart 1987 tarihinde, doksan beş yaşında hayatını kaybetti.



Satyendra Nath Bose (1894-1974)

Rutherford istisnası dışında, bu derlemede yer alan fizikçiler ya Avrupalı ya da Amerikalıydı, çünkü o dönemlerde dünyanın diğer bölgelerinde bu derlemeye uygun isimler bulmak neredeyse imkânsız gibi görünüyor. Ancak on dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru bu durum değişti. Diğer ülkelerde de üst düzey bilimciler ortaya çıktı ve tahmin edilebileceği üzere bu kişilerin hayat hikâyeleri şimdiye kadar anlattıklarımızinkinden çok daha farklıydı. Bunu kanıtlayan iki örnekten biri Hindistan'dan, diğeri Japonya'dandı. Bugün Hindistan ve Japonya gibi ülkelerin bilime yaptıkları katkı oldukça üst düzeyde ancak yine de ilklerin ortaya koyduğu başarıları incelemek pek çok bakımdan daha önemli. Çünkü onlar Av-

rupalı ve Amerikalı meslektaşlarından çok daha farklı ortamlarda yaşıyorlardı.

Satyendra Nath Bose, ya da bilimsel çevrelerde bilinen kısa adıyla S.N. Bose veya Bengal'de insanların ona sıcakkanlılıkla seslendiği haliyle Satyen Bose, 1 Ocak 1894'te, o zamanlar İngiliz Hindistan'ının başkenti olan Kalküta'da doğdu. Babası Surendra Nath Bose, Doğu Hindistan Demiryolları'nda uygulamalı mühendislik bölümünde üst düzeyde çalışan bir muhasebeciydi. Surendra Nath matematiksel düşünceye karşı bir yeteneğe sahipti ve bilimin pek çok koluyla da yakından ilgiliydi. Birkaç kişiyle birlikte kimya ve eczacılık üzerine çalışan bir şirketin kurucuları arasında yer aldı. Aynı zamanda felsefi çalışmalara da ilgi duyan Surendra Nath Bhagavat Gita gibi Hindu kutsal metinlerine yakın ilgi duyuyor, bir yandan da Marx ve Hegel'in diyalektik üzerine düşüncelerini de ilgiyle inceliyordu. Surendra Nath Bose ocak ayında ünlü oğlunun yetmişinci yaş günü kutlamalarına katıldığı 1964 yılında, doksan altı yaşında hayatını kaybetti. Anne Amodini Devi, yirmi beş yıl önce hayatını kaybetmiş, ölmeden önce de hep hastalıklarla ve geçim sıkıntısıyla boğuşmuştu. Annesi yalnızca temel düzeyde okul eğitimi almış olmamasına rağmen oldukça kültürlü bir kadındı ve büyük bir beceriyle ev işlerinin üstesinden gelirdi. Metanetli, sıcak kalpli ve hem kişisel hem de ailevi onuruna son derece önem veren bir kişiydi.

Satyendra Nath evin tek oğlu ve kardeşlerinin en büyüğüydü. Kendinden küçük altı kız kardeşi vardı. Anne ve babasından pek çok iyi yön ve asil duygular almış ve ailesinin kendinden beklentilerini fazlasıyla yerine getirmişti. Genç Satyen Bose on üç yaşına kadar Kalküta'daki evlerinin yakınında bir ilkokula gitti. Sonrasındaysa harika bir Hint okulunda öğrenimine devam etti. Gözleri oldukça az görüyordu, ancak zekâsı ve hafızası oldukça iyiydi ve bilimsel çalışmalar yapmak için büyük bir istek duyuyordu. Okulun müdürü ve baş matematik öğretmeni, onu her anlamda teşvik etti.

Bose 1909 yılında liseyi bitirdikten sonra Kalküta'daki Presidency College'a kaydoldu. Burada oldukça seçkin fakülte üyeleri tarafından verilen bilim derslerine girdi. Bose'nin çağdaşları ara-

sında sonradan yakın arkadaşı olan Meghnad Saha da dahil olmak üzere pek çok önemli öğrenci vardı. Bose Bengal'in orta sınıf kentli bir ailesinden gelirken, Saha eğitim imkânlarının neredeyse hiç olmadığı ücra bir köyden geliyordu. Bose 1913'te dört yıllık üniversite eğitimini, iki yıl sonra da yüksek lisans eğitimini birincilikle tamamladı. Ayrıca üniversitedeki son yılında, zengin bir fizikçinin on bir yaşındaki kızı Ushabala Ghosh'la evlendi. Gelenek olduğu üzere evlilikleri aileleri tarafından ayarlandı. Çiftin dokuz çocuğu oldu, bunlardan ikisi bebeklik dönemlerinde öldüler. Geriye kalan beş erkek ve iki kız çocuğun hepsi de iyi birer eğitim aldı.

Hindistan'da politik belirsizliklerin yaşandığı bir dönemdi ve bir çok yönden ileriye dönük kariyer olanakları pek parlak değildi. Ne var ki eğitimin Hintlileştirilmesi Bose ve Saha gibi gençler için yeni olanaklar yaratıyordu. 1857 yılında kurulan University of Calcutta, İngiltere'nin etkisinden giderek sıyrılıyor ve ulusal bir kurum niteliği kazanıyordu. Rektör yardımcısı ve bu değişim ruhunun arkasındaki asıl adam olan Sir Asutosh Mookerji matematikçiydi. İki arkadaş bütün enerjilerini fizik çalışma ve bu konuda araştırma yapmak üzere harcamaya karar verdi. Ne yazık ki görelilik kuramı ya da kuantum gibi güncel fiziğin konuları Bose ve Saha'nın kullandığı ders kitaplarında yer almıyordu. Bilimsel dergilere de erişimleri yoktu. Bundan daha önemlisi, üniversitede laboratuvar yoktu. Planck, Einstein ve Bohr onlar için birer isimden ibaretti. Ne var ki Sir Asutosh bu iki genç bilimcinin istekliliğinden ve azminden oldukça etkilenerek onlara lisansüstü fizik ve matematik dersleri verebilmeleri için yardımcı olmayı kabul etti. Onlara burs sağladı, bilimsel dergileri edinmeleri için imkânlar sundu ve laboratuvarları kullanmalarının önünü açtı.

Bose ve Saha Avrupa'nın bilimsel gelişmelerini daha yakından takip edebilmek için Fransızca ve Almanca öğrenmeye başlamışlardı, ancak Birinci Dünya Savaşı sırasında istediklerini elde etmeleri çok da kolay değildi. Şansları yaver gitti ve o sırada Hindistan'da bulunan bir Alman ileri düzey bilimsel metin ve dergilerden oluşan kapsamlı Almanca koleksiyonunu onlara verdi. Saha önce termodinamik, istatistiksel mekanik ve spektroskopisi çalışmaya karar verdi; Bose ise elektromanyetizma ve görelilikle ilgileniyordu.

1916 yılında üniversite kadrosuna bir matematik profesörü dahil oldu. Profesör, Bohr ve Saha'nın asistanlığını yapacağı, lisansüstü düzeyde uygulamalı matematik ve fizik dersleri vermeye başladı. Ertesi yıl ikisi de fizik dersleri vermek üzere okutman olarak görevlendirildiler. Bose o günleri şöyle hatırlıyor: "Lisansüstü öğrencilere ders verme görevini üstlenmiştik. Saha fizik bölümünde termodinamik ve spektroskopi, matematik bölümünde ise hidrostatik ve ay kuramı hakkında dersler veriyordu. Benim görevim daha iddialıydı. Düzenli olarak fizik ve uygulamalı matematik dersleri veriyordum. Omuzlarımda hem genel fizik öğretmenin hem de bütün öğrencilere matematiksel fiziğe iyi bir giriş dersi vermenin yükü vardı. Bu dönem ayrıca elastisite ve görelilik dersleri de verdim." 1918 yılında üniversiteye yeni bir fizik profesörü geldi ve kişisel olarak pek çok öğrencinin bütün ilgisini üzerinde topladı, çünkü öğrencilerin çoğu yeni profesörün uzmanlık alanı olan optik üzerine çalışıyordu.

Bose ve Saha istatistiksel mekanik üzerine araştırma yapmaya başlayarak ilk makalelerini 1918 yılında yayımladılar. Einstein'ın görelilik kuramı hakkındaki makalelerinin çevirilerini yaparak bastılar ve sonrasında kuantum kuramı ile bu uğraşa devam ettiler. Astrofizik alanında uzmanlaşmaya başlayan Saha kazandığı bursla bir süreliğine Almanya'ya gitti. Bose de bir gün aynısını yapmayı umuyordu. Bose'nin de aralarında bulunduğu bir dizi genç bilimci artık Kalküta'dan ayrılma vaktinin geldiğine karar verdiler, çünkü artık burada fizik bölümleri aşırı kalabalıktı. Bose Dakka'da doçentliğe denk sayılabilecek kadrosuz bir iş buldu. Yeni kurulan bu üniversitede girişimci rektör yardımcısı Hartog, üniversitenin gelişiminden sorumluydu. Üniversite İslami bir kuruluş olmamasına rağmen öğrencilerin çoğu Müslüman ülkelerden geliyordu. Bengal'in bu bölgesinde Müslümanlar çoğunlukta idi. Üniversite, içindeki konutlarla birlikte alışıldan farklıydı. Dolayısıyla öğrenciler diğer üniversitelere nazaran, hocalarını çok daha yakından tanıma fırsatı elde ediyorlardı. Bose'nin Dakka'yı tercih etmesinde başrol oynamış olan bölüm başkanı Cambridge mezunu bir yabancı ülke vatandaşıydı ve görünen o ki Dakka'ya gelmesinin belki de en önemli sebebi futbol sahasındaki üst düzey hüneriydi. Bose

bölümün lisansüstü programının idaresinden sorumluydu. Burada da başlarda termodinamik ve elektromanyetizma dersleri verirken bir yandan da görelilik ve kuantum kuramı üzerine kendi araştırmalarına giderek daha büyük bir ilgiyle yöneldi.

Bose için Dakka oldukça yabancı bir yerdi. Doğup büyüdüğü Kalküta'dan kültürel olarak çok farklıydı, Saha'nın ise eviydi. Dakka Kalküta'dan yalnızca birkaç yüz kilometre uzaklıkta olsa da, hava ulaşımının olmadığı o günlerde bu iki şehir arasında seyahat etmek oldukça eziyetli bir işti. Saha Almanya'dan döndüğünde Bose'yi ziyarete geldi ve Bose'yle yaptığı tartışmalar sonradan olanların fitilini ateşledi. Yaklaşık 1924'te Bose radyasyon istatistiği üzerine iki önemli makale yayımladı. Bunlardan ilki daha önceki çalışmasını da yayımlayan *Philosophical Magazine* dergisine yolladığı "Planck's Law and the Light-quantum Hypothesis" (Planck Yasası ve Işık Kuantumu Varsayımı) başlıklı makaleydi. Bose editörden herhangi bir cevap alamayınca makalesini Einstein'a yollama cesaretini gösterdi. Einstein'la daha önce sadece onun makalelerini Bengal diline çevirmek istediğini belirten bir mektup yoluyla bağlantı kurmuştu. Sonra bu makalenin devamı sayılabilecek "Thermal Equilibrium in the Radiation Field in the Presence of Matter" (Maddenin Varlığında Radyasyon Alanındaki Termal Denge) başlıklı bir makale daha yazdı ve bunu da Einstein'a yolladı. Ondan bu makalelerin *Zeitschrift für Physik* ya da başka bir Alman dergisinde yayımlanmasını ve bu makalelerin çevrilmesini sağlamasını istedi. Einstein Bose'ye bir kart yollayıp cevabını ilettili: "Çalışmanızı çevirdim ve yayımlanması için *Zeitschrift für Physik* dergisine yolladım. Bu makale ileriye doğru atılmış önemli bir adımdır ve doğrusu oldukça hoşuma gitti. Aslında benim çalışmalarına yaptığınız itirazların doğru olduğunu düşünmüyorum... ancak bu önemli değil... Bu ileri doğru atılmış güzel bir adım."

Bose, Avrupa'da iki yıl çalışma yapmak üzere bir burs verilmesi talebiyle üniversite yönetimine başvurdu. Einstein'ın yolladığı kart Bose'ye ulaştığında başvurusu değerlendiriliyordu. Fiziğin en büyük otoritesinin Bose hakkında sarfettiği bu sözler her şeyi değiştirdi. Başvurusu derhal kabul edildi ve oldukça yüklü bir mali destekle 1924 yılının ekim ayında Paris'e gitti. Berlin'e geçmek yerine neden Pa-

ris'te kaldığı halen çözülememiş bir gizemdir. Bose yeniden Einstein'a yazdı ve Einstein da onu görmek istediğini belirtip davet etti. Ancak Bose bu ziyareti tam bir yıl erteledi. Sonradan bu durumu şöyle açıklayacaktı: “Doğrudan Berlin'e gitmek istiyordum fakat bu riski göze alamadım çünkü Almanca bilgime güvenmiyordum. Paris'te birkaç hafta geçirdikten sonra Berlin'e gidip Einstein'ı ziyaret edebileceğimi düşünüyordum. Ama iki şey bunu engelledi; birincisi, arkadaşlarım, ikincisi de Langevin'e hitaben yazılmış tavsiye mektubu. Paris'e gittiğimde beni karşılayan arkadaşlarım beni kaldıkları eve götürdüler. Hepsisi de Paris'te kalmam için ısrar etti. Ben de arkadaşlarla birlikte olmanın en uygun şey olduğunu düşündüm.” Görünen o ki Bose'nin bahsettiği arkadaşları Bengal milliyetçisiydi ve Bose de gitgide onların faaliyetlerine dahil oluyordu. 1905 yılında Satyen henüz on bir yaşındayken despot genel vali Lord Curzon, Bengal'in bölündüğünü ilan etmişti. Bunun derin politik sonuçları oldu. Bengalliler İngilizlerin politik ve ekonomik hegemonyasına karşı ayaklandılar ve milliyetçi Svadeşi hareketi böylece faaliyetlerine başlamış oldu.

Bose başlangıçta iki yıllık öğrenim bursu süresinin ilk yılını İngiltere'de, ikinci yılını ise Almanya'da geçirmeyi planlıyordu. Har-tog onun adına hem Rutherford'a hem de Bragg'a mektup yazmıştı. Bragg'ın ne cevap verdiği bilinmiyor ancak Rutherford Bose'yi Cavendish'de misafir edemeyeceğini bildiriyordu. Burada hatırlamak gerekiyor ki Bose Dakka'da hem kuramsal hem de deneysel fizik dersleri veriyordu ve öncelikli hedeflerinden biri deneysel becerilerini geliştirmekti. Bunu Fransa'da da gerçekleştirebilirdi. Langevin Bose'ye Madam Curie'nin laboratuvarında çalışma olanaklarını araştırmasını önerdi. Hatta belki *la patronne*'yle (Madam Curie) bile çalışabilirdi. İngilizce yapılan mülakatta “yaşlıca hanımefendi” Bose'ye öncelikle Fransızcasını geliştirmesi gerektiğini çünkü geçmişte laboratuvarında Bose'nin aksine çok az Fransızca bilen bir Hintlinin çalıştığını söyledi. Bose daha sonra Institut du Radium'da bulunduğu kısa sürede radyoaktivite üzerine yapılan deneysel çalışmalar hakkında yeni bilgiler edindi. Bu sırada Langevin Bose'yi Maurice de Broglie ile tanıştırdı; Maurice Bose'ye X ışını spektroskopisi alanında yaptığı deneysel çalışmalardan elde ettiği yararlı deneyimleri aktardı.

Bose 1925 yılının ekim ayına kadar Berlin'e gitmedi. Einstein kendisinin çok da fazla beğenmediği ikinci makalenin de *Zeitschrift*'te yayımlandığını bildiren bir mektup daha yazmış, Bose de üçüncü bir makale daha yazdığını ve bu makalede Einstein'ın ikinci makaleye yaptığı eleştirileri göz önüne aldığını belirten bir mektup yollamıştı. Üçüncü makale asla yayımlanmadı ve günümüzde makalenin bir kopyası da bulunmuyor. Langevin bu makaleyi okumuş ve beğenmişti ancak görünen o ki Bose, Langevin'den makaleyi Fransız okurlara ulaştırmasını istememişti. Sonraları Bose'nin ikinci makalede ortaya koyduğu düşüncelerin pek çoğunun aslında doğru olduğu anlaşıldı. Ne var ki bu anlaşıldığı sırada Bose aktif olarak araştırma yapmayı bırakmıştı.

Bose Berlin'e gittiğinde Einstein Leiden'e yaptığı yıllık gezilerinden birine çıkmıştı. Berlin'e döner dönmez ikili buluştu ve Bose Almanya'da olduğu süre boyunca da sürekli iletişim halinde oldular. Ne var ki ikilinin yalnızca fizik hakkında konuştuğu da düşünülmemelidir, zira büyük ihtimalle politika da başlıca konuştukları konular arasındaydı. Bose Einstein'a Hindistan'daki milliyetçilik hakkındaki fikirlerini sormuş olabilir. Einstein'ın bu dönemdeki asıl ilgi alanı fizikten çok Siyonizm'di ve bu nedenle de Yahudi karşıtı propagandanın bir numaralı hedefiydi. Bose Berlin'deki diğer önemli fizikçilerle de buluştu ve Göttingen'e bir ziyarette bulundu.

Bose Avrupa'dayken University of Dhaka fizik bölümü başkanı görevinden ayrıldı ve Bose'nin boşalan koltuk için başvuru yapması teşvik edildi. Einstein Bose için bir referans mektubu kaleme aldı: "Sayın S. N. Bose'nin yakın zamanda yaptığı çalışmalar, özellikle de ışınsal denge kuramı, bana göre fizik kuramında önemli ve ileri doğru atılmış bir adımı temsil ediyor. Ayrıca Sayın Bose ile yaptığım kişisel görüşmelerde son derece yetenekli ve derinlikli bir kişi olduğunu ve bilimin ondan fazlasıyla yararlanabileceğini gördüm. Bunlara ek olarak alanında oldukça geniş bir bilgiye ve büyük bir yeteneğe sahip. Üniversite hocası olarak şüphesiz son derece başarılı ve verimli çalışmaların gerçekleştirilmesine katkıda bulunacaktır." Langevin de dahil olmak üzere diğer hakemler de Bose'nin adaylığını desteklediler ancak bütün bunlara rağmen başka bir aday teklifi geri çevirene kadar pozisyon Bose'ye önerilmedi.

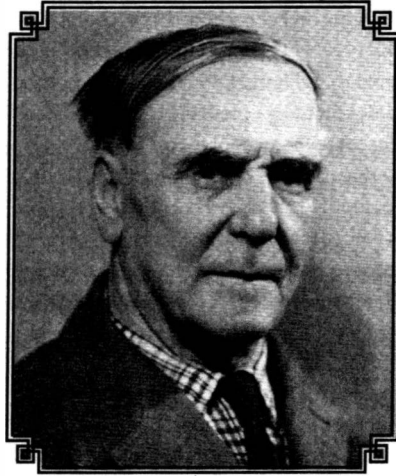
Böylece Bose fizik bölümünün başına geçti ve kısa süre içinde kendisini böyle bir görevin yüklediği sorumluluklar sarmalı arasında buldu. Bölümü Avrupa'dakilere benzer bir araştırma merkezi haline getirmek üzere yeniden düzenledi. Kendi çalışmalarına gelince, belli bir programa tabi olmadan çalışmalarına devam etti ve ilgisi bir problemten diğerine atlayıp durdu. Avrupa'dayken hiç makale yayımlamamıştı. Bu döneme ilişkin olarak şöyle demişti: "Hindistan'a döndüğümde birkaç makale yazdım. Bir tane istatistik üzerine, bir tane de görelilik kuramı üzerine yazdım... bunlar pek önemli makaleler değildi. Artık gerçek anlamda bilimin içinde değildim. Bir kuyruklu yıldız gibiydim, evet bir kuyruklu yıldız, bir an ortaya çıkan fakat ondan sonra bir daha hiç görülmeyen." Bose deneysel fiziğe olan ilgisini de korudu. Özellikle ışıltı ve kristal yapısıyla ilgilendi. Ne var ki araştırma yapabilmesi için gerekli olan yaratıcı dönemi, artık geride kalmıştı.

Dakka'ya da oldukça yaklaşan İkinci Dünya Savaşı'nın sona ermesinin ardından, Hindu ve Müslüman topluluklar arasındaki gerilim Doğu Bengal'in Hindistan'ın geri kalanından ayrılmasıyla sonuçlandı. Bu gerilim üniversitenin çalışmalarına ciddi anlamda sekte vurdu ve Bose'nin de aralarında bulunduğu pek çok akademisyen artık Dakka'dan ayrılma vaktinin geldiğine karar verdi. Bose 1945 yılında Kalküta'ya döndü ve Vankata Raman'dan boşalan fizik profesörlüğü görevini devraldı. Birleşik alan kuramı hakkındaki fikirlerine ilişkin birkaç makale yazdı ve Einstein'la bu konuda birkaç yazışma gerçekleştirdi. 1954'te ulusal parlamento'nun üst kanadı Rajya Sabha'da kendisine bir koltuk verildi ancak Delhi'de çok aktif çalışmalar yürütmedi. İki yıl sonra University of Calcutta'dan emekli olduğunda şair Rabindranath Tagore'nin fikirleriyle yakından ilişkilendirilen, yeni merkezi üniversite Visva-Bharati'de rektör yardımcısı oldu. Tagore daha önceleri Bose'yi Santiniketan'a davet etmiş ve Bengal'deki kozmik ve mikrokozmik dünyayı basit bir dille anlatan *Visva-parichaya* adlı kitabını, Bose'nin anadilinde bilimi popülerleştirme çabaları sebebiyle Bose'ye adamıştı. Ne var ki Bose iki yıl sonra yeniden araştırma yapmak istediğini söyleyerek Visva-Bharati'deki görevinden ayrıldı. 1959 yılında oldukça itibarlı bir ulusal profesörlük unvanı kazandı. Böy-

lece hayatının geri kalanında istediği gibi çalışma imkânına kavuştu, çünkü bu unvan ömür boyu geçerliydi. Bose 4 Şubat 1974'te, sekseninci doğum gününden kısa bir süre önce yaşama veda edene dek bu unvana sahip oldu.

Bose 1926 yılında Hindistan'a geri döndükten sonra yirmi beş yıl boyunca hiç yurtdışına çıkmadı, ancak daha sonra çok sık seyahat etti ve sık sık bilimsel konferanslara katıldı. Japonya'ya yaptığı ziyaretin ardından, Hindistan'da bilim alanında bile üniversite eğitiminin İngilizce değil anadilinde yapılması gerektiğine dair inancı sağlamlaştı. Bose'nin hayatındaki en ilham verici unsurlardan biri kişiliği ve çalışmalarıyla Albert Einstein'dı. Ona göre Einstein "eşsiz bir kişiliğe" sahipti ve Bose hayatı boyunca Einstein'ın doğru zamanda ona gösterdiği desteğe minnettar kaldı. Ölmeden Einstein'ı bir kez daha görmeyi umuyordu fakat radikal politik duruşu nedeniyle Amerika vizesi talebi reddedildi.

Bose'nin hayatında çok önemli bir buluş gerçekleştirmek ve dört sayfalık bir makalede bunu anlatmak da vardı. Bose-Einstein istatistiği modern fizikte oldukça önemli bir yer tutmaya ve yeni sonuçlar için kapılar açmaya devam ediyor. Einstein ve Bose birbirlerinden bağımsız olarak aşırı düşük sıcaklıklarda seyrek, etkileşmeyen bir gazdaki atomların aynı kuantum durumuna gelene dek yoğunlaşarak tek bir atom gibi davranacaklarını tahmin ettiler. Kuramın gerektirdiği Bose-Einstein yoğunlaşması yakın zamanlarda deneysel olarak kanıtlandı ve özellikleri halen araştırılmaya devam ediliyor. Temel parçacıklardan "bozon" adını, fizik tarihinde oldukça saygıdeğer bir yere sahip olan Bose'den almaktadır.



Pyotr Leonidoviç Kapitsa (1894-1984)

Ppyotr Leonidoviç Kapitsa, ya da sonradan bilim dünyasında bilindiği adıyla Peter Kapitsa, Sen Petersburg yakınlarında bir ada olan Kronstad'da 8 Temmuz 1894'te dünyaya geldi. Babası Albay (sonradan General) Leonid Petroviç Kapitsa ordunun savunma yapılarının modernizasyonun işinde görevli bir askeri mühendisti. Kapitsa'lar Polonya asıllı toprak sahibi soylulardı ve çok çeşitli mesleklerde çalışıyorlardı. 1937 yılında ölene kadar çok yakın olduğu annesi Olga İeronimovna çocuk edebiyatı ve folklor uzmanıydı ve Sen Petersburg edebiyat dünyasında hatırı sayılır bir ünü vardı. Annesinin babası General İeronim İvanoviç Stebnitski uluslararası üne sahip bir coğrafyacıydı. Sen Petersburg Akademi-

si'nin muhabir üyesi ve tutkulu bir dünya gezginiydi. Yaşadıkları dönem için sıra dışı sayılabilecek şekilde kızlarının yüksek eğitim almasının sağladı. Olga beşeri bilimler, Aleksandra ise matematik ve bilim eğitimi aldı.

Aleksandra yeğeni Pyotr Leonidoviç'in büyütülmesinde önemli bir rol oynadı ve diğer bakımlardan biraz geri olsa da, onun özellikle aritmetikte oldukça hızlı mesafe kat ettiğini fark etti. Kapitsa her zaman konuşma bozukluğu çekti ve hiçbir dilde doğru yazmayı tam anlamıyla öğrenemedi. 1905 yılında klasik *gymnasium*'a başladı ancak bir yıl sonra eğitimde bilime daha çok önem veren *Realschule*'ye geçti. Bu okul şüphesiz onun gelişimi için çok daha faydalıydı. Kapitsa altı yıl sonra onur derecesiyle mezun olduğunda Sen Petersburg Politeknik'te elektrokimya bölümüne girdi. Latince ve Yunanca bilgisi olmadan bundan daha itibarlı bir okula girmesi mümkün değildi.

Kapitsa'nın çalışmaları Birinci Dünya Savaşı nedeniyle kesildi. Polonya cephesinde iki yıl boyunca ambulans şoförlüğü yapan Kapitsa, 1918 yılında politekniğe geri döndü. Savaşın yarattığı kaos ve bir önceki yıl patlak veren devrimin ardından ülke ekonomisi korkunç bir durumdaydı. Yine de, Rusya'nın köklü fizikçilerinden Abram İoffe'nin liderliğinde yeni bir fiziksel-teknik enstitüsü kuruldu ve Kapitsa da bir dizi genç ve hevesli bilimciyle birlikte bu enstitüye alındı. Ülkede ciddi bir gıda ve petrol kıtlığı vardı ve enstitünün neredeyse hiç bilimsel ekipmanı bulunmuyordu. Dolayısıyla deneysel araştırmalar "başının çaresine bak" kuralıyla gerçekleştiriliyordu. Bu zorluklara rağmen şaşırtıcı ölçüde büyük başarılar elde edildi.

Kapitsa, askerden döndükten kısa bir süre sonra Çin'deki Harbin'e yaptığı romantik yolculuğun ardından General Çernosvitov'un kızı Nadyejda Kırillovna ile evlendi. Çiftin ilk çocukları İeronim 1917 yılında doğdu. 1919 yılının sonlarına doğru ikinci çocuklarını bekledikleri bir dönemde bir felaket aileyi vurdu. Devrim ve sonrasında patlak veren iç savaşın ardından oluşan zorlu koşullarda salgın hastalıklar kol geziyordu. İeronim kızıl hastalığına yakalandı ve hayatını kaybetti. Nadyejda ilk çocuğunun kaybıyla yıkıldıysa da bu olaydan kısa bir süre sonra bir kızları oldu,

ancak hem anne hem de yeni doğan kızları salgın İspanyol gribine yakalanıp hayatlarını kaybettiler. Daha sonra Kapitsa'nın babası da aynı hastalığa yenik düştü. Kapitsa yakalandığı bu hastalığı atlatmayı başardı. Tahmin edileceği üzere bunca felaket karşısında yıkılan Kapitsa bir süre hiç çalışmadı.

Sonra yalnızca Kapitsa'ya acısını unutturmakla kalmayan fakat aynı zamanda hayatının gidişatını da değiştiren bir şey oldu. İoffe'nin girişimiyle, diğer ülkelerle olan bilimsel ilişkileri yeniden canlandırmak amacıyla Sovyet Bilimler Akademisi'nde bir komisyon kuruldu. İoffe'nin kendisinin yanı sıra komisyonun bir başka üyesi de sonradan Kapitsa'nın ikinci kayınpederi olacak deniz mühendisi ve uygulamalı matematikçi Amiral A.N. Kırilov'du. Hem İoffe hem de Kırilov Kapitsa'nın bilimsel yeteneklerine karşı hayranlık duyuyordu ve onun içinde bulunduğu kötü durumdan kurtulması için yardım etmek istiyorlardı. Kapitsa'yı komisyonda görevlendirmek bunun için iyi bir yoldu.

O zamanlarda çok az sayıda devlet Sovyetler Birliği ile diplomatik ilişkilerini sürdürdüğünden Sovyet vatandaşları için yurtdışına seyahat etmek pek kolay değildi. Komisyon 1921 yılının başlarında yola çıktı ve Berlin'e varır varmaz bilimsel ekipmanlar tedarik etmeye başladılar. Kapitsa daha da batıya gitme niyetindeydi ancak ne Fransa ne de Hollanda komünist bir kışkırtıcı olma riski bulunan birini ülkelere kabul etmeyi göze aldılar. Bununla birlikte İngiltere bu heyeti kabul etmekte zorluk çıkarmadı ve İoffe gerekli vizeleri almayı başardı.

Böylece Kapitsa ve İoffe haziran ayının başlarında İngiltere'ye ulaştılar ve bilimsel ziyaretlerine başladılar. Yolculuk temmuz ayında Cambridge'e yaptıkları çok önemli bir ziyaretle zirve noktasına ulaştı. Rutherford onları büyük bir içtenlikle karşıladı ancak Kapitsa birkaç aylığına Cavendish'de çalışmasının mümkün olup olmadığını sorduğunda Rutherford laboratuvarın hâlihazırda oldukça kalabalık olduğunu ve yeni bir kişi için yer bulmanın oldukça zor olacağını söyleyerek bu teklife pek yanaşmadı. Rutherford, Kapitsa'nın kendisine deneylerde ne ölçüde bir hassasiyet beklenmesi olduğunu sorduğunda epey şaşırdı. Bu görünüşte alakasız soruya yüzde iki ya da üç diye cevap verdi. Kapitsa bunun üzerine

Cavendish’de o an otuz araştırmacının bulunduğunu, bunlara bir kişi daha eklenmesinin neredeyse fark edilmeyeceğini, çünkü yeni araştırmacının deneysel hata yüzdesi içinde kalacağını söyledi. Bu dâhiyane yaklaşım sonucu, Rutherford Kapitsa’yı kabul etti. Küçük bir dipnot. Kapitsa ilerleyen zamanlarda Rutherford’a kendisini neden kabul ettiğini sorduğunda Rutherford güler ve şöyle der: “Neden olduğunu bilmiyorum ama iyi ki etmişim.” Rutherford sonraları Kapitsa’yı oğlu yerine koyacaktı.

