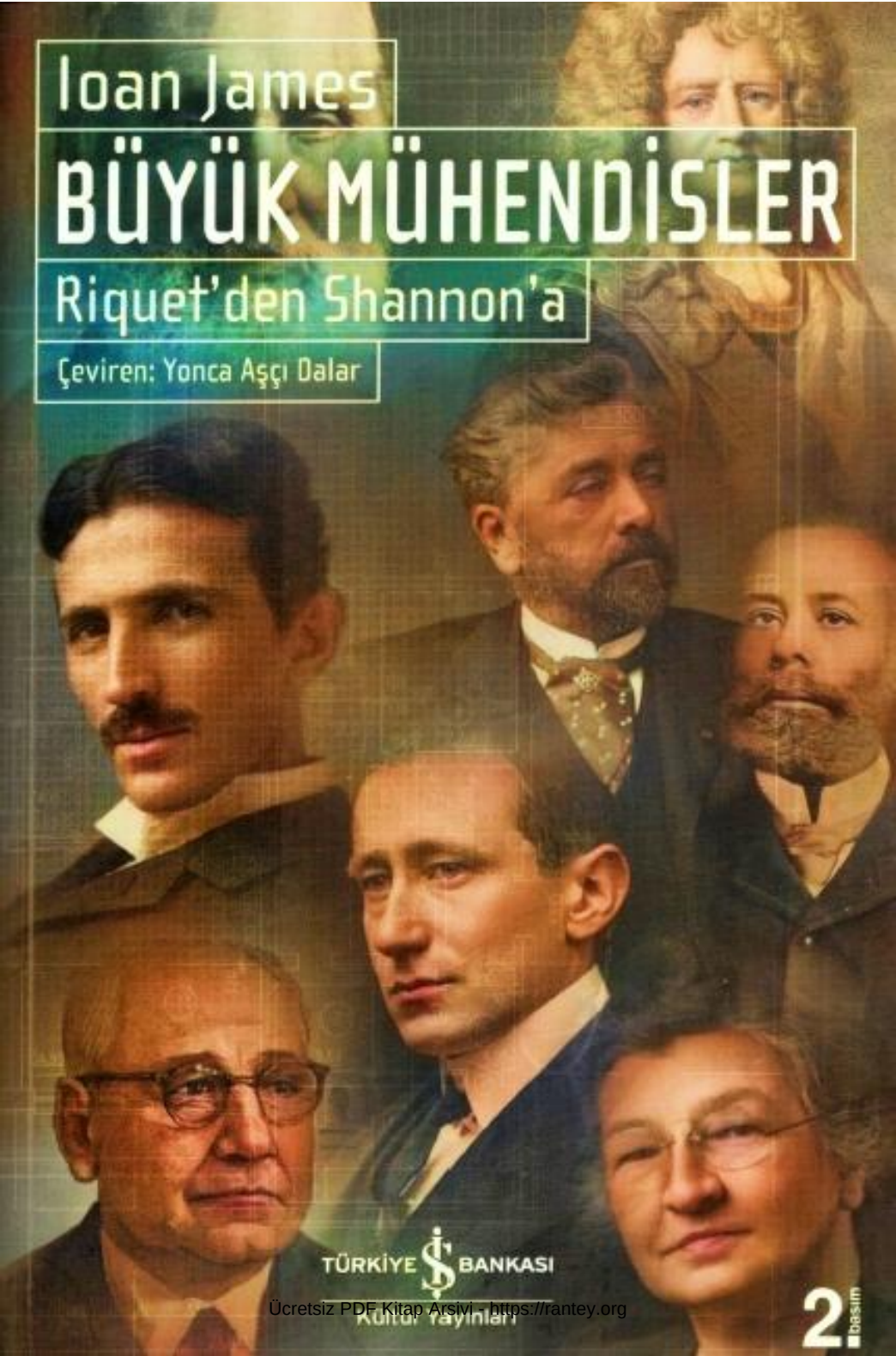


Ioan James

BÜYÜK MÜHENDİSLER

Riquet'den Shannon'a

Çeviren: Yonca Aşçı Dalar



TÜRKİYE  BANKASI

Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - <https://rantey.org>

Kültür Yayınları

2. basım

ARAŞTIRMA/İNCELEME

IOAN JAMES
BÜYÜK MÜHENDİSLER
RIQUET'DEN SHANNON'A

ÖZGÜN ADI
REMARKABLE ENGINEERS
FROM RIQUET TO SHANNON

COPYRIGHT © 2010, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

İNGİLİZCE ÖZGÜN METİNDEN ÇEVİREN
YONCA AŞÇI DALAR

© TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI, 2013
Sertifika No: 29619

EDİTÖR
CUMHUR ÖZTÜRK

GÖRSEL YÖNETMEN
BİROL BAYRAM

GRAFİK TASARIM UYGULAMA
TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI

I. BASIM: NİSAN 2017
II. BASIM: EYLÜL 2017

ISBN 978-605-295-003-6

BASKI
AYHAN MATBAASI
MAHMUTBEY MAH. DEVEKALDIRIMI CAD. GELİNCİK SOK. NO: 6 KAT: 3
BAĞCILAR İSTANBUL
TEL: (0212) 445 32 38 FAX: (0212) 445 05 63
SERTİFİKA NO: 22749

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 Mühendisler

riquet'den shannon'a

Çeviren: Yonca Aşçı Dalar

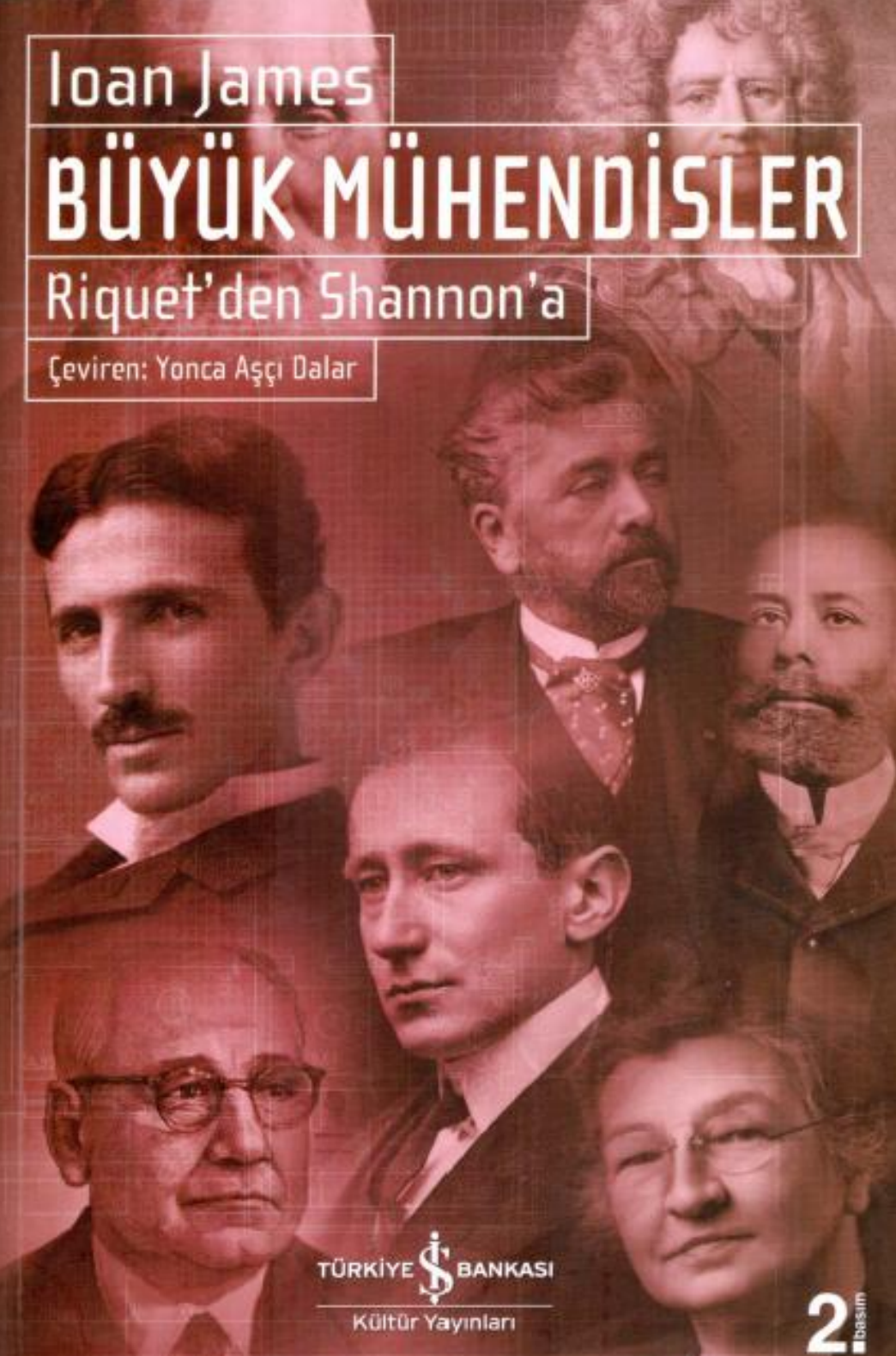
TÜRKİYE  BANKASI
Kültür Yayınları

Ioan James

BÜYÜK MÜHENDİSLER

Riquet'den Shannon'a

Çeviren: Yonca Aşçı Dalar



TÜRKİYE  BANKASI
Kültür Yayınları

2.
basım

İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	IX
Giriş.....	XI

I

Riquet'den Watt'a

.....	1
Pierre-Paul Riquet (1604-1680).....	3
Sébastien le Prestre de Vauban (1633-1707).....	7
James Brindley (1716-1772).....	11
John Smeaton (1724-1792).....	15
James Watt (1736-1819).....	19

II

Jessop'tan Marc Isambard Brunel'e

.....	25
William Jessop (1745-1814).....	27
Lazare Carnot (1753-1823).....	31
Thomas Telford (1757-1834).....	35
John Rennie (1761-1821).....	39
Sir Marc Isambard Brunel (1769-1849).....	45

III

Trevithick'ten Sadi Carnot'ya

.....	51
Richard Trevithick (1771-1833).....	53
Sir George Cayley (1773-1857).....	59
George Stephenson (1781-1848).....	63
Charles Babbage (1791-1871).....	69

Charles Blacker Vignoles (1793-1875)	79
Sadi Carnot (1796-1832)	85

IV

Henry'den Bazalgette'e

89

Joseph Henry (1797-1878)	91
John Ericsson (1803-1889)	97
Robert Stephenson (1803-1859)	101
Isambard Kingdom Brunel (1806-1859)	105
John Augustus Roebling (1806-1869)	111
Sir Joseph William Bazalgette (1819-1891)	115

V

Eads'ten Bell'e

119

James Buchanan Eads (1820-1887)	121
William Thompson (Lord Kelvin, Largs) (1824-1907)	125
Gustave Eiffel (1832-1923)	133
George Westinghouse (1846-1914)	139
Thomas Alva Edison (1847-1931)	143
Alexander Graham Bell (1847-1922)	151

VI

Braun'dan Hertz'e

157

Ferdinand Braun (1850-1918)	159
Herta Ayrton (1854-1923)	163
Sir Charles Parsons (1854-1931)	169
Granville Woods (1856-1910)	175
Nikola Tesla (1856-1943)	181
Heinrich Hertz (1857-1894)	189

VII

Diesel'den Marconi'ye

	197
Rudolf Diesel (1858-1913)	199
Elmer A Sperry (1860-1930)	205
Wilbur Wright (1867-1912) ve Orville Wright (1871-1948)	209
Frederick Lanchester (1868-1946)	215
Guglielmo Marconi (1874-1937)	219

VIII

Palçinski'den Zvorikin'e

	225
Pyotr Akimoviç Palçinski (1875-1929)	227
Edith Clarke (1883-1959)	233
Andrey Tupolev (1888-1972)	237
John Logie Baird (1888-1946)	241
Vladimir Kosma Zvorikin (1889-1982)	247

IX

Gabor'dan Shannon'a

	253
Dennis Gabor (1900-1979)	255
Sergey Pavloviç Korolyov (1907-1966)	261
Sir Frank Whittle (1907-1996)	265
William Shockley (1910-1989)	269
Wernher von Braun (1912-1977)	277
Claude Shannon (1916-2001)	281
Sonsöz	289
Kaynakça	295
Diğer Kaynaklar	303
Görsel Kaynakça	305
Kitapta Geçen Kurumların Türkçe Karşılıkları	307

Önsöz

Bu kitap, Rönesans'tan itibaren dünyaya gelmiş en önemli mühendislerden bazılarının hayat hikâyelerine ilişkin özgün ve aynı zamanda teknik ayrıntılara boğulmadan bilgi almak isteyen okurlar için hazırlandı. Her birinde beş ya da altı kişinin yer aldığı dokuz bölümde, toplam elli bir mühendisin yaşam öyküsü yer alıyor. Söz konusu mühendislerin elde ettikleri başarıların ayrıntılarından ziyade onların birbirinden oldukça farklı yaşam öyküleri üzerinde duruldu. Hiçbirini kişisel olarak tanımasam da –çoğu ben doğmadan çok önce ölmüştü– çalışmaları hakkında bir şeyler biliyorum. Fransa'da bulunduğum dönemde, Riquet'nin Languedoc Kanalı'nda seyahat etmiş, Vauban'ın tahkimatlarına hayran kalmış, Eiffel Kulesi'ne çıkmıştım. İngiltere'deyken güçlü buhar makinelerini hem çalışırken, hem de müzelerde görmüştüm. Lokomotiflerin taban plakasına adım atmış ve Brunel'in Great Western Demiryolu'nu sık sık kullanmıştım. Roebling'in Birleşik Devletler'de inşa ettiği Brooklyn Köprüsü üzerinde yürümüş ve Wright Kardeşler'in çift kanatlı uçağını Smithsonian National Air and Space Museum'da incelemiştim. II. Dünya Savaşı sırasında, V-1 “Uçan Bombası”na ve V-2 balistik füzesine ilişkin ilk elden deneyimim oldu. Rusya'dayken, Tupolev'in uçaklarından biriyle uçtum. Kullandığım araba gibi, evim de elektrikli aletlerle dolu.

Bu kitabı, Babbage'ın buharla çalışan analitik makinesinin devamı niteliğindeki bir dizüstü bilgisayarda yazıyorum. Günümüzde, farklı kuşaklardan sayısız mühendisin ürettiği çalışmalara dayalı bir dünyada yaşıyoruz.

Giriş

Birçok insan, bir tanım yapabilmeksizin, mühendisin ne olduğunu bilir. Bir kişinin, bir soruna çözüm ürettiğini söyleriz. Geçen yıllarla birlikte anlamı oldukça çeşitlilik kazanmış *deha** sözcüğüyle aynı kökten gelen *mühendis*** sözcüğünün, tasarlayan ya da icat eden kişi olarak tanımlandığı sözlükler de buna olanak tanır. Bu ifade yalnızca, köprüler ve demiryolları inşa eden, otomobiller ve uçaklar üreten geleneksel mühendis tiplerini değil, yazılım mühendisleri gibi modern mühendis tiplerini de kapsar. Mühendislik bir yandan bilimle bir yandan da teknolojiyle örtüşür. Birçok farklı uzmanlık alanı bulunmaktadır: Askeri mühendisliğin karşıtı olarak sivil mühendislik [inşaat mühendisliğı], makine, elektrik, bilgisayar, sıhhi tesisat mühendisliğı ve tıbbi mühendislik vb. alanlar sıklıkla karşımıza çıkar. Feibleman (1961) bunlar arasında ayırım yapmayı denemiştir; ancak benim amaçlarım açısından bu ayrımların pek bir önemi bulunmamaktadır. Örneğın, bazı yaşamöyküsü kahramanları uygulamalı fizikçi ya da elektrik teknolojü olarak sınıflandırılabilir; bunlar yine de birer mühen-

* Yazar, burada, özellikle bilimsel alanda yaratıcı güç sahibi zekâ anlamındaki *genius* sözcüğünden bahsetmektedir. (ç.n.)

** *Engineer* sözcüğünün karşılığı olarak (ç.n.)

distir. Bu mühendislerin bazıları hakkında daha önce yazmış olsam da (James, 2004; 2009a; b) buradaki yaşamöyküleri farklıdır.

Yaşamöyküleri doğum tarihine göre kronolojik olarak dizildiğinden sırayla okunduklarında, mühendisliğin yıllar içinde hangi toplumsal koşullarda geliştiği de ortaya çıkıyor. Bu kitabı yazarken aklımın bir köşesinde tıpkı benim gibi, mühendislikle ilgili ama konunun tarihçesine aşına olmak zorunda olmayan okuyucu tipi vardı. Aşırı dağınık bir anlatımın önüne geçmek için yalnızca belirli konulara odaklandım. İlk başta, tahkimat, kanal, köprü ve tünel gibi yapılar çerçevesinde inşaat mühendisliği üzerinde durdum. Ardından buhar makinesinin icadı ve demiryolu çağı geliyor. Radyo ve televizyonun gelişimine ön ayak olan elektrik mühendisliği de zamanla daha önemli hale geldi. Otomobilin tarihi gibi havacılığın tarihi de yirminci yüzyılın başlarına uzanıyor. Son olarak da bilgi teknolojileri ve uzay araştırmaları geliyor. Bütün bunlara rağmen kitabın makul bir uzunlukta olabilmesi için belirli mühendislik türlerini dışarıda bırakmak zorunda kaldım. Büyük oranda, uygun biyografik malzemenin yeterli düzeyde olmaması nedeniyle bazı yaşamöykülerini daha kısa tuttum.

On yedinci yüzyılda yaşamış iki mühendisle başlıyor olsam da büyük mühendislerimin çoğu, on sekizinci, on dokuzuncu ve yirminci yüzyılda yaşamış kişiler. Her ne kadar önemli olsalar da Rönesans'tan önceki döneme ait mühendisleri tespit etmek oldukça güç. Ortaçağın etkileyici binalarından bazılarını yapmış mimarların adlarını biliyoruz, ancak bilgimiz bununla sınırlı. Köprüler, tahkimat yapıları, rıhtımlar ve kanallar inşa edilmiş; büyük drenaj planları başarıyla tamamlanmıştı; fakat bunların ardındaki insanlara ilişkin çok az şey biliyoruz. Leonardo da Vinci ve Michelangelo Buonarroti gibi, hezarfen olarak nitelendirilebilecek kişiler istisnai olarak biyografi yazarlarının dikkatini çekmiştir. Rönesans'tan itibaren özellikle mimarlar bakımından daha fazla bilgi mevcut. Mimarlık, mühendisliğin bir parçası olarak görülürken (ya da tam tersi) zamanla mühendislik bir meslek olarak ayrılmaya başlar. Örneğin Fransa'da, başlarda birbirine oldukça yakın olan mimarlık ve mühendislik, on sekizinci yüzyıldan itibaren ayrılmaya başlar.

Devrim öncesi Fransa'sında mesleğe giriş süreci, merkezi devlet tarafından denetim altında tutuluyordu. 1817'de, tahkimat yapılarından sorumlu olan Corps Royal du Génie ile benzer diğer bir oluşum, yolların inşasını ve bakımını gerçekleştiren Corps des Ponts et Chaussées üyeleri arasında mimarlar bulunuyordu. Yeterli sayıda inşaat mühendisi yetiştirebilmek amacıyla Ecole des Ponts et Chaussées 1747 yılında, askeri mühendislerin eğitilmesi için de Mézières'teki Ecole de l'Artillerie et du Génie ertesı yıl kuruldu. On sekizinci yüzyılda bu iki kurum çoğunlukla rekabet halindeydi. Génie'dekilerin yetki alanı olarak görülen rıhtımların planlanması ya da kanalların inşası gibi işlere Ponts et Chaussées'e giden mühendisler de ilgi duyuyordu. Bu tür askeri okullara neredeyse sadece soylular girebiliyordu. Devrimden sonra, herkese açık olan Ecole Polytechnique kuruldu. Diğer ülkeler de benzer bir yol izledi. Örneğin, Almanların *Technische Hochschule*'leri ve İngilizlerin politekniklerinde, Ecole Polytechnique model alınmıştı.

On sekizinci yüzyıla kadar Britanya, Fransa ve Hollanda'yla karşılaştırıldığında, mühendislikte geri kalmış bir ülkeydi. Sanayi Devrimi bu durumu tersine çevirdi. Buhar makinesinin icadı ve demiryollarının inşasıyla Britanya bir adım öne geçti. Ticari bir bağlamda mesleki eğitim görmüş Britanyalı mühendisler, Fransız meslektaşlarına göre daha pratikti ve kâr etmenin işin bir parçası olduğunun farkındaydı. Buna karşılık Fransız mühendisler, teknik bilginin akılcı bir şekilde açıklanmasıyla ilgili meseleler karşısında Britanyalı mühendislerle göre daha derin bir ustalığa sahipti. Telford ve Rennie, İngilizceye çevrilmemiş incelemeleri okumak için Fransızca öğrendiler. Fransa, Marc Brunel ve Charles Vignoles gibi, bazıları Britanya'ya yerleşen uzman mühendisler yetiştirdi. Bu kitapta, onu aşkın Britanyalı mühendise yer verilmiş olsa da, benzer niteliklere sahip çok daha fazla isim sayılabilir.

Kuruluşunun ilk yıllarında Birleşik Devletler, temelde bir tarım ülkesiydi. İç Savaş'ın ardından bazı sanayi alanlarında Britanya'yı geride bırakmaya başladı ve buluşların altın çağını yaşadı. 1914'ten önceki yaklaşık kırk yıl içinde, teknolojik gelişme Amerika ve Almanya'da sürat kazanırken Britanya'da yavaşladı.

Hem eski hem de yeni sanayiler için teknolojik bir gecikme söz konusuydu, fakat buna etki eden başka etmenler de önemliydi (bkz. Habakkuk, 1962).

Britanya'da ve bir noktaya kadar Birleşik Devletler'de, mühendis adayları mesleğe giden yolu genellikle bir tür çıraklıktan geçerek kendileri açıyordu. Ortaçağdan kalma bu lonca sistemi özellikle makine mühendislerinin eğitimi için iyi bilenen bir yoldu. Genç bir adam, çok nadiren de bir kadın, onu çeşitli şekillerde sinayacak bir usta arardı. Ustasıyla bir sözleşme imzalar ve birkaç yıl boyunca ya az bir paraya ya da hiç para almadan çalışarak işi öğrenirdi. İyi bir ustanın genellikle birden çok çırağı olurdu. Çoğu zaman bir çırak görevini yerine getirdiğinde, diğerleri için bir tehdit oluştururdu. Böyle olduğunda, seyahat eder ve bulabil-diği her işte çalışırdı. Nihayetinde bir yere yerleşir ve orada işini yürütürdü. Maddi durumu elverişli olanlar genellikle, önde gelen bir şirkette eğitim alabilmek için para öderlerdi. Bununla birlikte bazı mühendisler de, Britanya'daki Woolwich Academy ve Birleşik Devletler'deki West Point gibi askeri okullarda eğitim görürlerdi. Ancak bu durum, Fransa'daki kadar önemli değildi.

İncelediğim mühendisleri, Hırvatistan, Fransa, Almanya, Macaristan, İrlanda, Rusya, İskoçya, İsveç, Ukrayna ve Amerika Birleşik Devletleri'ni de içeren geniş bir ülke yelpazesinden seçtim. Birçoğu, doğdukları ülkeden ayrılp, kariyerlerinin büyük bir bölümünü sürdürecekleri başka bir ülkeye göç etmişlerdi. Watt, Rennie ve Baird İskoçya'dan, baba Brunel Fransa'dan, Marconi İtalya'dan, Gabor Macaristan'dan İngiltere'ye gittiler. Ericsson İsveç'ten, Bell İskoçya'dan, Tesla Hırvatistan'dan, Zvorikin Rusya'dan, Roebling ve Von Braun da Almanya'dan Birleşik Devletler'e göç ettiler. Uygun biyografik malzemenin eksikliğinden ötürü Doğu ülkelerinden hiçbir mühendisi ele almadım. Çin'in, Hindistan'ın ve Japonya'nın da büyük mühendisleri olduğundan kuşum yok. Söz konusu Çin olduğunda, Joseph Needham ve arkadaşları tarafından yazılmış *Science and Civilisation in China* (Çin'de Bilim ve Uygarlık, 1954-2008) gibi bir kaynağa başvurabilme şansımız var. Ancak, birçoğu daha sonra Batı'ya

yerleşen, teknolojik gelişmelerin ardındaki bireylere ilişkin çok fazla bilgi kayıt altına alınmamıştır.

Yakın döneme kadar kadınlar, meslek yaşamının dışında tutulmuştu. Mühendislik de istisna değildi; hatta tam tersine en uç örneklerden biriydi. Özetle, yaşamöyküsü aktarılabilir kadın mühendisler bulmak güç. Yeterli sayıda kadın mühendis olmadığı gibi olanlara ilişkin de biyografik bilgi yeterli değil. Sonuçta, İngiliz elektrik mühendisi Hertha Ayrton (1854-1923) ile Amerikalı elektrik mühendisi Edith Clarke'ı (1883-1958) dahil ettim. Muhakkak ki başkaları da var. Makine mühendisliği bir kadın için akla ilk gelen mesleklerden, olmasa da Victoria Drummond (1894-1978), biyografisinde (Drummond, 1994) açıkça ortaya konulduğu üzere gemi mühendisi olarak başarılı bir kariyere sahiptir. On dokuzuncu yüzyıl Amerika'sında, sıhhi tesisat mühendisi Ellen Swallow Richards (1842-1911) ile endüstri mühendisi Lillian Gilbreth'i (1878-1972) görürüz. Kadınların, eşlerinin çalışmalarına katkıda bulunduğu birçok örnek de vardır. William Ayrton ile Lee de Forrest'in eşlerinde olduğu gibi, kadınlar kendi çalışmalarını gerçekleştirmiş olsalar da, ulaştıkları sonuçlar genellikle kocalarına atfedilirdi. Öte yandan, kadın mucitlerin sayısı hiç de az değildir. Araba silecekleri, lazer yazıcılar ve kurşungeçirmez yelekler kadınlar tarafından bulunmuştur. Ancak bu kişilerin çok azı mühendis olarak değerlendirilebilir.

History and Technology (Tarih ve Teknoloji) dergisinin onuncu cildindeki bir özel sayıda, söz konusu meselenin farklı ülkelerdeki durumu ele alınmıştır. *Doing it the Hard Way* (Yaşam Boyu Didinmek) adlı kitabında (1990) Sally Hacker, yirminci yüzyılın sonunda Amerika'daki durumla ilgilenir. Her ne kadar Hacker, matematiksel bilgi gereksiniminin önemli bir etmen olduğunu öne sürse de bu sav tartışmalıdır. Bilgi her zaman gerekli olmuştur, ancak bu bilgi, hayli yakın bir dönemde okulda öğrenilebilir bir hal almıştır. Bugün mühendislik matematiği, oldukça teknik bir konudur, fakat danışabileceğimiz uzmanlar da mevcuttur. Dahası, çok sayıda çalışmanın gösterdiği gibi kadınlar matematikte erkekler kadar iyidir. Ne var ki Hacker, diğer meslekler gibi mü-

hendislikte de erkeklerin baskın olduğunu ve bunu değiştirmenin pek de kolay olmadığını söylemekte haklıdır. Hacker, günümüz Amerika'sında, belli başlı meslekler göz önüne alındığında kadınların en az görüldüğü sektörlerin başında mühendisliğin geldiğini ve bu alanda kadın düşmanı, oldukça erkeksi bir imaj çizildiğini gösteren çalışmalara gönderme yapar. İş yaşamındaki erkekler kadınları meslektaşları olarak görme konusunda çoğu zaman ayak diremektedir.

Siyahi insanların Birleşik Devletler'deki konumları, en hafif tabiriyle, anormaldi. 1790'lı yıllarda, ülkede yaklaşık 700.000 Afrikalı bulunuyordu. Kimileri özgür doğmuş, kimileri de özgürlüklerini devrimci savaşta mücadele ederek kazanmışlardı. Bazıları ise kendilerinin ve ailelerinin özgürlüklerini satın almışlardı. Ancak siyahi insanların yüzde doksanı halen esaret altındaydı. Daha sonra fikrini değiştirmiş olsa da Thomas Jefferson gençliğinde şöyle demişti: “[Siyahiler] daha aşağıdadır; kanaatim odur ki aralarından Eukleides'in araştırmalarını takip edebilecek ve kavrayacak biri güçlkle bulunur.” New Orleans'ta, hür insanlar çocuklarını devlet okullarına gönderemiyor, şehrin sokaklarında yürüyebilmek için izin almaları gerekiyordu. Hem özgür hem de köle statüsündeki Afro-Amerikalıların Louisiana Eyaleti'nde izin belgesi taşımaları gerekiyordu. Birleşik Devletler Yüksek Mahkemesi, Siyahların hiçbir yurttaşlık hakkına sahip olmadığı yönünde karar almıştı. İç Savaş'tan önce bir köle, birey değildi; efendisinin kişisel mülküydü ve herhangi bir keşif ya da buluş için patent alamazdı. Her şeye rağmen köleler de işlerini daha verimli hale getirecek cihazlar icat etmişti. Örneğin Eli Whitney, pamukları toplamak için ünlü çırçır makinesini geliştirmişti.

Bu kitapta yer alacak kişilerin belirlenmesindeki güçlüklerden biri de mühendislerin nadiren tek başlarına çalışmalarındır. Örneğin, Wright Kardeşler'i ayrı düşünmek imkânsız gibidir; bu nedenle aynı inceleme içinde yer aldılar. Rennie, Stephenson, Brunel ve Sperry gibi birkaç mühendisin çalışmaları oğulları tarafından devam ettirilmiştir. Çoğunlukla, kimi önemli görevleri yerine getiren asistanlarla birlikte çalışıyorlardı. Günümüzdeyse temel hiz-

metleri yerine getiren şirketler mevcut. Karşılaşılan diğer bir güçlük de payenin verildiği kişinin çoğu zaman mühendis olmamasıdır. Örneğin Süveyş Kanalı, on dokuzuncu yüzyılın ve hatta tüm zamanların en büyük mühendislik başarılarından biridir. Kanalın ardındaki ismin Ferdinand de Lesseps olduğu kabul edilir, fakat aslında o diplomat ve işadamıdır. De Lesseps'in yer aldığı bir sonraki proje, Panama Kanalı'nda yaşadığı başarısızlık onun mühendis olmadığını açıkça ortaya koyar. Ancak birazdan okuyacağınız ilk incelemede durum o kadar da açık değildir. Riquet, Languedoc Kanalı'nın sorumlu kişisiydi. Projeye maddi destek sağlayan ve güzergâhı belirleyen yine oydu. Ancak kanalı, İtalyanların yetiştirdiği bir mühendis, projeye dahil olan pek çok kişinin de yardımını alarak inşa etmişti.

I

RIQUET'DEN WATT'A



Pierre-Paul Riquet (1604-1680)

İber Yarımadası kıyılarının çevresinden dolaşmayı gerektiren uzun ve tehlikeli yolculuğu ortadan kaldırıp Atlas Okyanusu'yla Akdeniz'i birbirine bağlayacak bir kanal inşa edilmesi fikri, ilk olarak Leonardo da Vinci tarafından ortaya atılmıştı. Bu proje çok tartışıldı ama on yedinci yüzyılın ortalarında Büyük Languedoc Kanalı yapılıncaya kadar, sadece bir fikir olarak kaldı. Voltaire, XIV. Louis Dönemi'nin inşaat alanındaki en önemli eserlerini sayarken, kanaldan "le monument le plus glorieux" (en görkemli yapı) olarak bahsetmişti. Skempton ise, *History of Technology* (Teknoloji Tarihi, Singer ve ark., 1954-84) adlı eserinde bu kanaldan "inşaat mühendisliğinin, Roma Dönemi'yle on dokuzuncu yüzyıl arasında Avrupa'daki en büyük başarısı" olarak söz eder.

Günümüzde Canal du Midi olarak anılan kanal artık daha çok gezi teknelerince kullanılsa da, hâlâ ticari seferler de yapılmaya devam ediyor.

Kanalın inşasından sorumlu olan kişi, Montpellier'ye pek de uzak olmayan Béziers kentinde, varlıklı bir avukat olan Guillaume Riquet'yle eşinin oğlu olarak 29 Haziran 1604'te dünyaya gelmişti. İtalyan kökenli olduğu söylenen Riquet Ailesi'nin yüzyıllar önce Fransa'ya gelerek, Languedoc Bölgesi'ne yerleştikleri biliniyordu. Riquet, Béziers'deki Cizvit okulunda öğrenim görmüş, burada fen ve matematik alanında büyük başarı göstermiş, ancak gerçek bir mühendislik eğitimi almamıştı. On dokuz yaşında, Béziers'li varlıklı bir burjuva ailenin kızı olan Catherine de Milhau ile evlenen Riquet drahomasıyla, Toulouse'un 20 kilometre kadar güneyinde, küçük Verfeil Köyü yakınında, Girou Irmağı vadisi yamaçlarındaki Bonrepos'da bulunan eski şato ve arazisini satın aldı. Bu sayede Bonrepos Baronu unvanını kazandı ama metinde biz kendisinden Riquet olarak bahsedeceğiz.

Riquet yedi yıl sonra, yani 1630'da, önce Languedoc'un tuz vergisi tahsildarlığına atandı, kısa süre sonra da bütün vilayetin genel vergi tahsildarı konumuna geldi. Bu vergi Fransa'da ilk olarak 1206'da toplanmaya başlamış ve devlet gelirinin başlıca kaynaklarından biri haline gelmişti. Bu imtiyaza sahip olmak kârlı ama bütün Languedoc yöresini dolaşmayı gerektirdiğinden, bir o kadar da zahmetli bir işti. Ne var ki Riquet, bu sayede kanalın geçeceği bölge hakkında oldukça ayrıntılı bilgi sahibi oldu. 1632'de, eski okul arkadaşlarından biri ve hukuk doktoru olan Paul Mas'ı vekili olarak atadı. Mas, Béziers'in en zeki avukatlarından biriydi ve daha sonra Riquet'nin kayınbiraderi olacaktı. Aynı yıl Riquet babasını kaybetti ve kendisine yüklüce bir miras kaldı. Place Saint-Félix'teki aile evini, güneydoğu Languedoc'taki işlerinin yönetim merkezi haline getirdi. Bu oldukça kârlı bir işti ve becerikli yardımcısı Paul Mas'ın da katkılarıyla o kadar çok para kazandı ki, Cerdagne ve Rousillon'daki kraliyet ordularına tedarikçilik gibi daha kârlı işlere de el attı. Bu sayede, ellili yaşlarına geldiğinde milyonlara ulaşan bir servetin sahibi olmuştu. Toulouse'da

Place Saint-Pantaléon'da bir ev aldı ve yıllar içinde bu evde giderek daha çok zaman geçirmeye başladı.

Kral XIV. Louis ve ünlü maliye bakanı Jean-Baptiste Colbert (1619-83) Büyük Languedoc Kanalı'nı inşa etme zamanının geldiğini düşünüyorlardı. Projenin başına Riquet'yi geçirdiler. Yardımcıları ise yetenekli genç mühendis François Andreossy (1619-83) ve Riquet'nin yakından tanıdığı Pierre Campas adlı bir memurdu. Narbonne vatandaşı olan Andreossy fen ve mühendislik eğitimi aldığı Paris'te doğmuştu. Eğitimini başkentte tamamladıktan sonra Narbonne'a dönmüş, 1660'ta akrabalarının bulunduğu İtalya'ya giderek Lombardiya'daki kanalları inceleme imkânı bulmuştu. Andreossy, sahip olduğu profesyonel uzmanlıkla Riquet'nin bu konudaki eksiğini tamamlayarak kanal inşa edilirken onun sağ kolu oldu. Bu büyük girişimin başarıya ulaşmasındaki asıl payın Riquet'ye mi yoksa Andreossy'ye mi ait olduğu konusu tartışmalıdır. Ancak inşaatın başladığı dönemde altmış yaşında olan Riquet'nin heves ve heyecanı bu işin tamamlanmasındaki başlıca etkenlerden biriydi. Riquet ve desteğini aldığı nüfuzlu Toulouse Başpiskoposu 1662 yılında Colbert'i Paris'te ziyaret etmişler, kanalın güzergâhını ve olası zorlukları nasıl aşmayı planladıklarını anlatmışlardı. Tesviye havuzları ve geçitleriyle bir kanal inşa etmek zaten zorlu bir işken yüksek ve engebeli bir araziden yapay bir su yolu geçirmek ve bu kanalı yeterli miktarda suyla doldurmak daha da büyük bir sorundu. Proje konusunda bir hayli heyecanlanan ve bu heyecanını hep koruyan Colbert'in tavsiyesi üzerine kral projeyi onayladı. Yapılacak işleri denetlemek üzere bir kraliyet komisyonu oluşturuldu.

Hiç akla gelmeyen pek çok güçlükle karşılaşıldı. Hatta kumluk bir tepede bir tünel açılması gerektiğinde komisyon üyeleri bunun olanaksız olduğuna kanaat getirdiler. Riquet komisyon üyelerinin haberi olmadan bir grup nitelikli işçiye tüneli kazdırdı. İş bitince de içeriyi devasa meşalelerle aydınlatıp, muhalifleri tünden kendisiyle birlikte geçmeye davet etti. Bu olayın ardından çalışmalarını genellikle başına buyruk olarak yürüttü. Kanal on beş yıllık yoğun çalışmaların ardından ancak 1681'de açılabilirdi.

Projede 8000'den fazla kişi görev aldı. Uzun mesafeler boyunca toprak dolgularla ilerletilen kanal, 100 tesviye havuzu sayesinde deniz yüzeyinden 189 metre yüksekliğe kadar ulaşıyordu. Geniş ve derin kanal çok sayıda sukemeri, yarma ve tünelle nehirlerin üzerinden, tepelerin içinden geçirildi. Languedoc Kanalı, Garonne Nehri'nin yatağını bir süre takip ediyor, Agde ve Toulouse arasında akarsudan tamamen ayrılıyor ve uzaklardan getirilen sularla besleniyordu.

Bu girişime yatırım yaparak özel servetini riske atan Riquet yüklüce bir borca girdi. Ne var ki, kanalın tamamlandığını ve kullanıma açıldığını görmeye ömrü yetmeyecekti. Yaşlanıyor ve sonu gelmeyen işler ve kaygılar nedeniyle sağlığı giderek kötüleşiyordu. 1 Ekim 1680'de yetmiş altı yaşında öldü. Kanal ertesi yıl 15 Mayıs'ta resmi olarak açıldı. Riquet öldüğünde, tutarı 2 milyon Fransız livresini aşan bir borca gömülmüş olduğundan, varisleri bu borcu karşılamak için kanal işletmesindeki hisselerinin büyük bir kısmını satmak zorunda kaldılar. Kanal, kendini ancak 1724 yılında, yani yapıldıktan kırk üç yıl sonra amorti etti.

Kanalı inşa edenlere ve varislerine, başka önemli imtiyazlarla birlikte ve vergilerden muaf olmak üzere, kanalın daimi sahibi olma hakkı tanıyan bir buyruk yayınlanmıştı. Kralın 1715'teki ölümüyle birlikte bu resmi belgeye itirazlar yükselmeye başladı. Kanalın yapımı için kral ve taşra meclisi tarafından çok fazla para harcandığı öne sürüldü. 1768 yılında Languedoc Meclisi artık kârlı bir yatırım haline gelmiş olan kanalı 8.500.900 Fransız livres karşılığında satın almak istedi. Kral da bunu onayladı, ancak meclis sonra fikrini değiştirdi ve kanal Fransız Devrimi'ne kadar hissedarların elinde kaldı. Restorasyon Dönemi sonrasında kanalın mülkiyeti tekrar Riquet Ailesi'ne verildi ve devletin geçiş ücretlerini kaldırdığı 1897 yılına kadar da onlarda kaldı.



Sébastien le Prestre de Vauban (1633-1707)

Kuşatma savaşının gelecekteki temsilcisi, Nivernais İli'ndeki Avallon'un güney doğusunda yer alan Saint Léger-de-Fouchérist Köyü'nde doğdu. Doğum tarihi kesin değildir, ancak 15 Mayıs 1633'te vaftiz edildiği bilinir. Çok varlıklı sayılmayacak bir taşra beyefendisi olan babası, onu eğitimi için Semur-en-Auxois'daki Karmelit okuluna gönderdi. Burada yedi yıl eğitim gördükten sonra, 1651'de Condé'nin alayında askeri öğrenci olarak Fronde ayaklanmalarına katıldı; iki yıl sonra tutsak düştü. Daha sonra saf değiştirip kral yanlısı oldu. Hızla *ingénieur ordinaire du roi* (kralın yetkili mühendisi) mertebesine yükselen Vauban, 1659'da sona eren ve İspanya'ya karşı verilen yedi yıl savaşlarında bu göreviyle kendini gösterdi. Ertesi yıl, kendisinin-

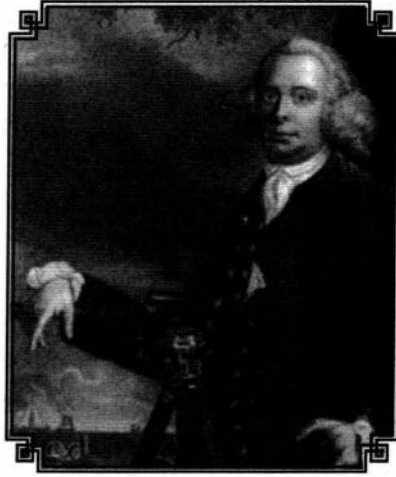
kine benzer bir aileden gelen Jeanne d'Osnay ile evlendi. Yedi yıl boyunca doğum yeri Saint Léger-de-Fouchere'st'e aralıklarla yaşasa da, askeri görevi gereği Fransa içinde sürekli seyahat etti. XIV. Louis'nin nüfuzlu savaş bakanı Marquis de Louvois'nın desteğini ve dostluğunu kazandı. 1669'da onun için *Mémoire pour servir a l'instruction dans la conduite des sièges* (Kuşatma Yönetimi Talimatları El Kitabı, 1740) adlı eseri kaleme aldı. Kral, 1672'de Hollanda'ya, iki yıl sonra da tekrar İspanya'ya savaş açtı. XIV. Louis, ordusu saldırıya geçtiğinde saray erkânını toplayıp piknik partisi düzenler, savaşı bir gösteri gibi izlerdi.

1678'de Tahkimat Genel Komiseri olarak atanan Vauban, bugün bazıları halen ayakta kalan, bazıları da havadan net bir şekilde görünen surlarla Fransa'yı çevirdi. Ayakta kalan tahkimatın mükemmel fotoğrafları Bornecque'nin çalışmasında (1984) görülebilir. Vauban savunma için, yanlardan tüfek atışı ve surlardan top atışıyla korunabilen, taş ve topraktan geniş "poligonal" duvarlar inşa etti. Kalın duvarları ve tavanı sayesinde topları etkisiz bırakan iki katlı ateş odalarıyla da daha büyük bir koruma sağladı. Flaman sınırındaki kalelere bir dizi başarılı kuşatma gerçekleştirdi. 1703 yılında Breisach Kalesi'nin iki haftada ele geçirmesiyle doruğa ulaşan başarıları sayesinde aynı yıl Fransa Mareşallığı'ne yükseldi. Kaleye yapılan saldırılarda düşman kuvvetlerini menzile çekmek için birbirine paralel olarak kazılmış hendekleri ilk olarak 1673 yılında Maastricht'te kullandı. Kendi buluşu olan sektirmeli top atışını da ilk kez 1688'de Philippsburg'ta denedi. On yedinci yüzyılda savaşlar aslen bir dizi kuşatma anlamına geliyordu. "Vauban'ın kuşattığı kent mutlaka ele geçirilir" deniyordu ki yalan da değildi bu. Gerçi "Vauban'ın koruma altına aldığı kent düşmez" de deniyordu, ancak Vauban'ın savunma taktiklerine yaptığı katkılar kuşatma alanındakiler kadar çarpıcı değildi. Vauban hizmetlerinden ötürü kral tarafından Humières Markizi ilan edildi.

Vauban mimar değil, askeri mühendisti. İnşa ettiği devasa surlar basit ama etkiliydi. Öte yandan ayrıntılarla donattığı giriş kapıları amatörce ve hantaldı. Uzmanlık alanı tahkimat olması-

na rağmen, Vauban'dan üç büyük kanalın tasarımlarını yapması istendi. Bunlardan biri Riquet'nin Languedoc Kanalı, diğeriye Eure Irmağı'nın sularını Versaille Sarayı'na taşıması için planlanan ama hiçbir zaman tamamlanamayan Maintenon Kanalı'ydı. 1684 yılında barış ilan edildi, ancak dört yıl sonra tekrar savaş patlak verdi ve bu kez Fransız ordusu büyük bozguna uğradı. Ülke neredeyse iflasın eşiğindeyken kral Versailles'a ve diğer projelere hesapsızca para harcamaya devam ediyordu. Vauban'ın Fransız hükümetini etkileme girişimleri sonuçsuz kaldı. Despot ve bencil kralın çevresi, yalnız kendilerini düşünen ve Vauban'a kulak vermek istemeyen saray adamlarıyla çevriliydi. Vauban, Nantes Fermanı'nın 1685'te yürürlükten kaldırılmasının ardından Fransa'yı terk eden Protestan Huguenot'lar için muhteşem bir savunma kaleme aldı. Çalışmaları içinde en önemlilerden biri de, askeri amaçlarla bulunduğu birçok bölgede yaptığı araştırmalardan elde ettiği verilerle gerçekleştirdiği istatistiksel analizler oldu. Bu analizler, ölümünden sonra ironik bir başlıkla, *Les Oisivetés* (Boş Zaman Çalışmaları) adıyla yayımlandı. Çalışmaları, Fransa'ya çok zarar veren imtiyaz sistemine yönelik ünlü protestosu *Projet d'une dixme royale* (Kralî Öşür) adlı eserinin de temelini oluşturdu. Vauban eserinde, tüm sınıflardan alınacak artan oranlı bir vergi sistemi öneriyordu. Ancak zengini daha zengin, fakiri daha fakir hale getiren mevcut vergi sisteminden çıkar sağlayan çok kişi vardı ve XIV. Louis kitabın toplatılmasını emretti. Mareşal Vauban 30 Mart 1707'de Paris'te zatürreden öldüğünde, cenazesine yalnızca birkaç yakın arkadaşı ve akrabası katıldı. Elli yılı aşkın bir süre boyunca kendini adayarak hizmet ettiği vefasız kralı temsilen kimse cenazeye katılmamıştı.

Vauban 1699'da Académie Royale des Sciences'ın onur üyeliğine seçilmiş, 1705'te Chevalier de l'Ordre de Saint Esprit'i (Kutsal Ruh Şövalye Nişanı) almıştı. Çok çalışan kocasını evliliği boyunca nadiren görmüş ve muhtemelen de ihanete uğramış olan karısı da Vauban'la aynı yıl öldü. Çiftin iki kızları ve henüz bebekken ölmüş bir oğulları olmuştu.



James Brindley (1716-1772)

On sekizinci yüzyılda İngiltere'nin zengin bir karayolu ağı vardı ama yolların büyük bir kısmı harap haldeydi. Mümkün olduğunca deniz ve ırmak yoluyla taşımacılık yapılıyordu. Adanın çeşitli yerlerine kanallar açılmıştı ve teknoloji de oldukça ileriydi. Kanallarda mavnalarla taşımacılık, yavaş olsa da güvenliydi. Yelkenlerin kullanılmadığı zamanlarda mavnaları insanlar ya da atlar çekerdi. Atlar, su içinde, düzgün yollardakinden bile daha ağır yükleri çekebiliyorlardı. İngiltere'de kanalların avantajları çok geç anlaşılmıştı. Mevcut kanallar ırmak yataklarını veya diğer doğal suyollarını izliyordu. Bridgewater Dükü ise, hemen her yere kanal inşa edilebileceğini ortaya koydu. Ne var ki sonunda, o da Riquet gibi borca gömüldü.

Üçüncü Bridgewater Dükü Francis Egerton'a, ülkenin farklı yerlerinde mal ve mülkler miras kalmıştı. En önemli mülkü, Londra'nın batısında yer alan Ashridge olmakla birlikte, kuzeyde, Manchester yakınında bulunan Worsley de ona aitti. Gençliğinde geçirdiği veremden miras kalan zayıf bünyesi nedeniyle çok başarılı olması beklenmiyordu. Vasileri onu, başta Fransa ve İtalya olmak üzere Avrupa ülkelerine yapılan geleneksel Büyük Tur'a gönderdiler. Neyse ki şanslıydı. Yolculuk sırasında ona eşlik eden "velisi" mizacını yumuşattı ve güzel vakit geçirmenin yanı sıra, gezdikleri yerlerdeki sanat ve endüstriyel gelişmeler hakkında bilgilenmesini de sağladı. Büyük Languedoc Kanalı'nı ve diğer mühendislik projelerini gördü. Roma'da oluşturmaya başladığı resim koleksiyonu, Fransız Devrimi'nin ardından bu ülkedeki aristokratların koleksiyonlarını satın almasıyla İngiltere'deki en iyi koleksiyon olacaktı. İngiltere'ye döndüğünde, servetinin büyük bir bölümünü Londra'daki kumar masalarında kaybetti. Bundan yorulduğundaysa Worsley'e döndü ve buradaki kömür madenlerinin işletmeciliğine soyundu. Amacı, o güne kadar az bir gelir getiren madenlerin kârını artırmaktı.

Dükün vekili John Gilbert, kömürün dükün maden ocağından, satışın yapılacağı Manchester'a taşınması için bir kanal açılması fikrini ortaya attı. Bu, yük beygirleriyle nakliyeyle kıyasla büyük bir gelişme olacaktı. Dük projeyi coşkuyla karşıladı ve hemen gereken bütçeyi toparlamaya girişti. Bununla birlikte kanalı tasarlamak ve inşa etmek için bir mühendise gereksinim vardı ve işte yaşamöykümüzün kahramanı da bu noktada devreye girdi.

James Brindley, bir zamanlar zengin olan, fakat parasının çoğunu kumarda kaybetmiş bir toprak sahibinin oğlu olarak Derby, Buxton, yakınlarındaki ücra bir köyde doğdu. Çift sürerek geçirdiği birkaç yılın ardından on yedi yaşındayken, Macclesfield yakınlarında bir tekerlek ve değirmen ustasına çırak olarak verildi. Ustabaşı da kalfa da beceriksiz ve ayyaş olduklarından, daha çok kendi kendini eğitti. 1742'de Leek'te kendi işini kurdu. Burada, Josiah Wedgwood'un çömlekçilik için gereksindiği su değirmenleri de dahil olmak üzere, her çeşit makinenin üretim ve tamirini

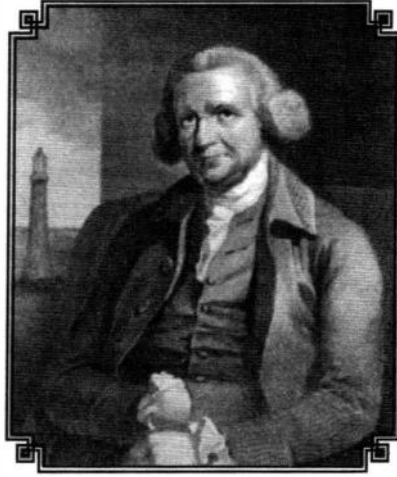
yapmaya başladı. 1758'de kömür madenlerinde suyu dışarı pompalamak için kullanılan ama verimsiz çalışan Newcomen buhar makinesini iyileştirmeye ve patentini almaya çalışsa da başarısız oldu. Bu sırada, Mersey-Trent Kanalı'nın güzergâhına yönelik saha çalışmasında da görevlendirildi ama bu proje de sonuçlanmadan kaldı.

Brindley'in Bridgewater Dükü'yle ünlü ortaklığı ise ertesi yıl başladı. O dönemde dük, kendisine ait Worsley kanalı planını, Irwell Nehri seviyesine inmeyi ve diğer tarafta yeniden yükselmeyi gerektiren maliyetli tesviye havuzlarından kaçınmak amacıyla gözden geçiriyordu. Brindley, kanalı nehrin üzerinden aşırarak bir sukemer önerdi. Dükün de bildiği gibi, bu tür sukemerleri Avrupa'da olmasa da İngiltere için yeni bir fikirdi. Proje büyük bir başarıyla 1761'de tamamlandı. Üzerinden sukemerinin geçtiği arazilerin, kemerin yapımını durdurmak için çok çabalayan sahipleri hayretler içinde kalmıştı.

Ardından Brindley, 1762-1767 yılları arasında Worsley Kanalı'nın Runcorn'a kadar uzatılması projesinde görevlendirildi. Dükün elde ettiği başarı, kanal çılgınlığına dönüşen süreci başlatmıştı. Bridgewater-Gilbert-Brindley ortaklığı, büyüklü küçüklü pek çok proje gerçekleştirdi. Dük, Wedgwood'la birlikte, Brindley'in en büyük başarısı olan ve Mersey ile Trent'i, Cheshire ve Staffordshire üzerinden birbirine bağlayan Grand Trunk Kanalı'nın ana destekçilerinden biriydi. Her ne kadar bu kanal, Brindley'in ölümünden altı yıl sonra tamamlanmış olsa da Brindley, toplam uzunlukları 587 kilometreyi bulan altı kanal daha inşa etmeyi başarmıştı.

Deneyim Brindley'e çok şey öğretmişti ama bu alaylı ustanın Burton Sukemer ve Hardcastle Tüneli gibi büyük projelerde sergilediği sorun çözümüleme yeteneği, kuşkusuz üstün zekâsının bir sonucuydu. Güçlü görüşleri ve önyargıları olsa da, birçok özgün düşünceyle doluydu. Belirgin Derbyshire aksanıyla konuşan Brindley, dükün kanal projesini değerlendiren parlamento komitesini etkilemişti. Anne Hensshall adında on dokuz yaşında bir genç kızla evlendiğinde neredeyse elli yaşındaydı. Anne, Grand

Trunk Kanalı projesindeki atölye şefinin kızıydı; 1765'te evlendiler ve Staffordshire, Turnhurst'daki eski tarzda sevimli bir malikâneye yerleştiler. Brindley burada, ardında iki kızını bırakarak, 27 Eylül 1772'de hayata gözlerini yumdu. Hâlâ genç olan dul eşi daha sonra yeniden evlendi.



John Smeaton (1724-1792)

Mühendis ve alet yapımcısı John Smeaton, Leeds yakınlarındaki Austhorpe Lodge'da 8 Haziran 1724'te dünyaya geldi. Avukat William Smeaton ve eşi Mary'nin en büyük oğlu olan John'un, bebekken ölen bir erkek kardeşi ve kendisinden sekiz yaş küçük olan Hannah adında bir kız kardeşi vardı. John, Leeds gramer okulunu bitirip, on altı yaşındayken hukuk öğrenmek için babasının bürosunda çalışmaya başladı. Evde ise boş zamanlarını, iyi donanımlı atölyesinde mekanikle uğraşarak geçiriyordu. York'lu ünlü alet yapımcısı Henry Hindley'in teşvikiyle araç gereç ve saat yapımına girişti. Babasıysa, muhtemelen oğlunun hukuka olan ilgisini canlandırmak amacıyla, Smeaton'ı 1742 yılında Londra'ya hukuk okumaya gönderdi. Ne var ki bunun bir yararı

olmadı ve Smeaton babasının onayı ve Londra'daki bilim insanlarının teşvikleriyle, Hindley gibi alet yapımcısı olmaya karar verdi.

Smeaton 1748'de Londra'da kendi atölyesini açtı. Burada Hindley'in yaptıklarının yanı sıra kendi üretimlerini de satıyordu. Aletlerde hassasiyete büyük önem veren kuzeydeki imalatçılarla iletişime geçmesi sonucu Smeaton tüm yaşamı boyunca hatasız ölçümün peşinden koştu. 1749'da ürettiği vakum pompası, diğer modellere kıyasla basıncı birkaç kat daha fazla düşürebiliyordu. Daha önce Londra'da kaldığı dönemde Royal Society üyeleriyle tanışma olanağı bulmuş, dernek üyeleri de sıra dışı zekâyâ sahip bir gençle karşı karşıya olduklarını anlamışlardı. 1750-1754 döneminde huzurlarında okunan etkili bildirilere dayanarak da 1753'te Smeaton'ı üyeliğe kabul ettiler. Smeaton, altı yıl sonra Royal Society'ye verdiği bir dizi konferansta rüzgârın ve suyun doğal gücüyle ilgili araştırmalarını anlattı ve bu çalışmalarıyla itibarlı Copley Madalyası'nı almaya hak kazandı. Değirmenlerin suyu alttan mı yoksa üstten mi aldıklarında daha verimli olduğu konusundaki tartışmalara ilkinin daha verimli olduğunu kesin olarak kanıtlayarak nokta koydu. Yel değirmenleri ve yelkenli gemiler konusunda ise, Hollandalıların en etkin tasarımları zaten keşfetmiş olduklarını saptadı.

Smeaton 1755'te, bugünkü Belçika ve Hollanda sınırları içindeki Aşağı Ülkeleri gezerek liman ve drenaj çalışmalarını yerinde inceledi. Gördüklerinin ayrıntılı bir dökümü, 1938'de Newcomen Society tarafından yayımlandı. Ülkesine döndükten sonra, birçok küçük çaplı mühendislik projesinde başarı gösterdi ve Thames üzerine Blackfriars'da kurulması planlanan köprünün planlarını çizdi. Ne var ki bu proje hayata geçirilmedi. Smeaton'ın ilk önemli mühendislik görevi aynı yıl, o zamanki Royal Society başkanı Macclesfield kontu aracılığıyla geldi. Kendisine, Plymouth yakınındaki Eddystone deniz fenerinin yeniden inşası görevi verilmişti. Bir yangınla harap olan fenerin yeniden inşası zorlu bir işti ama Smeaton bu görevin altından başarıyla kalkarak, daha sonra açık denizde yapılan fenerler için bir model oluşturacak ustalıklı ve yenilikçi bir yapı inşa etmeyi başardı. Fenerin dikilmesinin hikâ-

yesinden pek çok kez bahsedilmiş olsa da, hikâyeyi en iyi anlatan kişi, bu konuyu *Narrative of the Building, and Description of the Construction of the Edystone Lighthouse* (Edystone Deniz Feneri İnşasıyla İlgili Açıklamalar ve İnşaatın Hikâyesi) adlı klasik eserinde ele alan Smeaton oldu. Kitap ilk olarak 1791'de Londra'da yayımlandı. 120 yıl sonra deniz fenerinin yerine yenisinin inşa edilmesi gerektiğinde eski fener, yaratıcısının anısına Plymouth Hoe'da yeniden inşa edildi.

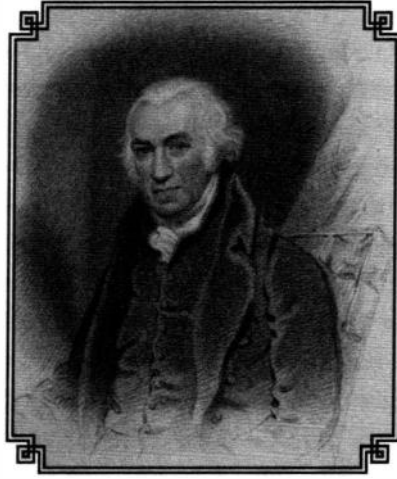
Smeaton 1747'de, Leeds'li genç bir hanıma evlenme teklif etmiş ama ailesinin karşı çıkması nedeniyle evlilik gerçekleşememişti. Dokuz yıl sonra –annesi de babası da artık hayatta değildi– York'lu Ann Jenkinson'la evlendi. Bundan kısa bir süre sonra Londra'dan ayrılıp eşi ve hayatta kalan ilk çocukları Ann ile birlikte Austhorpe Lodge'a döndü. Çiftin iki kızı daha oldu: 1761 yılında doğan Mary ve 1765'te doğup genç yaşta ölen Hannah.

1757'de, Calder Irmağı'nın Yorkshire'dan geçen kısmını tekne-lerin seyrine elverişli hale getirecek bir proje hazırlaması istendi. Smeaton, saha araştırmalarını gerçekleştirdikten sonra Austhorpe Lodge'a döndü ve inşaat çalışmaları süresince buradan yönetici mühendis olarak çalıştı. 1758'de Eddystone fenerinin başarıyla tamamlanması Smeaton'ın ününün yayılmasını sağladı. Sonraki yıllarda çok sayıda mühendislik projesinde görev aldı ve Britanya'nın ilk profesyonel inşaat mühendisi oldu. Ününü, engin deneyimi sayesinde sorunlara, en düşük maliyetle en sağlam inşaata olanak veren en iyi çözümü üretebilmesine borçluydu. Bu dönemde, yapımına 1768'de başlanan Forth and Clyde Kanalı'nın mühendisiydi; Carron demir fabrikasının sahipleri de sık sık ona danışıyorlardı. İskoçya'daki diğer başarılı projelerinin içinde en önemlisi, 1780'de tamamlanan Aberdeen limanının inşasıydı.

Smeaton öteden beri buhar makinelerine ilgi duyuyordu. 1768'den 1772'ye kadar Austhorpe'da zamanın çoğunu, model bir makineyle deneyler yaparak geçirdi. Amacı, 1767'de New River Company için yapılan buhar makinesinin neden düşük performansla çalıştığını bulabilmektir. Her denemede bütün diğer unsurları sabit tutup yalnızca tek bir unsuru değiştirdiği yöntemiyle

makinenin verimini artırmayı başardı. Kömür ocağında kullanılan makinelerinden biri, mevcut alternatiflerden yüzde 25 daha etkin ve güçlüydü. Ne var ki Smeaton'ın yaptığı iyileştirmeler, bir sonraki yaşamöyküsünün kahramanı James Watt tarafından gölgede bırakıldı. 1776'da Royal Society'ye iş ve güç kavramlarıyla ilgili derinlemesine bir kavrayış ortaya koyan bir başka makale sundu. Sonraki yıllarda Smeaton'a çok farklı işlerde danışman mühendis olarak başvuruldu ve hepsinden de başarıyla ayrıldı. Bunun tek istisnası, tamamlandıktan iki yıl sonra olağanüstü bir sel baskını nedeniyle yıkılan Hexham Köprüsü'ydü.

Britanya'da yetişen birinci sınıf inşaat mühendislerinin sayısı giderek artınca, Smeaton Londra'da bir kulüp kurdu. Burada, inşaat mühendisliği alanında çalışanlar bir araya gelerek, dostça bir ortamda çalışmaları ve her türlü konu üzerinde konuşabiliyorlardı. Daha sonra bu oluşum Society of Civil Engineers adını alsa da üyeleri daha çok Smeaton'cılar olarak anıldı. Smeaton 1783'te ağır bir hastalık geçirdi. Eşinin ertesi yıl vefat etmesinin ardından, Austhorpe'daki evi kızı Anne çekip çevirmeye başladı. Smeaton 1791 yılına kadar çalışmalarına aktif olarak devam etti. Emekliye ayrıldığında, yaşamının geri kalanını anılarını yazarak geçirmeyi planlıyordu, ancak 1792'nin Eylül ayında bahçesinde yürürken felç geçirdi ve altı hafta sonra, 28 Ekim'de, altmış dokuz yaşındayken hayata gözlerini yumdu. Whitkirk Kilisesi'ne gömüldü. Kızları burada anneleri ve babaları adına bir kitabe koydurdular. İki yüz yıl sonra, Westminster Abbey'in zeminine, üzerinde "John Smeaton, İnşaat Mühendisi, 1724-1792" yazan bir anma taşı yerleştirildi.



James Watt (1736-1819)

Britanya'nın en önemli mühendislerinden bazıları İskoçya kökenliydi. Bunlar arasında en ünlüsü ise, Glasgow yakınındaki liman kasabası Greenock'da 19 Ocak 1736'da doğan James Watt'tır. Aynı adı taşıyan babası marangoz ve tersane işçisi olmasının yanı sıra ticaretle de uğraşıyordu ve birkaç küçük geminin hissedarıydı. Çevresinde itibar sahibi olan varlıklı bir adamdı. Eşi Agnes Muirhead Glasgow'lu bir aileden geliyordu; akrabalarından biri şehirdeki köklü üniversitede beşeri bilimler profesörüydü. Çiftin çoğu bebeklik döneminde ölen pek çok çocuğu olmuştu. Hayatta kalanlardan biri olan oğulları ise çelimsizdi. Onun da erken yaşta ölmesinden korkan annesi narin oğluna özveriyle baktı.

Küçük James Watt, zamanının çoğunu babasının atölyesinde geçirdi ve kendisine yaşamı boyunca büyük yarar sağlayacak el becerilerini burada kazandı. İlkokulda matematikte büyük başarı gösterdi. Annesinin 1753 yılında ölümünün ardından önce Glasgow'a, ardından 1755'te Londra'ya gitti. Matematik aletleri yapımını öğrenmek için, Cornhill'de bir mağazada meşakkatli bir yıl geçirdi. Glasgow'a döndüğünde üniversitede matematik aletleri yapımcısı olarak görevlendirildi. 1759'da John Craig adlı bir mimarla ortak oldu. Matematik aletleri ve müzikal enstrüman üretim işleri, Craig'in beş yıl sonra ortağını borç içinde bırakarak ölümüne kadar gelişerek devam etti.

Watt ertesi yıl kuzeni Margaret Miller'la evlendi. Çiftin dört çocuğundan, iki kızları ve bir oğulları yaşadı. Aynı yıl, Newcomen buhar makinesinin bir modelini tamir etmesi istendi. Makinenin eksiklikleri üzerine kafa yoran Watt, Mayıs 1765'te ünlü çözümüne ulaştı: Silindiri sıcak tutacak ve kullanılan buharı ayrı bir yoğunlaştırıcıya yönlendirecekti. Bu fikir, Forth Körfezi kıyısındaki Bo'ness yakınlarında bulunan Kinneil'de bir demir fabrikası olan varlıklı sanayici John Roebuck tarafından desteklendi. Ne var ki, başta piston sekmanında yaşanan sorun olmak üzere nitelikli işçilik eksikliği nedeniyle geliştirme işinin aksamasından Watt hiç memnun değildi. Roebuck ve Watt 1769'da makinenin patentini aldılar. Patentın şartları öyle geniş tutulmuştu ki, buhar makinelerini iyileştirmeye yönelik neredeyse her buluş patent ihlaline giriyordu.

Geçindirmesi gereken bir eşi ve küçük çocukları olan Watt'ın para kazanması gerekiyordu. O da Glasgow'daki alet yapım işini devrederek yedi yıl boyunca İskoçya'daki kanallar için saha araştırmaları yaptı. Bu kanallardan biri de Inverness'ten Fort William'a uzanan Kaledonya Kanalı'ydı. Watt, Forth ile Clyde arasındaki kanalla ilgili tasarımı değerlendiren parlamento komitesine projeye ilgili açıklama yapmak üzere Londra'ya gönderildi, ama bu deneyim kendisinde pek iz bırakmadı.

Dönüş yolunda Watt bir süre Birmingham'da kaldı. Burada, Lunar Society'nin arkasındaki isimlerden Erasmus Darwin

ve William Small'la tanıştı. Buluşunun sırrını açıkladığında, bu fikri geliştirmek gerektiğini düşünerek heyecanlarını arkadaşları Matthew Boulton'la paylaştılar. Önemli bir girişimci olan Boulton, Watt'la tanıştıktan sonra Roebuck'la görüşmeler yaptı ama çabaları Roebuck'un iflas ettiği 1773 yılına kadar sonuçsuz kaldı. Boulton, ancak ertesi yıl Watt'ın makinesinin patentini satın alabildi.

Watt, ilk eşinin 1773'te ölümünün ardından çocukları Margaret ve James'le birlikte Birmingham'a taşındı. Bu, Watt'ın talihinde bir dönüm noktasıydı. 1775'te Boulton, güçlü itirazlara karşın, Watt'ın patentini hem İskoçya'da hem de İngiltere'de yüzyılın sonuna kadar uzatmayı başardı. Böylece, Boulton ve Watt'ın ünlü ortaklığı başlamış oldu. Beş yıllık bir geliştirme sürecinin ardından, güvenilir ve ekonomik makineler üretilmesiyle şirket ancak 1780'lerden itibaren kâr edebilmeye başladı. Watt, 1775'ten 1790'ların sonuna kadar makinesini geliştirmek için çok çalıştı ve çift etkili makine, dönme hareketi sağlayabilecek dişli mekanizmasına sahip motor, paralel hareket, regülatör ve motorun gücünü beygirgücü olarak gösterme fikri gibi çok önemli iyileştirmeler gerçekleştirdi. Watt ve Boulton, Cornwall'a ve makinelerinin kullanıldığı diğer yerlere pek çok kez gittiler. William Murdock'u, kendileri adına Kelt maden işçileriyle anlaşması için yetiştirdiler; Murdock da onların en büyük destekçisi oldu.

1776'da Watt Glasgow'lu Ann McGregor ile evlendi. Yeni eşiy-le birlikte, daha önce Harper's Hill'de satın aldığı Regent's Place adlı eve yerleşti. Bu ev Boulton'ın Birmingham Hansworth'deki Soho dökümhanesine de çok yakındı. Yeni eşinden, yine kendisi gibi James adını taşıyan bir oğlu daha oldu. Lunar Society'nin bilimsel etkinliklerinde önemli rol oynamaya başlayan Watt kimyayla daha fazla ilgilenmeye başladı. 1783'te Royal Society'ye sunduğu bir makalede, suyun basit bir madde değil, hidrojen ve oksijenden oluşan bir bileşik olduğunu açıkladı. Makale, su üzerine karmaşık tartışmalara neden oldu. Watt 1784'te Royal Society of Edinburgh ertesi yıl da Royal Society of London üyeliğine kabul edildi. Glasgow University tarafından fahri hukuk doktoru unva-

nı verildi. Académie des Sciences'ın sekiz yabancı üyesinden biri oldu. Kendisine verilmek istenen baronetlik payesini ise reddetti.

Watt 1790'da, yaşamını en etkin ve başarılı yıllarını geçirdiği Regent's Place'den ayrılıp, Heathfield'deki daha geniş bir eve taşındı. Tasarımı ünlü mimar James Wyatt'ın kardeşi Samuel Wyatt tarafından yapılan bu ev, Handsworth Heath'de 160 dönümlük bir arazi içinde yer alıyordu. Kendini kocasına adayan yeni eşi, evi katı kurallarla yönetiyordu. Bu dönemde ne yazık ki, ilk evliliğinden olan iki çocuğu veremden hayatlarını kaybetti. Kızı Janet öldüğünde on beş, babasıyla aynı istisnai yeteneği paylaşan Gregory ise yirmi yedi yaşındaydı.

On sekizinci yüzyıl sona ererken, Boulton ve Watt ellerindeki patent hakkını korumayı bırakınca, Trevithick gibi mucitler makine üzerinde fikir üretme olanağı buldular. 1790'larda Boulton ve Watt işi bir sonraki nesle devretme yoluna gittiler ve böylelikle Boulton and Watt and Sons adıyla yeni bir şirket kuruldu. 1800'de Watt emekliye ayrılmıştı ama tam bir işkolik olduğundan, keyif sürmek yerine yaşamının sonuna kadar icatlarına devam etti. Daha önce evrakları kopyalamak için icat ettiği kimyasal yöntem yıllardır işyerlerinde kullanılıyordu. Bu işin başına en büyük oğlu geçti. Watt, Heatfield'in çatı katında, büstleri kopyalayabilen bir cihaz geliştirdi. İlk icatlarından biri de üç boyutlu cisimlerin resmini çizen bir aletti.

Watt, umutsuz ve karamsar bir mizaca sahipti. Seksen üç yaşına kadar yaşadıysa da, yaşamı boyunca zayıf bünyeli, hastalık hastası, depresif ruh haline sahip ve kendini değersiz gören bir insan olarak kaldı. Watt'ın buhar makinesinde yaptığı iyileştirmeler iki açıdan çığır açıcı nitelikteydi: Öncelikle insanlığın gücü daha verimli kullanmasını sağladı ki bu, modern teknoloji dünyasının temel taşı oldu; ikincisi, doğal güçlerin harekete geçmesini beklemek yerine, doğanın denetim altına alınabileceği düşüncesinin ortaya çıkmasını sağladı.

Watt, kısa bir hastalık döneminin ardından 25 Ağustos 1819'da Heatfield'da hayata gözlerini yumdu. Şair William Wordsworth, ona olan hayranlığını şu sözlerle dile getirmişti:

Dehasının boyutuna ve evrenselliğine bakarak, onun bu ülkenin yetiştirdiği belki de en olağanüstü insan olduğunu söyleyebilirim. Hiçbir zaman gösteriş peşinde koşmadı; gerek ruhsal gerek çevresel bir dinginlik ve alçakgönüllülük içinde çalışmaktan hoşnuttu ki yalnızca bu bile şimdiye kadar görülmemiş bir değerdi.

Ölümünden sonraki yıllarda giderek daha fazla kabul gören kahraman kimliğinin anısına, halktan toplanan bağışlarla heykeltıraş Chantrey'ye yaptırılan devasa heykeli 1834'te Westminster Abbey'e yerleştirildi.

JESSOP'TAN MARC ISAMBARD BRUNEL'E



William Jessop (1745-1814)

Smeaton'ın çırakları arasında, önce asistanı daha sonra ortağı olan genç bir adam vardı: William Jessop. Çalışmaları dışında özel yaşamı hakkında pek az bilgiye sahip olduğumuz Jessop, hak etmediği bir ilgisizlikle karşı karşıya kaldı. Ebeveynleri Josias ve Elizabeth Jessop'ın, William'dan küçük iki oğlan ve bir kız olmak üzere üç çocukları daha oldu. Geleceğin mühendisi William, 23 Ocak 1745'te babasının çalıştığı Devonport'ta doğdu. Smeaton, Eddystone Deniz Feneri'ni inşa etmek için 1756'da Plymouth'a geldiğinde, Josias'ı şantiyenin başına geçirdi ve fener tamamlanıncaya kadar üç yıl birlikte çalıştılar. Dolayısıyla, Josias'ın mühendislik eğitimine çok istekli olan oğlu William'ı Smeaton'ın çıraklığına kabul etmesi pek de şaşırtıcı değildi. William, kuram-

sal ve uygulamalı mühendisliğin temellerini Austhorpe Lodge'da öğrendi.

Jessop yirmi yedi yaşına geldiğinde, Smeaton'ın küçük ortağı konumuna ulaşmıştı. İlk büyük işini İrlanda'da yaptı. Dublin'deki Liffey Irmağı ile Banagher yakınındaki Shannon Irmağı'nı birleştirecek Grand Canal'ın yapımında yaşanan zorluklardan hükümeti kurtarmıştı. Onun başarılı yönlendirmeleri sayesinde hattın batı kısmı yeniden gözden geçirildi, Sallins'te Liffey Irmağı üzerine zarif Leinster sukemi yapıldı ve kanal sorunsuzca Bog of Allen'dan (Allen Bataklığı) geçirildi. 1773'te, daha otuz yaşına bile gelmemiş olan Jessop, Smeaton'cuların derneğine kabul edildi. Dört yıl sonra, Haddelsey House'dan Sarah Sawyer'la Birkin Kilisesi'nde evlendi. Pontefract'ta kısa bir süre kaldıktan sonra, Ferrybridge ile Castleford arasında, Aire Irmağı'nın kuzeyinde kalan Fairburn'de kendi evlerini yaparak yerleştiler. İlk çocukları John 1779'da, ikincisi Josias iki yıl sonra doğdu.

Jessop, kanal müteahhitliği işinde ileride bu alandaki en ünlü ve en büyük olacak şirketle çalışmaya başladı. Hayatının sonuna kadar ilişkisi devam etse de, şirketin ortakları arasına katılmayı tercih etmedi. Onun yerine Orta İngiltere ve İngiltere'nin güneyinde bazı önemli projelerde danışman olarak görev aldı. Kanallar ve arazilere büyük yatırımların yapıldığı "kanal çılgınlığı" dönemi 1789'da başlayıp 1796'da sona erdi. Kıdemli bir mühendis olarak bilinen Jessop da bu dönemde birçok görev aldı.

Jessop, yirmi yıl süresince Orta İngiltere'nin kuzeydoğusunda geniş bir alandaki ulaşım sisteminin mühendisliğini yapan kişiydi. Bu sistemin ana hattı Trent Irmağı'ydı. Üç önemli kanalın tasarımı ve denetimini de gerçekleştirdi. Jessop, 1793'ten 1812'ye kadar Telford'la çalıştı. Bu dönemde, Mersey Irmağı'nı Chester'da Dee Irmağı, daha sonra da Shrewsbury'de Severn Irmağı'yla birleştirmek üzere kurulmuş Ellesmere Canal Company'nin genel temsilcisi, mühendisi ve mimarı olarak görev yaptı. Seçilen güzergâh, kanalın bir sukemiyle yükseltilerek derin bir vadiden geçirilmesini gerektiriyordu. Pontcysyllte Sukemi on yıl sonra 1805'te açıldığında kanal ırmağın 40 metre yukarısında, taştan ayaklar

üzerine oturtulmuş döküm demir bir yatakta 307 metre boyunca ilerliyordu. Bu yapı halen, bütün zamanların en önemli mühendislik eserlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Demiryolları döşenmeye başladığında Jessop bu konuyla da çok ilgilendi. Öte yandan Londra ve Bristol doklarında da önemli görevlerde bulundu; İngiltere'nin doğusundaki bataklıkların kurutulmasında ve köprü yapım işlerinde çalıştı.

Jessop Ailesi 1783'te Fairburn'den ayrılıp Jessop'ın üstlendiği işler açısından daha uygun olan Newark'a taşındı. Jessop, 1786'da belediye meclisi üyeliğine seçildi ve 1790-1791 ile 1803-1804 dönemlerinde Newark belediye başkanlığı yaptı. Aslında ne mimar ne de köprü yapım uzmanıydı; su ve toprakla nasıl başa çıkılacağını çok iyi biliyordu. Çağdaşlarına göre Jessop, yapmacıksız, iş dışında yakın arkadaş çevresi içindeyken çoğu zaman şakacı, eğlenceli hikâyeler anlatan biriydi. Mesleki rekabette haset ve kıskançlıktan tamamen uzaktı. Davranışlarında gösteriş veya gizemden eser yoktu. Ona değer veren kimseden dostluğunu ve desteğini esirgemezdi.

Söylendiğine göre, son yıllarında felç geçirmişti. 18 Kasım 1814'te, yetmişinci doğum gününden iki ay önce hayatını kaybetti ve Pentrich Kilisesi mezarlığına defnedildi. Hadfield ve Skempton (1979) şöyle yazmıştı: "Jessop'ın pek çok yerdeki çalışmalarının izleri silindiğinden, meslek hayatının tamamı hakkında eksiksiz bilgiye ulaşılamamaktadır; kişisel belgelerinin tamamı kayıptır."



Lazare Carnot (1753-1823)

Şimdi XVI. Louis Fransa'sına dönüyoruz. Lazare Nicholas Margu rite Carnot, 13 Mayıs 1753'te, bölgenin ileri gelenlerinden olan Burgonyalı bir ailenin oğlu olarak dünyaya geldi. Babası, C te d'Or  li'nde Beaune yakınlarındaki Nolay kentinde avukat ve noterdi. Nüfuzlu Aumont Kontu'nun hizmetinde çalışmış, o da en büyükleri Lazare olan dört oğluna hamilik yapmıştı. Lazare'ın en büyük hayali M zi res'teki istihkâm okuluna girebilmektir, ama ilk denemesinde başarılı olamadı. Bunun  zerine Paris'e giderek, adayları sınava hazırlayan okullardan birinde bir süre eğitim gördü ve 1771'de sınavı kazanarak, iki yıllık mühendislik yedek subay okuluna girdi. Buradaki öğretmenlerinden biri de ünlü matematikçi Gaspard Monge'du, ama kendisinin Lazare

Carnot'nun istisnai yeteneğini fark edip etmediğine dair elimizde bir bilgi bulunmuyor.

1773 yılı başında teğmen rütbesiyle mezun olan Carnot on yıl boyunca Fransa'nın kuzeydoğusunda sıkıcı garnizon işleriyle uğraştı. Bu dönemde üç yıllığına Cherbourg'a gönderildi ve buradaki büyük limanın inşasında çalıştı. İçlerinde en önemlisi *Essai sur les machines en général* (Makineler Üzerine Deneme) olan bilimsel makalelerini yazmaya bu görev sırasında başladı. Her türlü makinedeki optimum işletim koşulları bir makalede kuramsal olarak ilk kez tartışılıyordu. Dijon akademisinden ödül alan bir diğer makalesi ise Vauban'a övgü niteliğindeydi. *Reflexions sur la métaphysique du calcul infinitésimal* (Sonsuz Küçük Hesabının Metafiziğiyle İlgili Düşünceler) adlı makalesi, Berlin Akademisi'nin bir yarışmasına katıldı ve ödül alamasa da yayımlandı, birçok dile çevrildi ve bunca yıl sonra hâlâ baskıları yapılan bir yazı oldu. Sıcak hava balonlarının yönlendirilmesi ve böylelikle askeri amaçlarla kullanım olanaklarının artırılması konusunda da bir makale yazdı. Carnot, Calais yakınlarındaki Saint-Omer'li bir ailenin kızı olan Marie Dupont ile evlendi.

Franız Devrimi başladığında Lazare Carnot'nun erkek kardeşi Feulins çoktan siyayesete atılmıştı. Lazare da 1791'de onun izinden gitti ve Fransa'nın geleceğinin tartışıldığı Konvansiyon Meclisi üyeliğine seçildi. Çok geçmeden hükümet temsilciliğine seçilerek, Ren Ordusu komutanlarını Konvansiyon kararlarına uymaya ikna etmek üzere görevlendirildi ve bu görevi başarıyla tamamladı. Konvansiyon'da XVI. Louis'nin idamı ve kral yanlılarının bastırılması lehinde oy kullandı. Daha sonra devletin yürütme gücü, Jakoben terörünün faili olan radikal Kamu Güvenliği Komitesi'nin eline geçti. Carnot, Komite'nin ve 1795'te Fransa hükümeti olarak onun yerine geçen Direktuvar'ın önde gelen üyelerinden biriydi. Direktör konumu sayesinde ailesiyle birlikte Petit Luxembourg'a yerleşti.

Yeni cumhuriyeti tehdit eden ayaklanmayı güçlü bir biçimde bastırdı. Dış koalisyonla Bourbon Monarşisi'ni geri getirmeye yönelik ilk girişim bundan daha da zorluydu. Carnot, mühendislik

yeteneklerinden yararlanarak müttefik orduları üzerinde zafer kazanmayı başardı. Bu amaçla, kral yanlısı güçlerin hareketlerini gözlemlemek için balonlardan yararlanıldı; cephe hattındaki birlikler ile Paris'teki yetkili merciler arasında hızlı iletişim sağlamak için bir semafor telgraf sistemi kuruldu. Bununla birlikte, Bonaparte'ın birinci konsül olarak iktidara gelmesinin ardından, Carnot'nun yükselişi bir devlet darbesiyle son buldu ve sürgüne gönderildi. Takip eden çalkantılı iki yılı İsviçre ve Almanya'da olaylardan uzak kalarak geçirdi. Ardından, Bonaparte'ın savaş bakanı olarak Fransa'ya döndü. Bir süre sonra ikilinin pek anlaşamadıkları iyice aşikâr olunca Carnot görevinden istifa etti.

Sonraki birkaç yıl boyunca Carnot bilimsel çalışmalarına kaldığı yerden devam etti. 1796'da seçildiği Institut de France üyeliğinden 1797 darbesiyle uzaklaştırıldı ama 1800'de görevine iade edildi. Eski Académie Royale des Sciences'ın yerini alan fiziksel ve matematiksel bilimlerde birinci sınıfa dahildi. Konferanslara katılmasının yanı sıra bilimsel makalelerin değerlendirilmesi ve Amerikalı Robert Fulton'ın yandan çarklı buharlı gemisi gibi icatların incelenmesiyle ilgili komitelerde coşkuyla görev alıyordu. Son dönem yayınları arasında en önemlileri, her ikisi de 1803'te yayımlanan *Principes fondamentaux de l'équilibre et du mouvement* (Temel Denge ve Hareket İlkeleri) ile *Géométrie de position* (Konum Geometrisi) başlıklı çalışmalarıydı.

Paris'te yaşamaya devam etmesine rağmen 1815'te Yüz Gün döneminde imparator için kısa bir süre içişleri bakanlığı yapmasının dışında sosyal hayata pek karışmadı. Bonaparte'ın yenilmesi ve yeniden güçlenen Bourbon monarşisinin önde gelen cumhuriyetçilerden intikam almak istemesi üzerine, güvenlik endişesiyle Magdeburg'a (Almanya) taşındı. Burada, 2 Ağustos 1823'te yetmiş yaşında öldü. Bilimsel çalışmalarını, bir başka bölümde ele alacağımız oğlu Sadi sürdürdü.



Thomas Telford (1757-1834)

İrlanda'da yalnızca James Watt gibi makine mühendisleri değil, aralarında Thomas Telford'un da bulunduğu önemli inşaat mühendisleri de yetişmiştir. Thomas, 9 Ağustos 1757'de, Dumfriesshire'ın bir köyü olan Westerkirk'te dünyaya geldi. Çoban olan babası John Telford altı ay önce öldüğünden, ailenin tek çocuğu olan Thomas'ı annesi yetiştirdi. Çocukluğunda, okula gitmediği zamanlarda etraftaki çiftliklerde çalıştı. On üç yaşına geldiğinde, bir duvar ustasının yanına çırak olarak girdi. Bu dönemde şiire merak saldı. Bir yıl Edinburgh'da şehrin yeni merkezinde çalıştıktan sonra yirmi dört yaşında Londra'ya gitti.

Bu dönemde Telford'un en büyük tutkusu mimar olmaktı. Hemşerisi olan iki mimara, Robert Adam ve Sir William Chambers'a,

referans mektuplarıyla gelmişti. Chambers, Telford'u yeni Somerset House'da yevmiyeli duvar ustası olarak işe aldı. Telford o kadar yetenekliydi ki kısa sürede ustabaşı oldu. Ardından, 1783'te, varlıklı ve nüfuzlu William Pulteney'in yanında çalışmaya başladı. Pulteney sayesinde, Portsmouth Tersanesi'nin önemli inşaatlarında şantiye şefi olarak görev aldı. Daha sonra, Pulteney'in sayısız mülkleri arasında yer alan metruk Shrewsbury Kalesi'nin restorasyonunda şantiye şefliği yaptı.

1787 başında, Shropshire'ın bayındırlık müfettişliğine atandı. Buradaki Saint Chad Kilisesi'nin akan tavanı için kendisine danışılmasının hikâyesi dilden dile dolaşmıştır. Telford binayı incelediğinde geniş çatlaklar görür ve binanın her an çökebileceğini söyler. Söyledikleri ciddiye alınmaz ama kilisenin kulesi ertesi sabah devrilince nefin büyük bölümü hasar görür. Bu olayın ardından Telford'un ünü hızla yayılır.

Telford, ilk kez bir kilise tasarımı yapma olanağını Bridgnorth'da yakaladı ve yeni St Mary Magdalene Kilisesi için sağlam ama göz alıcı bir tasarım yaptı. Erken dönem tasarımlarından bir diğeri de Shropshire, Madeley'deki sekizgen planlı St Michael Kilisesi oldu. Bununla birlikte kilise mimarisi asıl uzmanlık alanı değildi. 1788 başında, Shropshire'a köprü uzmanı olarak atandı. Otobi-yografisinde 1790-1796 arasında, bazıları Severn Irmağı üzerinde olmak üzere kırktan fazla yol köprüsünün yapımından sorumlu olduğunu söyler. Bunların bazıları taş köprü değildi. İngiltere'nin ilk demir köprüsü, birkaç yıl önce Coalbrookdale'de yapılmıştı; Telford da bu yeni malzemenin yapısal kullanımında bir usta olduğunu kısa sürede kanıtladı.

Telford bu dönemde, İskoçya'nın kuzeyinde bir dizi balıkçı barınağı inşa ederek balıkçılık endüstrisini geliştirmek üzere kurulmuş British Fishery Society'ye mühendis olarak atandı. Bu bölgede karayoluyla ulaşım neredeyse hiç mümkün olmadığından Telford'un arazi çalışması yapması gerekiyordu ve bunu 1799'da gerçekleştirdi. Saptamalarıyla ilgili yazdığı raporlardan ikincisi, hükümet üzerinde çok derin bir etki yarattı. Great Glen boyunca İskoçya'nın doğu ve batı kıyılarını birleştirecek Kaledonya Kana-

lı'nın yapımına hemen başlanmasına karar verildi. Telford projeye başmühendis olarak atandı ve büyük zorluklarla karşılaşılmasına rağmen, kanalı 1822'de tamamlamayı başardı. Proje ticari anlamda hiçbir zaman başarılı olmadı. Bu tür geniş kapsamlı projelerde çok sayıda vasıflı ve vasıfsız eleman çalıştırmak gerekiyor, Telford tüm çalışanların güvenliğine büyük önem veriyordu.

Telford'un yönetimi altında İskoçya'nın kuzeyinde toplamda yaklaşık 1500 kilometrelik yeni yol yapılırken 450 kilometrelik yol da düzeltilip yenilendi. İskoçya'da Spey ve Tay; İngiltere'de Beaully ve Dee ırmaklarının iki yakasını birleştirenler de dahil olmak üzere, binden fazla yeni köprü yapıldı. Bunların yanı sıra liman projeleri de gerçekleştirildi. İngiltere'de, Telford'dan karayollarının, özellikle de İrlanda feribot iskelelerine ulaşımı sağlayan yolların durumuyla ilgili rapor hazırlaması istendi. Telford'un önerileri arasında, İrlanda'ya giden başlıca güzergâh olan Holyhead yolunun, birinci sınıf bir yola dönüştürülerek iyileştirilmesi ve Menai Boğazı'nın iki yakası arasında çalışan feribotların kaldırılarak buraya bir köprü yapılması da bulunuyordu. Conway'e de büyük bir köprü yapılması gerektiğini belirtmişti. Telford her ikisi için birer asma köprü tasarladı. Britanya'da türünün ilk örneği olan Conway Köprüsü'nün ayakları arasındaki açıklık 100 metreyi, Menai Köprüsü'nde ise 176 metreyi buluyordu. Köprülerin ikisi de günümüzde halen kullanılmaktadır. Ne var ki, Telford'un tasarladığı köprülerin hepsi inşa edilmemiştir. Bunlardan biri de, eski Londra Köprüsü'nün yerine, 183 metre uzunluğunda demirden tek bir kemer yerleştirilmesi tasarısıdır. O dönemde demiryolları kanallarla rekabet etmeye başlamıştı. Telford, yenilginin kaçınılmaz olduğu bir mücadele veren kanal şirketlerinin tarafındaydı. Trenleri raylar üzerinde lokomotifler yerine atların çekmesi, kanallarda da mavnaları çekmek için atlardan yararlanılması gerektiğini düşünüyordu.

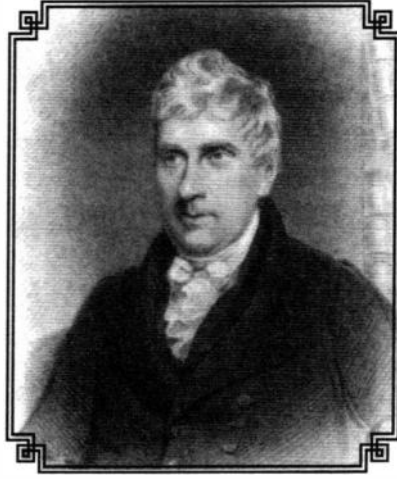
Telford sürekli seyahat ediyor, Londra'da kaldığı zamanlarda, şirket merkezi olarak Charing Cross'daki Salopian Coffee House'u kullanıyordu. 1821'de, Abington Street 24 numarada, Palace of Westminster'in karşısında bir ev satın aldı ve burası kısa

sürede bir inşaat mühendisliği merkezi haline geldi. Uzun süredir Royal Society of Edinburgh'un üyesi olan Telford, Royal Society of London üyeliğine de seçildi. Kuzey Denizi ile Baltık Denizi'ni birbirine bağlayan Göta Kanalı'nın arazi ve yapım çalışmalarını yönetmesi nedeniyle İsveç'ten şövalyelik payesi aldı. Kanal 1832'de tamamlandığında Telford yetmiş beş yaşındaydı. İşitme kaybından mustarip olmasına rağmen, yeni kurulan ve bir önceki derneğin devamı niteliğindeki Institution of Civil Engineers toplantılarına düzenli olarak başkanlık etti. Bu enstitü ve benzeri mesleki topluluklar, devletin denetiminde faaliyetlerini sürdürüyor, yeterlilik veriyor ve meslekteki sıra dışı başarıları ödüllendiriyorlardı. Telford iki yıl sonra 2 Eylül 1834 tarihinde hayatını kaybetti ve Westminster Abbey'e defnedildi. Hayatı boyunca hiç evlenmedi.

Yazar Robert Southey, Kuzey İskoçya'nın dağlık kesimlerini Telford'la birlikte dolaşmış ve bu sırada onu yakından tanıma olanağı bulmuştu. Telford'un sempatik bir kişiliğe sahip, iyi bir yol arkadaşı olduğunu şöyle anlatmıştı:

Tavırlarından, neşeli doğasından gelen öyle bir zekâ, içtenlik, nezaket ve mutluluk taşıyordu ki, beş dakika içinde kendimi ona çok yakın hissetmiştim.

Öte yandan Telford'un bir başka yönü daha vardı. Kendisinin kaleme aldığı ancak hamisi olduğu J. Rickman tarafından büyük oranda düzeltilen *Life of Thomas Telford, Civil Engineer, Written by Himself* (İnşaat Mühendisi Thomas Telford'un Kendi Kaleminden Yaşamı) adlı kısa otobiyografisinde eşitlerinden ve üstlerinden çok az bahseder. Örneğin, Telford'un kendisinin tamamladığını söylediği birçok büyük projede (Pontcysyllte Sukemeri gibi) kıdemlisi olan Jessop'ın adını hiç anmaz. Aynı durum Kaledonya Kanalı için de geçerlidir. Hatta Telford işi, Jessop'ın katkılarının kanıtlarını yok etmeye kadar var-dırmış gibidir.



John Rennie (1761-1821)

Thomas Telford'un en büyük rakibi olan inşaat mühendisi John Rennie, 7 Haziran 1761'de, Haddington ve Dunbar arasında, East Linton'ın pitoresk kasabası East Lothian yakınındaki Phantassie Çiftliği'nde dünyaya geldi. Çiftçilikle uğraşan ve toprağın sahibi olan James Rennie ve eşi Jean'ın dokuz çocuğunun en küçüğüydü. Beş yaşındayken babasını kaybetti. Eğitimine Dumbar'da kasaba okulunda başladı. On iki yaşından itibaren "dâhi değirmenci" diye anılan ve harman makinesinin mucidi Andrew Meikle'dan da eğitim aldı. Rennnie, on dokuz yaşındayken üç yıllığına Edinburgh University'ye kaydoldu. Geçim ve eğitim masraflarını makinelerle ilgili küçük işler yaparak çıkardı. O dönemde İskoç üniversiteleri, Oxford ve Cambridge'den olduk-

ça farklıydı. Halkın eğitime yönelik bu üniversitelere eğitimsiz gençler meslek edinmek için gönderiliyordu. Mühendislik de bu meslekler arasındaydı. Rennie de eğitimini tamamlayınca mühendis olarak çalışmaya başladı. Midlothian bölgesinin yöneticileri Rennie'den, Edinburgh'un 3 km kadar uzağında, Glasgow yolu üzerindeki Water of Leight'a bir köprü inşa etmesini istemişlerdi.

Birmingham'da Watt'ı ziyarete giden Rennie, bu sayede Londra'daki Albion'un fabrikasında işe girdi. Bu, bütün teçhizatı demirden yapılmış, buhar gücüyle çalışan ilk fabrikaydı ve Rennie de bu makinelerin montajında görevliydi. Fabrika üç yıl başarıyla faaliyet gösterdikten sonra, bir yangınla kullanılamaz hale geldi. Yangının kundakçılıktan kaynaklandığı düşünüldü. Bu döneme kadar makine mühendisliği yapmış olan Rennie, inşaat mühendisliğine kaymaya karar verdi ve kanal çalışmaları danışmanı olarak çalışan Smeaton'ın izinden gitti.

Rennie, ilk önemli köprüsünü Tweed Irmağı üzerine Kelso'da kurdu. Dor tarzı sütun çifleriyle ayrılmış yarım elips şeklinde kemerleri, cesur taş işçiliği ve yolla aynı düzeyde olması gibi özellikleriyle, Rennie'nin daha sonra Thames üzerinde yapacağı köprülerinin temel özelliklerini yansıtmaktaydı. Rennie, kariyeri boyunca altmışın üzerinde önemli köprüye imza atacaktı. En zorlu işiyse, ürkütücü Inchcape Kayalığı'ndaki eski deniz fenerinin yerine yeni bir fener tasarlamak ve inşa etmek oldu. İskoçya'nın doğu kıyısı açıklarında, Tay Irmağı'nın ağzına yakın bir yerde bulunan bu kayalıkta her yıl birçok gemi batıyordu. Commissioners for Northern Lighthouses'da görevli yetenekli ve ilgi çekici bir mühendis olan Robert Stevenson o dönemde çok genç ve deneysiz olduğundan, Rennie başmühendisliğe atandı ve yüksekliği 61 metreye ulaşan deniz fenerinin tasarımını yaptı. Rennie burayı birçok kez ziyaret etti. 1803 yılında başlanan çalışmalar, kahramanca çabalar sonucunda 1810'da tamamlandı. Ancak bu başarı, Rennie'nin olduğu kadar, kariyeri boyunca daha pek çok deniz feneri inşa edecek olan Stevenson'a da aittir.

Rennie'ye gerek Birleşik Krallık gerekse başka ülkelerde liman iyileştirme projeleri için başvuruluyordu. Rennie, bu projelerin

bir kısmında doğrudan rol aldı ve önemli yeniliklere imza attı. Örneğin Hull'da, dok bölgesindeki temizlik çalışmalarını kolaylaştırmak için, buhar gücüyle çalışan bir taraklama makinesi icat etti. Thames'in London Bridge'in aşağısında kalan Londra ve East India doklarını inşa ederken, antrepolar için dökme demirden sütunlar ve çatılar, rıhtım üzerine buharla çalışan vinçler yerleştirdi. 1811'de Plymouth'ta, Manş Denizi'nin İngiltere tarafındaki ilk büyük mendireği inşa etmeye başladı. Güneybatıdan sert rüzgârlar eserken, geniş bir taş dolgu üzerine devasa taş blokları yerleştirmek oldukça güç bir işti. İş 1814'te başarıyla tamamlandığında, Rennie'nin mendireğin işlevi konusunda ne kadar haklı olduğu anlaşıldı.

O dönemde Thames Nehri üzerinde eski London Bridge'den başka köprü yoktu. Ortaçağdan kalan dar yollu, yıkık dökük kemerli, köprü mahmuzları yıpranmış bu yapının yenilenmesi gerekiyordu ama başka köprülere de gereksinim olduğu açıktı. Bildiğimiz üzere, Smeaton'ın Blackfriars'ta yapılmak üzere tasarladığı köprü hayata geçirilmemişti. Rennie'nin Thames için tasarladığı üç yeni köprünün yalnızca ikisi inşa edildi. Bunlardan ilki, başlangıçta Strand Bridge, daha sonra Waterloo Bridge olarak adlandırılan köprüydü. 1809'da Rennie ile William Jessop'tan, bu köprü için bir tasarım hazırlamaları istendi. Ne var ki ilk tasarım beğenilmedi ve Rennie'den daha iyi bir proje hazırlaması talep edildi. Yeni tasarımda, köprü alışılmadık genişlikteki eliptik kemerler üzerinde uzanıyordu. London Bridge'in yerine yapılacak köprünün nehrin üst kısmında daha fazla aşınmaya neden olacağını fark eden Rennie köprü ayaklarının temellerini batardolara atarak güvenli bir taban oluşturdu. Yapımda büyük oranda granit kullanıldı. Dünyada o dönemde yapılan en zarif köprü olarak görülen Waterloo Bridge hâlâ Rennie'nin başyapıtı olarak kabul edilmektedir. Köprü, naip prens tarafından 1817'de resmi olarak açıldı. Rennie, prensin kendisine vermek istediği şövalyelik unvanını reddetti. Waterloo Bridge, büyük itirazlara karşın, yerine daha geniş bir köprü yapılmak üzere 1935-36'da yıkıldı.

Rennie, bu başarının ardından Thames Nehri için biri Vauxhall'e, diğeri Southwark'a yapılmak üzere iki köprü daha

tasarladı. Bunlardan ilki yeterli mali destek sağlanamadığından inşa edilemedi. Nehrin en derin ve en dar yerindeki su akışına dayanabilmesi için çok sağlam taş ayaklar üzerine oturtulmuş dökme demirden devasa üç kemerin taşıdığı Southwark Bridge ise 1814-1819 yılları arasında tamamlandı. Bu köprünün yerine de, 1920'li yıllarda daha geniş bir köprü inşa edildi. Rennie'nin London Bridge'in yerine yapılacak bir köprü projesi de vardı. Yeni köprü, nehrin eskisine göre 220 metre kadar yukarısındaydı. 45 metre açıklığı olan merkezdeki kemer sular yükseldiğinde su seviyesinden yaklaşık 9 metre yukarıda olacak şekilde taştan örüldü. Ne var ki Rennie'nin sağlığı bozulmaya başlamıştı ve bunda aşırı çalışmasının da etkisi vardı. Rennie, Londra'da 4 Ekim 1821'de hayatını kaybetti ve St. Paul Katedrali'ne defnedildi.

On dokuzuncu yüzyılın en önemli İngiliz köprü mühendislerinden biri olan Rennie taş işçiliğini kullanmaya devam eden son mühendislerdendir. Telford'un demir kullanacağı yerlerde o taş tercih etmiş, Southwark Bridge gibi demir kullandığı yerlerde de tasarımı diğer yapılarına göre daha hantal olmuştur. Yine de bütün köprüleri mimari açıdan hayranlık uyandırıcıdır. Telford'la nadiren birlikte çalışmıştır; az sayıdaki ortak işlerinden sonuncusu, East Anglia bataklıklarının bir bölümünün kurutulmasıdır. Rennie çalışma hayatı boyunca birçok yararlı buluş yapmış ama hiçbirini için patent başvurusunda bulunmamıştır. Bu yüzden, mühendislik makineleri üreten büyük bir şirket kursa da, hiçbir zaman zengin olamadı. Hiç samimi arkadaşı olmadı. İnsanlarla bir araya geldiği yer sözünün geçtiği Society of Civil Engineers idi.

Rennie, 1789'da Martha Ann Mackintosh'la evlenmiş, altısı erişkinlik yaşına gelen dokuz çocuğu olmuştu. Eşi 1806'da ölünce, Rennie'nin evlenmemiş kız kardeşlerinden biri evi çekip çevirmek üzere İskoçya'dan gelmiş, ancak Londra'nın kirli havasının sağlığına iyi gelmediğini söyleyerek geri dönmüştü. Rennie'nin iki büyük oğlu, 1791'de doğan George ile 1794'te doğan John da saygın birer mühendis oldu. Daha yetenekli olan George, topallığının getirdiği dezavantajlara rağmen başarılı bir makine mühendisi oldu. Girişimci ruha sahip John da babasının şirketini devraldı. Yeni

London Bridge’i babasının çizdiği projeye göre inşa edip 1831’de tamamladığında, bu başarısı şövalyelik nişanıyla ödüllendirildi. II. Dünya Savaşı sonrasında başlayan yol genişletme çalışmaları köprünün geleceğini tehlikeye sokunca, köprünün malzemesi bir Amerikan şirketine satıldı. Arizona’da bir tema parkının en önemli yapısı olarak bire bir kopyası yeniden inşa edildi. John babasını şöyle anlatmıştı:

Çabuk sinirlenen bir yapıya sahipti ve kendini dizginleme gereği duyduğundan bu konuda kendini eğitmişti. Dışarıdan bakıldığında azametli ve dediğim dedik bir havası vardı. Boyu 1,80’nin üzerindeydi ve yapılıydı. Günde seksen kilometreyi hiç yorulmadan yürür, yüz elli kiloyu zorlanmadan kaldırıbilirdi. Geniş oval bir yüzü, etkileyici iri mavi gözleri, öne çıkık bir alnı, hafifçe kalkık dikkat çekici bir burnu, orantılı bir ağzı ve çenesi, çok gösterişli kestane rengi saçları vardı.



Sir Marc Isambard Brunel (1769-1849)

En parlak İngiliz mühendislerinin bazıları Fransa doğumlu veya Fransız kökenlidir. Örneğin, Marc Isambard Brunel de 25 Nisan 1769'da, Normandiya'nın verimli Vexin Ovası'nda yer alan küçük Hacqueville Köyü'nde doğmuştu. Varlıklı bir çiftçi olan Jean Charles Brunel ile oğlu yedi yaşındayken ölen Maria Victoire Lefebre'in üçüncü çocukları ve ikinci oğulları olarak dünyaya geldi. Ailesi oğullarının papaz olmasını istiyordu ama genç Marc yeteneklerinin ilahiyattan ziyade uygulamaya daha uygun olduğu, bu yüzden mühendis olması gerektiği konusunda babasını ikna etti. Collège de Gisors'da subaylık eğitimi aldı fakat daha sonra Rouen'deki Saint-Nicaise papaz okuluna gönderildi. Ardından Fransız donanmasında önce askeri öğrenci, 1786'dan itibaren de

altı yıl süreyle subay olarak görev aldı. Bu dönemde Fransa'nın Karayipler'deki topraklarının çoğunu gezdi. Fransız Devrimi'nin en fırtınalı döneminin yaşandığı üçüncü yılında Paris'e döndü.

Brunel, o güne dek sadık bir kral yanlısı olduğunu hep açıkça ortaya koyduğundan, Fransa'da kalması durumunda tutuklanma tehlikesiyle karşı karşıyaydı. Birleşik Devletler'e göç etti ve çok geçmeden topograf olarak iş buldu. Daha sonra inşaat mühendisi ve mimar olarak çalışmaya başladı. Fransa'da öğrendikleriyle, ABD Kongresi'nin yeni binası Capitol'un tasarımı için açılan yarışmaya katıldı. Tasarımı kabul edilmese de biraz değiştirilmiş hali, New York'taki Bowery Theatre için kullanıldı. Amerikan vatandaşlığına hak kazandıktan sonra 1796'da New York'un başmühendisliğine atandı ve burada bir mühimmat deposuyla top dökümhanesi kurması istendi. Ayrıca, Staten Island ile Long Island arasındaki kanalın setlerini sağlamlaştırdı.

Brunel'in Alexander Hamilton'la yemek yediği bir akşam, İngiltere'den yeni gelmiş bir başka göçmen, Pitt hükümetinin Kraliyet Donanması'nı Fransızlara karşı koyabilecek düzeye getirmeye çalıştığını ama tedarik sıkıntısı çektiğini anlattı. Amirallik Dairesi gemilerde kullanılmak üzere her yıl 100.000 palangaya gereksim duyuyor ve bunlar vasıflı işçiler tarafından elle üretiliyordu. O dönemde seri üretim bilinmiyor değildi. Hatta Joseph Bramah (1748-1814) patentli kilitlerini bu şekilde ürettiyordu. Brunel de seri üretimle palanga imal etmenin iyi bir fırsat olduğunu düşünerek, bu fikrinden yararlanmak üzere 1799'da İngiltere'ye gitti.

Brunel, Fransa'dan ayrılmadan önce müstakbel eşi genç İngiliz Sofia Kingdom'a âşık olmuştu. Sofia, donanmaya iş yapan Plymouth'lu bir girişimcinin kızıydı. İkili, Brunel'in Amerika'da geçirdiği altı yıl boyunca iletişim halindeydi. Sofia Jakobenler tarafından bir süreliğine bir manastıra hapsedilmiş, serbest bırakıldığında da ilk fırsatta İngiltere'ye gitmişti. Brunel Sofia'ya evlenme teklif etti ve Londra'da evlendiler. Adı annesi gibi Sofia olan ilk kızları da burada doğdu.

Bu arada, donanma işleri genel müfettişi Brunel'e makinelerini Portsmouth tersanesinde kurma izni verdi. Tersaneye toplam

43 palanga üretim makinesi kuruldu ve bunların çoğu yüz elli yıl boyunca kullanıldı. 30 beygirgücünde bir buhar makinesiyle çalışan makineler karaağaç tomruklarını işleyerek montaja ve cıalamaya hazır palanga gövdelerine dönüştürüyordu. 110 vasıflı işçinin yapabileceği iş yalnızca 10 vasıfsız işçiyle yürütülebiliyordu. Makinelerin kurulumu 1808 yılında tamamlandı. Donanma Üst Kurulu Brunel'e hizmetleri karşılığında ödeme yapma konusunda güçlük çıkardıysa da, sonunda para ödendi. Brunel'in işleri daha iyi yönetebilmesi için aile Manş Denizi kıyısında, Portsmouth yakınlarındaki Portsea'ye taşındı. Çiftin ikinci kızları Emma ve tek oğulları Isambard burada doğdular.

Brunel palanga üretim makinesinin patentini almıştı. Diğer bir patenti de, Amerika'da hali hazırda kullanımda olmasına rağmen döner testere için aldı. Brunel'in Battersea, Chatham ve Woolwich'deki bıçkıevleri hiç boş durmuyordu. Brunel'in bir başka seri üretim projesi ise ordu için bot üretimiydi. Askerlerin Waterloo Savaşı'nda kullandığı botlar daha sonra sivillere de başarılı bir şekilde pazarlandı. İlk buharlı gemilerden birinin de tasarımını yapan Brunel, buharlı römorkörlerin, olumsuz rüzgâr ve akıntı koşullarında bile savaş gemilerini açık denize çekmekte kullanılabileceği konusunda, tutucu Donanma Üst Kurulu'nu ikna edemedi. Kerestelerin Chatham Tersanesi'nde daha kolay taşınmasını sağlamak için de bir dekovil hattı inşa etmişti.

Brunel'ler Londra'ya döndüklerinde, Chelsea'de, bilim insanları Sir Humphry Davy ve Michael Faraday'a komşu oldukları bir eve yerleşti. Böylece Brunel kentin bilimsel camiasına katıldı ve 1814'te Royal Society onur üyeliğine seçildi. Bundan on dört yıl sonra da, derneğin ilk yabancı başkan yardımcısı oldu.

Brunel, diğer birçok ilgi alanı içinde, buhar makinelerinin etkinliğinin artırılması konusunda da ilgileniyordu. Nakliye kullanılmak üzere, dönemi için oldukça ileri olan büyük bir buhar makinesi tasarladı. Aynı dönemde Davy ve Faraday da, sıvı karbondioksidi gazla çeviren yeni bir motor tipi üzerinden çalışıyorlardı. Böylelikle, buhar makinesinden daha düşük maliyetle güç elde etmeyi hedefliyorlardı. Brunel bu fikrin patentini aldı ve gaz

motoru olarak adlandırılan icadı üzerinde başlangıçta bir ilerleme kaydetse de, karşılaşılan çok yüksek basınçlar nedeniyle böyle bir motor yapmanın olanaksız olduğu sonucuna vardı.

Fransa'da monarşinin yeniden kurulmasının ardından, Brunel anavatanıyla bağlarını yeniden güçlendirme yoluna gitti ve Paris'e temiz su sağlamaya yönelik bir proje sundu. Ancak projesi kabul edilmedi. Hayata geçirilemeyen bir başka projesi de Sen Petersburg'daki Neva Nehri üzerine kurulacak 245 metrelik köprü oldu. Rouen'de Lacroix Adası ile kenti birleştiren bir köprü yapma planları da, Brunel'in resmi mühendis teşkilatına üye olmaması nedeniyle reddedildi. İngiltere'de dekoratif ambalajlama endüstrisinin gelişeceğini öngörerek, kısa sürede popüler hale gelen yeni bir folyo çeşidiyle ilgili patent başvurusunda bulunduysa da, buluşu kısa sürede çalındı.

Marc Brunel, çok çalışkan ve yaratıcı bir mühendis olmasına rağmen, alçakgönüllü ve saf bir adam olduğundan, girişimlerini iyi yönetememiş, karşısındakine kolayca güvenmesinden yararlanan dolandırıcıların tuzağına düşmüştü. Sermayesini yatırdığı bankanın iflas etmesi üzerine, borçları nedeniyle eşiyile birlikte bir süre hapse girdi. Neyse ki, üst mevkilerde bulunan hatırlı arkadaşları sayesinde, alacaklılara olan borçları hizmetlerine karşılık olarak devlet tarafından ödenince birkaç ay sonra hapisten çıktı. Île Bourbon'daki (bugünkü adıyla Réunion Adası) nehirler için tasarladığı asma köprü projeleri Fransız hükümeti tarafından kabul edilmişti. Brunel'in Panama Kışağı boyunca bir kanal, Thames Nehri üzerine Kingston'da bir asma köprü, Hammersmith'ten Thames'in suyunu Hampstead'e taşıyacak bir yeraltı su kanalı gibi projeleri de vardı.

Bir önceki bölümde gördüğümüz gibi Rennie, London Bridge'in yukarısında Thames üzerine yeni köprüler kuruyordu. Ne var ki diğer yönde nehrin genişliği köprü kurmaya elverişli olmadığından bir yeraltı tüneli yapılması planlandı. Kısa bir süre önce nehrin güney yakasında Rotherhithe ile kuzey yakasında Limehouse arasında bir tünel açma girişiminde bulunulmuş ama çalışma alanının sular altında kalmasıyla proje yarıda bırakılmıştı. Daha

sonra, London Bridge'e daha yakın bir noktada, Rotherhithe ile Wapping arasında bir girişimde daha bulunulmuş ama dipteki çakılların taranması sırasında nehir yatağında derin çukurlar olduğundan, başta basit gibi görünen projenin çok zor olduğu anlaşılmıştı. Brunel, kazıyı yapan işçilerin üzerinde çalışabileceği, dökme demirden üç katlı bir kalkan tasarlamıştı. Bu kalkan vidalı krikolarla çalışma yüzeyine ve tamamlanan duvara tutturuluyordu. Brunel'in oğluyla ilgili bölümde okuyacağımız üzere, ardı ardına yaşanan sel baskınlarının çalışmaları geciktirmesinden dolayı proje ancak 1843'te tamamlanabildi. Tünel at arabalarının geçebileceği genişlikte olmasına rağmen, yol düzeyinden aşağıya inen rampalar nedeniyle yalnızca yaya geçişine açıldı.

Son yıllarında zamanının ve enerjisinin çoğunu tüketen Thames Tüneli projesinden yorgun düşen Brunel, mühendislik faaliyetlerini bu işe çok yetenekli olan ve ilerleyen sayfalarda ayrı bir bölümde ele alınan oğlu Isambard Kingdom'a devretti. Böylelikle işler kesintiye uğramadığı gibi mesleki yaklaşım da değişmedi. Sorunlar aynı titizlikle analiz ediliyor, tasarımlar aynı cesur inançla uygulamaya konuluyor, ayrıntılar aynı yetenekle çabucak tasarlanıyor ve çalışmalar aynı adanmışlıkla gerçekleştiriliyordu. 1842'de Brunel'in sağ tarafına geçici bir inme indi; üç yıl sonra gelen inme ise bedeninin sağ kısmını kalıcı bir şekilde felç etti. Bir arkadaşları yaşlı çift için şunları söylemişti:

İyi bir dinleyiciydim ve onları çok sevdiğimi bildiklerinden bana anılarını hiç çekinmeden anlattılar. En azından Bayan Brunel öyle yaptı, pek konuşkan olmayan yaşlı beyefendi de, kimi zaman başını sallayarak, kimi zaman da kısa bir iki sözcükle eşinin söylediklerini onayladı. Ufak tefek yaşlı bir hanımdı. Zihni gayet berrak görünüyordu. Beyefendinin ise, tıknaz denilebilecek bedeninin üzerinde kocaman bir kafası vardı. Yaşlı çift yan yana oturuyor, bazen yaşlı adam eşinin pörsümüş elini avcunun içine alıyor, arada bir de saygılı bir âşğın ölçülü coşkunuğuyla dudaklarına götürüp öpüyordu.

Brunel, eşinin ve çocuklarının üzerine titreyen bir adamdı. Dost canlısıydı ve bir müzik tutkunuydu. Eşiyle arasında çok derin ve

birbirini zenginleştiren türden bir ilişki vardı. İleri yaşlarında eşine hitaben şu dokunaklı sözleri söylemişti: “Sevgili Sophia, bütün başarılarımı sana borçluyum.”

Oğlu kendisinden daha ünlü olsa da, baba Brunel daha özgün bir mühendis olarak kabul edilir. Isambard, yaşamlarının mutlu geçen sonbaharında St James Park’ına bakan mütevazı evlerinde oturan anne babasına hep destek olmuştur. Babasının 12 Aralık 1849’da seksen yaşında vefatının ardından annesi Duke Street’e taşınmış ve dulluk yıllarını parka bakan bir balkonlu olan odasında geçirmiştir. Yalnız geçen beş yılın ardından 5 Ocak 1855’te hayata gözlerini yummuş ve eşinin yanında toprağa verilmiştir. Rolt, oğul Brunel’le ilgili ünlü biyografisinde (2006), baba Brunel’in karakterini şöyle özetler:

Brindley, Rennie, Telford ve George Stephenson gibi Brunel de, doğuştan buluş yeteneğine sahip, zanaatkârlıktan kendini yetiştiren bir kişiydi. Kendi yeteneklerinin farkında olmayan bu adam, her yaştan zanaatkârda gördüğü gibi alçakgönüllü, dünya malını önemsemeyen biriydi ve doğal bir asalete sahipti. Bu özelliklerinin sonucu olarak çevresindekilere duyduğu koşulsuz güven çoğu kez kötüye kullanılmıştı. Çok defalar hayal kırıklığına uğramış ve çalışmalarının gerçek maddi karşılığını alamamış olsa da, sonuna kadar hak ettiği şövalyelikle onurlandırılmıştı.

TREVITHICK'TEN SADI CARNOT'YA



Richard Trevithick (1771-1833)

Makine mühendisi Richard Trevithick, yaşamı boyunca talih-sizliklerden yakasını kurtaramadı ve hiçbir zaman dünya çapında başarıya ulaşamadı. Cornwall, Illogan'a bağlı Pool'da, 13 Nisan 1771'de dünyaya geldi. Dört kız kardeşi vardı; ailenin tek oğluydu. Babası, önemli bir maden sahası olan Dulcoath'ta yönetici olarak çalışıyordu. Aile, Richard daha küçük bir bebekken Camborne'un hemen dışındaki Penponds'a taşındı. Richard, okuma-yazma ve aritmetiği burada gittiği okulda öğrendi. Hiç kimsenin kadıramadığı ağırlıkları kaldıran, güçlü kuvvetli bir delikanlı oldu. Henüz çok gençken, maden ocaklarındaki suyu dışarı pompalayan buharlı makineleri kurmak ve çalıştırmaktan sorumlu mühendis olarak görevlendirildi. O dönemde Newcomen

buhar makinesinin tek alternatifi, Boulton ve Watt'ın şirketinin makinesiydi.

1797'de babası ölünce yirmi altı yaşındaki Trevithick kolayca evlenebilmesini sağlayacak bir birikime kavuştu. Gelin, eşraftan bir işadınının kızı olan Jane Harvey'di. Kocasını evle ilgili işlerle uğraşmaktan kurtaran bu sağlam karakterli kadın, eşi aile yaşamından ziyade işine önem verse de, iyi günde kötü günde hep kocasının destekçisi oldu. Trevithick, giderek daha derine inen maden ocaklarındaki buhar makinelerinin verimini artırmak gerektiğine inanıyordu ama Watt'ın olası her türlü yeniliği kapsayan patenti, diğer birçok mühendis gibi onun da elini kolunu bağlıyordu. Üstelik Watt, yüksek basınçlarda buhar kullanımına karşıydı. 1800 yılında patentin süresi nihayet sona erince Trevithick, çekişi artırmak için atık buharı bacaya yönlendiren çift tesirli yüksek basınçlı bir sistem geliştirdi. Bu basit ama önemli bir yenilikti.

Trevithick, makinesinin küçük bir modelini kullanarak buharlı bir araba yaptı ve 1801 yılının Noel akşamı, oldukça kötü yollarda yolcuları kısa mesafeye de olsa taşımayı başardı. O dönemde, mühendislikle ilgili zorlukların yanı sıra, bu ilk buharlı arabalara güçlü bir muhalefet de vardı, çünkü bu arabalar atları korkutuyordu. Bunun üzerine Trevithick dikkatini lokomotiflere çevirdi.

Teknoloji tarihçileri, endüstriyel demiryollarının ilk izlerine, I. Elizabeth dönemi İngiltere'sinde ve bazı başka ülkelerde rastlamışlardır. On dokuzuncu yüzyılın ilk çeyreğinde birçok hat döşenmişti. Bunların çoğu kısa olsa da, en uzun 48 kilometre kaddı. Genellikle dolu vagonlar yerçekimi etkisiyle en yakındaki su yoluna kadar taşınıyor, dönüş yolunda da boş vagonlar atlarla çekiliyordu. Buharlı lokomotiflerin ortaya çıkmasıyla kimi yerde atların yerine buharlı lokomotifler kullanılmaya başlandı, ama bu lokomotifler ağırlıklarıyla raylara zarar veriyordu. Bu tür endüstriyel demiryollarında ya hiç yolcu taşınmıyor ya da çok kısıtlı sayıda yolcu taşınabiliyordu.

Trevithick, yanına çeşitli referans mektupları alarak Londra'ya gitti. Cornwall'lu meslektaş Humphry Davy ve Kont Rumford,

onu çok amaçlı motorunun patentini alması yönünde teşvik etti. Pek güçlük yaşamadan da patenti aldı. Ancak asıl amacı, vagon katarlarını çeken atların yerine vagonları rayların üzerinde çekecek bir lokomotif tasarlamaktı. İlk denemesini, mühendis olarak çalıştığı Merthyr Tydfil yakınlarındaki Pen-y-Darren demir fabrikasında gerçekleştirdi. Tasarladığı lokomotif, 10 ton demir cevheri ve 70 insan taşıyan vagonları çekebiliyordu. Ne var ki, 10 tonluk lokomotifin dökme demirden rayların dayanabilceğinden çok daha ağır olduğu anlaşıncı projeden vazgeçildi. Trevithick, Londra'da dairesel bir ray hattı üzerinde giden, eğlence amaçlı bir model daha tasarladı. Yolculardan yalnızca 1 şilinlik ücret almasına rağmen bu iş de yürümedi. 1805'te Gateshead'de, Trevithick tipi yüksek basınçlı bir buharlı lokomotif daha yapıldı ama bu da Wylam kömür ocağının tahta raylarına çok ağır geldi. Biri Tyneside'da kısa süre kullanılan iki lokomotif daha yapıldı. 1812'de üretilen, döküm dişli ray üzerinde pinyon dişli sistemiyle ilerleyen iki Trevithick tipi lokomotif ise başarılı oldu ve Middleton'daki kömür ocağından Leeds'e kömür taşımada kullanıldı. 1813 yılında William Chapman, raylar üzerindeki etkiyi azaltmak için bojilerden yararlandığı bir lokomotif üretti. Aynı yıl, William Hedley de Gateshead'de aynı tip bir lokomotif yaptı.

Trevithick'in bu sonraki geliştirmelere bir katkısı olmadıysa da, buhar gücüyle hareketin temel ilkelerini belirleyen oydu. Özellikle de pürüzsüz yüzeyli demir tekerleklerle raylar arasındaki sürtünmenin yeterli çekiş sağlamayacağı yönündeki görüşü çürütmüştü. Ardı ardına gelen başarısızlıkların ardından Trevithick, buharlı lokomotif üzerinde çalışmayı bıraktı ve çok amaçlı motorunun sabit motor olarak kullanımına eğildi. 1804 yılına dek ürettiği ve su pompalama, mısır harmanlama ve öğütme, dip taraklama gibi alanlarda kullanılan elli kadar motorun kimisi başarılı, kimisi başarısız oldu. Bunların bir kısmı, şeker fabrikalarında kullanılmak üzere Batı Hint Adaları'na ihraç edildi. O dönemde yandan çarklı gemiler henüz deneme aşamasındaydı. Trevithick de bir model tasarlardı. Model deneme seferinde başarılı olduysa da Trevithick fikri geliştirme konusunda kimseyi ikna edemedi.

Trevithick zorluklardan yılan biri değildi. Cornwall madenlerinde edindiği tünel açma deneyimine dayanarak Thames Nehri'nin altına açılacak Rotherhithe-Limehouse Tüneli işine yardım etmeyi kabul etti. Ancak, bildiğiniz üzere bu proje yarım kaldı. Öte yandan maddi durumu giderek kötüleşiyordu. Elindekini saklayıp korumak yerine, sürekli yeni buluşlara yatırım yapıyor, patent alıyor ama bunları geliştirmek için yeterli mali destek bulamıyordu. 1811'de yüksek basınçlı buhar makinesi patentindeki hisselerini satmaya mecbur kalınca iflas etti. İflasın ardından Cornwall'a dönerek eşi ve ikisi kız, ikisi oğlan dört çocuğuyla biraz zaman geçirdi. 1812'de Jane, Francis adlı üçüncü oğullarını dünyaya getirdi. Francis, ileride babasının biyografi yazarı olacaktı.

Bu sırada Latin Amerika'da, bağımsızlık savaşlarıyla sonuçlanacak politik çalkantılar yaşanıyordu. Bu fırsattan yararlanarak maden açma izni alan İngiliz girişimciler, bu iş için İngiliz mühendislerle başvurudular. O günlerde Trevithick'e Peru'dan gelen bir ziyaretçi, And Dağları'nın tepesindeki Cerro de Pasco'da heyecan verici bir keşif yapıldığını, burada gümüşe rastlandığını söyledi. İşleri kolaylaştırmak için makineleşmeye çok büyük gereksinim vardı. Trevithick, gereken makineleri sağlamayı kabul etti. Madene kolayca taşınabilmeleri için makineler parçalara ayrıldı. Ne yazık ki montajı doğru bir şekilde yapacak kimse olmadığından 1816 yılında Trevithick bizzat Peru'ya gitti. Çok geçmeden maden iyi işlemeye başlamış ve Trevithick bir ulusal kahramana dönüşmüştü. Ancak bir süre sonra orduya katılmaya zorlanacaklarından korkan madenciler işten ayrıldılar. İsyan kuvvetleri Cerro de Pasco'ya geldiklerinde Trevithick'in kurduğu makineleri parçalayarak kullanılamaz hale getirdi. Trevithick'e Peru darphanesini makinelerle donatması teklif edilse de sonrasında işin devamı gelmedi.

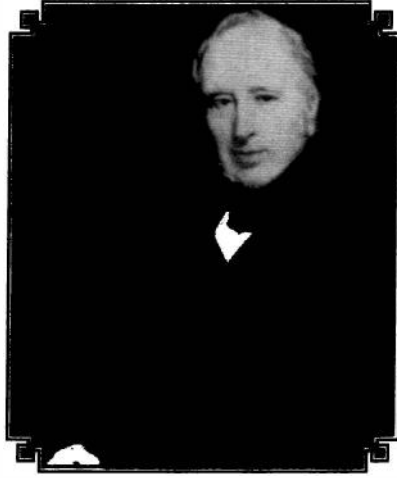
Birkaç yıl sonra Trevithick Peru'dan ayrılarak daha istikrarlı bir ülke olan Kosta Rika'ya gitti. Burada bir altın-gümüş madenine yatırım yaptı. Maden işletilmeye başlanınca daha fazla sermayeye ihtiyaç duyuldu. Ancak bu sermaye ülkeden elde edilemeyince Trevithick yatırımcılar bulmak umuduyla İngiltere'ye dönmeye

karar verdi. Çok da uzakta olmayan Atlas Okyanusu kıyısına doğru yola çıktı, ama bir patikanın bile olmadığı bu güzergâhı balta girmemiş ormanların içinden geçeceği tehlikeli ve zor bir yolculukla aşmak zorunda kalınca sahip olduklarının çoğunu da kaybetti. Perişan bir halde ulaştığı Kolombiya'nın liman kenti Cartagena'da George Stephenson'ın oğlu Robert'la karşılaştı. İngiliz yatırımcılar adına danışman olarak buraya gelmiş olan Robert Stephenson, Trevithick'e eve dönüş yolculuğu için 50 pound verdi. Trevithick, dolambaçlı bir yolculuktan sonra 1827'de Liverpool'a ulaştı. Yıllardır kendisinden haber alamayan ailesi, Trevithick'i karşılarında görünce çok şaşırdılar.

Trevithick'i yeni hayal kırıklıkları bekliyordu. Kosta Rika'daki madenle ilgilenen potansiyel yatırımcılar, işe para yatırmadan önce maden arama çalışmalarının bağımsız bir şekilde değerlendirilmesini istiyordu. Ülkede olmadığı dönemde bazı patentleri gelir getirmiş, ancak bir şekilde kendisine pek birşey kalmamıştı. Birkaç Boulton ve Watt buhar makinesini yüksek basınçta çalışacak şekilde dönüştürerek biraz para kazandı. Ardından Krallık Donanması için yeni bir top icat etti, ama Amirallik Dairesi bu buluşa ilgi göstermedi. Pompaları incelemek için gittiği Hollanda'da tam iyi bir iş teklifi alacaktı ki, iş görüşmesinin en kritik anında sinirlerine hâkim olamadı.

Trevithick artık altmışlı yaşlarındaydı. 1830'da ailesini Cornwall'da bırakarak Londra'ya döndü. Sağlığının giderek kötüleştiği son yıllarını Kent, Dartford'da çalışarak geçirdi. İlk Reform Yasası'nın kabulü anısına Londra'da 300 metre yüksekliğinde dökme demirden kafes şeklinde bir kule yapmayı teklif etti. 18 metrelik taştan bir kaide üzerinde yükselecek kulenin çapı tabanda 30 metre tepede ise 3 metre olacaktı. En üstte 15 metre genişliğindeki bir platformda 12 metre boyunda devasa bir heykel yükselecekti. Trevithick 22 Nisan 1833'te –Eiffel'in doğumundan çok kısa bir süre sonra– öldüğünde ne gereken parayı bulma ne de kuleyi inşa etme konusunda bir ilerleme kaydedebilmişti. Ölümünden sonra uzun yıllar unutulmuş bir isim olarak kaldı. Hak etmediği bir şekilde George Stephenson'ın gölgesinde kalmış olsa

da, günümüzde buhar makinesinin öncü isimleri arasındaki onurlu yerini almıştır.