Kapitsa 1921 yılının temmuz ayında Cavendish’e katıldı. İlk aşamadaki planı yalnızca kışı burada geçirmekse de, Kapitsa burada tam on üç yıl kaldı. Kapitsa’nın Cambridge hayatıyla tanışması ve Rutherford’a dair düşünceleri annesi Olga’ya sık sık yazdığı mektuplarda oldukça açık bir biçimde anlatılır. Yeni araştırma öğrencilerinin Cavendish’e resmen katılmaları, Chadwick’in danışmanlığında yaptıkları bir ya da iki aylık pratik çalışmayla kesinleşiyordu; fakat Kapitsa’nın yeteneği ve çalışkanlığı öylesine üst düzeydi ki Chadwick yalnızca iki hafta sonunda ikna olmuştu. Ağustos ayının başlarında Kapitsa, Rutherford’un önerisiyle, alfa parçacığının menzilin sonuna geldiğinde enerjisinin nasıl tükendiği üzerine çalışma yürütmeye başladı. Proje akıl almaz bir hızla başarılı bir şekilde sonuçlandırıldı. Fikrin ilk ortaya atılmasından dokuz ay sonra, Kapitsa problemi açıklayan bir makale yazmaya başlamıştı bile ve haziran ayında makale tamamlandı. Kapitsa annesine yazdığı mektupta şöyle diyordu: “Bugün Timsah beni iki kez yanına çağırdı ve taslak hakkında konuştu... makale Royal Society’nin *Proceedings* dergisinde çıkacak. Bu, burada yapılan bir araştırmanın erişebileceği en büyük onur. İşte şimdi tam anlamıyla kesinlikle dünyanın en iyisi olan Timsah’ın okuluna girdim. Rutherford dünyadaki en büyük fizikçi ve yönetici. Artık tam anlamıyla çalışmamın gücünü hissedebiliyorum. Başarı beni kanatlandırıyor ve çalışmam beni ileri doğru taşıyor.”

Timsah Kapitsa’nın Rutherford için uydurduğu takma isimdi. Bunu şöyle açıklıyor: “Rusya’da timsah aile babasının simgesidir ve herkes ona korku ve hayranlıkla bakar, çünkü oldukça sert bir boynu vardır ve dönemez. Yalnızca açık çenesiyle ileri doğru gider, tıpkı bilim gibi, tıpkı Rutherford gibi.” Annesine yazdığı bir başka

mektupta ise şöyle diyor: “Timsah fikrime katılıyor ve bunun başarılı olacağını düşünüyor. Deney konusunda şeytani bir hissi var. Yapılan bir deney sonrasında iyi bir sonuç elde edileceğini düşünmesi iyiye işaret. Bana karşı yaklaşımı her geçen gün biraz daha iyiye gidiyor.” Mektup şöyle devam ediyor: “İlk deneyler tamamıyla başarılıydı. Söylendiğine göre Timsah şu sıralar başka hiçbir şeyden bahsetmiyormuş. Ömrümün sonuna kadar Rutherford’la yaptığım son konuşmayı hatırlayacağım. Bir sürü iltifat ettikten sonra bana şöyle dedi: ‘Sana özel, yalnızca öğrencilerinle birlikte çalışabileceğin bir laboratuvar kurma imkânım olursa son derece mutlu olacağım.’”

Bu sırada Kapitsa’nın Cambridge’deki resmi pozisyonu da her geçen gün sağlamlaşıyordu. 1923 yılının haziran ayında doktora derecesini kazandı ve kısa süre sonra Clerk Maxwell bursunu kazandı. On sekiz ay sonra bir üniversite görevi olan manyetik araştırma yönetici yardımcılığına getirildi. Trinity College’a araştırmacı olarak seçildi ve böylece ikinci evliliğini yapana kadar üniversite içinde yaşama imkânı elde etmiş oldu. Kapitsa 1927 ilkbaharında Paris’e gitti ve Rutherford’a şu mektubu yazdı: “Evleneceğim. Siz bu konu hakkında ne düşünüyorsunuz? Sanırım biraz kırgınsınız. Bu yüzden balayı yapmamayı ve evlendikten hemen birkaç gün sonra karımı Cambridge’e getirmeyi öneriyorum.” Yeni eşi yukarıda bahsedilen Amiral Krılov’un kızı Anna Aleksayevna Krılova’ydı. Devrimden sonra babası Rusya’da kalırken annesi Paris’e göç etmiş, Anna burada arkeoloji eğitimini tamamlamıştı. İkilinin oldukça mutlu bir evlilikleri oldu. Anna yalnızca ziyaretlerine gelen arkadaşları için alımlı bir ev sahibi ve üst düzey bir sanatçı değil, aynı zamanda ilerideki zor zamanlarda kocasının en büyük destekçisiydi. Cambridge’de geçirdikleri sürede iki çocukları oldu: Sonradan oldukça başarılı bir fizikçi olan ve bilimin popülerleşmesi için Sovyet televizyonlarında pek çok program yapan Sergey 1928’de, çok ünlü bir Antarktika kâşifi ve coğrafyacı olan Andrey ise üç yıl sonra dünyaya geldi.

Kapitsa 1929 yılında, o zamanlarda yabancıların kabul edilmesine epey kapalı olan Royal Society üyeliğine ve hemen hemen aynı zamanlarda Sovyet Akademisi’nin muhabir üyeliğine seçildi.

Ertesi yıl Royal Society Messel profesörlüğüne getirildi. Rutherford'un onun için kurmak istediği özel laboratuvar da Royal Society Mond Laboratuvarı olarak hayata geçmişti. Laboratuvar binasını, üniversitenin rektörü Stanley Baldwin'ın açtığı törende ana girişin hemen içinde Rutherford'a ait bir büst ile hemen dışarıda bir timsah heykelinin de açılışı yapıldı. Her iki heykel de Eric Gill tarafından yontulmuştu. Baldwin, Rutherford, Kapitsa ve eski başbakan Lord Balfour birer konuşma yaptılar. Baldwin'in konuşması kelimesi kelimesine Rutherford'unkinin aynısıydı. Bunun nedeni ise Baldwin'in yanlışlıkla Rutherford'un konuşmasını okumasıydı.

Kapitsa bilimsel çalışmalarının dışında pek çok ilgi alanına ve yeteneğe sahipti. Erken yaşlarından beri tutkularından biri de içten yanmalı motorlardı. İngiltere'ye geldikten kısa süre sonra bir motosiklet almış ve bununla bir kaza yapmıştı. Neyse ki kazayı hafif yaralanmayla atlattı. Çok geçmeden bir araba satın aldı ve kötü şoförlüğüyle ün saldı. Hobilerinden biri de kol ve duvar saatlerini tamir etmektir. Bunun dışında illüzyon numaraları yapmak da hobileri arasındaydı. Hava atmayı ve abartmayı çok sever, kendine inanılmaz bir güven duyardı. Çoğu zaman da bu güvenin temelsiz olmadığı görülürdü. Oldukça neşeliydi ve insanlarla sohbet etmeyi severdi; herkesin ilgisini üzerinde toplayan, birlikte vakit geçirmekten herkesin keyif aldığı biriydi. Tartışmaya girmekten her zaman hoşlanır ve hemen her konuda söyleyeceği ilginç ya da etkileyici bir şey olurdu. Kolejin kadrosunda bulunduğu dönemlerde akşam yemeklerini çoğunlukla kolej yemekhanesinde yerdi, ancak yine Cambridge'deyken İoffe'nin seminerlerindeki canlı tartışmaları çok özlüyordu. Benzer bir oluşumu bu kez kendi toparladı ve bu bilimsel topluluk kısa süre içinde Kapitsa Kulübü olarak bilinmeye başladı. Kulüp, Kapitsa Cambridge'den ayrıldıktan sonra on iki yıl daha etkinliklerine devam etti. Kapitsa ise Rusya'ya döndüğünde benzer bir kulübü Moskova'da da kurdu. Moskova'ya nasıl geri döndüğünün hikâyesini anlatmak için sanırım uygun zaman.

Kapitsa içinde bulunduğu garip sayılabilecek durumla gurur duyuyordu: Hâlâ bir Sovyet vatandaşı olarak Cambridge'de oldukça itibarlı bir laboratuvarın yöneticiliğini yapıyordu ve ne zaman istese Sovyetler Birliği'ne girip çıkıyordu. 1926 yılından

itibaren neredeyse her yaz Moskova'ya gitti ve ziyaretlerini gerçekleştirmeden önce Sovyetlerin politik ve bilimsel kurumlarının üst düzey yetkililerinin dönüş iznini teminat altına almasına her zaman dikkat etti. Bu ziyaretler sırasında dersler verdi, annesiyle vakit geçirdi ve hatta Kafkasya'da ve Kırım'da tatil yapmayı ihmal etmedi. Arkadaşları onun bu ayrıcalıklı konumunun sonsuza kadar sürüp sürmeyeceğini merak ederken Kapitsa tüm uyarılara gülüp geçiyordu. 1934 yılında karısı Anna ile birlikte her zamanki yaz ziyaretlerinden birini daha gerçekleştirdi. Dönüş için hazırlandıkları sırada Kapitsa Sovyetler Birliği'nden çıkış izninin iptal edildiğini öğrendi. Kapitsa'ya göre bunun nedeni Sovyet yetkililerin Kapitsa'nın yaptığı çalışmaların teknolojik gelişmelerle olan ilgisi hakkında abartılı fikirlere sahip olmalarıydı. Bunun sorumlusu biraz da kendisiydi.

Ne var ki bu duruma ilişkin muhtemel başka bir açıklama daha var. Tanınmış fizikçi George Gamov 1933 Solvay Konferansı'ndan sonra Sovyetler Birliği'ne dönmemeye karar verir ve Amerika'ya yerleştiğinde Sovyet vatandaşlığından çıkarılır. Bu örnek, Kapitsa'nın durumunu da etkilemiş olabilir. Kapitsa Cambridge'e dönemediği için korkunç bir yıkım yaşadı. Başlarda sorun gizli tutuldu, böylece Sovyet yetkililer saygınlıklarından bir şey kaybetmeden geri adım atabilirlerdi. Bu sırada kapalı kapılar arkasında Kapitsa'yı ülkeden çıkarmamanın yolları aranıyordu. Kapitsa'nın devletin üst kademelerinde sahip olduğu bağlantılar hiçbir fayda sağlamadı çünkü Kapitsa'ya göre onun Sovyetler Birliği'nden çıkmamasını emreden kişi bizzat Stalin'di. Anna'nın Cambridge'deki çocuklarının yanına dönmesine izin verildi ve aile ilişkisini uzaktan sürdürmeye çalıştı. Aile ancak 1935 yılının sonlarında, Moskova'da tekrar bir araya gelebildi.

Sınırlı ve üzgün geçirdiği bir dönemin ardından Kapitsa, Mond benzeri yeni bir enstitünün kurulması için yapılan planlara destek verdi. Yeni enstitünün başında o bulunacaktı. Ailenin hayatı kolaylaşmış, oldukça merkezi bir yerde lüks bir konut aileye tahsis edilmiş, iyi bir araba ve diğer bir dizi ayrıcalık bunları takip etmişti. İntitut Fiziçeskih Problem kısmen Mond laboratuvarını örnek almış olsa da ona göre çok daha büyük, yöneticinin odası son dere-

ce geniş, oldukça büyük bir seminer amfisi ve resmi işler için de büyükçe bir odaya sahipti. O dönemin hantal Sovyet bürokrasisi için resmi işlerin yürütüleceği büyük oda kaçınılmazdı. Lenin tepeleri üzerine inşa edilmiş bina etkileyici bir görüntüye sahipti. Bahçeler ve parklarla çevrenmişti. Hemen yanında Kapitsa'ların yaşaması için mükemmel bir ev yapılmıştı. Enstitüde üstün nitelikli personel çalışıyordu. Kapitsa yürüttüğü çalışmaların uygulamalı değil kuramsal fiziğe dayandığını ve Cambridge'de sahip olduğu imkânlar ve donanım olmadan yararlı bir şeyler ortaya koymasının mümkün olmadığına yetkilileri ikna etmek zorunda kaldı. Kapitsa'nın isteklerinin yerine getirilmesi için pazarlıklar başladı.

Böylece Kapitsa Moskova'ya yerleşip yeniden araştırmalarına başladı ve bir yıl içinde en büyük keşfini gerçekleştirdi: Sıvı helyumun üstün akışkanlığı. Ne var ki Cambridge'de sahip olduğu özgürlük ortamından yoksundu. 1930'lu yılların ortalarından itibaren Sovyet bilimciler, diğer ülkelerde yaşayan meslektaşlarından giderek koştular. Hiçbir şekilde yurtdışına çıkmalarına izin verilmiyordu ve makalelerinin Sovyetler Birliği dışında yayımlanması yasaktı. Ülke dışından insanlarla özel yazışmalar bile son derece tehlikeli olabilirdi. Ne var ki Kapitsa diğer Sovyet bilimcilerin sahip olmadığı bir dizi özgürlüğe sahipti. Bunların en önemlilerinden biri, 1930'lu yılların sonlarına doğru gerçekleşen tasfiyeler sırasında nüfuzunu kullanarak bazı meslektaşlarını koruması oldu. Bu isimlerin arasında enstitüsündeki kuramsal fizik bölümünün başkanı olan Lev Davidoviç Landau da vardı. Landau 1938 yılında diğer pek çok kişi gibi "Büyük Temizlik" sırasında tutuklandı. Alman ajanı olmakla suçlanarak bir yıl boyunca Lubyanka cezaevinde tutuldu. Artık daha fazla dayanacak gücü kalmamıştı ki Kapitsa cesurca davranarak Kremlin'e giderek Landau'nun serbest bırakılmaması durumunda istifa edeceğini duyurdu. Sonunda bu girişimi başarılı oldu.

Kapitsa 1939 yılında akademide tam üyeliğe seçildi ancak hâlâ kapıda bekleyen bir dizi sorun vardı. Devlet görevlileri sık sık enstitünün faaliyetlerini denetlemeye geliyordu. En nihayetinde Kapitsa'ya görevden alındığı bildirildi: "P.L. Kapitsa oksijen üretimi teknolojisinde hem Sovyetler Birliği'nde hem de yabancı ülkelerde

yakalanan başarıları aşagılaması ve planlanan tarihlerde metalurji sanayiine yapılacak yeni tesisatları tamamlayamamış olması sebebiyle İnstitut Fiziçeskih Problem'deki yöneticilik görevinden alınmıştır." Bu hareketin arkasındaki asıl sebep muhtemelen Kapitsa'nın, İçişleri Halk Komiserliği'nin başındaki Beira'nın oluşturduğu ve Sovyet atom bombasını yapmak üzere çalışma yürüten ekipte yer almayı reddetmesiydi. Kapitsa'nın Stalin'e yazdığı bir mektupta Beria hakkında "Orkestra şefi gibi elinde bir sopa var, ancak partisyondan yoksun," dediği söylenir. Beria bu hakaretinden dolayı Kapitsa'yı tutuklatmak istedi ancak Stalin, kendisinden beklenmedik bir şekilde ve belki de Kapitsa'nın cesaretine duyduğu hayranlıktan dolayı bu girişimi engelledi ve sadece görevinden alınmasının yeterli olacağını söyledi.

Kapitsa artık İnstitut Fiziçeskih Problem'in başında bulunmamasına rağmen halen akademinin tam üyesiydi ve maaş almaya devam etti. Enstitüden ayrıldıktan sonra Nikolina Gora'daki kır evinde yaşamaya karar verdi. Burada bilimsel çalışmalarını sürdürebiliyordu ancak neredeyse ev hapsinde gibiydi. Büyük bir gayretle evin dışında ek binalar inşa ederek bir laboratuvar oluşturmaya çalıştı. Burada oğullarının, özellikle de Sergey'in yardımıyla deneysel çalışmalar yapmaya devam edebiliyordu, fakat yalnızca pek de heyecan verici olmayan sıradan deneyler yapabiliyordu. Dünyanın diğer bölgelerinde atom fiziği, parçacık hızlandırıcılar ve yeni ekipmanların kullanımına doğru yönelirken Kapitsa bu gelişmelere katkı sağlayamadı. 1954 yılında haklarına yeniden kavuşmasına ve Moskova'ya dönmesine izin verilmesine rağmen uzmanlaştığı alanda kullanabileceği imkân ve donanımdan yoksundu. Yine de, son derece güçlü mikrodalga ışımaları kullanarak atom bombalarına karşı bir savunma mekanizması geliştirebilme ihtimali üzerine çalıştı. Sonrasında ilgisini nükleer füzyon yoluyla enerji elde etme problemine yöneltti.

Kapitsa, aldığı birçok davete rağmen otuz yıl boyunca Doğu Bloku ülkelerinden daha öteye seyahat edemedi. 1965 yılında yıllar sonra ilk kez yeniden Batı'ya, Ingeniørforeningen'in verdiği Niels Bohr altın madalyasını almak üzere Danimarka'ya gitti. Ertesi yıl kendisine Institute of Physics'in Rutherford madalyası

verildi ve Kapitsa otuz iki yıl sonra yeniden İngiltere'ye gitti. İngiltere'de gençliğinde beraber çalıştığı eski arkadaşları ve meslektaşları onu son derece sıcak bir şekilde karşıladılar. Bundan sonra ilki 1973'te Institute of Physics'in Simon Memorial ödülünü almak, ikincisi ise Royal Society'de 1977 tarihli Bernal konuşmasını yapmak üzere iki kez daha İngiltere'ye gitti. Başka ülkelere de çeşitli ödüller ve şeref nişanları almak üzere gitmesine izin verildi. Kariyerinin doruk noktası 1978 yılında düşük sıcaklıklar fiziğindeki, özellikle üstün akışkanlıkla ilgili çalışmaları nedeniyle Nobel ödülünü kazanması oldu.

Kapitsa'lar aktif bir sosyal hayat sürmeye devam ettiler. Yalnızca geniş ailelerinden konuklar değil, geniş arkadaş çevreleri de onlara eşlik ediyordu. Kapitsa'nın sekseninci doğum gününde Sovyet aydınları Kapitsa'nın evine, Nikolina Gora'ya akın etti. Bundan beş yıl sonra Kapitsa ağır bir felç geçirdi ve 8 Nisan 1984'te, hastanede geçirdiği birkaç günün ardından hayatını kaybetti. *Pravda*'da yayımlanan ölüm ilanı politbüronun bütün üyeleri ve önde gelen Sovyet bilimciler tarafından imzalandı. Enstitüde Kapitsa'nın anısına bir toplantı yapıldı. Yakın arkadaşlarının ve meslektaşlarının Kapitsa'ya dair anılarını anlattığı tören oldukça duygusal geçti.

Yıllar geçtikçe Kapitsa doğduğu topraklardaki yaşama daha fazla alıştı ya da daha doğru bir ifadeyle buna razı oldu. Ne kadar sessiz gerçekleştirmiş olsa da, her zaman eleştiri özgürlüğünü savundu. Bir muhalif ya da politik oportünist değildi; siyaset sahnesindeki en ahlaksız yetkilerle dahi ilişkilerini her zaman uzlaşılı prensibine dayandırdı. Böyle bir uzlaşılı zeminini oluşturmak ve bunu sürdürmek onun için hiç kolay olmadı. Tartışmalarından tutkuyu çıkarırsa kendi vicdanına ve onuruna karşı hareket etmiş olacaktı. Çok fazla konuşursa, kızdırmak istemediği güçlerle karşı karşıya gelecekti. Tüm bunları keyif alarak yaptığı söylenemez, ama kendini bu oyunun tehlikelerinden korudu. Yorumlarını yalnızca bilim ve bilim politikalarıyla sınırlı tutmak zorunda olduğunu biliyordu. Yetkililer ona 1941 ve 1943 yılında Stalin ödülünü; 1943, 1944 ve 1945'te Lenin madalyasını verdiler. Aldığı pek çok şeref nişanının yanı sıra Sovyetler Birliği'nin en büyük sivil payesine, Sosyalist Emek Kahramanı olmaya layık görüldü.



Jean-Frédéric Joliot (1900-1958)

Eşler söz konusu olduğunda tatmin edici bir yaşam öyküsü sunabilmek adına birinden birini temel almak şart görünüyor. Curie'lerde Pierre yerine Marie seçilmişti. Bir sonraki nesilde ise Irène Joliot-Curie yerine Frédéric seçilerek durum dengelendi. Jean-Frédéric Joliot, 19 Mart 1900'da Paris'in şık on altıncı *arrondissement*'inde* küçük bir evde doğdu. Lorraine'den bir çelik işçisinin oğlu olan babası Henri daha önceleri orduda görev yapmıştı. Yirmi yedi yaşında, 1870 savaşı esnasında orduya çağrıldı ve Paris Komünü'nde etkin görev aldı. Sonrasında genel af ilan edilene dek Fransa'yı terk etmeye zorlandı. Kızlık soyadı Roederer olan Fré-

* Bölge. (ç.n.)

déric'in annesi Emilie, Alsace'lı bir aileden geliyordu. Babası III. Napoléon'un yemeklerini çeşnilendirmekle görevli bir aşçıydı ve böylelikle imparatorun öğünlerinde huzurunda bulunmasına izin verilen tek hizmetliydi. Hatta sıklıkla imparatorla konuşuyordu. Emilie, Protestan geçmişinin ağırbaşlı terbiyesini sürdürse de esasında liberal görüşlü bir kadındı. İyi huyluluğu ve güçlü adalet duygusunun oğlu üzerinde etkisi büyük oldu.

Altı kardeşin en küçüğü olan Frédéric dünyaya geldiğinde annesi kırk dokuz yaşına gelmişti. Ağabeylerinden ikisi genç yaşlarında yaşama veda ederken üçüncüsü de Birinci Dünya Savaşı'nın ilk çarpışmalarında öldürüldü. On yaşına geldiğinde Frédéric, Sceaux'daki Lycée Lakanal'da yatılı okumaya gönderildi. Okulda derslerden çok spora, özellikle de futbola ilgi duyuyordu. Uslu bir çocuk değildi: "Zavallı annemi ne çok endişelendirirdim, özellikle de onunla alışverişe çıktığımızda dükkânlardan şeker ve meyve çaldığımda." Babası, bir müdüre emanet ettiği başarılı bir toptan manifatura işletmesine sahipti. Frédéric babasına avcılık, balık tutma ve diğer benzeri uğraşlarda sık sık eşlik ederek mükemmel bir nişancı ve balıkçı oldu. Müzik evin ayrılmaz bir parçasıydı; babası Fransız av borusuyla müzik icra ediyordu.

Henri Joliot'nun ölümü ve aile servetindeki değişiklikler Joliot ailesinin varlıklı on altıncı *arrondissement*'i terk edip on dördüncü bölgeye, Paris Komünü'nün sembolü "Belfort Aslanı" yakınlarındaki Montparnesse'a yerleşmesine neden oldu. Lycée Lakanal'ın yerini belediye okulu aldı. Frédéric burada kendini daha üst seviyedeki Ecole de Physique et de Chimie'ye hazırladı. Birinci Dünya Savaşı'nın sonunda, 1918'de giriş sınavında başarısız oldu. Ertesi yıl şansını tekrar denediğinde bu kez başarılıydı, fakat geçirdiği önemli bir rahatsızlıktan ötürü Ekim 1920'ye kadar okula başlayamadı. İlk yılın sonunda öğrencilerin fizik ve kimya arasında bir seçim yapmaları gerekiyordu. Çalışmalardan sorumlu yönetici, bildiğimiz gibi karizmatik fizikçi Langevin'di. Elektrik üzerine verdiği dersler öğrencilere ilham verirdi. Fizigi seçen Frédéric ömür boyu Paul Langevin'in öğrencisi oldu.

Langevin'den ders alanların hepsi bu deneyimden az ya da çok etkilenmişlerdi, sıradan bir öğretmen değildi zira. Öğrencileri,

elini sandalyenin üzerinde yavaşça ileri geri hareket ettirmek ya da tahtadan uzaklaşarak bıkıp usanmadan tebeşirle radyatörün üzerinde beyaz bir iz bırakmak gibi onun kendine has huy ve davranışlarına özenme eğilimindeydiler. Öğrencilerine bilimin yaşayan bir şey olduğunu, bir öğretmenin hâlihazırda erişilmiş olan başarıların değerini ve önemini aktarması gerektiğini öğretirken inşa edilen bu mabede herkesin özgün bir katkıda bulunabileceğini kavrattı. Marguerite Borel'e göre Frédéric "bilim hakkında, edebiyat hakkında, felsefi kuramlar hakkında konuşurken kestaneye rengi gözleri ve tüm yüzü aydınlanıyordu. Her şeyden anlıyor ve her şeyle ilgileniyordu."

1924'te mezun olduktan sonra Frédéric, topçu ihtiyat birliğinde altı ay boyunca tam zamanlı eğitim aldı. Ardından Marie Curie'nin laboratuvarında asistan oldu. Fizik alanında profesyonel kariyerinin başladığı bu laboratuvar da Marie'nin kızı Irène ile tanıştı. Irène yeşil gözlü, kısa saçlıydı ve hareketleri biraz tuhaftı. Babasının asil kışkırlarıyla annesinin parlak ve duru gözlerini almıştı. Ayrıca ebeveynlerinin yeteneklerinin yanı sıra utangaçlıklarını da almıştı. Yeni insanlarla tanıştığında ve muhabbet etme konusunda büyük sıkıntılar yaşıyordu. Einstein'ın belirttiğine göre hislerini annesinden de fazla bir şekilde mırıldanarak ifade ederdi, tıpkı bir el bombası gibiydi. Irène büyüdükçe kendinden daha emin hale geldi. Ne var ki insanlar onu aşırı derecede benmerkezci buluyordu. İstifini bozmayan sükûneti ve soruları yanıtlamadaki dolaysız tavrı soğuk ve kısmen kibirli görünmesine neden oldu.

Marie Curie eğitimin önemine kayıtsız şartsız inanan biriydi. Fransa'da o zamanlar eğitim kalitesi pek yüksek sayılmazdı. Esasen Irène'i düşünerek Marie, Sorbonne'dan hemfikir akademisyenlerden bir ekip oluşturdu. Tüm akademisyenler on kız ve oğlana belirli aralıklarla ders veriyordu. Bu uygulamayı, kısmen öğretmenlerin gereken ilgiyi gösteremeyecek kadar yoğun çalışmalarından, kısmen de çocukların vaktinin çoğunun oradan oraya seyahat etmekle geçmesi yüzünden yalnızca iki yıl sürdürebildiler. Irène temel bilimsel eğitimini bu oluşumdan aldı. Oluşumun kapanmasının ardından özel bir okul olan Collège Sévigné'ye gönderilerek iki yılda *baccalauréat*'ını aldı. Savaş patlak verdiğinde Sorbonne'a

girmeye hazırды. Kızlar anneleriyle birlikte l'Arcouest'deydi. "Sen ve ben," dedi Irène'e, "kendimizi faydalı kılmaya gayret edeceğiz." Başlangıçta her iki kız da hasat toplanmasına yardım ettiler. Sonrasında Irène annesinin radyolojik çalışmalarına yardımcı oldu ve savaş bittiğinde de annesinin laboratuvar asistanı oldu. Annesi hâlâ bir genç kız olan Eve'e daha fazla ilgi gösteriyordu. Kız kardeşinden daha cana yakın olsa da "annemin bana göstermeye çalıştığı ilgiye rağmen çocukluk yıllarım mutlu geçmedi," diye yazmıştı. Hem anneleri hem de büyükbaba Curie, Irène'e Eve'e olduklarından daha yakındılar. 1921 yılında zorlu bir ABD ziyaretinde kızları annelerine eşlik etmişti. 1925 yılında Irène, polonyumdan yayılan alfa ışınları üzerine yazdığı teziyle doktorasını aldı ve aynı yıl Frédéric Joliot ile tanıştı.

Irène, laboratuvarında *la patronne*'un kızı olarak özel bir konuma sahipti; ayrıca radyoaktivite bilgisi göz dolduruyordu. Frédéric'ten üç yaş büyüktü ve başlangıçta onunla her konuda taban tabana zıt gibi görünüyordu. Irène ne kadar sessiz sakın ise, Frédéric de o kadar ivecendi. Ketum mizacı sebebiyle Irène arkadaşlık kurmada zorlanırken Frédéric herkesle kolayca iletişim kurabiliyordu. Irène görünüşüne ve kıyafetlerine pek özen göstermezken Frédéric iyi görümlü, zarif ve karşı cinsle ilişkilerinde her daim oldukça başarılıydı. Tartışmalarda Irène en ufak yalan ya da hileye başvurmaz, hiç taviz vermezdi. Amansız inadiyla tezini sunar, her türlü itiraza karşı koyardı. Öte yandan Frédéric hiçbir noktasından ödün vermeden karşıtlarına kendi fikirlerini kabul ettirmek gibi inanılmaz bir beceriye sahipti.

Bilimin yanı sıra Irène Fransız, İngiliz ve Alman şiiirinden zevk alıyordu. Çocukluktan itibaren spora da merakı vardı, özellikle yüzme ve kayakta ustaydı. Doğal yaşamı, özellikle de akciğer enfeksiyonları sebebiyle birkaç kez bulunmak zorunda kaldığı dağları seviyordu. Soğuk dış görünüşü tutkulu bir mizacı gizliyordu. Fontainebleau ormanında fizikten, sanattan ve dinden konuştukları uzun yürüyüşler sırasında Frédéric ve Irène birbirleri için yarattıklarını anladılar.

9 Ekim 1926'da evlendiler. Irène'nin tanınmış ebeveynlerine olan saygılarından ötürü Joliot-Curie adını aldılar. Bunda alışıl-

madık hiçbir şey olmasa da Marie durumdan hoşnut değildi ve genç çift hem profesyonel, hem de akademik hayatlarında çoğu zaman Joliot'lar adını kullandı. Annesi gibi Irène de hiçbir zaman yemek yapmayı öğrenmedi. Ama Frédéric'yeri geldiğinde oldukça maharetli bir aşçı olabiliyordu. 1926'da doğan kızları Hélène ve 1932'de doğan oğulları Pierre de seçkin birer fizikçi oldular. Akciğer zarı iltihabı yüzünden Irène Hélène'in doğumundan sonra eski kuvvetine çok geç ulaşabildi. Tatillerini dağlarda geçirmesinin dışında sağlık durumunun hayatını etkilemesine izin vermemeye çalıştı. Bilimsel uğraşlarını eskisi gibi sürdürdü, ikinci hamileli boyunca da çalıştı. Ne var ki Pierre'in doğumunun ardından kendini sürekli yorgun hissediyordu ve eski kilosuna bir daha çıkamadı. Pek çok kişiye göre Irène bu aşamada, annesinde gizli olarak seyreden tüberküloz hastasıydı.