Sir George Cayley (1773-1857)

Amerikan havacılığının öncülerinden Wilbur Wright 1909'da, "Yüz yıl kadar önce bir İngiliz beyefendisi, Sir George Cayley, uçma sanatını daha önce ulaşılamamış ve geçtiğimiz [on dokuzuncu] yüzyılda da güçlkle ulaşılan bir noktaya taşımıştır," diye yazmıştı. Cayley, 27 Aralık 1773'te Yorkshire kıyısındaki Scarborough'da dünyaya geldi. Ailenin baskın karakteri, annesi Isabella Seton'dı. Babası Baronet Thomas Cayley'nin sağlığı oldukça bozuktu ve zamanının çoğunu yurtdışında geçiriyordu. Dört kız kardeşi olan George Cayley ailenin tek oğluydu. Kısa bir süre York'ta okuduktan sonra, Anglikan Kilisesi karşıtı zeki bir adam olan George Walker'dan eğitim almak üzere Nottingham'a gönderildi. Royal Society üyesi olan Walker, matematik ve deniz-

cilik alanlarında engin bilgi sahibi olmasının yanı sıra yetenekli bir mekanikçiydi. Cayley eğitime, diğer bir kilise karşıtı bilim insanı olan George Morgan'ın gözetiminde devam etti. Onun etkisiyle ilgi duymaya başladığı sıcak hava makineleri ve havacılık, yaşamının sonraki elli yılında zamanının çoğunu ayırdığı iki alan olacaktı.

Babasının altmış dört yaşında vefat etmesi üzerine, baronetlik unvanı 1792 yılında George Cayley'ye geçti ve yaşamının geri kalanını, Pickering ve Carborough arasında kalan Brompton Hall'deki eski aile malikânesinde geçirdi. Üç yıl sonra, ilk öğretmeninin kızı Sarah Walker'la evlendi. Güzel ve akıllı bir kadın olan eşi, hayli değişken bir mizaca sahipti. Çiftin üç oğulları ve yedi kızları oldu; üç çocukları küçük yaşta öldü. Rüştünü ispat ettiğinde ailenin Yorkshire'daki mülklerinin de sahibi oldu. Yorkshire'lı toprak sahibi olarak sorumluluklarını ihmal etmemekle birlikte hemen hemen tüm yaşamını uçmanın temel ilkelerini öğrenmeye ve bunlarla ilgili denemeler yapmaya adanmıştı. Cayley'nin ilk biyografi yazarı, onu uçuşun babası olarak tanımlamıştı; daha sonra yapılan araştırmalar da, bu iddianın doğru olduğunu kanıtlayacaktı.

Cayley, bükülmüş lastikten aldığı güçle hareket eden planör modelleriyle deneyler yaparak başladı. 1849'da ufak bir çocuğu taşıyabilen küçük bir planör yaptı. Dört yıl sonra yaptığı büyük ölçekli planörle, arabacısı olduğu söylenen kişiyi 450 metre uzağa taşıdı. Kavisli kanatların taşıma kuvveti oluşturduğunu ve bunun da sürüklenmeden farklı bir şey olduğunu gördü. Hareketli kanatlı modellerle (ortikopter) yaptığı denemelerin sonrasında sabit kanadın daha iyi bir tasarım olduğu sonucuna vardı. İstikamet dümeni, dümen, irtifa dümeni ve pervane kavramlarını açıkça ortaya koydu. Zeplinlere de ilgi duydu ve gazın ayrı bölümlerde tutulduğu idare edilebilir hava taşıtı fikrini de ilk o ortaya attı.

Havacılık tarihçisi C. H. Gibbs-Smith 1962 tarihli monografisinde Cayley'min elde ettiği sonuçlara ulaşma sürecinin ayrıntılarını şöyle açıklıyordu:

Öncelikle, yaratıcılığı, kavrayışı, kararlılığı ve üstün zekâsı sayesinde, havacılıkla ilgili sorunları formüle ederek, fikirlerini açık bir şekilde ortaya koydu. Sonra, teknolojinin mutlak bakış açısıyla bu sorunlara yaklaşıp, onları çözmeye yoluna gitti. Kısa sürede ortikopter kavramından uzaklaştı ve ileri itme sistemini taşıma sisteminden ayırarak, yardımcı itici araçlar sayesinde havada süzülen, sabit ana taşıma yüzeylerine sahip uçan makine kavramını ortaya attı. Makineyi havada tutan sabit kanatlar kavramına ulaştıktan sonra, bu tür bir hava taşıtının stabilitesini ve yönlendirilebilirliğini nasıl sağlayacağı sorunuyla karşı karşıya kaldı. Cayley bu sorunları sistemli bir şekilde ele aldı. Önce (temelde) kuramsal çözüm yolları aradı. Ardından bulgularını modellerde ve nihayet tam ölçekli araçlarda sınamadı. Yalnızca, pilot kontrollü planör denemelerinde işi sonuca vurdurmadı, çünkü karşılaştığı yapım zorlukları nedeniyle bu tür denemelerin oldukça riskli olduğunu düşünüyordu.

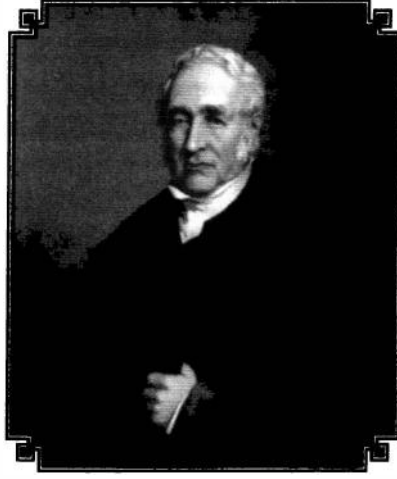
O dönemde, güç-ağırlık oranı yeterince yüksek bir motor bulunmadığından, pratik motorlu uçuş hiçbir şekilde olanaklı görünmüyordu. Buharlı makineler çok ağırdı, ama yüksek basınçlı sıcak havanın kullanıldığı içten yanmalı bir motor bu iş için uygun olabilirdi. Cayley, bu tür bir motor üretmek için uğraşan önemli birkaç mühendisten biriydi, ancak pek ilerleme kaydedemedi. Engebeli arazilerde ulaşımı kolaylaştıran paletli traktörün yanı sıra uzuvlarını kaybedenler için yapay uzuvlar icat etti. İlk lokomotiflerde etkili bir fren sistemi bulunmadığından sık sık kazalar oluyordu. Cayley, demiryolu seyahatinin güvenliğini artıracak bazı yenilikler getirdi.

Yorkshire'daki bütün çiftçi ve işçiler çocukluklarından beri tanıdıkları Cayley'yi sorumluluk sahibi bir soylu olarak sevgiyle anıyordu. Tarım arazilerinin parsellenmesi sistemini de o başlattı. Yorkshire'ın kendisine ait kısmında geniş ölçekli bir drenaj sistemi yapılması için parlamentonun izni gerekiyordu. Bu işi örgütlediği gibi bir dilekçeyle de parlamentoya başvurdu. Cayley, gençliğinden beri parlamento reformunun sıkı bir savunucusuydu. York'taki güçlü Whig kulübünün başkanlığını yaptı ve 1832 tarihli ilk Reform Yasası'nın kabulünün ardından Scarborough vekili olarak parlamentoya seçildi. Wilberforce'la birlikte, Britanya İmparatorluğu'nda köleliğin kaldırılması hareketi içinde aktif rol oynadı.

Cayley'nin sosyal ve mesleki çevresinde Thomas Young, John Dalton, Sir Humphry Davy, Charles Babbage, George ve Robert Stephenson, John Rennie, Sir Goldsworthy Gurney ve Yedinci Argyll Dükü gibi, on sekizinci yüzyıl sonu-on dokuzuncu yüzyıl başı döneminin önde gelen mühendisleri ve bilim insanları yer alıyordu. Yaşam boyu üyesi olacağı British Association for the Advancement of Science'ın 1831'de York'ta gerçekleştirilen ilk toplantısının hamiliğini yaptı. 1836'da Royal Society üyeliğine seçildi. Eğitim alanında da Londra'da Regent Street'teki Polytechnic Institution'ın kurucularından biri olarak bilinir. Burada halkı eğlendirmek ve bilgilendirmek için konferanslar veriliyor, gösteriler yapılıyor, akşam sınıflarında bilim, mühendislik, denizcilik ve hatta lokomotiflerin nasıl kullanılacağı anlatılıyordu. Cayley 15 Aralık 1857'de Brompton Hall'de hayatını kaybetti. Ölümünün ardından baronetlik unvanı, 1807'de doğan ve yaşayan tek oğlu olan Digby'ye geçti.

Ölümünden sonra Cayley'nin adı neredeyse yüzyılın sonuna kadar tümüyle unutuldu. Hatta bugün bile önemi tam olarak anlaşılamamıştır. Gibbs-Smith (1962) İngiliz, Fransız ve Amerikan kaynaklarından derlediği övgü yazılarını kitabında toplamıştır. Bunlardan biri de Fransız havacılık tarihçisi Charles Dolfuss'un 1923'te kaleme aldığı satırlardır:

Uçak bir İngiliz buluşudur: Bütün temel özellikleri, geçtiğimiz yüzyılın ilk yarısında çalışmalarını sürdüren büyük İngiliz mühendis George Cayley tarafından tasarlanmıştır. Cayley adı, kendi ülkesinde bile pek bilinmez. Havacılığın en büyük dehası olan bu hayran olunacak adamın çalışmaları da çok az kişi tarafından bilinir. Yayınlarını inceleyen herkes, Cayley'nin yaratıcılığı, mantığı ve sağduyusu karşısında hayranlık duyacaktır. Bu büyük mühendis, İkinci İmparatorluk Dönemi'nde bugünkü şekliyle hava taşıtını icat etmekle kalmamış, ister planör isterse motorlu uçaklarla ilgili olsun havacılığın kuramsal araştırma ve uygulamalı testler (havacılıkla ilgili ilk aerodinamik deneyleri yapan da yine kendisiydi) olmak üzere ikiye ayrılması gerektiğini fark etmişti.



George Stephenson (1781-1848)

Geleceğin demiryollarının öncüsü George Stephenson, Newcastle yakınlarındaki Wylam'de 9 Haziran 1781'de dünyaya geldi. Kömür madeninde ateşçi olarak çalışan babası Robert Stephenson'ın izinden giderek onun mesleğini sürdürdü. On yedi yaşında, babasının çalıştığı Water Row madeninde yeni bir pompalama makinesinin sorumlusu yapıldı. Walbottle'da başka madenlerde çalıştıktan sonra, Black Callerton'da ihraç makinesinin frencisi oldu. 1802'de balast vagonlarını Willington Quay'den bir döküm alanına çekmek için kurulmuş benzer bir makinenin başına ve en nihayetinde 1804'te Killingworth West Moor madenine geçti.

Black Callerton'da çalıştığı sırada, 28 Eylül 1802'de Frances Henderson'la evlendi. 1803'te, ileriki sayfalarda yaşamöyküsünü

okuyacağımız oğulları Robert doğdu. 1805'te ise bebekken ölen bir kızları oldu. Frances de ertesi yıl, otuz yedi yaşında veremden öldü. Babası kazan binasında yaşanan bir kaza sonucu kör olunca ve çalışamaz hale gelince, Stephenson kısa süre önce evlenip Amerika'ya yerleşen kız kardeşi Anne'in izinden gitmeyi ciddi ciddi düşünmeye başladı, ama yol parasını karşılayamadı.

Killingworth'de, oğlu Robert'in eğitimiyle uğraşırken yaşama yeniden sarıldı. Madenleri denetleyen "Grand Allies" bünyesinde giderek yükseldi. 1812'de kömür madenlerindeki makinelerin sorumluluğunu üstlendi ve kendi madenindeki işleri aksatmadan yürütmek kaydıyla, başka madenlerde de çalışmasına izin verildi. Bu dönemde, biri 200 beygircücünde olmak üzere 39 sabit motor üretti. Atların çektiği kızaklar yerine, sabit motorlarla rayların üzerinde çekilen araçlar geliştirerek yer altında ve yer üstünde kömürün daha verimli bir şekilde taşınmasını sağladı. Maden işletmeciliğinde yaptığı diğer iyileştirmelerin yanı sıra, 1815'te bir güvenlik lambası tasarladı. Üç yıl sonra bu buluşuna karşılık halktan toplanan bağışlarla oluşturulan 1000 poundluk bir ödülün sahibi oldu. Ancak hemen hemen aynı zamanlarda benzer bir lamba tasarlamış olan Sir Humphry Davy'yle de karşı karşıya geldi.

Giderek artan at yemi masrafları, kömür madeni sahiplerini ahşap yerine dökme demirden raylar üzerinde çekilen buharlı lokomotiflerle denemeler yapmaya yönlendirmişti. İşverenleri Stephenson'dan Killingworth kömür madeni için West Moor'daki atölyelerinde bir buharlı lokomotif tasarlamasını istediler. *Blücher*, 1814'ün Temmuz ayında kullanıma girdi; getirdiği en önemli yenilik, budenli tekerlekler üzerinde gitmesiydi. Daha önceleri lokomotifler, budenli raylarda veya normal yollarda gitmek üzere tasarlanmış düz yüzeyli tekerleklerle sahipti. Stephenson yolculuğun daha sarsıntısız olabilmesi için de buhar yastıklı amortisörler kullandı. Getirdiği bu ve benzeri yenilikler sayesinde 1815 yılında, buhar çıkış mekanizması da dahil olmak üzere buluşlarını uygulamaya koyacağı Walker Ironworks'ten yarı zamanlı çalışma teklifi aldı. 1820'de Stephenson ikinci kez evlendi. Yeni eşi, Black

Callerton'daki en büyük çiftliğin sahibinin kızı olan ve çocukluğundan beri tanıdığı Elizabeth Hindmarsh'tı.

Tees Nehri'yle bağlantısı bulunmayan Stockton'daki Bishop Aucland kömür yatağı, Tyne'deki madene kıyasla oldukça dezavantajlı konumdaydı. Madeni, bir kanalla nehre bağlama düşüncesi 1768'ten beri gündemde olsa da, 1821'de bir parlamento kararıyla Stockton ile Darlington arasına demiryolu hattı döşenmesi izni verilinceye kadar hiçbir şey yapılmamıştı. Stephenson, buharlı lokomotifler ve başka makineler üretmenin yanı sıra, Thetson kömür madeni için 13 kilometrelik ray döşeyerek, endüstriyel demiryolu kurulumu konusunda da deneyim kazandı. Bu önemli yeni hat için mühendis olarak atandığında, proje sahiplerinin de onayını alarak farklı bir güzergâh önerdi. Proje sahiplerinden Edward Pease'i ve Thomas Richardson'ı, Newcastle'da bir lokomotif fabrikası kurma konusunda da ikna etti.

27 Eylül 1825'te Stephenson'ın *Locomotion* adlı lokomotifinin, ilk treni Stockton'dan Darlington'a çekmesiyle demiryolu tarihi de başlamış oldu. Bu başarının ardından Stephenson, yolcu taşımacılığına yönelik ilk hat olduğundan büyük önem taşıyan Liverpool-Manchester demiryolunun mühendislerinden biri oldu. Bu tür bir projenin hayata geçirilebilmesi için öncelikle güzergâhla ilgili özel bir parlamento kararı çıkarılması gerekiyordu. Hattın üzerinden geçeceği arazilerin sahiplerinin itiraz etmeleri olası olsa da, genellikle para karşılığında ikna edilebiliyorlardı. Daha büyük sorun, demiryolunun getireceği rekabetten çekinen kanal ve paralı yol şirketlerinin bu işe karşı çıkmasıydı. Stephenson, parlamento komitesi huzurunda kanıtlarını sunduğunda karşı tarafın vekili, yapılan incelemenin yetersiz ve önerinin uygulanamaz olduğunu söyleyerek komiteyi ikna etti. Böylece ilk Liverpool-Manchester hattı tasarısı reddedilmiş oldu. Neyse ki ertesi yıl Charles Vignoles tarafından yürütülen yeni etütler sonrasında yapılan birtakım değişikliklerle tasarı kabul edildi.

Mali, siyasi ve hukuki engellerin yanı sıra, aşılması gereken bir de fiziksel sorunlar vardı. Bunlardan biri de Chat Moss'taki bataklıklardı. Jessop'ın kanalını Büyük Allen Bataklığı üzerinden

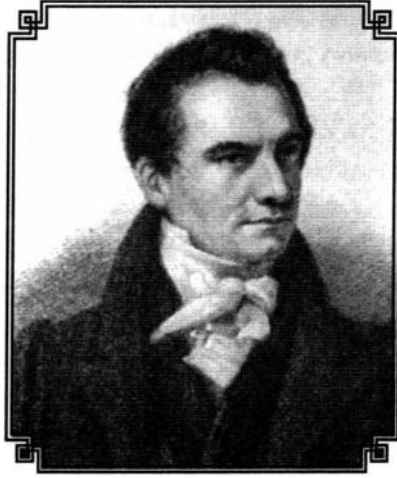
geçirdiği gibi, Stephenson, mühendis arkadaşlarının tavsiyelerini de alarak demiryolu hattını Chat Moss üzerinden geçirdi. 1827’de oğlu Robert lokomotif fabrikasında yönetici olarak çalışmaya başlamıştı ve birlikte *Rocket* adlı ünlü lokomotifi tasarladılar. *Rocket*, Liverpool-Manchester hattında kullanılmak üzere en iyi çekiş gücüne sahip lokomotifin belirleneceği Rainhill yarışlarına katıldı. Saatte 48 km hıza ulaşan lokomotif Stephenson’a 500 poundluk ödülü kazandırdı. Yalnız ne acıdır ki, demiryoluyla ilgili yasa tasarısına en büyük desteği veren parlamento üyelerinden William Huskisson, 1830’da hattın resmi olarak açıldığı gün bir kaza sonucu yaşamını kaybetti.

Bu dönemden itibaren George Stephenson hem İngiltere’de hem de Avrupa’da, demiryolu sisteminin kurulmasında önemli bir rol oynadı. İleride Midland demiryolu şirketinin hatlarını oluşturacak çalışmaları denetlemek üzere Chesterfield yakınlarındaki Tapton’a taşındı. 12 Ağustos 1848’de akciğer zarı iltihabından burada öldü. Olaylarla dolu onca yıl boyunca kendisine hep destek olan vefakâr eşi Elizabeth’i üç sene önce kaybetmiş, yöredeki çiftlerden birinin kızı olan hizmetçisiyle üçüncü evliliğini yapmıştı.

Stephenson, kimseyi kendine eşdeğer görmeyen ve tekeline aldığı alanda hiçbir itiraz kabul etmeyen kibirli ve kıskanç bir adamdı. Eski iş ortaklarını kendi başarısına ortak etme konusunda âlicenaplık gösterse de, bu kişiler kendi başlarına büyük bir başarı gösterir de Stephenson’ın gördüğü ilgiye ortak olurlarsa onlara demediğini de bırakmazdı. Yaşamı boyunca, başarı yolunda meslektaşlarının her türlü muhalefetine karşı tek başına savaştığını belirtmek için hiçbir fırsatı kaçırmadı. Mühendislik işlerinden ziyade, Güney Amerika’daki maden işletmeciliği hisselerini borsada iyi yönetmesi sayesinde zengin oldu. Büyük miktarda paraların battığı 1844-1846 yılları arasındaki demiryolu çılgınlığı döneminden yararlanmaya çalışsa da, başarı şansı çok düşük projelere destek vermesinin asıl nedeni banker George Hudson’la olan işbirliğiydi.

Dünya dillerindeki ilk mühendis biyografisi örneği *The Life of George Stephenson* (George Stephenson’ın Yaşamı; Smiles, 1857)

adlı eserdi. Kitap büyük oranda, Stephenson'ın, onu taparcasına seven oğlu Robert'ın verdiği bilgilere dayanarak yazılmıştı. Kitabın kazandığı başarı üzerine Smiles, Robert Stephenson'ın ölümünden üç yıl sonra, 1862'de yayımlanan *Lives of the Engineers* (Mühendislerin Yaşamları) adlı üç ciltlik seriyi yazdı. Üçüncü cilt, 1857 tarihli kitabın, "*Robert Stephenson's Narrative of his Father's Inventions, etc.*" (Robert Stephenson Babasının Buluşlarını Anlatıyor) başlıklı bir ekin de bulunduğu gözden geçirilmiş versiyonuydu. Jarvis (1997) kitapta Trevithick'e hiç yer verilmediğini belirterek, bunun, Robert Stephenson'ın, diğer mühendislerle ait olduğunu gayet iyi bildiği başarıları babasına atfetmesinin örneklerinden yalnızca biri olduğunu söyleyecekti.



Charles Babbage (1791-1871)

“Hırsız dâhi” Charles Babbage, 26 Aralık 1791’de, Londra kent merkezinin hemen karşı kıyısındaki Southwark’ta doğdu. Bankacı Benjamin Babbage ile eşi Betty Plumleigh’in (evlilik öncesindeki soyadı Teape), hayatta kalan iki çocuğundan biriydi. Annesi de babası da tanınmış Devonshire ailelerinden geliyorlardı. Charles bankacı değil, bilim insan olma konusunda çok kararlıydı. Aydın bir insan olan babası da oğlunu bu kararından vazgeçirmeye çalışmadı. Zayıf bünyeli bir çocuk olan Charles, zihinsel yönden erken gelişmişti ve eşine az rastlanır bir entelektüel merakla sahipti. Çocukluğunun bir kısmını Londra’da, babasının bankasının hemen üst katındaki aile evinde geçirdi. On bir yaşında yakalandığı ağır bir hastalığın ardından, yeniden sağlığına

kavuşması için önce Exeter yakınlarındaki bir köyde yaşayan bir papazın yanına gönderildi. Daha sonra, babasının Totnes'daki eski okulu Kral VI. Edward gramer okuluna giderek klasik eğitim aldı. Ergenliğe yaklaştıkça sağlığı düzeldi ve Londra'nın kuzeyinde, yine bir papaz tarafından yönetilen küçük bir özel okula geçti. Burası çok nitelikli bir okul değildi, ama mükemmel bir kütüphanesi vardı ve Charles da bu kütüphaneden çok yararlandı. Daha sonra, üniversiteye hazırlanması için özel öğretmenlerin yanına gönderildi. Ekim 1810'da, neredeyse on dokuz yaşındayken, Cambridge'deki Trinity College'a kabul edilse de, öğrenciler arasındaki rekabetin çok güçlü olduğunu düşünerek Peterhouse'a geçti. Matematikte çok iyiydi; Tripos sınavında, Peterhouse öğrencileri arasında birinci oldu.

Cambridge'de, Tripos matematik sınavında çıkan belirli soru tiplerinin nasıl yanıtlanacağını öğrenmeye çok zaman ve çaba harcanıyordu. Bu sorular nadiren, Newton'ın *Principia*'sında (Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri) ele alınmayan fiziksel sorularla ilgili olurdu. Babbage'ın da aralarında bulunduğu bazı öğrenciler, *Principia*'nın ve İngilizce birkaç kitabın belirli bölümlerinin ezberlenmesine dayanan bu eğitim sisteminden memnun değillerdi. Bu öğrenciler, Cambridge eğitim programında, daha sonra da, yıllar içinde giderek seçkinlere ait özel bir sosyal kulübe dönüşmüş olan Royal Society'de reformlar yapmak üzere Analytical Society'yi kurdular.

Babbage mezuniyetinden bir yıl önce, 1814'te, yirmi iki yaşındaki genç ve güzel Georgiana ile evlendi. Babbage'dan bir yaş küçük olan Georgiana, Shropshire'ın önde gelen ailelerinden birine mensup olan William Whitmore'un kızıydı. Akademik bir kadro bulmasını kolaylaştıracığı umuduyla bilimsel çalışmalara gömülen Babbage eşini ihmal ediyordu. İkili Marylebone'a yerleşti ve burada sekiz çocukları oldu. Ancak yalnızca üç oğulları erişkin yaşa ulaşabilecekti. Bu dönemde Babbage, evliliğini pek de onaylamayan babasının eline bakıyordu. Elinde etkileyici referans mektuplarıyla, uygun pozisyonlar açıldıkça başvurular yaptı; fakat hiçbirinde sonuca ulaşamadı. Kendisinden bir yaşam sigortası

şirketi kurması ve sonra da bu şirketi yönetmesi istendi. Beklenen yaşam süresiyle ilgili, *A Comparative View of Various Institutions for the Assurance of Lives* (Yaşam Sigortası Kurumlarına Karşılaştırmalı Bir Bakış) adlı bir kitap yazdı. Kitap İngiltere’de ve yurtdışında başarı kazandıysa da, bu fırsatı iyi değerlendiremedi. 1816’da Royal Society üyeliğine seçildi ve çeşitli dergilerde matematik makaleleri yayımlandı. Arkadaşı John Herschel’le birlikte Paris’e gittiğinde Laplace, Fourier ve diğer Fransız bilim insanlarıyla tanıştı.

Babbage, Analytical Society’nin devamı niteliğindeki Cambridge Philosophical Society’nin kurucularından biriydi. Bu dernek daha sonra Royal Astronomical Society adını alacaktı. Babbage, Astronomical Society için bazı çizelgeler hazırlarken, insan müdahalesi olmadan bu usandırıcı işi yapacak ve sonuçları otomatik olarak verecek, Fark Makinesi adını verdiği bir aygıt tasarladı. O dönem kullanılan çizelgelerde çok fazla hata olduğu herkesçe biliniyordu. Henüz otuz yaşındayken, 1822 yılında düzenlenen bir toplantıda aygıtını Royal Society’ye bir makaleyle sunarken derneğin başkanı Humphry Davy’ye de tasarısı hakkında bilgi verdi. Aygıtı yapabilmek için devletten maddi destek istediğinde Royal Society’den bir değerlendirme talep edildi. Dernek olumlu görüş bildirdi. Maliye bakanı, aslında hükümetin ne kadar yararlı olursa olsun hiçbir bilimsel buluşa maddi destek sağlamak istemediğini, ancak Babbage’ın buluşunun bir istisna olarak kabul edileceğini, çünkü matematiksel çizelgelerin denizcilikte büyük önem taşıdığını söyledi. Bu görüşmeden kısa süre sonra Royal Society’ye, buluşunu gerektiği şekilde tamamlayabilmesi için Babbage’a 1500 pound verileceği bildirildi. Bunu başka bağışlar da izleyince, Babbage’a 6000 poundluk bir destek sağlanmış oldu.

Böylece Babbage, iki, en fazla üç yıl içinde tamamlayabileceğini umarak makinenin yapımına girişti. Ne var ki bazı özel aletlere ihtiyacı olduğunu fark etti. Bu aletleri yapması için, o dönemin önde gelen alet yapımcılarından Joseph Clement’le anlaştı. 1827’de Babbage, yaşadığı bir dizi kişisel felaketin sonucunda

sinir krizi geçirdi. Doktorları altı aylığına yurtdışına çıkmasını önerince, sadık bir dost olduğunu kanıtlayacak Richard Wright adlı ustayla birlikte yola çıktı. Hamile olan eşi Georgiana, bu süre boyunca kız kardeşiyle yaşayacaktı, ancak bir oğlan daha dünyaya getirdikten sonra hayatını kaybetti. Babbage'ın babası da vefat etmiş, değerli gayrimenkullerin intifa hakkı oğluna kalmıştı. Charles ana sermayeyi kullanamayacak olsa da, bundan böyle yaşamını refah içinde sürdürebilecekti.

Babbage Hollanda ve Almanya üzerinden Venedik'e gitti. Yolculuğu sırasında çok ilginç insanlarla karşılaştı. Roma'ya vardığında bir gazetede Cambridge'de Lucas matematik profesörlüğüne getirildiğini okuyunca çok şaşırdı. İlk başta yaşadığı tereddütün ardından teklifi kabul etti. Ancak bu kürsüde kaldığı on yıl boyunca tek bir ders bile vermedi. İtalya'da Accademia Pontaniana üyeliğine seçildi, Vezüv Yanardağı'na tırmandı, etraftaki turistik yerleri gezdi. İngiltere'ye dönerken uğradığı Berlin'de konduğu bilge Alexander von Humboldt onu bir konferans için Prusya'nın başkentinde toplanmış Alman bilim insanlarıyla tanıştırdı.

Geri döndüğünde işler karışmıştı. Onca para harcanan Fark Makinesi Projesi'nin durdurulduğu haberi ağızdan ağıza yayılmıştı. Oysaki yapım çalışmalarında sürekli bir ilerleme kaydediliyordu ve Babbage da aygıtın beşte üçünün tamamlandığını düşünüyordu. Kendi parasının büyük bir kısmını projeye yatırmış olduğundan yeni bir maddi destek başvurusunda bulundu. Başvurusu onaylandı ve önceki 6000 poundun üzerine 3000 poundluk ek bir destek verilmesine karar verildi. Tek şart şuydu: Makine tamamlandığında devletin olacaktı. Ayrıca hesapları kontrol etmek için profesyonel mühendisler de görevlendirilecekti. Ödeme sürecinde gecikmelere yol açsa da Babbage bu şartları kabul etti. Kendisine şövalyelik unvanı teklif edildi ama Babbage bu teklifi oldukça münasebetsiz bir şekilde reddetti.

Babbage, arkadaşı Herschel'in kıdemli sekreter olduğu Royal Society'de onun altında görevlendirilmeyi umuyordu. Ne var ki, aday gösterme hakkını elinde tutan başkan Davy'yle tartıştığı için olsa gerek bu göreve getirilmedi. Kendisini ihanete uğramış

hissederek polemiklere yol açacak bir yazı kaleme aldı. “Decline of Science in England and on Some of its Causes” (İngiltere’de Bilimin Gerileyişi ve Bazı Nedenleri Üzerine Düşünceler; Babbage, 2009a) adlı makalesi 1830’da yayımlandı. Makale, eğitim sisteminin eleştirisiyle başlıyordu. Gayet yerinde bir tespitle eğitimde derhal köklü bir reforma gidilmesi gerektiğini savunan Babbage, daha sonra eleştiri oklarını Royal Society’ye doğrultmuştu. Bu nedenle de başta, zaten iyi anlaşılmadığı Kraliyet Astronomu Airy olmak üzere bazı tehlikeli hasımlar edindi. Babbage 1831’de 108.000’e kadar olan tamsayıların logaritma tablosuna yer verdiği 21 ciltlik bir eser hazırladı. Her şeyin anlaşılır olabilmesi için çok uğraşmış, bunu da harf karakterlerini ve kâğıt rengini değiştirerek başarmaya çalışmıştı. Fark Makinesi’nin tasarımını da neredeyse yeni bir makine ortaya çıkacak şekilde değiştirmişti.

Ne yazık ki, çalışanı Joseph Clement halinden memnun değildi. İşleri en yüksek standartlarda olan, birinci sınıf bir zanaatkârı ve ücretini de buna göre belirliyordu. Makine Clement’in Lambeth’deki atölyesindeydi. Babbage ise onu, kilometrelerce ötedeki Manchester Square’de bulunan evine getirmek, böylece ne olduğunu görebilmek istiyordu. Tabii bu durum Clement’in hiç hoşuna gitmedi. Öte yandan, yapılan anlaşma uyarınca işlerin profesyonel mühendisler tarafından değerlendirilip onaylanması gerektiğinden Clement’e yapılan ödemelerde gecikmeler yaşanıyordu. En nihayetinde Clement işten ayrıldı ve ekibini de dağıttı. Ayrıca, Babbage’ın talimatları doğrultusunda ürettiği araç gereçleri ve bunlara ait çizimleri de beraberinde götürdü ki yasal olarak buna hakkı vardı. 1854 itibarıyla Fark Makinesi ile ilgili bütün işlemler durduruldu ve bir daha da hiç başlatılmadı. Diğer birçok projesi gibi bunun da hiçbir zaman tamamlanamamış olması, biraz onun karakterine, biraz yeterli maddi destek bulamamasına, biraz da o dönemde üretim tekniklerinin yeterli hassasiyette olmayışına bağlıydı.

Babbage bir süredir politikayla da ilgileniyordu ve 1832 seçimlerinde liberal kimliğiyle aday oldu. Ne var ki en az oyu o aldı. Aynı yıl, yöneylem araştırmalarının öncüsü olarak kabul edilen On

the Economy of Machinery and Manufactures (Makine ve İmalat Ekonomisi Üzerine; Babbage, 2007) adlı kitabını yayımladı. Kitabı veri toplamak için, Avrupa’da ve İngiltere’de birçok fabrika ve atölye gezmişti. Endüstri ve ticarete bilimin sistematik olarak kullanımının başlıca savunucusu oldu. Mütevelli heyetinde de yer aldığı British Association’ın ilk toplantılarına katıldı. Toplantılarda istatistiğe yer verilmediğinden, Statistical Society of London’ı kurdu ve yöneticiliğini üstlendi. 1834’te, tek kızı Georgiana on altı yaşında öldü. Hayattaki üç oğlunun yetiştirilmeleriyle pek ilgilenmedi.

Babbage’ın çok çeşitli ilgi alanlarından biri de yeni demiryolu sistemi idi. O dönemde trenle yolculuk hem tehlikeli hem de konforsuzdu. Sinyalizasyon sistemi çok ilkel ve ilk lokomotiflerde etkin bir fren sistemi yoktu. Bu yüzden de çok kaza oluyordu. Cayley gibi Babbage da, raylar üzerindeki yolculuğun daha güvenli ve konforlu olmasını sağlayacak bazı iyileştirmeler önerdi. Bu amaç doğrultusunda bir trene bağlanarak yolculuk sırasındaki hız, titreşim ve benzer özellikleri kaydedecek dinamometreli bir vagon üretti.

Babbage’ın ününün asıl nedeni, o dönemde üretilen bir dizi benzer makineden biri olan Fark Makinesi değil, ondan tamamen farklı bir prensiple işleyen bir başka makine tasarımıydı. Makine, modern elektronik dijital bilgisayarlarda olduğu gibi, fakat delikli kartlar aracılığıyla mekanik olarak programlanacaktı. Joseph-Marie Jacquard’ın kendi ismini taşıyan dokuma tezgâhında kullandığına benzer bir sisteme sahipti. Babbage’ın Analitik Makine adını verdiği bu cihaz, hesap makinesinden çok bir bilgisayar gibidir. Yalnızca hesap yapmak için tasarlanan Fark Makinesi’nden farklı olarak, bu yeni makine hesap yapma, sonuçları saklama, bir sonraki adımda ne yapılacağını analiz etme ve sonra geri dönüp projeyi tamamlama özelliklerine sahipti. Bu sayede, Fark Makinesi’nin yapamadığı karmaşık aritmetik işlemleri gerçekleştirebilecekti.

Babbage, maddi yardım istemeksizin hükümet temsilcilerini projesi hakkında bilgilendirdiğinde Airy’nin bunun işe yaramayacak bir fikir olduğunu söylemesi üzerine hükümetten ilgi görmedi.

Artık her şeyden bezmiş olan Babbage 1838’de fikrinin büyük bir heyecanla karşılandığı “filozoflar” toplantısına katılmak üzere Torino’ya gitti. Bundan aldığı cesaretle, Analitik Makine’nin daha ayrıntılı planlarını yapmaya girişti. Makineyi, masrafları kendisi karşılayarak yapmaya karar verdi. Teknik ressamlar ve işçiler bulacak, bir dehanın ürünü olan projesi için gereken araştırma ve deneme çalışmalarını kendi evinde gerçekleştirecekti. Ancak birkaç parçası tamamlanabilen makine bir lokomotif büyüklüğünde olacak ve buhar gücüyle çalışacaktı.

Babbage gençliğinde çekici, muazzam bir yaşam enerjisine sahip, çok sosyal bir adamdı ve İngiliz toplumunun önde gelen şahsiyetlerinden biri haline gelmişti. Gelenek haline getirdiği cumartesi akşamı toplantılarına, o dönemin gerek İngiliz gerek yabancı önemli şahsiyetleri katılıyordu. Bunlardan biri de, şair Lord Byron’ın tek meşru çocuğu olan ve babası gibi manik depresif bozukluğun pençesinde yaşayan, Lovelace Kontesi Ada’ydı. Henüz on dokuz yaşındayken, 1838 yılında Lovelace Kontu unvanını alan, iyi huylu, bilgili ve varlıklı bir adamla evlenmişti. Ada’nın biraz ölçüsüz olmakla beraber, tutkuyla bağlı olduğu entelektüel ilgi alanları vardı: Matematığe ve müziğe bayılıyor, “Önüme ne çıkarsa, bu ister bir makine olsun isterse bir yazı, zaman, mekân veya başka bir engel tanımama gibi bir huyum var,” diyordu. Analitik Makine’ye hayran olmuş, bunun muhteşem bir buluş olduğunu fark etmişti. Bu ilgisi, Babbage’la ömür boyu süren bir dostluk başlattı. “Bilim Kraliçesi” olarak tanınan arkadaşı Mary Somerville ile sık sık Babbage’ın Marylebone’daki evine gider, Babbage da sıkça Lovelace malikânesine konuk olurdu.

1842’de, Babbage’ın buluşuyla ilgili Fransızca bir makale yayımlanmıştı. Ada, makaleyi kendi yorumlarını da katarak İngilizceye çevirecek kadar matematiksel yeteneklerine güveniyordu. Sonunda özgün metnin üç katı uzunluğunda bir çeviri ortaya çıktı. Kullandığı ünlü ve etkili metaforunda Analitik Makine’yi, Jacquard dokuma tezgâhının çiçek ve yaprakları dokuduğu gibi, cebirsel modelleri dokuyan bir makineye benzetiyordu. Babbage, Ada’ya içerikle ilgili önerilerde bulunsa bile, o çalışmasına bütü-

nüyle sahip çıkıyor ve Babbage'a çıkışıyordu. Ada'nın eşi de yazıyı kopyalayarak veya başka şekillerde ona yardımcı olmuştu.

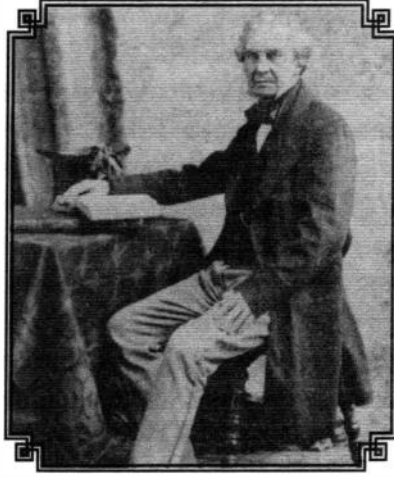
Ada, 1843 yılında yayımlanan kitabıyla gurur duyuyordu. Ustalıkla bir biçime ve özgün metinden daha üstün bir niteliğe sahip olduğunu düşündüğü eseriyle övünüyordu. Projeyle ilgili çalışmaları, özellikle de Bernoulli sayılarını hesaplatmak için makineye yazdığı program sayesinde, dünyanın ilk bilgisayar programcısı olarak anılacaktı. Makinenin hangi alanlarda kullanılabileceğiyle ilgili zekice sorular ortaya attı ve "Eğer makine, nota dizilişiyle armoni bilimi arasındaki ilişkileri anlayabilirse, her türlü karmaşıklık seviyesinde ve kapsamda, incelikli ve bilimsel müzik parçaları besteleyebilir," dedi. Analitik Makine'nin potansiyelini Babbage'dan bile daha iyi anlayan bu kadının düşünceleri, ancak yüz yıl sonra hayata geçirilebildi.

Ada da babası gibi değişken bir ruhsal yapıya sahipti. Coşkulu ve kendini iyi hissettiği bir ruh halindeyken aniden melankoliye sürüklenebiliyordu. Yine babası gibi kumara meraklıydı ve bunun neden olduğu maddi sorunları önemsemiyordu. Babbage'la geliştirdikleri bir matematiksel sistemi kullanarak 1850'de at yarışlarında bahis oynamaya başladı ve çok geçmeden hukuki ve maddi sıkıntılarla boğuşmak zorunda kaldı.

Babbage, başta başbakan Sir Robert Peel olmak üzere hükümet yetkililerinin Analitik Makine'ye olan ilgisizliğine giderek daha çok içerliyordu. Bu arada birkaç kitap daha yazdı. Bunlardan birinde, soyluluk unvanlarının yaşam süresiyle sınırlı olması gerektiğini savundu. 1823'te Royal Astronomical Society'nin Altın Madalyası ile ödüllendirilmişti. Bu ödül dışında şaşılacak derecede az sayıda onur nişanına sahip olmasının nedeniyse teklifleri geri çevirmesiydi. Örneğin, Peel'in kendisine vermek istediği baronetlik unvanını reddetmişti. Son eserlerinden biri, *Passages from the Life of a Philosopher* (Bir Filozofun Yaşamından Kesitler; Babbage, 2009b) eğlenceli bir otobiyografiydi. Çalışma düzenini bozdukları gerekçesiyle laternacıların engellenmesi için bir yasa tasarısı sunduğunda izanını iyice kaybettiği düşünülmüştü. Babbage 18 Ekim 1871'de, seksen yaşını doldurmasına birkaç ay kala öldü.

Babbage modern bilgisayarların pek çok özelliğine sahip olan Analitik Makine tasarımının yanı sıra takım tezgâhı, deniz fenerleri, şifreler, sahne ışıklandırması, oftalmoskop, posta hizmetleri, yöneylem araştırmaları ve daha pek çok alanda öncü olmuştur. Yaşamöyküsüne ileriki sayfalarda yer verilen Amerikalı bilim insanı Joseph Henry, Babbage'ın bu küçük katkılarıyla ilgili şunları yazmıştı:

Avrupa ve Amerika'da fabrikalar ve atölyelerde kullanılan yüzlerce makine, madencilik ve mimaride birçok zekice çözüm, inşa edilen köprüler ve açılan tüneller, işgücünün yararlandığı ve mesleğin ilerlemesini sağlayan bir dünya araç gereç. Bütün bunlar, kenarda köşede kalan düşüncelerin bile çok kullanışlı olabileceği zenginlikte bir zihnin ürünleridir. Charles Babbage, belki de gelmiş geçmiş insanlar arasında, bilim ile uygulamalı mekanik arasındaki farkı en çok kapatan kişidir.



Charles Blacker Vignoles (1793-1875)

Fransız kökenli bir başka mühendis Charles Vignoles'dü. 31 Mayıs 1793'te Wexford, Woodbrook'da Charles Henry Vignole ile Camilla'nın (evlilik öncesindeki soyadı Hunton) tek çocuğu olarak dünyaya geldi. Babası, İrlanda'ya göç eden bir Huguenot ailesinden geliyordu ve 43. Monmouthshire Piyade Alayı'nda yüzbaşydı. Birliğiyle Batı Hint Adaları'na gönderilmiş, 1794'te Guadeloup'ta Pointe-à-Pitre baskınında yaralanmış ve esir düşmüştü. Bundan kısa bir süre sonra o ve Camilla sarıhumma nedeniyle hayatlarını kaybetti.

Öksüz kalan Charles Vignoles amcasıyla İngiltere'ye döndü ve burada büyükbabası tarafından yetiştirildi. Vignoles 18 aylıkken, babasının alayında yarı maaşlı asteğmen olarak maaşa bağlan-

mıştı; bu o dönemde, ölen askerlerin ailelerine tazminat vermek amacıyla sıkça başvurulmuş bir uygulamaydı. Vignoles, büyükbabasının hoca olduğu Woolwich'teki Royal Military Academy'de eğitim gördü. Ancak büyükbabası onun hukuk alanında ilerlemesini istediğinden, yedi yıl boyunca sözleşmeli olarak Doctors' Commons'da* hukuk danışmanı olarak çalıştı. Burada ne kadar kaldığı kesin olarak bilinmemekle birlikte, 1843'te hamisiyle tartıştı ve bir daha hiç barışmadı.

Vignoles 1813'te York Chasseurs birliğine atandı ve kısa süre sonra da akademinin hocalarından Thomas Leybourn'un özel öğrencisi olarak Sandhurst'e gitti. Leybourn, Gallerli zengin bir çiftçinin kızı olan Mary'nin vasisiydi. Bir süre sonra Mary ile Charles gizlice nişanlandılar. Charles 1814'te, Kent Dükü'nün emriyle İskoç Kraliyet Alayı'nda görevlendirildi. Mart ayında Bergen op Zoom'da, ardından sekiz ay süreyle Kanada'da savaştı. 1815'te teğmen rütbesiyle İskoçya'ya gönderildi, Valenciennes'de General Sir Thomas Brisbane'in yaveri oldu. Burada görev yaptığı süre boyunca, Wellington Dükü'nün isteği üzerine, Fransız ve İngiliz ağırlık ölçülerini karşılaştırmaya yönelik tablolar hazırladı.

1816'da maaşı yarısına düşürülen ve hiçbir özel geliri olmayan Vignoles'un başka kazanç yolları bulması gerekti. İngiltere'ye dönünce, 1817'de Hampshire, Alverstoke'da Mary Griffiths'le evlendi, ama hemen sonrasında Simón Bolívar'ın hizmetinde bağımsızlık savaşlarına katılma niyetiyle Amerika'ya doğru yola çıktı. Ne var ki, Bolívar'ın onun hizmetine ihtiyaç duymadığı anlaşılınca yıl sona ermeden Güney Carolina, Charleston'a giderek eyalet inşaat mühendisinin asistanı olarak çalışmaya başladı. 1821'de Florida'nın St Augustine kentinin topografı oldu ve 1823'te Florida'nın bir haritasını yayımladı. Ciddi maddi sıkıntılar ve büyükbabasının ölüm haberinin gelmesi üzerine aynı yıl İngiltere'ye döndü.

Vignoles İngiltere'de topograf olarak çalıştı ve *Encyclopaedia Metropolitana*'ya yazılarıyla katkıda bulundu. Sonrasında Lond-

* Londra'da medeni hukuk alanında çalışan avukatların oluşturduğu ancak günümüzde faaliyetini sürdürmeyen mesleki birlik. (e.n.)

ra Ticaret Limanı'nda mühendislik yapan James Walker'ın asistanı oldu. 1824 yılının ortalarına doğru, üç yardımcı tutarak Hatten Garden'da kendi ofisini açtı. 1825'te baba-oğul Rennie'ler tarafından Londra-Brighton demiryolu için, sonrasında da George Stephenson'ın özgün projesini parlamentonun reddetmesinin ardından yeni bir Liverpool-Manchester demiryolu hattı için arazi araştırmaları yapmak üzere işe alındı. Vignoles daha sonra kuzeye taşınarak on beş yıl boyunca işlerini Liverpool'dan yürüttü. Aldığı hukuk eğitimi sayesinde parlamentoda başarılı bir bilirkşi oldu. Bu da Liverpool-Manchester hattı için sunulan ikinci tasarının kabul edilmesinde önemli bir etken olarak benzer işler almasını sağladı. Stephenson'ın asistanı olarak işe girdiyse de, kişilikleri hiç uyuşmadığından, Ocak 1827'de Edge Hill tüneliyle ilgili ölçümler konusunda çıkan bir tartışmanın ardından istifasını verdi. Marc Brunel Vignoles'a Thames Tüneli'nde şantiye mühendisliği teklif ettiyse de, onun yerine kendi oğlunu işe alabileceğini fark ederek kararından vazgeçti.

Ardından Vignoles, bir yıl Isle of Man'de hazine arazilerinin ölçümlerini yaptı. Brunel, Oxford Kanalı'nın kuzey kesimlerinde tesviye çalışmaları yapmasını istedi, ancak Vignoles'un hasar gören Thames Tüneli konusunda Brunel'i eleştirmesi üzerine araları bozuldu. 1829'da John Braithwaite ve John Ericsson ile birlikte ürettikleri *Novelty* adlı hafif lokomotifle Rainhill yarışlarına katıldı. *Novelty*'nin yarışı kazanacağı düşünülüyordu, ama bozulunca bildiğimiz üzere, birinciliği *Rocket*'a kaptırdı. 1830'da Ericsson'la birlikte demiryollarındaki dik eğimleri aşmayı sağlayan bir yöntem geliştirerek patent aldılar. Vignoles, traverslerin üzerine ray yatağı koymadan yerleştirilebilen geniş tabanlı rayların savunucusu oldu. Ne var ki, birkaç yerde denenmesine rağmen, bu ray sistemi İngiltere'de benimsenmedi. Diğer yandan Avrupa'nın, ray sisteminin Vignoles'un adıyla anıldığı Almanya ve Fransa başta olmak üzere pek çok ülkesinde uygulandı.

Vignoles 1830'lu yıllarda, başta Lancashire olmak üzere İngiltere'nin pek çok bölgesinde etütler yaptı, demiryolları inşa etti. Ayrıca İrlanda, Fransa ve Almanya'da da çalıştı. 1832-1834 yılları

rı arasında İrlanda'nın ilk demiryolu hattı olan Dublin-Kingstown hattında görev aldı; 1836-1838 arasında İrlanda'da demiryolları kraliyet heyeti bünyesinde mühendis olarak çalıştı. 1830'lu yılların sonunda, maddi sıkıntılar nedeniyle çok zor duruma düştü. 1835'te, yapılması planlanan Sheffield, Ashton-under-Lyne ve Manchester hattında arazi ölçümelerini yaptı ve şantiye mühendisi olarak görev aldı. Gerekli parayı bulmakta sorunlar çıkınca, yönetim kurulunun da onayıyla, vekil oldukları ve daha fazla para istenmeyeceği düşüncesiyle arkadaşları ve akrabaları adına, değeri düşen hisselerin birçoğunu satın aldı. Böylelikle çalışmalarına tekrar başlanabildi, ama yönetim kurulu daha sonra, bütün hissedarların paylarını ödemesi konusunda ısrar edince, Vignoles 14.000 poundluk bir ödeme tutarıyla karşı karşıya kaldı ve bu parayı bulamadı. Karara karşı çıktıysa da, sonunda istifa etmek zorunda kaldı. En nihayetinde borçlarını ödemeyi başardı ama onu çok zorlu geçecek üç yıl bekliyordu. University College London'da mühendislik profesörü oldu, atmosferik demiryollarını savundu ve kurdu, Almanya'daki Württemberg Krallığı'nda demiryolu hatları için danışmanlık yaptı.

Vignoles yaşamı boyunca pek çok şey başarmış olsa da, 1846 yılında Kiev'de Dinyeper Nehri üzerine yeni bir köprü kurulmasında görevlendirilene kadar, mühendislik alanında kendi başına görkemli bir eser bırakamamıştı. Teklif gelince Kiev'e taşındı ve köprü 1853 yılında tamamlanana kadar burada yaşadı. Bu yıllar süresince Vignoles birçok kez İngiltere'ye gitti. İlk eşi 1834'te ölmüştü. 1849'da St Martin-in-the-Fields Kilisesi'nde Elizabeth Hodge'la evlendi. Kiev Köprüsü'nden sonra bazı İngiliz projelerinde de görev aldı ama asıl işleri yurtdışındaydı. Almanya'da Frankfurt, Wiesbaden ve Köln Demiryolları, İsviçre'de batı hattı, Brezilya'da Bahia ve San Fransisco Demiryolları, İspanya'da Tudela ve Bilbao Demiryolları görev yaptığı projelerdendi. 1863'te emekliye ayrılmasının ardından 1867'de Southhampton yakınlarındaki Hythe'da bir ev alarak yaşamının geri kalanını varlıklı bir kasaba adamı ve sulh hâkimi olarak geçirdi. Yine sık sık Londra'ya gidiyor, bilim camiasının toplantılarına aktif ola-

rak katılıyordu. Bu ziyaretlerden birinden dönerken felç geçirdi ve dört gün sonra, 17 Kasım 1875'te evinde öldü. İlk evliliğinden yedi çocuğu olmuş, beşi hayatta kalmıştı. Oğullarından üçü mühendislik mesleğini seçtiler; İngiltere Kilisesi'nde rahip olmayı seçen bir diğer oğlu ise babasının biyografisini yazdı.

Vignoles, 1867 yılında Institutions of Civil Engineers'a katıldı; 1869'da kurumun başkanlığına getirildi. 1829'da Royal Astronomical Society, 1855'te Royal Society üyeliğine seçildi. Photographic Society of London'ın kurucu üyeleri arasında yer aldı, 1855'te Ordnance Survey için kurulan kraliyet komisyonu üyesi olarak hizmet verdi. Royal Irish Academy ve Royal Institution ile de bağlantı halindeydi.



Sadi Carnot (1796-1832)

Lazare Carnot'nun yaşamı daha önce ele alınmıştı. En büyük Loğlu Nicolas Léonard Sadi, Paris'te 1 Haziran 1796'da, adları yine Sadi konulan ama bebekken ölen iki oğulun hemen ardından dünyaya geldi. Ailenin yaşadığı Petit Luxembourg'un bir odasında doğan Sadi hayatının ilk yılını da burada geçirdi. Ne var ki Eylül 1797'de aile dağıldı. O yıl yaşanan darbenin ardından daha önce gördüğümüz gibi Lazare tek başına sürgüne gönderilince Sadi de annesi Marie Dupont ile birlikte Saint-Omer'deki aile evine gitmişti. Sadi, babası Ocak 1800'de Paris'e döndüğünde bile onu pek az görebilmişti. Normal aile yaşantısına ancak Lazare Eylül 1800'de savaş bakanlığı görevinden istifa edince dönebilmişlerdi. Lazare ilgili bir babaydı; ikinci oğlu Hippolyte'in 1801'deki do-

ğumundan, 1813'te eşi ölünceye kadarki yılları mutluluk içinde geçirdiler.

Sadi, babasının boş vaktinden çok yararlandı: On altı yaşına kadar eğitimini babası verdi. Her ne kadar aldığı eğitimi daha çok Lazare'ın edebi ilgi alanları yönlendirse de, Sadi'nin bilim ve matematiğe olan yeteneği teşvik edildi. Lycée Charlemagne'da görevli ünlü bir matematik öğretmeninden özel ders aldıktan sonra Kasım 1812'de Ecole Polytechnique'e girdi. Büyük bir rekabetin yaşandığı giriş sınavında Sadi yaşına göre önemli bir başarı elde ederek 184 kişi arasında 24. oldu. Başarı gösteren adaylar arasından kendisinden küçük sadece iki kişi vardı.

Carnot, iyi ve gayretli bir öğrenciydi ama üstün başarı gösterdiği söylenemezdi. Çağdaşlarından biri Carnot'nun son derece kibar bir genç olduğunu belirterek hakkında şunları söylemişti: "Çok uslu ve hatta biraz da çekingen bir çocuk; bunlar günümüz gençlerinde pek görülmeyen özellikler." Montagne Sainte-Geneviève'deki eski Collège de Navarre'ın küçük odalarında kalan öğrencilerin her yaptıkları yakından izleniyordu. Savaş, Carnot'nun okuldaki ikinci yılını sekteye uğrattı. Sadi, okul arkadaşları adına imparatora bir mektup yazarak, işgalcilere karşı savaşmak için izin istedi. İzin çıkınca bütün politeknik okulu öğrencileri kendilerini neredeyse bütünüyle askeri eğitime verdiler ve 1814 yılı Mart ayı sonlarında başkentteki son savunmada, efsaneleşen bir cesaretle Vincennes Yolu üzerinde düşmanla karşı karşıya geldiler. Ne var ki Paris düştü, Bonaparte da tahttan çekilmek zorunda kaldı. Carnot, durumdan haberdar etmek ve tavsiyesini almak üzere sürgündeki babasının yanına gitti.

Carnot, 1815'te o yılın en başarılı mezunlarıyla birlikte Metz'de bulunan Ecole d'Application de l'Artillerie et du Génie'ye girdi. 1817 yılında mezun oldu ve Corps Royal du Génie'ye teğmen olarak atandı. Sıradan bir subaydı. Duyarlı ve çekingen yapısı, hareketli garnizon yaşamına pek uygun değildi. Bir yolunu bulup zamanının çoğunu Paris'te geçirdi ve daha sonra burada yeni kurulan Corps d'Etat-Major'e üsteğmen rütbesiyle atandı. 1819'dan itibaren, kısa süreli bir askeri tatbikat dışında yaşamının geri

kalanının neredeyse tamamını geçireceği Marais'de kalmaya devam etti. Sorbonne ve Collège de France'ta verilen derslere girdi. Mekanik, endüstriyel kimya ve endüstriyel ekonomi konularında dersler verilen Conservatoire National des Arts et Métiers'in düzenli ziyaretçisiydi. Endüstriyel süreçleri gözlemlemek için fabrika ve atölyeleri ziyaret etti.

1821'de babasıyla Magdeburg'da birkaç hafta geçirdikten sonra, başyapıtı ve yayımlanan tek eseri olan *Réflexions sur la puissance motrice du feu* (Ateşin Hareket Ettirici Gücü Üstüne Düşünceler) adlı kitabını yazmaya girişti. Buhar makinelerinin ve ısı girdisiyle iş elde edilen diğer termik makinelerin genel çalışma esaslarını ortaya koymaya çalıştı. Carnot, buhar makinesinin endüstri için çok büyük önem taşıdığı ama tasarımı için birçok İngiliz mühendis tarafından iyileştirilmesine rağmen işleyişinin ardında yatan teorinin görmezden gelindiği düşüncesindeydi. *Réflexions*'un yazılmasında da babasının bu tür bir teori geliştirme çabası etkili olmuştu. Yayımlandıktan hemen sonra Institut de France'ın ilgili bölümüne sunuldu ve olumlu bir değerlendirme aldı. Ne var ki sonrası gelmedi. Fizikçiler matematiksel analizlerin, mühendislerse pratik uygulamaların yer almaması nedeniyle kitaba ilgisiz kalmışlardı.

Carnot Haziran 1832'de kızıla yakalandı. İyileşti, ama hastalığın tekrarlamasının ardından bir psikiyatristin özel kliniğine yatırıldı, çünkü aynı zamanda mani atakları da geçiriyordu. Bu zayıf halindeyken, 24 Ağustos'ta o dönemde salgın olan kolera ya yakalandı. Âdet olduğu üzere, bilimsel makaleleri dahil bütün kişisel eşyaları yakıldı. Bu, bilim tarihçileri açısından büyük bir hayal kırıklığıydı. Carnot'dan geriye kalanlar, birçok değerli şeyin yitip gittiğini göstermeye yeterliydi.

Carnot'nun çalışmaları, Britanya'da William Thomson (geleceğin Lord Kelvin'i) ve Almanya'da Rudolph Clausius tarafından keşfedilip, bu bilim insanlarının birbirlerinden bağımsız olarak termodinamiğin ikinci yasasını ortaya atmalarında ilham kaynağı olmasaydı günümüzde hiç bilinmeyeceklerdi. Thomson şöyle yazmıştı: "Doğa felsefesi kapsamındaki hiçbir şey, soyut akıl yü-

rütme yoluyla genel kanunların ortaya koyulması kadar etkileyici değildir.”

IV

HENRY'DEN BAZALGETTE'E



Joseph Henry (1797-1878)

Bazı deneysel fizikçileri de mühendis olarak sınıflandırmak mümkündür. Şimdi, Amerikalı Joseph Henry'den başlayarak bunlara birkaç örnek vermek istiyorum. Joseph Henry, 17 Aralık 1797'de, New York'un başkenti Albany'de dünyaya geldi. Stirling kontlarıyla uzaktan akraba olan babası William Henry, Argyll'de gündelikçi işçi olarak çalışıyordu. Evlilik öncesindeki soyadı Alexander olan annesi Ann ise bir değirmencinin kızıydı. William Henry genç yaşta ölünce Joseph'ı annesi büyüttü. Ufak tefek, narin bir kadın olan Ann ileri yaşlarına kadar yaşadı. İskoç Presbiteryen Kilisesi'nin dindar ve sofu bir üyesi olan anne Kalvenci ilkeleri oğluna da aşıladı. Daha altı yaşına gelmeden oğlunu, üvey annesi ve ikiz kardeşi John'la yaşaması için yakınlardaki Galway'a gönderdi.

Joseph, üç yıl ilkokula gittikten sonra bir bakkal dükkânında çalışmaya başladı. Eğitimli bir adam olan dükkânın sahibi, Joseph'ı işten sonra eğitimine devam etmesi için destekledi. Joseph on dört yaşına yaklaştığında Albany'ye döndü ve burada bir saat ustası ve kuyumcunun yanında çırak olarak çalışmaya başladı. İşler bozulunca çıraklıktan ayrıldı, ama bu süre içinde ileriki yaşamında çok yararlanacağı bazı beceriler kazanmış oldu.

Albany o günlerde pek büyük bir yer olmasa da, harika bir tiyatrosu vardı ve genç adamın boş zamanlarının çoğu burada geçiyordu. Parçası olduğu amatör tiyatro grubunda hem oynuyor hem de oyunlar yazıp sahneliyordu. Bu deneyim, sonraki yıllarda etkili bir hatip olması gerektiğinde muhtemelen çok işine yaramıştı. Bu dönemde Joseph Henry yakışıklılığı, düzgün cildi, ince bedeni ve neşeli tavırlarıyla göze çarpıyordu. Yaşam dolu mizacıyla herkesin gözdesi olmuştu. Kasabada neredeyse üniversite ayarında mükemmel bir okul vardı: Albany Academy. Joseph Henry eğitimine burada, akşamları yapılan geometri ve mekanik derslerine girerek devam etti. Daha sonra kalkülüs ve kimya dersleri de aldı. Bir yandan da özel ders veriyor, öğretmenlik yapıyordu.

Şehirde, Albany Institute adında, 300 ciltlik bir kütüphanesi olan bilimsel bir dernek de vardı. Henry, burada kütüphaneci olarak çalışmaya başladı ve üyelere deneysel uygulamalarla desteklediği dersler verdi. Bu arada Laplace'ın *Mécanique Céleste* (Göksel Mekanik) adlı klasik yapıtını incelemekteydi. Çok yönlü delikanlı, Hudson Nehri'nden Erie Gölü'ne uzanan yeni karayolu için tesviye çalışmalarını yürüten ekibin de başında bulunuyordu. Altından başarıyla kalktığı bu iş sayesinde başka yerlerden de benzer teklifler aldı, ama Henry bunları reddedip 1826'da Albany Academy'de matematik ve doğa felsefesi profesörü olarak göreve başladı.

Henry'nin Schenectady'de başarılı bir işadamı olan dayısı ölünce dul eşi ailesiyle birlikte Albany'ye yerleşti. Oğlu Stephen, on sekiz yaşında Union College'dan matematik ve astronomi alanlarında onur derecesiyle mezun olmuş nazik bir delikanlıydı. Benzer ilgi alanlarına sahip olan iki kuzen sık sık görüşmeye başladılar.

Çok geçmeden Stephen da enstitüde ders vermeye başladı. Daha sonraları da Joseph'ın peşinden Princeton'a gidecekti. Bu sıralarda Joseph, Stephen'ın kız kardeşi Harriet'le görüşmeye başlamıştı. Çift 1829'da evlendi. Alçakgönüllü, mahcup ve anlayışlı Harriet, evlerini eşinin dış dünyanın baskısından kaçacağı bir sığınak haline getirdi. Joseph için ideal bir eşi. Altı çocukları oldu. Çocuklarından ikisini bebekken, birini de erişkinliğin eşiğinde kaybettiler. Hayatta kalan üç çocukları Helen, Mary ve Caroline, anne babalarının ilerleyen yaşlarındaki neşe kaynakları olacaklardı.

Henry otuz altı yaşındayken, daha sonra Princeton University adını alacak College of New Jersey'de doğa felsefesi kürsüsünün başına geçti. Henry'nin göreve başladığı 1832 yılında yaklaşık yetmiş öğrencisi bulunan üniversite kötü durumdaydı, ama durum zamanla düzelmeye başladı. Henry sonraları, Princeton'da geçirdiği on dört yılın yaşamının en mutlu dönemi olduğunu söyleyecekti.

Princeton'ın Henry'ye sağladığı en önemli avantaj, bilimsel araştırmalar yapan daha geniş bir çevreye ulaşmasını sağlamasıydı. Artık entelektüel bir yalnızlık içinde çalışması gerekmiyordu. Yeni açılan demiryolu hattında kısa bir yolculukla, bir üniversiteye ve bilimsel derneklere ev sahipliği yapan Philadelphia'ya gidebiliyordu. Bu kentteki bilimsel derneklerden biri de 1835'te üyeliğine seçileceği American Philosophical Society idi. Princeton'da yaptığı araştırmaların sonuçlarını bu derneğin üyelerine sunuyordu. Ne yazık ki dernek, sunulan makaleleri yeterince çabuk yayımlayamıyordu; dolayısıyla Henry, Amerika'da neler yapıldığıyla hiç ilgilenmeyen rakibi Faraday karşısında geri kalıyordu. Dünyanın entelektüel etkinlikler merkezinde yaşayan, araştırma yapmak için bol zamana sahip olan ve o dönemin en parlak zekâlarıyla sürekli iletişim halinde olan Faraday, Londra'daki Royal Institution'da çok daha avantajlı bir konumdaydı.

1836'da, Princeton'daki ilk dört yılında yaptığı çalışmalara karşılık olarak, üniversite yönetimi Henry'ye tam maaşla bir yıl izin verdi. Ekonomik kriz eşiğindeki ülkeden kaçmanın tam zamanıydı. İngiltere pek çok yönden, Amerikalı kolonicilerin bir za-

manlar başkaldırdığı ülkeden farklıydı. Bir reform havası hâkimdi ve herkesi endüstri ruhu sarmıştı. Henry Londra'ya gitmeden önce birkaç referans mektubu almak için Washington'a uğradı. Pek de hoşuna gitmeyen federal başkent yaşamının büyük bir kısmını geçireceği şehir olacaktı.