Tıpkı Marie ve Pierre gibi Irène ve Frédéric de araştırmalarında birlikte çalıştılar. Çok geçmeden birtakım heyecan verici deneysel sonuçlar elde etseler de fiziğin kuramsal yanıyla pek ilgilenmediklerinden buldukları sonuçları doğru yorumlayamadılar. Henüz 1920 yılında Rutherford, nötronun varlığı üzerine spekülasyonda bulundu. Joliot'ların bulduğu tam da Rutherford'un tahminini doğrular nitelikteydi. Ancak bunu göremediler ve bağlantıyı kurmak Rutherford'un meslektaş Chadwick'e kaldı. Joliot-Curie'lerin temel bir keşif yapma fırsatını kaçırdıkları tek durum bu değildi. 1932'de Bern Alpleri'nde Jungfrau'joch'taki bilim merkezine iki haftalığına tatile gittiler. Bir yandan kozmik ışın araştırmalarına devam ederlerken bir yandan da kayak yapıyorlardı. Kısa bir süre sonra Amerikalı araştırmacılar pozitronun keşfini açıkladı. Joliot'lar elde ettikleri sonuçları daha yakından incelediklerinde pozitronun varlığına ilişkin kanıtı kendilerinin de bulduklarını ancak bunu fark edemediklerini anladılar.

Yakın zamanda Brüksel'de Langevin'in başkanlığında toplanacak Solvay Konferansı'nda son deneysel çalışmalarına dair bir rapor vermeye davet edilmişlerdi. Frédéric raporu hazırladı; ama ardından yapılan tartışmalarda sonuçlarına ilişkin yorumları özellikle de Lise Meitner tarafından sertçe eleştirildi. Genel olarak hata yaptıkları düşünülüyordu. Paris'e döndükten sonra kendile-

rini haklı çıkarmak için çabaladılar. 1934 yılının tarihi bir ocak gününde kesin kanıta ulaştılar. Yapay radyoaktivite elde edilmişti ve yeni bir çağ başlıyordu. Haber hemen tüm dünyaya yayıldı. Joliot'lar açısından görünürdeki en önemli sonuç yeni radyoaktif elementler sentezlemelerinden ötürü Nobel Kimya Ödülü almalarıydı (fizik ödülü Chadwick'e verildi). Ödül parasının bir kısmını Paris'in merkezinden Sceaux'ya taşınmaya harcadılar. Bir de kayaga gittikleri Alpler'de bir dağ evi aldılar. Ne yazık ki, Marie Curie bu başarılarla tanık olamadan hayata veda etmişti.

Joliot'lar sol politikada etkin kişilerdi. Irène, büyükbaba Curie'nin radikal politika ve antiklerikalizm* görüşlerinden etkilenmişti ve annesi gibi kadınların sosyal ve entelektüel gelişmeleriyle yakından ilgiliydi. Frédéric'de ise daha çok liberal görüşlü annesinin izleri görülüyordu. Öğrenciyken de Langevin'in sol görüşlerinden kuvvetli bir biçimde etkilenmişti. Joliot'lar İspanyol İç Savaşı'nda cumhuriyetçileri gönülden desteklediler. Müdahale etmeme politikasını hiç beğenmeseler de Fransız Sosyalist Partisi'ne katıldılar. 1936'da Irène, Léon Blum'un Halk Cephesi hükümetinde milli eğitim müsteşarı olarak kısa bir süre hizmet verdi. Arkadaşları böylesi bir göreve soyunmasına şaşırmışlardı, fakat ilk kez bir kadının Fransız hükümetine dahil edilmesi gerçeği duruma ayrı bir önem kazandırıyordu. Fransa'da kadınların hâlâ seçimlerde oy kullanma hakkı yoktu. Irène görevi kabul etmesini şöyle açıkladı: "İkimizi de çok rahatsız etse de Fred ve ben, bunu Fransa'daki feminist dava uğruna bir özveri olarak kabul etmem gerektiğini düşündük." Komite toplantılarına katılmak onun için ölüm gibiydi, ama konumu sayesinde bilim ve ulusal kalkınmayı birbiriyle ilişkilendirme fırsatına sahip olmuştu. Yalnızca kısa süreli görev yapacağı konusunda anlaşılmaya varılmıştı. Sonrasında arkadaşı Jean Perrin görevi devralacak, kendisi de bilimsel çalışmalarına geri dönebilecekti. Ama tüm bunlar olmadan evvel şiddetli ekonomik sıkıntılar ve toplumsal huzursuzluk sonucu Léon Blum hükümeti istifaya zorlandı.

1935'te Frédéric, Collège de France'ta nükleer kimya profesörü oldu, iki yıl sonra da Irène Sorbonne'a profesör olarak atan-

* Kilisenin toplumsal ve siyasal nüfuzuna karşı çıkan ve ruhban sınıfını hedef alan siyasi düşünce. (ç.n.)

dı. Frédéric Batı Avrupa’da inşa edilen ilk siklotronu tasarladı ve 1939’un başında fiziksel yollarla fisyonu göstermek amacıyla kullandı. Fisyon sonucu çok sayıda nötronun oluştuğunu göstererek bu tür tepkimelerin patlayıcı zincirler halinde geliştirilebileceğini ve büyük miktarlarda enerji açığa çıkarmak amacıyla nükleer tepkimelerin kontrol edilebileceğini kanıtladı. Ne var ki Hitler’in gücünden ve zincirleme tepkimelerin kötü niyetlerle kullanılabilirliğinden korkan Joliot’lar aynı yıl araştırmalarını yayımlamayı birdenbire durdurdular.

İkinci Dünya Savaşı patlak verdikten sonra Frédéric nükleer reaktör ilkesini kayıt altına alarak mühürlü bir zarf içinde saklanması üzere Académie Royale des Sciences’a teslim etti. Zarf ancak 1949’da açıldı. Savaş sırasında topçu yüzbaşı rütbesiyle çeşitli bilim laboratuvarları arasında savaşa ilişkin işler konusunda eşgüdüm sağlamakla yükümlüydü. Almanların, Norveç’e ait dünyanın en büyük “ağır su” stokunu ele geçirmeye çalıştığını duyduğunda bunun atom araştırmaları için kullanılacağını anladı. Olağanüstü bir hamleyle ağır su stokunu savaş süresince ödünç almak konusunda anlaşma yaparak Almanların gözü önünde stokun Fransa’ya taşınmasını sağladı. Sevkıyat Collège de France’a gerçekleştirildi, fakat olaylar çok hızlı ilerliyordu. Alman ordusu sınırı geçmiş ve Paris’e girmek üzereydi. Malzeme, güvenlik sebebiyle tam zamanında İngiltere’ye gönderildi. Böylece Almanların nükleer reaktör kurma projesi ciddi bir darbe almıştı. Frédéric ayrıca Almanların siklotrona ve radyum stokuna el koyma gayretlerini de sonuçsuz bıraktı. Haziran 1940’ta bazı Fransız bilimcilere acilen Bordeaux’ya gitmeleri ve gelecek emirleri beklemeleri söylendi. Bordeaux’ya vardıklarında yüz elli bilimci ve mühendisi ülke dışına çıkartmak için hazır bekleyen bir İngiliz gemisine bindirildiler. Ancak, bazıları mesajı zamanında alamamış, bazılarıysa aileleri yanlarında olmadan gelmiş ve mesajın ülke dışına çıkarılma anlamına geldiğini hareket vakti geldiğinde öğrendiklerinden tek başlarına gitmek istememişlerdi. Sonuçta gemiye binenlerin sayısı elli kişiyle sınırlı kaldı. Diğerlerinin büyük kısmı Fransa’nın işgal edilmemiş kısımlarındaydı. Joliot’yu İngiltere’ye gitmek için gemiye binmeye ikna etme yönündeki tüm çabalar boşunaydı, ama kendi araştır-

ma grubundan önde gelen iki bilimci gemiye bindi ve çalışmalarını önemli işler başardıkları Cavendish'de sürdürdüler.

Irène'in aksine Frédéric bilim dünyasının sol kesiminin çoğunun dahil olduğu Fransız Komünist Partisi'ne katıldı. "Ülkemin insanların cömertliğinden, cesaretinden ve geleceğe dair umutlarından etkilenmişim. Fransa'da toplumsal reform gerçekleştirmek için ne gerekiyorsa yapmaya istekli görünüyorlardı," demişti. O zamana kadar Hitler ile Stalin arasındaki pakt yüzünden Fransa'da komünist olmak zordu, ama şimdi Almanlar bu paktı tanımıyor ve Rusya'yı işgal etmişlerdi. Merkezini üniversite olarak seçen Ulusal Direniş Konseyi'nin lideri Frédéric Direniş hareketinin ön saflarında yer aldı. Atom üzerine kuramsal incelemelerine devam ediyormuş gibi görünürken aslında Direniş için patlayıcı ve telsiz üretimini yönetiyordu. Gizlice dağıtılan bir gazetenin çalışanlarını da laboratuvarında saklamıştı. Almanlar kendisinden şüphelenmeye başladığında Irène ve iki çocuğunu İsviçre'ye yolladı. Kendisi ise takma isimle Paris'te kalmaya devam etti.

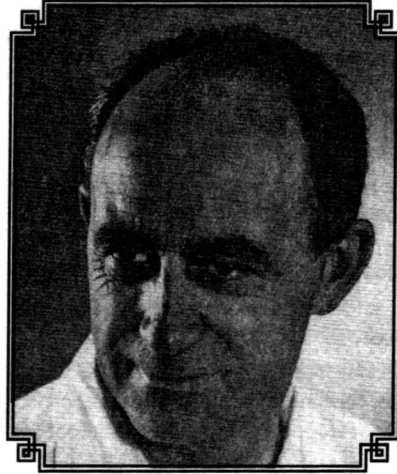
İlerleyen sayfalarda göreceğimiz üzere diğer ülkelerdeki bilimciler nükleer araştırmalarda başı çekiyordu. On yıl öncesinde ise nükleer enerjinin ortaya çıkarılması ve kullanımı konusundaki araştırmalarda Fransa lider ülke konumundaydı. Paris'in kurtuluşundan yalnızca iki gün sonra Frédéric, Centre national de la recherche scientifique'in yöneticiliğine atandı. *Légion d'Honneur* nişanı *Commandeur* seviyesine yükseltilmiş, *Croix de Guerre* (Savaş Haçı) madalyası almış ve Académie des Sciences'a seçilmişti. Dönemin cumhurbaşkanı de Gaulle, Joliot'ları Commissariat à l'énergie atomique üyesi olarak görevlendirildi. Yüksek komiser olan Frédéric düşüncelerini şöyle aktarmıştı: "Fransız bilimi, atom araştırmalarını barış dışında amaçlar için kullanmak istemiyor. Tüm çabalarımız bu muazzam enerjiyi insanlığın ilerlemesi için geliştirmeye yönelik." Irène ise annesi hakkındaki görüşlerini bildirirken tıpkı Pierre Curie gibi Marie'nin de bilimin daha mutlu bir yaşamı mümkün kılacak şekilde insanların sorunlarını çözmesi gerektiğine tüm kalbiyle inandığını söylemişti. Şöyle devam etmişti: "Bilim yoluyla bir tahribata neden olmak kutsal bir şeye hakaret etmek gibi gelirdi. Onun gözünde hiçbir politik düşünce atom bombasının kullanımını aklayamazdı."

Yine 1946'da Irène annesi tarafından kurulan ve maddi olarak Carnegie tarafından desteklenen Institut du Radium'un yöneticiliğine atandı. Kırk dokuz yaşındaydı ve sağlığı kötüye gidiyordu, ama hiçbir şey onu işinden uzaklaştıramıyordu. O zamanki durumuna ilişkin Chadwick şöyle bir tablo sunuyor:

Hem annesi hem de babası güçlü ve bağımsız bir ruha sahiptiler, Madam Joliot-Curie de bilimsel dehasını olduğu gibi karakterinin büyük bir kısmını da onlardan almıştı. Ne istediğini bilir ve bunu belirtirdi, belki zaman zaman yıkıcı bir şekilde açık sözlü olurdu; ama düşüncelerini bilimsel gerçek ışığında apaçık bir samimiyetle ortaya koyması her koşulda ona saygıların en büyüğünü kazandırdı. İster laboratuvarda olsun, isterse bir tartışmada ya da komitede, yaptığı her işte en yüksek standartları belirlerdi ve en çok da üstlendiği görevleri yerine getirme konusunda özenli davranırdı.

Irène 1949 yılında Frédéric'in Fransa'nın ilk atom reaktörünün yapımı ve başarılı bir şekilde hayata geçirilmesi işlerinin başındaki adam olmasını gurur içinde izledi. Sovyetler Birliği'yle savaş zamanında yapılan ittifak sona ermişti ve artık yüksek sesle dillendirdikleri sol görüşler sorun yaratıyordu. Joliot'lar Stalin'in politikalarını kayıtsız şartsız desteklerken ABD'ye karşı oldukça eleştirel davrandılar. Soğuk Savaş sırasında Amerika'ya yaptığı bir ziyarette Irène Ellis Adası'nda kısa süreliğine gözaltına alınmış, American Chemical Society'ye üyelik başvurusu reddedilmişti. 1950 yılında Frédéric Commissariat à l'énergie atomique'deki görevinden alındığında Fransız bilim dünyası şaşkınlık içindeydi. Irène beş yıllık hizmet dönemini tamamlamıştı. Ancak 1951'deki yeniden yapılanmaya dahil edilmedi. Pek çok kez bilimsel gizlilik kavramının aleyhinde konuştu, bilimsel fikir ve buluşların serbest dolaşımından yana tavır koydu. 1950'lerde pek çok kez ameliyat geçirmesi gerekti; sağlığı hızla bozuluyordu. Arkadaşlarına "Tembelleşiyorum," diyordu. Oysa savaş döneminde yaptığı işler nedeniyle maruz kaldığı yüksek radyasyondan ötürü halsizleşiyordu. 17 Mart 1956'da ebeveynlerinin adını taşıyan hastanede lösemi-den hayatını kaybetti. Joliot'lar öylesine tartışmalı isimlerdi ki en ünlü ikinci Fransız kadın bilimci Irène için ancak hararetli tartışmalardan sonra resmi bir cenaze töreni düzenlenebilmişti.

Frédéric'in bilime adanmışlığı pek çok geleneksel kuruma (dini ya da politik) karşı açıktan bir memnuniyetsizliği dile getirme ve dünya barışına ilişkin duyduğu derin bir endişeyle birlikte ilerliyordu. World Federation of Scientific Workers ve World Peace Council'in ilk başkanıydı. Ayrıca Birleşmiş Milletler'de Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) ve Atom Enerjisi Komisyonu'nun (UNAEC) kurulmasında etkin bir rol oynadı. Frédéric Sorbonne'da Irène'in halefi olurken, Collège de France'daki kürsüsünü de elinde tuttu. Ancak 14 Ağustos 1958'de o da radyasyon rahatsızlığına yenik düştü. Resmi cenaze töreniyle Sceaux'da, Irène'nin mezarının yanına gömüldü. Fransa'da anısına çeşitli törenler düzenlendi. Sovyetler Birliği yönetimi ise bir savaş gemisine, ilk kez tırmanılan bir dağa ve Ay'ın karanlık yüzünde uydularla gözlemlenen bir kratere onun adını verdi.



Enrico Fermi (1901-1954)

Fermi Ailesi İtalya'nın kuzeyindeki Po vadisinde bulunan Piacenza yakınlarındaki zengin bir tarım bölgesindendiler. Enrico'nun büyükbabası Stefano Fermi, ailenin toprağı elleriyle işlemeyen ilk ferdiydi. Napoléon'un iktidardan uzaklaştırılmasının ardından Po vadisine hükmeden küçük prenslerden biri olan Parma dükünün hizmetinde mütevazı bir konum edindi. Gerici küçük prensler Avusturya etkisi altında olsalar da tabiiyetindekilere yakın duruyor gibi görünürlerdi. 1905'te seksen yedi yaşında öldüğünde Stefano ardında, Piacenza yakınlarındaki Caorso'da küçük bir ev ve bir miktar arazi bıraktı. Karısı Giulia (kızlık soyadı Beronzi) on dokuzuncu yüzyıl romancıları tarafından sıklıkla betimlenen İtalyan köylü

kadınının tipik bir örneği idi. Parçası olduğu geniş aile evde uzun saatler boyunca çalışmasını gerektiriyordu. Neyse ki ev işleriyle ilgili her türlü beceriye sahipti. Okuyabiliyordu, fakat yazamıyordu. Kiliseye sıkı sıkıya bağlıydı ve çocuklarını Katolik inancına göre yetiştirdi. Yalnızca Enrico'nun babası Alberto buna bağlı kalmadı.

Stefano'nun ikinci oğlu Alberto Fermi 1857 yılında Piacenza yakınlarındaki Borgonure'de doğdu. Muhtemelen İtalya'nın birleşmesinin hemen ardından kurulan teknik liselerden birine gitti. Bunlar, kısıtlı imkânlarla sahip gençlere faydalı meslekler edindirme amacıyla açılmış okullardı. Sonradan devlet tarafından el konulan bazı özel demiryolu şirketlerinde teftiş ve yönetim kısımlarında çalıştı. Bölüm başmüfettişi olarak emekli olduğu 1921 yılına dek, mesleğini İtalya Devlet Demiryolları'nda yükselerek sürdürdü. Karısı Ida (kızlık soyadı Gattis) Adriyatik kıyısındaki Bari kentinde 1871'de doğdu. Subay kızıydı, üniversitede elektrik mühendisliği okudu, sonrasında da evlenene kadar ilkokul öğretmenliği yaptı. Kocasından on dört yaş gençti. Alışılmadık ölçüde zeki ve becerikli idi. Peş peşe üç çocukları olduğunda Roma'da yaşıyorlardı. 1899'da Maria, ardından Giulio ve son olarak 29 Eylül 1901'de Enrico dünyaya geldi.

Üç kardeş de bebekliklerinde köyde bir sütanneye teslim edildi. Narin yapısı nedeniyle Enrico iki buçuk yaşına kadar eve dönmedi. Okuma yazmayı annesinden öğrendi. Kısa bir süre sonra Enrico matematiğe karşı sıra dışı bir kabiliyet ve olağanüstü bir hafıza sergilemeye başladı. Kendi yöresindeki okullarda, ilk olarak beş yıllık *ginnasio*, ardından iki yıllık *liceo* eğitiminde olağanüstü başarılar göstererek dönem birincisi oldu. Annesinden edindiği düzen ve disiplin alışkanlığı sayesinde yoğun bilimsel çalışmalarına rağmen kendi zevkleri için zaman ayırabiliyordu. 1915 yılında büyük oğulları Giulio küçük bir müdahale öncesi hastanede ölünce anne babası perişan olmuştu.

Enrico, her ne kadar çalışmaları konusunda ailesi tarafından yüreklendiriliyor olsa da babasının iş arkadaşı Adolfo Amidei'nin etkisi daha önemliydi. Amidei ona matematikle ilgili kitaplar verdi ve onun gerçekten bir dâhi olduğuna kani olduktan sonra Pisa'da ülkenin en iyi fizik eğitiminin verildiği oldukça seçici Scuola Nor-

male Superiore'ye başvurmasını salık verdi. Fermi Pisa'da, yıllar sonra neredeyse kelimesi kelimesine alıntılatabildiği fizik klasiklerini çalışarak dört yıl geçirdi. Biraz Fransızca ve Almanca da bildiğinden alandaki son gelişmelere dair makaleleri okuyabiliyordu. Ender rastlanan yetenekleri kısa sürede fark edildi. Eski kuantum kuramını o zamanlar İtalya'daki herkesten daha iyi anlıyordu. Üniversitedeki fizik laboratuvarı kendi haline terk edilmiş bir halde olmasına karşın deneysel işlerde de başarılı olduğunu kanıtladı. Fermi 1922'de doktorasını aldı ve ertesi yıl zaman çizgisi yakınlarında uzay-zamanın Euclides geometrisine uyduğunu gösteren ilk önemli araştırma makalesini yazdı. Bu makaleyle belli başlı İtalyan görelilik uzmanlarından Tullio Levi-Civita'yı hayran bıraktı.

O zamanlar İtalya'da genç bir bilimcinin doktora sonrası kariyeri genellikle, ders verme hakkı *venia legendi*'nin dengi *libera docenza* almadan önce bir profesörün asistanı olarak başlardı. Bu mütevazı konumda birkaç yıl geçirdikten sonra bir sonraki adım *concorso* adı verilen ulusal bir yarışmada profesörlüğe başvurmak olurdu. Genelde adaylardan üçü seçilir ve farklı üniversitelerdeki boş yerlere atanırlardı. Her ne kadar adaylar yayımlarını gönderse de torpil de önemli unsurlardan biriydi. Sonrasındaki terfi genelde bir üniversiteden daha iyisine kıdem artışı şeklinde gerçekleşirdi. Ulaşılabilecek en yüksek nokta saygıdeğer Accademia dei Lincei'ye seçilmekti.

Mussolini'nin 1922'deki Roma yürüyüşünden sonra, Fermi göç etmeyi ciddi olarak düşünmeye başladı ama ilk önce İtalya dışında adını duyurması şarttı. Eğitim bakanlığının doğa bilimlerinde doktora sonrası çalışmalar için verdiği bursu kazanarak Göttingen'de, Born'un kuramsal fizik profesörü olduğu enstitüde bir yıl geçirdi. Born'lar ona yakın davranmış olsalar da bu deneyimden hoşnut kalmadı. Kendini yalnız ve bir yabancı gibi hissediyordu. Öğretim görevlilerin her şeyi biliyormuş gibi davrandıklarını düşünüyordu. Gayet iyi düzeydeki Almancasına rağmen Heisenberg ve Pauli'nin etrafındaki grup tarafından içlerine kabul edilmedi. Her ne kadar sonrasında daha yakın arkadaşlıklar kursa da, Georg-August'taki bir yılı istediği kadar verimli geçmemişti. Fermi Almanya'dan döndüğünde Università di Roma'daki kıdemli fizikçi Senatör Orso

Mario Corbino'nun asistanı olarak geçici bir konum edindi. Sonrasında International Education Board tarafından üç aylık bir bursla ödüllendirilerek Leiden'a gitti ve 1924'te Ehrenfest ile çalıştı.

Öğrencilik yıllarından beri Fermi ne zaman fırsat bulsa ailesinin yanına giderdi. Annesi hiçbir zaman en büyük oğlunu kaybetmenin üstesinden gelememi ve 1924 yılında hayata veda etti. Babası da üç yıl sonra yaşamını yitirdi. Geriye yalnızca Enrico'nun kız kardeşi Maria kaldı ve Enrico 1928'de evlenene kadar birlikte yaşadılar. Eşi Laura Capon, kültürlü ve saygın, dindar olmayan bir Yahudi ailenin kızıydı. Laura'nın babası İtalyan donanmasında amiraldi.

Fermi yayınlarını İtalyanca yapmak zorundaydı, ama çalışmalarına daha fazla kişinin ulaşabilmesi Almanca çevirilerini de yayımlıyordu. Daha sonra, Nazilerin iktidarda olduğu dönemlerde yayınlarını İngilizce yapmaya başladı. Kıdemli İtalyan fizikçilerin yetenekli gençlere yeni konumlar sağlamaya yönelik uyguladıkları plan sayesinde Fermi Floransa'ya gitti. Sardinya'daki Università degli Studi di Cagliari'de bir kürsü boşalması üzerine bu pozisyona başvurdu ancak bir sonuç elde edemedi. Ertesi yıl *concorso*'ya girerek çok daha önemli bir konum olan Università di Roma'da kuramsal fizik profesörlüğüne atandı.

Yirmi altı yaşına geldiğinde Fermi, İtalya'da fizik eğitimi modernize etmek için elinden geleni yapmayı kafasına koymuştu. Bilim Geliştirme Derneği'nin yıllık toplantılarında yarı-popüler dersler verdi. Üniversitedeyse verdiği seminer konuşmaları pek çok genç fizikçiye cezbedi. Bunlardan biri de sıra dışı bir yeteneğe sahip, sonradan gizemli bir şekilde ortadan kaybolan kuramcı Ettore Majorana'ydı. Majorana araştırmaları konusunda aşırı derecede mütevazıydı, fakat yayımladığı az sayıda çalışması oldukça önemliydi. Fermi ayrıca 1928 tarihli *Introduzione alla fisica atomica*'yı (Atom Fiziğine Giriş) kaleme aldı ve Roma'da Corbino'yla fiziğin deneysel yanını güçlendirmeye koyuldu. Maalesef Fermi, her türlü reformun önünü tıkayabilecek güçteki deneysel fizikten sorumlu profesörü kendine düşman etmişti. 1929 yılında Mussolini'nin faşizm karşıtlığının odağı olduğunu düşündüğü Lincei'nin yerine koymak için oluşturduğu Accademia d'Italia'ya atanan tek fizikçi Fermi'ydı. Atamayla Fermi'ye ekselans unvanı verildi ve

araştırmaları için destek bulabileceği daha iyi bir konuma geldi. Ancak üniversite atamaları hâlâ eski rejim yanlılarının kontrolü altındaydı.

Fermi, Ehrenfest'le University of Michigan'da bir yaz okulu esnasında ortak ders vermek için ilk kez 1930 yazında Atlantik'i geçti. Kendisiyle o dönemde tanışan biri Fermi'yi "sonu gelmez bir neşeye sahip, sunması gereken şeyleri berbat bir İngilizce'yle mükemmel ve açık bir yöntemle sunan çok genç ve tatlı küçük bir İtalyan," olarak tanımlamıştı. Bu seyahati çok başarılı geçmişti; iki kez daha Amerika'ya gitti ve zaman içinde Amerikan yaşamını daha da sevmeye başladı. Bu gezilerden birinde bir araba aldı ve ona "uçan tosbağa" adını taktı. Yetenekli bir tamirci olan Fermi, bozulan arabasını bir tamirhanede kendi başına tamir etti. Tamirhanenin sahibi öylesine etkilenmişti ki derhal Fermi'ye iş teklifinde bulundu. 1934 yazında İtalyan hükümetinin desteğiyle Güney Amerika'da bir ders turuna çıktı. Dönüş yolunda Londra'ya uğrayarak uluslararası bir fizik konferansında Roma'daki ekibinin son araştırmalarını sundu. Her türlü elementi nötron bombardımanına tutuyorlardı ve uranyumda bazı şaşırtıcı sonuçlar elde etmişlerdi. Uranyum çekirdeğinin bölündüğüne ilişkin bir önerme gelse de diğer açıklamalar daha olası görünmüştü. Kimilerine göre bu deneysel çalışma yirmi yıl sonra Fermi'yi ölüme sürükleyen kanserin sebebidir.

1937'ye gelindiğinde Fermi'nin İtalya'daki nüfuzu azalmaya başlamıştı. Roma'da Corbin'in halefi olarak seçilmediğini öğrenince şaşırmadı. Artık ABD'ye göç etme konusunda daha sık ve daha ciddi düşünüyordu. İki yıl sonra Avusturya'nın Almanya tarafından kontrol altına alınması İtalya'nın Hitler'in önünde duracak gücü olmadığını gösteriyordu. 1938'de Mussolini İtalya-Almanya ittifakını imzaladıktan sonra Alman modeline dayanan *Manifesto della razza*'yı (İrk Manifestosu) yayımlayarak Yahudileri düşman olarak sınıflandırdı. İrkçi yasalar Fermi'yle iki çocuğunu doğrudan etkilemese de eşinin ailesi Yahudiydi ve eşine ne olacağı belirsizdi.

Fermi daha önce birkaç Amerikan üniversitesinden teklif almıştı ve artık bunları değerlendirme vaktinin geldiğini düşünüyordu. Çok geçmeden New York'taki Columbia University'de bir kürsüye

atanmayı kabul etti. Yalnızca birkaç kişi bunun İtalya'yı temelli terk etmek anlamına geldiğini biliyordu. Faşist yetkililerle sorun yaşamamak için bunun da öncekiler gibi bir Amerika ziyareti olduğu izlenimini uyandırmak gerekiyordu. Yılın sonunda "nötron ışınlamından dolayı oluşan yeni radyoaktif elementlerin ve yavaş nötronlar tarafından oluşturulan nükleer tepkimelere dair buluşundan ötürü" Nobel Fizik Ödülü'nü kazandı. Kısa bir süre sonra Nobel törenlerine katılmak üzere ailesiyle Stockholm'e gitti. Sonrasında da New York'a gidecek gemiye binmeden önce birkaç günü Bohr'la geçirmek üzere Kopenhag'a gitti. Fermi bir karar verdiğinde bir daha arkasına bakmazdı.

Babası gibi Fermi de sadık ve çalışkan bir kamu çalışanıydı. İtalya'daki son günlerinde eğitim bakanlığında üst düzey birkaç danışmanlık görevinde bulundu, birkaç sanayi firmasında da müşavirlik yaptı. Anlaşmazlıklardan özellikle kaçınmaya çalıştı. Bilim dışında ilgi duyduğu pek fazla şey yoktu. Fiziksel olarak kuvvetli ve dayanıklıydı. Sonuç itibarıyla köyden gelmişti. New York'un sıcağında genç fizikçilere teniste meydan okurdu. Güneşin altında geçen yorucu bir saatin ardından rakiplerinin ne kadar coşkuz olduğundan dem vururdu. Ders verirken ağır bir İtalyan aksanıyla konuşurdu.

1939'da Fermi meslek yaşantısının ortasında ve asla öngöremeyeceği çalışmalara dahil olmak üzereydi. Amerika'ya Bohr tarafından taşınan nükleer fisyonun keşfi haberi Fermi'ye New York'a ayak bastıktan kısa süre sonra ulaştı. Ardından Almanya Polonya'yı işgal etti ve İkinci Dünya Savaşı başladı. Gerçi ABD başlangıçta savaşta yer almıyordu. İlk başlarda ABD'nin önde gelen bilimsel yetkililerin en büyük önceliği bir radar geliştirmekti. Atom enerjisine ilişkin araştırmalar sıradan bir destekten daha fazlasını bulmadı. Fermi bu konuyla ilgili ciddi endişeler taşıyordu. Macar *émigré* fizikçiler Leo Szilard ve Eugene Wigner ile birlikte nükleer fisyonun tehlikeli askeri potansiyeline işaret edip Almanların bu silahları geliştirmekte olabileceği konusunda uyarıda bulunan bir mektubu Başkan Roosevelt'e iletmesi için Einstein'a gönderdi. Bu mektup sayesinde Amerika nükleer reaktör ve fisyon bombasıyla sonuçlanan girişimlerini başlattı. Araştırma önceliklerinde bir de-

ğişiklik olana kadar Amerika'nın ilk başlardaki nükleer enerji elde etme çabalarında yer alan fizikçilerin büyük bir kısmı Avrupa'dan gelmişti ve Fermi de bunlardan biriydi.