Londra'da hiç zaman kaybetmeden Royal Society'yi ve Royal Institution'ı ziyaret etti. Ne yazık ki o sırada Paskalya tatili olduğundan Faraday kentten ayrılmıştı. Kısa bir süre sonra tanıştılar ve Henry onun bir konferansına katılma olanağı buldu. Verimli ve eğlenceli geçen iki ayın ardından iki haftalığına Paris'e gitti. Fransızcasını biraz tazeledikten sonra, birkaç Fransız bilim insanıyla tanıştı, Académie des sciences'ta bir toplantıya katıldı, ama önde gelen Fransız bilim insanlarıyla pek fazla iletişime geçmedi. Nihayet, Hollanda'da kısa bir süre kaldıktan sonra Londra'ya dönüp psikolog William James'in babası ünlü romancı ve eski öğrencisi Henry James'in yanına yerleşti.

Birçok New England'lı gibi İskoç kökenlere sahip Joseph ve Harriet Edinburgh'a gittiler; burada ve İskoçya'nın diğer kentlerinde tanınmış birçok kişiyi ziyaret ettiler. Yolculukları, British Association for the Advancement of Science'in o sırada bir toplantı gerçekleştirdiği Liverpool'da sona erdi. Henry, elektromanyetik alanındaki çalışmalarını sürdürmeye tam anlamıyla hazır olarak Princeton'a döndü. Araştırmaları yaratıcılıkları, eksiksizlikleri ve getirdikleri yeniliklerle deneysel fizikçilere örnek olacaktı.

Henry, Princeton'da geçirdiği on dört yılda kafa dengi dostlar edindi ve yeteneklerine uygun işlerle uğraşabildi. Öğretim üyeleri ona değer veriyor, itibar ediyor, öğrencileri de büyük saygı gösteriyorlardı. Bilimsel açıdan tükenmiş olmamasına, hatta aksine en verimli çağında bulunmasına rağmen, kırk dokuz yaşındayken aktif bilimsel yaşamdan çekilerek idareci olmayı seçti. Bu değişikliğe gitmesinde, 1845 yılı sonunda yeni kurulmaya başlanan Smithsonian Institution'da teklif edilen sekreterlik görevi etkili olmuştu. Birçok arkadaşı bu alanda deneyimi olmadığını söyleyerek Washington'a taşınmasına itiraz etti. O da çok coşkulu değildi doğrusu. Princeton, hata yaptığını düşünmesi halinde kendisine

kapılarının açık olduğunu belirtmişti. University of Pennsylvania'dan gelen bölüm başkanlığı teklifini de geri çevirdi. Bu belki de ülkede en çok istenen bilimsel pozisyondu. Henry, enstitüsünde işler yoluna girince bilimsel çalışmalarına geri dönebileceğini düşünüyordu, ama bu hiçbir zaman mümkün olmadı. Yeni bir enstitü kurulması gibi meşakkatli bir görev için aldığı maaş yıllık 3000 dolardı; Henry, enstitünün yöneticiliğini yaptığı otuz iki yıl boyunca maaşına hiç zam istemedi.

Çok geçmeden, kuleleri, kırmızı kumtaşından duvarları ve Romanesk tarzda mimarisiyle "Kale" olarak anılan enstitü binasının Washington'da inşaatına başlandı. Henry, bir dizi dergi yayımlayıp, diğer kurumlarla bir değiş tokuş sistemi oluşturarak kütüphanenin gelişmesini sağladı. İlgilendiği konuların çeşitliliği şaşırtıcıydı. Bazı konularda, örneğin meteorolojide, zaten kendisi otoriteydi; zooloji gibi uzmanlık alanının dışında kalan konularda ise dışarıdan uzmanların görüşlerine başvurdu. Zamanla federal hükümet, enstitüden genel amaçlı bir kurum olarak yararlanmaya başladı. Örneğin, Amerika kıtasının araştırılması için elzem olan arazi etüdü ve keşif gezilerinin düzenlenmesinde Henry'ye güveniyorlardı. Telgraf hatlarının çekilmesi veya demiryollarının planlanması gibi işlerde enstitü ücretsiz danışmalık hizmeti veriyordu. Henry'nin içindeki mühendis ruhu açığa çıkmıştı.

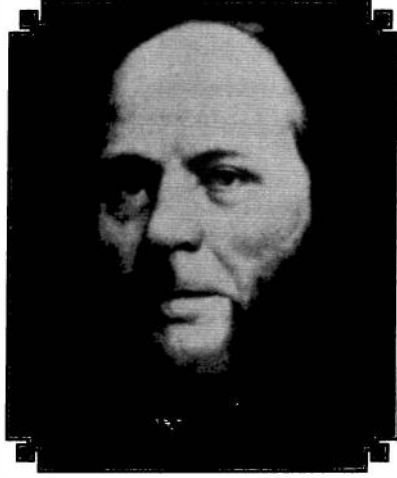
Joseph, eşi ve üç kızından oluşan aile, konuklarını özgürce ağırlayabildikleri Kale'de yaşıyordu. Bina 1865 yılında bir yangın sonucu büyük hasara uğrayınca Henry'nin bütün yazışmaları ve araştırma notları da dahil olmak üzere, birçok değerli belge yok oldu. Henry, Amerikan İç Savaşı'nın sona ermesinin ardından, bu kez kızı Mary'yle birlikte tekrar Avrupa'ya gitti. Seksen yaşına kadar çalışmayı sürdürdü; 1877'de bir sabah kalkıp sağ elinin felç olduğunu fark ettiğinde hâlâ çalışıyordu. Henry'ye, o günlerde tedavisi olmayan nefrit tanısı konduğu zaman çok fazla ömrü kalmadığını anlamıştı. 13 Mayıs 1878'de uykusunda öldü ve Washington, Georgetown'da Oak Hill Mezarlığı'na gömüldü.

Henry, elektromıknatısların çalışma ilkelerini ilk ortaya koyan ve o güne kadar yapılmış en büyük elektromıknatısı üreten kişiy-

di. Bu elektromıknatıs 300 kilogramlık bir ağırlığı kaldırabiliyordu. Elektromıknatısı telgraf sistemine ilk kez başarıyla uygulayan ve doğru akımla çalışan ilk çift taraflı elektrikli telgraf aletini yapan kişi de oydu. Ne var ki, buluşları için hiç patent almadı ve bu buluşların ticari önemi keşfedildiğinde, buluşu yapan kişi değil, başkaları zengin oldu. Bunu şöyle açıklamıştı:

Yaşamımı her şeyden önce bilime adadım; fiziğin farklı alanlarındaki araştırmalarım bana özgün buluşlar alanında belirli bir ün sağladı. Bununla beraber, buluşlarım için patent almadım ve hizmetlerim için bir karşılık beklemedim; çalışmalarımın sonuçlarını dünyaya bir ücret beklemeden açıkladım; karşılık olarak da yalnızca buluşlarımın insanlığın bilgi dağarcığına katılmasının mutluluğunu duydum. Beklediğim tek ödül, bilimin ilerlemesine sağladığım katkının bilincinde olmam, yeni hakikatler keşfetmem ve bu çalışmaların bana kazandıracağı bilimsel ündür.

Henry'nin bilimsel çalışmalarının değeri ancak ölümünden sonra anlaşılabilirdi. Bunların önemi yalnızca bilime kazandırdığı somut bilgilerden değil, onun izinden gidenlere yeni bilimsel ufuklar açmasından kaynaklanıyordu. Başarılarından dolayı indüktans birimine onun adı verildi.



John Ericsson (1803-1889)

Rainhill yarışlarında başarılı olamayanlar arasında saydığımız John Ericsson'ın yaşamöyküsü, 31 Temmuz 1803'te İsveç'te başladı. Ülkenin orta kısmındaki Värmland'da yer alan Färnebo'da doğdu. Dedeleri madenciydi; maden mühendisi olan babası, daha yirmi bir yaşındayken bir madenin başına geçmişti. Ericsson, babasından teknoloji merakını; ince, uzun ve güzel annesinden ise asil görünümünü ve güçlü karakterini miras almıştı. Üç kardeşin en küçüğüydü; ağabeylerinden Niels de mühendis oldu.

İsveç, Rusya savaşında Finlandiya'yı kaybedince ticaret büyük zarar görmüştü. Ericsson'un babası ekonomik kriz sırasında maden ocağındaki işini kaybettikten sonra Göta Kanalı inşaatında

denetçi olarak iş buldu, ama oğlu John on beş yaşındayken yaşamını yitirdi. Genç adam daha o yaşta, madencilikte kullanılan makinelerle ilgili eğitim almaya başlamıştı. Babasının bir arkadaşı olan Von Platen Kontu yaşama atılmasına yardım etti. Donanma mühendisleri bünyesinde iki yıllık bir eğitim aldıktan sonra İsveç ordusuna katıldı. Uzun boylu, kaslı, sağlıklı ve güçlü bir genç olarak, o dönemde sık sık savaşa giren ülkesine hizmet etmek istiyordu. Topçu birliğinde, ağır silahların nasıl kullanıldığını öğrendi; bu öğrendikleri, ileriki yıllarda mesleki yaşamında kendisine çok yardımcı olacaktı. Aynı zamanda kimya, matematik, geometri ve haritacılık eğitimi de aldı.

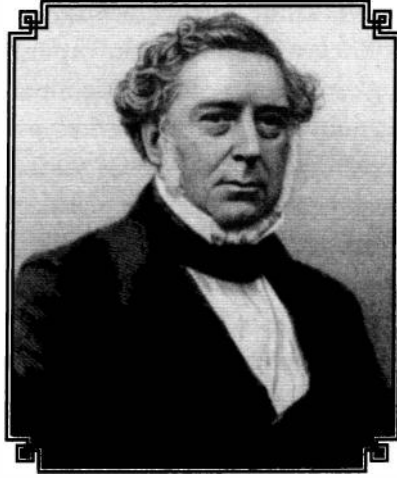
Yüzbaşıyken ordudan ayrılmaya karar verdi. O dönemdeki birçok kişi gibi, buhar makinesinin geliştirilebileceğine inanıyordu. Buhar kazanı olmayan bir sıcak hava motoru tasarladı ve bunu 1826 yılında İngiltere'ye götürdü. Ancak kömür tüketimi çok fazla olduğundan kimse tasarımıyla ilgilenmedi. Zaten Stirling adlı İskoçyalı bir rahip, daha önce buna benzer bir motor için patent almıştı. Makine üreticisi John Braithwaite, Ericsson'un küçük ortak olduğu Braithwaite ve Ericsson şirketini kurdu. Ericsson burada makine tasarımı konusunda çok şey öğrendi. Güç aktarımında basınçlı hava kullanmayı denese de sonuç alamadı. Buhar kazanları ve soğutucular üretti, deniz motorlarına başarıyla uyarladığı bir yüzey yoğunlaştırıcı tasarladı. Yüksek basınçlı kazanlar üretti ve savaş sırasında hasar görmelerini engellemek için gemilerin motorlarını su hattının altına yerleştirmeyi denedi. Son olarak, üretimini 1828'de Londra'da yaptığı bir buhar makinesi tasarladı. Birkaç tane üretilen buhar makinelerinden biri Berlin'deki imparatorluk sarayı için alındıysa da, bu işten ticari bir başarı elde edemedi. Ericsson, sabit bir krank milinin etrafında dönen dönel devinimli bir motor yaparak buhar makinesini geliştirmeye devam etti. Uzun bir süre boyunca yılda üç dört patent aldı. Ericsson'un deniz motorları özellikle başarılıydı. Bunun yanı sıra, gemileri ilerletmek için o yıllarda çok kullanılan çarklar yerine bir pervane tasarladı. Pervane kullanımını daha önce birçok kişi denemişti, ama bu sistemle geminin

istenildiği gibi yönlendirilemeyeceğine inanılıyordu. Ta ki Ericsson'un tasarladığı pervaneli gemilerden biri Atlas Okyanusu'nu başarıyla geçene kadar.

Ericsson asıl başarıyı Amerika'ya göç ettikten sonra yakaladı. Bir dizi pervaneli buharlı gemisi, Büyük Göller'de sefer yapmaya başladı. *Princeton* adlı pervaneli fırkateyni adından çok söz ettirdi. 1852'de, kendi adını taşıyan ve bu kez sıcak hava motorlarından biriyle çalışan bir başka büyük geminin yapımına girişti. Ne yazık ki bu motor, buharlı motor kadar kömür tüketiyordu ve gemi daha ilk seferinde arızalandı ve bütün mürettebatıyla birlikte battı. Öte yandan sıcak hava motorunun küçük teknelerde kullanımı daha başarılı oldu ve bu amaçla 3000 kadar motor üretildi.

Savaş, her zaman mühendislik alanında gelişimi tetiklemiştir. 1861'de Amerikan İç Savaşı başladığında Birleşik Devletler Donanması'nın hemen hemen tamamının komutası, Konfedere Devletler'in elindeydi. Çok kısa süre içinde, Birlik Donanması için 500 savaş gemisi yapıldı ama denizler hâlâ Konfederasyon'un kontrolündeydi. Birlik Donanması, Ericsson'dan *Monitor* adındaki zırhlı savaş gemisini yapmasını istedi. Geminin sağladığı başarı sonrasında benzeri altı gemi daha sipariş edildi. İngiltere ve İsveç de bu gemilerden talep etti. Ericsson, savaş gemileri, torpidolar ve deniz silahları tasarlamaya devam ederken sıcak hava motorlarına olan ilgisini de hiç kaybetmedi. Yaşamının son yıllarında, güneş enerjisi, yerçekimi ve gelgit kuvveti üzerine çalışmalar yaptı.

Ericsson yalnızlığı seven, işkolik bir adamdı. 1836 yılında İngiltere'de evlenmiş ama eşi, kocasının da kendisine eşlik etmesi beklentisiyle, kısa süre sonra Amerika'dan memleketine dönmüştü. Ericsson, hiçbir zaman eşinin yanına dönmedi; ancak yaşamı boyunca ona destek oldu. Seksenli yaşlarında bile çok sağlıklıydı. 8 Mart 1889'da öldü. Naaşı, altmış dört yıl önce ayrıldığı İsveç'e götürüldü ve askeri bir törenle anavatanında toprağa verildi.



Robert Stephenson (1803-1859)

Oğulları da kendileri gibi ünlü birer mühendis olan büyük mühendislerin sayısı hiç de az değildir. Brunel'ler, Carnot'lardan sonra, üçüncü bir örnek de Stephenson'lardır. George Stephenson'ın ikinci evliliğinden yaşayan tek çocuğu olan Robert, 16 Ekim 1803'te Willington Quay'de doğdu. Daha önce gördüğümüz üzere, o dönemde henüz ünlü olmayan babası, ertesi yıl Killingworth'e taşındı. Önce buradaki köy okuluna devam eden Robert, ardından Newcastle'daki akademiye gönderildi; daha sonra da babasının çalıştığı Killingworth kömür madenine stajyer olarak girdi. Kariyerine esas olarak, tarihi Stockton-Darlington demiryolu güzergâhı için arazi araştırmaları yapan babasına yardım ederken başladı. Bir dönem Edinburgh University'ye devam

ettikten sonra, babasının kurduğu lokomotif fabrikasını yönetmek üzere Newcastle'a yerleşti. Bu dönemde önce *Active* adı verilen, daha sonra adı *Locomotion* olarak değiştirilen lokomotif tasarlayıp üretti. Babasının karşı çıkmasına rağmen, altın ve gümüş madenlerinde kullanılacak aletleri denetlemek üzere, üç yıllık bir sözleşmeyle 1823 yılında Kolombiya'ya gitti. 1827 yılında Newcastle'a döndü ve kendi fabrikalarında, Rainhill yarışlarının galibi olacak ünlü *Rocket* lokomotifinin yapımını üstlendi.

London-Birmingham demiryolu hattı için parlamentodan onay alınması işi 1832 yılında onun pek çok kez parlamento komitesine kanıtlar sunmasını gerektirdi. Ertesi yıl başmühendis olarak atanması, kendi çabasıyla bir mühendis olarak öne çıktığını gösteriyordu. 180 kilometrelik hattın Primrose Hill ve Watford'taki tünellerden kaynaklanan, Wolverton'daki kanal şirketiyle mücadele edilmesini gerektiren ve Kilsby'deki yeraltı bataklıklarının efsanevi kurultulma işleminin gerçekleştirilmesi gibi sorunlarıyla daha yakından ilgilenebilmek için Londra'ya taşındı. Hat 1838'de açıldı. Stephenson aynı zamanda, atmosferik sistem ile lokomotif sistemi savunucuları arasındaki "ray açıklığı savaşında" da etkin rol oynadı. Fabrika, 1840'a kadar Fransa, Almanya, İtalya, Belçika ve ABD'ye lokomotif ihracına devam etti. Stephenson yaşamının geri kalanını, ülkesinde olduğu kadar dış ülkelerde de demiryolu hattı döşenmesi çalışmalarıyla geçirdi.

1847'de sona eren dört yıllık bir süreçte girişimciler Parlamento'ya yeni tren hatları için yüzlerce plan sunmuşlardı. Yaklaşık 16.000 kilometreye ulaşan yeni hatlar için onay alınmış olsa da, bunların üçte biri hayata geçirilemedi. Bu hatların çoğunun ekonomiye katkısı oldu. Londra'yı İngiltere'nin kuzeyine bağlayan Great Northern hattı özellikle kârlıydı. Her ne kadar Stephenson, benzer bir demiryolu ağının üçte biri maliyetle inşa edilebileceğini savunsa da, yeni yol ağı birçok sanayi kolunu canlandırdı. Demiryolu çılgınlığı döneminde, planlanan hatların onda birinden azı inşa edilebilmiş, girişimciler de çoğu kez zarara uğramıştı.

Robert Stephenson, İngiltere demiryollarının ülkeye yayılmasının ardındaki önemli figürlerden biri olsa da, daha çok bir köprü,

özellikle de karayolu köprülerinden çok daha fazla yük taşımaları gereken demiryolu köprüsü tasarımcısı olarak bilinir. Chester'da Dee Nehri üzerine yaptığı ilk köprü, üzerinden bir tren geçerken çökmüş olsa bile, kısa süre sonra Newcastle'da Tyne Nehri üzerine muhteşem High Level Bridge'i ve Berwick'te Royal Border Bridge'i inşa etti. En ünlü demiryolu köprüsü, Menai Boğazı üzerinde, dövülmüş demirden yapılan ve 140 metrelik iki açıklığa sahip Britannia kapalı köprüsüydü. Ayrıca, Conway'de benzer bir köprü inşa eden Stephenson, uzun yıllar dünyanın en uzun köprüsü unvanını koruyan ve Montreal'de St. Lawrence Nehri üzerinde bulunan büyük Victoria Bridge'i ve daha nicelerini inşa etti.

Stephenson yaşamının son yıllarında mühendislikten giderek uzaklaşarak bir işadamına dönüştü. Mantıklı değerlendirmeleri ve ödün vermez dürüstlüğüyle tanınan bir kişi olduğundan, pek çok kez Parlamento komitelerinde görevlendirildi. Muhafazakâr bir Tory olarak 1847'den itibaren Parlamento'da Whitby temsilcisi oldu. Parlamento'da mühendislikle ilgili konular üzerine konuştuğunda çoğunlukla onun görüşü kabul edilirdi. Örneğin, Süveyş Kanalı'nın yapımına karşı çıkmıştı. 1851 tarihli Great Exhibition'ın organizasyonundan sorumlu kraliyet komisyonunun bir üyesiydi ve Paxton'ın daha sonra Crystal Palace adıyla anılacak binasının tasarımından yana oyunu kullandı. Elektrik mühendisleri ve inşaat mühendisleri odalarının başkanlığını yaptı. University of Oxford'dan kendisine fahri medeni hukuk doktoru unvanı verildi. Birçok yabancı ülkeden de ödüller aldı.

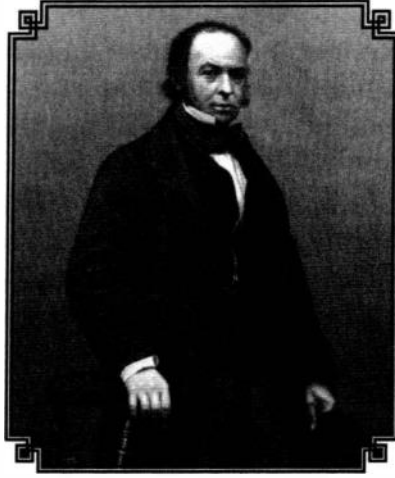
Stephenson, 1829 yılında, Londralı bir tüccarın kızı olan Fanny Sanderson'la evlendi. Çiftin hiç çocukları olmadı. Newcastle'da birkaç yıl yaşadıktan sonra, 1834 yılında Londra'ya taşınarak Hampstead, Haverstock Hill'de bir evde oturdular. Eşini 1842'de kaybeden Stephenson, Bayswater Road'un hemen kuzeyinde yer alan Cambridge Square'e taşındı. Maddi durumunun iyileştiği altı yıl sonrasındaysa Gloucester Square'de çok daha büyük bir eve geçti. Cömertçe konuklarını ağırladığı bu yeni evinde başta mühendis portreleri ve kendi çalışmalarıyla bir şekilde alakalı tablolar olmak üzere sanat eseri koleksiyonu yapmaya başladı.

1849'da Royal Society üyeliğine seçildi. En çok sevdiği uğraşı denize açılmaktı; *Titania* adında, 188 tonluk bir yatı vardı.

Robert Stephenson yaşamının büyük bir kısmında sağlık sorunları yaşadı. *Titania*'yla Norveç denizlerinde yaptığı bir gezi sonrası hastalandı ve 12 Ekim 1859'da Londra'daki evinde öldü. Telford ve Watt gibi, Westminster Abbey'e defnedildi. Ulusal kahramanların yanına götürülürken yollarda binlerce kişi onu son yolculuğuna uğurladı. Kraliçe, ilk defa onun cenazesinde kortejin Hyde Park'tan geçmesine izin verdi.

The Times gazetesinde çıkan anma yazısında Stephenson'dan şöyle bahsedilmişti:

... yalnızca mesleki yeteneğiyle değil, alçakgönüllü duruşu ve hayırseverliğiyle de öne çıkan ve çeyrek yüzyıl boyunca bayındırlık işleri alanında dev başarılarla imza atan ünlü mühendis...



Isambard Kingdom Brunel (1806-1859)

Marc ve Sophia Brunel'in tek oğulları olan ve 9 Nisan 1806'da Portsea'de doğan Isambard Kingdom Brunel'den daha önce de bahsetmiştik. Babası gibi, o da çarpıcı ve canlı bir kişiliğe sahipti. Isambard, el attığı her projede hep öncü rolü üstlenen, işini büyük bir özgüven ve inanılmaz bir çalışma azmiyle yürüten, doğuştan lider bir kişilikti. Ne yazık ki, müthiş yeteneği ve taşkın enerjisi, elli üç yaşındaki erken ölümüyle sona erdi. Birçok yönüyle babasına benzeyen Isambard, Paris'teki saygın Lycée Henry-IV'te okumuştur. Lise o dönemde iyi matematik öğretmenleriyle adını duyurmuştu. Ecole Polytechnique'e girmek istiyordu, ama yabancı uyruklu olduğu için sınavlara alınmadı. Babası bir süre daha Fransa'da kalmasını istediysen de, 1822'de on altı ya-

şında ülkesine döndü ve babasının hareketli işyerinde çalışmaya başladı. Zamanla burada, Ren Nehri üzerinde çalışacak çarklı gemiler, Hollanda hükümeti için bir top namlusu açma makinesi, Serpentine üzerine yeni bir köprü ve Thames Tüneli gibi çeşitli projelerle uğraşan babasının iş ortağı haline geldi. Yirmi yaşına geldiğinde, talihsiz Thames Tüneli projesinde yardımcı mühendis olarak görevlendirildi. Kısa bir süre sonra yaşanan sel felaketinde ciddi şekilde yaralandı ve işinin başına ancak ertesi yıl dönebildi. O sırada proje maddi yetersizlikler nedeniyle durma noktasına gelmişti. Ancak yedi yıl sonra başlanabilen çalışmalar 1843 yılında tamamlanacaktı.

Bu arada Londra'da yaşamaya ve çalışmaya devam etse de, Bristol'da giderek daha fazla zaman geçirmeye başladı. İlk olarak, Avon Nehri üzerine kurulacak ve kenti Clifton'a bağlayacak bir köprü yarışması için kente gelmişti. Ardından liman düzenlemesi, burada üretilen gemilerin tasarlanması ve en önemlisi de Bristol'u Londra'ya bağlayacak Great Western demiryolunun inşa edilmesi gibi işlerde görev aldı. Clifton Suspension Bridge Company tarafından düzenlenen yarışmanın hakemliğini Telford yapıyordu. Ancak, Brunel'inki de dahil olmak üzere bütün projelere kusur bulduktan sonra, kendi tasarımını yaşımaya sokmuştu. Ne var ki, Telford'un tasarımı, çok maliyetli olacağı gerekçesiyle yönetim kurulu üyeleri tarafından reddedildi. Brunel ise önerisine yapılan itirazları giderecek şekilde tasarımını değiştirdi. Böylelikle projede başmühendis olarak görevlendirildi. Ancak maddi ve hukuki sorunlar nedeniyle, proje yirmi yıl gecikmeyle tamamlanabilecekti. Brunel Bristol'de ve başka yerlerde çeşitli projelere dahil olduysa da, Clifton Köprüsü'nün tamamlandığını göremedi.

Bristol, okyanus aşırı ticaret konusunda çok daha iyi imkânlarla sahip Liverpool'la rekabet etmekte zorlanıyordu. Başlangıçta yalnızca kısa yolculuklar için de olsa, yelkenlilerin yerini yavaş yavaş buharlı gemiler alıyordu. Tasarımlarını Brunel'in yaptığı *Great Western* ve *Great Britain* adlı gemiler Atlas Okyanusu'nu başarıyla geçmiş, buharlı gemilerin bu yolculuklarda kullanılabileceğini kanıtlamışlardı. Çok geçmeden Liverpool'dan kalkarak

New York'a giden yelkenlilerin yerini buharlı gemiler aldı. Great Western Demiryolu'yla esasen Londra'nın Bristol üzerinden New York'a bağlanması amaçlanmıştı. Ancak yetersiz limanı nedeniyle Bristol daha çok, yolcu taşımacılığına uygun bir yerdi. Brunel için Bristol, yalnızca birinci ve ikinci sınıf yolculara hızlı hizmet verilecek bir limandı. Yaşamının yirmi yılını verdiği hattın inşası en büyük mühendislik başarısı oldu. Great Western çitayı çok yükseltti. Bath yakınlarındaki Box Tüneli de dahil olmak üzere tünelleri, köprüleri, Londra ve Bristol'deki muhteşem garları hep Brunel tasarlamıştı. Londra-Bristol hattının Haziran 1841'de açılması, İngiltere'nin batısı ve Galler'in güneyindeki önemli yerleşim yerlerini birbirine bağlayacak bir ağın da başlangıcı oldu. Hat Cornwall'a dek uzatıldığında, Brunel Tamar Nehri üzerinden geçen ve bugün de hâlâ kullanılan ünlü Royal Albert Köprüsü'nü tasarladı. Londra'daki kısa ömürlü Hungerford Asma Köprüsü de onun eseri; köprünün dövme demirden zincirleri, proje yeniden başladığında Clifton Köprüsü'ne taşınmıştı.

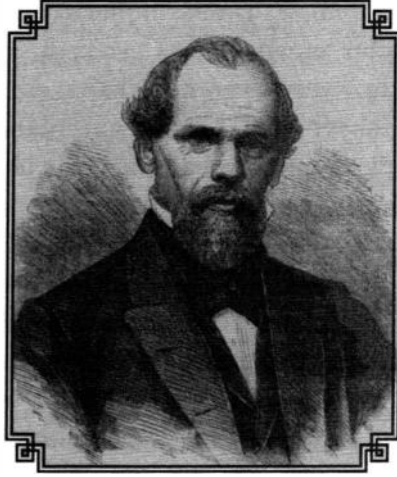
Ne var ki Brunel üç ciddi hata yaptı. Bunlardan ilki, o güne dek inşa edilen hemen hemen bütün demiryollarında kullanılmış olan dar ray açıklığı yerine geniş olanı seçmesiydi. Bu seçimi yapması haklı nedenlere dayansa da, ray hattı genişliğini değiştirmek o kadar büyük sorunlara yol açıyordu ki sonunda Parlamento Komisyonu dar ray hattı genişliğinin standart kabul edilmesine karar verdi. Bununla birlikte geniş ray açıklığına sahip demiryolları da 1892'ye kadar kullanıldı. İkinci hatası, ilk yapılan lokomotifler için ısrarcı olduğu teknik özelliklerin, yine kendi belirlediği hız taleplerinin yerine getirilmesini olanaksız kılmasıydı. Sonradan geliştirilen tasarımlarla bu sorun aşıldı, ancak o sırada Brunel'in bu sorundan habersizmiş gibi görünmesi garipti. Üçüncü hatası, demiryolu ağının bir kısmına, sabit motorların üçüncü bir ray gibi uzanan silindirik borunun içine hava gönderdiği ve trenin bir pistonla bu sisteme bağlı olduğu "atmosferik" veya "pnömatik" sistemi tercih etmesiydi. Bu sistem gerektiği şekilde işletilemedi, ama eğer bu başarılılabileseydi, günümüzün elektrik çekişli trenlerinin getirdiği birçok avantaj elde edilmiş olacaktı.

Brunel, Avustralya, Hindistan, İrlanda ve İtalya başta olmak üzere başka ülkelerde de demiryolu çaklışmalarında danışmanlık yaptı. Sağlığı 1850'lerin ortalarından itibaren bozulmaya başlamıştı. Böbrek yetersizliği ilerlediğinden ailesiyle birlikte tatile gitmesi önerildi; bunun üzerine Mısır'a gittiler. Yaşamının son yıllarında Atlas Okyanusu'nu aşacak buharlı gemilerin tasarımı ve yapımıyla ilgilendi. Bunlardan ilki, ahşap gövdesi ve çarkıyla oldukça klasik tarzda bir buharlı gemi olan *Great Western*'di. Onun kardeş gemisi *Great Britain* ise ilk demir gövdeli ve pervaneli gemi olmasının yanı sıra denize indirilmiş en büyük gemiydi. Üçüncü ve son gemi, dev demir gövdesiyle *Great Eastern* ise o zamana dek yapılan gemilerin en büyüğüydü. Britanya'yla dünyanın diğer ucundaki Avustralya ve Yeni Zelanda arasında 4000 yolcunun taşınması hedefleniyordu. Bu proje Brunel'de bir saplantı haline gelmişti; ölümünden önce gemi büyük zorluklarla da olsa denize indirildi. Ancak Brunel geminin bir felaketle sonlanan ilk yolculuğunu görememişti.

Rolt yazdığı Brunel biyografisinde (1957) *Great Eastern*'in başına gelenler için John Scott Russel'ı suçlar. Emmerson (1977) bu görüşe karşı çıkmıştır. Bilim insanı, gemi yapımcısı, gemi inşaat mühendisi, mühendis ve işadamı Russell, dev geminin tasarım ve yapımında Brunel'le birlikte çalışmıştı. O dönemlerde genel ekonomik sorunlar hem hissedarlar hem de Brunel ile Russel üzerinde baskı oluştuyordu. Russell'ın gemi yapım şirketi borçlarından dolayı kapatılınca, dev geminin denize indirilmesi işi Brunel'e kaldı. Russell yardım elini uzatırken, Robert Stephenson da moral destek verdi. Alacaklılar *Great Eastern* projesine Russell'ın ortak olmasa da taşeron olarak tekrar dahil olmasını sağladı. Deneme seferinde gerçekleşen patlamada beş ateşçi hayatını kaybetti. Bu sırada Russell da gemideydi ama sorumluluk onda değildi. Brunel ise geçirdiği felç nedeniyle evinde yatağa mahkûmdu. Dev gemi tasarlanan amacını hiçbir zaman yerine getiremese de kablo döşeme gibi işlerde kullanıldı.

Brunel 15 Eylül 1859'da öldü ve Kensall Green Mezarlığı'ndaki aile kabristanına gömüldü. 1836'da güzel sanatlarla ilgilenen

ve çevresi geniş bir ailenin kızı olan Mary Elizabeth Horsely ile evlenmiş, iki oğulları, bir de kızları olmuştu. Büyük oğlu kilise hukukçusu, küçük oğlu mühendis oldu. Brunel'in oğulları *Great Eastern* meselesinden dolayı Russell'a oldukça kızgındı. Kuşkusuz ki Rolt'un çarpıtılmış tarihine kaynaklık eden de olaylara ilişkin Brunel'in oğullarının anlattıklarıydı. Belki de, Buchanan'ın (1983, 2002) iddia ettiği gibi, Emmerson'un Russell'ı savunması biraz aşırıya kaçmıştı. Brunel, daha yirmi yaşındayken Royal Society üyeliğine seçildi. Babası gibi o da, University of Oxford'tan fahri doktora unvanı aldı. Devon, Torquay'de bir mülk satın almış olsa da, oraya gidecek zamanı hiç olmadı.



John Augustus Roebling (1806-1869)

Amerika'nın, büyük nehirleri üzerine köprüler kuracak inşaat mühendislerine gereksinimi vardı. Şimdi biri Alman kökenli, diğeri Amerikan vatandaşı iki mühendisin yaşamöykülerine yer vereceğim. Tütün dükkânı sahibi Christopher Polycarpus Roebling ile Friederike Mueller'in oğlu John Roebling, Thüringen'deki küçük ticaret kasabası Mühlhausen'de, 12 Haziran 1806'da doğdu. Berlin'deki Bauakademie'de inşaat mühendisliği okurken, hocalarından biri de, ondaki yeteneğin farkına varan Hegel'di. 1826'da mezun olduktan sonra, bürokratik ve baskıcı Prusya hükümeti için üç yıl zorunlu hizmet yaptı. Ardından Roebling, hemşerisi bir grup idealistle birlikte ABD'ye göç etti ve bunlardan bazılarıyla Pittsburgh yakınlarında, tarımla uğraştıkları ve Saxon-

burg adını verdikleri bir topluluk kurdu. 1836 yılında burada, bir başka Mühlhausen göçmeninin kızı olan Johanna Herting'le evlendi; çiftin dokuz çocuğu oldu. Eşi 1864 yılında ölünce, Roebling Lucia W. Cooper'la evlendi ama bu evliliğinden hiç çocuğu olmadı.

Bir süre sonra tarıma karşı ilgisini kaybeden Roebling tekrar mühendisliğe dönmek istedi. Buharlı bir saban tasarladı ama bu projesi hiçbir zaman hayata geçmedi. 1837 yılında, Batı Pennsylvania'da faaliyet gösteren bir kanal şirketinde çalışmaya başladı. Şirketin faaliyet alanı, kanalın güzergâhı üzerindeki tepelere yaklaşan gemileri, vinçlere bağlı kenevir halatlar yardımıyla rampalardan aşağı veya yukarı çekme işiydi. Ancak, yük çok ağır olduğunda halatlar kopabiliyordu ve Roebling 1841'de iki kişinin ölümüyle sonuçlanan böyle bir kazaya tanık olmuştu.

Bu dönemde, bir Alman dergisinde çelik halat üretimiyle ilgili bir yazı okuyan Roebling, kanal gemilerini rampa üzerinde çekebilecek kadar sağlam örgü çelik halatlar üreten bir makine icat etti ve bunun patentini aldı. Çelik halatlar öyle sağlamdı ki, 1845-1850 yılları arasında Roebling bu halatları, Delaware ve Hudson Kanalı'nda asma sukemerleri yapmak için kullandı. Böylelikle kanaldan geçen mavnaları çekerek tepelerden aşırma gerekliliği ortadan kalkmış oluyordu. Çelik halatlarla kurduğu asma sukemerleriyle Roebling inşaat mühendisi olarak adını duyurdu. Roebling, çelik halatlara yönelik giderek artan talep karşısında 1848'de, şirketinin bulunduğu New Jersey, Trenton'a taşındı. 1842'de kurulan şirket, inanılmaz bir gelişme gösterdi ve ürün yelpazesini kümes telinden, çok büyük ağırlıkları kaldırabilen kalın halatlara kadar genişletti.

Çelik halatları kanallarda asma sukemerlerinin yapımında başarıyla kullanması, Roebling'e asma köprüler veya ilk anıldıkları adıyla zincirli köprüler konusunda çok şey öğretmişti. Mekanik alanındaki yaratıcılığı, yapısal hayal gücü ve girişimci ruhuyla, ABD'nin önde gelen asma köprü yapımcısı oldu. İlk büyük başarısı, Niagara Şelaleleri üzerine kurduğu iki katlı asma köprü tasarımı oldu. Üst katından demiryolu hattı geçen köprünün alt katı atlı

arabalara ayrılmıştı. Roebling 1851'de köprünün inşasına başladı, ama üç yıl sonra, West Virginia, Wheeling'de Ohio Nehri üzerine inşa ettiği dünyanın en uzun açıklığına sahip bir başka asma köprü çökünce, ilk tasarımını değiştirdi. Niagara Köprüsü'nün de benzer bir felakete uğramasını önlemek için, muazzam ağırlığı kafes kirişlerle destekleyip köprüyü güçlendirdi. Bu önemli yenilik, asma köprüleri daha rijit yapmasının yanı sıra değişken yükler ve şiddetli rüzgârların neden olabileceği tehlikeli salınımlara karşı da daha dayanıklı hale getirdi. Roebling'in 1855 yılında tamamlanan Niagara Köprüsü, üzerinden demiryolu geçen ilk asma köprüydü. Bu başarı yeni projelere kapı açtı ve inşaat alanında yenilikler yapması konusunda onu cesaretlendirdi.

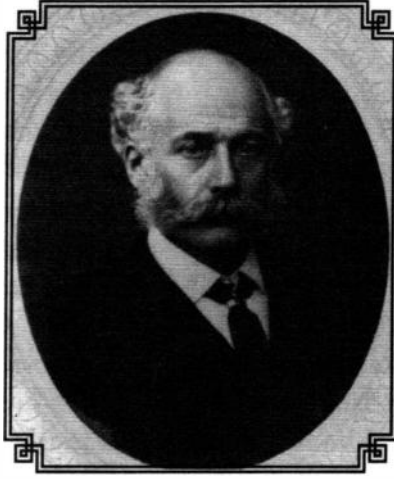
Roebling, Pittsburgh'daki Allegheny Nehri üzerindeki bir başka köprünün yapımında, destek ayakları arasına gerilen geçici kablolar üzerinde hareketli makaralar kullanarak inşaat alanında kablo üretmenin yeni bir tekniğini uyguladı. Ardından aynı yöntemi, Cincinnati'de Ohio Nehri üzerine kurduğu, o dönem için bir rekor olan 322 metrelik açıklığa sahip köprüde de kullandı. Köprüde sağlamlaştırıcı kafes kirişlerin yanı sıra, paralel kablolar, çelik halat askılar ve ayağın tepesinden tabliyeye doğru uzanarak köprünün aerodinamik açıdan daha dengeli olmasını sağlayan ikincil gergi halatları da kullanılmıştı. Roebling köprülerinin tipik özellikleri haline gelen bu yapı öğeleri, köprülere estetik bir görünüş de kazandırıyordu. 1856'da yapımına başlanan Cincinnati Köprüsü, maddi sıkıntılar, İç Savaş ve doğal afetler nedeniyle ancak 1867'de tamamlandı. Köprünün yirminci yüzyıl boyunca kullanılması, sağlamlığının en büyük kanıtıydı.

Brooklyn Köprüsü için de aynı durum söz konusudur. East Nehri üzerinde, Brooklyn ile Manhattan'ı bağlayacak bir köprüye ihtiyaç olduğu uzun zamandır konuşuluyordu. New York Eyaleti yasama meclisi 1867'de özel bir şirkete köprünün inşası için bağış toplama yetkisi verdi. Roebling'in önemli köprülerin inşasında elde ettiği başarılar, bu köprüyü tasarlayacak ve inşa edecek başmühendis olarak ilk onun adını akıllara getirdi. Brooklyn Köprüsü'nün orta açıklığı 486 metre, kenar açıklıkları da 283 metredir.

Roebing, daha fazla dayanıklılık elde etmek için köprünün her türlü metal elemanında demir yerine çelik kullandı. Alüvyonlu nehir yatağının çok daha altında kalan temel kayanın üstünde yükselmesi gereken köprü ayakları, altı ton ağırlığındaki beton ve granit blokların kullanıldığı kesonlara oturtuldu. Tamamlandıklarında su seviyesi üzerinde 84 metreye ulaşan ayaklar, ülkede o dönemin en yüksek yapısı olmuştu.

Ne var ki Roebing projesinin tamamlandığını göremedi. Haziran 1869'da ayaklardan birinin yerini belirlemeye çalışırken, bir deniz taşıtı Roebing'in bulunduğu iskeleye çarptı ve ünlü mühendisin sağ ayağı iki kalasın arasında kaldı. Doktorlar ezilen parmakları kestilerse de, Roebing üç hafta sonra, daha köprünün yapımına bile başlanamadan, tetanostan öldü. Roebing'in yerine, başmühendis olarak otuz iki yaşındaki oğlu Washington Augustus geçti. Rensselaer Polytechnic Institute'da eğitim gören, Birlik Ordusu'nda albaylık rütbesine kadar yükselen Augustus, daha önceki birçok projede babasıyla birlikte çalışmış ve yeni köprü inşaa yöntemlerini incelemek için gittiği Avrupa'dan yakın zamanda dönmüştü. Ne yapılması gerektiğini biliyordu, ama o da projeyi tamamlayamadan, kesonları incelerken yediği vurgun sonucunda felç oldu. Bu kez de işin başına, becerikli ve azimli eşi geçti. Brooklyn Köprüsü'nün Roebing'ler tarafından inşa edildiği söylendiğinde, onun katkısı da göz ardı edilmemelidir. Eşini 1903 yılında kaybeden Washington Augustus, Cornelia Witsell Farrow adlı Güneyli bir kadınla yeniden evlendi.

Brooklyn Köprüsü, açıldığı tarihte dünyanın en uzun köprüsüydü. Ekonomik, siyasal, teknolojik ve estetik açılardan büyük etkileri oldu. Brooklyn'i Manhattan'a bağlayan köprü her iki yakanın ekonomisini canlandırması sayesinde beş ilçenin birleşmesiyle New York City metropolünün oluşmasına katkıda bulundu. Yük taşıma kapasitesi, yapılan ilk hesaplamaların da üstündeydi. 1940'lı yıllarda birkaç yenileme çalışması yapılması gerektiyse de, ilk yapıldığı günkü temel yapısal ve estetik öğeleri bugüne dek korudu.



Sir Joseph William Bazalgette (1819-1891)

Brunel ve Vignoles gibi, Bazalgette de Fransız kökenliydi. Ünlü İnşaat mühendisinin dedesi, çok az insanın yaşadığı dağlık Massif Central bölgesindeki Ispagnac adlı küçük bir köyde 1760'ta doğmuştu. Batı Hint Adaları'nda zengin olduktan sonra İngiltere'ye yerleşti. İlk evliliğinden üç çocuğu oldu. Tek oğlu Joseph William 1783'te doğdu. Joseph William, Kraliyet Donanması'nda askerdi ve 1809'da Fransızlar'la yapılan bir çarpışmada yaralandı. Beş yıl sonra donanmadan deniz binbaşısı rütbesiyle emekli oldu ve Naval and Military Bible Society'de çalışmaya başladı.

Joseph William, Theresa Pilton'la evlendi. Dördüncü ve tek oğulları Joseph, 28 Mart 1819'da Middlesex, Enfield'da dünya-

ya geldi. On yedi yaşındayken inşaat mühendisliği eğitimi almak üzere, Telford'un başyardımcılarından birinin yanına sözleşmeli öğrenci olarak girdi. Çok geçmeden, Kuzey İrlanda'da yürütülen drenaj ve ıslah çalışmalarında şantiye şefi olarak görev aldı. 1842'de, daha yirmi üç yaşındayken, Birleşik Krallık'ın çeşitli yerlerindeki demiryolu hatları, kanallar ve diğer mühendislik işleri için proje ve tasarım yapan ve Parlamento onayı için gerekli etüt ve planları hazırlayan bir şirket kurdu. Kısa sürede o kadar çok iş geldi ki, yanında çok sayıda yardımcı mühendis çalıştırması gerekti. Ofisi, üyesi bulunduğu ve daha sonra başkanlığına seçileceği Institution of Civil Engineers'in yakınındaydı. Bu alışma dönemi sırasında, teslim tarihlerinin yarattığı baskı altında planlar hazırlarken ve hukuki gereksinimlerle uğraşırken edindiği deneyimler, sonraki çalışmaları için paha biçilmez değerdeydi.

Bazalgette'in zaten öteden beri pek de iyi olmayan sağlığı – şiddetli astım hastasıydı– ağır çalışma temposu altında 1847'de tamamen bozuldu. İşten bir süreliğine ayrılıp memleketine döndü ve ancak bir yılın ardından sağlığına tekrar kavuşabildi.

Metropolitan Board of Works, büyük bir hızla büyüyen şehrin ortaçağdan kalma altyapısını modernize etmek amacıyla kurulmuştu. Bazalgette, 1856'da bu önemli kurumun başmühendisliğine getirildi ve kurumun varlığını sürdürdüğü otuz üç yıl boyunca bu görevde kaldı. Bu dönemde, 20 milyon poundu aşan bir bütçeyle kurul adına faaliyetlerde bulundu. Londra'nın kanalizasyon sisteminin çok yetersiz olduğu herkesçe bilinen bir gerçektir. Şehrin atıkları Thames Nehri'ne ve kollarına boşaltılırken içme suyu da bu nehirden karşılanıyordu. Aşırı kirli olan nehir suyu çok kötü kokuyordu ve başta kolera olmak üzere birçok hastalığın kaynağıydı. Thames'in kuzeyi ve güneyinde ayrı ayrı olmak üzere, atıkları nehirden uzaklaştıracak tahliye kanallarından ve Londra Köprüsü'nün 20 km kadar aşağısındaki deşarj noktalarından oluşan plan, 1851'e gelindiğinde ana hatlarıyla hazırды. Planı Bazalgette'in selefi hazırlamış olsa da, uygulamaya koyan Bazalgette ve yardımcılarıydı. Çalışmalar 1875 yılında tamamlandığında, büyük çaplı boruların kullanıldığı yaklaşık 210 kilometre uzun-

luğunda bir kanalizasyon şebekesi ve dört pompalama istasyonu mevcuttu.

Bazalgette, ana kanalizasyon projesi çerçevesinde, uzun zamandır gündemde olan bir planı hayata geçirerek Londra'nın merkezinde Thames kıyılarına set çekti. Toplam uzunlukları 5,5 kilometreyi bulan ve nehir kenarında 21 hektarlık bir alana yayılan Albert (1868), Victoria (1879) ve Chelsea setleri yapıldı. Ayrıca, 1877'de çıkarılan bir yasayla Metropolitan Board of Works'e Thames üzerindeki köprüleri özel şirketlerden alarak geçiş ücretlerini kaldırma yetkisi verildi. Bazalgette, bu köprülerden üçünün, modern trafiğin gereksinimlerini karşılayabilmeleri için yıkılıp yeniden yapılmaları gerektiği düşüncesindeydi. Yeni köprüler, Putney'deki kemerli taş köprü (1886), Hammersmith'deki çelik destekli asma köprü (1887) ve Battersea'deki kemerli demir köprüydü. Ayrıca nehrin karşı kıyısına geçmek için üç yeni seçenek sunuldu: Tower Bridge, Blackwall Tüneli ve Woolwich Rıhtımı'ndan ücretsiz feribot seferi. Yalnızca sonuncusu onun tasarımına göre yapılırsa da, Bazalgette üç projeye de katkıda bulundu. Öte yandan, en önemlileri Southwark Street (1864), Queen Victoria Street (1871), Northumberland Avenue (1876), Shaftesbury Avenue (1886) ve Charing Cross Road (1887) olmak üzere yeni caddeler tasarladı ve inşa etti. Yollardaki bu yenileme faaliyetleri çerçevesinde, kenar mahallelerdeki pek çok ev yıkıldı.

Bazalgette, Londra'daki çalışmalarının yanı sıra mühendis olarak başka yerlerde de etkinliklerini sürdürmekteydi. Haklı ünü sayesinde Britanya'nın diğer bölgelerinde ve denizaşırı ülkelerde de hizmetine başvuruluyordu. 1865'te Norwich'te kanalizasyonun nehre dökülmesini engelleyecek bir proje yapması istendi; Cambridge için hazırlanan benzer bir proje ise uygulamaya konmadı. Budapeşte'de Tuna Nehri'ni temizleme projesi de aynı kadere paylaştı; Mauritius'ta Port Louis kenti için hazırladığı kanalizasyon projesi ise hayata geçirildi. Yine de Bazalgette'in en önemli katkısını sağladığı kent Londra'ydı.

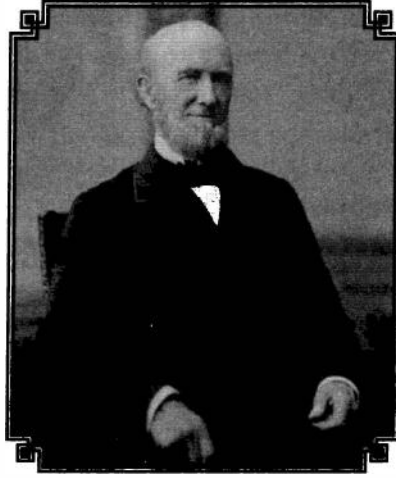
Bazalgette 1870'te, Londra'ya yaptığı hizmetlerden dolayı, İngiliz Yüksek Şövalyelik Nişanı'nı aldı; dört yıl da sonra da

şövalyeliğe layık görüldü. Ertesi yıl 15 Mart'ta, ardında İrlandalı eşi Maria Keogh, altı oğlu ve dört kızını bırakarak Surrey, Wimbledon'daki evinde hayata gözlerini yumdu. Dostlarından birinin aktardığına göre ince, ufak tefek ve ortalama boyun oldukça altında bir adamdı; ancak yüzü, kartal gibi burnu, masmavi gözleri, kırılmış favorileri ve simsiyah kaşlarıyla, inanılmaz güçlü bir adam izlenimi yaratıyordu.

Proceedings of the Institution of Civil Engineers'ta (İnşaat Mühendisleri Enstitüsü Bildirileri, 1891) yayımlanan anma yazısında, diğer insanların başa çıkamayacaklarını düşünecekleri zorluklar karşısında bile büyük işler gerçekleştirebilmesini sağlayan kişisel özelliklerinden bahsedilmiştir. Meslek yaşamı boyunca karşılaştığı teknik ve siyasal sorunlar büyük bir sabır ve yeni malzemelerin kullanımını gerektirmiştir. Bazalgette'in yeni köprüler, parklar ve altlarında demiryolları ve kanalizasyon sisteminin uzandığı caddeler vasıtasıyla Londra'nın çehresinde yarattığı değişiklikler bugüne kadar varlığını sürdürmüştür. Brunel gibi kahraman bir girişimci olmasa da, politikacılar, kilise komisyonu üyeleri ve kurul üyeleriyle başa çıkmada kahramanca bir sabır gösterdiği söylenebilir.

V

EADS'TEN BELL'E



James Buchanan Eads (1820-1887)

Eads adı, Roebling'in yaşamöyküsünde geçmişti. Geleceğin köprü mühendisi James Buchanan Eads, Indiana, Lawrenceburg'da işadamı Thomas Clark Eads ve Ann Buchanan'ın çocuğu olarak 23 Mayıs 1820'de dünyaya geldi. Adını, o dönemde Pennsylvania milletvekili olan, daha sonra Amerika Birleşik Devletleri'nin 15. Başkanı olacak, annesinin kuzeni James Buchanan'dan almıştı. On üç yaşında okuldan ayrılan Buchanan, birçok farklı işte şansını denedikten sonra 1838'de Mississippi'de çalışan *Knickerbocker* adlı bir buharlı gemide kamarot oldu. Çok geçmeden bu gemi de diğer pek çokları gibi nehirdeki bir ağaç kütüğüne çarparak batacaaktı. Bir dalgıç çanı tasarlayan Eads gemi kazalarında batan malları kurtarma işine girmeye karar verdi ve

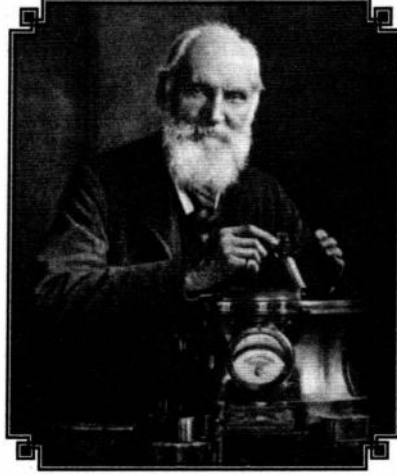
yirmi beş yaşına geldiğinde bu işten kazandığı parayla Ohio Nehri'nin batı yakasında ilk cam fabrikasını kurdu. Bu işte başarısız olunca Mississippi'de 1857 yılına kadar sürdüreceği eski işine döndü.

1861'de İç Savaş başlayınca Eads, Mississippi'nin önemli bir stratejik hedef olabileceği düşüncesiyle Başkan Lincoln'e, nehrin batı kıyıları boyunca devriye gezecek, buharla çalışan zırhlı savaş gemilerinden oluşan bir filo oluşturulmasını önerdi. Gemi yapımı konusunda deneyim sahibi olmamasına rağmen, 65 gün içinde silahsız halde yedi gemi inşa etmeyi başardı. Bu gemiler sayesinde Birlik'in ilk zaferlerini kazanması üzerine on sekiz gemilik ikinci bir siparişle ödüllendirildi.

1866'da savaş sona erdiğinde St. Louis'de Mississippi üzerine inşa edilecek bir köprü için verdiği teklif kabul edildi. Yapısal planlar ve malzemeye ilgili hesapları yapması için işe aldığı Almanya'da eğitim görmüş yardımcı mühendisler sayesinde gerçekçi maliyet tahminleri yapabildi. Akıntıları ve nehir yatağındaki engebeleri o kadar iyi biliyordu ki, bu geniş nehrin iki yakasını, açıklıkları 150 metreyi aşan üç kemerli bir köprüyle birleştirmeyi başardı. Köprünün üstyapısını, çelik borularla meydana getirilmiş kemerler oluşturuyordu. Temelin sağlam olması için de Avrupa'da geliştirilen ama ABD'de ilk kez uygulanan havalı kesonlar kullanıldı. Yüksek basınç altında çalışmanın neden olacağı fizyolojik tehlikeler o dönemde pek iyi bilinmediğinden bazı işçiler vurgun yedi ve kimileri de bu nedenle hayatını kaybetti. Basıncın yavaş yavaş düşürülmesiyle bu sorunun giderilebileceği anlaşıldı, ama Eads o dönemde bunu bilmiyordu.

Bilinen adıyla Eads Köprüsü, yedi yıllık bir çalışma sonunda 1874 yılında tamamlandı. Ertesi yıl, Mississippi'nin ağzında bir kanal yapım işi alan Eads bunu da başarıyla tamamladı. Panama'da açılması düşünülen kanalın yerine Tehuantepec Kıstağı'na, gemilerin üzerinde çekileceği bir demiryolu hattı inşa etmek son büyük projesiydi. Ancak tropikal koşullar nedeniyle Eads sağlığını kaybedince projede pek ilerleme kaydedilemedi. Eads, Bahamalar'ın başkenti Nassau'da, 8 Mart 1887'de altmış yedi yaşında öldü. İki

kez evlenmişti. İlk eşinden, biri bebekken kaybettikleri üç çocuğu oldu. Eşini koleradan kaybetmesinin ardından, ilk evliliğinden üç çocuğu olan bir kadınla evlendi; başka çocuğu olmadı. Bir katında yoğun demiryolu trafiğinin olduğu, diğer katın ise taşıtlara ve tramvaylara ayrıldığı St. Louis'deki Eads Köprüsü günümüzde de kullanılmaktadır. Eads, üstün başarıları nedeniyle Royal Society of Arts'ın Albert Madalyası'na layık görülen ilk Amerikalı oldu.



**William Thomson (Lord Kelvin, Largs)
(1824-1907)**

Bu bölümde, uzun yaşamının ilk yarısını fizikçi, ikinci yarısını ise mühendis olarak geçiren bir ismi ele alacağız. Tabii iki uğraşı da birbiriyle yakın ilişkiliydi. Geleceğin Lord Kelvin'i William Thomson, 26 Haziran 1824'te İrlanda'da, Belfast'ın dış mahallelerinden birinde, huzurlu bir evde dünyaya geldi. Dördü erkek, üçü kız, yedi çocuklu bir ailenin dördüncü çocuğuydu. Evlilik öncesindeki soyadı Gardner olan annesi Margaret, ticaretle uğraşan İskoç bir aileden geliyordu. Bir Ulster İskoçu* olan babası James Thomson, herhangi bir mezhebe bağlı olmayan Royal Belfast

* 17. yüzyılda daha çok İskoçya'nın güneyinden İrlanda'nın kuzeyine getirilen Protestan İskoçlar. (ç.n.)

Academical Institution'da matematik profesörüydü. Margaret Thomson 1830 yılında, en küçük oğlu Robert'ı dünyaya getirdikten hemen sonra ölünce, çocukların yetiştirilmesi tamamen babaya kaldı. 1832'de küçük yaştaki bir çocuğunu kaybeden baba, geriye kalan altı çocuğuyla birlikte Glasgow'a taşındı. James Thomson, tarihi University of Glasgow'daki eğitimin merkezinde yer alan ve daha önce öğrencisi olduğu Glasgow College'da matematik profesörü olarak çalışmaya başladı. Birçok matematik ders kitabının yazarı olarak tanınan Thomson'ın kitaplardan aldığı telif ücretleri düşük maaşına bir ek gelir sağlıyordu.

William ile ağabeyi James, önce evde eğitim gördüler. Örgün eğitime ise, 1834'te University of Glasgow'a kabul edilerek geçtiler. Burada doğa felsefesi, felsefeden teolojiye kadar uzanan çok yönlü eğitimin temelini oluşturunuyordu. O dönemde doğa felsefesi kürsüsünün başında bulunan William Meikelham, Fransızların doğa bilimlerine yaklaşımına büyük saygı duyuyordu. William Thomson, onun teşvikiyle, 1839'da ailecek yaptıkları Avrupa gezisi sırasında, Laplace'ın *Mécanique Céleste* (Göksel Mekanik) ve Fourier'nin *Théorie Analytique de la Chaleur* (Analitik Isı Kurasımı) kitaplarını Fransızcalarından okudu. Mekanğin her türüne ilgi duyan ağabeyi James, mühendis olmaya karar vermişti. Diğer kardeşleri John doktor olmaya hazırlanıyordu, ama 1847 yılında İrlanda'da baş gösteren kıtlığın ardından çıkan tifüs salgınında öldü. En küçük erkek kardeşleri Robert ise sigortacılık işine girdi ve Avustralya'ya göç etti. Babaları, içlerinde matematiğe en fazla ilgi duyan William'ı Cambridge'e gönderdi.

William Thomson Peterhouse'a kabul edildi ve ünlü William Hopkins tarafından eğitildi. Öğrenci yaşamına her yönüyle dahil olarak kürek takımında başarılar kazandı ve yılın en popüler öğrencilerinden biri oldu. 1845 yılı Ocak ayında Tripos sınavına giren Thomson, ikinci olduğunu görünce büyük düş kırıklığına uğradı; çünkü o yıl en başarılı öğrenci seçilmeyi umuyordu ve Thomson'ın o yılın en iyi matematikçisi olduğuna kimsenin şüphesi yoktu. Öte yandan, Tripos'tan sonra Smith Ödülü için yapılan rekabetçi sınavda, soruları tam kendine uygun bularak

birinci oldu. Peterhouse'a asli üye olarak seçildi ve henüz yirmi bir yaşında olmasına rağmen, aynı yılın ilerleyen dönemlerinde üniversitede ders vermeye başladı. Çok başarılı olmuştu, ama meslek hayatı Glasgow'da değil, Cambridge'de devam edecekti.

Mezun olduktan hemen sonra, babasının teşvikiyle tekrar Fransa'ya gitti ve bu kez daha uzun süre kaldı. Thomson'ın Paris'teki çalışmaları İngiliz fizik ekolünün ileriki yıllardaki gelişimi açısından çok büyük önem taşıyacaktı. Sonraları, deneysel çalışmamalarını, verdiği derslerden daha önemli bulacaktı. Hatasız yöntem kullanımını, her ayrıntıda kesinliğe önem vermesini ve bir deneycinin sahip olması gereken en büyük erdem olan sabrını hocası Victor Regnault'ya borçluydu. Bu dönemde, elektriksel görüntüleme yöntemini geliştirdi, Carnot'nun ısının hareket gücü kuramını inceledi ve James Clerk Maxwell'i derinden etkileyecek bir bilimsel açıklama yöntembilimi ortaya attı.

1845'te Paris'e yaptığı ziyaretten sonra İskoçya'ya döndü. Ertesi yıl, Meikleham'ın hayatını kaybetmesinin ardından University of Glasgow'da, elli üç yıl boyunca görevini sürdüreceği doğa felsefi profesörlüğüne seçildi. Seçim çok hararetle geçtiyse de, sonunda oybirliğiyle kadroya kabul edilmişti. Aynı dönemde Royal Society of Edinburgh üyeliğine de kabul edildi. 1849'da, Thomson'ın Royal Society of London üyeliğine seçilmesini sağlayacak ilk önemli inceleme yazısı, *A Mathematical Theory of Magnetism* (Matematiksel Manyetizma Kuramı) yayımlandı. Art arda birçok kurumun üyeliğine kabul edildi. İkinci önemli incelemesi, *On the Dynamical Theory of Heat* (Dinamik Isı Kuramı Üzerine) 1851'de yayımlandı. Bu çalışmada, mutlak sıfır noktası adını verdiği tam hareketsizlik durumunu tanımladı. Günümüzde de Kelvin'in adıyla anılan bu mutlak sıfır noktası, sıcaklık ölçeğinin en alt sınırıydı. O dönemde, her yıl yaz aylarının bir kısmını Cambridge'de geçiriyor, böylelikle hem oradaki hem de Londra'daki bilim insanlarıyla bağlantısını koruyordu. Yılda bir iki kez de Paris'e gidiyordu.

O yıllarda, üniversiteler ya da diğer kurumlar dahil olmak üzere Britanya'nın hiçbir yerinde öğrencilerin çalışabileceği araştırma laboratuvarları yoktu. Paris'te bu tür olanaklardan yararlanmış

olan Thomson, aynı fırsatı İngiliz öğrencilerine de sunabilmek için üniversiteden küçük bir maddi yardım aldı. Böylelikle, oldukça mütevazı da olsa, Britanya'nın ilk eğitim laboratuvarı kuruldu. Thomson, hassas ölçüm aygıtları geliştirmeye de çok meraklıydı; yeni laboratuvar, bu alanda çalışmalarını sürdürmesine de olanak sağladı. Yeni profesör, araştırmayı merkeze alan yepyeni çalışma tarzıyla kısa sürede adını duyurdu.

Thomson'ı ders verirken gözünüzün önüne getirebilmeniz için, yıllar sonra bir öğrencisi tarafından yazılan şu satırları okumakta yarar var:

Sonradan Lord Kelvin olarak anılmaya başlayan Thomson, teknik terimlerden arınmış sade bir dille, çok açık seçik, anlaşılır şekilde ders anlatma yeteneğine sahipti. Bazen anlattıklarını sınıfın çoğunluğu anlayamazdı, ama bu onun anlatımının kapalılığından değil, anlatılanın sınıfın kavrayışının ötesinde oluşundan kaynaklanırdı... bir ders programı belirlemez, ders notu kullanmazdı. Anlatacağı konu önceden kafasında tüm açıklığıyla ve bir mantık sırasıyla belirlenmiş olurdu. Öğrencilerine bir doğa felsefesi kitabı dikte ettirmiyordu... herhangi bir ders kitabının içinde yazarları öğretmeyi gereksiz bulur, kendisinin bu ders kitaplarının tamamlayıcısı olması gerektiğini düşündürdü. Bir seferinde yöntemini, "Üniversitenin amacı sınav yapmak değil, öğretmektir," diye açıklamıştı. Ona göre sınavın amacı, öğrenmeyi teşvik etmektir. Sınav gündelik olarak yapılmalıydı. Hiçbir hoca, öğrencileriyle konuşmadan derse başlamamalıydı. Hoca öğrencileriyle, öğrenciler de hocayla konuşabilmeliydiler.

Çok sevdiği babasının 1849'da bir kolera salgınında ölümünün ardından, Thomson kendine bir eş aramaya başladı. İlan-ı aşk ettiği genç bir hanım tarafından reddedilince, 1852'de kültürlü ve entelektüel bir kadın olan Margaret Crum'la evlendi. Kendisinden üç yaş küçük olan eşi, Glasgow'un yeni tüccar ailelerinden birine mensuptu. Thomson yıllardır aileyi yakından tanıyordu. Ne var ki, Akdeniz ülkelerini gezdikleri yorucu balayı yolculuğunun ardından karısının sağlığı hızla bozuldu ve tedavi çabaları da büyük oranda başarısızlıkla sonuçlandı. Hastalığının ne olduğu hâlâ bilinemese de Margaret yıllarca acı çektikten

sonra, on yedi yıllık evliliğin ardından 1870'te hayata gözlerini yumdu.

Mühendis James Thomson'ın, kardeşinin yaşamındaki rolü de göz ardı edilmemelidir. James, Belfast'ta birkaç yıl inşaat mühendisi olarak çalıştıktan sonra, önce Queen's University Belfast'ta inşaat mühendisliği profesörü olmuş, 1873'te de mühendislik profesörü olarak University of Glasgow'a geçmişti. Vorteks türbinleri uzmanlık alanıydı. Cambridge'li matematiksel fizik profesörü Sir Joseph Larmor, James'i "üzerinde çalıştığı problemleri etraflica anlayabilmesi için pragmatik kardeşinin başının etini yiyen bir felsefeci" olarak tanımlamıştı. Alman bilim insanı Hermann von Helmholtz şöyle diyordu:

James, yeni fikirlerle dolu, akı başında bir adamdı, ama mühendislik dışında hiçbir şeyle ilgilenmeyip, gece gündüz sürekli mühendislikten bahsettiğinden, onun bulunduğu ortamda araya başka bir konu sokulamazdı. İki kardeşin birbirleriyle konuşmalarını izlemek çok komikti; ikisi de uzun uzun tamamen farklı konulardan bahsederler, ama birbirlerini hiç dinlemezlerdi. Yine de mühendis olan daha inatçıydı ve genellikle dinleyenleri o ekisi altına alıyordu.

İki kardeşin de katıldığı yemekli toplantılarda, ikisini mümkün olduğunca uzak köşelere oturtmak âdet olmuştu.

Thomson, araştırmalarını yıllarca, Carnot'nun kendi kendini yetiştirmiş İngiliz takipçisi James Prescott Joule ile birlikte yürüttü. Thomson, Joule öldükten sonra yaptığı bir anma konuşmasında şöyle demişti:

Joule'un, planlamadaki dehası, işe girişmedeki cesareti, olağanüstü uygulama yeteneği ve bir dizi deneysel araştırma boyunca koruduğu azmi sayesinde, elektriksel, elektromanyetik ve elektrokimyasal olaylarda ve cisimlerin sürtünmesi ve çarpışmasında enerjinin korunumunu nasıl keşfettiğini ve kanıtladığını; ısıнын mekanik etkilerini akışkanların sürtünmesiyle nasıl hatasız ölçebildiğini halen tam olarak anlayamıyoruz. Aslına bakarsanız bilim dünyasının şu anda bu konuda tek yapabildiği, bu şekilde elde edilen yeni bilgileri yavaş yavaş anlamaya çalışmaktır.

O dönemde telgraf, gelişmiş ve son derece kârlı bir iş alanı haline gelmişti bile. 1850'li yıllarda İngiltere ile Fransa arasında, denizin altına başarıyla döşenmiş bir kablo bulunuyordu. Bununla birlikte, 1866'da ortaya atılan Atlantik telgraf hattı projesi halkın daha yoğun ilgisini çekti. Thomson, daha başlangıç aşamasında yönetim kurulu üyeliğine seçildiği projenin hayata geçirilmesinde önemli bir rol oynadı. Yöneticiler teknik ayrıntıları, endüstriyel elektrik alanında uzmanlaşmış Whitehouse'a emanet etmişlerdi ve en baştan itibaren ortaya çıkan sorunlar, Whitehouse'un kendi elektrik sinyal sistemini kullanmakta ısrar etmesinden kaynaklanmıştı. Thomson, kilometrelerce uzunluktaki bir kablodaki en zayıf akımları bile saptayabilen, hassas bir cihaz olan aynalı galvanometreyi geliştirmişti, ama Whitehouse bu cihazı kullanmayı reddetti. Thomson, yalnızca kendi galvanometresiyle saptanabilecek zayıf akımlar yaratacak kadar düşük gerilimler kullanılmadığı sürece, yalıtımdan kaynaklanan statik yüklenme nedeniyle, kablonun uzunluğunun, sinyallerin iletim hızını önemli ölçüde azaltacağını öngörmüştü.

1857'de bu tür bir kablonun yerleştirilmesine yönelik ilk girişim, kablonun kopup kaybolmasıyla son buldu. Ertesi yıl yapılan ikinci girişim başarılı oldu, ama tıpkı Thomson'ın öngördüğü gibi, Whitehouse'un yönteminin gerektirdiği yüksek gerilimler kablonun hızlı bir şekilde sinyal gönderme kapasitesini düşürüyordu. Whitehouse yakınlarına aletlerinin yetersiz kaldığını itiraf etse de, gizlice Thomson'ın galvanometrisini sisteme dahil ederek yönteminin başarılı olduğunu savundu. Ne var ki hilesi çok geçmeden anlaşıldı. Ardından Whitehouse, yönetim kurulu üyeleri ve Thomson arasında, kuramsal bilim, mesleki kibir ve yolsuzluk ekseninde tartışmalar yaşandı. 1865'te Thomson'ın cihazları kullanılarak üçüncü bir kablo çekilince, hızlı sinyal iletiminin mümkün olduğu görüldü. Thomson'ın önemli bir yatırımı kurtarması, onu İngiliz finans camiasında ve genel olarak Victoria Dönemi inasanlarının gözünde bir kahraman haline getirdi. Kraliçe Victoria da 1866 yılında kendisine şövalyelik unvanı verdi.

Sir William'ın Atlantik telgraf hattı projesindeki başarısı ve bu projeye, laboratuvar deneyleri ile elektrik endüstrisi uygulamaları arasındaki yakın ilişkiyi ortaya koymuş olması, bilimsel bilginin iddialı bir şekilde piyasaya sürülmesinin yolunu açtı. Thomson, dikkatlice geliştirilen ve akıllıca işletilen bir patent ve ortaklık sistemi sayesinde bilimsel sermayesinden o kadar kâr etti ki kısa zamanda zengin oldu. Ancak bu başarı, başta Fransa ve Almanya'dakiler olmak üzere, bilimin endüstriyel uygulamalarla kirletilmemesi gerektiği düşüncesine neredeyse dini bir inançmışçasına bağlı olan bazı bilim insanlarıncı hiç hoş karşılanmadı.

Thomson'ın en yararlı ve kârlı buluşlarının bazıları denizcilikle ilgiliydi. Bunların en başarılılarından biri, 10.000 adetten fazla satılan manyetik pusulaydı. Bu pusula, zırhlı gemilerde işe yaramayan eski tip pusulanın yerini aldı. Sir William, hem kendi zevki için hem de bu tür buluşlarını denizde deneyebilmek için 126 tonluk bir uskuna satın aldı. Bu aynı zamanda sorumlulukların getirdiği yüklerden kaçabilmesinin de bir yoluydu. Madeira'ya kadar gittiği bir seyahatinde şarap nakliyeciliğiyle uğraşan Blandy Ailesi tarafından ağırlandı. Burada tanıştığı kendisinden on dört yaş küçük olan Frances Anna Blandy'yle 1874 yılında evlendi. Thomson'ın iki evliliğinden de çocuğu olmadı.

On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında, giderek gelişen University of Glasgow, High Street'in kenar mahalleleri arasındaki eski yerinde sıkışıp kalmıştı. Nihayet, halkın bağışları ve yerel sanayicilerin yardımlarıyla, başka bir yerde, yeni ve büyük bir eğitim katedrali inşa edildi. 1870'te açılan binada, eskisinden çok daha güzel bir fizik laboratuvarı da vardı. 1891 yılında öğrenci temsilcisi rektör olarak seçilen Sir William, 1904'te üniversitenin rektörlüğüne getirildi.

Sir William'ın başarılarıyla ilgili Helmholtz'un kaleme aldığı ve bilim dergisi *Nature*'da 1876'da yayımlanan övgü yazısı şöyle sona eriyordu:

Belki de Britanya bilimini, Sir William Thomson'ın şahsında, araştırmacıların en parlak dehâsıyla en hoş insani özelliklerin birleşmesi nedeniyle kut-

lamalıyız. Bilginin yaygınlaşması konusunda duyduğu tükenmeyen coşkusu, gençlere ve çalışma arkadaşlarına karşı kibarlığı ve inanılmaz alçakgönüllüğü, onu tanıyanların en hayran olduğu özelliklerinden yalnızca birkaçıdır.

Sir William, 1892'de Largs Baronu Kelvin unvanını alarak ülkenin ilk bilimsel soyluluk rütbesini kazandı. (Kelvin, University of Glasgow'un içinden geçen ırmağın, Largs ise Kelvin'lerin yaşadığı Netherhall'e en yakın kasabanın adıdır.) Profesörlüğünün ellinci yılını kutladığı 1896'da, Kraliçe Victoria Şövalyelik Nişanı'na layık görülen Sir William 1902'de hem Liyakat Nişanı'nı alan ilk isimlerden biri oldu hem de Danışma Meclisi'ne atandı. Emekli olduğu 1899 yılında, *Legion d'Honneur Grand-Croix** nişanını alan ilk yabancı olma şerefine erişti. Ağabeyi James, 1892'de yetmiş yaşında hayatını kaybetti. Kardeşlerin en büyüğü ve hayatta kalan tek kardeşi Elizabeth'i de aynı yıl kaybetti.

Buz üzerinde oynanan bir İskoç sporu olan kurling oynarken düşerek çatlattığı kalça kemiği dışında Kelvin, sağlıklı bir yaşam sürmüştü. Eylül 1907'de ciddi bir inme indi; Kasım sonunda artık ölümcül hastaydı ve 17 Aralık'ta seksen üç yaşında hayatını kaybetti. Cenaze töreni Westminster Abbey'de, Noel'den iki gün önce yapıldı.

* 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. (e.n.)



Gustave Eiffel (1832-1923)

Gustave Eiffel, Burgonya'nın yönetim merkezi Dijon'da, ailesinin ilk çocuğu ve tek erkek evladı olarak 15 Aralık 1832'de dünyaya geldi. Daha sonra ailenin, Marie ve Laure adında iki kızı daha oldu. Baba tarafından ataları, on sekizinci yüzyıl başlarında Fransa'ya göç ederek Paris'te başarılı bir dokuma atölyesi kurmuş olan Alman dokuma ustalarıydı. Babası ise askerlik mesleğini seçmiş, görevi nedeniyle geldiği Dijon'da ordu-dan ayrılarak, bir kereste tüccarının kızı olan Catherine-Melanie Moneuse'le evlenmişti. Kendini geri planda tutan kocasının aksine, hareketli bir mizaca sahip, azimli bir kadın olan Catherine, yeni açılan Burgonya Kanalı üzerinde çalışan mavnalarla maden eritme ocaklarına kömür ikmali yaptığı bir iş kurmuştu. Evlilik-

leri boyunca da ailenin maddi refahını sağlayan baskın karakter olmayı sürdürdü.

Özetle, Gustave Eiffel de Marc Brunnel gibi Burgonya'lıdır. Bir süre Dijon'daki Lycée Royal'e devam etti ama asıl eğitimine, Paris'teki Collège Sainte-Barbe'da başladı. Ecole Polytechnique'e kabul edilecek niteliklere sahip olmasına rağmen, öğrencilerini mühendislik mesleğine hazırlayan Ecole Centrale des Arts et Manufactures'a gitmeyi tercih etti. Burada kimya alanını seçti. Arkadaşlarına göre, ağırbaşlı, utangaç, sıradan bir öğrenciydi ve sosyal olarak sıkıcıydı. Ecole Centrale'den mezun olduktan sonra biraz deneyim kazanmak düşüncesiyle Fransa'nın en önemli demiryolu hatlarından bazılarının sahibi olan Le Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest şirketinde, alt kadrolardan birinde işe başladı.

Şirketin başmühendisinden, demir ve çeliğin yapısal kullanımıyla ilgili olağanüstü bir eğitim alan Eiffel, çok geçmeden, geleneksel malzemeler ahşap ve taş yerine demir ve çeliğin kullanıldığı küçük bir demiryolu köprüsü tasarlamayı başardı. Şirket yönetiminin el değiştirmesiyle daha kıdemli bir pozisyona yükselen Eiffel'e ilk büyük projesi verildi: Bordeaux'da Garonne Nehri üzerine 500 metre uzunluğunda bir demiryolu köprüsü tasarlayacak ve inşa edecekti. Eiffel bu projede ferasetli bir yönetici ve yaratıcı bir organizatör olduğunu gösterdi.

Artık Eiffel'in geleceği parlak görünüyordu; Dijon'lu çocukluk aşkı Marie Gaudet'ye evlenme teklif etti. 1862'de evlenen çift Paris'in kuzeyinde büyük bir eve taşındı. İki oğul ve üç kız dünyaya getiren Marie 1877'de hayatını kaybetti.

Eiffel'in çalıştığı şirket iflase sürükleniyordu ama Eiffel, kaçınılmaz son gerçekleşmeden önce kendi başına danışman mühendis olarak çalışmaya başladı. Mısır hükümeti 33 lokomotifin üretim ve teslimatı işini onun sorumluluğuna verince Mısır'a gitti ve burada Süveyş Kanalı'nın inşasıyla uğraşan Ferdinand de Lesseps'le (1805-1894) tanıştı.

Eiffel, o dönemde Fransız demiryollarında yaşanan hızlı büyümeden yararlanmak istiyordu. İnşaat ihalelerinde rekabet gücünü artırmak için, Paris'te çok sayıda demir işleme tesisi satın

aldı. Kısa sürede işini büyüttü. Clermont-Ferrand'ın güneyinde, 565 metre uzunluğundaki Garabit demiryolu köprüsünü inşa ettikten sonra ünü giderek yayıldı. Vadi tabanından 124 metre yükseklikteki köprü, dünyada o güne kadar yapılmış kemerli köprülerin en yükseği ve Eiffel'in köprüleri arasında da en zarif olanıydı. Eiffel bu köprüyü, daha sonra ünlü kulesini yaparken kullanacağı teknikle inşa etmişti. Bir başka önemli eseri de Dordogne'da bulunan 553 metrelik Cubzac Köprüsü'yü. Fransa'daki çalışmaları nedeniyle *Legion d'Honneur Grand-Croix* nişanıyla ödüllendirilen Eiffel, başka ülkelerde de önemli projelere imza attı: Budapeşte'de yeni bir demiryolu istasyonu, Portekiz'in Porto kentinde Douro Nehri üzerine bir köprü inşa etti.

Eiffel Garabit viyadüğünde çalışmalarını yürütürken, çok daha göz önünde olacak bir başka proje için kendisine danışıldı. 1870'te liberal cumhuriyetçilerin Paris'te katıldıkları bir yemek esnasında Fransa'nın Atlas Okyanusu'nun diğer yakasındaki müttefikine bir heykel armağan etmesi konusu gündeme gelmişti. Proje hız kazandı ve 1884'te, Alsace'lı heykeltıraş Frédéric Auguste Bartholdi, "Dünyayı Aydınlatan Özgürlüğü" sembolize eden, 46 metre boyunda dev bir heykel tasarladı. Heykel, 47 metrelik kaidesiyle, New York Limanı'nın girişindeki Bedloes Adası'nda Fort Wood'un avlusuna yerleştirilecekti. Heykelin yapım masrafları, Fransa'da bir piyango ve halkın bağışlarıyla karşılandı. Kaidenin masrafları için gereken para ise, zorlukla da olsa, Amerika'da toplandı. Rüzgâr direnci gibi bazı mühendislik sorunları için Eiffel'e danışıldı. Atlas Okyanusu'nun karşı kıyısına parçalarına ayrılarak taşınan heykel coşkulu bir kalabalığın katıldığı törenle 26 Ekim 1889'da açıldı.

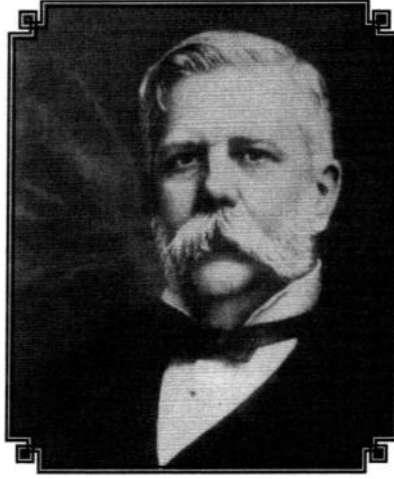
Eiffel, bu projede çok önemli bir rol oynamamış olsa da, adını daha geniş kesimlere duyurmuştu. 1889'da Paris'te yapılacak uluslararası serginin en önemli parçasını tasarlayacaklar arasında onun da adı geçiyordu. Fransız hükümeti, Champs de Mars'da 125 metrelik kare bir taban üzerinde yükselecek 300 metrelik, demirden bir kule tasarlanmasını istiyordu. Eiffel, bu aşamada kişisel katkısının bulunmadığı, daha çok asistanlarının ürünü olan

bir proje sundu. Sanat çevreleri kulenin demirden değil de taştan yapılması, başka bir yere yapılması, hatta hiç yapılmaması istekleriyle projeye şiddetle karşı çıkıyordu. Ancak en nihayetinde Eiffel'in şirketi yarışmayı kazandı ve Eiffel zaman kaybetmeden projenin başına geçti. Yapım masraflarının karşılanabilmesi için, ileride elde edilecek kazanca ortak olma koşuluyla, riski büyük oranda kendisi üstlendi. Kule büyük bir sorun yaşanmadan inşa edildi. Tek kaza, iş bittikten sonra işçilerden birinin gösteriş yapmak için merdivenler yerine kirislerden tırmanması sonucu gerçekleşti. Halka açıldığı 1889 ilkbaharından itibaren büyük sükse yapan Eiffel Kulesi halen günlük 12.000 ziyaretçisiyle ilgi görmeye devam etmektedir. Bu proje Eiffel'i çok zengin etmişti; artık çalışmasına gerek kalmamıştı.

Bu baş döndürücü zamanlarda başlayan bir diğer prestijli proje de, Panama Kıştağı'na bir kanal inşa etme girişimiydi. Girişimin hisseleri 1880'de halka arz edildi. Bu talihsiz projenin başına, Süveyş Kanalı'nı başarıyla tamamlamış olan Lesseps getirildi. Ne var ki, coğrafi koşullar ve hastalıklar nedeniyle projede ilerleme kaydedilemiyordu ve acilen daha fazla para gerekiyordu. Başlangıçta deniz seviyesinde inşa edilecek tek bir kanal söz konusuyken, devasa boyutlarda on adet geçiş havuzunun bulunduğu bir tasarımda karar kılınınca Eiffel danışman olarak projeye dahil oldu. Ciddi bir yönetim bozukluğu olmasına rağmen, Fransız hükümetinin projenin başarısız olmasına hiçbir şekilde izin veremeyeceğine inanılıyordu. Sonunda şirket iflas etti; yöneticiler sahtekârlık ve emniyeti suiistimalle suçlandılar. Yönetici olmamasına rağmen Eiffel de soruşturmaya dahil edildi. Mahkeme sonucunda sahtekârlıktan aklanmış Eiffel emniyeti suiistimalden suçlu bulundu ve iki yıl hapse mahkûm edildi. Yargıtay tarafından onaylanan hükmü yüksek mahkeme 1894'te bozdu. Kanal inşaatı yarım kalmıştı. Çok daha sonra Amerikan hükümeti, inşaatı tekrar yaşama geçirerek tamamladı.

Eiffel'in itibarı zedelenmişti; bir daha büyük bir proje tamamlayamadı. Paris'in merkezinde inşa edilecek, bir kısmı yer altından bir kısmı yer üstünden giden elektrikli bir demiryolu projesi

önerdi. Önerilen rakip projeler ve kararsızlık nedeniyle, on yıl boyunca hiçbir gelişme olmadı. Eskiden beri tartışılan, Manş Denizi'nin iki yakasını birbirine bağlayacak bir geçiş yolu yapılması konusuyla da ilgilendi. Kimileri bir köprü yapılmasını öneriyordu, ama bu durumda deniz trafiğiyle ilgili sorunlar yaşanabilirdi. Eiffel'in de dahil olduğu bir grup insan ise tünel yapılmasından yanaydı. Yine hiçbir ilerleme kaydedilemedi. Son olarak, Mont Blanc'ın zirvesine bir gözlemevi tasarlaması ve inşa etmesi konusunda ikna edildi. Başlayan çalışmalar yaşanan bir kazanın ardından durduruldu. Daha sonra inşa edilen ahşap bina, buzulların hareketi nedeniyle çökünce kaderine terk edildi. Eiffel, Paris, Rue Rabelais'deki evinde, 27 Aralık 1923'te doksan bir yaşındayken huzur içinde öldü.



George Westinghouse (1846-1914)

Amerikalı mühendislerin kimisi göçmen, kimisi ise Amerika doğumludur. George Westinghouse, ikinci gruba dahil olanlardandır. George Westinghouse, 9 Ekim 1846'da, New York Eyaleti'nin kuzeydoğu ucunda yer alan bir çiftçi kasabası olan Central Bridge'de doğdu. Aynı adı taşıyan babası Sakson kökenliydi. Annesi Emeline (evlilik öncesindeki soyadı Vedder) ise Hollanda-İngiltere kökenliydi. Çiftin, ikisi bebeklik çağında ölen altı çocukları oldu. Akıllı mekanik konulara yatkın olan babası, 1856'da çiftçiliği bırakıp ailesiyle New York Eyaleti'nin Schenectady kentine taşındı. Burada, küçük buharlı makineler ve tarım aletleri üreten bir şirket kurdu. Bütün boş zamanlarını atölyede geçiren George, daha on beş yaşına gelmeden döner bir buhar makinesi icat etti.

Erkek kardeşi Henry Herman ise daha sonra, dinamoları çalıştırmada kullanılan yüksek hızlı bir motor icat edecekti.

George on altı yaşına gelince, erkek kardeşlerinin ikisiyle birlikte evden kaçarak, bir tür milis kuvveti olan New York Ulusal Muhafızları'na katıldı. İç Savaş'a katılmak istiyordu ama yaşı küçük olduğu için ailesinin yanına dönmek zorunda kaldı. Ailesini ikna ederek süvari birliğine katıldı, fakat bir yıl sonra mühendis olarak görev aldığı Birlik Donanması'na geçti. Savaş bittiğinde, Schenectady'de kısa bir süre Union College'a devam ettikten sonra, babasının şirketinde çalışmaya başladı. Sonraki yıllarda daha nicelerini ekleyeceği patentlerinin ilkinin yirmi yaşında, daha önce tasarlamış olduğu döner buhar makinesi ve raydan çıkan vagonları tekrar raylara yerleştirmeye yarayan basit bir aygıt için aldı. Bunlardan yalnızca ikincisi ticari başarı kazandı. Sonra Pittsburgh'a taşındı ve burada ilk önemli buluşu olan, sıkıştırılmış havayla çalışan bir fren sistemi için patent aldı. Bu sistemle, trenlerde ve diğer taşıtlarda bütün frenler aynı anda kontrol edilebiliyordu. Daha öncesinde, her vagonda bulunan bir frencinin, makinist işaret verdiğinde eliyle freni devreye sokması gerekiyordu. Bu, acil durumlarda etkisiz bir sistem olmasının yanı sıra, sık sık kazalara da neden oluyordu. Bu konuda başkaları da benzer fikirler geliştirmişti, ama Westinghouse'un tasarladığı fren sistemi çok daha pratikti. Trenlerin eskiye göre daha hızlı ve daha güvenli yol almasına olanak veriyordu. Tasarımın birçok Amerikan demiryolu şirketince benimsenmesinin ardından Westinghouse İngiltere'deki durumu araştırmaya karar verdi. Başlangıçta kuşkuyla yaklaşılsa da, fren sisteminin başarılı olduğu anlaşıldı. Ancak trenlerde zaten vakumlu fren kullanılması, herhangi bir dönüşümün önünü kesiyordu. Avrupa kıtasında daha büyük bir başarı yakalayan Westinghouse'un havalı frenleri 1881 yılından itibaren Amerika'nın yanı sıra Avrupa çapında da yaygınlaştı. Westinghouse, mekanik alanına getirdiği yeniliklerle Amerikan demiryolu sisteminin yayılıp gelişmesine katkıda bulundu.

Westinghouse, 1865'te New York'tan trenle dönerken Marguerite Erskine Walker adlı genç bir kadına rast geldi ve hemen

o onda onunla evlenmeye karar verdi. Bir süre sonra nişanlandılar ve ertesi yıl Brooklyn’de evlendiler. Bir oğulları oldu. 1871’de, Pittsburgh’un doğusunda Homewood’da, arazi içinde büyük bir ev aldılar. Eşi bu eve Solitude (Yalnızlık) adını vermişti. Kısa süre önce yakınlarda zengin doğalgaz yatakları bulunmuştu; Westinghouse da burada bir kuyu açmaya karar verdi. Başarılı sonuçlar alınca Pittsburgh’daki bütün evlere ve küçük sanayi tesislerine doğalgaz tedarik eden bir şirket kurdu. Yaşamının geri kalanında, ailesiyle birlikte kışları Washington, Dupont Circle’daki evlerinde, yazlarıysa Lenox, Massachusetts Erskine Park’taki yazlıklarında yaşadı.

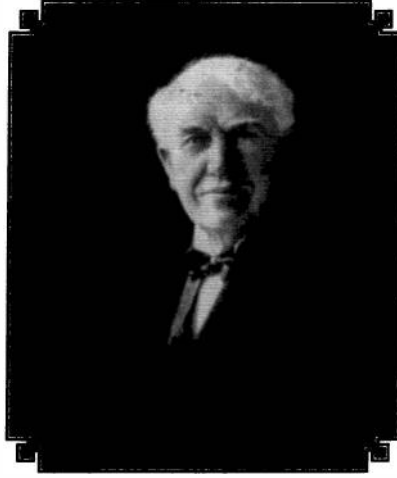
Westinghouse kent içi trafiğinde kullanılacak elektrikli trenlerle ilgili denemeler yapıyordu. Bu sayede yüksek gerilimli alternatif akım iletimini geliştirdi. O güne kadar elektrikli her şeyde, kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren pillerde üretildiği gibi, düşük gerilimli doğru akım kullanılıyordu. Bunun da birçok dezavantajı vardı: Mesafe arttıkça güç hızla düşüyor, gerilimi yükseltmek veya düşürmek kolay olmuyordu. Yüksek gerilimli alternatif akımın bu tür dezavantajları yoktu, ama insanların elektrik çarpması sonucu hayatını kaybettiği kazalar güvenlik endişeleri doğuruyordu.

Westinghouse, mühendislik yeteneği ve ustaca aldığı patentler sayesinde, Pittsburgh’da Westinghouse Electric Company’yi kurdu. Westinghouse, –daha sonraki yaşamöyküsü kahramanlarından– Tesla’nın buluşu olan teknolojiyi kullanarak, Chicago Dünya Fuarı’nın aydınlatma işlerini, daha da önemlisi, Niagara Şelalesi’ndeki dev hidroelektrik santralin teçhiz edilme işini üstlendi.

1889’a gelindiğinde Westinghouse Electric Company dünya çapında çok sayıda çalışanı bulunan bir şirket olmuştu. Adil ücret politikası ve çalışanlarına sunduğu cömert sosyal yardımlarla adını duyuran Westinghouse, böylelikle rakiplerinin elini kolunu bağlayan grevlerin önüne geçmeyi başarabilmişti. Ancak ne yazık ki şirket ağır bir borç yükü altında kaldı ve Westinghouse, 1907’deki ekonomik krizde şirketin denetimini kaybetti. Sonraki dört yıl boyunca yönetimdeki görevini sürdürdüyse de, olanlar

onu çok üzmüştü. Öte yandan, Air Brake Company adlı şirketinin denetimini elden bırakmazken büyük sıkıntı yaşadığı dönemde Equitable Life Assurance Society’de yeni bir düzenlemeye giderek şirketin durumunu düzeltmişti.

Westinghouse 1911’de bütün şirketleriyle ilişkisini kesti; iki yıl sonra sağlığı bozuldu ve 12 Mart 1914’te New York’ta hayatını kaybetti. Yaşamı boyunca, American Institute of Electrical Engineers’ın Edison madalyası, Fransa’dan *Legion d’Honneur* nişanı, İtalya’dan kraliyet nişanı ve Belçika’dan Leopold nişanı dahil olmak üzere birçok ödül aldı. Hiçbir zaman Edison gibi hakkında efsaneler yaratılan bir halk kahramanı olmadı. Edison’un yaşamına ve çalışmalarına ilişkin onlarca kitap olsa da, Westinghouse hakkında, eski tarihli iki biyografiden başka kitap yayımlanmadı. Bunun nedenlerinden biri meslek hayatı boyunca gerçekten özgün az sayıda buluşa sahip olmasıdır. Daha çok başkalarının fikirlerini alıp bunları ticari girişimlere çevirmeyi tercih ediyordu.



Thomas Alva Edison (1847-1931)

Bir diğerk Amerika doğumlu mühendis de Thomas Edison'dur. Edison, 11 Şubat 1847'de Ohio, Milan'da doğdu. 1735'te Amerika'ya göç etmiş Hollandalı bir değirmencinin soyundan geliyordu. Annesi Nancy (evlilik öncesindeki soyadı Elliot) ise İskoçya-İrlanda kökenliydi. Bağımsızlık Savaşı öncesi New Jersey'de toprak sahibi olan Edison'un babasının ailesi, daha sonra topraklarına el koyulunca kraliyet yanlılarıyla birlikte Kanada'ya göç etmişti. 1837'de babası Birleşik Devletler'e geri dönmüş, zaman içinde eşi ve çocukları da onun yanına, Milan'a gelmişlerdi. Thomas yedi çocuğun en küçüğüydü. Üç kardeşleri bebekken ölmüştü. Temel eğitimini, eskiden öğretmen olan annesinden aldı. Erie Gölü'ne bir kanalla bağlanan Milan bir tahıl limanıydı.

Thomas yedi yaşındayken, ailecek Milan'ın iki katı büyüklüğündeki, başlıca geçim kaynağı kerestecilik olan Port Huron'a taşındılar. Samuel Edison burada bir bakkal dükkânı açıtıysa da, işleri pek iyi gitmedi. Aynı zamanda bir de sebze bahçesi vardı. Thomas on yaşına geldiğinde bir yandan kendi başına kimya deneyleri yapıyor diğer yandan da sebze ve gazete satıyordu. İki yıl sonra, bu işleri yapmaları için başka çocukları işe aldı.

Edison, onlu yaşlarının ortalarında evden ayrılıp telgraf operatörü olarak çalışmaya başladı. Sinyaller mors alfabesi kullanılarak kısa çizgi ve noktalar şeklinde gönderiliyordu. Morse bu buluşuyla telgrafın ABD'de pratik bir şekilde kullanılmasını sağlamış olsa da, iletişimde elektrikli telgraf kullanımı yeni bir fikir değildi. Avrupa'da, İngiliz bilim insanı Sir Charles Wheatstone, 1837'den itibaren telgraftan ticari bir fayda sağlamıştı; 1850'de İngiltere ile Fransa arasına bir denizaltı kablosu başarıyla yerleştirilmişti. Edison'un çalıştığı telgraf ve demiryolu şirketleri, ilk büyük Amerikan kurumlarıydı. O dönemde işitme duyusunu yavaş yavaş kaybetmeye başlaması belki de bu tip işlerde ona avantaj sağladı, çünkü bu durum işine yoğunlaşmasını kolaylaştırıyordu. Ancak yaşamını sürdürecekt kadar para kazanarak Ortabatı'da oradan oraya bir süre dolandıktan sonra, telgrafın nasıl daha etkin hale getirilebileceği üzerinde düşünmeye başladı.

1869'da Western Union ve diğer telgraf şirketlerinin genel merkezlerinin bulunduğu New York'a gitti. Bu kent aynı zamanda, risk sermayesinin ve genel anlamda finansın da merkeziydi. Western Union'da hemen işe girme ümidi olmadığından, yakında bu şirket tarafından satın alınacak olan Law's Gold and Stock Reporting Company'de denetçi olarak işe girdi. Ne var ki satın alma gerçekleşikten sonra Western Union'ın zaten kendi denetçisi olduğundan ve bir başkasına da ihtiyaç olmadığından işten çıkarıldı. Edison da Franklin Pope adlı ortağıyla kendi işini kurdu. Şirket, alet ve kablo kontrolü; telgraf hattı inşası, tamiri ve bakımı; patent başvurusu ve çizim hazırlama gibi farklı hizmetler veriyordu. İkili, altın ve diğer fiyat kotasyonlarını anında öğrenmek isteyen tüccar ve ithalatçıların kullanımına yönelik basit bir

yazar telgraf düzeneği icat etti. Çok geçmeden, Edison Western Union tarafından, özel amaçlara yönelik basit telgraf aygıtları geliştirmek üzere danışman elektrikçi ve teknisyen olarak işe alındı. Edison sözleşmede, gerekli atölye şartlarının sağlanacağını mutlakla belirtilmesini istedi.

Edison, sponsorların güvenini kazanma konusunda özel bir yeteneğe sahipti. Bir yandan sözleşmeli olarak kurumsal sponsorlarla çalışıyor diğer yandan da bağımsız çalışmalarını sürdürüyordu. Çıkar çatışması kavramı onu hiç ilgilendirmiyor, iyi fikirleri sponsorlarıyla paylaşmaktansa, kendisine saklamayı tercih ediyordu. Bu tutumu nedeniyle güvenilmez biri olarak görülüyordu. Western Union'ın başkanı Orton, Edison'da vicdanın olması gerektiği yerde bir boşluk olduğuna inanmaya başladığını söylemişti. Bu düşüncesinde yalnız da değildi. Atlantic and Pacific Telegraph Company'nin sahibi Jay Gould da aynı görüşteydi. Western Union'ı ele geçirmeye uğraşan Gould, işe Edison'u kendi tarafına çekmekle başlamıştı. Bell'in yeni icadı telefonu başarıyla kamuoyuna tanıtmamasının hemen ardından Edison bu buluşu geliştirmek için kolları sıvadı. Çalışmalarını tamamladığında Western Union, Bell'in çıkarlarıyla çatışmaya başlamış ve bu uzun süreli bir rekabete dönüşmüştü. Sonunda, Western Union'ın telefonun patent hakkını Bell'e, Bell'in de telgrafla ilgili hakları Western Union'a bırakması konusunda anlaşmaya varıldı. Mücadele İngiltere'de de devam etti; hükümet müdahale ederek tarafları birleşmeye zorladı.

1871'de Edison'un annesi öldü, babası da kısa süre sonra yeniden evlendi. Aklına eseni yapan Edison, aynı yılın Noel akşamında, sekiz günlük kısa bir flört döneminin ardından Mary Stillwell adındaki on altı yaşında, Newark'lı, işçi sınıfından bir kızla evlendi. Mary, kocasının işlerine hiç ilgi göstermiyordu. Edison iş için İngiltere'ye gittiğinde, elektrik alanında hayli ilerlemiş olan ülkenin önemli isimleriyle tanıştı. Camianın öncüsü, daha sonra Lord Kelvin adını alan William Thomson'dı. Burada elektrik iletimiyle ilgili son araştırmaları inceleyen Edison, bilmediği çok şey olduğunu görerek, Menlo Park atölyesini bilimsel bir labo-

ratuvara dönüştürdü. Bu dönemde ticari sponsorlarıyla yollarını ayırarak bağımsız çalışmaya yöneldi.

Tarihçilere göre Edison'un Menlo Park Laboratuvarı Amerikan icat anlayışını dönüştüren yepyeni bir model, Edison'un kendisi de, on dokuzuncu yüzyılın yalnız mucidinden, yirminci yüzyılın endüstriyel araştırmacısına geçişte bir ara figürdü. Her ne kadar çoğu zaman bağımsız mucitler olsalar da, icatları işyerinde birlikte yapan bir anlayış içinde çalışan ne Edison ne de çağdaşlarının birçoğu yalnız mucitlerdi. Zaten laboratuvar da, Western Union gibi teknolojiye dayalı büyük ölçekli şirketlerin, mucitleri destekleyerek buluş sürecini kontrol altına alma isteklerinin artması sayesinde kurulmuştu. Yaratıcı zekânın öngörülemez olduğu yönündeki on dokuzuncu yüzyıl görüşüne bağlı kalsa da, Western Union'ın başkanı William Orton, Menlo Park'taki laboratuvarın mucidin bizzat bir uzantısı olduğunu açıkça görüyordu. Laboratuvarın, Edison'un buluş sürecinin daha düzenli ve öngörülebilir olmasına olanak tanıdığını gören Orton, laboratuvara doğrudan destek vermeye de gönüllüydü. Edison'un önce Western Union'dan sonra Edison Electric Light Company'den laboratuvarı için aldığı destek, hem buluşların endüstri açısından değerinin anlaşılmasını sağladı hem de buluşun bizzat bir endüstriyel sürece dönüşebileceğini ortaya koydu.

Edison'un buluşlarının çoğu, yeni ilkelere yer vermeden mevcut aygıtların geliştirilmesinden ibaretti. Örneğin, teksir makinesi (mimeografi) adıyla uzun yıllar kullanılacak olan cihazı, Edison belge çoğaltmak amacıyla geliştirmişti. Kendi icadı olmayan daktiloyu ticari bir ürüne dönüştürmek için yıllarca uğraşmış, ama sonuç alamamıştı. Heinrich Hertz'ten çok daha önce elektromanyetik dalgaların etkilerini gözlemlemiş olsa da, önemlerini kavrayamadı.

Öte yandan, Edison'un başlıca buluşları tarihi öneme sahipti. Kendisinin konuşma aygıtı olarak adlandırdığı fonograf, basitliğiyle kamuoyunda ve bilim camiasında büyük yankı uyandırmıştı. Edison, telgraf mesajlarını kaydetmenin bir yolunu arıyordu. 1877'de, ilk denemede çalışan bir alet tasarladı ve önceden kay-

dettiği mesajla dinleyenleri hayrete düşürdü. Mesajda dinleyenlerin sağlıklarının nasıl olduğunu, fonograftan hoşlanıp hoşlanmadıklarını soruyor, aletin gayet iyi olduğunu bildiriyor ve dostça iyi akşamlar diliyordu. Edison bu buluşuyla, birkaç ay içinde adını tüm dünyaya duyurdu. Bir muhabire, “Bu benim bebeğim, umarım büyüyüp adam olur ve yaşlılığında bana destek olur,” demişti.

Edison’un fonografin ticari potansiyelini hayata geçirmesine, üç farklı yatırımcı grubu katkıda bulundu. Asıl destekçisi, Gardiner Hubbard’ın başında bulunduğu Bell Telefon Şirketi’ydi. Edison, bütün buluşlarında olduğu gibi fonografta da, yurtdışı patent haklarını elinde tutmuştu. Yurtdışı patentlerinin alınması ve buluşun dünyanın dört bir yanında yerel şirketlere satılması için temsilcilerle anlaştı. Çok geçmeden diğer araştırmacıların çalışmaları da gün yüzüne çıktığında Edison, diğer mucitlerle, başta mikrofon tasarımı olmak üzere, öncelik hakkı konusunda anlaşmazlığa düştü. Çok fazla zamanını alacağı için, davalardan mümkün olduğunca kaçınmayı tercih ediyordu.

Edison elektrikle aydınlatma konusuyla ilgilenmeye başladı. O dönemde aydınlatma, uygun altyapısı olan yerleşim yerlerinde havagazı lambalarıyla, diğer yerlerdeyse gazyağı lambaları ve mumlarla sağlanıyordu. Edison adı, akkor elektrik ışığının mucidi olarak bilinse de, aslında bu başarının ardında laboratuvarın kurumsal yapısı ve ticari girişim yatıyordu. Başarılı bir mucit olarak kazandığı haklı şöhret, çalışmaları için gereken mali desteği bulmasını sağladı. Ondan önce bu işe girişen başka araştırmacılar da olduğundan oldukça büyük bir rekabet söz konusuydu. Yine de ticari olarak uygulanabilir ilk tasarımı Edison üretti. 1881’de laboratuvarını ve evini Menlo Park’tan Manhattan’a taşıdı. Ertesi yıl J. P. Morgan’ın finans merkezindeki ofislere kurduğu sistem çalışmaya başladı.

Edison’un anlaşmazlık yaşadığı kişilerin başında, 1848 yılında, yani Edison henüz bebekken, akkor lambalarla deneyler yapmış olan Britanyalı mucit Joseph Swan geliyordu. Swan çok masraflı olacak patent davalarından kaçınmak için 1883 yılında şirketini Edison’un Britanya’daki şirketiyle birleştirdi. 1880’de alınan ana

patentin, şirketi rakiplerin ihlal davaları karşısında güçlü bir konuma getirmesine güvenilerek 1884'te Edison'un elektrik şirketi kurumsal stratejisini değiştirdi. Edison, Westinghouse'dan farklı olarak yalnızca doğru akım kullanıyordu. Uzun mücadelelerin ardından alternatif akım, elektriğin çoğu kullanım alanında –günümüzde de olduğu gibi– endüstriyel standart haline geldi.

Edison'un eşinin sağlığı, üçüncü hamileliğinin ardından iyice bozulmuştu. Edison, sağlığına iyi geleceği ve çetin kış şartlarından uzaklaştırma düşencesiyle eşini, Florida'da deniz kıyısındaki Fort Myers'e götürdü. Böylelikle, eşiyile yalnızca pazar günleri değil sürekli birlikte olabilecekti. Fakat ne yazık ki Mary, Edison'u büyütülmesi gereken üç çocukla bırakarak 1882'de hayata gözlerini yumdu. Kızları Marion en büyük çocuklarıydı. Oğulları Thomas Alva Jr ortanca, William Leslie ise en küçük çocuklarıydı. Dira-yetli bir kız olan Marion babasına her konuda yardımcı oluyordu. Ancak alkolik olan Thomas, babasıyla ilişkisini sürekli suiistimal ediyordu.

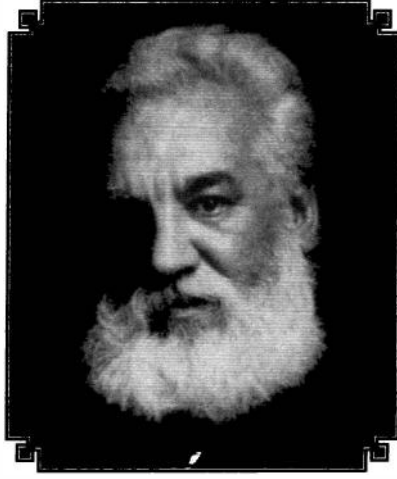
Edison dört yıl sonra Ohio, Akron'da tarım aletleri üreten bir şirketin ortağı olan Lewis Miller'ın kızı Mina'yla evlendi. Üst-orta sınıftan gelen Mina, işçi sınıfından gelen Mary'den pek çok yönden üstündü. Edison'un Newark'tan birkaç kilometre uzaklıktaki Llewellyn Park'ta satın aldığı Glenmont adlı eve yerleştiler. Edison, evin yakınlarına, alacaklılar tarafından el konulan Menlo Park'taki laboratuvarın yerini alacak yeni bir laboratuvar kurdu. Bu arada yeni ailesi, kızı Madeleine ve iki oğlu Theodore ve Charles ile daha da genişledi.

Edison laboratuvarındaki işlere, gramofonu pazarlamaya uygun hale getirerek başladı. Sonra, sinemaya merak saldı. Film teknolojisi onun buluşu değildi, ama şirketi projektör ve film üretimi yaptı. Edison, 1879'dan itibaren madencilikle de ilgilendi. New Jersey'de bulunan düşük tenörlü demir cevherlerini yoğunlaştırmak için elektromıknatıslardan yararlandı. Ne var ki, Superior Gölü'nün zengin ve ucuz demir cevheri yataklarıyla rekabet edemeyince, madencilik girişimi başarısızlıkla sonuçlandı ve hem para hem de itibar kaybetti. 1927'de iş yaşamı sona erdi. İştme

bozukluğu giderek artıyordu. Son yıllarda diyabet ve mide rahatsızlıklarından mustarıptı. Tedavi amacıyla yalnızca süt içtiği bir beslenme rejimi uygulamıştı. 1928'de ABD Kongresi'nin Onur Madalyası'yla ödüllendirilen Edison, 18 Ekim 1931'de ailesinin yanında hayatını kaybetti. Cenazesinin yapıldığı günün akşamı, başkan Hoover'ın emriyle bütün ışıklar bir dakikalığına söndürüldü.

Thomas Edison'un meslek yaşamının, büyük bir bilim insanının veya yolu ilhamın ışıklarıyla aydınlanmış yaratıcı bir dâhinin meslek yaşamına benzediği söylenemez. 1911'de National Academy of Sciences üyelik önerisi yalnızca üç oy almıştır. Joseph Henry, Edison'u, "Birleşik Devletler'in ve dünyanın en hünarlı mucidi" olarak tanımlamıştır. Tek büyük bilimsel buluşu, elektron lambasının, yalnızca negatif elektrik akımlarını geçiren bir redresör olarak kullanılabileceğini ortaya çıkarmasıdır. Edison bu potansiyeli değerlendirememiş, elektron lambaları sonraki yıllarda radyo alıcılarının en önemli parçalarından biri olarak kullanılmıştır. Toplamda aldığı 1093 patentle bir kişinin aldığı en yüksek patent sayısına ulaşmıştır. Edison'un icat ticaretinin mucidi olduğu söylenmiştir.

Conot (1979), titiz araştırmaların ürünü olan biyografisinde Edison'u, aşırı servet düşkünlüğünün buluş tutkusu nedeniyle çok kereler yoldan çıktığı, dinamik, huysuz, aşırı hırslı, fırsatçı ve bazen acımasız bir Ortabatılı olarak tanımlar. Saplantılı ve çelişkili bir ruha sahip, becerikli bir elektrikçi, kimyager ve girişimci, buna karşılık beceriksiz bir mühendis ve işadamıdır. İnsan sevgisinden ziyade, kendini gösterme, servetini ve ününü genişletme ve her konuda baskın olma tutkusuyla hareket etmiştir. Amerika'da Edison, kendi kendini yetiştirmiş kişilerin en iyi örneği olarak gösterilir. "Hayatımda bir gün bile çalışmadım, hepsi eğlenceydi," demıştır.



Alexander Graham Bell (1847-1922)

Telefonun mucidi Alexander Graham Bell, gençliğinde Amerika'ya göç etmiş bir İskoçyalıydı. Kendisiyle aynı adı taşıyan büyükbabası on parmağında on marifet olan bir adamdı: Kunduracılık, aktörlük, bar işletmeciliği, St. Andrew's Grammar School'da öğretmenlik gibi birçok işte çalışmış, hatta yakınlarındaki Dundee kentinde konuşma eğitimleri vermişti. Uzmanlık alanı kekemeliğin düzeltilmesiydi. Eşi Elizabeth, kendisini Dundee Academy'nin rektörüyle aldatınca, Bell ondan boşandı. Velayet paylaşımında on bir yaşındaki kızlarının annesiyle, on dört yaşındaki oğulları Alexander Melvill'in (1819-1905) babasıyla yaşamasına karar verildi. Bunun üzerine Bell, ileride ünlü mucidin babası olacak Alexander ile Londra'ya taşındı.

Babası, sağlığı pek de iyi olmayan Alexander Melville'i 1838'de, Newfoundland'deki St John's'a gönderdi. Burada geçirdiği dört yılda sağlığı düzeldiği gibi birçok yönden de gelişti. Britanya'ya döndüğünde Londra'ya yerleşti ve babasının izinden giderek Londra'da başarılı bir konuşma terapisi merkezi açtı. Edinburg'a yaptığı bir ziyaret sırasında tanıştığı Eliza Grace Symonds'la evlendi. Eliza, ciddi işitme kaybı olan yetenekli bir piyanistti ve evlenmeden önce hayatını minyatür yaparak kazanıyordu. İskoçya'nın başkentine yerleştiler, Melville de konuşma terapisti olarak başarılı kariyerine bu kentte devam etti. İlk oğulları Melville James, Alexander'dan bir yıl önce, 1845'te doğdu, ama ne yazık ki yirmi beş yaşında tüberkülozdan öldü. Geleceğin ünlü mucidi olacak ikinci oğul 3 Mart 1847'de doğdu ve Alexander adıyla vaftiz edildi; ikinci ismi Graham, daha sonra eklendi. Üçüncü bir oğulları daha oldu, ama daha on yedi yaşına gelmeden o da tüberkülozdan öldü. Üç oğlan da eğitim için Royal High School'a gönderildiler; yalnızca Melville, özgüveni ve dışadönüklüğüyle kendini gösterdi.

Alexander on beş yaşına geldiğinde birkaç aylığına, artık dul kalmış olan yetmiş yaşındaki büyükbabasının yanına, Londra'ya gönderildi. Büyükbaba Alexander'ın olgunlaşıp, çalışkan ve nazik bir gence dönüşmesinde çok etkili oldu. Babası Alexander'ı Edinburgh'a geri götürmek üzere geldiğinde, elektrik alanındaki çalışmalarıyla tanınan, telgrafın mucidi, görme ve işitme fizyolojisi ile de ilgilenen Sir Charles Wheatstone'u ziyaret ettiler. Alexander, Morayshire kıyısında bulunan Elgin'deki bir okulda öğretmenliğe başladı. Helmholtz'un ses kuramıyla ilgili ünlü kitabını okumak istiyor, ama Almanca bilmiyordu; daha sonra kitabı Fransızca çevirisinden okuma olanağı buldu. Kendi başına, işitme engelli çocuklara konuşmayı öğretme çalışmalarına başladı. Kısıtlı da olsa elde ettiği başarılarla asıl mesleğine adım atmış oldu. Babası tarafından geliştirilen ve ağızdan çıkan seslerin kaydedilmesine imkân veren Visible Speech [Görülebilir Konuşma] yöntemini kullanıyordu. Melville bu konuyla ilgili konuşmalar yapmak üzere kardeşi Davis'le birlikte gittiği Birleşik Devletler'de olumlu

tepkiler aldı. Alexander ise Londra'ya dönüp babasının işleriyle ilgilendi. Ağabeyi Melville'in 1870'te ölmesi üzerine Alexander, aile büyükleriyle birlikte geleceklerini okyanusun diğer yakasında kurmaya karar verdi ve Kanada'ya, Montreal yakınındaki, ABD sınırına pek de uzak olmayan sanayi kenti Brantford'un hemen dışına yerleştiler. Alexander, Boston'da işitme engellilere konuşma öğretmeye kısa dönemli işlerle devam ediyordu. Boston'da, Gardiner Hubbard adlı bir patent avukatıyla tanıştı. Hubbard'ın işitme engelli kızı Mabel'e düzgün bir şekilde konuşmayı öğretmeye başladı.

Bell, İngiltere'den ayrılmadan önce telgrafa ve özellikle de kodlanmış mesajlar yerine, konuşmaların telgraf yoluyla gönderilmesi konusuna merak salmıştı. O dönemde bu konu üzerinde çalışan pek çok kişi gibi başlangıçta Bell de, aynı hat üzerinden çok sayıda mesajı eşzamanlı olarak göndermenin bir yolunu aradı. Edison'dan farklı olarak armonik bir yaklaşım benimsedi ve aynı anda gönderdiği çok sayıda titreşimi, ayarlanmış alıcılarda çözme yoluna gitti. Ne var ki, kullanışlı bir model yaratabilmek için gereken teknik bilgi ve yeteneğe sahip olmadığına bilincindeydi. Patent alabilmesi için uzman bir avukat gerekecek, o da çok pahalıya gelecekti; bu yüzden çalışmalarını gizlilik içinde sürdürmeye karar verdi. Bilimsel bilgisini artırmak için Massachusetts Institute of Technology'de (MIT) verilen ücretsiz bilim derslerine katıldı. Boston University'nin teklif ettiği ses fizyolojisi profesörlüğünü kabul etti. Bu kadro ona hem bir miktar gelir hem de özel öğrencilerini görebileceği bir ofis sağladı. Salem'de, sağır-dilsiz ve içine kapanık oğluna öğretmenlik yapması karşılığında kendisine ücretsiz oda ve yemek veren bir kadının evinde kalıyor, buradan her gün trenle işine gidip geliyordu. Bell, geceleri çok iyi çalışan, gündüzleri birkaç saatlik uykuyla gününü geçiren tam bir gece kuşuydu ve bu alışkanlığını yaşamının sonuna dek sürdürdü.

Hubbard, patent haklarından kendisine de pay vermesi karşılığında Bell'e maddi kaynak sağladı. Bu sırada, yine Boston'da yaşayan Elisha Gray adlı bir elektrik mühendisinin, armonik sistemin en az bir ögesini içeren bir patent için başvuruda bulunduğu-

nu öğrendiler. Böylece çalışan bir model üretmek için aralarında yarış başladı. Bell konuşma kuramını Gray'dan daha iyi biliyordu, Gray'ın ise pratik becerileri daha fazlaydı ve müziğin nasıl iletebileceği üzerinde çalışıyordu. Sonunda Bell aygıtını uygulamalı olarak sunmaya hazır hale getirdi ve Amerikan patenti için başvurusunu yaptı. Bell'in çalışması Joseph Henry'nin hayranlığını kazanmıştı. Ancak geniş bir telgraf ağına sahibi olan Western Union Telegraph Company'nin başkanı William Orton, biraz da Hubbard'dan kişisel gerekçelerle pek hoşlanmaması nedeniyle tarafsız kaldı. Western Union, Bell Telephone Company ile gireceği rekabete yönelik planlar yaptı. Aslen telgrafla çok ilgilenen Hubbard Western Union'ın ateşli bir hasmıydı.

ABD vatandaşı olmayanların Amerikan patenti alabilmele-ri çok zor olduğundan Bell 1874'te vatandaşlığa kabulüyle ilgili ilk girişimi yaptı. Öğretmenlik yapmayı sürdürdüğü Mabel Hubbard'la ertesi yıl nişanlandı. Aile ilişkilerini onaylasa da, on yedi yaşındaki Mabel'in evlenmesi için henüz erken olduğunu düşünüyordu. Bell, hazırladığı patent başvurusunu ertelemek istediysede de, Gray'ın patenti daha önce almasından korkan Hubbard, Bell'in adına başvuru yapma işini üstlendi. Bu arada Gray de aynı anda, patent başvurusunun askıya alınması için başvuruda bulunmuştu; bu da, Bell'in başvurusuyla ilgili resmi bir oturum düzenleneceği anlamına geliyordu. Orton, Gray'ın arkasında duruyor, Bell'i onun haklarını satın almasını bekliyordu, çünkü başvurunun askıya alınması talebi geri çekilinceye kadar, Bell'in uzun sürecek davaları göze almadan buluşunu ticari olarak kullanabilmesi olanaksızdı. Bell, kazanacağından emin olsa da, durumu tatlıya bağlamak adına buluşunun bir kısmı için Western Union'a ortaklık teklif etemenin daha akıllıca olacağını düşündü. Orton, icadın tüm hakları için Hubbard'ın yaptığı 100.000 dolarlık kelepirt teklifi reddetti.

Bu sırada, artık telefon olarak adlandırılan buluş giderek daha cazip bulunmaya başlanmış, ama bu ilgi henüz ileri araştırmalar için maddi bir desteğe dönüşmemişti. Bell, Menlo Park Laboratuvarı'nda Edison'un elinin altında bulunan olanaklara çok im-

reniyordu. Diğer taraftan buluşundan, Mabel Hubbard'la evlenmesini sağlayacak maddi bir karşılık elde etme peşindeydi. 1876 yılı başlarında, kızın ailesi onay verince, aynı yılın Mayıs ayında evlendiler. Bell, buluşunu pazarlamak için kurulan telefon şirketindeki hisselerinin hemen hemen tamamını Mabel'e vermişti. Niagara Şelaleleri'nde yaptıkları balayının ardından Avrupa'da bir yıl geçirmek üzere yola çıktılar. Bell buluşu için Britanya'da patent alacak, diğer Avrupa ülkelerindeki haklarla ilgili bir şeyler yapmaya çalışacaktı. Bir yandan da, Britanya'da büyüdüğü yerleri eşine göstermek, onu büyükbabasıyla ve ailesinin diğer fertleriyle tanıştırmak istiyordu.

Bell işadamı olmadığından çok hata yaptı. Dünyanın dört bir yanından, telefonlarından almak isteyen kişilerden iş mektupları yağıyordu. Oysa şirketin politikası, telefonları satmak yerine kiralamak yönündeydi. Patentleri korumaya çok zaman ve enerji harcanıyordu. Bell buluşunu başarıyla tanıttıktan sonra, Edison da telefonla ilgili araştırmalara başlamıştı. Elinin altında daha fazla olanak olduğu için de Bell'in tasarımı, başta mikrofona olmak üzere birçok yönden geliştirdi. 1877'den sonra Bell'in telefon endüstrisiyle ilişkisi çok sınırlıydı. Deneysel çalışmalarını, uçak tasarımı gibi alanlarda sürdürdü.

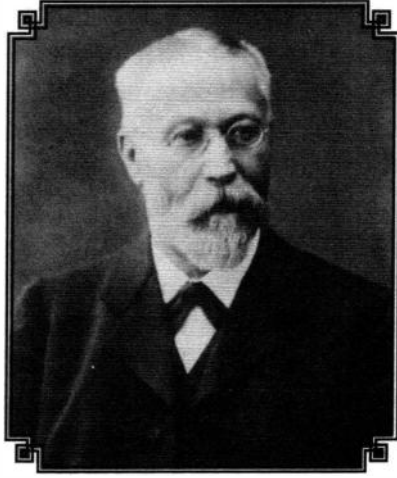
Bell Ailesi Washington'da yaşamaya karar vermişti. 1879'da burada bir ev kiraladılar; üç yıl sonra da Scott Circle'da büyük bir malikâne satın aldılar. Beş yıl sonra çıkan yangında ağır hasar gören ev yeniden inşa edilerek eski haline getirildi. Bell'ler 1889'da burasını satıp, Dupont Circle'da istekleri doğrultusunda bir ev inşa ettirdiler ve yaşamalarının sonuna kadar da bu evde yaşadılar. Washington'da kışlar yumuşak geçiyor, ama yazları çok sıcak oluyordu. Bu yüzden, Nova Scotia kıyısındaki Cape Breton'da da bir yazlık ev yaptırdılar. Ayrıca çok da seyahat ettiler. Bell dünya çapında şöhret olmuştu; Washington'da kaldıklarında, dönemin ileri gelenlerini evlerinde ağırlıyorlardı. Bell yakınlarındaki Cosmos Club'ın da ilk üyelerindendi. Burası, Londra'daki Athenaeum gibi entelektüellerin ve özellikle de bilimle ilgilenenelerin buluştukları bir yerdi. İlk kızları Elsie 1877'de, ikinci kızları Marian 1880'de

doğdu; prematüre doğan ve fazla yaşamayan iki bebeğin ardından başka çocukları olmadı. 1882’de Bell nihayet ABD vatandaşlığına kabul edildi.

Yaşamdaki asıl amacı, işitme engellilere konuşma öğretmek olarak kalsa da, Bell yeni buluşlar için fikir üretmeye ve bazılarını önemli olabilecekleri aşamalara kadar geliştirmeye devam etti. Bunlardan biri, dünya hız rekorunu kıran ilk hidrofil tipi tekneydi. Bir başka ilgili alanı, o dönemde başka birçokları gibi, havadan ağır uçuşlardı ama Wright Kardeşler’le hiç tanışmadı. Bu farklı fikirlere rağmen, telefonla elde ettiği başarıyı bir daha yakalayamadı. Servetini daha çok, başkalarını desteklemek için kullandı. *Science* dergisini sağlam temellere oturttu; 1898’den itibaren idarecisi olduğu Smithsonian Institution’da yararlı çalışmalar gerçekleştirdi. İşitme engellilere konuşmayı öğretme konusunda, duyamayanların işaret dilini kullanarak iletişim kurmaları gerektiğini savunanlarla hep karşı karşıya geldi. National Academy of Sciences üyeliğine seçildi ve Royal Society’nin Hughes Madalyası da dahil olmak üzere birçok ödüle layık görüldü. Ancak en değer verdiği ödülü, İtalyan bilim insanı Alessandro Volta adına Bonaparte tarafından oluşturulan ve elektrik alanında bilimsel başarı elde edenlere verilen Volta Ödülü’ydü. Chicago ve Cleveland’daki işitme engelliler okullarına ve American Association for the Deaf and Hard of Hearing’e Bell’in adı verildi. Alexander Graham Bell, sağlığının giderek kötülediği bir dönemin ardından 2 Ağustos 1922’de hayata gözlerini yumdu.

VI

BRAUN'DAN HERTZ'E



Ferdinand Braun (1850-1918)

Almanya, on dokuzuncu yüzyılın son çeyreğinde istisnai bir refah dönemi yaşadı. Ülke, birçok alanda Fransa'nın önüne geçmişti ve bu alanlardan biri de mühendislikti. Elektrik mühendisliği Almanların uzmanlık alanıydı. Ferdinand Braun 6 Haziran 1850'de Fulda'da doğdu. Frankfurt yakınlarındaki Fulda, Protestan bölgesiyle çevrili Katolik bir yerleşim yeri idi. Ferdinand'ın alt düzey memur olan babası, amirinin kızıyla evlenmişti. En küçük çocukları olan Ferdinand'ın dört ağabeyi, iki de ablası vardı. Liseyi bulunduğu şehirde okuyan Braun, mezun olduktan sonra Philipps-Universität Marburg'da fizik eğitimi almaya başladı, bir süre sonra Universität Berlin'e geçti ve doktorasını 1872'de buradan aldı. Braun, daha sonra Heinrich Hertz'in de yapacağı

gibi, Helmholtz'un himayesine girdi. İki yıl sonra, Leipzig'de genç bir lise öğretmeniiken *Der Junger Mathematiker und Naturforscher* (Genç Matematikçi ve Doğabilimci) adlı ilk kitabını yazdı. Akademik basamakları bir bir çıkarak, önce Marburg'da, sonra Strasbourg'da *außerordentliche professor**, ardından önce Tübingen'de, sonra yeniden Strasbourg'da *ordentliche professor*** oldu. Kariyerinin neredeyse tamamını geçireceği Strasbourg o dönem Almanya'nın elindeydi.

Braun, katihal elektroniğindeki pek çok durumun ardında yatan yarıiletken kristallerin doğrultmaç etkisini ilk inceleyen kişiydi. Sonradan televizyon tüplerinin, bilgisayar terminallerinin ve birçok elektronik aygıtın temeli haline gelecek olan osiloskobu 1897'de icat etmiş ama bu buluşu için patent almayı reddetmişti. Ancak o dönemde en önemli çalışmasının telsiz telgraf alanında olduğu düşünülüyordu. Marconi'nin vericisinin sınırlı menzili karşısında şaşkınlığa uğrayan Braun, 1898'de enerjinin daha etkin iletimini sağlayan rezonans antenle deneyler yaptı. Bu etkin ve kullanışlı tasarım, çok geçmeden Marconi ve diğerlerinin tasarımlarına rakip oldu. Braun, işinin uzmanı bir bilim insanının çözüme kolaylıkla ulaşabileceği sorunlar karşısında uzun zaman harcayan bir amatör olarak gördüğü Marconi'nin en zorlu rakibiydi.

Yeni teknolojilerde birbirleriyle rekabet eden Alman markaları, 1901'de Alman imparatorunun baskısıyla birleşerek, kısa sürede dünya çapında önem kazanan Telefunken şirketini kurdular. Braun, şirketin kuruluşunda büyük rol oynadı. Daha sonra Braun, telsiz vericisini bir kristal dedektör, çoklu frekans ayarlama ve yönlü antenle geliştirdi. Yalnızca laboratuvar düzeyinde kalan aygıtlar onu tatmin etmediğinden, buluşların geliştirilmesi ve pazarlanması işinde de etkin bir şekilde çalıştı. Maddi kaynak arayışıyla görüşmeler yaptı, patentler aldı ve uzun süren ticari davalarla bizzat ilgilendi.

Leipzig ve Berlin'den gelen davetlere rağmen Braun Strasbourg'dan ayrılmadı. 1909'da, telsiz telgrafa olan katkılarından

* Doçent olarak tercüme edilebilecek unvan. (ç.n.)

** Profesör olarak tercüme edilebilecek unvan. (ç.n.)

dolayı Marconi'yle beraber Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. Telefunken, Long Island'a bir verici istasyonu kurmuştu. I. Dünya Savaşı başlar başlamaz Britanya Almanya'nın Atlas Okyanusu'ndaki telgraf kabloğunu kesti ve Marconi'nin şirketinden, Telefunken'e patent ihlali davası açmasını isteyerek ABD'deki bu ileri karakolun faaliyetini durdurmaya çalıştı. Braun, sağlığı hiç de iyi olmasına rağmen savunmaya yardımcı olmak için Birleşik Devletler'e gitti ama geri dönmek için okyanusu bir kez daha geçmeyi göze alamadı. Brooklyn'de sakin bir yaşam sürdü ve 20 Nisan 1918'de hayatını kaybetti. 1885 yılında evlendiği Amalie de, bir önceki yıl Almanya'da ölmüştü. Çiftin 1886'da Siegfried, iki yıl sonra da Hildegard adında iki çocukları olmuştu. Braun, yalnızca bir araştırmacı ve akademik girişimci değil, çok farklı ilgi alanları olan bir insandı. Gençliğinde hicivli şiirler yazmış, son yıllarında suluboya resimler yapmıştı. Brooklyn'deyken yazdığı ve beğeniyle karşılanan *Physics for Women* (Kadınlar İçin Fizik) adlı kitabı son yayınlarından biriydi.