İlk adım bir zincirleme tepkime oluşturmaya çalışmaktı. Bu projeyle ilgili yapılan çalışmalar daha çok Chicago'da gerçekleştiriliyordu. İşin tuhaf yanı Fermi düşman uyruklu şahıs olarak kabul edildiğinden New York'tan çıkamıyor ve yazışmalarına sansür uygulanıyordu. Ancak 1942'de Roosevelt İtalyanların artık düşman sayılmayacağını açıklayınca Fermi Chicago'da çalışan diğer bilimcilerinin arasına katılabilirdi. Yine de yazışmaları hâlâ sansürden geçiyordu. Fermi'nin çalışmada oynadığı öncü rolü diğer fizikçilerden biri şöyle anlatıyor:

Fermi emin bir şekilde doğru yönde, ilgisiz konuları bir yana bırakıp temeli kavrarken konunun özüne ilerliyordu. Doğanın sırlarını elinden zorla almak Fermi için yüksek bir özgüvenle kalkıştığı ve büyük zevk aldığı heyecanlı bir spordu. Bu hedefe ulaşmada hızını artıracak hiçbir şey lüzumsuz değildi. Teşebbüsünden bütünüyle keyif alıyordu. Grafit tuğlaların yığılması, kısa ömürlü rodyum levhaları ve ölçümleri etkileyen Geiger sayacının keyifli tıkrıtısı, bütün bunlar büyük bir enerji ve belirgin bir keyifle yapılıyordu. Günün sonunda, planıyla uyumlu bir biçimde sonuçlar düzenli bir şekilde toplanmış, önemi değerlendirilmiş ve ilerleme ölçülmüş olurdu ki ertesi sabah sıradaki adım atılabilirdi.

Fermi'nin yaklaşımı asla vakit kaybetmemek, işleri olabildiğince basit tutup hiçbir zaman gerekenden daha detaylı ölçümlere kalkışmamak üzerine kuruluydu. Bu tür konularda muhakemesi şaşmazdı. Bu şekilde dört yıldan az bir zaman içinde Fermi adım adım amacına ulaştı. University of Chicago'nun futbol stadyumunda devasa bir grafit ve uranyum yığını yükseldi. Fermi bu sessiz canavarın önünde durduğunda artık onun boyun eğdiği efendisi olmuştu. Her emrettiğine uyardı. Canlanmasını ve nötronlarını saçmasını istediğinde kayda değer bir canlılıkla cevap verirdi. Tekrar durulmasını emrettiğinde de izleyenler Fermi'nin nötrona giden kapıyı sahiden açtığını anladılar. 2 Aralık 1942 öğleden sonrası zincirleme tepkime başarıyla gerçekleştirilmişti.

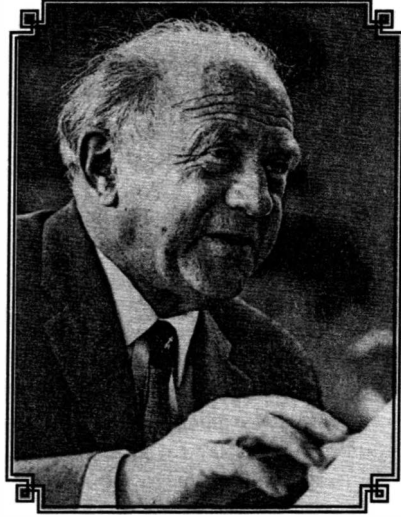
Çok geçmeden proje araştırmaları Los Alamos National Laboratory'ye taşındı ve burada Fermi tıpkı Macar *émigré* matematikçi von Neumann'ın yaptığı gibi başı derde giren her fizikçiye hızır gibi yetiştii. Üç yıl sonra Avrupa'da savaş bitmişti ve kararlılıkla sürdürülen Almanlardan önce atom bombasını geliştirme yarışı kazanılmıştı. Projede yer alan bazı fizikçiler Los Alamos'ta kalmaya devam etseler de, Fermi normal bir akademik hayata geri dönmeye karar verdi. Umut vaat eden bir bilim programı geliştiren University of Chicago'nun profesörlük teklifini kabul etti. İçlerinde güçlü bir siklotronun da olduğu Argonne National Laboratory'deki deneysel olanaklar kadar profesörlüğün ders verme kısmı da Fermi'ye oldukça çekici geldi. American Physical Society'nin başkanlığını yaptı ve çok sonradan Oppenheimer'ı hiç de iyi hatırlanmayan güvenlik soruşturması duruşmasında savundu.

Fermi yazlarını üniversiteden uzakta geçirmeyi severdi. Yine de ilk başlarda yalnızca ABD sınırları içinde kaldı. Ancak 1949 yılında Avrupa'ya giderek bazı önemli toplantılara katıldıktan sonra 1938'den beri ilk kez ülkesine gitti. Ayrılışından sonra İtalya'da ortaya çıkan yeni kuşak fizikçiler neredeyse bir efsane halini alan Fermi'yi görme ve dinleme şansına eriştiler.

1954 yılının yazında Avrupa'ya son seyahatini gerçekleştirdi. Sağlığı kötüye gidiyordu. Teşhis edilemeyen sinsi bir hastalığın pençesine düşmüştü. Güçlü bir iradeyle eskisi gibi çalışmayı denedi, ama nihayet teşhis konulduğunda kötü huylu bir mide tümörünün yol açtığı tedavi edilemez bir hastalık olduğu ortaya çıktı. Elli üçüncü yaş gününün hemen ardından geride eşi Laura ve iki çocuğunu bırakarak 28 Kasım 1954'te Chicago'da öldü. Floransa'daki Santa Croce kilisesinde diğer büyük İtalyan bilimcilerinininkileriyle birlikte Fermi'nin de onuruna yapılmış bir anıt bulunur.

X

HEISENBERG'DEN YUKAVA'YA



Werner Heisenberg (1901-1976)

Planck'ın fikirleriyle başlayan ve 1920'lerin etkileyici buluşlarıyla doruğuna ulaşan temel fiziğin büyük devrimine ve kuantum mekaniğinin tamamlanmış çerçevesine Heisenberg pek çok önemli katkıda bulundu. Bunlardan ikisi, kuantum geçişlerinin temel düzeyde ele alınışı ve belirsizlik ilkesinin formülasyonu, o kadar özgün ve etkiyiciydiler ki tek bir dehanın düşüncelerinden fırlayan yeni kavramlar olarak, sıklıkla gerçekçi olmayan bir biçimde kitlelerin gözü önüne geldiler. Fizikte bir dizi yeni ilkenin ortaya çıkışına tanıklık eden 1925'ten 1927'ye geçen iki yılda Heisenberg büyük ve kararlı adımlar attı. O zamandan beri temelde değişmeyen bu yeni ilkeler daha da biçimlenerek geniş uygulama alanı buldu.

Werner Karl Heisenberg 5 Aralık 1901'de Sanderau'nun zarif banliyösü Winzburg'da dünyaya geldi. Aile 1910 yılında Münih'e taşındı ve Heisenberg bu şehre hayatı boyunca yoğun bir sevgi besledi. Münih onun için memleketi anlamına geliyordu. Bir kilit ustasının oğlu olan babası August, dinç ve otoriter bir adamdı. Werner'in Amerika'ya göç ederek zengin olan Karl adında bir erkek kardeşinin yanı sıra üç kız kardeşi ve sanayi kimyacısı olan ağabeyi Erwin olmak üzere toplam beş kardeşi vardı. August üniversitede ortaçağ ve modern Yunan dili kürsüsü sahibiydi ve sonrasında Bizans çalışmaları profesörü oldu. Eşi Anna (kızlık soyadı Wecklein) hakkında, babasının Yunan dili eğitimi aldığı ve torunu Werner'in de gittiği Münih'teki meşhur Maximilian Gymnasium'da müdür olduğu dışında çok az şey biliyoruz.

Werner'in hayatında kendisini sürekli kısıtlayan alerji ve hastalıkların ardı arkası kesilmedi. Beş yaşında akciğer iltihabından ötürü neredeyse ölüyordu. Hassas bir gençti ve ihtiyaç duyduğu esenliği matematik, dilbilgisi ve bilim gibi alanlarda arıyordu. Özellikle matematikte sıra dışı bir çocuk olduğunu henüz okul sıralarındayken gösterdi. Hiçbir çalışma için büyük bir çaba göstermesi gerekmiyordu. Fiziğe ilgisi erken başladı, özellikle de matematiği pratik durumlara uygulama ihtimalinden büyülenmişti. Birinci Dünya Savaşı başladığında, babası August yedek subay olmak üzere askere çağırılmıştı. Cephede kısa süreli bir tecrübenin ardından Münih'teki garnizon görevine sevk edildi. Ordu *gymnasium* binasına el koyduğundan öğrencilerin vakitlerinin büyük bir kısmı paramiliter eğitimlerde geçiyor, derslerine çok az zaman kalıyordu. 1918 baharında, on altı yaşındakiler de dahil olmak üzere genç erkekler yardımcı hizmet sınıfında askere alınıyordu. Werner de bir çiftlikte çalışmaya gönderildi. Uzun saatler boyunca bedenen ağır işler yapmaktan geceleri, yanında getirdiği Kant'ın felsefi çalışmaları gibi kitapları okumaya hiç hali kalmıyordu.

Birinci Dünya Savaşı Kasım 1918'de sona erdiğinde Almanya kargaşa içindeydi. Politik irade farklı fraksiyonlar arasında gidip geliyordu. Bir ara Heisenberg ve arkadaşları şehirde yasayı ve düzeni yeniden sağlamaya çalışan bir grup için haberci olarak çalıştılar. Görevleri meşakkatli değildi ve Heisenberg felsefenin önemli bir ağırlık taşıdığı okumalarını sürdürebiliyordu. Bu sayede çiftlikte

olduğundan çok daha fazla, kendi yaşında erkeklerle ileride arkadaşlığa dönüşecek ilişkiler kurdu, ciddi tartışmalara girdi. Almanya'daki gençlik hareketi, büyüklerin dünyayı getirdiği durumdan rahatsız olan ve eski geleneklere ve önyargılara kesinlikle tahammülü olmayan gençlerden oluşan çeşitli grupları barındırıyordu. Almanya'nın büyüklüğünü yeniden sağlayacak, tüm benlikleriyle bağlanabilecekleri yeni bir lider için duygusal bir ihtiyaç içindeydiler. Otobiyografik yazılarında Heisenberg dahil olduğu gençlik grubu konusunu titizlikle belirsiz bırakmıştır, ama muhtemelen bilime ve özellikle fiziğe karşı düşmanca bir tavır geliştiren Weisser Ritter grubundaydı. Bu yüzden Heisenberg kendisine çekici gelen iki aşırı uçtan birini seçmek zorundaydı.

1920'de Maximilian Gymnasium'dan mezun olduktan sonra Universität München'e kayıt yaptırdı. Buradaki ilk iki yılında, fizik üzerine gelecek vaat eden dört araştırma makalesi teslim etti. Matematik bilgisi düzensizdi; sayı kuramıyla ilgili çok fazla şey bilse de kalkülüsle daha yeni karşılaşmıştı. Weyl'in *Raum-Zeit-Materie* kitabına denk geldiğinde matematiksel savların kapsamlılığı ve altında yatan fiziksel kavramlar ona hem çekici, hem de itici gelmişti. Matematikçi olma düşüncesiyle daha birinci sınıftayken eski kafalı matematik profesörü Ferdinand von Lindemann'dan derslerine katılmak için izin istemişti. Weyl'in kitabını okuduğunu söyler söylemez von Lindemann onu geri çevirdi.

Bu terslemenin ardından Heisenberg babasının arkadaşı Sommerfeld'e başvurdu ve hemen kabul edildi. Sommerfeld engin tecrübe sahibi, oldukça bilgili, büyük bir kuramsal fizikçi olmakla kalmayıp aynı zamanda bu alandaki muhtemelen en iyi hocaydı. Seminerleri ve konuşmaları başka yerlerden, hatta Amerika'dan öğrencileri ve genç akademisyenleri cezbetti ve Münih'in kuramsal fizik alanında bir dünya merkezi haline gelmesine yardımcı oldu. Konuşmalarının öncesinde veya sonrasında Sommerfeld sıklıkla Hofgarten kafede katılımcılarla problem tartışırken ya da mermer masaları formüllerle kaplarken görülebilirdi. Kimi zaman onları Münih'e trenle iki saat mesafedeki, bir dağ kulübesinin ortaklarından olduğu Südenfeld'e kayak yapmaya davet ederdi. Akşamları basit bir yemeğin ardından konuşma matematiksel fiziğe dönerdi. Bu şekilde öğrenciler kendisinin o sıralarda neler üzerine düşün-

düğünü öğrenebilirlerdi. Sommerfeld'in başlangıçta yarattığı ürkütücü ve savaşı izlenim kısa sürede yerini iyiliksever ve yardımcı bir otorite hissine bırakırdı. Almanya'daki fizik profesörlerinin neredeyse üçte birini o yetiştirdi, eski öğrencilerinden dördü Nobel ödülü aldı. Kuramsal fizik, yeterli altyapısı olmadan en yüksek ilkeler üzerine kafa yoran felsefi düşünceli gençleri cezbeden bir alandır. Sommerfeld, yeni başlayan tam da bu tür öğrencilerine nasıl davranması gerektiğini iyi bilirdi. Onların bilgi eksikliklerini adım adım fark etmesini sağlayıp verimli araştırmalar için gereken becerilerle donanmalarını sağladı.

Heisenberg, Sommerfeld'in enstitüsünde öğrenci olur olmaz bir başka öğrenciyle, muhteşem Wolfgang Pauli ile tanıştı. Pauli daha üst sınıflardaydı ve Heisenberg'in akıl hocası oldu. Büyük matematiksel, fiziksel ve felsefi problemlere ilişkin görüş alışverişi içinde oldukları yakın arkadaşlıkları 1958'de Pauli'nin ölümüne dek sürdü. Hidrodinamik üzerine güçlü bir tez tamamlamasına karşılık Heisenberg doktora sınavını zorlukla geçebildi. Fiziğin kuramsal yanındaki etkinliği deneysel yanındaki zayıflığıyla dengeleniyordu.

Sommerfeld, Heisenberg'i Bohr tarafından verilen iki haftalık bir seminerler dizisini takip etmek üzere Georg-August'a götürdü. Bohr Heisenberg'in üzerinde derin bir iz bıraktı. Sommerfeld 1922-23 kış döneminde University of Wisconsin'e ziyaretçi profesör olarak gittiğinde Heisenberg'in bu süreyi Göttingen'de Max Born'la geçirmesini sağladı. Born bu genç adamı merakla bekliyordu ve çok geçmeden araştırmalarını birlikte yürütmeye başladılar. Born arkadaşı Einstein'a "Heisenberg Pauli kadar yetenekli," demiş ve eklemişti: "Ama kişisel olarak daha cana yakın ve keyifli. Ayrıca çok iyi piyano çalıyor." Sommerfeld'e ise şunları söylemişti: "Heisenberg'den çok memnun kaldım. Hepimizin saygı ve sevgisini kazandı. Yetenekleri olağanüstü; ama arkadaş canlısı mütevazı davranışları, iyi huyluluğu, istekliliği ve merakı özellikle hoşnut ediciydi." Heisenberg'in kısa kumral saçları, zeki bakışlı parlak gözleriyle çekici bir ifadesi olan basit bir köylü çocuğuna benzediğini söyledi.

Ertesi yıl, alışılmadık ölçüde erken bir biçimde yirmi iki yaşında Göttingen'de yeterlilik kazandıktan sonra Heisenberg yaz tati-

lini gençlik hareketinden arkadaşlarıyla yürüyüş turunda geçirdi, ardından da araştırma görevlisi olarak Kopenhag'a gitti. Bohr'un fizik problemlerini nasıl derinlemesine anladığını ve ondan ne çok şey öğrenebileceğini gayet iyi biliyordu. Genelde kırlarda yürürken gerçekleşen tartışmaları insan hayatı ve ilişkilerinin pek çok alanını da ele alıyordu ve bu noktada Bohr'un bilgeliği ve sıcaklığı genç takipçisi üzerinde derin bir etki uyandırdı. Danimarka'nın başkentinin bulunduğu Sjaelland adasında bir yürüyüş turuna çıktılar. Ertesi yıl döndüğünde Bohr şunları yazdı: "Yetenekli olduğu kadar sevimli de... gençliğine rağmen bizim önceden hayal dahi edemediğimiz umutları fark etmeyi başardı... ayrıca onun coşkun ve uyumlu kişiliği ortak hedefler için onunla birlikte çalışmayı gündelik bir keyif haline getiriyor." Heisenberg daha sonra matematiği Göttingen'de, fiziği Kopenhag'da öğrendiğini söyleyecekti. Heisenberg ve Bohr arasındaki karşılıklı saygı ve sevgi sonraki on beş yıl boyunca derinleşti.

1925'te yirmi üç yaşındaki Heisenberg, kuantum mekaniğinin temellerini oluşturan makaleyi yazdı. Ardından gelen kuşaklar bu temeller üzerinden çalışmaları ilerlettiler. Bu, hâlihazırda başkalarının yürütülen bir çalışmanın uzantısı ya da daha kapsamlı hali değildi. Yörüngelerde hareket eden elektronlar gibi eski klasik fiziğin temel kavramlarını terk eden, yerine daha soyut bir tanım koyan, beklenmedik ve radikal bir kopuştu bu. Bildiğimiz üzere, bir yıldan az bir zaman sonra Schrödinger, ilk bakışta Heisenberg'in kuramına bir alternatif gibi görünen dalga mekaniği kuramını yayımladı. Ancak bu iki kuramın esasında aynı olduğu ortaya çıktı. Schrödinger'in matematiği pek çok açıdan daha kullanışlı olsa da fiziksel dünyayı gerçek anlamda kavrayabilmek için her iki bakış açısına da ihtiyaç duyulmaktadır.

1927'de Heisenberg'e hem Leipzig, hem de Zürich üniversitelerinden kürsü teklifi geldi. Leipzig'i seçerek Almanya'daki en genç profesör oldu. İlk seminerine yalnızca iki kişi katıldı, ama zaman içinde öğrencilerin ve iş arkadaşlarının ilgisi arttı. Seminerlere sıklıkla üst düzey konuklar katılır olmuştı. Görevi hafif değildi. Bir profesörün kuramsal fizik alanında genel lisans derslerini dört ya da altı dönem boyunca vermesi, sınav hazırlayıp notlandırması o zamanlar

alışılmış uygulamaydı. Ayrıca fakülte ve komite toplantıları oluyordu. Fakat tüm bu vakit alıcı taleplere karşın Heisenberg öğrencileri için daima ulaşılabilirdi. Rahat ve neşeli tavırları, neredeyse çocuksu hareketleri ve utangaçlığa varan tevazusuyla hiç değişmemişti. Haftalık semineri öncesinde çay içerdi. Bunun için yakındaki bir fırına giderek çayın yanında yenecek bir şeyler alırdı. Hararetli bir tartışmanın ardından ve diğer boş zamanlarda bütün grup bodruma inip masatenisi oynardı. Heisenberg çok iyi bir oyuncuydu ve en az onun kadar yetenekli Çinli bir fizikçi gelene dek herkesi yenerdi.

Fizikteki problemler, zorluklar ve yeni fikirler yoğun bir biçimde tartışılırdı. Heisenberg öğrencilerine özellikle güçlü sezgisiyle yardımcı olurdu. Genelde çalışmalarının matematiksel ayrıntılarına, varmak istedikleri yeri kestirebildikleri sürece fazla önem vermezdi, ama uğraştıkları problemin fiziğini her yönüyle kavramak isterdi. Bu aşamadan sonra genellikle cevabı tahmin eder, tahminleri de sıklıkla doğru çıkardı. Doğal olarak Heisenberg bu dönemde önceki yıllar kadar yayın yapmıyordu. Bu konuyla ilgili bir diğer etmense 1929 yılında ABD’de çıktığı seminer turuydu. Kuantum mekaniği artık esas itibarıyla tamamlanmıştı ve bir sonraki iş sonuçlar üzerine çalışmak ve atom fiziğindeki pek çok gizemi, paradoksu ve çelişkiyi nasıl açıklayacağını anlamaya çalışmak olacaktı. Eski bulmacanın parçalarının bu kadar kolay yerlerini bulduğunu görmek onun için oldukça sevindirici bir deneyimdi.

Hitler Almanya’da yönetime ele geçirip Nazi ideolojisi üniversitelere yerleştğinde diğer pek çok akademisyen gibi Heisenberg de rejimin entelektüel karşıtı tutumuyla şaşkına dönmüştü. Heisenberg 1969 tarihli hatırat kitabında Hitler Gençliği’nin lideri bir öğrenciyle geçen hayali bir konuşmaya yer verir. Nazi buluşmaları ya da etkinliklerine katıldığını kesinkes reddetse de rehberinin düşüncelerine duyduğu hayranlık yakalanabilir. Öğrenci, Yahudi karşıtlığından ve hareketin diğer yıkıcı yanlarından rahatsızlık duysa da esas amacının daha iyi bir dünya yaratmak, yolsuzluk ve çapulculukla savaşmak ve Almanya’ya hak ettiği saygıyı iade etmek olduğunda ısrar eder.

Ancak Nazi politikalarının yıkıcı yanları öyle bir noktaya gelmişti ki Heisenberg ve birkaç meslektaş istifa etmekten bahseder

olmuşlardı. Heisenberg bu konu hakkında görüşmek üzere Planck'a gitti. Onun tavsiyesi göreve devam etmekte. Ona göre ne kadar profesör istifa ederse etsin Nazi politikaları bundan etkilemeyecekti. Heisenberg göç etmek zorunda kalırsa yurtdışında kendine bir konum bulacak ama bunu Almanya'yı terk etmeye zorlanmış birinin elinden almış olacaktı. Mevcut rejim mutlaka felaketle sonlanacaktı. Sözlerini, bu gerçekleştiğinde Heisenberg gibi kişilere lider olarak ihtiyaç duyulacağını söyleyerek bitirdi.

Heisenberg gibi pek çok Alman fizikçi aynı sorunla yüzleşiyordu. Çoktan görevden alınmış olanlar ya da alınması beklenenlerin dışında neredeyse hiçbiri gitme kararı vermedi. Kalanlardan von Laue taviz vermeyen tutumu, yaşananlarla arasına koyduğu gururlu mesafe ve rejimle işbirliği yapmayı reddetmesiyle öne çıkıyordu. Öyle bir tutum takınmak Heisenberg'in karakterine uymuyordu. İhtiyat birliğinde yaptığı yıllık eğitimi de kapsayan askeri hizmete yönelik sevgisine atıfta bulunarak "Değişiklik olsun diye düşünmek zorunda olmamak ve yalnızca uymak çok hoş," demişti. Yahudi meslektaşlarını kaybetmesine rağmen hayatını önceden olduğu gibi sürdürmeye, eski atmosferi korumaya çalıştı. Hatta hiç seçme şansları olmadığından dolayı Yahudileri kışkırdığını bile söyledi. Bu, Heisenberg'in Nazi zulmüne gösterdiği inanılmaz kayıtsızlığın tek örneği değildi.

1933'te Heisenberg Deutsche Physikalische Gesellschaft'ın saygın Planck madalyasıyla ödüllendirildi. 1931'de fizik dalında Nobel ödülü verilmemiş, 1932'nin ödülü ertelenmişti. Şimdi ödülü Heisenberg'in kazandığı açıklanmıştı. Bu arada Nazilerin Alman bilimi üzerindeki baskıları durmadan artıyordu. Alman bilimcilerin yabancı ülkelere ziyarette bulunabilmeleri için tıpkı yabancı bilimcilerin Almanya'ya ziyarette bulunurken olduğu gibi resmi onay almaları gerekiyordu. Her ne kadar politik görüşleriyle ilgili Nazilerin çekinceleri olsa da Heisenberg itibarı sayesinde seyahat izni için nadiren reddediliyordu. Genelde Kopenhag'a yaptığı ziyaretlerle fizikteki son fikirleri takip edebiliyordu.

1935 yılında emekliye ayrılan Sommerfeld'in Münih'te kürsüsü Heisenberg'e önerildi. Bu oldukça çekici bir fırsattı, çünkü hem

saygıdeğer hocasının ardından gitmiş hem de sevdiği bir şehirde yaşıyor olacaktı. Ancak görelilik ve kuantum kuramına “Yahudi fiziği” diye karşı duranlar tarafından engellendi. Yetkililer önemsiz bir kişiden yana çıkarak Heisenberg’in atanmasına karşı çıktılar. Heisenberg’e yönelik bu kişisel saldırılar hepten düşmanca bir hal aldıktan sonra partinin üst kadrolarından gelen talimatlarla bunlara bir son verildi ve Heisenberg’in ataması gerçekleşti.

Bu noktada Heisenberg daha fazla güç ve destek buldu. 1937 yılının ocak ayında Berlinli büyük ekonomistin kızı Elisabeth Schumacher ile tanıştı ve ikili üç ay sonra evlendi. Mutlu bir evliliği olsa da Heisenberg daima kariyerini evliliğinin önünde tuttu. 1938’de ikizleri Wolfgang ve Anna Maria dünyaya geldi. Toplamda anne babalarının müzik aşkını paylaştan yedi çocukları oldu. İkizlerden Anna Maria Hirsch fizyolog olurken, avukat olan Wolfgang bilim ve politikayla ilgilenen bir vakıfta çalıştı. Jochen MIT’de deneysel fizikçi olurken Martin biyogenetik profesörü oldu. Barbra Blum bir fizikçiyle evlendi. Christine Mann öğretmen oldu ve bir fizyologla evlendi. En küçükleri Verena bir fizyoloji laboratuvarında teknisyen oldu.

1939 yazına gelindiğinde savaş kaçınılmaz görünüyordu. Heisenberg de ihtiyaç duymaları halinde ailesinin (henüz üç çocukları vardı) sığınması için Bavyera Alpleri’ndeki Urfeld’de bir kır evi satın aldı. ABD’ye yaptığı bir diğer ziyarette Michigan ve Chicago üniversitelerinde dersler verdi. Buralardaki arkadaş ve meslektaşlarından çoğu yaklaşan felakete karşı Heisenberg’i Almanya’yı terk etmeye ikna etmeye çalıştılar, onun varlığının hiçbir şeyi düzeltmeyeceğini söylediler. Ancak Heisenberg onlara katılmıyordu. Her şeyden öte gitmek, kendi araştırma grubundaki genç insanlara karşı bir sadakatsizlik olacaktı. Bilimin ilerlemesi için onun rehberliğine ihtiyaç duyuyorlardı ve savaş sonrasında bilimin yeniden inşası için ona düşen sorumluluklar vardı. O genç insanlar yurtdışında onun kadar kolay iş bulamazdı ve bunun adaletsiz bir ayrıcalık olduğunu düşünüyordu.

Savaş çıktığında Heisenberg askerlik görevini tıp alanında yaptıktan sonra nükleer fisyon araştırmalarına teknik başdanışman olarak atandı. Sonraki beş buçuk yılda zamanının ve enerjisinin büyük kısmını buna ayırdı. Nükleer reaktör kuramını geliştirdi. Deneyler,

uranyum metali ile uygun miktardaki ağır sudan oluşan sisteminin zincirleme tepkimeyi gerçekleştirebileceğini gösteriyordu. Başarılı bir deneysel reaktör kurulabilirdi, fakat uygulamaya dönük anlamlı bir şey üretilmesi için çok daha uzun bir süre gerekmekteydi. Amerikan fizikçilerinin yaptığı reaktör türü işlevsiz görülerek kullanılmadı, çünkü Heisenberg gereken kritik kütleyle ilgili yanlış bir hesaplama yapmıştı. O zamanlar atom araştırmaları her yerde çok gizli yapıldığı için hatalar düzeltilmeden kalabiliyordu. Heisenberg'in Nazilerin sahip olmasını istemediği için atom bombası üretimini bilerek uygulanamaz gösterdiği öne sürülse de bu yöndeki kanıtlar ikna edici değildir. Atom enerjisi Almanya için uzun soluklu bir projeydi ve savaşın sonucunu etkileme ihtimali yoktu.

Heisenberg Aralık 1939 gibi erken bir tarihte nötronları yavaşlatmak için ağır su ya da grafitle birlikte kullanıldığı takdirde sıradan uranyumdan enerji üretilebileceğini göstermiş olsa da patlayıcı yapımı için zenginleştirilmiş uranyum-235 gerektiğini belirtmişti. Bu iki saldırı hattı Alman atom enerjisi programının temel hedefleri haline geldi ve oldukça zayıf olan resmi desteğe rağmen birkaç yıl boyunca ilerleme oldukça hızlıydı. Heisenberg başta araştırmaların büyük kısmının yürütüldüğü Berlin-Dahlem'deki Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik'te danışmandı ve bu sürede fizik enstitüsünde bazı alakasız işlerin yapıldığı Leipzig'de yaşamaya devam etti. Kaiser-Wilhelm-Institut askeri yönetime bağlanmıştı, fakat 1942'deki yeniden yapılanmadan sonra yeniden Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft bünyesine döndü ve Heisenberg de yönetici olarak atandı. Bir yandan da Universität Berlin'de tam zamanlı profesörlük görevine getirilmiş ve Berlin Akademisi'ne seçilmişti. 1943 baharında Almanya'nın başkentine gittiğinde ailesi de Urfeld'deki kır evinde yaşamaya başladı. O yılın sonlarına doğru hava saldırıları yoğunlaştığında laboratuvar Tailfingen'e taşındı.

Çeşitli reaktör deneyleri kurulsa da hiçbirisi nükleer kritikliğe ulaşamadı. Gerçi, İttifak birliklerinin varışından yalnızca birkaç hafta önce gerçekleştirilen Heisenberg'in kontrolü altında yapılan son deney kritiklik seviyesine yaklaşmıştı ve yalnızca küçük bir boyut artışıyla bu sağlanabilirdi. Ama zaman geçiyordu; savaşın sonuna az kalmıştı ve savaş bitmeden pratik sonuçlara ulaşma ih-

timali yoktu. Fermi'nin Chicago'da üç yıl önce zincirleme tepkime oluşturduğu Almanya'da bilinmiyordu.

Almanya'nın İttifak kuvvetleri karşısında yenilgiye uğramasının ardından İngiliz ve Amerikalılardan oluşan bir ekip Heisenberg'in ofisini ve nükleer projenin geliştirilmiş olabileceği diğer yerleri araştırdılar. Almanların bomba yapımından hayli uzakta olduğu sonucuna vardılar. Yine de Alman nükleer fizikçilerin Sovyetler Birliği'ne götürölmelerini engellemek amacıyla içlerinde Hahn ve Heisenberg'in de olduğu on kişi İngiltere'ye nakledildi. Burada Godmanchester adındaki bir Cambridgeshire köyünde Farm Hall adındaki hoş bir çiftlik evinde alıkonuldular. Hâlâ gözetim altında olsalar da büyük bir özgürlük hissini keyfini sürdüler. Almanya'daki gizli araştırmalar, özellikle de atom enerjisi araştırmaları hakkındaki konuşmalarını öğrenebilmek umuduyla odaları dinleniyordu. 1945 yılının ağustos ayında atom bombasının Japonlara karşı kullanıldığını duyduklarında Amerikalıların çok daha ileride olduklarını anladılar. Alman bilimciler devrim niteliğindeki bu imha silahının üretilmiş olmasına, bundan daha da fazla bunun nasıl mümkün olduğuna şaşırmışlardı.