Herta Ayrton (1854-1923)

Şimdi İngiltere'ye dönüyor ve iki kadın mühendisimizden ilkinin yaşamöyküsüne başlıyoruz. Sonradan Hertha Ayrton adıyla tanınacak olan Phoebe Sarah Marks, 28 Nisan 1854'te Portsea'de doğdu. Ebeveynleri Alice Theresa ile Levi Marks, o sırada Sussex'in eski yerleşim yerlerinden Petworth'te oturuyorlardı. Fakat öyle görünüyor ki Alice, sekiz çocuklarından üçüncüsü olan Hertha'yı doğurmak için baba evine dönmüştü. Polonyalı bir hancının oğlu olan babası, çarlık rejiminin Yahudilere uyguladığı zulümden kaçarak İngiltere'ye gelmişti. Muhtemelen gençlik döneminde yaşadıklarından dolayı sağlığı hiçbir zaman iyi olmadı. Petworth'te bir saatçi ve kuyumcu dükkânı açmış, yaşamının son yılında ise işportacı ruhsatı alarak seyyar satıcılık yapmaya

başlamıştı. Dünya malında gözü olmayan bir adam olduğundan iş hayatında başarısız olmuş, öldüğünde ailesini yoksulluk içinde bırakmıştı.

Dolayısıyla çocukluğunda Sarah'yı daha çok, kendi ailesi de Polonya göçmeni olan annesi Alice yetiştirmişti. Alice, Polonyalı atalarının katı ve dar görüşlü Yahudilik anlayışını devam ettiren ilginç bir kadındı. Sarah eğitime, annesinin dul kaldıktan sonra taşındığı Portsea'de özel bir kız okulunda başladı. Özel yeteneği kendisini göstermeye başlayınca, eğitimini sürdürmek için Londra'nın kuzeybatısında bulunan, teyzesi Miriam ve kocası Alphonse Hartog'un yönettiği özel okula gönderildi. Sarah, böylece üstün yetenekli kuzenleriyle tanışma olanağı buldu.

Sarah Fransızca'yı akıcı bir şekilde konuşmayı, diğer birçok konuda da ders aldığı eniştesi Alphonse'dan öğrendi. Diğer çocuklarını yetiştirmeye çalışan yoksul annesine para gönderebilmek için okuldan sonra özel ders veriyordu. Sarah kısa boyluydu; gri yeşil gözleriyle insanın içine işleyen zeki bakışları ve simsiyah saçları vardı. Babası gibi o da çekici biriydi, ama dış görünüşüne hiç önem vermezdi. Özgürlüğüne aşırı düşkün, açık fikirli ve inatçı bir kızdı; haksız yere suçlandığını düşündüğü bir olay karşısında günlerce açlık grevi yapmıştı. On altı yaşındayken herkese ileride, Swinburne'nün bir şiirindeki toprak tanrıçası "Hertha" adıyla anılmak istediğini söylüyordu.

Londra'da Hertha'nın sosyal çevresi genişlemeye başlamıştı. En önemli arkadaşlarından biri, Barbara Leigh Smith'ti (1827-1891). Florence Nightingale'in teyzesinin kızı olan Barbara Leigh Smith, daha sonra göreceğimiz gibi Hertha için çok önemli olan kadın özgürleşmesi hareketinin öncülerinden biri ve sözünü sakınmayan bir feministti. Barbara, Eugene Bodichon adlı Fransa doğumlu bir doktorla evlendikten sonra "Madame" diye anılmaya başladı.

Madame, Cambridge kolejlerinden Girton'un kurucularından biriydi ve kolej bursuna başvurması için Hertha'yı da o teşvik etmişti. Hertha bursu alamamış olsa da Madame Bodichon'la arkadaşlarının verdikleri ödünç parayla 1876'da koleje kabul edildi. Girton'da okul korosunda kendini gösterdi ve hâlâ faaliyetlerini

sürdüren ünlü Girton Fire Brigade'in kurulmasına katkıda bulundu. Kolejdeki ilk döneminin ardından hastalanan Hertha, iyileşebilmek için yılın geri kalan bölümünde Cambridge'den ayrıldı. O dönemde kadınlar, Tripos sınavına diğer adaylarla birlikte Senate House adı verilen binada değil kendi kolejlerinde girebiliyorlar ve ne kadar başarılı olurlara olsunlar akademik derece alamıyorlardı. Hertha sınavda pek de başarı gösteremedi; üçüncü sınıflarda ancak on beşinci olmuştu. Üniversite Hertha'ya hiçbir zaman diploma vermediyse de o yine de yaşamının sonuna kadar koleje bağlı kaldı. 1948 yılına kadar kadınlara diploma vermeyen Cambridge Britanya'da bu uygulamayı devam ettiren son üniversiteydi.

Hertha, Cambridge'den ayrıldıktan sonra sınıf arkadaşlarından biriyle Londra'da bir daire kiralayarak, burada özel ders vermeye başladı. Çizgileri, istenilen sayıda eşit aralığa bölmeye yarayan bir alet tasarladı. Kuzenlerinden birinin fikrine dayanan alet, mimarlar, sanatçılar ve mühendisler tarafından beğenilerek kullanılmaya başlandı. İki yıl boyunca, üniversite adaylarını sınava hazırlayan Hertha, uygulamalı fizik okumak istediğine karar verdi ve Finsbury Technical College'da, fizik eğitimi ve elektrik mühendisliğinde döneminin öncülerinden William Ayrton'ın öğrencisi oldu. Babası avukat olan William Ayrton, Londra'da University College'da matematik ve Glasgow'da, William Thomson'dan elektrik eğitimi almıştı. Birkaç yıl yurtdışında, Hindistan ve Japonya'da çalıştıktan sonra Londra'ya dönmüş ve aralarında Finsbury'nin de bulunduğu teknik üniversitelerde ders vermeye başlamıştı.

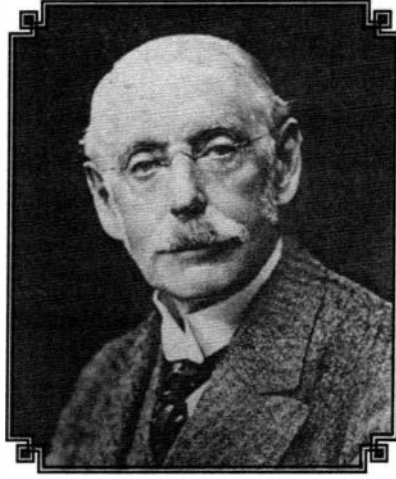
Ayrton eşinden yeni ayrılmıştı. Hertha'yla 1885'te evlendi; her iki evliliğinden birer kızı oldu ve çift bu iki çocuğu birlikte büyüttü. Madame'ın bıraktığı miras sayesinde evdeki işler için bir kâhyaya tutan Hertha, elektrik arkıyla ilgili deneylerinde eşine yardım etmeye başladı. İki elektrot arasındaki elektrik akımının oluşturduğu ark, 1820'de Humphry Davy tarafından keşfedilmişti ve o günden beri çok parlak bir ışık kaynağı veya çok yüksek bir sıcaklık elde etmek gerektiğinde kullanılıyordu. Çok geçmeden, Hertha evinde kendi deneylerini yapmaya başladı ve böylelikle çok önemli keşiflerde bulundu. O deney yaparken eşi de kızlarına bakıyordu.

Hertha, ülkesinde ve yabancı ülkelerde araştırmaları hakkında konferanslar vermeye başladı. Tek kitabı *The Electric Arc* (Elektirik Arkı) 1902’de yayımlandı (bu kitabın hâlâ yeni baskıları yapılmaktadır; bkz. Ayrton, 2007). Konunun hem uygulamalı hem de kuramsal yönden ele alındığı kitapta, bazı kısımlar kaynak teknolojisindeki gelişmeler nedeniyle zamanla geçersiz kalsa da, karbon elektrotları arasındaki arklar konusunda vazgeçilmez bir başvuru kaynağıydı, çünkü konunun eksiksiz tarihçesi yalnızca bu kitapta yer alıyordu. 1904-1908 yılları arasında Kraliyet Donanması için elektrikli ışıldakların tasarımı üzerinde çalıştı, ancak bu alana getirdiği yenilikler kocasına atfedildi. Ayrton 1881’de Royal Society üyeliğine seçildi; yirmi yıl sonra da Kraliyet Madalyası’yla ödüllendirildi. Hertha’nın da Royal Society üyeliğine kabul edilmesi için çok uğraşıldı, ne var ki, arkasındaki güçlü desteğe rağmen, o dönemde yürürlükte olan tüzükler bir kadının üyeliğe seçilmesine engeldi. Daha sonra tüzükler değiştiği halde bir daha böyle bir girişimde bulunulmadı. Anglosakson hukuk sistemine göre kadının kimliği babasının ya da kocasının kimliğinin çatısı altında değerlendiriliyordu; 1945 yılına kadar hiçbir kadın Royal Society üyeliğe seçilemedi. Bununla birlikte, Hertha’nın çalışmaları 1906 yılında derneğin “elektrik, manyetizma veya uygulamaları başta olmak üzere fizik alanındaki özgün buluşlar” için verilen Hughes Madalyası’yla ödüllendirildi. Bir önceki yıl da, Institution of Electrical Engineers’in üyeliğine kabul edilmişti.

Hertha, 1900 yılında davetli olarak çağrıldığı Paris’teki Uluslararası Elektrik Kongresi’nde elektrik arkı üzerine yaptığı araştırmalar hakkında Fransızca bir konuşma yaptı. Sudaki durağan dalgalar nedeniyle kumda oluşan dalgalanmalar hakkındaki kuramı üzerine Soci  t   Fran  aise de Physique’de Fransızca bir konuşma yapmak için 1911’de Paris’e bir kez daha gitti. Curie’ler radyum elementinin izole edilmesiyle ilgili çalışmalarını anlatmak üzere Londra’ya geldiklerinde, Hertha, Marie Curie’yi kendine çok yakın buldu. Ne zaman Paris’e gitse mutlaka Madam Curie’yi ziyaret ediyordu. Madam Curie de 1912’de tek başına, ertesi yıl da kızlarıyla birlikte Hertha’yı İngiltere’de ziyaret etti.

I. Dünya Savaşı'nda zehirli gazlar kullanıldığında Hertha, kum dalgalanmalarının oluşma nedenlerine dayanarak yaptığı ve belli bir şekilde kullanıldığında gaz bulutlarını dağıtan basit buluşundan yararlanmaları için zorlukla da olsa Savunma Bakanlığı'nı ikna etti. Başka kullanım alanları da olan Ayrton vantilatörlerinden yüz binden fazla üretildi ve Batı Cephesi'nde kullanıldı.

Sol siyaseti benimseyen Hertha yeni kurulan İşçi Partisi'ne katıldı. Hertha ve eşi her zaman kadın haklarının şaşmaz destekçisi oldular. 1899'da Uluslararası Kadın Kurultayı'nın ikinci toplantısında, bilim bölümüne başkanlık yaptı. Kadınların oy hakkının savunulmasında, özellikle savaş sonrasında aktif rol aldı ve kızının kendisinden de azimli bir kadın hakları savunucusu olmasından gurur duydu. 1898'de annesini, on yıl sonra da eşini kaybeden Hertha 26 Ağustos 1923'te, altmış dokuz yaşında hayata gözlerini yumdu.



Sir Charles Parsons (1854-1931)

İskoçya gibi İrlanda da, çok parlak mühendisler yetiştirmiştir ve bunlar arasında en önemlisi Charles Parsons'dır. Charles, Üçüncü Rosse Kontu William'ın altı oğlunun en küçüğü olarak dünyaya geldi. Babası, 1848-1854 yılları arasında Royal Society'ye başkanlık yapmış, 1867'de hayatını kaybetmiş çok ünlü bir gökbilimciydi. Yorkshire'lı bir arazi sahibinin kızı olan annesi Mary (evlilik öncesindeki soyadı Field), modelcilik ve fotoğrafçılık da dahil olmak üzere, el becerisi gerektiren her türlü işte çok yetenekliydi. Çiftin iki oğlu bebekken ölmüşlerdi. Hayatta kalan dört oğlanı anneleri büyüttü ve hepsi de çocukluklarını, Parsonstown'da, Birr Castle adlı aile malikânesinde geçirdiler. Oğlanlardan üçü, mekanik ve mühendislik konularından çok hoşlanıyordu. Hiç

okula gitmediler; zamanlarının büyük bir kısmını, müteveffa babalarının mükemmel atölyesinde geçirdiler. Birçok aletin yanı sıra, ziyaretçileri gezdirdikleri buharlı bir vagon bile yaptılar. Yelkencilğe de çok meraklıydılar; müteveffa Robert Stephenson'ın *Titania* adlı heybetli yelkenlisini satın alarak Britanya Adaları'nı, Belçika, Lüksemburg ve Hollanda kıyılarını gezdiler.

Charles on yedi yaşına geldiğinde aile geleneğini izleyerek, önce Dublin'deki Trinity College'a, ardından Cambridge'deki St. John's College'a devam etti. Burada yelken kulübündeki başarısıyla öne çıkan Parsons, "parlak mavi gözlü, sarıya kaçan kıvılcıklı saçlı, ince, atletik genç" olarak kendinden söz ettiriyordu. Gayretli ve hevesli yaradılışına rağmen, çekingen, kendi kendine yeten ve az konuşan bir gençti. Sonsuza kadar aynı problemi çözmek için uğraşabilirdi. Hatta belki de bir dereceye kadar otistik olduğu söylenebilirdi. Yanlarındayken en rahat olduğu kişiler kendisi gibi ayrıksı İrlandalı aristokratlardı.

Parsons, Cambridge'den 1877 yılında, on birinci olarak mezun oldu. Üniversitede mühendislik bölümü olmadığından, Newcastle merkezli Armstrong Whitworth mühendislik firmasına stajyer olarak katıldı. Burada, çalışkanlığı ve yeteneğiyle Sir William Armstrong'u etkiledi. Özellikle torpidolara su altında roketlerle itiş gücü sağlanması konusuna ilgi duyuyordu. Stajyerliğini tamamladıktan sonra Leeds'deki Kitson and Company'ye girdi ve burada bazı fikirlerini deneme olanağı buldu. Ardından, Newcastle'daki Swan şirketi tarafından üretilen yeni elektrik ampulleri için vakum pompaları yapan Gateshead'deki Clarke Chapman şirketine küçük ortak olarak katıldı. Bunun hemen öncesindeyse, East Riding Yorkshire'daki Rise Park'tan Katherine Bethel'le nişanlanmıştı. 1883'te evlenen çift balayını Amerika'da, kıtayı atlı arabayla baştan başa gezerek geçirdi. Pittsburgh'da, mühendislik çalışmalarını incelediler. Geri döndüklerinde ilk çocukları Rachel Mary doğdu. İkinci çocukları Algernon George ise iki yıl kadar sonra doğdu. Oğlunun I. Dünya Savaşı'nın sonuna doğru yapılan bir harekâta ölmesi, Parsons'ı uzun sürecek bir kedere boğacaktı.

Parsons, dinamları doğrudan çalıştırabilecek yüksek hızlı bir motora acilen gereksinim olduğunu fark etmişti. Pistonlu motorun doğası gereği bu işe uygun olmaması, Parsons'ı ilk patentlerini 1884'te aldığı buhar türbinini geliştirmeye yönlendirdi. Aslında ilke yeni değildi, ama daha önceki mucitlerin aksine, Parsons basınçtaki düşüşün kademeli olması gerektiğini fark etmişti. 1884'te tamamladığı 10 beygircücündeki ilk buharlı türbin dakikada 18.000 devire ulaşabiliyordu. Ardından, önceki modellerde boşa giden düşük basınçlı buharı kullanmak amacıyla makineye bir kondansatör ekledi ve aşırı ısınmış yüksek basınçlı buharı kullanıma soktu. Parsons bu buharı, elektrik mühendisi olmamasına rağmen kendi başına tasarlayıp yaptığı yeni ama güvenli dinamları çalıştırmak için kullandı.

Parsons, patentlerini ortaklık sözleşmesi çerçevesinde Clarke Chapman'a devretmişti. Ancak türbinin geliştirilmesiyle ilgilenmelerine rağmen ortaklarının bu konuda aceleci olmadıklarını gören Parsons yaptığından pişman olarak ortaklığı bozdu. Açılan dava sonucunda ortakları, patentleri Parsons'a geri satmayı kabul ettiler. Böylece Parsons kendi işini kurdu ve başarılı da oldu. Şirketin hedefi türbini denizde kullanılacak şekilde geliştirmekti; denizcilik bilgisi burada işine yaramıştı. Parsons'ın saatte 34 deniz mili hıza ulaşabilen *Turbinia*'sı, Kraliçe Victoria'nın altmışıncı yaşgünü onuruna 1897'de Solent'te yapılan resmi geçitte büyük sükse yarattı. Parsons'ın geliştirdiği redüksiyon dişlisi, türbinlerin hem yavaş ve ağır hem de hızlı ve hafif deniz araçlarında kullanılabilmesini sağladı. 1906'da Donanma Üst Kurulu bu türbinlerin ünlü dretnot tipi savaş gemilerine yerleştirilmesini istedi. Ardından türbinler Cunard denizcilik şirketinin *Lusitania* ve *Mauretania* adlı büyük gemilerinde kullanıldı. 1915'e gelindiğinde türbinler artık açık denizlerde en yaygın kullanılan tahrik sistemi haline gelmişti.

Parsons becerikli ve başarılı bir işadamı, ama kötü bir yöneticiydi. Yetenekli ve sadık birçok deneyimli çalışan, onun çalışması olanaksız biri olduğunu düşünüyordu. Buna rağmen, savaş zamanı Donanma'ya bağlı "Buluş Heyeti"nde onunla birlikte çalışan Britanyalı fizikçi J. J. Thompson şöyle yazmıştı:

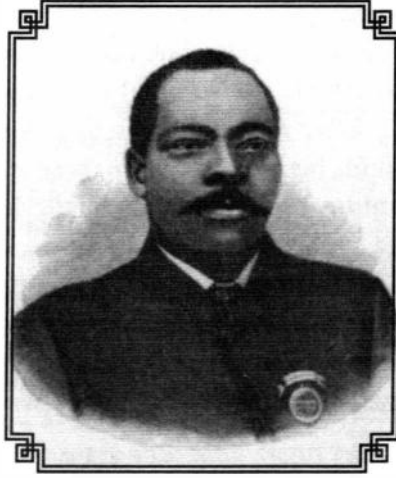
Parsons uzlaşmacı ve verimli bir iş arkadaşıydı. Sürtüşmelerin bu kadar az, işlemlerin bu kadar düzenli olduğu bir heyette pek az bulundum. Onda, bugüne dek tanıdığım herkesten çok daha gelişmiş bir mühendislik sezgisi vardı. Watt'ın döneminden bu yana bu ülkede yetişmiş en önemli ve en özgün mühendis olmasının yanı sıra en kibar ve en sadakatli dosttu.

Parsons fikirlerin tekelleştirilmesi taraftarı değildi, ama yıkıcı hukuki anlaşmazlıklardan kaçınmak için fikirlerini patenle koruma altına almayı da bildi. Türbinlerinin Amerika patent haklarını Westinghouse'a sattı. Westinghouse da bazı düzeltmeler yaptıktan sonra, bunları Niagara Şelaleleri'ndeki güç santralinde kullandı. Üretim işinden elde edilen kârın çoğu geliştirme faaliyetlerine harcandı; Parsons servetini lisans ücretleri ve telif hakkı ödemeleriyle kazandı. Bununla birlikte, başkalarının yaptığı yeniliklerin patenlerini almayı tercih etmiyor, aynı sonuca başka yollardan ulaşmayı yeğliyordu.

Buluşlar ve mühendislik, onun hem mesleği hem de eğlencesiydi. Parsons da aynı Edison gibi işinden zevk alıyordu. Toplam üç yüz patent aldı. Asıl uzmanlık alanı türbinler olsa da tek ilgi alanı bu değildi. Örneğin, havacılık mühendisliğinin ilk destekçilerindendi. İrlanda'da bir optik fabrikası satın alarak önce projektörler, sonraları büyük teleskoplar için optik cam üretim yöntemleri geliştirmeye başladı. Yeni bir ses amfisi icat etti, ne var ki yoğun çalışmaları nedeniyle bu aygıtı geliştiremedi. Yüksek basınç ve sıcaklık altındaki karbondan yapay elmas elde etme girişimi en maliyetli başarısızlığıydı.

Parsons'ın çalışmalarının önemi, o daha yaşarken geniş kesimlerce kabul görmüştü. 1911'de İngiliz Yüksek Şövalye Nişanı ile Liyakat Nişanı'na layık görüldü. 1898'da Royal Society'ye seçildi; on yıl sonra kurumun başkan yardımcılığına getirildi. Rumford ve Copley madalyalarının yanı sıra, pek çok kurumdan sayısız onur ödülü kazandı. Mükemmel bir matematikçi olmasına rağmen sistematik hesaplar Parsons'ı pek ilgilendirmiyordu. Sonuçlara genellikle sezgisel olarak, kendisinin de tam olarak anlayamadığı birtakım muğlak zihinsel süreçlerle ulaşıyordu. Eşiyle birlikte Batı

Hint Adaları'na yaptıkları bir deniz seyahati sırasında, 13 Şubat 1931'de yetmiş altı yaşında hayatını kaybetti.



Granville Woods (1856-1910)

Charles Parsons zengin doğmuş, yaptığı çalışmalarla daha da zenginleşmişti. Şimdiki yaşamöykümüzün kahramanı ise yoksul doğan ve yine yoksul ölen bir bilim insanı. Tailer ve Martha Woods'un oğlu Granville, 25 Nisan 1856'da Avustralya'da dünyaya geldi. Görünüşe göre annesinin babası Malay, baba tarafından ataları da Melbourne'un vahşi doğasında doğmuş safkan Avustralyalı Aborijinlerdi. Ten rengi siyahtan ziyade kahverengi olsa da, yaşamı boyunca bir Zenci olarak görüldü; ama o kendini böyle hissetmiyordu. Bir gazeteye göre Granville Woods, kendi ırkının gelmiş geçmiş en başarılı mühendisi ve ülkedeki mucitlerden daha iyi değilse bile en azından onlarla eşdeğerde bir mucitti.

Woods'un çocukluğu Ohio, Columbus'da geçti (bazı kaynaklara göre burada doğmuştu). On yaşında okuldan ayrılarak bir makine atölyesinde çalışmaya başladı. On altı yaşına geldiğinde, Ohio'dan Missouri'ye geçti ve bir demiryolu şirketinde ateşçi ve makinist olarak işe girdi. Tam bir kitap kurdu olduğundan, boş vakitlerinde kütüphaneden veya arkadaşlarından elektrikle ilgili kitaplar alıp okuyordu. Önce Illinois, Springfield'e, sonra New York'a taşınan Woods, bir çelik fabrikasında sonra da yine bir makine atölyesinde olmak üzere bulabildiği her yerde işe girdi ama asıl isteği gerçek bir mühendis olmaktı. Nerede olduğu tam bilinmemekle birlikte, bir elektrik ve makine mühendisliği okulunda derslere katıldı. Yeni öğrendiği bilgilerle, İngiliz buharlı gemisi *Ironsides*'da mühendis olarak işe girdi. Bu gemide iki yıl çalıştıktan sonra, bir başka demiryolu şirketinde, Danville and Southeastern'da daha kıdemli bir mühendislik işine geçti. Ne yazık ki şirket mali sıkıntı içinde olduğundan çalışanlar maaşlarını şirketin değersiz hisse senetleriyle alıyordu; Woods geçimini zar zor sağlayabiliyordu.

Woods'un ilk buluşu, elektromanyetik indüksiyonlu bir asansör sinyal sistemiydi. Tasarısını gösterdiği patent avukatı, kullandığı yöntemle bu işin zaten çok ucuza gerçekleştirilebildiğini söyledi. Trenler ile istasyonlar arasında iletişimi sağlayacak yeni bir yöntemle acilen gereksinim duyulduğunu bilen Woods indüktif iletişim aygıtını bu amaca göre uyarladı. Ne yazık ki, bu fikrini geliştirmek için yeterli parası yoktu. Üzerine bir de ağır bir çiçek hastalığına yakalandı. Hastalık onu aylarca yatağa bağladığı gibi birkaç yıl boyunca çok zayıf kalmasına da neden oldu. Sağlığına tekrar kavuşunca, başka buluşlar üzerinde çalışmaya başladı. Böylelikle indüktif iletişim sistemini geliştirecek parayı kazanabilmeyi umuyordu. Trenlerde kullanıma yönelik elektromanyetik fren sisteminin Westinghouse Air Brake Company'nin ilgisini çekebileceğini düşünüyordu.

1883'te buharlı kazanlarda kullanılacak bir fırın için patent başvurusunda bulundu. Telefonla ilgili iki aygıt için de başvuru yaptı. Bunlardan, "eşzamanlı çoklu demiryolu telgrafı" adını ver-

diğı ilki, hareket memurunun bir bakışta trenin nerede olduğunu görebilmesini sağlıyordu. Sistem aynı zamanda tren hareket halindeyken hem telgraf gönderilmesine hem de alınmasına olanak sağlıyordu. Aynı hatlar, olağan tren sinyalleriyle girişim olmadan yerel mesajlar için de kullanılabilirdi. Bu sistemle, her trene hareket halindeki diğer trenlerin nerede oldukları bildirilebildiğinden trenlerin çarpışma riski ortadan kaldırılıyordu. Woods, Thomas Edison Company'yi patent ihlali nedeniyle mahkemeye verdi ve kazandı. Daha sonra da patentlerini başkalarına karşı sık sık savunmak zorunda kaldı.

Woods'un geliştirdiğı diğer aygıt, telgraf ile telefonu birleştirdiyordu. Woods "telgrafon" adını verdiğı aygıt için 1885'te patent aldı. Bu aygıt sayesinde operatör, mors alfabesi sinyallerini okumak ve yazmak yerine mesajı seslendirebiliyordu. Böylelikle sesli ve yazılı mesajlar, aygıtta değışiklik yapmaya ve mors alfabesini çözmeye gerek kalmadan, aynı hat üzerinden anlaşılır bir şekilde alınabiliyordu. Bell Telephone Company, Woods'un patentli telgrafonunu 100 dolara satın aldı, ama aygıtı geliştirmede.

Woods, 1886'da Cincinnati'li iki işadamıyla Kentucky'de Woods Electric Company'yi kurdu. Buluşlarından bazılarını geliştirebileceğı beklentisiyle şirketle bir iş sözleşmesi imzaladı. Ne yazık ki ortakları buluşları geliştirmek yerine, patent haklarını satarak para kazanmayı tercih ettiler. Üstelik şirket Woods'un maaşını bile düzenli ödemeyince, o da Cincinnati'de küçük bir makine tamir atölyesi açtı. Bir yandan da imzaladığı sözleşmeden kendisini kurtaracak bir yol arıyordu ve nihayet 1890'da Ohio'da Woods Electrical Company adında başka bir şirket kurarak bunu başardı.

Woods artık ilk kurulan şirketin geliştirmeyeceğı buluşlar için patent başvurusu yapabilecekti. 1890'da ağabeyi Lyates Woods'un yanına New York'a taşındı. Ağabeyi de mucitti ama kendine ancak Manhattan Railway Company'de hamal olarak çok düşük ücretli bir iş bulabilmişti. Bir de bakmak zorunda olduğı ama gerekli parayı zar zor denkleştirebildiğı, Ohio'da yaşayan hasta kız kardeşleri vardı. 1891'de Woods yatırımcı arayışını sürdürü-

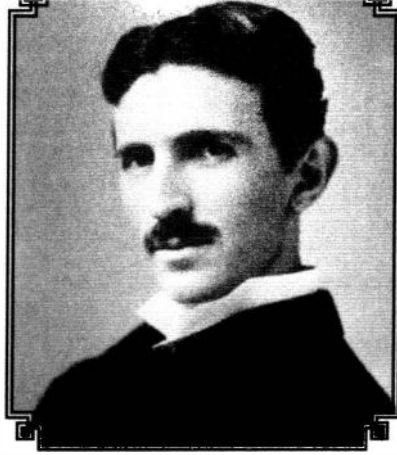
rüken, American Patent Agency'nin bir ilanı dikkatini çekti. İlan-da, "İcatlara teşvik vermek ve mucitlere şirket kurmak" ajansın uzmanlık alanları olarak duyurulmuştu. Müdür James Zerbe, Woods'un buluşlarına, özellikle de basit elektrikli demiryolu tasarımına ilgi gösterdi. American Engineering Company adlı bir ortaklık kuruldu ve Woods danışman olarak görevlendirildi. Zerbe'nin ve diğer ortakların buluşunu geliştirmesine yardım edeceklerini düşünüyordu, ama çok geçmeden, asıl amaçlarının buluşu elinden almak olduğu anlaşıldı. Bu, Woods'un fikri mülkiyet haklarının ihlal edilmesinin bir diğer örneğiydi.

Başta Zerbe olmak üzere ortakları tarafından düş kırıklığına uğratıldıysa da, Woods bütünüyle masum sayılmazdı. 1891'de, şirketin elemanı olmadan önce yaptığı çalışmalara dayanarak, elektrikli demiryolu sisteminin en son tasarımı için gizlice patent başvurusunda bulundu. Ertesi yıl, yine kandırıldığını fark edip şirketin Woods patenti altında bulunan elektrikli tramvayı, mucitten tasarımları çalarak, izni olmaksızın satışa çıkardığını belirten bir gazete ilanı verdi. Zerbe de hemen, yayın yoluyla hakaret ettiği gerekçesiyle Woods'u mahkemeye verdi ve günlerce hapse atılmasını sağladı. Hakaret davası duruşmasında kirli oyunları gün yüzüne çıkan Zerbe davayı kaybetti.

1893'ün sonuna gelindiğinde Woods'un yirmi patenti vardı. Sonraki yıllarda yirmi beş patent hakkı daha kazanacaktı. Acı deneyimler ona, buluş yeteneğini mütevazı bir miktarda da olsa, mali kazanca dönüştürmeyi öğretmişti. Sürekli davalarla uğraşıyor, kazancının çoğu avukat ücretlerine gidiyordu. Woods, zaferler kadar yenilgilerle de karşılaştı. Ömrünün sonuna kadar, zorlukla karşılayabildiği avukat masrafları, iş dünyasındaki güçlü rakipler ve entrikalarıyla boğuşup durdu. 1910'da geçirdiği felcin ardından hayata gözlerini yumdu.

Kimilerine göre üçüncü ray onun en önemli buluşuydu. Tüm dünyada metro sistemlerinde kullanılan üçüncü ray, güzergâh boyunca döşenen iletkenlerin akımı doğrudan trene vermesini sağlar. Woods, bu buluşu için 1901'de patent almış, kısa süre sonra da buluşu General Electric'e satmıştır. Kimilerine göreyse Woods'un

havalı fren sistemi bir o kadar önemlidir. 1902'den itibaren geliştirdiği aygıtlarla sonunda otomotik havalı freni tasarlamış ve Westinghouse Company'ye satmıştır. Yaşamı boyunca ücretli bir çalışan olmak yerine hep bağımsız bir mucit olarak çalışmaya uğraşmış, ama bunun için gerekli sermaye ve bağlantıdan hep yoksun olmuştur.



Nikola Tesla (1856-1943)

Çağının en parlak mucitlerinden biri olan Nikola Tesla için dâhi sözcüğünü kullanmak hiç de abartı olmaz. Tesla, Hırvatistan'da yaşayan Sırp bir aileden geliyordu. Ailenin erkekleri kilise ya da ordu mensubuydu. Babası Milutin, siyasi olarak aktif biriydi, şiir yazıyordu ve Ortodoks papazıydı. Milutin 1847'de, önde gelen Sırp ailelerinden birinin kızı olan Djouka Mandić'le evlendi. Djouka, okuma yazma bilmemesine rağmen kültürlü, akıllı ve çalışkan bir kadındı. Ayrıca sıra dışı bir hafızaya sahipti. Nikola, babasının birçok dili akıcı olarak konuşabildiğini ve matematikten iyi anladığını söylerdi. Tesla'nın da çok faydalandığı büyük bir kütüphanesi olan babası tam bir kitap kurduydü. Bununla birlikte Tesla, yaratıcı yeteneğinin daha çok annesinden geldiğine inanıyordu.

Nikola 1856 yılında, 9 Temmuz'u 10 Temmuz'a bağlayan gece, küçük bir köy olan Smiljan'da doğdu. Nikola çocukken Tesla Ailesi buradan Milutin'in papazlık yaptığı ve daha sonra Nikola'nın da gideceği ortaokulda dersler verdiği Gospić'e taşındı. Nikola, zeki ağabeyi Dane'nin attan düşmeye bağlı yaralarının iyileşmemesi sonucu ölümünün ardından, Karlovac kentine gitti ve çok iyi öğretmenlerin olduğu liseye devam etti. Yaşamının büyük bölümünde etkisini göstererek sıtmaya büyük olasılıkla burada yakalandı. Ardından, neredeyse ölümüne yol açacak kadar ağır seyreden bir kolera geçirdi.

Babasına papaz değil, mühendis olmak istediğini söyledi. Mühendisliğe hazırlanmak için de, Avusturya'nın Steiermark Eyaleti'nin başkenti Graz'da bulunan, bilim dersleriyle adını duyurmuş politeknik okuluna gitti. Sağlığı konusunda öğretmenlerini endişelendirecek kadar çok çalışmasına rağmen yaşamının kumar ve zamparalıkla geçen başka bir yönü de vardı. Politeknikten mezun olmadan ayrılarak bir ders dönemi boyunca Prag Üniversitesi'nde eğitim gördü. Burada resmi olmasa da, dönemin önde gelen düşünürlerinden dersler aldı. Ardından iş hayatına atıldı.

İlk başta Budapeşte'de Merkez Telgraf Ofisi'nde teknik ressam olarak çalıştı. Macar başkentinde telefon santralinin açılmasıyla daha ilginç bir iş olan hat kontrolü ve teçhizat tamiri işine geçti. Aygıtları söküp parçalarına ayırıyor, bunları geliştirmenin yollarını tasarlıyordu. Ancak bu dönemdeki asıl amacı, alternatif akımla çalışan, böylece doğru akımın gerektirdiği ilave unsurları ortadan kaldıracak bir elektrik motoru tasarlamaktı. Çözümün aralarında faz farkı olan iki akım kullanmaktan geçtiğini görmüştü. Başkaları da aynı konu üzerinde çalışıyordu, ama Tesla patent için başvurduğunda bu sonuca ilk ulaşanın o olduğu tasdik edildi. Standart gerilimdeki doğru akım, yalnızca aydınlatma için bile olsa, ancak kısa mesafelere iletebiliyordu. Alternatif akımı ise yüzlerce kilometre uzağa düşük maliyetlerle iletmek mümkündü. Alternatif akım Tesla'dan sonra sanayi makinelerini çalıştırmak için kullanıldı.

Tesla, 1882'de Budapeşte'den ayrılarak Edison Continental Company'nin Edison patentiyile dinamolar, motorlar ve aydınlat-

ma sistemleri ürettiği Paris'e gitti. Şirketin Ivry-sur-Seine'de bulunan fabrikasında mühendis yardımcısı olarak işe alındı. Tesla otomatik regülatörü icat edene kadar Edison aydınlatma sistemlerini çalıştıran jeneratörler sık sık bozuluyordu. Şirket çıkabilecek sorunları incelemesi için Tesla'yı, sistemin kurulduğu Strasbourg'a gönderdi. Kablo tesisatının hatalı döşendiğini fark eden Tesla, bir yandan bunu düzeltirken diğer yandan da ilk elektrikli motorunu yaptı. Motorunu Strasbourg'un ileri gelenlerine gösterdiğinde, hepsi çok etkilense de, bu motoru ticari bir ürüne dönüştürmek için gerekli yatırımı yapmaya yanaşmadılar.

Böylece Tesla 1884 yılı ilkbaharında, motorlarını üretmesine yardımcı olacak yatırımcılar bulmak amacıyla New York'a gitti. Menlo Park sihirbazı Edison, bu genç adamdan çok etkilenmişti; mali koşullar üzerinde anlaşmaya varmadan onu hemen danışman olarak işe aldı. Bir süre sonra Tesla hizmetlerinin karşılığı olan ücreti istedi. Edison'un kaçamak yanıtlar vermesi üzerine aldatıldığını anlayan Tesla istifa ederek bağımsız çalışmaya başladı. Bu arada buluşları için Amerikan patentleri almaya başladı ve bunları pazarlayabilmek için Tesla Electric Light and Manufacturing Company'yi kurdu. Çok geçmeden mali destekçileri onu şirketten ayrılmaya zorladılar; o da, alternatif akım teknolojisiyle ilgili buluşlarını pazarlamak için Tesla Electric Company adı altında yeni bir şirket kurdu. Bildiğimiz gibi bu sırada Westinghouse da farklı ilkeleri temel alarak alternatif akım sistemleri geliştiriyor ve yüksek gerilimli alternatif akım üreten güç istasyonları kuruyordu. Ancak güvenlik amacıyla gerilim kullanım öncesinde düşürülüyordu. Tesla'nın sistemi çok daha iyiydi ve Westinghouse bu gelişmiş sistemin Amerika haklarını satın almaya karar verdi. Bunun için, taksitle ödenecek toplam 75.000 dolara ek olarak, 180.000 dolar tutarında telif hakkı ücreti ve Westinghouse Company'nin 200 hissesini önerdi. Tesla teklifi kabul etti. Anlaşmanın bir parçası olarak da Westinghouse'un Pittsburgh'daki fabrikasında bir yıl çalışacaktı.

Her anlamıyla verimsiz geçen bir yılın ardından Tesla Pittsburgh'dan ayrıldığına çok mutlu oldu; önce New York'a ardın-

dan Avrupa'ya gitti. Burada Hertz'in elektromanyetik dalgaların yayılımıyla ilgili buluşlarından haberdar olan Tesla, dönemin önde gelen bilim insanlarıyla tanıştı ve Hırvatistan'daki ailesini ziyaret etme fırsatı buldu. Manhattan'a döndüğünde, Westinghouse'dan ödünç aldığı ekipmanla bir laboratuvar kurdu. 1874'te Birleşik Devletler'e göç etmiş olan Sırp arkadaşı Michael Pupin'le bir araya geldi. Çok ortak noktaları olduğunu fark eden iki arkadaş, Tesla'nın ilkelerinden yola çıkarak kârlı birçok buluşa imza attı.

Tesla 1891'de Londra'ya giderek Institution of Electrical Engineers'da seçkin bir dinleyici kitlesine verdiği konferansta, en çarpıcı buluşlarını şaşırtıcı bir şovla sundu. Bu gösteriyi Royal Institution'da da tekrarladıktan sonra gittiği Paris'te aynı başarıyı yakaladı. Bu sırada annesinin ölüm döşeginde olduğu haberi gelince, onu son bir kez görmek amacıyla Gospić'e gitti. Ardından Sırp bilim insanlarından oluşan bir heyetle buluştu, Zagreb Üniversitesi'nde konuşma yaptı ve kral tarafından Aziz Sava nişanıyla ödüllendirildi. Helmholtz'a saygılarını sunmak üzere Berlin'e, deneylerini tekrarladığı Hertz'le tanışmak için de Bonn'a gitti. Gerçi pek iyi anlaşamadılar, ama o dönemde Hertz, zamansız ölümüyle sonlanacak bir hastalıkla pençeleşiyordu.

Tesla, New York'a dönmeden önce Royal Society üyeliğine de seçildi. Farklı yerlerde verdiği konferanslar büyük kalabalıklarla dinleniyor, popüler basın ona çok ilgi gösteriyordu. 1893 Chicago Dünya Fuarı'nda yaptığı gösterilerde vücudundan yüksek frekanslı elektrik geçirdi. Anlaşılan ne bir şey hissetmiş ne de olumsuz bir etki ortaya çıkmıştı. Aynı yıl Niagara Şelaleleri'ne kurulan elektrik santralinde Tesla'nın çoklu faz sistemine dayalı teknolojisi kullanıldı.

1895'te alt katındaki kuru temizlemecide başlayan yangın Tesla'nın laboratuvarına sıçrayınca, ekipmanların birçoğu zarar gördüğü gibi Tesla'nın bütün notları ve makaleleri de yok oldu. Neyse ki fotoğraflık belleği sayesinde belgelerin bir kısmını yeniden yazıp kurtardı. Westinghouse kendisinden ödünç aldığı makinelerin parasını istediğinde, sigortası olmayan Tesla mali olarak

sıkıntıya girdi. Kendisine Greenwich Village'da yeni bir laboratuvar kuran Edison, Tesla'nın Menlo Park'ı geçici olarak kullanmasına izin verdi.

Bu sırada Niagara'daki sistemin kurulumu başarıyla tamamlanmış ve Tesla bu başarısıyla çok övgü toplamıştı. O günlerde aydınlatmayla ilgilenen Tesla neon ve floresan lambaları daha o zaman icat etmiş olsa da, bunlar ticari olarak çok uzun zaman sonra üretilecekti. Ayrıca, kısa süre önce keşfedilen x ışınlarını ve radyo dalgalarını da bulmuştu. Radyo dalgaları alanında, Edison'la güç birliği yapmak üzere olan Marconi'yle yarış halindeydi.

Dünyanın en yüksek oteli olan lüks Waldorf Astoria 1897 yılında açılınca Tesla buraya taşındı ve sonraki yirmi yıl boyunca hep bu otelde kaldı. 1899'da Colorado'ya giderek El Paso elektrik santralini güç kaynağı olarak kullanan deneysel nitelikte bir radyo vericisi kurdu. Bu sırada yakınlardaki Rocky Dağları'nda gözlemlediği muazzam elektrik fırtınasından çok etkilenmişti. Gizemli bir kaynaktan, belki de bir gezegenden radyo sinyalleri aldığını düşünerek büyük bir şaşkınlık yaşadı. Aslında büyük olasılıkla Marconi'nin deneysel sinyallerini yakalıyordu.

Ertesi yıl, yerel elektrik şirketine olan borcunu ödemededen New York'a döndü. J. Pierpont Morgan'ın maddi desteğiyle, Manhattan'a 100 kilometre uzaklıkta, Long Island Boğazı kıyısındaki Wardencllyffe'de yaklaşık 80 hektarlık bir arazi aldı. Burada, dünyanın hemen her yeriyle iletişime geçebileceği bir verici istasyonu kurmayı planlıyordu. Aynı dönemde Marconi de, Dünya'nın eğriliğini izleyen uzun dalgalarla, İngiltere ile Newfoundland arasında gizlice mesajlar gönderiyordu. Tesla'nın planlarına göre 180 metre yükseklikte olması gereken kule 1892 yılında 57 metre olarak inşa edildi. Wardencllyffe'te gizemli nedenlerle birçok yeraltı tüneli de açılmıştı. Ne var ki alacaklılar artık Tesla'nın peşine düşmüşler ve Westinghouse Company'ye ait olan ağır teçhizatın bir kısmını sökmeye başlamışlardı. İçinde çok değerli teçhizatın bulunduğu kule vandallar tarafından yıkıldı. Hatta dinamitle yerle bir edileceğine dair söylentiler dolaşıyordu. Aslında kule, içindeki malzemeleri almak için bir hurda şirketine yıkılmıştı.

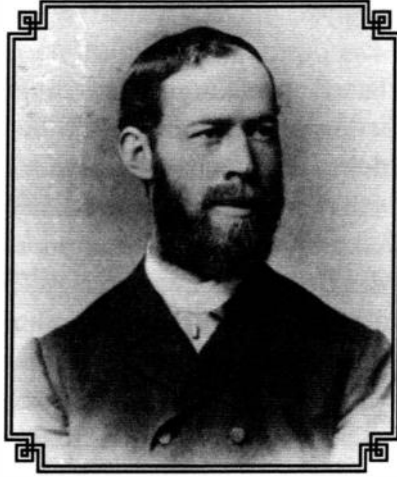
Tesla 1906'da her yönden ciddi bir mali kriz içindeydi. Otomobiller için hız göstergesi gibi yeni buluşlarla ilgili fikirler üretmeye devam etse de, bunların devamını getiremedi. Daha gösterişli tasarımlarını bir süreliğine bir kenara bırakıp, bunlardan bazılarını kârlı girişimlere dönüştürebilseydi, belki de çalışmalarına devam edebilirdi. Çoğunlukla patent almıyor, aldığı da haklarını savunmuyordu. Böyle olunca da sık sık telif hakkı ihlallerine maruz kaldı. Sinir krizi geçirdi. Aldığı parayı genellikle başka araştırmaları geliştirmeye harcadığından, ticari destekçileri yavaş yavaş onu terk etmeye başladı.

Tesla 1891 yılında Birleşik Devletler vatandaşlığına kabul edildi. Edison ve Tesla'nın 1915 yılı Nobel Fizik Ödülü'nü paylaşacakları yönündeki söylentiler asılsız çıktıysa da, Tesla 1917'de American Institute of Electrical Engineers'ın Edison Madalyası'na layık görüldü. Yirmi yıl sonra Tesla'nın seksen birinci yaş gününe Çekoslovakya tarafından verilen Beyaz Aslan ve Yugoslavya tarafından verilen Beyaz Kartal nişanları eşlik etti. Bunlardan daha çok işine yarayan ödül ise Belgrad'ın Tesla'ya bağladığı 600 dolarlık emekli maaşıydı. Yaşamının son yıllarında yalnız yaşayan Tesla giderek tuhaflaştı. Zamanının çoğunu çok sevdiği güvercinleri besleyip onlara bakmakla geçiriyordu. 7 Ocak 1943'te New York'ta hayata gözlerini yumduğunda seksen altı yaşındaydı.

Tesla her şeyi tüm ayrıntılarıyla zihninde canlandırma yeteneğine sahipti. Bir makinenin yapısını kafasında canlandırabildiğini, onu harekete geçirebildiğini, sorunları saptayabildiğini, gerekli düzeltmeleri yaptığını ve böylelikle kalem kâğıt kullanmadan veya deney yapmaya gerek kalmadan eksiksiz bir buluş tasarlayabildiğini söylüyordu. Bu zihinsel yetenekler, ona olağanüstü bir kavrayış yetisi kazandırmıştı. Zaman zaman kendisi istemeden zihninde canlı görüntüler beliriyor, bu görüntülere bazen ışık çakmaları eşlik ediyordu. Sırlarını korumak adına en önemli buluşlarını kâğıda dökmemiş, onları şaşmaz belleğinde saklamıştı.

Tesla'da Asperger sendromunun birçok özelliği vardı. Görsel düşünen, fotoğrafik hafızaya sahip bir insandı. Başka birine dokunmaktan nefret eder, özellikle de incilerden tiksiniirdi. Evli bir

kadınla yaşadığı uzun süreli platonik ilişkisi dışında, kadınlarla birlikte olmaktan hiç hoşlanmadı. Her zaman resmi, eski tarz, şık kıyafetler giyerdi. Mendillerini veya eldivenlerini yıkamaktansa yenilerini almayı tercih ederdi. Otelin yemek salonundaki masasına kendisinden başka kimsenin oturmaması konusunda tavizsizdi. Genellikle geceleri çalışan aşırı dakik biriydi. Cömert ama müşkülpesent bir işverendi. Ölümünün ardından adı unutulmaya başladıysa da, en kuramsal fikirlerinden bazıları başarıyla geliştirilince yeniden hatırlandı. Doğumunun yüzüncü yılı şerefine 1956 yılında manyetik akı yoğunluğu birimine Tesla'nın adı verildi.



Heinrich Hertz (1857-1894)

Radyo dalgalarını bulan Heinrich Hertz'in adı daha önce birkaç kez geçmişti. Hansa Birliği'ne bağlı özgür şehir Hamburg'da 22 Şubat 1857'de doğan Hertz, varlıklı ve kültürlü bir ailede büyüdü. Önce avukatlık, sonra temyiz hâkimliği yapan babası Gustav, aynı zamanda senato üyesiydi. Annesinin adı Anna Elizabeth'ti (evlilik öncesi soyadı Pfefferkorn). Üç erkek bir de kız kardeşi vardı. Babasının ailesi Yahudi olsa da, Hertz Lutheryandı. Altı yaşındayken disiplinli bir özel okula gönderilen Hertz, "sevecen ve anlayışlı" annesinin gözetimi altında okudu. Hep sınıf birincisiydi. Modern ve eski dillere karşı özel bir yeteneği vardı. On beş yaşına geldiğinde, özel okuldan ayrılıp Johanneum Gymnasium'a girdi. Burada Yunancada sınıf birincisi oldu ve özel

Arapça dersleri aldı. Henüz küçük yaşta el becerileriyle dikkat çekti; on iki yaşındayken kendine ait bir tezgâhı ve marangozluk aletleri vardı. Daha sonra bir torna tezgâhı edinerek, bazıları tayflarla ilgili olan fizik deneylerinde kullandığı araç gereci kendisi üretmeye başladı. Pazar günleri bir meslek okulunda teknik çizim dersleri alıyordu. Yaptığı çizim ve resimlerden sanatsal yeteneğinin sınırlı olduğu belliydi; müzik yeteneği ise hiç yoktu.

Hertz 1875'te lise diplomasını aldıktan sonra, yapı mühendisliği kariyerine hazırlanmak amacıyla Frankfurt'a gitti. Burada bir inşaat mühendisliği şirketinde iş deneyimi kazandı. Kısa bir süre Dresden'deki teknik üniversiteye devam ettikten sonra 1876'da askerlik görevini yapmak üzere Berlin'deki demiryolu alayına katıldı. Askerliğini tamamladıktan sonra teknik üniversite eğitimine devam etmek amacıyla 1877'de Münih'e gitti. Hertz, okul yıllarından beri doğa bilimleri ile mühendislik arasında kararsız kalmıştı. Mühendislik sınavına hazırlanırken bir yandan da düzenli olarak matematik ve doğa bilimleri üzerine çalışmıştı. Babasının onayı ve maddi desteğinin süreceği vadiyle, teknik üniversite yerine Universitât München'e girmeye karar verdi. Mesleki vurgusu daha çok olan teknik üniversite donanımlı bir fizik laboratuvarına sahipti. Universitât München ise Hertz'in bilimsel, idealist yönünü tatmin edecek bir çalışma ve araştırma yaşamı sunuyordu. Uzun bir kararsızlığın ardından akademik ve bilimsel bir kariyer seçmek Hertz'i rahatlatmıştı; doğru kararı verdiğine inanıyordu.

Hertz, Universitât München'deki ilk yarıyılında matematik eğitimi aldı. Deneysel fizikçi Philipp von Jolly'nin tavsiyesiyle Fransız ustaların çalışmalarını okudu, matematik ve mekaniği tarihsel gelişimleri çerçevesinde öğrendi ve geçmişte yaşamış mucitlerle ilgili bilgilerini derinleştirdi. Eliptik fonksiyonları ve modern matematiğin diğer konularını çok soyut, pratik kullanımdan uzak buldu. Hertz böyle düşünmüş olsa da, aslında iyi kavrandığında doğadaki her şeyin matematiksel olduğu söylenebilir; yine de kariyeri boyunca daha çok fiziksel problemlerle uğraşacak, matematiksel problemlerdense uzak duracaktı. O dönemde, gelecek vaat

eden fizikçilerin, deneysel pratiğin yanı sıra matematikte de bilgi sahibi olması bekleniyordu. Hertz de bu yüzden, üniversitedeki ikinci yarıyılını Jolly'nin laboratuvarında, üçüncü yarıyılını ise teknik üniversitede geçirdi. Yoğun matematik çalışmalarının ardından bu uygulamalı çalışma deneyimini son derece tatmin edici buldu.

Münih'te geçirdiği bir yılın ardından, alışıldık bir uygulama olan üniversite değişimi için sabırsızlanıyordu. Bazı görüşmelerden sonra, Helmholtz ve Kirchhoff'un ününden etkilendiği Berlin'e gitmeye karar verdi. Kirchhoff'un kuramsal fizik derslerine katıldı, ama pek az yeni bilgiyle karşılaştı. Helmholtz ise iyi ders anlatan bir hoca değildi. Derslerini, kendi yazdığı kitaplardan pasajları, kesik kesik ve sıkıcı bir tonla okuyarak veriyordu. Yine de büyük hoca, yeni gelen öğrenciye özel ilgi gösterdi. Berlin'deki araştırma ortamı, özellikle fizik alanında, bir hayli rekabetçiydi. Hertz, felsefe bölümünün elektriksel eylemsizlikle ilgili deneysel bir problemin çözümü için ödül koyduğunu öğrendi. Üniversitede daha ikinci yılı olmasına rağmen, özgün bir araştırmaya girişmek ve ödülü kazanmaya çalışmak onu çok heyecanlandırdı. Problemi ortaya atan Helmholtz çözümüyle de çok ilgiliydi. Hertz'e yeni kurulan fizik enstitüsünde bir oda verdi, onu konuyla ilgili kaynaklara yönlendirdi ve kaydettiği ilerlemeleri günbegün izledi.

Helmholtz fiziğin iki yönünün birbirini tamamladığını düşünüyordu. Deney yapan kişinin kuramsal bilgiye hâkim olması şarttı ve bunun tersi de geçerliydi. Hertz, sebatlı ve disiplinli bir araştırmacı olduğunu gösterdi. Ailesine yazdığı mektuplarda laboratuvar dışında onu en mutlu eden şeyin doğayla ilgili yeni hakikatlere ulaşmak ve bunlar üzerine tartışmak olduğunu söylüyordu. Doğa yasaları ile mantık yasalarının uyumlu olduğu inancı öyle güçlüydü ki, bunun geçerli olmadığı durumlar onu çok rahatsız ediyordu. Böyle bir durumda odasına kapanıp hatayı buluncaya kadar saatlerce bu uyuşmazlığın peşine düşüyordu. Hertz, 1879 yılında ödülü kazandı; bir madalya almış, 1880 tarihli *Annalen der Physik*'de (Fizik Yıllığı) ilk yayını yapmış ve Helmholtz'un giderek artan saygısını kazanmıştı.

Helmholtz Hertz'i, Berlin Akademisi tarafından verilecek çok daha itibarlı ve değerli bir başka ödül için yarışması konusunda teşvik etti. Konu, Maxwell'in elektromanyetizma kuramıyla ilgili kritik kabullerin deneysel olarak test edilmesiydi. Hertz, projeyi ancak üç yılda tamamlayabileceğini, sonucun da ne olacağının belli olmadığını düşünerek katılmamaya karar verdi. Bunun yerine, dönen iletkenlerde manyetik indüksiyon konusundaki doktora tezini yazdı; bu tamamen kuramsal çalışmayı tamamlamak yalnızca üç ayını almıştı. Arago'dan Faraday'a, Emil Jochmann'dan Maxwell'e birçokları tarafından kısmen ele alınmış bir problemi tüm detaylarıyla incelemişti. Tezini Ocak 1880'de sundu ve ertesi ay sınava girdi. Berlin'de çok nadir verilen yüksek şeref derecesiyle doktorasını aldı. Hertz aynı yıl, Helmholtz'un Physikalische Gesellschaft zu Berlin'deki uygulamalı çalışmalarına yardım etmek üzere maaşla yanında çalışmaya başladı. Bu görevde kaldığı üç yıl boyunca Helmholtz ve ikinci eşi Anna'yla çok yakınlaştı; düzenledikleri şaşıaali toplantılarda entelektüeller, bilim insanları, sanatçılar, devlet adamları ve önemli sanayiciler bir araya geliyordu. Çalışma rutininin arasında bulduğu zamanlarda yazdığı on beş araştırma makalesiyle adını daha çok duyurdu. Berlin'de geçirdiği bu dönemde yaptığı çalışmaları çeşitlilikleri nedeniyle özetlemek zor olsa da, esas olarak elektirikle ilgili oldukları söylenebilir.

Hertz Almanya'nın en büyük fizikçisinin yanında çalışmaktan ve ülkenin en gelişmiş araştırma olanaklarından yararlanmaktan çok mutluydu. Physikalische Gesellschaft, fizik enstitüsünde toplanmaya başlayınca, Alman fizikçilerin merkezinde olmaktan büyük bir memnuniyet duyan Hertz de toplantılara düzenli olarak katılmaya başladı. Ama artık bir akademik kadroya atanmasının zamanı gelmişti ve bunun da ilk adımı *privatdozent** olarak çalışmaktı. Almanya'da matematiksel fiziğin ayrı bir dal olarak kabul edilmeye başladığı zamanlardı. Universität zu Kiel'de bu alanda bir *privatdozent* kadrosu açılıp da Kirchhoff Hertz'i bu kadro için önerince, o da bu fırsattan yararlandı. 1883'te Kiel'e taşındı ve

* Kadrolu olmayan okutman. (ç.n.)

kısa sürede ders anlatmadaki başarısıyla dikkatleri üzerine çekti. Daha ikinci yarıyılta derslerine katılan öğrenci sayısı elliye ulaşmıştı ki bu, küçük bir üniversite için oldukça yüksek bir sayıydı. Tek sorun, Kiel’de fizik laboratuvarı olmadığı için çok fazla deneysel çalışma yapamamasıydı. Hertz bunun üzerine kuramsal fiziğe yöneldi ve Maxwell’in elektromanyetizma kuramıyla ilgili etkili bir çalışma yayımladı. Yine de üniversitesinin teklif ettiği *extraordinarius** kadrosunu, yalnızca bir kuramsal fizikçi olmak istemediğinden reddetti. Bu olay duyulunca, Technische Hochschule Karlsruhe kendisine fizik bölümünde *ordinarius*** kadrosu teklif etti. Enstitünün fizik laboratuvarını görüp beğenmesinin ardından Hertz teklifi kabul etti.

Hertz 1885’ten 1889’a, Karlsruhe’de dört verimli yıl geçirdi. Ancak ilk yılı biraz sıkıntılıydı: Yalnızdı ve ne tür bir araştırmaya başlayacağına karar veremiyordu. Temmuz 1886’da, üç aylık flört döneminin ardından, bir meslektaşının kızı olan Elizabeth Doll’la evlendi. Birkaç ay sonra, adını dünya çapında duyuracak deneysel çalışmalara başladı ve Maxwell’in öngördüğü elektromanyetik ışımanın varlığını kanıtlayarak Berlin Akademisi’nin bu problem için koyduğu ödülün sahibi oldu. Böylelikle görünür ışık spektrumu, bugün radyo spektrumu dediğimiz yönde genişletilmiş oldu. Hertz elektromanyetik dalgaların varlığını göstermekle kalmayıp, bunların boşlukta yayılabildiklerini de ortaya koymuştu. Karlsruhe’de bu araştırmalarıyla ilgili olarak yayımladığı dokuz makale, Hertz adının bir anda tüm dünyada duyulmasını sağladı. Hertz bu deneylerle, Maxwell’in kuramını doğrulamanın çok daha ötesine geçmişti.

Helmholtz, Hertz’in “elektrik dalgalarının” varlığını kanıtladığını Physikalische Gesellschaft’a şu cümleyle bildirecekti: “Beyler, bugün sizlere yüzyılın en önemli keşfini açıklayacağım.” Helmholtz, Hertz’in deneylerinin önemini özetlerken, bu deneylerin ışık ve elektriğin yakından ilişkili olduğunu gösterdiğini söyledi. Hertz’ten bir konferans vermesi ve deneylerini Berlin’de ve diğer

* Dışarıdan atanmış profesör. (ç.n.)

** Daimi profesörlük. (ç.n.)

kentlerde tekrarlaması istendi. Hertz, devrim yaratan bu keşfin ticari uygulamalarıyla hiç ilgilenmedi. Böylesi uygulamalar ancak Hertz'in ölümünden sonra Braun, Marconi ve diğerlerinin kablo-suz telgrafı geliştirmesiyle hayata geçebildi.

Eylül 1988'de Universität Gießen Hertz'i kadrosuna almaya çalıştı, ama kültür bakanlığı Berlin'i tercih etmesi yönünde baskı yaptı. Otuz bir yaşındaydı; Alman fiziğinde bu kadar önemli bir pozisyon için genç olduğu, bunun kendisini araştırmalardan uzaklaştıracığı düşüncesindeydi. Berlin her halükarda bir matematiksel fizikçiye ihtiyaç duyuyordu. Amerika'da Clark University, Hertz'i Albert Michelson'la birlikte çalışması için davet etti; burada en az Berlin'deki kadar muhteşem bir fizik enstitüsü kurulması planlanıyordu. Ardından Graz da, Hertz'i Ludwig Boltzmann'ın halefi olarak almak istedi, ama bir sonuca ulaşamadı. Son olarak kendisine, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn'dan fizik bölümü başkanlığı teklif edilince, üniversitenin bilimsel saygınlığından ziyade şehrin cazip konumu nedeniyle işi kabul etti.

Bunun üzerine Hertz 1889 baharında Bonn'a taşındı ve termodinamiğin büyük ismi Rudolf Clausius'un yerine geçti. Hertz ve eşi, Clausius'un on beş yıl boyunca yaşadığı eve yerleştiler. Bu tarihsel bağlantı Hertz için çok önemliydi. Fizik enstitüsünde ciddi bir yer sıkıntısı olduğunu, teçhizatın da tam bir keşmekeş içinde olduğunu gördü. Tüm bunları bir düzene sokması gerekiyordu. O dönemde matematik *privatdozent*'i olan Hermann Minkowski, elektromanyetizmayla ilgili çalışmalarında Hertz'e katıldı. Sonraki yıllarda Nobel Fizik Ödülü'nü kazanacak, ama daha çok Hitler Almanya'sında ateşli bir Nazi olarak nam salmış Philipp Lenard tek asistanıydı. Max Born'a göre, 1920'de yapılan bir konferansta Lenard, Heinrich Hertz'in önemli deneysel çalışmalarından ziyade, kuramsal eserlerinin Yahudi mirasının bir ürünü olduğunu ileri sürmüştü. Hertz'in elektromanyetizmayla ilgili araştırmaları, Maxwell'in kuramının Alman fizikçiler tarafından kabulünü kolaylaştırmakla kalmayıp, onlara deneysel çalışmalarda iyi bir kuramsal temelin ne kadar önemli olduğunu da öğretti. Hertz,

Bonn'daki laboratuvarlarla ilgili düzenlemeleri tamamlayınca deneysel araştırmalarına döndü. Ancak art arda gelen başarısızlıklar nedeniyle cesareti kırıldı. *Annalen*'de Maxwell'in kuramıyla ilgili iki klasik makale daha yayımladıktan sonra oldukça farklı bir alana yöneldi.

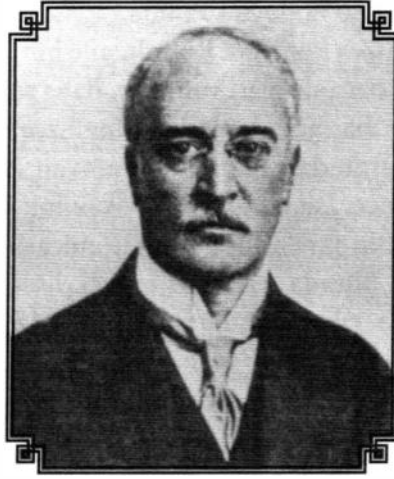
En az eylem ilkesinin mekanik ve fizikte uzun bir geçmişi vardır. Helmholtz bu ilkeyi yeniden incelemiş, Hertz de mekanik ilkelerle ilgili tamamen kuramsal bir makale yazarak onun izinden gitmişti. Helmholtz ve diğerleri bu alandaki çalışmalarına saygıyla yaklaşırsalar da, kesin bir hüküm vermemişler, Hertz'in kuramları Ludwig Wittgenstein'in desteği haricinde genel kabul görmemişti. Bu arada Hertz'in sağlığı bozulmaya başlamıştı. Hastalık önce, Karlsruhe'de diş ağrılarıyla kendini gösterdi; Hertz'in bütün dişleri çekildi. Ardından burun ve boğazında başlayan şiddetli ağrılar nedeniyle çalışmayı bırakmak zorunda kaldı. Habis bir kemik hastalığı teşhisi kondu, ama hekimleri hastalıkla baş edemediler. Defalarca ameliyat edildiyse de hiçbir tedavi sonuç vermedi ve Hertz, 1894 yılının ilk günü, Mozart'la hemen hemen aynı süre hayatta kalarak, otuz altı yaşında kan zehirlenmesinden öldü. Eşi ve iki kızı, 1937'de Nazi Almanyası'ndan kaçarak İngiltere'ye gittiler ve Cambridge'e yerleştiler.

Bu erken ölümün ardından, annesi Hertz'in çocukluğuyla ilgili ilginç bir yazı kaleme aldı. Hertz de bir günlük tutmuştu. Max von Laue'nin yazdığı kısa biyografinin de dahil olduğu diğer belgelerle birlikte bu anılar İngilizce olarak yayımlandı (Hertz, 1977). Appleyard (1930) Hertz'in yaşamı ve çalışmalarıyla ilgili harika çalışmasını şöyle bitirir:

Yakın dostları Hertz'i sıcakkanlı, sosyal, arkadaş canlısı, iyi bir hoca, benzersiz bir alçakgönüllülikle büyük profesör havaları takınmayan ve keşiflerinden bahsederken bile kendini öne çıkarmayan bir adam olarak hatırlar. Royal Society kendisine Rumford Madalyası'nı verdiğinde –nedenini kimsenin bilmediği bir şekilde– bir iki gün sessizce ortadan kaybolmuş, sonra yine sessizce geri dönmüştü. Yaşamının erken döneminde oluşturduğu sorunlarını kendi başına çözme alışkanlığını hep sürdürdü. Problemleri laboratuvarında

yalnızken çözmeyi tercih ederdi. Kendini mühendislik yerine bilime adama kararına sadakatle bağlı kaldı; yine de elektrik bilimindeki temel teknik ilerlemeye katkısı inanılmaz derecede büyük oldu.

DIESEL'DEN MARCONI'YE



Rudolf Diesel (1858-1913)

İçten yanmalı motor on dokuzuncu yüzyılın son çeyreğinde kademeli olarak geliştirildi. Otto'nun havagazıyla çalışan dört zamanlı motoru 1876'da, Gottlieb Daimler'in petrolle çalışan devrim niteliğindeki küçük motoru ise 1880-1890'larda üretildi. Bunu, dizel motorun geliştirilmesi izledi. Günümüzdeyse bu güçlü, ekonomik ve güvenilir motorlar kamyon, lokomotif ve gemi gibi ulaşım araçlarıyla sınırlı kalmayıp pek çok alanda yaygın olarak kullanılıyor. Dizel teknolojisinde yıllar içinde büyük ilerlemeler kaydedildiği bir gerçek, ama teknolojinin temel ilkeleri şimdiki yaşamöyküsünün kahramanı tarafından belirlendi.

Rudolf Christian Karl Diesel 18 Mart 1858'de, Güney Almanyalı Protestan bir anne babanın oğlu olarak Paris'te dünyaya gel-

di. İlk eğitimini burada aldı. Dericilikle uğraşan babası Theodor, tinselciliğe ilgi duyuyordu. 1850'lerde Paris'e göç etmiş, ailesinin geçimini, Mesmerizm ve dericilikle sağlamaya çalışmıştı. Eşi Elise (evlilik öncesi soyadı Strobel) Nürnberg'liydi. Evlendikleri sırada Londra'da yaşıyan Elise eşine göre daha pratik biriydi. Çiftin üç çocukları oldu: 1856'da doğan ve genç yaşında ölen Louise, 1858'de doğan Rudolf ve 1860'ta doğan Emma.

Çok akıcı Fransızca konuşan Rudolf, aile bütçesine katkı sağlamak için özel Fransızca dersleri vermeye, daha sonra evde ailesiyle bu dili konuşmaya başladı. Annesiden İngilizce de öğrendi. 1870 Sedan Savaşı'nın ardından Fransa'da yaşayan Almanların ülkeyi terk etmesi gerekince, Diesel ve ailesi yoksulluk içinde yaşadıkları İngiltere'ye gitti. Bir süre sonra Diesel, amcasının yanına Augsburg'a gönderildi. Burada, endüstri meslek lisesine devam etti ve çalışkanlığıyla öne çıkan bir öğrenci oldu. 1875'te Münih'teki ünlü *Technische Hochschule*'ye başladı. Bu okulda, gelecekteki büyük buluşunun zeminini oluşturacak bilimsel temelleri, termodinamik dersi hocası Carl von Linde'den aldı.

Diesel, *Hochschule*'den mezun olduktan sonra mühendislikte deneyim kazanmak için, Winterthur'daki Gebrüder Sulzer Maschinenfabrik'de çalışmaya başladı. Linde'nin sahibi olduğu, soğutma sistemleri üreten gelişim içindeki fabrikasında çalışmak üzere 1880'de Paris'e döndü. Yalnızca bir yıl sonra fabrika müdürlüğüne getirildi. Bu iş çok zamanını alıyordu, ama yine de buluşlarıyla ilgili çalışmalara zaman ayırabilirdi. Yaygın olarak kullanılan buhar makinelerinden daha verimli bir ısı motoru geliştirmek istiyordu. Carnot, kuramsal olarak bunun mümkün olabileceğini göstermişti ve bu alanda çalışan tek kişi Diesel değildi. Diesel, Linde'nin soğutma teknolojisini kullanarak, amonyakla çalışan bir genleşme motoru yaptı; bu, aslında, su yerine amonyak kullanıldığı bir buhar makinesiydi.

Motorun üretiminde birçok teknik sorunla karşılaşılınca Diesel başka bir sıkıştırılmalı motor tasarlamaya girişti. Bu yeni motorda hava yüksek basınçla sıkıştırılıyor ve böylece sıkıştırma zamanının sonunda silindire püskürtülen yakıtı ateşleyecek kadar

ısınyordu. Yüksek ısı verimliliğine sahip dizel motorların çalışma ilkesi budur. 1892’de bu işlemin Almanya patentini aldı ve *Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors* (Rasyonel Bir Isı Motorunun Kuramı ve Yapımı) adlı kitabı yazdı. Kitap, 1893 yılında yayımlandığında büyük ilgi uyandırınca, Diesel iki lider mühendislik şirketini (Maschinenfabrik Augsburg ile Friedrich Krupp*) motorunu geliştirme konusunda kendisini desteklemeye ikna etmeyi başardı. Ne var ki bu geliştirme süreci tahmininden uzun sürecekti.

Bu arada Diesel kendisine bir eş arıyordu. Remscheid’li bir noterin kızı olan ve Paris’te yaşayan Alman bir tüccarın çocuklarına mürebbiyelik yapan Martha Flasche’yle 1883’te evlendi. Paris’te yaşamaya devam eden çiftin üç çocukları oldu: 1884’te Rudolf, 1885’te Heddy ve 1889’da Eugen. Diesel 1890’da, Linde’nin soğutma sistemlerinin bakımı yapacağı yeni işi için Berlin’e gitti. 1893’ten itibaren zamanının çoğunu motorunu geliştirmeye ayırmaya başladı. Sonraları bu yılları, çok mutlu olduğu bir dönem olarak hatırlayacaktı. 1897’de ulaştığı noktadan memnundu; bağımsız bir değerlendirme sonucunda motorun ısı verimliliğinin Carnot çevriminin belirlediği ideal şartlara yakın olduğu ortaya kondu. Ne var ki sağlığı sorunlar yaratıyordu. Tam bir işkolik olan Diesel, uykusuzluğun yanı sıra şiddetli baş ağrıları çekiyordu. Manik depresif ataklar geçiriyor olması da mümkündü. Her halükarda bir süre sanatoryumda kalması gerekiyordu.

1898 yılında Münih’te uluslararası bir sergide teşhir edilen motor tüm dünyanın ilgisini çekti. Ancak sanılanın aksine motor henüz tam anlamıyla geliştirilememiş, son halini almamıştı. Diesel, buluşunu pazarlamak için kurduğu şirkete yatırımcılar buldu. Ertesi yıl Augsburg’da üretime geçildi. Ürün henüz yeterli kaliteye ulaşmadığından sık sık bozuluyordu. Motorda pek çok sorun vardı ve bu hatalar giderilmeden satışa çıkarılmıştı. Bu kritik dönemde Diesel sanatoryumda olduğundan işleri yoluna koyamıyordu. Sonuç olarak, 1905’e kadar yöneticilerinden biri olarak kalsa da,

* Bugünkü MAN ve Krupp şirketleri. (e.n.)

şirketin kontrolünü kaybetti. Motorla ilgili geliştirme çalışmalarının çoğu, Maschinenfabrik Augsburg, Sen Petersburg'daki Nobel ve Fransa'daki diğer motor fabrikalarınca gerçekleştirildi.

Bu aynı zamanda, Diesel'in rakipleriyle karşı karşıya kaldığı bir dönem oldu. Patentlerini geçersiz kılmaya çalışanlara karşı hukuk mücadeleleri verdi. Geliştirilen motorun, özgün patent başvurusundaki motordan farklı olduğu açıktı. Buluşunun çok fazla bir yenilik içermediği de iddia ediliyordu. 1824'te Carnot, havanın sıkıştırılarak ateşlemede kullanılabileceğini zaten ortaya koymuştu ve silindir içinde yüksek basınç ve sıcaklığın avantajları 1880'lerin sonlarında gayet iyi biliniyordu. Bu tartışmalar Diesel'e büyük sıkıntılar yaşattı. Öte yandan, yardım etmeye çalışan insanları kendisinden uzaklaştırmak gibi kötü bir huy da vardı.

1890'larda Diesel kâğıt üzerinde Almanya'nın en zengin adamı haline geldi. 1895'te ailesiyle birlikte, Augsburg'a çok daha yakın olacağı Münih'e taşındı ve şehrin şık semtlerinden birinde büyük bir villa inşa ettirmeye başladı. Ancak bu iş çok maliyetli olunca maddi durumu bozulmaya başladı. Eşiyle birlikte Münih'in yüksek sosyetesinde yoğun bir sosyal yaşam sürüyor, çok sehayat ediyorlardı. Diesel iş için iki kez Amerika'ya gitti. Orada çok sıcak bir şekilde karşılansa da, Amerikan toplumuyla ilgili izlenimleri büyük oranda olumsuzdu. Tanışma olanağı bulduğu Edison, kendisine fonografını gösterdi.

Diesel, uzun süredir Sanayi Devrimi'nin sosyal açıdan olumsuz etkileri, işçi sınıfının durumu, on dokuzuncu yüzyıl sonunda Avrupa'da sınıf çatışmasının artması gibi sosyal sorunlarla ilgileniyordu. *Solidarismus* (Diesel, 2007) adlı kitabında, Saint Simon ve diğer Fransız ütopyacılarıyla benzeşen sosyalist düşüncelerini yazdı. Bu kitabı motorla ilgili buluşundan çok daha önemli görüyordu, ama kitap 1903 yılında yayımlandığında pek ilgi çekmediğini gördü. Öte yandan, devrim niteliğinde bir buluşu olmasa da, mühendislik çalışmalarına da devam ediyordu. Dizel motorlu lokomotif ve karayolu taşımacılığında kullanılabilecek küçüklükte motor tasarımları üzerinde başkalarıyla birlikte çalıştı.

Diesel parlak bir işadamı değildi. 1913'te mali durumu hızla kötülemeye başlayınca durumunu korumak için çok çabaladı. Galiçya'daki petrol sahalarına ve gayrimenkule akılsızca yatırımlar yapmış ve iflasla yüz yüze kalmıştı. Eylül ayının ortasında evde yalnız olduğu bir anda, mali durumu ve iş anlaşmalarıyla ilgili birçok belgeyi yaktı. Diesel, 29 veya 30 Eylül 1913 günü, Antwerp'den Harwich'e giden *Dresden* vapurundan denize düşerek öldü. İntihar ettiği neredeyse kesin gibidir. Diesel'in eksiksiz bir biyografisi, oğlu Eugen tarafından yazıldı. Diesel hakkındaki diğer kitaplarda da onun yaşamına ilişkin gerçeklerin ana kaynağı olarak bu kitap temel alındı.



Elmer A Sperry (1860-1930)

Eads ve Edison gibi, Elmer Sperry de Amerika doğumlu bir mucitti. 12 Ekim 1860'ta New York Eyaleti'ne bağlı Cortland Köyü'nde doğdu. Babası Stephen Sperry çiftçilik ve marangozlukla uğraşıyordu. Annesi Mary Burst onu doğururken hayatını kaybetti. Temel düzeyde fen eğitimi verilen bir okulda eğitim gördü. Cornell University'de bir yıl derslere katıldıysa da, makinelerle olan ilgisi asıl, 1876'da Philadelphia'da yapılan Centennial Exhibiton' ile başladı. O andan itibaren, makine ve elektrik mühendisliğiyle ilgili her şeyi öğrenmeye girişti ve o dönemde üretilen dinamlar ve ark lambalarını geliştirmeyi başardı. Cortland Wagon Com-

* Bağımsızlık Bildirisi'nin yüzüncü yılı kutlamaları kapsamında ABD'de gerçekleştirilen ilk resmi dünya fuarı. (e.n.)

pany'den aldığı mali destekle taşındığı Chicago'da, yirmi yaşında ilk fabrikasını açtı ve kendi geliştirdiği ark lambasıyla aydınlatma sistemini üretmeye başladı. Çok geçmeden şirket, Chicago dışında tüm Ortabatı'ya ark lambaları yerleştirdi.

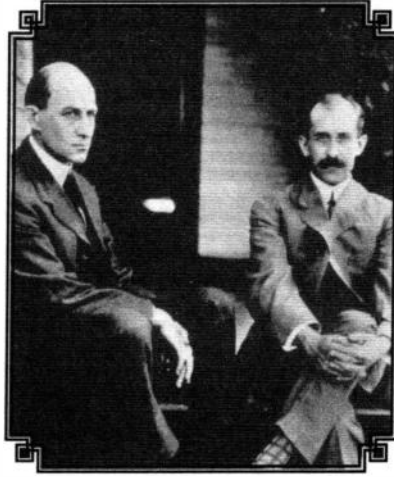
Sperry 1887'den itibaren, hem mekanik hem de elektriksel bir kavrayış gerektiren bir dizi buluş yaptı. Sperry'nin geleceği en parlak patentleri için izlediği yol, fikirlerini geliştirecek ve onlardan ticari olarak faydalananacak şirketler kurmaktır. Ama ne yazık ki çoğu zaman haklarını satmak, elde ettiği gelirleri tamamen farklı bir alandaki buluşlarında kullanmak zorunda kaldı. 1888'de kömür madenlerinde kullanılan elektrikli aletlerle başladı; iki yıl sonra elektrikli fren, güç iletimi ve hız kontrolü donanımına sahip tramvaylara geçti. Bir sonraki alanı hızla büyüyen otomobil sektörüydü. George B. Selden'in içten yanmalı motor temelinde 1879'da aldığı geniş kapsamlı otomobil patentini elde etmek için çok uğraştıysa da başarılı olamadı. Bunun yerine elektrikli arabalara yönelip birkaç prototip üretti. Ancak 1900'de patentlerini satarak meydanı başkalarına bıraktı. Takip eden on yılda kendini kimya mühendisliğine verdi. Ardından kademeli dizel motorlara ve yüksek yoğunluklu ark lambası üretimine yöneldi. Elini attığı her alanda mevcut teknolojiye önemli yenilikler getirdi.

Bununla birlikte Sperry'nin adı daha çok, özellikleri üzerinde 1896 dolaylarında çalışmaya başladığı jiroskobu geliştirmesiyle bilinir. 1908'de gemilerin yalpalamasını önlemek için bulduğu yöntem, uzun menzilli atışlarda gereken dengenin sağlanması amacıyla yönelik olarak Birleşik Devletler Donanması tarafından da kullanılmaya başlandı. Demir gövdeli gemilerde manyetik pusulalar yerine kullanılabilecek pusulalara acil bir ihtiyaç vardı. Jiroskobik pusulalar Almanya'da daha önce geliştirilmiş olsa da, Sperry'nin geliştirdiği daha üstün tasarıma sahip model ilk kez 1910'da deneme amacıyla USS *Delaware*'de kullanıldı ve kısa sürede donanımın standart bir parçası haline geldi. Gemiler için yaptığı jiroskobik dengeleyici 1913'te kullanıma girdi. Bunu diğer denizcilik uygulamaları izledi ve Sperry'nin donanımı dünya çapında birçok savaş gemisine yerleştirildi. Bununla beraber, icatları

arasında ticari bir ürüne dönüştürülemeyenler de vardı. Teknik açıdan uygulanabilir görünen ve geliştirme çalışmalarına çok para harcanan kademeli dizel motorun, üretim maliyetinin çok yüksek olduğu anlaşıldı. Buluşları için 400'ün üzerinde patent alan Sperry sekiz üretim şirketi kurmuş olmasına rağmen, içlerinden yalnızca biri, Sperry Rand Corporation bir teknoloji devi haline gelebildi.

Sperry yirmi yedi yaşında Zula Goodman'la evlendi. Çiftin dört çocuğu oldu. Hayatının geri kalan bölümünde ailesiyle birlikte Brooklyn'de yaşadı ve 16 Haziran 1930'da yaşamını burada yitirdi. Çocuklarından yalnızca biri, en büyük oğlu Lawrence, başta havacılık alanı olmak üzere babasının işini sürdürdü. Sperry Ailesi'nin diğer fertleriyle birlikte geliştirdiği otomatik uçak dengeleyicisi, 1914'te Fransız havacılık güvenlik cihazları kulübünden birincilik ödülü aldı. Lawrence aynı zamanda, uçaklar için otomatik pilotlar, bir hava torpidosu ve daha sonra göreceğimiz üzere II. Dünya Savaşı'nda Almanlar tarafından yeniden kullanılan uçan bombayı geliştirdi. Havacılığın öncüleri arasında yer alan Lawrence 1923'te bir uçak kazasında öldü.

American Institute of Electrical Engineers'in kurucu üyeleri arasında yer alan Sperry, American Society of Mechanical Engineers'a başkanlık yapmış ve birçok onur ödülü almıştı. National Academy of Sciences'a seçilen az sayıda mühendisten biriydi. Dönemin çoğu Amerikalı sanayicisi gibi siyaseten aşırı muhafazakârdı ve Herbert Hoover'ın önemli destekçilerindendi. Japon kültürüne hayrandı ve İmparatorluk Donanması'nın teknolojik gelişmelere olan bağlılığına derin bir saygı duyuyordu. I. Dünya Savaşı'nın ardından Birleşik Devletler ile Japonya arasında iyi ilişkiler kurulabilmesi için çok çalışmıştı.



**Wilbur Wright (1867-1912) ve
Orville Wright (1871-1948)**

A zimli ve bağımsız Wright Kardeşler, aynı Edison gibi, hatta daha da haklı gerekçelerle, Amerikan tarzı mühendisin tipik örnekleri olarak gösterilirler. Wilbur Wright, Milton ve Susan Catherine (evlilik öncesi soyadı Koerner) çiftinin oğlu olarak, Ohio'ya bağlı sanayi kenti Dayton'da, 16 Nisan 1867'de dünyaya geldi. Kardeşi Orville ise, aynı kentte 18 Ağustos 1871'de doğdu. Kibar, açık fikirli, kültürlü bir adam olan babaları o dönemde, küçük bir Protestan kilisesi olan United Brethren of Christ'in rahibi ve kilisenin resmi yayın organı *The Religious Telescope*'un editörüydü. Daha sonra aynı kilisede piskopos oldu. Babalarının kilise görevleri nedeniyle sık sık taşınmak zorunda kalan Wright

Kardeşler, ilk eğitimlerini Ortabatı'daki farklı devlet okullarında aldılar. Ancak babalarının evdeki kütüphanesinden çok faydalanıyorlardı. İki kardeş de üniversiteye gitmedi. Dayton'da liseye gittikleri sırada Orville bir basımevi açarak, *West Side News* adında küçük bir haftalık gazete çıkarmaya başladı. Gazete, o dönemde bir ahır civarında bulunabilecek tahta ve at arabası demirlerinin parçalarından kendi ürettikleri bir baskı makinesinde basılıyordu. Bir yıl sonra kardeşler, *Evening Item* olarak bilinen dört sayfa ve beş sütunluk bir günlük gazete yayımladılar. Elleriindeki kaynaklar göz önünde bulundurulduğunda, iki genç adam için çok büyük bir girişim olan bu yayını ancak birkaç ay sürdürülebildiler. 1890 yılı sonlarında, *The Tattler* adında, dört sayfalık haftalık bir gazete çıkardılar. Gazetenin hemen tamamı, sonraları adını bir şair olarak duyuracak siyahi genç Lawrence Dunbar tarafından yazılıyordu.

Wright Kardeşler, bisiklet çılgınlığının Amerika'da hızla yayıldığı 1892 yılında bir bisiklet satış ve tamir dükkânı açtılar. Ardından bisiklet ve daktilo gibi küçük aletlerin üretimine başladılar. Bisiklet işi mevsimlik olduğundan, kış aylarını okumaya ve ilgilendikleri diğer alanlarla uğraşmaya ayırabiliyorlardı. İki kardeş birkaç yıl önce henüz çocukken küçük oyuncak helikopterler yapmışlar, sonrasındaysa dergilerde yayımlanan insan uçuşuyla ilgili yazıları büyük bir ilgiyle okumuşlardı.

Wright Kardeşler model uçaklar, gerçek boyutlu planörler ve motorlu uçaklarla ilgili bulabildikleri her şeyi okumalarının ardından, daha iyi bir kontrol sistemi geliştirmenin gerektiğine karar verdiler. Örneğin, havacılık alanında öncü çalışmalar yapan Alman mucit Otto Lilienthal, vücut ağırlığını, aynı bisikletçilerin yaptığı gibi dengeleyebiliyordu. Wright Kardeşler 1899 yazında, uçuş sırasında dengenin korunmasıyla ilgili bazı fikirlerini sınamak için kutu şeklinde büyük bir uçurtma yaptılar ve günümüzde uçaklarda kullanılan flaplar gibi bazı özellikler eklediler. Planörle birçok deney yapmış olan Chicago'lu mühendis Octave Chanute, kardeşlerin yaptıklarına hayran kalmış, onlara değerli önerilerde bulunmuştu. Wright Kardeşler'i çok etkilendikleri Cayley'nin

çalışmalarından haberdar eden de Chanute olabilir. Daha sonra kardeşleri teşvik etmeye devam eden Chanute, maddi destek önerisinde de bulunmuş ama kardeşler bu teklifi geri çevirmişti.

Fikirlerinin ancak havada test edilebileceğini düşünen kardeşler, yaptıkları insan taşıyabilen iki kanatlı planörü, 1900 sonbaharında North Carolina'da Kitty Hawk yakınındaki ıssız kumullarda denediler. Önceki planörlere kıyasla daha dengeli olan ve mekanik olarak kontrol edilebilen planörlerinin kaldırma gücünün, genel kabul gören hava basıncı tablolarını temel alarak yaptıkları hesaplara göre daha düşük olması karşısında şaşkınlığa uğradılar. Umut kırıcı sonucun kendi tasarım hatalarına bağlı olduğunu düşündüler ve Lilienthal'in kullandığı kanat eğriliklerini uygulayarak ikinci bir planör yaptılar. İkinci planörün performansı da, hesaplarla kıyaslandığında ilkinden farklı olmadı. Demek ki asıl hata tablolardaydı.

Bunun üzerine Wright Kardeşler, aerodinamik hesaplamalarla ilgili daha doğru bilgiler elde etmek amacıyla Dayton'daki bisiklet dükkânlarında küçük bir rüzgâr tüneli inşa ettiler. Bisiklet işinden zaman bulabildiklerinde yeni aygıtlar tasarladılar ve yüzlerce farklı kanat profiliyle hesaplar yaptılar. Dışbükey yüzeylerde farklı geliş açılarından basınç merkezlerini belirlediler. Böylece, planör deneyleriyle ulaştıkları çok önemli bir sonucu doğruladılar: Açı azaldığında basınç merkezi, sanıldığının aksine öne değil arkaya doğru kayıyordu. İkisi de bilim veya mühendislik eğitimi almamış olsalar da, deneysel çalışmaları en üst düzeydeydi.

Dört yıl süren deneysel çalışmaların ardından, 1902'de yeni bir planörü test etmeye hazırlardı. Kitty Hawk'ta planörle yapılan binlerce uçuş sonrasında, hesaplar rüzgâr tüneline elde edilen verilerin güvenilir olduğunu ortaya koydu. İki kardeş daha Kitty Hawk'tan ayrılmadan, insan taşıyabilecek motorlu bir uçan makinenin taslaklarını çizmeye başlamışlardı. Bu uçan makinenin kanatları, çok hafif bir motor veya çok narin bir gövde gerektirmeyecek kadar etkili olmalıydı.

Son birkaç yıldır planörle yaptıkları deneylerde, kumanda sistemini mükemmelleştirmişler, hatta bunun patentini bile almışlar-

dı. Şimdi yeni bir sorunla karşı karşıyalardı. Yayınlarda, hava taşıtlarındaki pervaneler hakkında hemen hemen hiçbir bilgi yoktu. Deniz taşıtlarının pervaneleri, hava için geçerli olmayan ampirik formüllere göre tasarlanmıştı. Wright Kardeşler kapsamlı deneylerin altından kalkabilecek maddi güce sahip değildi. Bu yüzden yeni uçan makinelerine pervane yapmak için kendi kuramlarını geliştirmek zorunda kaldılar. Bu kuramı, hava basınçlarıyla ilgili rüzgâr tüneli deneylerinde öğrendikleri bilgilerle birleştirerek pervanelerinden, yerde ve havada nasıl bir performans elde edilebileceğini önceden hesapladılar. Ürettikleri ilk pervanelerin itiş gücünü ölçtüklerinde, hesaplardan yüzde ikiden az bir sapma gösterdiğini gördüler.

Başka bir sorun kaynağı da motordur. Piyasadaki motorlar çok ağır olduğundan, motorlarını kendilerinin yapmaları gerekiyordu. Yine de 1903'ün sonuna gelindiğinde, bütün bu sorunların üstesinden gelmişlerdi. İlk hava taşıtlarının tümünde olduğu gibi, Wright'ların uçan makinesi de pilot koltuğunun pervanelerin önünde yer aldığı, çift kanatlı bir uçaktı. Bu uçak 17 Aralık 1903'te Kitty Hawk'ta denendi. Pilotluğunu Wilbur'un yaptığı dört uçuş gerçekleştirildi. Sonuncusu, motorlu bir uçağın serbest uçuşta bir insanı taşıdığı ilk uçuş olarak tarihe geçecekti. Yere indikten sonra şiddetli rüzgâr nedeniyle devrilen uçağın yeniden uçabilmesi için kapsamlı bir onarımdan geçmesi gerekti. Bu tarihi olaya çok az kişi tanıklık etmişti; Amerikan basını da pek ilgi göstermedi.

Wright Kardeşler, uçaklarını geliştirmek için 1904 ve 1905 yıllarında Dayton yakınlarında denemelere devam ettiler. Uçağın, kuyruk büyük daireler çizerken irtifa kaybetmesi zaman zaman sorun oluyordu. Bu sorunu kuyruk dümenini sabit tutmak yerine hareketli hale getirerek çözdüler. Uçakların posta dağıtımında veya askeri operasyonlarda yarar sağlayabileceğini düşünüyorlardı. Askeri kullanımla ilgili çekinceleri olan Birleşik Devletler Savunma Bakanlığı'nın ilgisini çekmeye çalıştılar. Bunda başarılı olamayınca, yabancı ülke yönetimleriyle görüşmelere başladılar. 1907'de uçaklarını Avrupa'ya götürerek gösteri uçuşları düzenle-

diler. Britanya, Fransa, Almanya ve İtalya'dan gelen gözlemciler, uçağın kolayca havalandığını ve mükemmel bir kontrolle keskin dönüşler yaptığını görünce çok etkilendiler.

Yavaş yavaş Amerika'da da kardeşlerin ne kadar önemli bir şey başardıkları anlaşılıyordu. Savunma Bakanlığı olayın ciddiyetinin farkına vardı ve kardeşlerle Avrupa'da yeniden görüşmelere başladı. Kısa süre sonra, bir uçağın satın alınması için Bileşik Devletler hükümetiyle anlaşma yapıldı ve Orville Wright, Eylül 1908'de teslimat öncesi test uçuşlarına başladı. 9 Eylül'de Washington yakınındaki Fort Myer'de, bir saatten uzun süren bir uçuş gerçekleştirdi. Sonraki bir uçuşta yolcu taşıyan uçak yere çakıldı. Yolcu hayatını kaybederken Orville Wright ağır yaralandı. Genellikle ölümcül olan böylesi kazalar o dönemde oldukça yaygındı.

Orville nekahet döneminde, Fransa'ya kardeşi Wilbur'un yanına gitti. Wilbur, Fransa'da Wright patentlerini satın alan bir şirket için pilot yetiştiriyordu. Patentlerden Amerika'da da yararlanmak için bir şirket kuruldu. Kardeşlerden daha yaratıcı olan Wilbur 1912'de tifodan öldü. İkisi hep birlikte çalışmıştı; biri bir fikir geliştiriyor, diğeri bunun hatalarını buluyor, böylelikle zaman ve para kaybına yol açan hatalar önlenebiliyordu. İşadamı yönü daha ağır basan Orville şirkette birkaç yıl çalıştı, ama zamanla patentlere olan ilgisini yitirdi. Hayatını kaybettiği 1948 yılına kadar kendilerine verilen pek çok onur ödülünü aldı. Tarih yazan uçağın ABD'de sergilenebileceği bir yer bulma uğraşı sonuçsuz kaldı. Tarihi uçuşlarından çok kısa süre önce, Smithsonian Institution'ın sekreteri S. P. Langley'in tasarladığı uçan makine düşmüştü. Langley'i "uçuş tarihinin babası" olarak gören arkadaşları, özellikle de aerodinamik kuramlarını yayınlamayı reddetmeleri nedeniyle Wright Kardeşler'in başarısını kabul etmek istemiyorlardı. Sonunda tarihi uçak Londra'da Science Museum'a gönderildi. II. Dünya Savaşı'nın sonuna kadar burada sergilenen uçak Amerika'ya geri getirilerek Washington'daki Smithsonian Institution'ın teşhir parçalarından biri oldu.



Frederick Lanchester (1868-1946)

On dokuzuncu yüzyıl, İngiliz mühendisliğinin altın çağı olarak kabul edilse de, yirminci yüzyılda da parlak İngiliz mühendisler çıkmıştır. Bunlardan Hertha Ayrton ve Charles Parsons'ı daha önce inceledik; Frank Whittle ve John Logie Baird'i ise daha sonraki bölümlerde ele alacağız. Makine mühendisi Frederick William Lanchester mükemmeliyetçi, mühendislerin mühendisi denilebilecek bir adamdı ve aykırı tasarımları, kullanımdaki sıradan tasarımlarla pek rekabet edememişti. Lanchester, Londra'nın banliyölerinden Lewisham'da, 23 Ekim 1868'de doğdu. Mimar olan babasının bir ev inşa ettiği İngiltere'nin güney kıyısındaki Brighton'a yerleştiler. Frederick ile iki erkek kardeşi, çocukluklarını burada geçirdiler ve ilk eğitimlerini de burada aldı-

lar. Frederick'in mühendisliğe olan ilgisi, burs kazanarak gittiği Southampton'daki Hartley College'de ve South Kensington'daki Royal College of Science'da başladı. Burada aldığı eğitimin mühendisliğin uygulamalı kısmını yeterince kapsamadığını düşünen Lanchester, Finsbury Technical College'da gece derslerine devam etti. Yetenekleri daha o zamandan fark edilmiş olsa da, henüz akademik yeterliliğe ve pratik deneyime sahip değildi.

Lanchester önce, bir patent ofisinde teknik ressama yardım ettiği geçici bir işe girdi. Çok geçmeden bir teknik ressamlık aleti için ilk patentini aldı. 1889'da, Birmingham, Saltley'de gaz motoru üreten küçük bir fabrikada çalışmaya başladı ve bir yıl içinde fabrika müdürlüğüne yükseldi. Kısa sürede fabrikayı yeniden düzenleyerek, daha büyük ve güçlü, tamamen yeni bir gaz motoru tasarladı. Sarkaçlı bir gaz ayarlayıcısı ve ateşleyici sistemi ekleyerek geliştirdiği yeni ürün büyük ticari başarı kazandı. Beş yıl sonra, kardeşi George'u fabrika müdürlüğüne getirip artık gaz yerine benzinle çalışan motorunun ticari potansiyelini değerlendirmek üzere yeni bir şirket kurdu. Motoru önce İngiltere'de türünün ilk örneği olacak bir deniz motorunda denedi. Ancak asıl amacı motorlu bir otomobil yapmaktı.

Fransa ve Almanya'da yapılanların aslında at arabalarındaki atın yerine benzinli bir motor koymaktan ibaret olduğunu anladı. Oysa o, yeni baştan bir model tasarlanması gerektiğini düşünüyordu. Beş kişilik, tek silindirli, 5 beygir gücünde, zincirli tahrik sistemi olan bir modelle denemelere başladı. İlk aracını Şubat 1896'da, bir gece vakti yola çıkardı, çünkü o dönemde yollarda bu tür denemelerin yapılması yasaktı. Aracın hiçbir sorunla karşılaşmadan 16 kilometreyi kat etmesi Lanchester'ı o kadar cesaretlendirdi ki, hemen ikinci bir model yapmaya girişti. Arkaya yerleştirilmiş 8 beygir gücünde bir motora ve yeni bir şanzımana sahip olan iki silindirli yeni model 1898'de denendi. Araba, Royal Automobile Club'ın Altın Madalyası'nı kazandı. Hemen ardından üçüncü bir model geldi ve 10 beygir gücünde ve konsol yaylı üç yüz ila dört yüz araba üretecek olan Lanchester Engine Company'nin 1899'da kurulmasına ön ayak oldu. Ne yazık ki

dört yıl sonra şirket iflas etti. 1905'te Lanchester adını taşıyan otomobiller üreten yeni bir şirket kurulduysa da, Lanchester'ın bu şirketle pek ilgisi yoktu.

Bu yıllarda emekleme dönemindeki uçak tasarımcılığı bilim olduğu kadar bir sanattı da. Lanchester birkaç yıl uçuş kuramı üzerinde çalıştı ve elde ettiği sonuçları iki ciltlik ünlü eseri *Aerial Flight*'da (Uçuş) 1907 ve 1908 yıllarında yayımladı. 1908'de, Le Mans'da gösteri uçuşları yapan Wilbur Wright'la tanıştı. Uçmanın oldukça tehlikeli olduğu bu dönemde Amerikalı'nın yetenek ve cesaretinden çok etkilendi. Altı yıl sonra, özgün Wright uçağının belirleyici özelliklerinin hemen hemen tamamının ortadan kalktığını gördü; bu tür uçaklar, yeterince dengeli olmadıkları için artık üretilmiyordu. Havacılıkla ilgili konuşmaları büyük rağbet gören Lanchester 1909'da başkanlığını fizikçi Lord Rayleigh'in yaptığı Advisory Committee on Aeronautics'e seçildi. Rayleigh'in buradaki görevi, havacılıkla ilgili araştırmaları başlatmak ve yönetmekti.

Aynı yıl, 1899'da kurulan Institution of Automobile Engineers'ın başkanlığına seçildi. Bunun yanında Daimler motor şirketinde danışman mühendis ve teknik danışman olarak görevlendirilen Lanchester, yirmi yıl boyunca sürdüreceği bu görevde Daimler arabalarının tasarımlarına birçok yenilik getirdi. Ancak zamanının ve enerjisinin çoğunu aerodinamiğe harcıyor, otomobiller ikinci sırada geliyordu. Bir süre uygulamalı uçak tasarımıyla uğraştıktan sonra, aerodinamiğin kuramsal kısmına yöneldi. I. Dünya Savaşı'nın başlamasının ardından *Aircraft in Warfare, the Dawn of the Fourth Arm* (Savaşta Uçaklar, Dördüncü Kolun Şafağı; Lanchester, 2009) adlı etkileyici bir kitap daha yazdı. Aktif üyesi olduğu çeşitli komitelere bir dizi önemli teknik rapor sundu. Günümüzde "yöneylem araştırması" olarak bilinen alanın da öncülerinden oldu.

Otomobil mühendisliği alanındaki ticari öneme sahip buluşlar Lanchester'ı zengin etmişti. Savaş sırasında Birmingham'dan Londra'ya gelerek Bloomsbury'de sekiz yıllığına büyük bir ev kiralamıştı. Müzik ve yelkencilik en sevdiği uğraşlardı. Elli bir yaşına

girdiği 1918’de hâlâ bekâr olan Lanchester, Cumbria’da görevli bir papazın kızı olan Dorothea Cooper’la evlendi. Yedi yıl Londra’da yaşayan çift Birmingham’a taşınmaya karar verdi ve kentin lüks banliyölerinden Moseley’de büyük bir eve yerleştiler.

Lanchester hâlâ en çok havacılıkla, özellikle de Göttingen’li eski dostları matematikçi Runge ve Prandtl’ın büyük katkılarda bulundukları uçuş kuramıyla ilgileniyordu. Çalışmaya devam ettiği Daimler’de ise yönetim kuruluyla arasında giderek artan bir sürtüşme yaşanıyordu. Bu sorun, Daimler’e bağlı araştırma ve geliştirmeden sorumlu bir yan şirket kurularak aşılmaya çalışıldı. Lanchester, diğer imalatçılar için de çalışabilmek amacıyla 1929’da bu şirketi Daimler’den satın aldı. Ne var ki sermayesini büyük oranda tüketti ve ekonomik kriz döneminde kâr etmek çok zor olduğundan, şirket çok geçmeden mali güçlüklerle karşı karşıya kaldı. Üstüne üstlük Lanchester ciddi sağlık sorunları yaşamaya başlamıştı. Geçirdiği büyük bir ameliyatın ardından iyileşmeye başladıysa da, hemen sonra bünyesi tekrar zayıfladı ve kendisine Parkinson teşhisi kondu. Zihni, hastalıktan etkilenmemişti; evini satışı çıkarmak zorunda kalmayacak kadar geçimini sağlamak umuduyla konuşmalar yapmaya ve yazmaya devam ediyordu. Sonunda, Society of Motor Manufacturers Lanchester’ın yardımına yetişti ve borçlarını üstlenerek ona küçük bir maaş bağladı. Lanchester görme yeteneğini de kaybetti. Paul Netherton-Herries mahlasıyla yayımladığı şiirler yazarak kendini teselli ediyordu. Hiç çocuğu olmayan Lanchester 8 Mart 1946’da Birmingham’da hayata gözlerini yumdu. 1922’de Royal Society üyeliğine seçilmiş, dört yıl sonra Royal Aeronautical Society tarafından üyelik ve altın madalyayla ödüllendirilmişti. Bir diğer madalya da Institution of Civil Engineers tarafından verilmişti. En çok onur duyduğu ödülü ise, ölümünden kısa süre önce Institution of Mechanical Engineers’dan aldığı Uluslararası James Watt Madalyası olmuştu.



Guglielmo Marconi (1874-1937)

Guglielmo Marconi'nin radyonun geliştirilmesindeki merkezi rolü, onda üç önemli özelliğin, yaratıcı yetenek, diğer mucitlerin buluşlarındaki pratik özellikleri bulup çıkarma ve ticaret becerisinin bir araya gelmiş olmasından kaynaklanır. Marconi 25 Nisan 1874'te, tarihi Bologna kentindeki Palazzo Marescalchi'de dünyaya geldi. İtalyan Giuseppe Marconi ile İskoç-İrlanda kökenli ikinci eşi Annie Jameson'un ikinci oğluydu. Annesi, Dublinli ünlü bir viski üreticisinin kızıydı. Marconi'nin Floransa'daki Istituto Cavallero'da başlayan örgün eğitimi, İtalya'nın batı kıyısının büyük liman ve donanma kenti Livorno'daki Istituto Tecnico'da devam etti. 1894'te, henüz yirmi yaşındayken, teknik bir dergide okuduğu Hertz dalgalarıyla ilgili yazı sonrasında babası-

nın Bologna yakınlarındaki malikânesi Villa Grifone’de bir dizi deneye girişti; on iki ay içinde 1,5 kilometreyi aşan bir mesafeyle telsiz iletişimi kurmayı başarmıştı. İyi bir sonuç almak için bir anten ve toprak gerektiğini, neredeyse tesadüf eseri keşfetmişti.

Çalışmalarına umduğu ilginin gösterilmemesi üzerine cesareti kırılan Marconi, telsiz aygıtıyla yaptığı gösterilerle büyük sansasyon yarattığı İngiltere’ye gitti. Britanyalı fizikçi Oliver Lodge ve Rus fizikçi Aleksandr Stepanoviç Popov’un da aralarında bulunduğu birçok bilim insanı bu konu üzerinde çalışıyorlardı, ama daha pragmatik ve daha az kuramsal bir adam olan Marconi hepsinden öndeydi. Haziran 1896’da, Hertz’in buluşlarına dayanarak geliştirdiği telsiz telgraf için ilk İngiliz patentini aldı. Uzun dalgayla çalışan aygıtı, toprağa bağlı silindirik bir alıcı ile yüksekteki bir antenden oluşuyordu. Londra’daki merkez postanenin çatısından gerçekleştirilen etkileyici ilk gösteride sinyaller 100 metre uzağa iletilti. Marconi’nin İtalya dışındaki bütün ülkelerde patenlelerinden ticari olarak yararlanmak amacıyla Londra’da bir telsiz telgraf şirketi kurduğu ertesi yıl gemiden kıyıya iletişim gerçekleştirildi. Britanya’daki başarısından haberdar olan İtalya hükümeti Marconi’yi ülkesinde bir kahraman gibi karşıladı.

Pek çok kişi telsiz dalgalarının tıpkı bir ışık demeti gibi, doğrusal olarak ilerleyeceğini ve yer yüzeyinde bükülmeyeceğini düşünüyordu. Marconi ise Dünya’nın eğriliğinin uzun mesafelerde sorun yaratmayacağı görüşündeydi. Yeterince güçlü bir vericiyle bu sorunun aşılabileceğine inanıyordu ve nitekim on dokuzuncu yüzyılın sonlarında bunu kanıtlamıştı. Sonraki yıllarda, uzun dalgaların Dünya’nın eğriliğini izlediği, kısa dalgaların ise doğrusal olarak ilerlediği, ancak varlığı 1920’lerde ortaya konan iyonosfer tarafından yansıtıldığı saptandı. Mayıs 1897’de, İngiltere’de hareket halindeki iki deniz taşıtı arasında iletişim sağlandı. Bundan kısa süre sonra, İtalyan kruvazörü *San Martino* ufuk çizgisinde kaybolduktan sonra 15 kilometre uzaklıktaki La Spezia sahil istasyonu ile iletişim sağlandı. Britanya donanmasının 1899 yazında gerçekleştirdiği tatbikatlar sırasında 100 kilometrelik erimle çok daha iyi sonuçlar elde edildi. Marconi, büyük yararlar sağla-

dığı anlaşılan “gemiden kıyıya iletişimde” girişimin engellenmesinin önemini kavramıştı. Ticari nedenlerden ötürü teknik gelişmelerin gizli tutulduğu şirket için değerli tanıtım olanakları yaratan gösteriler düzenleniyordu. Birden çok verici aynı anda çalıştığında girişim olduğu açıktı. Bu sorunun çözümü, vericileri farklı frekanslara ayarlamaktı.

Marconi, buluşlarını tanıtmak ve Amerikan patentlerini almak için ilk kez 1899’da Amerika’ya gitti. Amerikalılar girişimin büyük bir sorun oluşturacağını düşünüyordu. Marconi bu sorunun üstesinden nasıl gelineceğini bilmesine rağmen, en son geliştirdiği ayarlanabilir frekanslı aygıtını henüz patent koruması altında olmadığı için beraberinde getirmemeye karar vermişti. Marconi birçok kez endüstriyel casuslukla mücadele etmek zorunda kaldı. Sonuç olarak, bu ziyaret çok da başarılı olmadı, ama Avrupa’ya dönüş yolculuğunda çok çekici Amerikalı bir kadınla tanıştı ve nişanlandı. Ne var ki nişan iki yıl sonra bozuldu; yirmi beş yaşındaki Marconi’nin evlenmek için hiç acelesi yoktu.

Fransız hükümetinin da onayıyla, Manş Denizi’nin iki kıyısı arasında telsiz iletişimi kolayca hayata geçirildi. Ancak Marconi adını tarihe geçiren esas gelişme, Aralık 1901’de İngiltere’nin güneybatısındaki Cornwall, Poldhu’dan okyanusun diğer kıyısındaki Newfoundland’in merkezi St John’s’a gönderilen sinyallerin bir uçurtmanın ucundaki antenle alınmasıydı. Ne var ki bu girişim, Anglo-American Telegraph Company’nin avukatlarından tehditkâr bir mektup aldığı anda aniden son buldu. Mektupta, okyanus aşırı kabloları işleten şirketin Newfoundland kolonisi dahilinde bütün iletişimi tekeline aldığı bildiriliyordu. Bunun üzerine Kanada hükümeti Marconi’ye, Nova Scotia’da bir arazi ve burada bir telsiz istasyonu kurmak için büyük miktarda ödenek verdi. Böylece, Birleşik Devletler’deki Cape Code istasyonu ile iletişim kurulabilecekti. Ardından bu hizmeti, okyanus aşırı ticari bir girişime dönüştürmek için çeşitli çalışmalar yapıldı; fakat teknik güçlükler nedeniyle bunun gerçekleşmesi birkaç yıl alacaktı. Bugün iyonosferdeki değişimlere bağlı olduğunu bildiğimiz iletim kalitesi bazen iyi bazen kötü oluyordu.

Marconi, buluşları için patent alma konusunda hep dikkatli davranmıştı. 1901’de radyo dalgaları için frekans seçici; ertesi yıl manyetik arama; üç yıl sonra da uzun menzilli telsiz dalgaları için gereken yatay anten için patent aldı. 1911 yılında Oliver Lodge’un ayarlama aygıtı için aldığı ana patenti devraldı ve ertesi yıl sürekli dalgalar üreten zaman ateşlemeli sistemi geliştirdi. 1916’da askeri amaçlı kullanılmak üzere çok kısa dalgalarla denemeler yapmaya başladı. Barış zamanında da sürdürülen araştırmalardan uzun erimli radyo iletişimini dönüşüme uğratacak sonuçlar elde edildi.

Marconi’nin şirketi bazı büyük sorunlarla yüz yüzeydi. Şirket, dünya çapında bir kablolu iletişim ağı kurmak istiyordu. Böyle bir sistemin geliştirilebilmesi için büyük bir sermayeye ihtiyaç olduğu gerekçesiyle, İngiliz hükümetinden süresiz münhasır hak talebinde bulunuldu. Nüfuzlu kişilerin şirketin lehinde yaptığı kulis faaliyetlerine rağmen bu talebe sıcak bakmayan hükümet yalnızca sekiz yıllık işletme hakkı verdi. Bu konuda diğer ülkelerden de itirazlar gelmişti.

Bir başka sorun da başta Birleşik Devletler’de, özellikle Amerikalı mucit Lee de Forest ile aralarındaki olmak üzere patent davalarıydı. Marconi’nin sinyal iletimleri yalnızca mors alfabesine uygundu; De Forest ise müzik ve ses de iletebilecek şekilde kaliteyi artırmak istiyordu. Bu amaçla, *audion* adını verdiği ve sinyali yükselterek bunu olanaklı hale getiren bir elektron lambası geliştirdi. Daha sonraları Bell Telephone Company, patentini aldığı bu buluşu telefon mesajlarını yükseltmede kullandı. De Forest başka önemli buluşlar da yaptı. Bunlardan biri de ilk sesli sinemaydı. Saldırgan yönetim anlayışı ve teknik beceri sayesinde De Forest’ın şirketi, Marconi’nin kendine ait olduğunu düşündüğü pazardan iyi bir pay alıyordu. Kendinden önceki mucitlere itibar etmiyor, kendisine geri dönmese de, patent ihlali için dava açarak veya dava edilerek avukatlara para kazandırıyor.

Ünlü, zengin ve müzmin bekâr Marconi, Edward Dönemi’nin ev partileriyle geçen renkli sosyal yaşamının tadını çıkarıyordu. Bu partilerden birinde, Beatrice O’Brien adında çekici bir genç hanımla tanıştı. Beatrice, Londra’daki evinin yanı sıra County

Clare'de bir malikânesi olan İrlandalı bir soylunun kızıydı. Marconi'nin evlenme teklifini önce reddetti. Yine de görüşmeye devam ettiler ve sonunda 1905 baharında evlendiler. Beatrice'in dünyaya getirdiği ilk çocuk birkaç haftalıkken öldü. Daha sonra Degna adlı bir kızları oldu. Oğulları Giulio 1910 yılında, Marconi'nin babasının 1904'teki ölümünden bu yana boş duran Villa Grifone'de doğdu. Londra'da kiraladıkları, Richmond Park'ta bulunan Old Palace adlı büyük ev, Beatrice'in çok sevdiği renkli sosyal yaşam için çok uygundu. Kısa sürede Marconi bu yaşamdan sıkılarak New Forest'taki Eaglehurst adlı eve taşındı. Burası aile yaşamına daha uygun bir ev olsa da, çiftin evliliğine pek yaramadı ve ayrılma noktasına geldiler. 1915'te Eaglehurst'ten ayrılıp Roma'ya gittiler. Böylelikle Beatrice çok hoşuna giden sosyal yaşama yeniden kavuşmuş oldu. Marconi, iki yıl sonra ailesini Villa Grifone'ye taşıdı; 1918'de ise Roma'ya döndüler.

Bu sırada, Marconi Company ekipmanları sayesinde, 1912 yılında yaşanan *Titanic* felaketi kazazedelerinin kurtarılmasında oynadığı rolle yeniden dünya gündemine oturmuştu. Planları son anda değişmeseydi Marconi'ler de bu vahim seferde olabilirlerdi. Marconi daha sonraki bir seferle yolculuk etmek zorunda kalmıştı, çünkü American Marconi Company, patent ihlali davası sonucunda tasfiyeye zorlanan De Forest Wireless Telegraph Company'nin yerine gelen şirketi devralmış, kendisinin de bu sırada Birleşik Devletler'de bulunması gerekmişti. Marconi'nin kendisi dahil olmasa da üç liberal kabine üyesinin karıştığı bu olay, bir skandala neden olmuştu. Marconi'ye Kraliçe Victoria Büyük Haç Şövalyelik Nişanı verilerek başarıları kraliyet tarafından da kabul gördü.

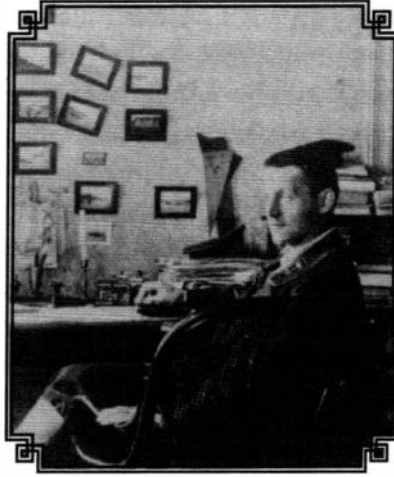
Marconi, 1919'da büyük ve lüks bir buharlı yat aldı. Adını *Elettra* olarak değiştirdiği yatta deneysel çalışmalarına devam edebiliyordu. Yatta önemli kişileri, arkadaşlarını ve özellikle de çekici hanımları ağırliyordu. Bu durumdan hoşlanmayan Bea 1923'te boşanmak istediğini söyledi ve boşandıktan hemen sonra da tekrar evlendi. Marconi ise birçok ilişkinin ardından, Cristina Bezzi-Scali adında, yarı yaşında, sessiz ve ağırbaşlı İtalyan bir

kızla evlendi. Ailesinin kökenleri Roma soylularına dayanan genç kızın babası Vatikan'ın ileri gelenlerinden biriydi. Dolayısıyla kızının, orta yaşlı, üç çocuklu, boşanmış bir Protestanla evlenmesini onaylaması beklenmiyordu. Önceki evliliğin kilise tarafından feshedilmesi gerekiyordu; bu, bir şekilde yerine getirildi. Marconi, onları barıştırmaya çalışan çocuklarıyla temas halinde olsa da, ilk eşini bir daha hiç görmedi.

Marconi'nin 1927'de bir İtalyan'la evlenmesi, memleketine dönme fikrinin ilk tohumlarını atmıştı. 1930 yılında Cristina, Maria Elettra Elena Anna adıyla vaftiz edilen bir kız çocuğu dünyaya getirdi. Marconi, her ne kadar bilimsel ve mesleki çalışmalarını sürdürse de birkaç yıldır, giderek ciddileşen kalp spazmlarından mustarıptı ve 20 Temmuz 1937'de Roma'da yaşamını yitirdi. Vasiyeti üzerine, bütün mirası Cristina ile Elettra'ya kaldı. Beatrice ve ondan olan çocukları mirastan hiç pay alamadılar.

Mühendislik alanında Nobel Ödülü verilmez. Fizik alanında bir ödül verilse de, genellikle uygulamalıdan ziyade kuramsal fizik çalışmaları ödüllendirilir. Bildiğimiz üzere Marconi, 1909'da bu ödülü Ferdinand Braun'la paylaşmıştı. 1914'te, olgun ve seçkin bilim insanlarına ve sanatçılara verilen senatör unvanının sahibi oldu. İtalyan Senatosu'nun yaşam boyu üyesi olarak, sık sık İtalyan hükümeti adına diplomatik görevler üstlenmesi talep edilirdi. Bu görevi çerçevesinde Paris Barış Konferansı'na İtalyan delegesi olarak katıldı. Faşist Parti üyesi olan Marconi, Mussolini iktidara geldiğinde, rejime sadık kişilerden oluşan yeni Reale Accademia d'Italia'nın başkanlığına seçildi. 1929'da da markiz unvanını aldı.

PALÇİNSKİ'DEN ZVORİKİN'E



Pyotr Akimoviç Palçinski (1875-1929)

Rusya, hem siyasal hem de teknik güçlüklerle mücadele etmek zorunda kalan büyük mühendisler yetiştirdi. Bu mühendislerden burada ilk incelenecek olan Pyotr Akimoviç Palçinski, Stalin'in paranoyasının kurbanlarından biriydi. Pyotr'un babası Akim Federoviç Palçinski, iki kez evlenen ve ilk eşi Aleksandra'dan beş, ikinci eşi Olga'dan yedi çocuğu olan bir kadastro memuru ve emlak uzmanıydı. 1 Ekim 1875'te doğan Pyotr, Aleksandra'nın en büyük oğluydu. Çocukluğunda, erkek kardeşi Fedor ve üç kız kardeşi Anna, Sophia ve Elena ile Kazan'da annesiyle birlikte yaşadı. İkinci evlilikten doğan çocuklarsa anne ve babalarıyla birlikte Volga'nın daha aşağısındaki Saratov'da yaşadılar.

Enerjik bir genç olan Pyotr parlak bir öğrenciydi. Sekiz yaşında annesiyle babası boşandıktan sonra babasını pek görmedi. İtibarlı ama çok varlıklı olmayan bir aileden gelen annesiyle ilişkisi iyiydi. İlk eğitiminde annesinin etkisi büyüktü. Onun yönlendirmesi ve gözetimi altında, doğuştan yeteneği olmamasına rağmen iyi bir piyanist oldu. Pyotr, yine annesinin yönlendirmesiyle, evdeki zengin kütüphanede bulunan edebi eserlerin yanı sıra popüler bilim ve tarih kitaplarını okudu. Fransızca ve Almanca öğrenen Pyotr sonrasında bu dillere İngilizce ve İtalyancayı ekledi.

Palçinski 1893 yılı sonbaharında, Çarlık Rusya'sının elit mühendislik kurumlarından Sen Petersburg Madencilik Enstitüsü'ne girdi. Bu okula, nüfuz sahibi tanıdıkların ya da üst düzey devlet görevlilerinin yardımı olmaksızın, yetenekleri sayesinde girdiği için kendisiyle gurur duyuyordu. Öğrencilik yıllarında hep parasızlık çekti; aldığı devlet bursu yaşam giderlerini karşılamakta oldukça yetersizdi. Ek gelir elde etmek için yaz tatillerinde demiryollarında, fabrikalarda ve madenlerde işçi olarak çalışırken yakınlık duymaya başladığı beden işçilerinin ücret ve çalışma koşullarının iyileştirilmesi gerektiğini gördü.

Yüzyıl dönümündeki pek çok eğitilmiş genç Rus gibi Palçinski de, otoriter ve yoksulluğun pençesindeki çarlık düzeninden daha iyi bir toplum vaat eden radikal siyasi öğretilerin çekimine kapılmıştı. Bunun sonucunda onu neredeyse sürekli izleyecek gizli polis teşkilatının dikkatini çekti. Sonraki yıllarda, siyasal nedenlerle beş-altı kez hapse girecekti. Palçinski, kardeşleriyle karşılaştırıldığında bir istikrar ve başarı abidesiydi. Kardeşleri sıkça onun maddi ve manevi yardımına ihtiyaç duyuyorlardı. Yirmili yaşlarının ortalarında, kardeşlerinden bazılarını maddi olarak destekler duruma gelmişti.

23 Kasım 1899'da, Sen Petersburg'un ileri gelen liberal ailelerinden birine mensup Nina Aleksandrovna Bobrişçeva Puşkına'yla evlendi. Palçinski ertesi yıl madencilik enstitüsünden mezun olana kadar başkentte yaşadılar. Yetersiz de olsa öğrenciliğinde aldığı devlet bursu yüzünden devlet görevlendirmelerini kabul etmek zorundaydı. Ukrayna'daki Don kömür havzasında yaşa-

nan üretim düşüşünün nedenlerini araştırmakla görevlendirildi. 1900'lerde bu havza, Rusya'nın kömür gereksiniminin üçte ikisini karşıladığından, yetersiz kömür arzı gelişmekte olan sanayiye tehdit etmekteydi. Palçinski, maden sahiplerinin işçilerin korkunç yaşam ve çalışma koşullarının farkında oldukları halde, bunu pek de önemsememelerine çok şaşırды. Politik yorumlarda bulunmaktan kaçındığı raporunu Sen Petersburg'a gönderdi. Raporun etkisini göstermesi biraz zaman aldıysa da, ne ima ettiği anlaşılınca Palçinski, maden sanayiinde danışmanlık yapmasına izin verildiği bir tür idari sürgün kararıyla Sibirya'ya gönderildi.

Palçinski, destekçisi olduğu 1905 devriminin ardından tutuklandı. Yaşanan karışıklık döneminde polise verilen olağanüstü hal yetkilerine dayanılarak mahkemeye çıkarılmadan polis gözetiminde Sibirya'daki İrkutsk'a sürgün edildi. Sürgündeyken mühendis olarak çalışmaya devam etti ve maden işletmesinde uzman bir danışman oldu. Maden sahipleri, verimliliği artırmadaki yeteneği ve yönetimle işçiler arasındaki anlaşmazlıkları uzlaştırma becerisi nedeniyle Palçinski'ye saygı duyuyorlardı. Ancak polis gözetiminde olmayı reddederek Ağustos 1907'de Sibirya'dan kaçıp Ukrayna'ya döndü; yetkililerden kaçmak için şehirden şehre dolaştı. Ertesi yılın başlarında sınırı geçmeyi başardı ve Batı Avrupa'da yeni bir yaşama başladı.

Bu dönemde Nina, eşine yönelik suçlamalardan vazgeçmeleri için yetkilileri ikna etmeye çabalayarak İrkutsk ile Sen Petersburg arasında mekik dokumuştı. İşçilerin eğitiminde aktif rol üstlenen Nina işçilere yönelik okullarda dersler veriyor, burada öğrencilerine yalnızca okuma yazma öğretmekle kalmayıp, onları reform ve değişime yönelik siyasi öğretiler hakkında da bilgilendiriyordu. Kadının toplumdaki yeri konusunda da ilgiliydi; 1909'da annesiyle birlikte eşinin yanına Batı Avrupa'ya gidince, kadın özgürlüğü hareketinde aktif rol aldı ve Sen Petersburg'da feminist bir dergide kadın hareketi hakkında yazılar yazdı. Eşinin kendisini aldattığını öğrenmesi üzerine giderek daha bağımsız bir yaşam sürmeye başladı.

Bu sırada Palçinski, projelerin siyasal, sosyal ve ekonomik bağlamda incelenmesine önem veren, başarılı bir endüstri danışmanı

haline gelmişti. Örneğin, önemli limanların verimliliğini ve etkinliğini artırması istendiğinde, bu işin vinçler, demiryolları, derin deniz kanalları, rıhtımlar ve ambarlar inşa etmekten ibaret olmadığını; aynı zamanda, işçilerin barınma, okul, toplu ulaşım, tıbbi hizmet, dinlenme, eğlence, yeterli ücret ve sosyal sigorta sorunlarının da çözülmesi gerektiğini savundu.

Palçinski, Batı Avrupa yaşamına mükemmel uyum sağlasa da, Rusya'yla bağını koparmamıştı. Çarlık yönetimine, ülke sanayisinin nasıl kalkındırılabilirliği konusunda öğütler veren makaleler yazıyor, sorunları her yönüyle ele alan aklı başında mühendislere gereksinim olduğunu savunuyordu. Rusya'nın endüstriyel gelişiminin önündeki engellerin, teknolojik değil politik, sosyal, hukuki ve eğitimsel olduğuna inanıyordu. Örneğin, hukuk sisteminin tapulara düzen getirecek şekilde elden geçirilmesi gerekiyordu. Mevcut sistemde kimin hangi arazinin sahibi olduğu bilinemediğinden, demiryolu ve maden ocaklarının kurulması mümkün olmuyordu. Mühendislik eğitimi de Palçinski'nin çok eleştirdiği konulardan biriydi. Mevcut eğitimin fazlasıyla akdemik olduğu görüşündeydi. Palçinski, gerekli politik ve ekonomik adımları attığı takdirde, Rusya'nın dünya pazarına kömür ve cevher satışı yapabileceğine inanıyordu.

Rusya'da kalmış olması halinde sekiz yıllık Sibiry'a sürgünün sona ereceği yıl olan 1913'te, çarlık yönetiminin Palçinski için af çıkarmasının ardından Nina'yla birlikte memleketine döndü. Üç yıl sonra Rusya'nın doğal kaynaklarının akılcı kullanımına yönelik kurduğu enstitü bünyesinde madencilik ve endüstri hakkında yazılara yer verilen bir dergi yayımlamaya başladı. Bir maden şirketinin yönetim kuruluna girdi, iş çevresiyle yakın ilişkiler kurdu. I. Dünya Savaşı'nda savunma sanayiine danışmanlık yaptı ve Savaş Sanayi Komitesi'nde başkan yardımcısı olarak görev aldı.

Palçinski, monarşinin çöküşünün ardından Şubat 1917'de Rusya'da kurulan geçici hükümetin ateşli bir destekçisiydi. Çeşitli resmi görevlerde bulundu ve Almanya'ya karşı savaşı destekledi. Bolşevikler Kışlık Saray'ı ele geçirdiklerinde, buraya sığınmış olan

geçici hükümetin üst düzey yetkilileri hapse atıldı. Palçinski de bunlar arasındaydı. Ertesi yılın başında salıverildi; üç ay sonra, bu kez dokuz aylığına tekrar hapsedildi. Başlangıçta, devrim sonrasında Rusya'daki teknik uzmanların büyük çoğunluğu gibi Palçinski de Bolşevikleri pek sevmiyor, gücü zorla ele geçirdiklerini düşünüyordu.

Bolşevikler sanayileşme, bilim ve teknoloji için sosyalist bir ekonomi yaratmaya kararlıydılar. Dolayısıyla mühendislerin ve bilim insanlarının hizmetlerinden yararlanmak istiyorlardı. Palçinski, Bolşevik zaferinden hemen sonra sayıları hızla artan planlama kurumlarına yardım etmeye gönüllü oldu. Polisten kaçmak için, devrim sonrasında ismi Petrograd olarak değişen Sen Petersburg'dan uzak dursa da, çeşitli Sovyet bürolarında görev alarak, Dinyeper Nehri üzerine kurulan dev baraj, nüfus yoğunluğu ve maden yatağı haritalarının çizilmesi, deniz ve nehir limanlarının inşası gibi birçok projeye danışmanlık yaptı. Kısa zamanda, Sovyet Rusya'nın önde gelen mühendisleri arasına giren Palçinski, Rusya Teknoloji Derneği'nin başkanı, tüm Rus mühendisler birlikleri başkanlık heyetinin bir üyesi oldu. Ne var ki tüm bunlar, anarşist çevrelerle gençliğinde kurduğu ilişkileri tazelemek istediğinde iki ay hapse girmesini engelleyemedi.

Palçinski, sanayi planlanması ve Rusya'nın gücünün artırılması alanlarında Sovyet yetkililerle ve Komünist Parti'yle çalışmaya istekliydi, ancak üyesi olduğu kurumların kontrolünün parti-nin eline geçmesine şiddetle karşı çıkıyordu. Lafını esirgemeyen yanı sık sık başına dert açıyordu. İlgili bütün verileri incelemeyen projeye ilişkin değerlendirme yapmayı reddeden, bağımsız, hatta dikbaşı bir adamdı. 1926'da petrol ve gaz sanayiinin potansiyelini değerlendirmek üzere Sovyet Orta Asya'sına uzun bir seyahat yaptı. Palçinski, kendisiyle benzer düşüncelere sahip arkadaşlarıyla birlikte, Sovyetler Birliği'nin sanayileşmesi için, zengin maden yataklarının işletilmesine dayanan bir plan ortaya koydu. Kapitalist işverenlerden kurtulan Sovyet mühendislerin, uluslarına, dünyanın diğer bütün ülkelerindeki mühendislerden daha çok katkı sağlayabileceklerine inanıyordu.

Palçinski genel anlamda merkezi planlama fikrini benimsese de, bunun yerel özelliklerin titizlikle incelenmesine dayanan bölgesel bir planlamayla birleştirilmesi gerektiğini düşünüyordu. En büyük tesisin en iyisi olduğuna inanan parti liderlerini şiddetle eleştiren Palçinski yabancı yatırımı savundu. Fakat insan mühendisliği her şeyden önce gelmeliydi; işçilerin gereksinimleriyle ilgilenmek yalnızca etik bir ilke değil, etkin üretimin temel koşulu. Bolşevik liderlerin hayran olduğu Amerikan üretim yöntemlerine ise mesafeliydi.

Palçinski, 1920'lerin sonlarında mutlak kontrolü ele alan Stalin'in fikirlerini tehlikeli buluyordu. Stalin, eğitimlerini devrim öncesinde almış Palçinski gibi uzmanlara güvenmiyor, bu kişileri saf dışı bırakmaya hazırlanıyordu. Nisan 1928'de bir grup mühendis Kuzey Kafkasya'daki kömür madenlerini sabote etmekle suçlandı. Bir kısmı beraat ederken diğerleri uzun hapis cezalarına veya ölüme mahkûm edildi. Bu olay, Sovyet mühendisleri arasında bir terör döneminin başlangıcı oldu. 1929 yılı başlarında vatan hainliğiyle suçlanan Palçinski mahkeme huzuruna çıkmadan gizlilik içinde idam edildi. Eşi Nina Aleksdrovna da tutuklandı. Gönderildiği çalışma kamplarında bir daha izine rastlanmadı.



Edith Clarke (1883-1959)

On dokuzuncu yüzyılın sonuna ve hatta daha sonraki yıllara kadar, bir kadının mühendis olmasının önünde her türlü engel mevcuttu. Kadın mucitler olsa da, mesleğin kapıları kadınlara kapalıydı. Edith Clarke'ın erkeklerin egemen olduğu bu meslekte varlığını sürdürebilmesi, bilim ve teknoloji alanında bir kariyer sahibi olmak isteyen diğer kadınlara ilham kaynağı olmasının yanı sıra, bu tür bir kariyer sürdürmek isteyen kadınların önlerindeki engellerin ortadan kalkmasına da katkıda bulundu.