Neden Heisenberg, ülkesi için atom enerjisi üzerine çalıştı ve Almanlar projenin bütününde neden bu kadar başarısız oldu? İlk soruya cevaben, Heisenberg vatansever biriydi, teknik olarak orduda görevliydi ve Almanya'nın savaşı kazanmasını istiyordu. Atom bombası yapımına yaklaşılmış olsaydı durum farklı olabilirdi; ama o noktaya gelinmedi. Heisenberg "Prensip olarak atom bombasının yapılabileceğini ve sürecin bir kısmını biliyorduk; fakat gerekli teknik çabanın aslında olduğundan çok daha büyük olduğunu düşünüyorduk," diye yazmıştı. Diğer soruya ilişkin, yavaş ilerlemenin temel sebebi işin ivedilikle halledilmemesiydi. Yetkililer hiçbir zaman bilimcilerin tüm çabalarını ortaya koymaları yönünde bir talimat vermediği gibi gerekli destek ve hizmetleri önlerine sermedi. Ciddi kısıtlamaların ve hava saldırılarının olmadığı, çok daha fazla endüstriyel kaynağa sahip ABD bile Avrupa'da savaş sona erene kadar atom bombası yapamıyordu. Ayrıca, atom enerjisinden elektrik üretmek savaş esnasında bir öncelik oluşturmuyordu. Kaldı ki, hem bilimsel çalışmada, hem de organizasyon ve planlamada hatalar, yanlış kararlar ve ihmaller vardı.

Her ne kadar Almanların atom enerjisiyle ilgili çalışmaları kısa vadede silah üretmeyi hedeflemese de Heisenberg ve meslektaşları bu sonuca varabilecek bir programda çalıştıklarının farkındaydılar. Örneğin, enerji üretimi amacıyla kurulmuş bir nükleer reaktör patlayıcı makinesine dönüştürülebilirdi. Niels Bohr'a danışmaya karar verdiler ve Ekim 1941'de Heisenberg, Kopenhag'a gitti. O zamanlar Danimarka Alman işgali altında olduğunda bu ziyaret hiç hoş karşılanmadı. Neler konuşulduğu kesin olmamakla birlikte ayrıldıklarında Bohr çok sinirliydi. Nitekim Heisenberg'i asla affetmedi.

Savaşın sonra Heisenberg bu buluşmanın Hitler'in kitle imha silahı üretmesine yardım etmekteki isteksizliğinin kanıtı olduğunu söyledi. Kopenhag ziyaretinin amacının nükleer silahlara ilişkin kaygılarını paylaşmak olduğunu öne sürdü. Bohr'un hatıratına göre ise Heisenberg şöyle demişti: "Detaylar hakkında konuşmaya gerek yok, siz zaten tamamen aşinasınız, son iki yılı aşağı yukarı yalnızca bu yönde hazırlıklar yaparak geçirdiniz." Almanya'da nükleer silah geliştirmeye yönelik çalışmaların tümünün Heisenberg'in yönetiminde yürütüldüğü sonucuna vardı.

Her iki beyan da yanlış olabilir. Bohr'un dinlemekten ziyade konuşmada iyi olduğu bilinir. Heisenberg'in kendisine söylediklerini yanlış anlamış olabilir. Tabii ki Bohr, saldırgan bir rejimin orduları tarafından durup dururken işgal edilmiş barışçıl bir ülkenin vatandaşıydı. Heisenberg de her ne kadar eski bir arkadaş ve takipçi olsa da işgalci gücün vatandaşıydı. Heisenberg'in ziyaretinin hemen ardından Almanlar Niels Bohr Institutet'i işgal etti ve bildiğimiz üzere, aralarında Bohr'un da olduğu Yahudi ya da kısmen Yahudi üyeler ülkeden kaçtılar. Plana göre Heisenberg yönetici olarak atanacak ve enstitü Alman bilimcilerle doldurulacaktı. Bu sayede geride kalan Danimarkalı bilimciler Almanya'nın savaş çabalarına katkıda bulunmaya zorlanacaktı. Heisenberg bunun gerçekleşmesinin önüne geçti.

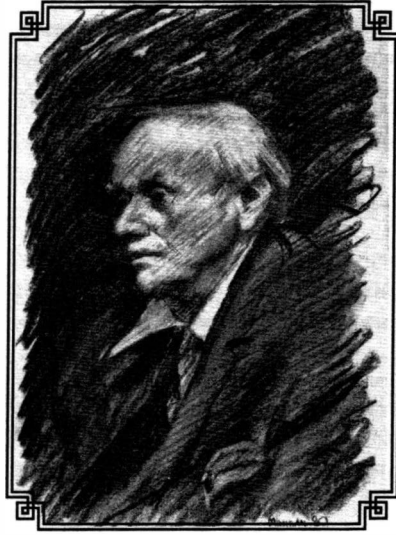
1943 yılının sonbaharında Heisenberg işgal altındaki Hollanda'yı ziyaret etti. Ziyareti sırasında Kopenhag'dan eski bir arkadaş ve meslektaşıyla çıktığı yürüyüşte tarih ve dünya politikası hakkında konuşurken şunları söylemişti: "Doğulu ilkellerin saldırılarına karşı Batı'yı ve kültürünü savunmak tarih boyunca her

zaman bir Alman misyonu olmuştur; mevcut çatışma da bunun bir diğer örneği. Ne Fransa, ne de İngiltere böyle bir savunmada öncü bir rol üstlenmek için yeterince kararlı ve güçlüler, belki de bu yüzden Alman önderliği altında bir Avrupa daha iyi bir yer olabilir.”

Avrupa’da savaş sona erdiğinde Alman bilimciler dağılmış, laboratuvarları kapanmıştı ve bulundukları şehirlerin çoğu ciddi hasara uğramıştı. Ülkeyi işgal eden İttifak orduları hayatı normale döndürmeye çalışıyorlardı. En azından İngiliz bölgesinde genel politika önde gelen Alman bilimcilerin araştırma ve öğretimlerini yeniden başlatmaları için cesaretlendirme yönündeydi. Onların da kabul etmesiyle Göttingen bilimsel araştırmanın yeniden inşasında en iyi şekilde hizmet edecek bir merkez olarak seçildi. Burada, şimdiki adıyla Max-Planck-Gesellschaft’ın himayesi altında toplandılar. Başlangıçta yalnızca İngiliz bölgesinde işlerlik gösterse de zaman içinde etkinlikler tüm Batı Almanya’ya yayıldı.

Göttingen döneminde Heisenberg vaktinin ve enerjisinin büyük bir kısmını Federal Cumhuriyet’te bilimin gelecekte nasıl yapılacağı sorusuna vakfetti. Nükleer reaktör programı başlatma kararında büyük etkisi oldu. Nükleer enerjiyi desteklediği ölçüde Almanya’nın atom bombası yapma ya da edinme önerilerine karşı durdu. 1958 güzünde Heisenberg’in Göttingen’de yönettiği enstitü Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik adıyla Münih’e taşındı ve Heisenberg de her zaman sevdiği şehre geri dönme fırsatını yakaladı. 1970’te emekli olana dek enstitünün yöneticiliğini sürdürdü. Bu tarihten sonra daha çok inceleme ya da genel makalele türünde yazılar yazdı. Almanya dışındaki şöhreti savaş sırasında yaptıklarını tatmin edici şekilde açıklayamamasıyla gölgelenmişti. Beş yıl sonra sağlığı kötüye gitmeye başladı ve 1 Şubat 1976’da yetmiş dört yaşında kanserden öldü.

Şüphesiz Heisenberg kuantum mekaniğinin kurucusu olarak büyük bir fizikçiydi. Ancak savaş sırasındaki çalışmasıyla ilgili verdiği beyan ve bunu haklı göstermesi tartışmaya açık. Gerçek hiçbir zaman tam olarak ortaya çıkmayabilir, ama savaşın sonucunu etkileyebilecek nükleer silah üretimini örgütlemeyi milli bir görev addettiğini ortaya koyan sağlam kanıtlar var. Almanya’nın yenileceği belli olduktan sonra İsviçreli bir meslektaşına şöyle demişti: “Biz kazansaydık çok hoş olurdu.”



Paul Dirac (1902-1984)

Paul Dirac Avrupa'nın en iyi kuramsal fizikçilerden biriydi; Bohr'a göre en saf ruha sahip olanıydı. Yeni ortaya çıkan kuantum mekaniği biliminin gelişimine herkes kadar katkı sundu. Yirmi üç ve otuz bir yaşları arasında kuramın özgün ve güçlü bir formülasyonunu, kuantum elektrodinamiğinin basit fakat önemli bir yorumunu, elektronun rölativistik dalga denklemini, antipar acıklar fikrini ve manyetik monopoller kuramını açıklığa kavu turdu.

Geleceğin fizikçisi 8 Ağustos 1902'de Bristol'un Bishopton banliyösünde dünyaya geldi. Bir gemi kaptanının kızı olan annesi Florence (kızlık soyadı Hilton) Cornwall, Liskeard'lıydı. Babası Char-

les İsviçre'nin Fransızca konuşulan Valais bölgesinde yetişmişti. 1880'lerde İngiltere'ye göç edip Fransızca dersleri vererek ailesine destek oldu. Çiftin Paul'den iki yaş büyük Reginald ve Paul'den dört yaş küçük Beatrice olmak üzere üç çocukları vardı. Üçü de doğduklarında İsviçre vatandaşı olarak kaydedilmişlerdi, fakat çocuklar ve babaları 1919'da İsviçre vatandaşlığından ayrılarak İngiliz vatandaşlığına geçtiler. Her ne kadar aslen Fransız olan ebeveynleriyle bağları kopmuş olsa da Charles çocuklarının evde düzgün bir Fransızca konuşmalarını diledi. Paul daha sonra "Babam onunla yalnızca Fransızca konuşmam konusunda kural koymuştu," diye belirtcekti. "Fransızca'yı o şekilde öğrenmemin iyi olacağını düşünüyordum. Ancak kendimi Fransızca ifade edemediğimi gördükten sonra İngilizce konuşmaktansa sessiz kalmak benim için daha iyiydi. Bu yüzden o zamanlar çok sessizdim, çok erken yaşta başladı bu." Evlenmeden önce University of Bristol kütüphanesinde çalışan annesi neredeyse hiç Fransızca konuşamıyordu ve bu yüzden genelde yemeklerini diğer çocuklarla birlikte ayrı yiyordu.

Charles 1896'dan itibaren Merchant Venturers Technical College'da ders vermişti. University of Bristol'ın koleji devralmasından sonra oluşturulan ortaokul kısmında da şimdi Fransızca dersi veriyordu. Derslerinde son derece katı olmakla nam salmıştı. Sekiz dokuz dil konuşabilen, Esperanto hayranı önemli bir dil bilimciydi. Her ne kadar çocuklarını ve onların gelecekteki kariyerlerini önemse de çocuklarını kendinden uzaklaştırdı. Büyükleri Reginald doktor olmak istiyordu, babası onu makine mühendisliği okumaya zorladı. University of Bristol'dan kötü bir dereceyle mezun olduktan sonra mühendislik işlerinde teknik ressam olarak çalıştı, ama bu işi bırakıp üç ay sonra yirmi dört yaşında intihar etti.

Paul'ün babasıyla ilişkisi daima mesafeli olmuştu. Her ne kadar Charles oğlunun başarısıyla gurur duyup yaptıklarını anlamaya çabalasa da Paul büyüdükten sonra aralarındaki bağ çok zayıfladı. Paul Nobel ödülü aldığı anda kendisine ödül törenine ebeveynlerini davet edebileceği söylendiğinde yalnızca annesini çağırmayı tercih etti. İsviçre'ye nadiren giderdi, orayı babasıyla çok fazla özdeşleştirmişti zira. Genç bir erkek olduğu dönemlerde Paul'ün hiç kız arkadaşı olmadı. Hatta görünüşe göre bir süreliğine karşı cinse

dair platonik bir düşüncesi oluşmuştu. Bir arkadaşına içini şöyle dökmüştü: “Ne çocukluğumda, ne de gençliğimde çıplak bir kadın gördüm... Bir kadını ilk çıplak görüşüm 1927’de Pyotr Kapitsa’yla Rusya’ya gittiğimde oldu. Bir çocuktuk, bir ergen. Kızlar için ayrılmış bir yüzme havuzuna gidiyordum, onlar da mayoları olmadan yıkıyorlardı. Hoş göründüklerini düşünmüştüm.”

Paul’ün matematik yeteneği daha ilkokuldayken açığa çıkmıştı. On iki yaşında babasının ders verdiği koleje gitti. Her ne kadar akademik standartlar yüksek olsa da kolejde esas itibarıyla mesleki eğitim veriliyordu. Modern diller günlük hayatta lazım olur diye öğretiliyordu, metal işleri ve stenografi ders programında vardı; klasikler ve edebiyatsa program dışında tutulmuştu. Ancak okul özellikle matematik ve bilim eğitiminde güçlüydü. Paul çok geçmeden matematikte sınıfının çok ilerisine geçmişti. Hatta büyük ölçüde kendi başına çalışmasına izin veriliyordu. İstisnai bir zekâya sahip olduğu düşünülüyordu. Paul’ün okul arkadaşları ise onu sessiz ve soğuk olarak hatırlıyor.

1918’de okuldan ayrıldıktan sonra Dirac elektrik mühendisliği okuduğu University of Bristol’a girdi. 1921’deki mezuniyetinin ardından mühendis olarak iş aradı ama sonuç alamadı. Cambridge’de St. John’s College’dan kısıtlı bir burs kazansa da Cambridge öğrencisi olmanın getireceği ek masrafları karşılayamayacağı için bursu kullanmadı. Sonrasında University of Bristol’dan iki yıllık matematik bursu teklifi aldı. Cambridge’in aksine, kendi evinde yaşayacağından daha az masrafı olacaktı. Teklifi kabul etti ve final sınavında mükemmel bir performans sergilemesinin ardından Cambridge’de yüksek lisans öğrencisi olarak okuma fırsatı sunan bir hükümet bursuyla ödüllendirildi. İki yıl sonra Commissioners of the 1851 Exhibition tarafından kendisine daha cömert bir ödül verildi. Cambridge’deki araştırma danışmanı, Rutherford’un damadı Ralph Fowler’dı. Fowler, Dirac’ın olağanüstü yeteneklerinin farkına varmıştı. Çok geçmeden Dirac ilk olarak istatistiksel mekanik, ardından da kuantum mekaniği üzerine araştırmalar yayımlamaya başladı. O zamanlar Bohr-Sommerfeld kuantum kuramı, pek çok eksikliği ve çelişkisine rağmen atom olgusunu en iyi açıklayan kuramdı. Kuramı geliştirmeye çalıştı, ancak başarılı olamadı.

Dirac Bohr'la ilk kez Mayıs 1925'te, Bohr'un kuantum kuramındaki temel problemler ve zorluklara ilişkin Cambridge'de yaptığı konuşma sırasında tanıştı. Dirac daha sonra şöyle demişti: “Buradaki insanlar büyük ölçüde Bohr'un söyledikleriyle büyülendi... kendisinden oldukça etkilensem de savları genel olarak nitelikseldi ve savlarının ardındaki gerçekleri tam olarak saptayamıyordum. Benim istediğim denklemler aracılığıyla açıklanabilecek ifadelerdi, ne var ki Bohr'un çalışmaları nadiren bu tür ifadelere yer veriyordu.” 1925 yazında Heisenberg, Cambridge'deki modern fizik tartışmaları için gayriresmi bir forum işlevi gören Kapitsa Kulübü'nde bir konuşma yapmaya geldi. Sonraları Dirac Heisenberg'in kuantum mekaniğinin temellerini oluşturan harika makalesindeki yeni fikirlerle ilgili konuştuğunu hatırlamadığını söyleyecekti. Konuşmasının konusu pek heyecan verici değildi. Ancak Dirac, Fowler'ın kuantum mekaniğiyle ilgili makalenin kanıtlarını toplayıp bunları kendisine göstermesinden sonra makalenin devrim niteliğindeki önemini kavradı.

Dirac'ın kuantum mekaniği üzerine, 1926 tarihli doktora tezinin temelini oluşturan ilk makalesi, o sıralarda hemen her yerde gerçekleştirilen işlerle büyük ölçüde paralellik gösteriyordu. Fakat sonrasında daha yenilikçi bir makaleyle tüm kuramcıların dikkatini üzerine çekti. Amerika seyahatine çıkmak üzere olan Born “Gitmeden bir gün önce daha önce adını hiç duymadığım Dirac tarafından birtakım makaleler yayımlandı... Ömrümde hiç bu kadar hayrete düşmemiştim: hiç tanınmayan ve belli ki genç bir adam böyle mükemmel bir makale yazabilsin,” diye düşüncelerini belirtmişti. Fowler Dirac'ın ilk olarak Kopenhag'da ardından Göttingen ve Leiden'da biraz zaman geçirmesini sağladı. Bohr Instituteteki gayriresmi ve arkadaşça ortamın tadını çıkardı ve Büyük Danimarkalı'yla pek çok uzun görüşme yaptı: “Bohr'a hayranlığım büyüktü. Birlikte uzun uzun konuştuk, pratikte tüm konuşmayı Bohr'un yaptığı uzun konuşmalarımız oldu.” Düşünce derinliğinden ötürü Bohr'a büyük hayranlık duysa da Bohr'un kendi çalışmaları üzerinde bir etkisi olup olmadığını bilmediğini söyledi. Zira Bohr niteliksel savlarda bulunma eğilimindeyken Dirac'ın yaklaşımı daha ziyade matematikseldi. Göttingen'de o zamanlar doktora öğrencisi

olan Robert Oppenheimer'la tanıştı. Leiden'dayken de daha çok Ehrenfest'le çalıştı.

Dirac 1927'de St. John's College kadrosuna katıldı. Artık içinde yaşayacağı bu üniversitede çalışacaktı. Aynı yıl tartışmaya önemli katkılarda bulunduğu altıncı Solvay Konferansı'nda Einstein ve Lorentz'le tanışma fırsatı buldu. 1930 yılında, henüz yirmi sekiz yaşındayken Royal Society'ye seçildi. Ertesi yılın büyük bir kısmını Princeton'daki Institute for Advanced Study'de geçirdi ve Cambridge'e dönmek için hemen ardından Lucas kürsüsünde matematik profesörlüğüne getirildi. Bir önceki yıl hocası Fowler matematiksel fizikte Plumer kürsüsüne seçilmişti. Ne yazık ki inanılmaz derecede başarılı geçen ilk dönemlerinin ardından aşırı akılcılığı Dirac'ı kısır ara yollara soktu. Daha sonraları fiziğe yaptığı katkılardan bazılarının kalıcı değeri olsa da hiçbirisi eski işleri kadar yenilikçi olmadı.

1933'te Dirac ve Schrödinger "atom kuramının sonuç getiren yeni formlarını keşfetmelerinden ötürü" Nobel Fizik Ödülü'nü paylaştılar. Başlangıçta Dirac şöhretten nefret etmesinden dolayı ödülü reddetme düşüncesindeydi, fakat Rutherford'un, ödülü reddetmesi durumunda işin daha da büyüyeceği yönündeki uyarısıyla fikrini değiştirdi. Yedinci Solvay Konferansı'nda Dirac "Structure and Properties of Atomic Nuclei" (Atom Çekirdeğinin Yapısı ve Özellikleri) başlıklı bir konuşma yaptı. Seyahat etmeyi severdi ve sıkça Sovyetler Birliği'ne arkadaşı Kapitsa'yı görmeye gitti. Dirac, Cambridge'den izinli olduğu 1934-35 akademik yılında klasikleşmiş ders kitabı *The Principles of Quantum Mechanics*'i (Kuantum Mekanikinin İlkeleri) ikinci basım için gözden geçirmek üzere Princeton'a döndü. Burada Eugene Wigner'la yakın bir arkadaşlık kurdu. Wigner'in kız kardeşi Margit Balasz o dönem Budapeşte'den ağabeyini ziyarete gelmişti. Anlık ve ivcen tavırları, belirgin beğenileri ve hoşnutsuzluklarıyla Margit'in mizacı Dirac'inkinden oldukça farklıydı. Zıt kutuplar birbirini çekti ve Ocak 1937'de Londra'da evlendiler. O zamandan Paul 1969'da emekli olana dek Dirac'lar Cambridge'de Cavendish Avenue'daki bir evde yaşadılar. Evde Margit'in ilk evliliğinden, Dirac soyadını alan biri oğlan diğeri kız iki çocuğu ile ikinci evliliğinden iki kızı vardı. Sonradan Dirac'ın annesi Florence da onlarla birlikte yaşamaya başladı.

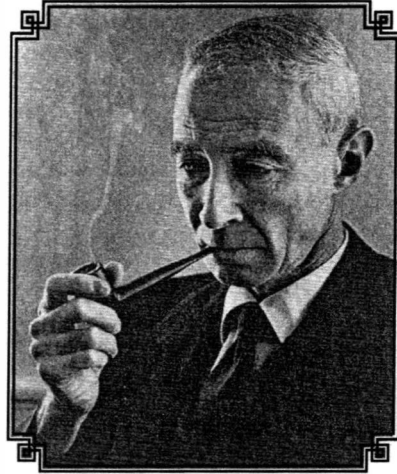
Dirac'ın kişiliğine dair, özellikle de babasını belki biraz da insafsızca suçlamaya meyilli olduğu suskunluğuyla ilgili pek çok hikâye anlatılır. Dirac'ı yakından tanıyan Heisenberg şöyle anlatıyor: “Amerika’dan Japonya’ya giden bir gemideydik ve ben gemideki sosyal yaşama dahil olmak istiyordum, mesela akşamları danslara katılıyordum. Bir keresinde danstan dönüp onun yanındaki sandalyeye oturduğumda bana “Heisenberg, neden dans ediyorsun?” diye sordu. Ben de “Güzel kızlar olduğunda dans etmek zevkli bir şey,” dedim. Uzunca bir süre düşündü ve sonrasında şöyle dedi: “Heisenberg, kızların güzel olduğunu *önceden* nasıl biliyorsun?”

Ders vermeye pek ilgisi olmasa da araştırma danışmanı olarak Dirac belli bir başarıyı yakalamış görünüyor. Danışmanlığını yürüttüğü doktora öğrencileri arasından matematikçi Harish-Chandra öne çıkıyor. Dirac'ın kuantum kuramı üzerine verdiği düzenli derslerine katılanlardan biri şöyle anlatır: “Anlatım son derece açıktı ve savın gelişimiyle öylesine beraber ilerliyordu ki bir ‘Bach füğünün’ gelişimi gibi görkemli ve kaçınılmazdı.” Dirac tam bir seyahat müptelasıydı. Her ne kadar gerçek bir dağcı olmasa da bazı yüksek dağlara tırmanmıştı. Bunlardan birinde Rusya’daki Elbruz Dağı’na tırmanmış ve irtifa hastalığına yakalanmıştı.

Dirac emekli olana kadar Cambridge’de yaşadı. Yalnızca Princeton’da Institute for Advanced Study, Bombay’da Tata Institute of Fundamental Research ve Moskovskiy Gosudarstvenniy Universitet’e yaptığı uzun süreli ziyaretler sırasında buradan ayrıldı. Farklı yerlerden cazip teklifler alsa da genç İngiliz kuramcılarına önderlik etmek amacıyla 1972’ye kadar İngiltere’de kalmayı seçti. 1972’de Atlantik’in diğer kıyısındaki Florida State University’nin Tallahassee kampusuna giderek yaşamında yeni bir sayfa açtı. Cambridge’de genelde evde çalışıp üniversiteye yalnızca dersler ve seminerler için giderken Tallahassee’de gün boyu kampustaydı. Üretken bir biçimde yayın yaptı. Araştırma makaleleri olmasa da ömrünün son on iki yılında altmış aşkın yayını oldu. Sağlığı giderek kötüleşti ve 20 Ekim 1984’te Tallahassee’de öldü.

Dirac her türlü onursal dereceyi reddetmiş olsa da kabul ettikleri arasında Nobel ödülünün dışında Royal Society’nin Copley ve Royal madalyalarıyla Order of Merit ayrı tutulmalıdır. Çeşitli

portreleri ile büstleri mevcuttur. Ölümünün ardında bir Alman bilimci “Dirac uzun boylu, zayıf, garip ve aşırı derecede suskundu. Sahip olduğu her şeyi baskın tek bir ilgi alanına yöneltmede başarılıydı. Tüm enerjisiyle ilgilendiği o tek alan dışındaki işlerde ilgisi az, becerisi kısıtlıydı. Başka bir deyişle Dirac üstün matematik zekâsına tipik bir örnekti. Başka insanlarda bu durum türlü ilgi alanlarıyla bir arada mevcut iken Dirac’ın tüm enerjisi onun büyük tarihi misyonuna, muhtemelen herkes kadar katkıda bulunduğu yeni kuantum mekaniği bilimine gidiyordu,” diye yazmıştı.



J. Robert Oppenheimer (1904-1967)

Amerika’da fizik çalışmaları gelişimini yavaş sürdürmüştür. Zaman zaman Henry, Gibbs ve Millikan gibi öne çıkan bireyler olsa da ancak İkinci Dünya Savaşı’nın ardından ABD fizik araştırmalarında dünya lideri oldu. Avrupa ya da başka yerlerden gelen göçmenler Amerika doğumluların ulaşması gereken standartları belirliyordu. Amerikan kuramsal fiziğini, Avrupa’ya yardımcı olmaktan dünya liderliğine taşımada en önemli isim Oppenheimer’dır.

J. Robert Oppenheimer 22 Nisan 1904’te New York’ta dünyaya geldi. Adındaki “J” harfi on yedi yaşında Almanya’dan ABD’ye gelerek tekstil ürünleri ihraç eden başarılı bir işin kurucusu babası Julius’a işaret ediyor olabilir. Oppenheimer’ın annesi Ella (kızlık

soyadı Friedman) Baltimore'dandı. Alışılmadık ölçüde hassas bir kadın olduğu ve Paris'te resim eğitimi aldığı söylenir. Robert'ın erkek kardeşi Frank Friedman Oppenheimer 1912'de doğdu ve University of Colorado'da deneysel fizik profesörü oldu. Bebekken ölen bir erkek kardeşi daha vardı. Zengin bir aileydiler. Manhattan'da Riverside Drive'da post-empresyonist tablolarla süslenmiş lüks bir apartman dairesinde yaşıyorlardı. Ayrıca Long Island'da önünde yatlarının demirli olduğu bir mülke sahiplerdi. Dindar olmayan, sanat ve müzikle ilgilenen Yahudilerdi.

1911 yılında genç Oppenheimer herhangi bir mezhebe bağlı olmayan School of Ethical Culture'a girdi. New York'un en iyilerinden olan bu okula, sıkı kota sistemi nedeniyle özel okullara alınmamış çok sayıda Yahudi erkek çocuk kabul ediliyordu. O günler için oldukça ileri kabul edilen sosyal adalet, ırk eşitliği ve entelektüel özgürlük gibi liberal kavramlarla eğitim gördü. Fazlasıyla utangaç olduğundan çok hırpalandı ve diğer çocuklara karışmak yerine kendini derslerine, şiire ve bilime, özellikle de fizik ve kimyaya verdi. Henüz beş yaşındayken bir kısmı Almanya'daki büyükbabasından gelen mineralojik numuneler toplamaya başlamıştı. On bir yaşına geldiğinde koleksiyonu o kadar iyi, bilgisi o kadar genişti ki New York Mineralogical Club'a kabul edildi.

1921'de okuldan mezun olan Oppenheimer Avrupa gezisine çıktı, fakat kalınbağırsak iltihabına yakalandı. Yahudi öğrenciler için yeni bir kota sisteminin başlatıldığı ertesi yıl Harvard'a girdi. Yeni sistemin amacı üniversiteye kabul edilen Yahudi sayısını genel nüfus içindeki oranla sınırlandırmaktı. Başlangıçta kimya okumaya niyetlense de çok geçmeden fiziğe kaydı. Bir kere ilgilendiği konuyu bir daha terk etmemek gibi bir özelliği vardı. Kimya bilgisi kariyerinin ilerleyen dönemlerinde çok işine yarayacaktı. Harvard'da geleneklere bağlı olmayan seçkin deneysel fizikçi Percy Williams Bridgeman'dan oldukça etkilendi. Bunun dışında çoğu zaman içine kapanıktı ve bilgiyi iştahla tüketiyordu: "Gerçekten öğrenme fırsatım olmuştu. Bir şeyler öğrenmeyi çok seviyordum. Neredeyse canlanıyordum. Almam gerekenden daha fazla ders aldım, kütüphanede kitap yığınları arasında yaşadım ve oraya entelektüel bir taarruza giriştim." Fizik ve kimya çalışmanın yanı sıra

Latince ve Yunanca öğrendi. Dört yıllık eğitimi üç yılda tamamlayarak 1925'te *summa cum laude*'yle* mezun oldu. 1945 ile 1955 yılları arasında da mütevelli heyeti üyesi olarak hizmet verdiği Harvard'ı hayatı boyunca sevdi.

Harvard'dan mezun olduktan sonra Oppenheimer Avrupa'nın büyük fizik merkezlerinde dört yıl eğitim gördü. İlk olarak 1925-26 akademik yılını Cambridge'de Christ's College kadrosunda geçirdi. Rutherford tarafından reddedilmesinin ardından sönük sayılabilecek bir projeye verilmişti ve tüm bunlar birleşince Cambridge'den genel olarak pek etkilenmemişti. Depresyon tedavisi gördüğünü öğrenen ailesi onu görmeye geldi. Hayal kırıklıklarıyla dolu bir yıl olmuştu, ama en azından deneysel fizikle değil kuramsal fizikle ilgilenmek istediğine ve doktora çalışmasını Göttingen'de Born'un yanında yapmaya karar verdi. Cambridge'de kuantum kuramının sürekli spektrumdaki geçişlere uygulanması üzerine yazmaya başladığı tezini büyük bir süratle bitirerek 1927 yılının başlarında teslim etti. Aynı zamanda kuramsal fizikte gerçekleşen devrim niteliğindeki yeni gelişmelere ilişkin bilgisini iletliyordu.

Oppenheimer, National Research Council'den, Rockefeller Foundation'ın desteğiyle verilen bir burs aldı. İlk olarak Harvard'da ardından da Millikan'ın yönetimindeki California Institute of Technology'de çalıştı. 1928-29 döneminde International Education Board'dan aldığı bursla Leiden'da Ehrenfest'i, Utrecht'te de Bohr'un takipçisi Kramers'i ziyaret etti. 1929'un ilk yarısında bilimsel gelişmesine katkıda bulunan bir diğer insan olan Pauli'yle çalışmak üzere Zürich'te ETH'ye gitti.

Oppenheimer 1929'da ABD'ye döndüğünde pek çok akademik teklif aldı. İkisini kabul ederek aynı anda hem California Institute of Technology'de hem de University of California'nın Berkeley kampusunda fizik alanında yardımcı doçent oldu. Takip eden on üç yıl boyunca vaktini bu iki kurum arasında bölüştürerek sonbahar ve kış Berkeley'de, yılın geri kalanını da Pasadena'da geçiriyordu. O yıllarda yetişen en iyi Amerikalı kuramsal fizikçilerin çoğu kariyerlerinin bir döneminde Oppenheimer'dan ders aldılar. Ders verme şekli, tarzı ve duruşu hepsini etkilemişti.

* En yüksek onur dereceli diploma sahibi. (ç.n.)

Oppenheimer tam da modern kuantum fiziğinin ortaya çıktığı 1925 yılında fiziğe girmekle büyük şans yakalamıştı. Formülasyonunda yer almak için çok genç olsa da eski kuantum kuramını alaşağı eden problemleri araştırmak için bu fiziği ilk kullananlardandı. Muhtemelen öğretmenliğinin en önemli parçası en ilginç problemleri seçme yeteneğiydi. Her ne kadar dersleri zor olsa da konunun güzelliğini öyle iyi aktarırdı ki neredeyse her öğrenci Pauli'nin *Handbuch der Physik*'teki (Fiziğin Elkitabı) araştırmalarına dayanan bu dersi tekrar alırdı. Neredeyse her konuya ilgisi olsa da özellikle kuantum alan kuramı, kozmik ışınlar ve nükleer fizikle ilgilendi.

Oppenheimer'ın kişiliğinin çekiciliği ve kuvveti öylesine belirgindi ki öğrencileri onun jestlerini ve tarzını taklit etmeye çalışırlardı. Nazik tavırları ve mükemmel dil becerisi vardı, hazırcevaptı. O günlerde öğrenciler genelde para sıkıntısı çekerd. Oppenheimer öğrencilerini cömertçe konserlere, yemeklere ve diğer sosyal etkinliklere götürerek eğlendirirdi. Berkeley'de fakülteden arkadaşları arasında yalnızca bilimciler değil klasikçiler, sanatçılar ve benzeri insanlar da vardı. Çoğu zaman etrafında olup bitenlere kayıtsızdı. Hiç gazete okumaz, radyo dinlemezdi. Hiçbir zaman telefon kullanmadı. Ancak hızlı arabalara tutkuyla bağlıydı, özellikle de tren hattı otoyol boyunca gittiğinde trenlerle yarışmaya bayılıyordu. Muazzam hırslı biri olarak anlatılsa da kendinden şüphe ederek kendini hırpalıyordu. 1936 yılında çalıştığı her iki kurumda tam zamanlı profesörlüğe atandı. Ertesi yıl babası öldü. Annesiyse bundan altı yıl önce ölmüştü. 1941'de National Academy of Sciences'a seçildi. 1940 yılında dul Katherine (Kitty) Harrison ile evlendi. Çiftin Peter adında bir oğulları ile Katherine adında bir kızları oldu.

1942'de Amerika İkinci Dünya Savaşı'na girdikten sonra Oppenheimer atom bombası tasarımı ve üretimi konusundaki kuramsal çalışmaların başına getirildi. İngiltere'deki araştırmalar, bu düşüncenin uygulanabilir olduğunu düşündürmüştü. Kimya firması Dupont ile bir üretim reaktörünün inşası için anlaşılmıştı. Sıra nükleer silahın montajı için hazırlanmaya gelmişti. Gizlilik nedeniyle uzak bir yerde olması gereken kalıcı bir laboratuvara ihtiyaç vardı. Yıllar boyunca Oppenheimer ve erkek kardeşi New

Mexico’da bir çiftlik kiraliyordu. Yazlarını burada at sırtında geçirmeye bayılıyorlardı. Hükümet laboratuvarı, yakınlardaki Los Alamos adındaki güzel bir platoya kurdu. Girişimin yöneticisi olarak Oppenheimer ekibini oluşturmaya koyuldu. En iyi fizikçilerin pek çoğu hâlihazırda savaş işinde yer alıyordu ve taşınmak istemiyordu. Ancak Oppenheimer ikna ediciydi ve ona katılanlar için bu inanılmaz bir tecrübe oldu.

Yüzleştikleri görev oldukça zorluydu. Başlangıçta zincirleme tepkimenin arkasındaki temel kuramdan fazlası bilinmiyordu. Fisyon sürecinin detaylarının anlaşılması gerekiyordu, ama fisyona uğrayabilecek materyaller henüz mevcut değildi. Nükleer fizikçiler kendilerini hidrodinamik gibi alışkın olmadıkları konularla uğraşır buldular. Oppenheimer herkesin moralini yüksek tutuyor, fizikçilere önderlik etmekle kalmayıp bilimcilerinin aşırı bulduğu takma isim kullanma gibi askeri güvenlik tedbirlerine de karşı çıkıyordu. Hazırlık çalışması tam da yeterli miktarda uranyum-235 izotopu elde edildiği 1945’te tamamlandı. 1946’da her şey sona erdiğinde Oppenheimer “büyük bilimsel tecrübesi ve yeteneği, bitmek bilmeyen enerjisi, bir organizatör ve yönetici olarak nadir bulunan becerisi, inisiyatif alması ve iş bitiriciliği ile görevine şaşmaz bağlılığından ötürü” Başkan Truman tarafından Medal for Merit* ile ödüllendirildi.

Los Alamos’taki gibi bir grubun atom bombasının meşum sonuçlarına ilişkin derin endişeler taşıyacağı muhakkaktı. Oppenheimer en çok endişelenenlerden biriydi ve başkalarının önünde pek çok kez Bohr’la bu sorun hakkında tartışmıştı. Bohr 1944 yılında ABD’ye proje danışmanı olarak geldi, fakat asıl olarak devletin ileri gelenleriyle konuşarak silahlanma yarışından, daha da kötüsü nükleer savaştan kaçınmanın tek yolunun uluslararası kontrol olduğuna onları ikna etmeye uğraşıyordu. Bohr bu doğrultuda çok yol kat edemese de Oppenheimer’ı ve onun aracılığıyla başka bilimcileri oldukça etkiledi. 1949’da Sovyetler Birliği ilk atom bombasını patlattıktan sonra uluslararası anlaşma ihtimali geriledi ve sonrasında hız kazanan silahlanma yarışına bilimcilerinin çok az etkisi oldu. 1945 yılında Oppenheimer atom enerjisiyle ilgili

* Sivil liyakat madalyası. (ç.n.)

belli başlı pek çok ulusal ve uluslararası komitede yer alsa da Los Alamos laboratuvarının yöneticiliğinden istifa etti. Profesörlüğünü sürdürmek üzere kısa süreliğine California'ya döndü. 1948 yılında American Physical Society'nin başkanı oldu ve ertesi yıl Princeton'daki Institute for Advanced Study'de hem profesörlüğe, hem de yöneticiliğe atandı. Enstitü kadrosundaki kalıcı üyeler bu atama kararını oy birliğiyle almadı. Oppenheimer'ı sevmeyenler de vardı. Oppenheimer, büyük bir kasada gizli belgeler taşıyan silahlı bir korumaya eşliğinde gelmişti. Vaktinin ve enerjisinin büyük bir kısmını Washington'da çalışarak harcadı.

Soğuk Savaş sırasında ABD'de korkunç bir cadı avı gerçekleşti. Doğru ya da yanlış olduğu fark etmeksizin pek çok önemli kişi komünist ya da gizli komünist olmakla suçlanarak gizli bilgiler konusunda güvenilmez ilan edildi. Oppenheimer sol görüşleriyle biliniyordu. Her ne kadar erkek kardeşi ve baldızı komünist partiye katılmış olsalar da o hiçbir zaman partinin üyesi olmamıştı. Yine de 1953'ün sonunda Başkan Eisenhower gizli hükümet işlerinde çalışma izninin askıya alınmasını emretti. Ardından gelen sürüncemeli güvenlik soruşturması *cause célèbre** halini aldı. Pek çok bilimci arkadaşı onu savunmaya geldi, fakat aleyhinde görüş bildiren güçlü düşmanları vardı. Karar onaylanmıştı. Amerikan hükümeti sekiz yıl sonrasına kadar bu konuda hiçbir değişiklik yapmadı. Başkan Johnson, selefi Başkan Kennedy'nin aldığı karar uyarınca kendisine Beyaz Saray'da itibarlı Enrico Fermi ödülünü takdim ettiğinde Oppenheimer şöyle bir yorumda bulundu: "Sayın Başkan, bence sizin bana bugün bu ödülü verebilmeniz ancak biraz bağış, biraz da cesaretle mümkün oldu."

Oppenheimer yönetiminde Institute for Advanced Study'de kuramsal fizik, matematik bir ölçüde ihmal edilmiş olsa da güçlendirilmişti. Enstitüde kadrosunda her zaman seçkin fizikçiler yer almıştı. Einstein kalıcı kadrodayken Bohr, Dirac, Pauli ve diğer isimler ziyaretçi olarak geliyorlardı. Bununla birlikte saygın fizikçiler kadar genç fizikçilerin katılımı da giderek daha fazla teşvik edilir olmuştu. Her ne kadar hiçbir zaman en başarılı araştırmacılar arasında olmasa da Oppenheimer hâlâ hareketli seminerler

* Kamuoyunun ilgisini çeken ünlü dava. (ç.n.)

düzenleyip genelde konuşma sonrasında yaşanan dinamik tartışmalarda kritik ve öncü bir rol oynuyordu. Savaş sonrasında yazıları ve dersleri fizikten çok insanlığın sorunlarıyla ilgiliydi. Hem kamuoyunda öne çıkan bir isim, hem de modern fizik yorumcusu olarak kendini giderek daha fazla ortaya koydu. Yurtdışında aldığı pek çok payenin arasında *Légion d'Honneur* nişanı ile Royal Society üyeliği vardı. Sigara tiryakisi olan Oppenheimer erken emekliliğe ayrıldıktan bir yıl sonra 18 Şubat 1967'de Princeton'da gırtlak kanserinden hayata veda etti.



Maria Goeppert-Mayer (1906-1972)

Ne yazık ki büyük fizikçilerimden yalnızca üç tanesi kadın. Marie Curie ve Lisa Meitner'in karşılaştığı zorluklara daha önce değinildi. Maria Goeppert'in onlarca yıl sonrasında karşılaştığı sorunlar farklı olsa da aynı ölçüde yıldırıcıydı. Maria Gertrude Kate Goeppert iyi eğitilmiş orta üst sınıf bir anne babanın tek çocuğuydu. 28 Temmuz 1906'da Yukarı Silezya'nın o zamanlar bir Alman şehri olan Kattowitz'de, şimdiki adıyla Polonya'nın Katowice kentinde dünyaya geldi. Annesi Maria (kızlık soyadı Wolff) evlenmeden önce Fransızca ve müzik öğretmenliği yapmıştı. Pediatriyle yakından ilgili, üniversitede tıp profesörü olan babası Friedrich Goeppert altı kuşaktır şaşmadan üniversite profesörü yetiştiren

aile geleneğini sürdürmekten ayrı bir gurur duyuyordu. Sonrasında kızı da aynı gururu paylaşacaktı. Friedrich Goepfert kızının doğuştan gelen merakını ve maceraperestliğini teşvik etti ve onun bir ev kadınından fazlası olmasını istediğini açıkça ortaya koydu. Daha sonraları Maria bilimsel uğraşları olan babasını annesinden daha ilginç bulduğunu, ama zengin yemek partilerinde üniversite üyelerini ağırlamaktan ve biricik kızı için evi çiçek ve müzik sesleriyle doldurmaktan keyif alan annesine yürekten bağlı olduğunu söyleyecekti.

Sarı saçlı, mavi gözlü Maria Goepfert oldukça ciddi ve düşüncelerinde ihtiyatsızdı. Sorumluluğun önemini genç yaşta öğrenmiş, yetişkinliğinde de vakur neredeyse aristokrat bir duruş ortaya koymuştu. Hareketli, maceraperest ve sinirli bir çocuk olduğu söylenir. Çocukluğunda ebeveynlerinin yüksek beklentilerinin tetiklemiş olabileceği ciddi baş ağrıları çekti ve küçük hastalıklar geçirdi. 1910 yılında dört yaşındayken babasının Georg-August'ta pediatri profesörlüğüne atanmasıyla Göttingen'e taşındılar. Hilbert komşularıydı ve sosyal çevreleri bu büyük üniversitedeki pek çok bilimciyi kapsıyordu. Göttingen'deki devlet okullarında çok iyi öğretmenler vardı. Maria kendini dilde ve matematikte geliştirdi. *Abitur* öncesinde eğitimin, kadınlara oy hakkı verilmesini savunan bir grup tarafından verildiği, kızları yüksek eğitime hazırlayan küçük bir özel okulda, *Frauenstudium*'da eğitimini tamamladı. Malesef üç yıllık eğitimini bitiremeden okul hiperenflasyon sebebiyle kapatıldı. Tekrar okul değiştirmektense *Abitur*'a normalden bir yıl önce girmeyi seçti. Sınavı geçtikten sonra 1924'te Georg-August'ta matematik okumaya başladı. Çoğu kadın öğrenci gibi o da eğitimine öğretmenlik sertifikası kazanmak için başladı, ama dersleri çok sıkıcı buldu. Tıp fakültesine geçmeyi düşünse de babası, bir hasta öldüğünde çok fazla üzülmekten korktuğu için buna karşı çıktı.

Georg-August uzunca bir süredir ünlü olduğu matematik alanının yanı sıra giderek fizikte de adını duyuruyordu. Goepfert 1927 yılında Max Born'un derslerinden ilham alarak fiziğe yöneldi. Tapparcasına sevdiği babası o yıl beklenmedik bir şekilde hayata veda edince babasının anısına saygısından ve onun da öyle isteyeceğini düşünerek Born'un yanında doktorasını tamamladı. Cambrid-

ge'de esas olarak İngilizce öğrenmek için bir dönem geçirdi Girton College'da Rutherford'larla tanıştı. Biraz kısa ve hafif tombul olsa da mavi gözleri ve açık teniyle Göttingen'in en güzel kızı olduğu söylenir. Göttingen geleneğine uyarak dul annesi evine, üniversiteden gençleri yatılı olarak almaya başladı: Avusturya doğumlu bir mühendis ile Amerikalı bir öğretmenin oğlu, kimya bölümünde doktora sonrası öğrencisi olan California'lı Joesph Mayer bunlardan biriydi. Joseph ve Maria çok iyi arkadaş oldular ve 1930'da evlendiler. Aynı yıl Maria "Über Elementarakte mit zwei Quantensprüngen" (İki Kuantum Sıçramalı Temel Süreçler) başlıklı doktora tezini tamamladı. Bu, daha sonra çift beta bozunumunun olasılığını belirlemek için kullandığı iki-foton süreçlerinin kuramsal bir incelemesiydi.

Bu esnada eşi Johns Hopkins University'de kimya alanında yardımcı doçentliğe atandığından çift Baltimore'a taşındı. O zamanlar üniversiteler kadınları akademik konumlara almakta oldukça isteksizdi. Kadın bilimcilere karşı önyargılar azalmaya başlasa da varlığını sürdürmeye devam etti. Amerika'da pek çok üniversitede eşlerin her ikisinin de aynı kurumda çalışmasını engelleyen "nepotizm* karşıtı" kurallar vardı ve Johns Hopkins de bunlardan biriydi. Dolayısıyla Maria'nın burada bir konum edinme şansı yoktu. Johns Hopkins'te kuantum enerjisi üzerine çalışan kimse olmadığından Born'un tavsiyesi üzerine fiziksel kimyacı Karl Herzfeld ile araştırma ortaklığı yürüttü. Herzfeld enerji aktarımı ve sıvı faz üzerinde çalışıyordu. Maria onunla ve eşiyle birlikte bazı makaleler yayımladı. Ancak, fiziksel kimya onun seçtiği alan değildi ve yazları Göttingen'e dönüp Max Born ile beta ışını bozunumu üzerine çeşitli makaleler yazdı.

Amerika'daki hayata uyum sağlamakta zorlanıyordu ve ülkesi Almanya'yı özliyordu. Bir Amerikalı ile evlendiğinden Alman vatandaşlığını kaybetti ve bir süre kendisine çeşitli bürokratik sorunlar doğuran uyruksuz bir halde yaşadı. 1933'te Amerikan vatandaşlığına geçerek profesyonel hayatında Maria Goeppert-Mayer, diğer zamanlarda ise Maria Mayer ismini kullandı. İlk çocuğu Maria Ann o yıl, ikinci çocuğu Peter Conrad beş yıl sonra doğdu.

* Akraba ve yakın arkadaşları kayırma. (ç.n.)

Her iki çocuğu da başlangıçta üniversitede bilim eğitimi alsa da devamını getirmediler. Aile, güzel bir bahçesi olan ve pek çok Alman ziyaretçiyi ağırladıkları büyük bir evde yaşadı. Oğulları doğmadan önce eşi Columbia University’de, yine kimya alanında çok daha iyi maaşlı bir yardımcı doçentlik görevine atanınca New York’a taşındılar. Burada Maria bir klasik haline gelen *Statistical Mechanics* (İstatistiksel Mekanik) ders kitabını eşiyle birlikte hazırladı. Ne yazık ki evli kadınların ortak bir deneyimi olarak, kitabın çoğunu eşinin hazırladığı düşünüldüğünden hak ettiği itibarı göremedi. ABD İkinci Dünya Savaşı’na girene dek hiçbir zaman bir Amerikan üniversitesinde maaşlı çalışmadı. Daha sonra Manhattan projesinde yer aldı ve Alman mülteci bilimcilere yardım etme gayretlerine etkin bir biçimde katıldı. Alman köklerinden ve memleketindeki arkadaşları, ailesi ve meslektaşlarına olan sevgisinden ötürü savaşa dair hisleri değişkendi. Çocuklarına savaşın Alman halkına karşı değil, Nazilere karşı olduğunu anlattı. Sürgündeki Alman bilimcilerden bazıları kendilerini reddetmiş olan vatanlarına karşı farklı hisler besleseler de Maria Almanya’yı ve Almanları sevmeye ve Hitler’in anormal olduğunda ısrar etmeye devam etti.

1941’in sonunda Goeppert-Mayer, New York, Bronxville’deki Sarah Lawrence College’da yarı zamanlı hocalık yapmaya başladı. Burada birleştirilmiş bir bilim dersi geliştirdi. Birkaç ay sonra uranyum-235 izotopunu uranyum-238’den ayırmaya yönelik gizli projeye katıldı ve ayrıca Edward Teller ile nükleer füzyon üzerine çalıştı. Japonya’ya atılan ilk atom bombalarının inanılmaz derecede yıkıcı sonuçlarını görünce bombaların geliştirilmesinde çok küçük etkisi olduğunu düşünerek kendini rahatlatı. Savaştan sonra Joseph Mayer, University of Chicago’ya geçti. Maria’ya da nepotizm karşıtı kurallar gereği herhangi bir ücret almayacağı yardımcı doçentlik kadrosu teklif edildi. Üst düzey fizikçi olarak bir araştırma grubuna katıldığı Argonne National Laboratory’de ilk kez normal bir bilimsel konum edildi. Mayer’ler şehrin güney yakasında, konuklarını rahatça ağırladıkları eski ve güzel bir evde yaşadılar. Annesi gibi Maria da bu işten anlıyordu. Evi genelde bahçeden topladığı çiçeklerle doldururdu. Evlerinin en üst katındaki kış bahçesinde orkide yetiştirmede uzmanlaşmıştı.

Teller ile kimyasal elementlerin kökeni üzerine yaptıkları işbirliği Maria'yı elementlerin göreceli bolluklarıyla ilgili düşünmeye itti. Çoğu kararlı elementin, sonradan "sihirli sayılar" olarak adlandıracağı belirli sayıda proton ya da nötrona sahip olduğunu fark etti. Çekirdek için daha önceden kabuk modelleri öne sürülmüş ancak terk edilmişti. Goepfert-Mayer yeni kanıtların bu kavramı kuvvetle desteklediğine inanıyordu. 1948 yılında herhangi bir kuram oluşturmadan kanıtları ortaya koyan bir makale yayımladı. Yaptığı çalışmayla yakından ilgilenen Fermi'nin tesadüf eseri yaptığı bir yorumun yaktığı kıvılcım sayesinde kuramsal problemi çözmeyi başardı. Spin-orbital etkileşiminin varlığını kabul ederek sihirli sayılara tekabül eden enerji seviyelerini hesaplamayı başardı. İnsanlara her zaman çok iyi niyetli davrandığından, ABD'de kabuk modelleri üzerine çalışan başka fizikçiler olduğunu duyuncaya sonuçlarını yayımlamayı erteledi. Sonradan anlaşıldığına göre Heidelberg'de bir grup tam da aynı zamanda onunla benzer bir yorumu yayımlamıştı. Daha sonraları Goepfert-Mayer o gruptan "aziz bir beyefendi", ama işleri biraz yavaştan alan Hans Jensen'le konuyla ilgili ortak bir kitap yazdı. Jensen'in, Almanya'nın nükleer silah araştırmalarındaki ilerlemesi hakkında bilgi sağlayarak Bohr aracılığıyla İttifak güçlerine yardımcı olduğu söylenir.

Peş peşe sigara içen Goepfert-Mayer savaş sırasında sağlık sorunları yaşamaya başladı. 1956'da bir kulağında büyük oranda işitme kaybı yaşadı. 1959'da Chicago'da kalmaları yönünde yoğun baskı altında olmalarına rağmen hem kendisi, hem de eşi University of California'nın San Diego kampusunda tam zamanlı profesörlüğe atandılar. Kampusun bulunduğu La Jolla'ya taşınmalarının üzerinden çok geçmeden 1960'ta geçirdiği felçten ancak kısmen iyileşebildi. Yine de elinden gelenin en iyisini yaparak çalışmaya devam etti. 1963'te Nobel ödülünü kazanacağı haberleri gelmeye başladı. Kuramsal fizik dalında ödülün yarısı, çekirdeğin kabuk yapısını keşfetmelerinden ötürü Goepfert-Mayer ve Jensen'a giderken diğer yarısı da atom çekirdeği ve temel parçacıklar kuramına katkısından ötürü Wigner'in oldu. Ardından National Academy of Sciences üyeliği ve çeşitli onursal doktora dereceleri gelse de sağlığı zaman içinde bozuldu ve 20 Şubat 1972'de kalp yetmezliğinden hayata veda etti.

Goeppert-Mayer kısmen erken yaşta erkeklerle özdeşleşmekten ve içinde yaşadığı toplumun beklentilerini göz ardı etmekten ötürü kariyeri boyunca karşısına çıkan engellerle uğraştı. Diğer başarılı kadın bilimciler gibi onu da en çok yüreklendiren hayatındaki önemli erkeklerdi. Bunların en başında da yeteneklerini kullanmasını isteyen “asil ruhlu bir adam” olan babası geliyordu. Aralarında Born ve Fermi’nin olduğu pek çok meslektaşı, onun destekçisi olsa da belki de çok uzun bir süre takdir görmeden çalıştığı için işi ve yetenekleri konusunda aşırı derecede alçak gönüllüydü. Goeppert-Mayer’in karşılaştığı zorluklardan bazıları onun için avantaja dönüştü. Meslek yaşantısının yönünü kendi belirleyemediğinden eşinin kariyerini izledikçe karşısına çıkan fırsatları değerlendiriyordu. Matematiksel fizikçi olarak eğitim almış ve kuantum kuramının Born-Heisenberg matris formülasyonunda oldukça donanımlı olsa da Amerika’ya gittiğinde fiziksel kimyaya geçiş yaptı. Çekirdek yapısına ilişkin son dönem çalışması için kuramsal ve pratik bilginin bir araya gelmesi önemliydi. Bu doğrultuda atılan adımlar deneyin daha fazla takdir edilmesine ve yeni bir alanın anlaşılmasına aracı oldu. Columbia ve Chicago üniversitelerindeyken Teller ve Fermi’den kendisi için yeni bir alan olan nükleer fiziği öğrendi. Planlanmış olsun ya da olmasın, altyapısındaki bu farklı katmanlar sonunda ona Nobel ödülü kazandıran çekirdeğin kabuk yapısıyla ilgili çalışmalarında birleşti. Ödüllerin verilmeye başlanmasının üzerinden geçen yüz yıllık dönemde yalnızca iki kadın, fizik alanında Nobel ödülü almıştır.



Hideki Yukawa (1907-1981)

Boltzmann'ın yanında çalışan Hantarō Nagaoka, kuramsal ve deneysel fiziğin rekabetçi dünyasına bütünüyle dahil olan ilk Japon fizikçiydi. Bazı genç Japon bilimciler Almanya'da, diğerleri İngiltere'de, çok azı da Fransa'da eğitim aldılar. Dilsel ve kültürel zorluklarla karşılaştılar. Örneğin, Tokyo Teikoku Daigaku fen fakültesinden Universitât Berlin'e giden genç profesörler, dinledikleri bir konuşmada Alman biliminin ilerlemesine övgüler düzen dekanın şu sözlerine tanıklık ettiler: "Almanya'da bilim alanında çalışmak için bu ülkeye pek çok yabancı geliyor, Amerikalılar vesaire, hatta son zamanlarda Japonlar bile. şüphesiz ki ileride maymunlar bile gelecek..."

1935'e kadar Japon ulusunun fizik dünyasına katkısı çok sınırlıydı. Ancak İkinci Dünya Savaşı'nın sonrasında Japonya çok sayıda birinci sınıf araştırmacıyla kuramsal fiziğe önemli katkılar sunmaya başladı. Başlangıçta Japonya'da yapılan araştırmaların büyük bir kısmı konunun en modern bölümü olan temel parçacıklar ve alanlar üzerinedir. Fizikte yeni bir Japon ekolünden bahsedilecekse bu, Hideki Yukawa ve çağdaşı, arkadaşı Siniçiro Tomonaga'nın okuluydu. Her ikisi de Nobel ödülü aldı. Her ikisi de İngilizceye çevrilen otobiyografiler yazdı. Yukawa'nın gençlik yıllarına ilişkin daha kapsamlı bilgi vermesinden dolayı ben de şimdiki yaşam öykümüzün kahramanı olarak onu seçtim. Tomonaga daha açık ve sempatik bir kişiliğe sahipti. Tomonaga "Yukawa'nın gözleri içe doğru bakar, benimkiler dışa doğru," demıştır.

Bilim dünyasının bildiği adıyla Hideki Yukawa, Meici devrinin kırkıncı yılında 23 Ocak 1907'de Tokyo'nun Azabu bölgesinde doğdu. Yedi kardeştiler. Hideki beş erkek kardeşin ortancasıydı. Babasının adı Takuci Ogawa, annesininse Koyuki'ydi. 1932'de Sumi Yukawa'yla evlenip onun ailesi tarafından evlat edilene kadar geleceğin fizikçisinin adı Hideki Ogawa'ydı. Hideki'nin babasının adı da benzer bir sebeple Asai'den Ogawa'ya dönüşmüştü. Hideki'nin doğumundan sonraki birkaç ay babası Tokyo'daki jeolojik araştırmalar ofisinde çalışmaya devam etse de 1908'de Kyoto Daigaku'da coğrafya profesörü oldu. Bu yüzden Hideki Japonya'nın eski başkenti Kyoto'yu memleketi olarak gördü ve hayatının neredeyse tamamını burada geçirdi.

Hem Asai ailesi, hem de Ogawa ailesi kuşaklar boyunca Çin ve Japon kültürlerine derinlemesine nüfuz etmiş bilginler çıkarmıştır. Hideki'nin büyükbabası Konfüçyüsçü bir âlim ve Çin klasikleri öğretmeni idi. Aynı gelenekten gelen oğlu Takuci, Çin dini ve felsefesi konusunda uzman olmasının yanı sıra, eski eserler toplamış ve hayatı boyunca eski Çin ve Japon uygarlıkları tarihine büyük merak duymuştur. Bağlı bulunduğu doğu medeniyeti kültürü enstitüsü ile birlikte arkeolojik kazı ve incelemelere katılarak sıkça Çin'i ziyaret etmiştir.

Erkek kardeşleri gibi Hideki de çocukluğunda ve gençliğinde kadim geleneklerle yetiştirilmişti. Henüz ilkökula gitmeden çeşit-

li Çin klasiklerini okuduğunu hatırlıyordu: “Aslında yaptığım şey Çince’den Japonca’ya çevrilmiş metinleri büyükbabamın ardından yüksek sesle tekrar etmektir. Başlangıçta tabii ki ne anlama geldiğine dair hiçbir fikrim yoktu. Ama gariptir ki zaman içinde kimse bana anlatmadan ne olduğunu anlamaya başladım.”

Ogava (Yukava’nın gençlik adı) otobiyografisinde, babasının sağı solu belli olmayan öfkeli tavırlarından korktuğunu ve ondan uzak durmaya çalıştığını anlatır. Üzerinde annesi, büyükannesi ve büyükbabasının etkisi daha baskın olmuştur. Ogava’dan çocukluğunda insanlarla ilişkilerinde beceriksiz ve aksi olduğunu öğreniyoruz: “Sosyal açıdan hiç gelişmedim. İnsan ilişkilerinin Japonlar arasında bile genelde yorucu olduğunu düşünürüm. Yabancılarla iletişime geçmek tam anlamıyla sinirlerimi yıpratır.”

Okulda Ogava sürekli iyi notlar alırdı, ama kendisine bir soru sorulduğunda cevabını gayet iyi biliyor olsa bile sessiz kalırdı. Uzmanlık alanı seçme vakti geldiğinde karar vermekte zorlandı. İnsanlarla etkileşim halinde olmakta güçlük çekmesi insan sorunlarına karşı büyük bir kayıtsızlık içinde olmasıyla ilişkilendirilir, en azından o böyle düşünüyordu. Bu yüzden de genel anlamıyla sosyal bilimlere hiçbir şekilde onu cezbetmiyordu. Edebiyat ve felsefe ilgisini çekse de en sevdiği konu matematikti. Aslında matematik uzmanlaşmak istediği alanların başında geliyordu, ama doğal dünyayla pek bağlantısı olmadığını düşündüğü böyle bir alanda çalışmakla ilgili kafasında pek çok soru işareti vardı.

Gençken Ogava kendi dünyasında yaşar, kararlarını kendi başına alırdı. Doymak bilmeyen bir kitap kurdu olarak on üç yaşında liseye başladığında okul kütüphanesindeki kısmen onun da anlayabildiği seviyede yazılmış, modern fiziği anlatan Japonca bir dizi kitabı keşfetti. Ogava göreliliğe ilişkin düşünceleri anlaşılabilir ve heyecan verici bulduğunu söyler. Öte yandan, kuantum kuramına giriş niteliğinde yazılmış bir yazıya ilişkin düşüncelerini “Ne kadar okuduysam da bir şey ifade etmedi... O yüzden bu konuyu çalışmanın iyi olabileceğini düşündüm,” şeklinde açıklamıştı. Bu kararına sıkı sıkıya bağlı kalmışa benziyor.

Ogava lisedeyken etrafındaki öğrenci hayatının bilindik akışıyla pek ilgilenmediğini, akranlarının bohem yaşam tarzından tiksini-

diğini anlatıyor. Ekonomi ve hukuk derslerine girmesi gerektiğini, fakat bu derslerin bir kulağından girip diğerinden çıktığını anımsıyor. Yine de doğal yeteneği ve çalışma alışkanlığı sayesinde tüm sınav engellerini zorlanmadan aştı. Henüz öğrenciliğinin devam ettiği 1922 yılında Einstein'ın Japonya ziyareti Japonlara fizikte yepyeni fikirler aşıladı. Ogava kendi kendine biraz Almanca öğrendi ve bir kitapçada kitaplara bakarken Planck'ın *Einführung in die theoretische Physik* (Kuramsal Fiziğe Giriş) kitabının ilk cildini aldı. Kitabı hem anlaşılır, hem de büyüleyici bulduğunu büyük bir samimiyetle hatırlıyor. Bunun sonucunda Kyoto Daigaku'nun fizik bölümünde okumaya karar verdi.

Üniversiteye kuantum mekaniğinin Batı'da keşfinden hemen sonra, 1926'da girdi. Derslerde eski kuantum kuramına ilişkin ne varsa işlense de, ki o da gayet kısıtlı düzeyde, yeni fikirler kesinlikle dahil edilmiyordu. Çalışmalarıyla ilgili aktardıkları tamamen kendi okumalarına dayanıyor: Reich'in *Quantentheorie*'sinin (Kuantum Kuramı) İngilizce çevirisinden eski kuantum kuramını öğrendi ve sonrasında Japonya'ya kuantum mekaniğine dair ilk haberler ulaştığında Born'un *Probleme der Atomdynamik*'inden (Atom Dinamiğinin Problemleri) etkilendi. Sonrasında yeni makaleler erişilebilir oldukça onları takip etti. O zamanlar bu konuda çalışan herkes gibi Schrödinger'in kuantum mekaniği yorumu olan dalga mekaniği Ogava'ya da ilham verdi. Heisenberg'in ortaya attığı önceki yorum, matris mekaniğinden çok daha kolay anlaşılırdı. Ogava mezuniyet için ana konusu olarak yeni kuramı seçmesine izin vermeye hocasını ikna etti. Çalışmaları esnasında onu teşvik eden tek şey sınıf arkadaşı Tomonaga'yla olan dostluğuydu.

Ogava gibi Siniçiro Tomonaga da 1926'da Kyoto Daigaku'da fen fakültesine kabul edildi ve fizik alanında uzmanlaşmayı seçti. Derslerin seviyesi, özellikle de fizik anlatımı konusunda büyük hayal kırıklığına uğradı. Üstelik kendilerine tahsis edilen laboratuvarlar karanlık, kirli ve eskiydi. Uzmanlık alanı akışkanlar dinamiği olan ve ilgi alanı kuantum kuramına olmasa da göreliliğe dek uzanan Profesör Kajuro Tamaki'nin laboratuvarında daha ileri çalışmalar gerçekleştiriliyordu. Çok geçmeden Ogava, Tomonaga ve birkaç hırslı öğrenci daha birlikte Batı kaynaklı yayınlar üzerine

çalışmaya başladı. Atom fiziğindeki büyük problemlerin Heisenberg, Dirac, Pauli ve Fermi gibi genç araştırmacılar tarafından bir-biri ardına çözüldüğünü gördüler.

Ogava, kuantum alanlar kuramı ve atom çekirdeği tanımında karşılaşılan oldukça temel soruların rölativistik kuantum kuramı çerçevesinde cevaplanamadığını fark etti. Cesurca bir karar alarak bu yeni problemler üzerine yoğunlaşma yolunu seçti. Mezuniyet tezi olarak Dirac denkleminin özelliklerine ilişkin bir inceleme yapmaya karar verdi. Bu çalışmanın içeriğine dair bir kayıt bulunmasa da 1929'da mezun olmasına yetecek kadar etkileyiciydi. Her ne kadar Tamaki araştırma öğrencileri kabul etmiyorsa da Ogava ve Tomonaga'nın laboratuvarında ücretsiz asistan olarak kalmasına izin verdi. O yıl hem Heisenberg, hem de Dirac Kyoto'ya geldi. O sırada yedi yıl boyunca kaldığı Avrupa'da vaktinin büyük bir kısmını Kopenhag'da Bohr'un yanında çalışarak geçiren fizikçi Yoşio Nişina da gelmişti. Nişina iki genç araştırmacıdan etkilenmişti ve Tomonaga'yı kendisine eşlik etmesi için Tokyo'ya davet etti.

1932 yılında Ogava klasik Japon dansçısı Sumi Yukava'yla evlendi ve yukarıda değinildiği gibi onun soyadını alarak Ogava adını kullanmaya başladı. *Alma mater*'ine fizik öğretmeni olarak atandı ve öğrencilerine Dirac'ın ders kitabından kuantum mekaniği anlattı. Öğrencilerinden biri sesini "ninni gibi yumuşak, insanı uykuya çağırıyor," şeklinde betimlemişti. Ertesi yıl proton-nötron kuvvetinin doğası üzerine düşünmeye başladı. Büyük buluşundan önce Yukava, Kyoto'nun huzurlu atmosferinden daha hareketli bir çevreye sahip sanayi kenti Osaka'ya taşınma fırsatı yakalamıştı. Osaka'da güçlü bir fizik bölümü olan yeni bir üniversite kuruluyordu. Bölümde modern hızlandırıcı ekipmanına sahip, deneysel çalışmalar yapan bir ekip de vardı. Böylesi ilham verici bir ortamda Yukava'nın düşünceleri olgunluğa ulaşmış ve yeni bir temel parçacık olan mezonun varlığını öngördüğü ilk önemli makalesini yayımlamıştı.

1937'den itibaren Yukava Japonya'da kuramsal fiziğin öncüsü olarak görülmeye başlandı. Pek çok araştırma öğrencisini kendine çeken Yukava'nın bir kürsüye atanması da gecikmedi. Kısa süre içinde kuramsal fizikte uluslararası tanınırlık kazanan *alma ma-*

ter'inde kürsü sahibi olmaktan ayrıca mutluydu. Batı'ya yaptığı ilk ziyaretinde 1939'da Brüksel'de düzenlenen Sekizinci Solvay Konferansı'na katılacaktı. Ancak İkinci Dünya Savaşı'nın patlak vermesiyle konferans hazırlıkları sekteye uğrasa da Yukava Avrupalı ve Amerikalı fizikçilerle kişisel bağlantılar kurma fırsatını değerlendirdi.

Savaştan sonra Yukava'nın ilgisi mezon kuramından çözülmemiş daha genel problemlere kaydığında pionun deneysel keşfi ününe ün kattı. 1948'de Oppenheimer'ın teklifiyle Princeton'da Institute for Advanced Study'de çalışmayı kabul etti, ardından New York'ta Columbia University'de bir kürsüye atandı. 1953'te Kyoto'da kendi adı verilen bir binada yeni açılan bir üniversiteler arası araştırma enstitüsünün yönetimine geçene kadar Columbia'da kaldı. Yukava hayatının geri kalanında eski başkentte kaldı. Yetmiş dört yaşına ulaştığında ciddi biçimde hastalandı ve geride eşi Sumi ve iki oğlunu bırakarak 8 Eylül 1981'de zatürreeden öldü. Aldığı pek çok onursal payenin yanı sıra 1949'da Nobel ödülünü kazandı.

Son olarak Yukava'nın arkadaşı, sessiz ve çekici bir kişi olan Tomonaga'nın sonraki kariyeri hakkında da bir şeyler söylemeli. Heisenberg'in yanında Haziran 1937'den Ağustos 1939'a kadar Universität Leipzig'de nükleer kuramı üzerine çalıştıktan sonra Tomonaga Japonya'ya döndü ve Tokyo Teikoku Daigaku'dan doktorasını aldı. 1941 yılında Tokyo Kyoiku Daigaku'ya profesör olarak atandı. İki yıl sonra Tomonaga diğer Japon fizikçilerle birlikte Şimada'daki Donanma Araştırma Enstitüsü laboratuvarında magnetronlar ve çok yüksek frekanslı dalga devreleri üzerine bir araştırma yürütmek üzere görevlendirildi. Bunun yanı sıra Tokyo Daigaku'da yarı zamanlı hocalık yaptı. Tokyo'ya yapılan hava saldırılarının yoğunlaştığı dönemde kendisi şehirde kalmayı tercih ederken ailesini köye yolladı. 13 Nisan 1945'teki bir saldırı esnasında pek çok profesörün yaşadığı, Tomonaga'nın da evinin olduğu kampusun batı bölgesi tahribata uğradı.

Savaştan sonra Tomonaga'nın seminerleri genç fizikçiler için adeta kutsal bir yer haline geldi. 1948'de Japonya Bilim Konseyi'ne seçildi. Ertesi yıl Princeton'da Institute for Advanced Study'yi

ziyaret etti. 1965'te kuantum elektrodinamiğine katkılarından ötürü Nobel Fizik Ödülü'nü Richard Feynman ve Julian Schwinger ile paylaştı. Tomonaga'nın 1943 tarihli kuramı savaş bitene kadar haberdar olmadığı Amerikan yorumundan bağımsız gelişmişti. Arkadaşı Yukava gibi o da Japonya'nın saygın payelerinden Bunka-kunsho* ve çeşitli bilimsel ödülleriyle onurlandırıldı.

Tomonaga Japonya'daki nükleer fizik ve bilim politikasına ilişkin Yukava'ya kıyasla çok daha fazla sorumluluk aldı. Bilimciler uzunca bir süre sol görüşlü kışkırtıcılar, dev şirketlere karşı duran ve kendilerini bürokrasiden uzak tutmaya istekli insanlar olarak algılandılar. Tomonaga bu algıyı yıkmaya gayret etti. İki Nobel ödüllü fizikçi 1957'de Kanada'da düzenlenen ilk Pugwash konferansına katılarak atom ve hidrojen bombalarının yasaklanmasına yönelik harekete şöhretleriyle destek sundular. Sonraki yıllarda sağlık durumu kötüleyen Tomonaga 8 Temmuz 1979'da öldü. Bugün bu iki öncünün izinden giden Japonlar hem deneysel hem de kuramsal alanda fiziğin pek çok dalına önemli katkılar sunmaktadır.

* Kültür nişanı. (ç.n.)

Sonsöz

İçerikte yer alan tüm isimler kitabın başında doğum tarihlerine göre sıralanmıştır. Aşağıdaki listede aynı isimler ölüm tarihlerine göre sıralanmıştır.

Johannes Kepler (1571-1630)
Galileo Galilei (1564-1642)
Christiaan Huygens (1629-1695)
Isaac Newton (1642-1726)
Daniel Bernoulli (1700-1782)
Rudjer Bošković (1711-1787)
Benjamin Franklin (1706-1790)
Charles Augustin Coulomb (1736-1806)
Henry Cavendish (1731-1810)
Benjamin Thompson (Rumford Kontu) (1753-1814)
Pierre-Simon Laplace (1749-1827)
Thomas Young (1773-1829)
Jean-Baptiste Fourier (1768-1830)
André-Marie Ampère (1775-1836)
George Green (1793-1841)
Hans Christian Ørsted (1777-1851)
Georg Ohm (1789-1854)
Michael Faraday (1791-1867)
Joseph Henry (1797-1878)

James Clerk Maxwell (1831-1879)
 Hermann von Helmholtz (1821-1894)
 Willard Gibbs (1839-1903)
 Ludwig Boltzmann (1844-1906)
 William Thomson (Lord Kelvin) (1824-1907)
 John William Strutt (Lord Rayleigh) (1842-1919)
 Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923)
 Paul Ehrenfest (1880-1933)
 Marie Curie (1867-1934)
 Ernest Rutherford (Lord Rutherford) (1871-1937)
 Joseph John Thomson (1856-1940)
 William Henry Bragg (1862-1942)
 Max Planck (1858-1947)
 Robert Millikan (1868-1953)
 Enrico Fermi (1901-1954)
 Albert Einstein (1879-1955)
 Frederick Lindemann (Lord Cherwell) (1886-1957)
 Jean-Frédéric Joliot (1900-1958)
 Erwin Schrödinger (1887-1961)
 Niels Bohr (1885-1962)
 J. Robert Oppenheimer (1904-1967)
 Otto Hahn (1879-1968)
 Lise Meitner (1878-1968)
 Max Born (1882-1970)
 Maria Goeppert-Mayer (1906-1972)
 Satyendra Nath Bose (1894-1974)
 Werner Heisenberg (1901-1976)
 Hideki Yukawa (1907-1981)
 Pyotr Leonidoviç Kapitsa (1894-1984)
 Paul Dirac (1902-1984)
 Louis de Broglie (1892-1987)

Bu kitapta tanıtılan elli fizikçi birbirinden farklı mesleklere sahip kişilerin oğulları ya da kızlarıydı. İçlerinden yalnızca bir kısmı akademisyendi: Daniel Bernoulli ve William Thomson matematik profesörlerinin çocuklarıydı; Gibbs bir kutsal metinler profesörünün, Born bir embriyoloji profesörünün, Bohr bir fizyoloji

profesörünün ve Yukava da bir coğrafya profesörünün oğluydu; Goepfert-Mayer bir pediyatri profesörünün kızıydı. Diğerlerinin babaları iş hayatından kimselerdi: Helmholtz, Dirac ve Marie Curie öğretmen çocuklarıydı; Maxwell, Planck ve Meitner avukat çocuklarıydı; Ørsted bir eczacının oğluydu; Millikan bir vaizin oğluydu; Lindemann ve Kapitsa mühendis-mimar çocuklarıydı; Galileo bir müzisyenin oğluydu; Huygens bir diplomatın oğluydu ve Bose de bir saymanın oğluydu. Franklin, Bošković, Young, Ampère, Röntgen ve J.J. Thomson tüccar çocuklarıydı. Newton, Rumford, Laplace ve Bragg çiftçi çocuklarıydı. Einstein, Schrödinger, Joliot ve Oppenheimer memur çocuklarıydı. Kepler varlıklı bir askerin oğluydu. Maxwell ve Strutt zengin toprak sahiplerinin oğullarıydı; Cavendish ve de Broglie da aynı kategoriye sokulabilir. Bazıları da zanaatkâr ya da esnaf çocuğuydu: Fourier bir terzinin oğluydu; Ohm ve Heisenberg kilit ustası çocuklarıydı; Hahn bir camcının oğluydu; Green bir değirmencinin, Rutherford da bir tekerlek yapımcısının oğluydu. Joseph Henry'nin babası gündelik işçiydi, Ehrenfest'in babası da bir dokuma imalathanesinde çalışıyordu. Hayatlarının bir döneminde, genellikle de çocukluklarında Kepler, Franklin, Fourier, Ohm, Faraday ve Marie Curie yoksulluğu gayet yakından tanımışlardı.

Tanıttığımız bilimcilerden bir kısmı soyluluk unvanlarına sahip olduklarından uygun olduğu yerlerde bu unvanlar da kullanıldı. Tabii ki bu unvanların yapısı ülkeden ülkeye değişiyordu; bugün çok az ülkede bu unvanlar resmi olarak kullanılsa da incelediğimiz dönemin büyük bir kısmında Avrupa'da oldukça yaygındı. Laplace markiz, Fourier ise baron ilan edildi, de Broglie ise dük unvanını kazandı. Benjamin Thompson Bavyera'da kont ilan edilirken de Broglie'a ailesinden prens unvanı miras kaldı. Rayleigh unvanını kendisi kazanırken Kelvin ve Rutherford unvanlarını bilime yaptıkları hizmetlerden ötürü aldılar. Lindemann ise vikont unvanını bilimsel olmaktan ziyade politik hizmetlerinden ötürü kazandı. Bunlara ek olarak, bir kısmı da şövalyelik ya da benzeri payeler elde etti.

On sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıllardaki yaşam beklentisini göz önünde bulundurduğumuzda pek çoğu uzun bir ömür sürdüler. İstisna olarak kırk sekiz yaşında ölen Green ve Maxwell ile elli üç yaşında ölen Ehrenfest ve Fermi'yi sayabiliriz. Çoğu durumda

ölümleri doğal sebeplerdendi, yalnızca Planck araba kazası sonucu, Boltzmann ve Ehrenfest de intihar ederek öldüler. Marie Curie, kızı Irène Curie ve damadı Frédéric Joliot radyasyon hastalığından öldüler. Boltzmann ve Ehrenfest'in manik-depresyonun belirgin özelliği olan çalkantılı ruh halinden muzdarip olduğu düşünülse de geçmiş ruhsal bozuklukların tespiti oldukça zor. Otizmin daha hafif bir türü olan Asperger sendromuna sahip kişiler fiziğe daha yatkın oluyorlar. Newton, Cavendish, Einstein ve Dirac'ın bu sendroma sahip oldukları düşünülmektedir. Çok azı çocukluklarında ayırt edici bir zekâ seviyesi gösteriyordu. Bir kısmının hafızası olağanüstü olsa da yalnızca Lindemann deha özellikleri gösteriyordu. Çoğu erken yaştan itibaren fiziğe ilgi ve eğilim gösterse de bir kısmı fizikçi olmaya görece geç yaşta karar verdi.

Kardeş çalışma olarak nitelendirilebilecek *Büyük Matematikçiler* daha önce yayımlanmıştı. Matematikçilerin babalarının mesleki dağılımları fizikçilerinkinden belirgin şekilde farklıdır. Büyük matematikçilerin babaları arasında daha fazla din adamı bulunurken, daha az sayıda iş hayatından kişi vardır ve çocukları görece daha yoksul şartlarda büyümüştür. Ayrıca matematikçilerin yetişmesinde annenin etkisi fizikçilerde olduğundan daha baskın görünüyor. Fourier ve Laplace hem matematikçi, hem de fizikçi olarak ün saldıklarından her iki çalışmada da yer almışlardır.

Fizikçiler hakkında matematikçilerden çok daha fazla yayın var. Raflar dolusu Galileo, Newton, Einstein ve Faraday kitabı bulmak mümkün ve hayat öykülerine olan merak daha belirgin. Matematiğin gelişim öyküsü fiziğinkiyle paralellik sergilemiyor. Ayrıca kültürel farklar var. Deneysel fizik giderek bir ekip işi haline gelirken matematikte olduğu gibi kuramsal fizikte de araştırmalar bireyler tarafından yapılabilmektedir. Fizik dünyası çok daha rekabetçi olduğundan araştırmanın gelecek vaat eden kısmı rekabete bir başkasının dahil olmaması düşüncesiyle gizli tutulabilir. Ayrıca ilerleme genellikle bir tartışma dönemi sonrasında bir kuramdan vazgeçip yerine yenisinin getirilmesiyle sağlanıyor. Matematikte böyle bir şeye rastlamak pek mümkün değil. Son olarak, keşiflerin ticari kullanımına ilişkin tartışmalı soruya gelirsek, fizikte bunun yaşanması her zaman çok daha olası.

İlave Okumalar

Bu kitapta bahsi geçen büyük fizikçilerin pek çoğunun kapsamlı yaşam öyküleri bulunmaktadır. Çoğu İngilizce olmak üzere yakın zamanda yayımlananların bir kısmı aşağıda listelenmiştir. İlgili tüm bilgilere burada yer vermek mümkün olmadığından ilgili okurlar daha fazla bilgiye *Dictionary of Scientific Biography* ve *Isis Cumulative Biography* gibi referans eserlerden ulaşabilirler. *Archive for History of Exact Sciences* gibi dergilerde de ilgili makalelere yer verilmektedir. Yeni çıkan *Biographical Dictionary of Women Scientists* bir diğer bilgi kaynağı. Aşağıda da bir kısmı listelenmiş olan J.G. Crowther imzalı çeşitli biyografik koleksiyonlar mevcuttur. Her ne kadar uzun zaman önce yazılmış olsalar da Crowther'ın İngiliz ve Amerikalı bilimcilerin yaşam öykülerine dair bilgi veren ve güvenilir üslubu iyi bir başlangıç noktası olacaktır. Seçtiğimiz fizikçilerin yaşam öykülerinden daha yakın zamanda yazılmış olanlarına William Cropper'ın hazırladığı, aşağıda adı geçen kitaplar genel okur için eşsiz bir giriş niteliğindedir. Bahsettiğimiz fizikçilerin aşağı yukarı tamamlanmış sayılabilecek “Toplu Eserleri” çoğuna ilişkin biyografik bilgi sunuyor ve bu eserlere de aşağıdaki listede yer verildi. Birkaç fizikçinin gözden geçirilmiş bilimsel yazışmaları yayımlanmıştır. Bunlara ilgi duyacak okurlar da mutlaka olacaktır.

- 1 Andriesse, Cornelis Dirk. *Christiaan Huyghens*. Paris: Albin Michel, 1996.
- 2 Appleyard, Rollo. *Pioneers of Electrical Communication*. London: Macmillan, 1930.
- 3 Armitage, Angus. *John Kepler*. London: Faber & Faber. 1966.
- 4 Bell, A.E. *Christian Huygens and the Development of Science in the Seventeenth Century*. London: Edward Arnold, 1947.
- 5 Berry, A.J. *Henry Cavendish; His Life and Scientific Work*. London: Hutchinson & Co., 1960.
- 6 Biafoli, Mario. *Galileo, Courtier*. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1993.
- 7 Biquard, Pierre. *Frédéric Joliot-Curie: The Man and his Theories* (trans. Geoffrey Strachan). London: Souvenir Press, 1965.
- 8 Birkenhead, Earl of. *The Prof in Two Worlds*. London: Collins, 1961.
- 9 Blaedel, Niels. *Harmony and Unity: The Life of Niels Bohr* (trans. Geoffrey French). Madison, WI: Science Tech. Inc., 1988.
- 10 Born, Max. *My Life: Reflections of a Nobel Laureate*. London: Taylor and Francis, 1978.
- 11 Brian, Denis. *Einstein: A Life* New York, NY: John Wiley and Sons Inc, 1996.
- 12 Broda, Engelbert. *Ludwig Boltzmann* (trans. Engelbert Broda and Larry Gay). Woodbrige, CN: Ox Bow Press, 1983.
- 13 Brown, G.I. *Count Rumford: Scientist, Soldier, Statesman, Spy: The Extraordinary Life of Scientific Genius*. Stroud: Sutton, 1999.
- 14 Brown, Sanborn C. *Benjamin Thompson, Count Rumford*. Cambridge, MA: MIT Press, 1979.
- 15 Caban, D. *Hermann von Helmholtz and the foundations of Nineteenth Century Science*. Berkley, CA: University of California Press, 1993.
- 16 Campbell, John. *Rutherford, Scientist Supreme*. Christchurch, New Zealand: AAS Publications 1999.
- 17 Cannel, D.M. *George Green: Mathematician and Physicist 1793-1841*. London: Athlone Press, 1993.

- 18 Cantor, Geoffrey. *Michael Faraday: Sandemanian and Scientist*. London: Macmillan, 1991.
- 19 Caroe, G.M. *William Henry Bragg*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.
- 20 Caspar, Max. *Kepler* (trans. and ed. by C.Doris Hellman). London and New York: Abelard-Schumann, 1959.
- 21 Cassidy, David C. *Uncertainty: the Life and Science of Werner Heisenberg*. New York, NY: W.H.Freeman, 1992.
- 22 Cercignani, Carlo. *Ludwig Boltzmann, the Man who Trusted Atoms*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- 23 Chatterjee, Santimay *et al.* (eds.) *S.N:Bose: The Man and his Work*. Calcutta: S.N. Bose National Centre for Basic Sciences, 1994.
- 24 Cohen, I.Bernard. *Benjamin Franklin's Science*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990.
- 25 Cotton, Eugenie. *Les Curies*. Paris: Editions Seghers, 1963.
- 26 Coulson, Thomas. *Joseph Henry: His Life and Work*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1950.
- 27 Cropper, William H. *Great Physicists: The Life and Times of Leading Physicists from Galileo to Hawking*. New York, NY: Oxford University Press, 2001.
- 28 Crowther, J.G. *British Scientists of the Nineteenth Century*. London: Secker and Warburg. 1937.
- 29 Crowther, J.G. *Famous American Men of Science*. London: Secker and Warburg. 1937.
- 30 Crowther, J.G. *British Scientist of the Twentieth Century*. London: Routledge & Kegan Paul, 1952.
- 31 Curie, Eve. *Madame Curie*. London: Heinemann, 1939.
- 32 Curie, Marie. *Pierre Curie*. New York, NY: MacMillan, 1923.
- 33 Dash, Joan. *A Life of One's Own*. New York, NY: Harper & Row, 1973.
- 34 Davis, E. A. and Falconer, I.J. *J.J Thomson and the Discovery of the Electron*. London: Taylor and Francis, 1997.
- 35 Doren, Carl Van. *Benjamin Franklin*. 1938.
- 36 Drake, Stillman. *Galileo Studies*. Ann Arbor, MN: University of Michigan Press, 1970.

- 37 Drake, Stillman. *Galileo at Work*. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1978.
- 38 Drake, Stillman. *Galileo, Pioneer Scientist*. Toronto: University of Toronto Press, 1990.
- 39 Dunsheath, Percy. *Giants of Electricity*. New York, NY: Thomas Y. Cronwell, 1967.
- 40 Eve, A.S. *Rutherford*. Cambridge: Cambridge University Press, 1939.
- 41 Everitt, C.W. *James Clerk Maxwell: Physicist and Philosopher*. New York, NY: Scribner, 1975.
- 42 Farah, Patricia. *Newton: The Making of a Genius*. Basingstoke: MacMillan, 2002.
- 43 Fermi, Laura. *Atoms in the Family*. London: George Allen and Unwin, 1955.
- 44 Fermi, Laura. *Illustrious Immigrants*. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1978.
- 45 Fölsing, Albrecht. *Albert Einstein: A Biography*. New York, NY: Viking, 1997.
- 46 French, A.P. and Kennedy, P.J. Niels Bohr. *A Centenary Volume*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1985.
- 47 Füchtbauer, Ritter von. *Georg Simon Ohm*. Berlin: BDF Verlag 1939.
- 48 Gillispie, C.C. *et al. Pierre-Simon Laplace*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1997.
- 49 Gillmor, C. Stewart. *Coulomb and the Evolution of Physics and Engineering in Eighteenth-century France*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1971.
- 50 Giroud, Françoise. *Marie Curie. A Life* (trans. Lydia Davis). New York, NY: Holmes and Meier, 1986.
- 51 Glasser, Otto. *William Conrad Roentgen and the History of the Roentgen Rays*. London: John Bale & Sons, Danielsson, 1933.
- 52 Goadin, David and James, Frank Agile. *Faraday Rediscovered*. Basingstoke: MacMillan, 1989.
- 53 Goldman, Martin. *The Demon in the Aether: The Story of James Clerk Maxwell*. Bristol: Adam Hilger, 1983.

- 54 Goldsmith, Maurice. *Frédéric Joliot-Curie*. London: Lawrence and Wishart, 1976.
- 55 Golino, Carlo L. *Galileo Reappraised*. Berkeley, CA: University of California Press, 1966.
- 56 Grattan-Guinness, Ivor. *Joseph Fourier 1768-1830*. Cambridge, MA: MIT Press, 1972.
- 57 Hahn, Otto. *My Life* (trans. Erns Kaiser and Eithne Wilkins) London: Macdonald, 1970.
- 58 Hahn, Otto. *A Scientific Autobiography* (trans. Willery Ley) MacGibbon and Kee, 1967.
- 59 Hamilton, James. *Faraday: The Life*. London: Herper Collins, 2002.
- 60 Heilbron, J.L. *The Dilemmas of an Upright Man: Max Planck as Spokesman for German Science*. Berkeley, CA: University of California Press, 1986.
- 61 Heisenberg, Elisabeth. *Inner Exile: Recollections of a Life with Werner Heisenberg* (trans. S.Cappellari and C.Morris) Boston, MA: Birkhäuser, 1984.
- 62 Heisenberg, Werner. *Physics and Beyond: Encounters and Conversations* (trans. Arnold J.Pomerans) New York, NY: Harper and Row, 1971.
- 63 Herivel, John. *Joseph Fourier. The Man and the Physicist*. Oxford: Clarendon Press, 1975.
- 64 Highfield, Robert and Carter, Paul. *The Private Lives of Albert Einstein*. London: Faber & Faber, 1993.
- 65 Hoffmann, Banesh, with Helen Dukas. *Albert Einstein: Creator and Rebel*. New York, NY: Viking 1972.
- 66 Hoffmann, K. *Otto Hahn: Achievement and Responsibility*. Heidelberg: Springer Verlag, 2001.
- 67 Hofmann, James R.I *André-Marie Ampère*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- 68 James, Frank A.J.L (ed.) *The Correspondence of Michael Faraday*. London: Institution of Electrical Engineers, 1991.
- 69 Jungnickel, Christa and McCormack, Russell. *Cavendish: The Experimental Life*. Philadelphia, PA: American Philosophical Society, 1999.

- 70 Kargon, Robert H. *The Rise of Robert Millikan*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1982.
- 71 King, Agnes Gardner. *Kelvin the Man*. London: Hodder and Stoughton, 1925.
- 72 Klein, Martin J. *Paul Ehrensfest*. Amsterdam: North Holland, 1970.
- 73 Koestler, Arthur. *The Sleepwalkers*. London: Hutchinson, 1959.
- 74 Königsberger, Leo. *Hermann von Helmholtz* (trans. Frances A. Welby). Oxford: Clarendon Press, 1906.
- 75 Kragh, Helge. *Dirac: A Scientific Biography*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- 76 Kursunoglu, Behram N. and Wigner, Eugene P. (ed.) *Reminiscences about a Great Physicist: Paul Adrien Maurice Dirac*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- 77 Linsay, Robert Bruce. *Lord Rayleigh: The Man and his Work*. Oxford: Pergamon Press, 1970.
- 78 Machamer, Peter (ed.) *The Cambridge Companion to Galileo*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- 79 Manuel, Frank E. *A Portrait of Isaac Newton*. Cambridge, MA: Belknap Press, 1968.
- 80 Matsui, Makinsake (ed.) *Tomonaga, Sin-Ito: The Life of a Japanese Physicist* (trans. Cheryl Dujimoto and Takako Sano) Tokyo: MYU, 1995.
- 81 Millikan, Robert A. *Autobiography*. London: Macdonald, 1951.
- 82 Moore, Ruth. *Niels Bohr: The Man and the Scientist*. London: Hodder & Stoughton, 1989.
- 83 Moore, Walter. *Schrödinger: Life and Thought*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- 84 More, Louis Trenchard. *Isaac Newton: A Biography*. New York, NY: Charles Scribner's Sons, 1934.
- 85 Moyer, Albert E. *Joseph Henry, the Rise of an American Scientist*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1997.
- 86 Nachmansohn, David. *German-Jewish Pioneers in Science, 1900-1933*. Heidelberg: Springer, Verlag, 1978.

- 87 Nitske, W Robert. *The Life of Wilhelm Conrad Röntgen. Discoverer of the X-Ray*. Tucson, AZ: University of Arizona Press, 1971.
- 88 Pais, Abraham. *Subtle is the Lord-The Science and Life of Albert Einstein*. Oxford: Clarendon Press, 1982.
- 89 Pais, Abraham. *Niels Bohr's Times, in Physics. Philosophy and Polity*. Oxford: Clarendon Press, 1991.
- 90 Pais, Abraham. *The Genius of Science*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- 91 Peacock, George: *Life of Thomas Young, M.D. F.R.S etc*. London: John Murray, 1855.
- 92 Pflaum, Rosalyn. *Grand Obsession: Madame Curie and her World*. New York, NY: Doubleday, 1989.
- 93 Planck, Max. *Scientific Autobiography and Other Papers* (trans. F. Gaynor) New York. NY: Philosophical Library, 1949.
- 94 Quinn, Susan. *Marie Curie: A Life*. London: Heinemann, 1995.
- 95 Reston James R. Jr. *Galileo*. London: Cassell, 1994.
- 96 Rife, Patricia. *Lise Meitner and the Dawn of the Nuclear Age*. Basel: Birkhäuser, 1992.
- 97 Rose, Paul Lawrence. *Heisenberg and the Nazi Atomic Bomb Project*. Berkeley, CA: University of California Press, 1998.
- 98 Rozental, Stefan (ed.) *Niels Bohr: His Life and Work as Seen by His Friends and Colleagues*. Amsterdam: North Holland, 1968.
- 99 Rukeyser, Muriel. *Willard Gibbs*. Woodbridge, CN: Ox Bow Press, 1988.
- 100 Segre, Emilio. *Enrico Fermi, Physicist*. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1970.
- 101 Sharatt, Michael. *Galileo; Decisive Innovator*, Oxford: Blackwell, 1994.
- 102 Sharlin, Harold I. *Lord Kelvin: The Dynamic Victorian*. Philadelphia, PA: Pennsylvania State University Press, 1979.
- 103 Sime, Ruth Lewin. *Lise Meitner: A Life in Physics*. Berkeley, CA: University of California Press, 1996.

- 104 Smith, Alice Kimball and Weiner, Charles Robert. *Oppenheimer: Letters and Recollections*. Madison, WI: University of Wisconsin Press, 1989.
- 105 Smith, Crosbie and Wise, M.Norton. *Energy and Empire: A Biographical Study of Lord Kelvin*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- 106 Sobell, Dava. *Galileo's Daughter*. London:Fourth Estate, 1999.
- 107 Strutt, Robert John (Fourth Baron Rayleigh) *Life of John William Strutt Third Baron Rayleigh*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980.
- 108 Tolstoy, Ivan. *James Clerk Maxwell*. Edinburgh: Canongate, 1981.
- 109 Villami, R de. *Newton the Man*. London: Gordon D.Knox, 1931.
- 110 Westfall, Rihard S. *The Life of Isaac Newton*: Cambridge; Cambridge University Press, 1993.
- 111 Wheeler, Lynde Phelps. *Josiah Willard Gibbs: The History of a Great Mind*. New Haven, CN: Archon Books, Yale University Press, 1970.
- 112 White, Michael. *Isaac Newton: the Last Sorcerer*. London: Fourth Estate, 1997.
- 113 Whitrow, G.J. (ed.) *Einstein: The Man and his Achievement*. London: British Broadcasting Corporation, 1957.
- 114 Whyte, Lancelot Law (ed.) *Roger Joseph Boscovich*. London: George Allen and Unwin, 1961.
- 115 Williams, L. Pearce. *Michael Faraday*. London: Chapman and Hall, 1965.
- 116 Wilson, David. *Rutherford: Simple Genius*. London: Hodder and Stoughton, 1983.
- 117 Wilson, David B. *Kelvin and Stokes; A Comparative Study in Victorian Physics*. Bristol: Adam Hilger, 1987.
- 118 Wilson, George. *The Life of the Honourable Henry Cavendish*. London: Cavendish Society, 1851.
- 119 Wood, Alexander. *Thomas Young. Natural Philosopher, 1773-1829*. Cambrdige: Cambridge University Press, 1954.

- 120 Yukawa, Hideki. *Tabibito (The Traveller)* (trans. L. Brown and K. Yoshida) Singapore: World Scientific Publications, 1982.

Derlemeler

Yaşam öykülerinin kahramanlarına ait bilgiler en uygun şekliyle kendi “Toplu Eserleri”nde bulunabilir. Fizikte ise konunun niteliği itibarıyla en iyi araştırma bile kısa zamanda hükümsüz kalabildiği için yapılan derlemeler daha çok bir seçki niteliğindedir. Daniel Bernoulli, Ampère, Röntgen, J.J. Thomson, Bragg, Millikan, Meitner, Hahn, Lindemann, Schödinger, de Broglie, Bose, Oppenheimer ve Goeppert-Mayer’in toplu eserleri mevcut değildi. Diğerleri için aşağıdaki eserlere başvurmanın faydalı olacağını düşündüm.

Galileo Galilei: *Le opere di Galileo Galilei*. Florence, 1929-1939.

Johannes Kepler: *Gesammelte Werke*. Munich: C.H.Beck, 1937-1990.

Christiaan Huygens: *Oeuvres Complètes*. The Hague: Société Hollandaise des Sciences, Martinus Nijhoff, 1888-1950.

Isaac Newton: *The Mathematical Papers of Isaac Newton*. Cambridge: Cambridge University Press, 1967-1981.

Benjamin Franklin: *The Papers of Benjamin Franklin*. New Haven, CN: Yale University Press, 1959-1999.

Rudjer Bošković: *Rogerli Josephi Boscovich opera pertinentia ad opticam et astronomiam*. Bassano: Remondini, 1785.

Henry Cavendish: *The Scientific Papers of the Honourable Henry Cavendish*. FRS. Cambridge: Cambridge University Press, 1921.

Charles Augustin de Coulomb: *Memoires de Coulomb*. Paris: Société Française de Physique, 1884.

Pierre-Simon Laplace: *Oeuvres complètes*. Paris: Gauthier-Villars, 1878-1912.

Rumford Kontu: *Collected Works of Count Rumford*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1968.

Joseph Fourier: *Oeuvres de Fourier*. Paris: Gauthier-Villars, 1888-1890.

Thomas Young: *Miscellaneous Works*. London: John Murray, 1854.

Hans Christian Ørsted: *Selected Scientific Works of Hans Christian Oersted*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1998.

Georg Ohm: *Gesammelte Abhandlungen*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1892.

Michael Faraday: *Experimental Researches in Electricity*. London, 1839/1855.

Experimental Researches in Chemistry and Physics. London, 1859.

George Green: *Mathematical Papers of the Late George Green*. London: McMillian 1871.

Joseph Henry: *The Scientific Writings of Joseph Henry*. Washington, DC: Smithsonian Institution Publications, 1886.

Hermann Helmholtz: *Wissenschaftliche Abhandlungen*. Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1982.

Lord Kelvin: *Mathematical and Physical Papers of Sir William Thomson/Lord Kelvin*. Cambridge: University Press, 1882/1911.

James Clerk Maxwell: *Scientific Papers of J. Willard Gibbs*. London: Longmans Green, 1966.

Lord Rayleigh: *Scientific Papers*. Cambridge: Cambridge University Press, 1899.

Ludwig Boltzmann: *Wissenschaftliche Abhandlungen*. Leipzig: Barth, 1909.

Max Planck: *Physikalische Abhandlungen und Vorträge*. Braunschweig: Vieweg, 1958.

Marie Curie: *Oeuvres de Marie Sklodowska-Curie*. Warsaw, 1954.

Lord Rutherford: *Collected Papers of Lord Rutherford of Nelson*. London: George Allen and Unwin, 1962-1965.

Albert Einstein: *The Collected Papers of Albert Einstein*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1987.

Max Born: *Ausgewählte Abhandlungen*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1963.

Niels Bohr: *Collected Works*. Amsterdam: North Holland, 1972.

Pyotr Kapitsa: *Collected Papers of P.L. Kapitza*. Oxford: Pergamon Press, 1964-1985.

Frédéric Joliot: *Oeuvres complètes scientifiques de Frédéric et Irene Joliot-Curie*. Paris: Press Universitaires de France, 1961.

Enrico Fermi: *Collected Papers*. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1962-1965.

Werner Heisenberg: *Gesammelte Werke*. Munich: Piper, 1984.

Paul Dirac: *Collected Works of P.A.M. Dirac: 1924-1948*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

Hideki Yukawa: *Scientific Works*. Tokyo: Iwami Shoten, Publishers, 1979.

Teşekkür

Akademik tarihsel bir çalışmada hemen hemen her beyanattı belgelemek olağandır. Burada böyle bir yol izlemek pek uygun gözüküyor ama bunu yapmak isteyen tarihçiler ya da bu yolu takip etmek isteyenler ilgili kaynakları bulmakta güçlük çekmeyeceklerdir. Bu kitapta bahsedilen büyük fizikçilerin ve tabii benim de yararlandığım detaylı yaşam öyküleri mevcut; en önemli ve en yakın zamanda çıkanları bir önceki bölümde listeledim.

Louis de Broglie ve Pyotr Kapitsa'nın yaşam öykülerinin önemli bir bölümü Royal Society'nin Biyografik Anılar'ındaki ölüm ilanlarına dayandırıldı. J.J. Thomson'ın yaşam öyküsü içinse torunu David'in anıları [34] temel alındı. Diğer yaşam öyküleri için aşağıda belirtilen anahtara göre kullanılan temel kaynaklar yukarıda listelenmiştir:

Galileo [6, 36, 37, 38, 55, 73, 95, 101, 106], Kepler [3, 20, 73], Huygens [1, 4], Newton [42, 79, 84, 109, 110, 112]; Franklin [2, 24, 29, 39]; Bošković [114]; Cavendish [5, 69, 118]; Coulomb [2, 39, 49]; Laplace [48]; Rumford [13, 14]; Fourier [56, 63]; Young [91]; Ampère [2, 39, 67]; Ørsted [2, 39]; Ohm [2, 39, 48]; Faraday [2, 18, 52, 59, 68, 115]; Green [17]; Joseph Henry [29, 85]; Helmholtz [15, 74]; Kelvin [71, 102, 117]; Maxwell [2, 28, 39, 53,

108]; Gibbs [99, 111]; Rayleigh [77, 107]; Boltzmann [12, 22]; Röntgen [51, 87]; J.J. Thomson [34]; Planck [60, 93]; Bragg [19]; Marie Curie [25, 31, 32, 50, 92, 94]; Millikan [70, 81]; Rutherford [16, 40, 116]; Lise Meitner [96, 103]; Hahn [57, 58, 66]; Einstein [11, 45, 64, 65, 88, 113]; Ehrenfest [72]; Born [10]; Bohr [9, 46, 82, 89, 98]; Lindemann [8]; Schrödinger [83]; Bose [23]; Joliot [25, 54]; Fermi, [43, 44, 100]; Heisenberg [21, 61, 62, 97]; Dirac [75, 76]; Oppenheimer [104]; Goepfert-Mayer [33]; Yukawa [80, 120]. Kitapta yer verilen daha uzun alıntılarının kaynakları aşağıda verilmiştir:

Franklin: “İçlerinde yıldırım bulunan...” / “Elektrik ve şimşegin ayrılığına...” [24]

Laplace: “Dikkatimizi soyut kombinasyonlara...” / “Öğleden sonra saat dörtte...” [48]

Fourier: “İlk nedenleri bilmiyoruz...” [56]

Rumford: “Artık senden bu bilgiyi...” [14]

Young: “Thomas Young gelmiş geçmiş...” [91]

Ørsted: “Aile hayatımda tadabileceğim...” [39]

Green: “Sneinton’da sağlıklı geçen yılların...” [17]

Helmholtz: “Ciddi ciddi mutlaka yeni bir düzen...” / “Sigara odasında gece saat 10’a kadar oturduk...” / “Profesör Klein bana babanızın...” / “Helmholtz bozulmayan yargı gücü...” [74]

Maxwell: “daha geleneksel...” / “Alan kavramının önemini...” [53]

Gibbs: “Belki sadece birkaç tanesi...” / “Orijinal yöntem Gibb’in...” / “Gibbs, orta boyun biraz üzerinde...” [111]

Kelvin: “Sevgili Kelvin’ler geldi...” [71]

Boltzmann: “Erdberg, tüm hayatım boyunca...” / “Herhangi biri ona soru sorabilir...” / “Boltzmann konuştuğu zaman şevkini...” [12]

Röntgen: “Yayvan bir burnu ve...” / “Röntgen’in nüfuz eden bakışları...” [51]

Thomson: “tüm kuramlarını hayalinde...” [34]

Planck: “Planck neşeli, samimi toplantıları...” [60]

Millikan: “Millikan’ın Newton, Kelvin, Helmholtz...” [70]

Rutherford: “Rutherford’un kitabı radyoaktif cisimlerin...” / “Bu sonucun tüm niyetimize...” / “Rutherford’lar, Queen’s Road’da hoş...” [16]

Einstein: “Çok uslu bir çocukmuş...” [45]

Ehrenfest: “Lorentz akşam yemeğinde Einstein’ın...” [72]

Born: “Kuramsal araştırmalar esas olarak...” [10]

Bohr: “Babam her zaman bizimle ilgilenirdi...” / “Bohr’la Schrödinger arasındaki tartışmalar...” [82]

Lindemann: “Lindemann da oradayken Profesör Nernst’ün...” / “1916 yılında pek çok pilot...” / “Sık sık Lindemann’ın karakterinin...” / “Lindemann’ın Oxford’a gelmeden önce...” / “Eğer ilginç bir akşam yemeği...” [8]

Schrödinger: “son derece aydınlatıcı ve etkileyiciydi...” [83]

De Broglie: “Küçük kardeşim büyümüş...” / “1919’da terhis olduğumda...” / “Genç bir adamın üzerine...” / “Beni büyük bir kibarlıkla...” *Louis de Broglie*. A. Abgreem, *Biographical Memoirs*, Royal Society, 34 (1988).

Kapitsa: “Bugün Timsah...” *Piotr Leonidovich Kapitza*. D. Schoenberg, *Biographical Memoirs*, Royal Society, 31 (1985).

Fermi: “Fermi emin bir şekilde doğru yönde...” [100]

Kitapta yer verilen yeniden yapım portrelerin çoğu ilgili fizikçinin yukarıda listelenen toplu eserlerinden alınmıştır. Diğerlerinin alındığı kaynaklar aşağıdaki gibidir:

Isaac Newton: National Portrait Gallery, Londra.

Rudjer Bošković: Bilinmiyor

Henry Cavendish: Bridgeman Art Gallery.

Charles Augustin Coulomb: C.C. Gillmor. *Coulomb and the Evolution of Physics and Engineering in Eighteenth-century France*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1971.

Pierre-Simon Laplace: Ecole Polytechnique, Paris.

Benjamin Thomson (Rumford Kontu): National Portrait Gallery, Londra.

Joseph Fourier: Ecole Polytechnique, Paris.

André-Marie Ampère: J.R.I Hofmann, *André-Marie Ampère*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

Georg Ohm: Ritter von Füchtbauer, *Georg Simon Ohm*. Berlin: BDF Verlag, 1939.

Michael Faraday: National Portrait Gallery, Londra.

Joseph Henry: Smithsonian Institute, Washington.

William Thomson (Lord Kelvin): National Portrait Gallery, Londra.

John William Strutt (Lord Rayleigh): National Portrait Gallery, Londra.

Wilhelm Conrad Röntgen: The Nobel Foundation.

J.J. Thomson: National Portrait Gallery, Londra.

Max Planck: The Nobel Foundation.

William Henry Bragg: National Portrait Gallery, Londra.

Marie Curie: The Nobel Foundation.

Robert Millikan: The Nobel Foundation.

Ernest Rutherford: National Portrait Gallery, Londra.

Lise Meitner: Royal Society, Londra.

Otto Hanh: The Nobel Foundation.

Albert Einstein: Lotte Jacobi Collection, University of New Hampshire.

Frederick Lindemann: Royal Society, Londra.

Erwin Schrödinger: Royal Society, Londra.

Satyendar Nath Bose: Santimay Chaterjee *et al.* (eds.) *S.N. Bose: The Man and his Work*. Calcutta: S.N. Bose National Centre for Basic Sciences, 1994.

Louis de Broglie: Royal Society, Londra.

Maria Goeppert-Mayer: The Nobel Foundation.

Frédéric Joliot: Royal Society, Londra.

Paul Dirac: National Portrait Gallery, Londra.

Robert Oppenheimer: Royal Society, Londra.

Hideki Yukawa: The Nobel Foundation.

Kitapta Geçen Kurumların Türkçe Karşılıkları

Academic Assistance Council: Akademik Yardım Konseyi
Académie de Stanislas: Stanislaw Akademisi
Académie Française: Fransız Akademisi
Académie Nationale de Médecine: Ulusal Tıp Akademisi
Accademia d'Italia: İtalya Akademisi
Accademia degli Arcadi: Arcadi Cemiyeti
Akademie der Künste: Berlin Güzel Sanatlar Akademisi
Albany Academy: Albany Akademisi
Albany Institute: Albany Enstitüsü
Albertus-Universität Königsberg: Königsberg Üniversitesi
Alma Mater Studiorum Università di Bologna: Bologna Üniversitesi
American Association for the Advancement of Science: Amerikan Bilim Geliştirme Kurumu
American Chemical Society: Amerikan Kimya Derneği
American Mathematical Society: Amerikan Matematik Derneği
American Philosophical Society: Amerikan Felsefe Derneği
American Physical Society: Amerikan Fizik Derneği
Argonne National Laboratory: Argonne Ulusal Laboratuvarı
Australian Association for the Advancement of Science: Avustralya Bilim Kurumu

Bayerische Akademie (der Wissenschaften): Bavyera (Bilimler) Akademisi

Belfast Academical Institution: Belfast Akademi Enstitüsü

Board of Longitude: Boylam Bürosu

British Academy: Britanya Akademisi

British Association for the Advancement of Science: Britanya Bilim Kurumu

British Museum: Britanya Müzesi

Bureau des Longitudes: Boylam Bürosu

California Institute of Technology: California Teknoloji Enstitüsü

Cambridge Philosophical Society: Cambridge Felsefe Derneği

Carlsbergfonde: Carlsberg Vakfı

Catholic University of America: Amerikan Katolik Üniversitesi

Centre national de la recherche scientifique: Ulusal Bilim Araştırmaları Merkezi

Chemical Society (of London): (Londra) Kimya Derneği

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel: Kiel Üniversitesi

Clark University: Clark Üniversitesi

Collège (Royale) de France: (Kraliyet) Fransız Koleji

Collège de Montaigu: Montaigu Koleji

Collège des Quatre Nations: Dört Ulus Koleji

Columbia University: Columbia Üniversitesi

Comité de Salut Public: Kamu Güvenliği Komitesi

Commissariat à l'énergie atomique: Atom Enerjisi Komisyonu

Commission on Weights and Measures: Ağırlıklar ve Ölçüler Komisyonu

Cornell University: Cornell Üniversitesi

Den Polytekniske Lærestalt: İleri Teknoloji Koleji

Deutsche Physikalische Gesellschaft: Alman Fizik Derneği

Dublin Institute for Advanced Studies: Dublin İleri Çalışmalar Enstitüsü

Eberhard Karls Universität Tübingen: Tübingen Üniversitesi

Ecole (Royale) Militaire: (Kraliyet) Harp Okulu

Ecole (Supérieure) de Physique et de Chimie (Industrielles de la ville de Paris): (Paris Endüstriyel) Fizik ve Kimya (Yüksek Öğrenim) Okulu

Ecole Centrale des Travaux Publics: Kamu Çalışmaları Merkez Okulu
 Ecole des Ponts et Chaussées: Köprü ve Yol Okulu
 Ecole du Génie: İstihkâm Okulu
 Ecole Normale Supérieure: Yüksek Öğretmen Okulu
 Ecoles d'Applications: Uygulama Okulları
 Edinburgh Academy: Edinburgh Akademisi
 Eidgenössische Technische Hochschule (ETH): İsviçre Federal Teknik
 Yüksekokulu
 Florida State University: Florida Eyalet Üniversitesi
 Friedrich-Wilhelms-Universität: Friedrich-Wilhelm Üniversitesi (bu-
 günkü Berlin Humboldt Üniversitesi)
 Georg-August-Universität: Georg-August Üniversitesi
 Hahn-Meitner Institut: Hahn-Meitner Enstitüsü (bugünkü Helm-
 holtz-Zentrum Berlin)
 Harvard University: Harvard Üniversitesi
 HaUniversita Halvrit (BeYeruşalayim): (Kudüs) İbrani Üniversitesi
 Indian Institute of Science: Hindistan Bilim Enstitüsü
 Ingeniørforeningen: Danimarka Mühendisler Derneği
 Institut d'Egypte: Mısır Enstitüsü
 Institut de France: Fransız Enstitüsü
 Institut du Radium: Radyum Enstitüsü (bugünkü Curie Enstitüsü)
 Institute for Advanced Study: İleri Çalışmalar Enstitüsü
 Institute of Physics: Fizik Enstitüsü
 International Centre for Mathematical Sciences: Uluslararası Mate-
 matik Bilimleri Merkezi
 Institut Fiziceskih Problem: Fiziksel Problemler Enstitüsü
 Johns Hopkins University: Johns Hopkins Üniversitesi
 Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien: Viyana İmparator-
 luk Bilimler Akademisi
 Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften: İm-
 paratorluk Bilim Geliştirme Derneği
 Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie: Kaiser-Wilhelm Kimya Enstitüsü
 Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik: Kaiser-Wilhelm Fizik Enstitüsü
 Københavns Universitet: Kopenhag Üniversitesi
 Kongelige Danske Videnskabernes Selskab: Danimarka Kraliyet Bi-
 limler Akademisi

- Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen: Hollanda
Kraliyet Bilimler Akademisi
- Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien: Kraliyet Mühendislik Bilimleri Akademisi
- Kungliga Tekniska Högskolan: Kraliyet Teknoloji Enstitüsü
- Kyoto Daigaku: Kyoto Üniversitesi
- London Mathematical Society: Londra Matematik Derneği
- Los Alamos National Laboratory: Los Alamos Ulusal Laboratuvarı
- Machon Weizmann LeMada: Weizmann Bilim Enstitüsü
- Massachusetts Institute of Technology (MIT): Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
- Max-Planck-Gesellschaft: Max Planck Derneği
- Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik: Max Planck Fizik ve Astrofizik Enstitüsü
- McGill University: McGill Üniversitesi
- Moskovskiy Gosudarstvennyy Universitet: Moskova Devlet Üniversitesi
- National Academy of Sciences (of Washington): (Washington) Ulusal Bilimler Akademisi
- National Physical Laboratory: Ulusal Fizik Laboratuvarı
- National Research Council: Ulusal Araştırma Konseyi
- New York Mineralogical Club: New York Mineroloji Kulübü
- (Niels) Bohr Institutet: (Niels) Bohr Enstitüsü
- Nobelinstitutet för Fysik: Nobel Fizik Enstitüsü
- Nottingham Subscription Library: Nottingham Kütüphanesi
- Philipps-Universität Marburg: Marburg Üniversitesi
- Physikalische Gesellschaft zu Berlin: Berlin Fizik Derneği
- Pontificia Accademia delle Scienze: Papalık Bilimler Akademisi
- Pontificia Università Gregoriana: Papalık Gregoryen Üniversitesi
- Preussischen Akademie der Wissenschaften: Prusya Bilimler Akademisi
- Princeton University: Princeton Üniversitesi
- Rijksuniversiteit Groningen: Groningen Üniversitesi
- Rockefeller Foundation: Rockefeller Vakfı
- (Rockefeller) International Education Board: (Rockefeller) Uluslararası Eğitim Kurulu

- Royal Academy of Arts: Kraliyet Sanat Akademisi
 Royal Aircraft Factory: Kraliyet Uçak Fabrikası
 (Royal) College of Physicians: (Kraliyet) Tıp Adamları Derneği
 Royal Institution (of Great Britain): (Büyük Britanya) Kraliyet Enstitüsü
 Royal Institution: Kraliyet Enstitüsü
 Royal Military Academy: Kraliyet Harp Akademisi
 Royal Mint: Kraliyet Darphanesi
 Royal Observatory: Kraliyet Gözlemevi
 Royal Society (of London): (Londra) Kraliyet Derneği
 Royal Society Conversazione: Kraliyet Toplantı Derneği
 Royal Society Dining Club: Kraliyet Derneği Yemek Kulübü
 Royal Society of Arts: Kraliyet Sanat Derneği
 Royal Society of Edinburgh: Edinburgh Kraliyet Derneği
 Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg: Heidelberg Üniversitesi
 Scuola Normale Superiore (di Pisa): (Pisa) Yüksek Öğretmen Okulu
 Smithsonian Institution: Smithsonian Enstitüsü
 Société d'Arcueil: Arcueil Derneği
 Société Royale des Sciences de Montpellier: Montpellier Kraliyet Bilim Derneği
 Society for Bettering the Condition and Increasing the Comforts of the Poor: Yoksulların Koşullarını İyileştirmek ve Refahlarını Arttırma Derneği
 Society for Psychical Research: Psişik Araştırma Derneği
 Society for the Encouragements of Arts, Manufactures and Commerce: Sanat, Sanayii ve Ticareti Teşvik Derneği
 Society of Antiquaries (of London): (Londra) Antik Eserler Derneği
 Stuttgart Technische Hochschule: Stuttgart Teknik Yüksekokulu (bugünkü Stuttgart Üniversitesi)
 Tata Institute of Fundamental Research: Tata Temel Araştırma Enstitüsü
 Technische Hochschule Wien: Viyana Teknik Yüksekokulu (bugünkü Viyana Teknik Üniversitesi)
 Technische Universität München: Münih Teknik Üniversitesi
 Tokyo Daigaku: Tokyo Üniversitesi
 Tokyo Kyoiku Daigaku: Tokyo Eğitim Üniversitesi (bugünkü Tsukuba Üniversitesi)

Tokyo Teikoku Daigaku: Tokyo İmparatorluk Üniversitesi
Università degli Studi di Cagliari: Cagliari Üniversitesi
Università degli Studi di Padova: Padova Üniversitesi
Università degli Studi di Pavia: Pavia Üniversitesi
Università di Pisa: Pisa Üniversitesi
Università di Roma: Roma Üniversitesi
Universität Basel: Basel Üniversitesi
Universität Berlin: Berlin Üniversitesi
Universität Bern: Bern Üniversitesi
Universität Breslau: Breslau Üniversitesi
Universität Erlangen: Erlangen Üniversitesi
Universität Giessen: Giessen Üniversitesi
Universität Göttingen: Göttingen Üniversitesi
Universität Graz: Graz Üniversitesi
Universität Innsbruck: Innsbruck Üniversitesi
Universität Jena: Jena Üniversitesi
Universität Leipzig: Leipzig Üniversitesi
Universität München: Münih Üniversitesi
Universität Wien: Viyana Üniversitesi
Universität Würzburg: Würzburg Üniversitesi
Universität Zürich: Zürich Üniversitesi
Université Caen: Caen Üniversitesi
Université de Genève: Cenevre Üniversitesi
Université de Paris: Paris Üniversitesi
Universiteit Gent: Gent Üniversitesi
Universiteit Leiden: Leiden Üniversitesi
Universiteit Utrecht: Utrecht Üniversitesi
University of Aberdeen: Aberdeen Üniversitesi
University of Adelaide: Adelaide Üniversitesi
University of Bristol: Bristol Üniversitesi
University of Calcutta: Kalküta Üniversitesi
University of California, Berkeley: California Üniversitesi, Berkeley
University of Cambridge: Cambridge Üniversitesi
University of Canterbury: Canterbury Üniversitesi
University of Chicago: Chicago Üniversitesi
University of Colorado: Colorado Üniversitesi

University of Dhaka: Dakka Üniversitesi
University of Edinburgh: Edinburgh Üniversitesi
University of Glasgow: Glasgow Üniversitesi
University of Leeds: Leeds Üniversitesi
University of London: Londra Üniversitesi
University of Manchester: Manchester Üniversitesi
University of Michigan: Michigan Üniversitesi
University of Oxford: Oxford Üniversitesi
University of Pennsylvania: Pennsylvania Üniversitesi
University of South Australia: Güney Avustralya Üniversitesi
University of St Andrews: St Andrews Üniversitesi
University of Wisconsin: Wisconsin Üniversitesi
World Federation of Scientific Workers: Dünya Bilim İşçileri Federasyonu
World Peace Council: Dünya Barış Konseyi
Yale University: Yale Üniversitesi

Ioan James bu önemli çalışmasında, günümüzden 450 yıl geriye uzanarak elli büyük fizikçinin biyografilerini kaleme alıyor. Kitap, fizikçilerin bilimsel başarılarının yanı sıra her biri oldukça merak uyandırıcı yaşam öyküleri üzerinde de titizlikle duruyor. Kronolojik olarak düzenlenmiş biyografilerle, fiziğin yıllar içinde hangi toplumsal koşullarda geliştiğine dair çarpıcı bir tablo sunuluyor. Bilimsel ve teknik ayrıntıları asgaride tutan kitap, konuya ilgi duyan bütün okurları modern gelişmeleri kolayca izlemeye davet ediyor.

Büyük Fizikçiler' de aralarında Kepler, Newton, Franklin, Faraday, Curie, Maxwell, Einstein, Bohr, Schrödinger ve Oppenheimer gibi pek çok fizikçiye ait ilginç hayat hikâyelerini okurken bir yandan da fiziğin kendi yolunda nasıl ilerlediğine ve diğer bilim dallarıyla ilişkisine tanık olacaksınız.

Oxford Üniversitesi matematik profesörlüğünden emekli olan Ioan James, araştırmacı matematikçi olarak seçkin bir kariyer sürdürdüğü görevine halen devam etmektedir. 1968'de Royal Society üyeliğine seçilen James, son yıllarda bilimsel disiplinlerin tarihçe ve gelişimleri ile bu disiplinleri temsil eden bilimcilerle ilgilenmektedir. Yazarın aynı dizide yer alan son kitabı *Büyük Mühendisler* yayınevimizin 2014 yılı yayın programına dahil edilmiştir.

Dizinin Diğer Kitapları:

- *Büyük Biyologlar*
- *Büyük Matematikçiler*



KDV dahil fiyatı
29 TL