10 Şubat 1883'te doğan Edith Clarke, avukat ve çiftçi John Ridgely Clarke ile eşi Susan Dorsey Owings'in dokuz çocuğundan biriydi. Yedi yaşındayken babasını, beş yıl sonra da annesini kaybeden Clark, bir amcasının vesayeti altına girdi. Diğer kardeşleriy-

le birlikte ablalarından biri tarafından büyütüldü. Çocukluğunun geçtiği aile çiftliği Maryland'deydi. Okul eğitimine burada başladı. Ardından on altı yaşına kadar geleneksel bir eğitim gördüğü bir yatılı okula gönderildi. En başarılı olduğu ders matematikti. Okulu bitirdiğinde kafasında bir kariyer planı yoktu. Amerikan İç Savaşı'ndan pek etkilenmeyen Maryland'in kırsal kesimlerindeki tarım topluluklarında varlığını devam ettiren eski tarz sosyal yaşamdan keyif alıyordu.

On sekiz yaşında mirasını almaya hak kazanınca, ailesinin ve arkadaşların tavsiyelerine kulak asmayarak bu parayı eğitime harcamaya karar verdi. Özel bir öğretmenden klasik alanda hazırlık dersleri alarak, Vassar College'ın giriş sınavını kazandı ve burada matematik ve astronomi okudu. Onur derecesiyle mezun oldu ve üç yıl bir okulda öğretmenlik yaptıktan sonra bu yolda ilerlememeye karar verdi. 1911'de geçirdiği ağır bir hastalığın ardından, inşaat mühendisliği eğitimi almak üzere University of Wisconsin'e kaydoldu. Burada bir kız öğrenci yurdunda kalıyor, yurdun sağladığı sosyal yaşamın keyfini çıkarıyordu. Okuldaki ilk yılının ardından gelen yaz boyunca New York'ta American Telegraph and Telephone Company'de (AT&T) çalıştı.

O dönemde, Amerika'da mühendislik alanında kadınlar yalnızca o zamanlar "hesaplayıcı" adı verilen sayısal çözümleyici olarak çalışabiliyordu. Yaptıkları iş, erkeklerden oluşan araştırma personeline, sıkıcı ve zaman alan hesaplamalarında yardımcı olmaktı. Clarke'ın durumunda bu iş elektriğin iletimi ve dağıtımıyla ilgiliydi. Bu konu, Clarke'ın o kadar ilgisini çekti ki planladığı üzere Madison'a dönmek yerine AT&T'de, sayısal çözümleme ekibinin eğitim ve denetimini üstleneceği kalıcı bir işe girdi. Kendini geliştirmek için Hunter College'da telsiz dersine, Columbia University'deki gece okulunda da çeşitli derslere katıldı.

Daha sonra Clarke, önce son sınıf lisans öğrencisi ardından da lisansüstü öğrencisi olarak MIT'de okumak üzere AT&T'den ayrıldı. 1918'de elektrik mühendisliği alanında yüksek lisans derecesi alan Clarke, bu itibarlı okuldan böylesi bir derece alan ilk kadın olmuştu. Ne var ki, bunun istediği mühendislik kadrolarına gir-

mesi için yeterli olmadığını gördü. Bunun üzerine daha önce yaptığına benzer bir işe girdi. Ancak bu kez, General Electric'in New York, Schenectady'de bulunan türbin bölümünde çalışıyordu. Burada iki yıl daha sayısal çözümleme alanında çalıştıktan sonra, içinde doğan seyahat etme isteğine kulak vererek İstanbul'daki Amerikan Kız Koleji'nde fizik öğretmeni olmaya karar verdi. İstanbul'a giderken Fransa, İsviçre ve İtalya'yı, dönüş yolunda da Avusturya, Almanya, Hollanda ve İngiltere'yi ziyaret etme olanağı buldu. Okulun tatile girdiği dönemlerde gezdiği Türkiye'nin iç kesimleri ve Mısır onu büyüledi. Yaşamı boyunca devam eden seyahat arzusu onu, izinli olduğu 1928 yılında Kuzey Kutbu'na dek götürecekti.

Yurtdışında olduğu dönemde Clarke'ın değerini daha da çok anlayan General Electric yetkilileri, dönüşünde onu tam yetkili mühendis olarak merkezi mühendislik bölümüne aldı. Buradaki asıl görevi, büyük ölçekli elektriksel güç sistemlerinde karşılaşılan özel sorunlara çözüm getirmektir. Matematik bilgisini kullanan Clarke, birçok zahmetli hesaplamayı gereksiz hale getiren aletler ve tablolar geliştirdi. Çalışmalarını, meslek kurumlarının yayımlanan on sekiz makalede topladı. Bu yayınlar, uygulamalı matematiğin kullanımıyla, nakil hattı ve güç sistemleriyle ilgili analizleri büyük ölçüde basitleştiriyordu. Clarke bu konuyla ilgili bir de kitap yayımladı. Uzun enerji iletim hatları için bir gerilim regülatörü tasarladı. Regülatör, uç gerilimindeki aşırı düşüşleri engelliyor, böylelikle bu tür hatlarda gerilimi artırarak daha fazla akım iletilmesini mümkün kılıyordu.

1945'te General Electric'ten emekliye ayrıldığında doğup büyüdüğü Maryland'e döndü. Ancak iki yıl sonra University of Texas'ın eğitim kadrosuna katılarak elektrik mühendisliği dersleri vermeye başladı. Bu görevi 1956 yılına kadar sürdürdü. Yaşamının son yıllarını yine Maryland'de geçiren Clarke, 29 Ekim 1959'da hayata gözlerini yumdu. Ölümünden beş yıl önce, Society of Women Engineers'ın Başarı Ödülü'nü alan Clarke, Birleşik Devletler'de çalışma hayatındaki ilk kadın elektrik mühendisi olmasının yanı sıra, tüm mühendislik alanlarındaki ilk kadınlar-

dan biriydi. Aynı zamanda, American Institute of Electrical Engineers'ın ilk kadın üyelerindendi.



Andrey Tupolev (1888-1972)

Palçinski, Stalinist siyasi tasfiyenin kurbanı olan Sovyet mühendislerin belki de en bilineniydi. Bu dönemde birçok mühendis, sağ kalma şanslarının çok düşük olduğu çalışma kamplarına gönderildi. Daha şanslı olan bazılarıysa, genellikle büyük kentlerde yer alan, nispeten daha iyi yaşam koşullarına sahip, özel araştırma ve geliştirme cezaevlerine konulmuş, devletin onlardan istediği işleri yapmışlardı. Bu cezaevlerinde kalanlar daha bağımsızdılar, ama elbette yine de tutukluydular ve dış dünyayla iletişime geçmeleri yasaktı. Sistem tamamen verimsizdi; örneğin, Beyaz Deniz Kanalı'nı tasarlayan mühendislerin, kanalın geçtiği araziye incelemelerine izin verilmemişti. Bir mahkûmun atölyesinden aniden alınması gibi keyfi korku salma eylemleri her an gerçekleş-

bilirdi. Sovyet toplumunda süregiden saplantılı gizlilik politikası bilgi akışını yavaşlatıyor, projelerin kritik noktalarda durmasına yol açıyordu. Aymaz siyasi görevliler ve gizli polis, mühendislerin işlerine karışıp duruyordu.

Buna rağmen, bu tesislerin Havacılık Gulag'ı adıyla bilinen en ünlüsünde, Andrey Tupolev liderliğinde çok önemli işler yapıldı. Uçak tasarımcısı Tupolev, Moskova'nın kuzeyinde küçük bir kasaba olan Pustomazovo'da 10 Kasım 1888'de doğdu. Moskova Üniversitesi'ndeki öğrencilik yıllarında aktif bir radikal olan babası Nikolay İvanoviç Tupolev, noterlik ve geçimlik tarımla uğraşıyordu. Annesi Anna Vasilyevna (evlilik öncesi soyadı Lisitsina) dil öğrenme konusunda çok yetenekli bir kadındı. Bu eğitilmiş, orta sınıf aile, yönetim biriminin başkenti Tver yakınındaki küçük bir çiftlikte yaşıyordu. Ailenin yedi çocuğu, örgün eğitime burada başladılar. Andrey, taşradaki lise yıllarında matematik ve fizikte parlak bir öğrenciydi, ama diğer derslerde belirgin bir başarı göstermedi. El yazısı çok kötüydü; ancak bir hayli okuyor, bağımsızlığına ve kişisel özgürlüğüne çok değer veriyordu.

Babasının, ailesinin ve okul arkadaşlarının tüm itirazlarına rağmen Tupolev kendini doğa bilimlerine adamaya karar verdi. İlk adım, Rusya'daki en iyi teknik eğitimin verildiği Moskova Yüksek Teknik Okulu'nun giriş sınavını geçmekti. Burada Rus havacılığının öncüsü olarak kabul edilen Nikolay Jukovski'nin etkisi altına girdi. Jukovski, aerodinamik kanatların kaldırma kuvvetine bilimsel bir açıklama getiren ve bu kuvvetin büyüklüğünü hesaplayan ilk kişiydi. Tupolev havacılık eğitimi almaya karar verdi ve zaman içinde Jukovsky'nin asistanı oldu.

1911'de Moskova'da, Tupolev'in de katıldığı öğrenci olayları başladı. Tupolev tutuklanarak hapse atıldı. Hapisteyken babası ölünce, evine dönüp aile çiftliğinin başına geçmesi için serbest bırakıldı. 1912'de Moskova'ya gidip eğitimini tamamlamasına izin verildi. Üç yıl sonra, deniz uçağı üreten bir fabrikaya denetmen olarak girdi, ama Jukovski'nin ısrarlarına dayanamayarak askeri uçak pilotlarına eğitim vermek üzere ona katıldı. Ekim Devrimi sonrasında, Sovyet hükümetine bağlılığını bildiren en yaşlı bilim

insanlarından biri Jukovski oldu ve ekibinin geri kalanı da onun izinden gitti. Bu arada Tupolev, Jukovski'nin çok beğendiği deniz uçağı kuramıyla ilgili bir tez vererek mezun oldu. Yine Jukovski'nin teşvikiyle Moskova'da, mevcut tesisleri bir çatı altında toplayacak, dünya standartlarında bir kurum olan Merkezi Aerohidrodinamik Enstitüsü'nün kurulmasını önerdi. Lenin'in bu öneriye onay vermesi üzerine merkez vakit geçirmeksizin kuruldu. Otoriter tavırları bazı çalışma arkadaşlarını endişelendirse de, merkezin başkanlığına Tupolev getirildi. Akciğer tüberkülozu nedeniyle Tupolev'in bir yıl boyunca iyi bir sanatoryumda tedavi olması gerekiyordu. Sanatoryumdan dinçleşmiş, ilk gerçek uçağını tasarlamaya kararlı bir şekilde döndü.

Mühendislerin tasfiyesi sırasında, Tupolev ilk tutuklananlardan biri değildi. Bir çalışma kampına değil de Havacılık Gulag'ına gönderildiği için de şanslıydı. Bu hapisanelerde yaşam koşulları daha katlanılabilir düzeyde olsa da, bu öncelikli sanayide bile, mühendisler ve bilim insanları Batılı meslektaşlarının pek karşılaşmadığı kısıtlamalar altında çalışmak zorundaydılar. Uçak tasarımı hakkında hiçbir bilgisi olmayan kişiler, Tupolev'in işine karışıp duruyorlardı. Bir keresinde, gizli polisin güçlü başkanı Beria tarafından çağrıldı. Beria, Tupolev'in üzerinde çalıştığı pike bombardıman uçağının özelliklerini öğrenmek istedi. Sonra da Tupolev'e uçağın hızını, menzilini, taşıma kapasitesini artırmasını emredererek onu gönderdi.

Tupolev'in liderliğinde, hafif avcı uçaklarından uzun menzilli devasa yolcu uçaklarına kadar, yüzden fazla tipte uçak tasarımı yapıldı. Sovyet hükümeti, rejimin meşruiyetini sağlamak için, her tür gösterişli mühendislik projesini destekliyordu. Teknolojik gösteriş kampanyası çerçevesinde, türünün tek örneği uçaklar üretildi. Bunların en görkemlisi, o dönemde belki de dünyanın en büyük uçağı olan ve uzun mesafe uçuş rekorunu kırmak için tasarlanan dev Maksim Gorki uçağıydı. Uçak, 18 Mayıs 1935'te düşünceye kadar uluslararası uçuş gösterilerinde boy göstermişti.

Tupolev sivil ve askeri havacılıkta bütünüyle metal konstrüksiyon kullanan ilk Sovyet tasarımcıydı. 1955'te, Britanya'dan ithal

edilen motorlarla ilk Rus jet yolcu uçağını yaptı. Çalışmalarında çok büyük yarar sağlayacak olsa da, tasarım ekibinin bilgisayarla çalışması yasaktı. Tupolev önce muhabir üye, ardından 1953'te tam üye olarak Sovyet Bilimler Akademisi'ne seçildi. Başka ülkelerden de onur ödülleri aldı.

Sovyetler Birliği'nde, İlyuşin ve Sikorsky gibi başka önemli uçak tasarımcıları da yetişmiştir. Deniz uçakları ve helikopterler tasarlayan Sikorsky, ekibiyle birlikte genellikle Batı'da geliştirilen tasarımları kopyalayan Tupolev'den daha özgündü. Sibirya'da düşen Amerikan savaş uçakları daima titizlikle incelenir ve özellikleri kopyalanırdı. Tupolev yaşamının son yıllarını, Sovyetler Birliği'nin İngiliz-Fransız ortak ürünü Concorde'la rekabet etmesi amaçlanan süpersonik Tu-144 uçağı üzerinde çalışarak geçirdi. 23 Aralık 1972'de öldüğünde, Sovyet basını Tupolev'in başarılarını sıralamış, ama varlıkları halen devlet sırrı niteliğinde olan bazı uçak modellerinin özel hapisane atölyelerinde tasarladığından hiç bahsedilmemiştir.



John Logie Baird (1888-1946)

Watt, Rennie ve Bell, İskoçya'nın dünyaya armağan ettiği mühendislerdir. Şimdi de son "özel mucitlerden" biri olan bir diğer İskoç'a geçeceğiz. Zeki ve bağımsızlığına aşırı düşkün Presbiteryen rahip John Baird'in dört çocuğundan en küçüğü olan John Logie Baird, Firth of Clyde kıyısında o zamanlar küçük ama gözde bir yerleşim yeri olan Helensburg'da 13 Ağustos 1888'de doğdu. Becerikli bir kadın olan annesi Jessie Morrison Inglis, gemi yapımcılığıyla uğraşan Glasgow'lu bir aileden geliyordu. İki kızı, iki de oğlu oldu. Çocukluğunda utangaç ve miyop olan Baird, boş zamanlarını okuyarak ya da elektrikli küçük aletler yaparak geçirdi. Geleneksel okul eğitiminin ardından, bugünkü adı University of Strathclyde olan Royal Technical College'da, ağır

ve monoton fabrika işlerinde deneyim kazandığı bir mühendislik dersi aldı. Daha sonra bir yıl University of Glasgow'a gitti, ama I. Dünya Savaşı'nın başlamasıyla eğitimine çok geçmeden ara vermek zorunda kaldı. Kalıcı sağlık sorunları nedeniyle, gönüllü olarak başvurduğu askerliğe kabul edilmedi. Savaş yıllarında şef mühendis olarak çalıştığı Clyde Valley Electircal Power Company'deki görevinden de aynı nedenle istifa etmek zorunda kaldı. Daha sonra, küçük ölçekli üç ticari girişimde bulundu ve farklı düzeyde başarılar elde etti. Önce Glasgow'da çorap, sonra sağlık sorunları nedeniyle gittiği Trinidad'da konserve işine girdi, ardından Londra'da bakkaliye ürünleri sattı. 1922'de fiziksel ve ruhsal bir çöküş yaşayınca, çalışmayı bırakıp East Sussex'de deniz kenarında bir sayfiye yeri olan Hastings'e yerleşti. 1924'te ölen annesinden kalan küçük miras, ileride onu üne kavuşturacak çalışmalarına başlamasını sağladı.

Baird, sağlık sorunları ve parasızlığın getirdiği zorluklara rağmen, elektrik mühendisliği bilgisinden yararlanmaya soyundu. Deneysel çalışmaların yapıldığı, ancak ticari kullanım için geliştirilmesi gereken televizyon çok ilgisini çekiyordu. İskoç bilim insanı Campbell-Swinton'ın televizyonun nasıl geliştirilebileceği konusunda 1911'de Londra'da verdiği konferanstan bu yana Fransa ve Amerika'da birtakım girişimler yapılmış, ancak büyük bir ilerleme kaydedilememişti. Campbell-Swinton, mekanik ve elektronik tarama olmak üzere iki olası yöntemden bahsetmiş, böylesi kaynaklara ancak Westinghouse Electric gibi büyük Amerikan şirketlerinin sahip olduğunu belirtmişti. Mekanik yöntemi seçen Baird iki yıl sonra, titrek bir görüntüyü birkaç metre uzağa iletebilen ilkel bir aygıt tasarladı. Teçhizatını Londra'da iki odalı bir tavan arasına taşıyan Baird, ilk resmi televizyon yayını Ocak 1926'da yaptı. Sanayi casusluk endişesiyle çalışmalarını büyük bir gizlilik içinde sürdürüyordu.

Aynı yılın Aralık ayında, görüntülerin karanlık bir odadan kızılötesi ışınlarla iletildiği "noctovisor" adını verdiği aygıtın tanıtımını yaptı. Bu sırada bir tür fiber optiğin de patentini aldı. 1927'de telefon hattı üzerinden Londra ile Glasgow arasında, er-

tesi yıl Londra ile New York ve Atlas Okyanusu'nun ortasındaki bir gemi arasında televizyon yayınları gerçekleştirdi. Doğal renklerde, stereoskopik ve büyük ekran televizyonların ilk adımını attı; 1929'da çok yüksek frekansla ilk yayını gerçekleştirdi. Kurduğu Baird Television Development Company'ye, ilk gerçek televizyon programı denemeleri yapabileceği dalga boyları tahsis edildi. Birkaç ay sonra görüntü ve ses senkronizasyonu sağlandı ve haftanın beş günü sabahları yarım saatlik programlar yayımlanmaya başlandı. Alıcılar çok pahalı olduğu için, programlar halka açık yerlerde gösteriliyordu. 1931'de Epsom'da yapılan Derby at yarışlarının yayını kamuoyunun büyük ilgisini çekti. Yabancı ziyaretçiler görüntülerin yüksek kalitesine, düzenli program yayınına ve dışarıdan yapılan yayınlara hayran kalıyorlardı. Ancak, Britanya'daki radyo yayınlarını tekelinde tutan British Broadcasting Corporation (BBC) genel olarak olumsuz bir tutum sergiliyordu. Başta Radio Corporation of America ve iştirakleri olmak üzere, güçlü Amerikan girişimleriyle işbirliği içindeki Marconi'nin şirketi de Baird'in şirketine şiddetle karşıydı. Bir sonraki bölümde göreceğimiz üzere, Britanya'da Marconi-EMI sistemi adıyla bilinen, rakip bir televizyon sistemi geliştirmişlerdi.

Baird kırk yaşındaydı ve işleri iyi gitmeye başlamıştı. Londra'nın güneyinde yer alan Box Hill'de konforlu bir villaya taşındı. Birleşik Devletler basınında hep olumlu şekilde yer almıştı; yetkililerle dalga boyu konusunda görüşmek ve kendi sistemini tanıtmak üzere 1931'de Amerika'ya gitti. Fransa, Almanya ve diğer Avrupa ülkeleriyle daha önce bağlantılar kurmuştu. Ziyareti iş açısından çok başarılı geçmese de, Amerika'dayken Kimberley'deki De Beers elmas madeninin müteveffa müdürü Henry Albun'un yetenekli kızı Margaret'la evlendi. Margaret, müzik eğitimi alıp konser piyanisti olmak için Londra'ya gelmişti. İngiltere'ye döndüklerinde önce Box Hill'in zirvesindeki villada, ardından Londra'nın merkezine yakın Primrose Hill'de daha uygun bir başka evde yaşadılar. 1933'te Baird, Margaret'a danışmaksızın, Sydenham'da George dönemi mimarisindeki büyük bir eve taşınma kararı aldı. Yeni ev Baird'in Crystal Palace yakınlarında gerçekleş-

tirdiği araştırma etkinlikleri için daha uygundu. Dökme demir ve camdan yapılmış dev bir bina olan Crystal Palace, başta Hyde Park'ta inşa edilmiş, ancak sonradan Londra'nın doğusundaki bu bölgeye taşınmıştı. Ne yazık ki 1935'te burada çıkan bir yangında, değerli cihazları ve araştırmasıyla ilgili kayıtlar yok olacaktı.

Baird, rakip televizyon sistemlerinden hangisinin Birleşik Krallık'ta standart olarak kabul edileceği konusunda danışma kurulunun vereceği raporu bekliyordu. Sonuçta, komitenin kararı Marconi-EMI sisteminin lehine oldu. Baird'in şirketi iki yıl boyunca, Marconi kuruluşunun kaynaklarına sahip olan rakibiyle yan yana çalıştı. Ne var ki, Baird'in 240 satırlı mekanik taramayla çalışan sistemi, Eylül 1937'de yerini Marconi-EMI tarafından geliştirilen 405 satırlı elektriksel taramalı sisteme bıraktı. Baird mücadeleye devam etti, ama herhangi bir geliri yoktu ve sınırlı sermayesiyle yaşamak zorundaydı. Şirket hisseleri de değersizdi. Baird'in, 1932 yılında Diana adında bir kızı ve 1935'te Malcolm adında bir oğlu dünyaya geldi. II. Dünya Savaşı başladığında aile Cornwall'un kuzey kıyısında bulunan küçük tatil kasabası Bude'a taşındı, ama Baird daha çok Sydhnam'da yaşamaya ve çalışmaya devam etti.

Baird, tarama diski yerine katot ışınlu tüpü temel alan bir teknoloji kullanarak televizyon üzerinde çalışmaya devam etti. Radar olarak bildiğimiz, savaşta ve savaş sonrasında yaşamsal önem taşıyan teknolojiyle de çok ilgileniyordu. Uygulama alanları çok farklı olsa da, aslında bu iki teknoloji tamamen aynıydı. İngiltere radarın geliştirilmesinde öncü rolü oynuyor, Birleşik Devletler, Fransa, Almanya ve Hollanda da hemen ardından geliyorlardı. Baird, Savunma Bakanlığı için çalışabileceğini belirtmiş, ama kendisine bir çağrı yapılmamıştı. Savaşın sonlarına doğru sağlığı bozulmaya başladı. Bu arada eşi, aileyi Hasting yakınlarındaki Bexhill'e taşınmıştı. Baird, Şubat 1946'da geçirdiği felç sonucu 14 Haziran sabahı, geride eşini ve iki çocuğunu bırakarak hayata gözlerini yumdu. Oğlu Malcolm, Kanada'da McMaster University'de kimya mühendisliği profesörü oldu; kızı Diana ise evlenene kadar öğretmenlik yaptı.

Baird'in bazı kişilik problemleri olduğu yadsınamaz. Cana yakın bir dost olduğu söylenebilirdi, fakat bazı düşmanlar da edinmişti. Bunlardan biri de BBC'de çalışan Reith'di. Ticaretten pek anlamıyordu. Yeni buluşlar peşinden koşmaktansa umut vaat edenleri geliştirmesi gerektiğinin farkına varmamıştı. Eşi, kendisi hakkında yazdığı anılarında, mizah anlayışının acımasız ve yaralayıcı olabildiğini belirtmişti. Televizyon dışında hiçbir şeye ilgi duymamasını moral bozucu buluyordu. Baird'in birçok tanıdığı ve işi dolayısıyla görüştüğü pek çok kişi vardı, fakat gerçek dostları yoktu. Arkadaşlarından biri şöyle demişti:

Ona ilişkin en canlı izlenimim, görünürdeki sakın kişiliğinin altında yatan katı inatçılığıydı. Bir işi sonuna kadar götürmekte engel tanımazdı ki bu, hep televizyonu geliştirmek oldu. Eşsiz bir mizah duygusuna ve büyük bir cesarete sahipti; azmini ömrünün sonuna kadar anımsayacağım.

Bir diğer arkadaşı Baird'i, bir peygamberin görüşüne, bir çocuğun özgüvenine ve bir çoban köpeğinin dirayetine sahip biri olarak tarif etmişti. Bir diğeri de onu, her şeyi denemeye hazır, ancak sürekli mali sıkıntılar içinde bulunan; mekanik cihazlara yönelik tutkusuyla tuhaf bir hayalci, aklına koyduğunu yapan, alçakgönüllü bir adam olarak betimlemişti. Sakin, nüktedan, insanlarla arasına mesafe koymayan, hiçbir zaman ölçsüz iddialarda bulunmayan biriydi.



Vladimir Kosma Zvorikin (1889-1982)

Ekim Devrimi'nin ardından, önde gelen Rus mühendislerin bazıları Birleşik Devletler'e göç etti. Bunlardan biri de televizyonun geliştirilmesinde Baird'e rakip olan Vladimir Kosma Zvorikin'di. Zvorikin, 30 Temmuz 1889'da Rusya'nın tarihi kentlerinden Murom'da, Kosma ve Elena Zvorikin çiftinin, beşi kız ikisi oğlan olmak üzere hayatta kalan yedi çocuğunun en küçüğü olarak dünyaya geldi. Babası işadamıydı. Çocuklar, Moskova'ya yalnızca 240 kilometre uzaklıktaki zengin kentin merkezinde yer alan konakta büyüdüler. Zvorikin, kentteki ortaokuldan onur derecesiyle mezun olduktan sonra, fizik eğitimi almak üzere Sen Petersburg Teknoloji Enstitüsü'ne kaydoldu. Yaz tatillerinde, sanayiye çalışma deneyimi edinmesi için önce demiryollarına, sonra

bir çelik fabrikasına, son olarak da bir elektrik santraline gönderildi. Üniversitedeki üçüncü yılında, Avrupa sanayisini tanımaları için Almanya, Belçika, Fransa ve İngiltere'ye gönderilen öğrenciler arasında yer aldı.

Fizik laboratuvarının başındaki hocaları Boris Rozing, elektrikli teleskop ve televizyonun ilk biçimlerinden olan “uzaktan görme” ile ilgili çalışmalar yapıyordu. Zvorikin onun asistanı oldu. Bu alanda çalışan Fransız ve Alman bilim insanları da vardı. Rozing, o dönemde bir devrim geçirmekte olan kuramsal fizik alanındaki bilgi eksikliğini gidermesi amacıyla Zvorikin'in önce ünlü Fransız fizikçi Paul Langevin'le Paris'te, ardından Berlin'de Technische Hochschule Charlottenburg'da çalışmasını sağladı. Ne yazık ki Almanya, Zvorikin buraya geldikten kısa süre sonra Rusya'ya savaş açtı ve genç adam büyük zorluklarla Sen Petersburg'a dönmeyi başarabildi. Hemen askere alınan Zvorikin bir telsiz istasyonu kurdu ve zamanının çoğunu telsiz mesajlarını şifreleyerek ya da onların şifrelerini çözerek geçirdi.

Zvorikin, kısa bir flört döneminin ardından Nisan 1916'da Tatyana Vasilyeva adlı bir diş hekimliği öğrencisiyle evlendi. Ne yazık ki evliliği pek yolunda gitmedi. Bu sırada teğmen rütbesiyle Sen Petersburg'da bulunuyordu. Daha sonra, bir ayaklanmanın bastırılmaya çalışıldığı, Doğu Türkistan sınırında küçük bir çöl kasabası olan Turgay'a gönderildi. Ayaklanma sona erince devrim rüzgârlarının estiği Moskova'ya, ardından da kısa süre önce ismi Petrograd olarak değiştirilen, kargaşa içindeki Sen Petersburg'a gitti. Son olarak birliğiyle, o dönemde Almanların elinde bulunan Kiev'in karşı kıyısında, Dinyeper Nehri üzerindeki bir yere gönderildi ve Tatyana da ona katıldı.

Terhis olunca Tatyana'yla birlikte Moskova'ya gitti. Ancak kentteki durum o kadar karışık ki, ülkeyi terk etmeye karar verdiler. Kaybedecek vakit yoktu; eski bir çarlık ordusu subayı olduğundan her an tutuklanabilirdi. Zvorikin önce Arhangelsk'e doğru yola çıktı. Ağustos 1918'de buraya ulaştı ve Amerikan vizesi almayı başardı. Yolculuğun sonraki aşaması da zorluydu, ama ateşkes anlaşması imzalanınca, Londra üzerinden Amerika'ya git-

menin bir yolunu buldu. New York'ta birkaç ay kaldıktan sonra Rusya'ya dönmeye karar verdi. Ancak bu kez Büyük Okyanus üzerinden gidecekti. Oysa Rusya'da durum hâlâ çok karışık. Ülkesinde ancak eşyalarını toplayacak kadar kaldı ve artık temelli yerleşeceği Birleşik Devletler'e döndü. Bütün bu süre boyunca karısının nerede olduğunu bulmaya çalışmıştı. Sonunda eşinin arkadaşlarıyla birlikte Berlin'de yaşadığını öğrendi; birkaç ay sonra da yeniden bir araya geldiler. Tatyana çok geçmeden ilk çocuklarına hamile kaldı.

Zvorikin İngilizce konuşmakta güçlük yaşasa da, yeterli düzeyde okuyup yazabiliyordu. Westinghouse Electric Company, Ekim Devrimi sonrasında Birleşik Devletler'e göç etmek zorunda kalan Rus bilim insanlarını işe alma yönünde bir politika benimsemişti. Şirketin mühendislerden kurulu bir ekip, Pittsburgh'un doğusunda yer alan Westinghouse radyo istasyonundan yapılan yayınları yakalayan alıcılarda kullanılacak yeni bir amplifikatör lambası üzerinde çalışmaktaydı. Zvorikin de bu ekibe katıldı. Ancak başarılı geçen bir yılın ardından maaşının düştüğünü görünce çok şaşırды. İstifa ederek Kansas City'de küçük bir şirkette, öncekinin iki katı bir ücretle çalışmaya başladı. Burada olmaktan hoşnuttu, ama patronlarını geliştirmeye çalıştıkları işlemin işe yaramaya-çağına ikna etmesiyle laboratuvar çok geçmeden kapandı. Westinghouse, öncekinden çok daha iyi şartlara sahip bir iş teklifiyle geldi. Böylece Zvorikin en çok istediği alanda, elektrikli katot ışın tüplü televizyon üzerinde çalışma imkânı buldu. Burada asıl sorun alıcıyla değil, kamera tüpüyle ilgiliydi.

Zvorikin, 1925'te bu sorunun üstesinden gelmenin bir yolunu buldu. Tasarımının çalışan bir modelini Westinghouse'un üst düzey yönetimine sundu; yöneticiler pek ilgi göstermedi. Sonuç olarak televizyon projesi ondan alınarak, mekanik tarama taraf-tarı bir başkasına verildi. 1928'de Zvorikin Westinghouse için üç farklı projede çalışıyordu: Yeni, çok duyarlı bir fotosel, sinema filmleri üzerine ses kaydedebilmek için yeni bir yöntem ve yeni bir faks vericisi ve alıcısı. Zvorikin 1928'de Avrupa'ya gönderildi ve televizyon konusunda Avrupalıların Amerikalılardan daha ileri

olduklarını gördü. Bu durumu Westinghouse'a bildirdiğinde en çok istediği şeye kavuştu: Uygulanabilir ticari bir televizyon sistemi üretmek için tam yetki.

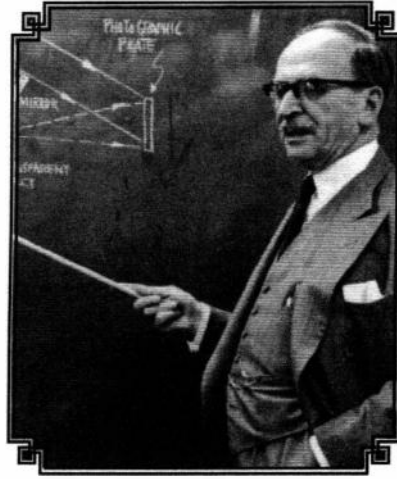
Zvorikin 1933'te tekrar Avrupa'ya gitti ve bu kez Moskova'ya resmi bir ziyarette bulundu. 1919'dan beri ilk kez ayak bastığı ülkesine, televizyonla ilgili konferanslar vermek üzere ertesi yıl altı haftalığına tekrar gitti. Birkaç ziyaret daha yaptıktan sonra, Sovyet ticaret kurumu, radyo ve televizyon cihazları için Westinghouse'a büyük bir sipariş verdi. Alıcıların çok pahalı olmasına rağmen, İngiltere'de Alexandra Palace'da, çok yakında bir televizyon istasyonu kurulacağını öğrenmişti. Amerika'da ise buna benzer bir hizmet 1939 yılına kadar sunulmayacaktı. Birkaç ay sonra savaşın başlamasıyla, önce İngiltere'deki, ardından Birleşik Devletler'in savaşa girmesiyle de Amerika'daki yayın son buldu.

Zvorikin, ilk fırsatta Amerikan vatandaşlığına geçmişti. 1943'te, Princeton'a taşınmasından kısa bir süre sonra National Academy of Sciences'a seçildi. 1944'te yürüttüğü faaliyetler FBI'nın dikkatini çekince Zvorikin incelemeye alındı. Ülkeden ayrılmasına izin verilmedi; 1946'da dosyası kapatılınca seyahat etme özgürlüğüne yeniden kavuştu. McCarthy dönemindeki kızıl avının sonlarına yaklaşıldığı 1954'te ülkeye sadakati yine sorgulanır oldu. Ancak yapılan soruşturmada casusluk faaliyetinde bulunduğu veya Komünist Parti üyesi olduğuna dair bir kanıt ortaya konamadı. Zvorikin 1967'de "bilim, mühendislik ve televizyon alanlarına yaptığı büyük katkılar ve mühendislik uygulamalarının tıbbı uyarlanması teşvik ettiği" için başkan Nixon tarafından Ulusal Onur Madalyası'yla ödüllendirildi.

Zvorikin bu dönemde bile İngilizceyi ağır bir Rus aksanıyla konuşuyordu. Teknik olmayan pek çok konuya da ilgi duyan Zvorikin, Çarlık Rusya'sındaki zenginlere özgü sosyal meziyetlere sahipti. Başta Rus göçmenler olmak üzere çok sayıda yazar, sanatçı, müzisyen ve felsefeciyile arkadaştı. Yirmi yıllık bir ayrılığın ardından 1951'de ilk eşinden boşandı ve New Jersey'deki Taunton Gölü kıyısındaki evinde komşusu olan Katherine Plevitsky'yle

evlendi. 29 Temmuz 1982’de, doksan üçüncü doğum gününden yalnızca bir gün önce Princeton’da hayata gözlerini yumdu.

GABOR'DAN SHANNON'A



Dennis Gabor (1900-1979)

Geleceğin bilim insanı, mühendisi, mucidi, hümanisti ve Nobel Ödülü sahibi Dennis Gabor (Macarca asıl adıyla Gábor Dénes) 5 Haziran 1900'de Budapeşte'de doğdu. Üç erkek kardeşin en büyüğü olan Dennis'i 1935'te yaşamını yitiren George ve 1903'te doğan André izledi. Dennis 1832 doğumlu büyükbabasının ebeveynlerinin, on sekizinci yüzyılın sonunda Rusya ve İspanya'dan gelerek Macaristan'a yerleştiklerini biliyordu. Uzun boylu, açık mavi gözlü aile bireyleri kökenlerinin, yüzyıllar önce Yahudiliği kabul eden Rus boylarından birine dayandığını düşünüyordu. Dennis'in babası Bertalan (veya Bartholemew) Macaristan'ın Eger kentinde 1867'de doğmuştu. Üniversiteye gidip ailenin diğer birçok ferdi gibi mühendis olmak isteyen, yetenekli

ve hırslı bir çocuktur. Fakat ne yazık ki babasının işleri ters gitti, o da okuldan ayrılıp on yedi yaşında bir büroda işe girmek zorunda kaldı. Çok çalışarak kendini ispatladı ve Macaristan'ın en büyük sanayi kuruluşunun yöneticisi oldu. Annesi Adrienne (evlilik öncesi soyadı Kalman), evlenince sahneleri bırakan bir oyuncuydu. Adrienne'in babası çok yetenekli bir saatçi, dedesi mükemmel bir terziydi. Ancak Dennis ailesinin anne tarafı hakkında pek bilgiye sahip değildi; Macaristan'a on sekizinci yüzyılda gelen Sefarad Yahudileri'nden olduklarını düşünüyordu.

Üç kardeş, Almancanın yanı sıra Macarcanın da konuşulduğu kültürlü bir ailede büyüdüler; dört dili akıcı olarak konuşabilmeleri için önce Fransız, ardından İngiliz mürebbiyeleri oldu. Delikanlılık çağlarında, seçkin bir özel öğretmenin yanı sıra, babalarının yakın arkadaş çevresi de entelektüel açıdan gelişmelerine yardımcı oldu. Aralarında bir doktor ve bir avukatın da bulunduğu bu arkadaş çevresi, genç ve yetenekli Gabor'lara özel ilgi gösteriyordu. Aile, öğle ve akşam yemeklerinde bir araya gelmeye özen gösterirdi. İlerleyen yıllarda yemek saatleri giderek bir tartışma grubunun toplantılarına benzemeye başlamıştı.

Dennis, kitap okumaya doymayan bir gençti ve olağanüstü bir belleğe sahipti. On iki yaşlarındayken, Schiller'in 430 dizelik epik şiiri *Das Lied von der Glocke*'yi (Çanın Şarkısı) ezberleyebilirse babası onu ödüllendireceğini söylemişti. Dennis ödülü kazandığı gibi, daha sonraki yıllarda da şiiri hep ezberinde tuttu. Macarca şiirleri, aynı vezni koruyarak mükemmel bir şekilde Almancaya çevirmekten zevk alırdı. Evdeki, ünlü tabloların röprodüksiyonlarının bulunduğu görsel sanat tarihi koleksiyonu entelektüel gelişimine büyük katkı sağlamıştı. Dennis resim sergilerindeki hemen her resmin ressamını söyleyebiliyordu. Fevkalade bir belleğe ve güzel bir sese sahip olan Dennis müzikte de yetenekliydi ve birçok opera parçasını özgün dilinde seslendirebiliyordu.

Ailesinin etkisi o kadar güçlüydü ki, aldığı eğitimin Dennis'in gelişmesinde nispeten az bir etkisi oldu. Müfredatında matematik ve temel bilim dersleri de bulunan bir okula gitti. Birkaç ay sonra sınıf öğretmeni, nörotik bir çocuk olduğu için Dennis'in kont-

rol edilmesi güç çocukları kabul eden bir kuruma gönderilmesini önerdi. Sorunun sınıfın düzeyinin düşük olmasından kaynaklandığını anlayan babası, Dennis'in okulda kalması için idareyi ikna etti. Dennis, okul yaşamı boyunca hep yüksek notlar aldı. Hemen her zaman müfredatın önünde gitti ve öğretmenlerine gereken saygıyı göstermedi.

Dennis'in fizik öğretmeni, derslerinde okulun sağlamadığı öğretim araçlarından da yararlanan, işine bağlı bir adamdı. Yine de Dennis'in fizik bilgisi, küçük yaşlarında bile, öğretmeninden ileriye. Bunu da, Almanca ileri matematik ve fizik ders kitapları da dahil olmak üzere, istediği her kitabı babasının izniyle alabilmesine borçluydu. Gabor, "Üniversiteye gitmeden önce, orada öğreneceğim matematik bilgisinin tamamını ve Berlin'deki teknik üniversitede öğreneceğim elektromanyetik kuramla ilgili bilgilerin çok daha fazlasını zaten biliyordum," demişti. Matematik alanında diploma sahibi olmasa da, yetkin bir matematikçiden daha iyiydi. Bu durum zaten yaşamı boyunca gerçekleştirdiği çalışmalara şöyle bir bakınca bile anlaşılabilir: Bütün yaratıcı fikirleri, ilgili ayrıntıların salt matematiksel analizine dayalıydı.

Çelimsiz bir çocuk olan Dennis, okulda fiziksel yönden de gelişti ve atletik bir görünüm kazandı. Yaşamının ilerleyen yıllarında tenis oynamaya başladı. Subay eğitim birliğine katılıp, topçuluk ve binicilikte de uzmanlaştı. 1917'de, üniversiteye giriş hakkını kazandığı *Matura* sınavını geçmesinin ardından askere çağrıldı. Bu görevle, o dönemde Macar kuvvetlerinin işgali altında olan Kuzey İtalya'ya gitti ve bildiği dillere İtalyancayı da ekleme fırsatını yakaladı. Terhis olunca Budapeşte'ye döndü.

Savaş sonrasında Avusturya monarşisinin yıkılması, ekonomik ve sosyal düzeni altüst etmişti. Dahası, Macaristan nüfusunun ve zenginliklerinin büyük bir kısmı Romanya'ya geçmişti. Avusturya İmparatorluğu'nun ikinci başkenti Budapeşte, birdenbire küçük bir ülkenin başkentine dönüşmüştü. 1919'da, Béla Kun önderliğindeki komünist rejim idareyi ele aldı. Liderlerinin çoğunun Yahudi olduğu yönetim dört ay sonra çöktüğünde, Yahudi karşıtlığı tüm ülkeyi kasıp kavurdu. Amiral Horthy liderliğindeki faşist

rejim döneminde, komünist gözüyle bakılan Yahudilerin hakları kısıtlandı. Bu dinsel değil, ırkçı bir Yahudi karşıtlığıydı.

Bu aşamada Gabor Ailesi'nin tüm fertleri Lutheryancılığı benimsedi; Dennis yaşamının sonuna kadar bu inanca sadık kaldı. Savaş sonrası Macaristan'ında yetenekli ve hırslı insanlar bilimden ziyade mühendisliğe yöneliyorlar, böylece hayatlarını kazanabilecekleri daha iyi bir mevki sahibi olabiliyorlardı. Ne var ki, dönemin gerici hükümetinin politikalarıyla ihtilaf içinde olduğunu gören Gabor, üçüncü yılında ülkeden ayrılarak eğitimini Berlin'de sürdürmeye karar verdi. Macar bilim insanlarının belki de en parlak yıldızı olan Von Neumann da aynı kararı almıştı. Von Neumann'a iki savaş arasındaki dönemde neden bu kadar çok insanın ülkeden göç ettiği sorulmuştu. O da, Orta Avrupa'nın bu bölgesinde tüm toplum üzerine uygulanan dış baskı, bireylerin bilinçaltındaki aşırı güvensizlik hissi ve olağandışı bir üretime geçmek ile yok olup gitmek arasında seçim yapma gerekliliği gibi kesin olarak tanımlayamayacağı bazı kültürel etkenlerin bir araya gelmesinin bunda etkili olduğu söylemişti.

Gabor Berlin'de, mühendislik yerine fizik alanında uzmanlaşmaya karar verdi. Üniversitede salı günleri gerçekleştirilen ve onun için haftanın en önemli zamanı olan fizik kolokyumlarına katılmaya başladı. Einstein'ın verdiği "unutulmaz" istatistiksel mekanik semirlerine de katılıyordu. Aslında tüm bunlar, her ne kadar mühendis olarak anılmak istiyorduysa da, fizikçi olmaya karar verdiğini gösteriyordu. Gabor, fizik alanında kıdemli araştırmacı unvanını kazandıktan sonra, Siemens-Halske şirketinin fizik laboratuvarında çalışmaya başladı. Hitler iktidara gelince sözleşmesi yenilenmeyince Budapeşte'ye döndü. Ancak buradaki siyasi durumun daha da kötüleşmiş olduğunu gördü. Tanıdığı bazı fizikçiler İngiltere'ye göç etmeyi düşünüyordu. Metropolitan-Vickers ana şirketinden bir iş teklifi alınca Gabor hemen kabul etti. Çalıştığı yüksek gerilim laboratuvarı mutlu bir yaşam sürmeye başladığı ve iki yıl içinde de kentin yerlisi olan bir demiryolu mühendisinin kızıyla evlendiği Rugby'de bulunuyordu. On beş yıl Rugby'de kalan Gabor daha sonra bu yılları, Berlin'deki coşkuyla kıyaslandığını

da, araştırma açısından kısır bir dönem olarak değerlendirecekti. Bunun temel nedenlerinden biri de, yaklaşan savaşa hazırlık olarak laboratuvarda sürdürülen gizli radar araştırmalarına, yabancı olduğu için dahil edilmemesiydi.

Yine de Gabor bu yıllarda elektron mikroskobunu ve ardından lazeri keşfetmenin eşiğine geldi. Bazıları ticari değer de taşıyan birçok buluşu için patent aldı. 1942’de, daha sonra kendisine Nobel Ödülü kazandıracak olan holografi çalışmalarının temeli ni oluşturan elektron optiğiyle ilgili bir konferans verdi. Gabor, yirmi yıl endüstri laboratuvarlarında çalıştıktan sonra 1949’da, Londra’daki Imperial College’da elektron fiziği doçenti olarak akademik hayata döndü. Sonraları bilimsel kariyerinin en mutlu yılları olarak tanımlayacağı bu dönemde, genç araştırmacılardan oluşan bir ekibi yönetti. Tam bir işkolikti, ama işlerini kendi hızında yürütürdü; mesela sık sık masasında şekerleme yapardı. Düzenli derslere girmektense özel ders vermeyi tercih etti. Sanayide danışmanlık yaptı; akademide idari görevlerden muaftı.

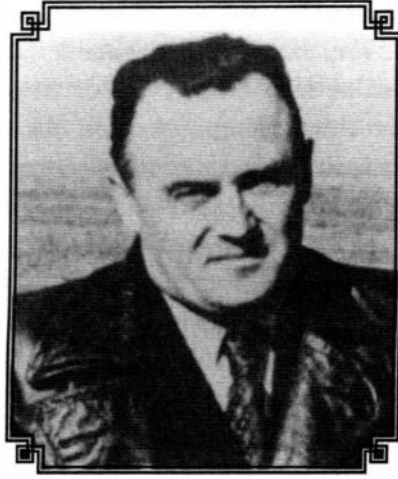
1958’de Imperial College’da elektron fiziği kürsüsüne getirildi. Dönem açılışında verdiği dersin ilk bölümünde termonükleer füzyonun fizibilitesi gibi bilimsel konuları ele alırken, ikinci bölümünde toplumun geleceği hakkında konuşmaya başladı ve şunları söyledi:

Gelecek öngörülemez ama gelecekler icat edilebilir. İnsan toplumunu bugün olduğu hale getiren şey insanın icat etme yeteneğidir. Mucidin atması gereken ilk adım, henüz mevcut olmayan, ama mucide bir yönüyle cazip görünen bir şeyi veya durumu hayalinde canlandırmaktır. Daha sonra öyle veya böyle bir yolunu buluncaya kadar, konuyu her yönüyle mantıksal olarak tartışmaya başlayabilir. Sosyal mucit için insanın rızasını almak en önemli ve zor adımdır.

Gabor, en popüler kitabı olan ve birçok dile çevrilen *Inventing the Future*’da (Geleceği Tasarlamak) düşüncelerini geliştirmeye devam etti. Bu kitapta, komünizmle ilgili eleştirel düşüncelerine de yer verdiğinden, daha sonra Macaristan Bilimler Akademisi’nin

onursal üyeliğine seçilince çok şaşırıldı. Imperial College, 1967’de artık emeklilik yaşına gelen Gabor’un profesörlük görevine devam etmesine izin verdi. Böylece hem ofisinde çalışmaya devam edebilecek hem de gereksinim duyduğu sekreteryaya desteğini alabilecekti. Şubat 1969’da, Londra’daki Royal Institution’da geleneksel cuma akşamı toplantılarında yaptığı konuşma, insanlarla birlikte olduğu son an olacaktı.

Emeklilik yıllarında, sosyal konular üzerine giderek daha fazla yazmaya başladı. “Geleceğimin büyük bir kısmının ardımda kaldığı şu anda hiçbir zaman göremeyeceğim geleceği çok merak ediyorum, ama yazdıklarımın bu yeni çağa yumuşak bir geçiş yapılmasına katkıda bulunacağına inanıyorum,” demişti. Gabor, kitaplarında ve konuşmalarında, keskin zekâsıyla insan türünün devamlılığıyla ilgili sorunlara, özellikle de bunların teknolojik gelişmelerle ilgili olanlarına eğilmişti. Gabor’lar yazlarını genellikle İtalya’da, Roma’nın güneyinde Akdeniz kıyısındaki Anzio yakınında bulunan Lavinio Lido’daki villalarında geçiriyorlardı. Farklı mesleklerden insanların doğal kaynaklar, beslenme, çevresel iklim, üçüncü dünya, gelir dağılımı gibi konuları incelemek için bir araya geldikleri Club of Rome’un kurucularından biriydi. Gabor’un adı bir süredir Nobel ödülleri için geçiyordu ve holografi alanındaki öncü çalışmaları nedeniyle 1971 yılında Nobel Fizik Ödülü’ne layık görüldü. Bunu, diğer onur ödülleri ve saygınlık unvanları izledi. 1974’te ağır bir beyin kanaması geçiren Gabor, okuma ve yazma yeteneğini kaybetti. Daha sonra konuşma yeteneği de hemen tamamen bozuldu. Duyuma yeteneği ve zihinsel melekeleri hastalıktan etkilenmedi. Başta fiziksel sağlığını korumuş; ancak dört yıl sonra İtalya’da geçirdiği bir yazın ardından yatağa bağımlı hale gelmişti. 9 Şubat 1979’da, yetmiş sekiz yaşındayken Londra’da bir bakımevinde yaşamını yitirdi.



Sergey Pavloviç Korolyov (1907-1966)

Sovyet uzay programının ardındaki en önemli mühendislerden biri olacak Sergey, Ukrayna'da Kiev yakınlarındaki Jitomir kentinde 12 Ocak 1907'de doğdu. Babası Pavel Yakoleviç Korolyov, kentteki lisede edebiyat öğretmeniydi. Kazak bir aileden gelen annesi Maria Nokolaevna Moskalenko, eşiyle ailesinin baskısı sonucu evlenmişti. Mutsuz evlilikleri, oğullarının doğumundan üç yıl sonra boşanmayla noktalandı. Annesi Sergey'e babasının öldüğünü söyleyerek, oğlanı yine Kiev yakınlarındaki bir başka kentte yaşayan ailesinin yanına gönderdi. İnatçı ve tartışmayı seven bir çocuk olmasına rağmen okul yılları güzel geçti. Her zaman tertemiz giydirilen, iyi beslenen Sergey yalnız bir çocuktu.

Ekim Devrimi'ni izleyen iktidar mücadelesinin sonucunda iç savaş patlak verince aile, Kızıl ve Beyaz ordular arasında çarpışmaların sıkça yaşandığı liman kenti Odessa'ya taşındı. Sergey, yaşı gelince bir meslek okuluna yazıldı ve çatı ustası eğitiminin yanı sıra, iyi öğretmenlerden matematik ve fizik öğrendi. Yetenekli bir jimnastikçiydi, ama asıl ilgi alanı uçaklardı. En büyük tutkusu, Moskova'daki Jukovski Akademisi'ne yazılmaktı. Ancak öncesinde 1924'te, büyük bir havacılık bölümü olan Kiev Politeknik Enstitüsü'ne kaydoldu. 1927'de Moskova'ya taşınan Sergey, 1930'da mezun olacağı Jukovski Akademisi'ne girme arzusunu gerçekleştirdi. Mezuniyetinden bir yıl önce, bir başka meraklıyla birlikte tasarladığı planörle ilk uçuş deneyimini yaşamıştı. Andrey Tupolev'in danışmanlığı altında bir hafif uçak tasarladı. 1929'da nitelikli aeromekanik mühendisi sertifikası aldı ve uçak sanayiinde çalışmaya başladı. Oldukça başarılı olan bir hafif uçak daha tasarladı. 1931'de bir süre hastanede kaldıktan sonra roket bilimiyle ilgilenmeye başladı. İki yıl sonra, Rusya'nın uzaydaki ilk büyük başarılarının ardındaki pek çok ismin yıllar içinde yetişeceği bir araştırma grubunun kurulmasına katkıda bulundu.

Korolyev birkaç yıl önce gönlünü, cerrahi öğrenimi gören İtalyan kökenli Lyalya Vincentini adlı sınıf arkadaşına kaptırmıştı. 1931'de evlenen çiftin 1935 baharında Nataşa adlı bir kızları oldu. Üç yıl sonra, bir haziran sabahının erken saatlerinde Korolyov beklenmedik bir şekilde tutuklandı ve yeni bir teknolojiye yönelik yıkıcı faaliyetlerde bulunmakla suçlandı. Bu suçlamaya yönelik kanıtlar, Korolyov'dan daha önce tutuklanan ve işkenceye maruz bırakılan üç çalışma arkadaşının tanıklıklarına dayanıyordu. Stalin'in 1930'ların sonlarında gerçekleştirdiği tasfiye sürecinde hapse atılan birçok kişi gibi Korolyov da mahkemeye çıkarılmadan ve darp edilerek çalışma arkadaşlarının üzerine attığı uydurma suçları itiraf etmeye zorlandı. Eylül ayında on yıl hapse mahkûm oldu. Ayrıca hapis cezası sonrasında beş yıl tüm haklarından mahrum olacak ve mülküne el konacaktı. Temyiz talepleri reddedildi.

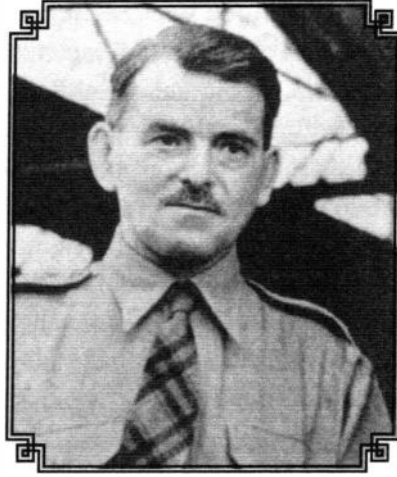
Gulag sisteminde sürekli yer değiştiren Korolyov, 1939 Ekim’inde en korkunç kamplardan biri olan, Sibirya’nın doğu ucundaki Kolima bölgesindeki kampa gönderildi. Her ay binlerce tutuklunun hayatını kaybettiği bu kampta yıllık ölüm oranı yüzde 30 civarındaydı. Korolyov hayatta kalmayı başarsa da sağlığı kalıcı olarak bozulmuştu. 1939’da durumu gözden geçirildi ve cezası on yıldan sekiz yıla indirildi. Ertesi yıl Moskova’ya, Tupolev’in ekibinin savaş uçakları tasarladığı özel hapisaneye gönderildi. Ardından Omsk’a, sonrasında da Kazan’a gönderilen Korolyov halen bir mahkûmdu ve ailesiyle iletişime geçmesine izin verilmiyordu.

1945 yazının sonlarına doğru hapis cezasını tamamlayan Korolyov, Kızıl Ordu’da albay olarak görevlendirildi ve Alman balistik füzeleriyle ilgili bilgi toplayan Sovyet uzmanlarına katılmak üzere Almanya’ya gönderildi. Almanların bilgilerinden en çok yararlananlar ve en iyi Alman mühendisleri Birleşik Devletler’e götürenler Amerikalılar olsa da, Ruslar da çok sayıda Alman teknisyeni roket bilimi enstitüsünde görevlendirmeyi başarmıştı. Bu kurumda çalışan yaklaşık bin kişinin yarısı Alman’dı. Ne var ki Amerikalıların elindeki teknik bilgilerden yoksundular.

1957’de Sovyetler Birliği, Birleşik Devletler’deki hedeflere yönelik kıtalararası balistik füzeler geliştirmişti. Ekim ayında uzaya gönderilen Sputnik, Rusların uzay yolculuğunda Amerikalılardan bir hayli ileride olduğunu gözler önüne serdi. Bu başarı büyük oranda Korolyov’un eseri idi. Yuri Gagarin’in Nisan 1961’de yaptığı ilk uzay yolculuğunda kullanılan uzay aracını da, Ay’ın yörüngesine girerek arka yüzünün fotoğraflarını çeken ilk roketi de o tasarlamıştı. O sıralarda Amerikalılar Ruslara yetişmeye çalışıyor ve uzay yolculuğuna neredeyse sınırsız kaynak akıtıyorlardı.

Aralık 1965’te Korolyov’da bir bağırsak hastalığı teşhis edildi. Kanayan bir polipi almak üzere yapılan rutin cerrahi işlemde kanserli bir tümör saptandı. Ameliyattan sonra sağlığına kavuşamayan Korolyov 14 Ocak 1966’da Moskova’da hayata gözlerini yumdu. Kremlin Duvarı Mezarlığı’na defnedildi (bu, yalnızca büyük saygı duyulan Sovyet vatandaşlarına bahşedilen bir onurdu). Korolyov, 1948’de ilk eşinden ayrılmış, ertesi yıl yeniden evlen-

mişti. 1953'te Sovyet Bilimler Akademisi'ne muhabir üye olarak seçilmiş ve Lenin Ödülü'nü kazanmıştı. Başarısının temelinde, kişisel ve mesleki niteliklerin eşine az rastlanır bir şekilde birleşmesi olduğu düşünülürdü. Resmi ölüm ilanında, bir araştırmacı olarak bitmek tükenmek bilmeyen enerjisinin ve yeteneğinin, mühendislik alanındaki müthiş sezgisinin, en karmaşık bilimsel ve teknik problemleri çözmekteki yaratıcı cesaretinin, büyük organizasyon kabiliyeti ve yüksek kişisel nitelikleriyle birleştiği belirtiliyordu. Keşke Korolyov hakkında daha çok şey bilebilseydik; bu büyük adamın gerçek yaşamöyküsü hâlâ anlatılmayı bekliyor.



Sir Frank Whittle (1907-1996)

Frank Whittle, Ocak 1930'da henüz yirmi iki yaşındayken aldığı ilk patentinde de kayıtlı olduğu üzere, jet motorunun mucidi olarak tarihe geçmiştir. Buluşuyla, dünya genelinde hem sivil hem de askeri hava taşımacılığında devrim yaratmıştır. Whittle 1 Haziran 1907'de, Moses ve Sara Alice Whittle'ın ilk çocukları olarak Coventry'de dünyaya geldi. On bir yaşında Lancashire'daki bir pamuk dokuma fabrikasında çalışmaya başlayıp hiç eğitim almamasına rağmen yetenekli bir makine teknisyeni ve üretken bir mucit olan babasından çok şey öğrendi. Babası 1916'da küçük bir mühendislik şirketi satın almıştı. On bir yaşına kadar belediye okullarında eğitim gören Frank, yakınlardaki Leamington College'dan burs kazandı. Kendisine verilen ödevleri yapmak

yerine boş zamanlarını halk kütüphanesinde uçuş kuramı ve uygulamalı uçuş üzerine metinleri inceleyerek geçirdiğinden, derslerinde vasat bir öğrenciydi. Çalışma hayatına Royal Air Force'da (RAF) atılmak istiyordu. Hava kuvvetlerinde çırak olarak çalışmaya girişimi ilk seferinde başarısızlıkla sonuçlandı, çünkü yazılı sınavda başarılı olmuş ama sağlık muayenesinden geçememişti. Üçüncü girişiminde başarılı oldu ve 1924'te on altı yaşındayken Cranwell'deki üç yıllık çıraklık kursuna başladı.

Kursun son yarısında, katılımcıların uçuşla ilgili bir konuda tez vermeleri gerekiyordu. Whittle, "Uçak Tasarımında Gelecekteki Gelişmeler" adlı tezinde, "yüksek hızlarla çok uzun mesafeler kat edilmek isteniyorsa, hızla kıyaslandığında direnci nispeten düşürecek düşük hava yoğunluğunun bulunduğu çok yüksek irtifalara çıkılması gerektiğini" belirtti. En yüksek hızın saatte 150 mil civarında olduğu bir dönemde o saatte 500 millik hızlardan bahsediyordu. Geleneksel içten yanmalı motor ve pervane ikilisinin, aklındaki yüksek hızlı yüksek irtifa uçak modelinin gerektirdiği gücü sağlayamayacağı kanısındaydı. Cranwell'den mezun olduktan sonra bir yıl pilotluk deneyimi kazandı ve ardından uçuş öğretmenliği kursuna başladı. Bir yandan da tezini yazmayı sürdürüyordu. Daha önceleri bir gaz türbinini pervanelere güç vermek için kullanma düşüncesi gündeme gelmiş olsa da bunu bir jet motoru geliştirmek için kullanmak kimsenin aklına gelmemişti. Whittle, uçuş okulunda görevli ve patent uzmanı olmak isteyen bir eğitimle bu olasılığı tartıştı. Havacılık Bakanlığı'na göre bu kadar yüksek gerilmeye ve yüksek sıcaklığa dayanabilecek bir malzeme olmadığından Whittle'ın düşüncesi uygulanabilir değildi. Whittle yine de bir patent aldı ve buluşu gizli listede yer almadığından düşüncesi bütün dünyaya duyurulmuş oldu.

Jet motorunun geliştirilmesiyle ciddi olarak ilgilenecek bir şirket arayışı içindeydi, ancak bir sonuç elde edemedi. Cesareti kırılan Whittle zamanı geldiğinde patentinin süresini uzatmadı. Bu arada işini başarıyla sürdürüyordu. 1934 yazında, mekanik bilimler üzerinde çalışması için Cambridge'e gönderildi. Burada bulunduğu dönemde bir yatırım şirketi, geliştirme çalışmalarını

gerçekleştirebileceği küçük bir şirket kurması için maddi destek sağlamayı kabul etti. Whittle, Power Jets adındaki şirketi için, gaz türbinleri üreten köklü British Thomson Houston şirketine ait atıl durumdaki bir fabrikayı kullanmaya başladı.

Whittle, 1930'da Dorothy Mary Lee ile evlendi. Çiftin iki oğulları oldu. Whittle Cambridge'den en yüksek dereceyle mezun oldu ve lisansüstü eğitim için, verimli geçen bir yıl daha üniversitede kaldı. Sonrasında Havacılık Bakanlığı, jet motoru üzerinde tam zamanlı olarak çalışabileceğini bildirdi. Öncesinde çalışma süresi haftada altı saatle sınırlandırılmıştı. Whittle, verimliliği büyük oranda artırarak türbin tasarımına önemli bir katkı sağlamayı başardı. Sonraki birkaç yıl, teknik zorlukların üstesinden gelirken maddi zorlukların arttığı bir dönem oldu. Whittle'a ne hükümet ne de endüstri yardım eli uzattı. Öte yandan, Almanya'yla savaşa girme olasılığı şartları yavaş yavaş değiştirmeye başlamıştı. O zamana kadar projeye pek ilgilenmeyen Havacılık Bakanlığı artık farklı bir tutum içindeydi.

Almanların da uçaklar için jet motoru geliştirdikleri biliniyordu. 1934'te Hans von Ohain adlı genç bir Alman fizikçi bu alanda çalışmaya başlamıştı. Whittle'ın deneyiminin aksine, proje elinden alınıp köklü şirketlere teslim edilmiş, buluşun ilk sahibi arka plana atılmıştı. Whittle'a isteksizce destek sağlanmış olsa da, savaş başlayınca kadar projenin başında kalmasına izin verilmişti. Almanların Uçan Bomba olarak da bilinen V-1 füzesinde jet motoru kullanılmıştı. Savaş sonrasında, proje üzerinde çalışan Alman mühendislerin çoğu ülkeyi terk etti, ama Avrupa'da kalanlar da oldu. Wernher von Braun gibi, Von Ohain da Birleşik Devletler'e giderek jet motoru üzerinde olmasa da, uçak endüstrisinde çalıştı.

II. Dünya Savaşı başladığında bir gizlilik perdesi dayatıldı. Whittle büyük baskı altındaydı ve bu gerilim altında sağlığı bozuldu. Art arda sinir krizleri geçirdi ve büyük olasılıkla elektroşok tedavisi gördü. 1941 yılı sonunda motor, bir uçağa yerleştirilebilecek düzeye ulaşmış, uçuş denemeleri başarıyla tamamlanmıştı. Artık motorun seri üretimine geçilebilirdi. Bütün İngiliz ve Amerikan uçak motoru üreticileri bu işle ilgileniyordu. Aslında Birle-

şik Devletler’de 1930’lu yıllardan beri çeşitli gaz türbini projeleri yürütülüyordu, ama anlaşılan hiçbirinde Whittle’ın çalışmalarından edinilmiş bilgilerden faydanılmamıştı. Power Jets Britanya hükümetince satın alındı. Whittle danışman olarak kalmış ve tüm işletme Rolls Royce’a devredilmişti. 1943’te Birleşik Devletler savaşına girince, İngiltere’nin turbojet motoru teknolojisini Amerika-lılarla paylaşmasına karar verildi. Amerika’ya gönderilen Whittle, Washington’da aldığı Liyakat Nişanı’nın yanı sıra birçok ödülle onurlandırıldı. İngiltere’ye dönünce Royal Society üyeliğine seçildi ve şövalye ilan edildi. Birçok kez hastaneye yatmak zorunda kalınca, Hava Kuvvetleri’nden tuğgeneral rütbesiyle malulen emekli edildi.

Artık ünlü biriydi. Dinlenmek için çekildiği Devon’da, Liyakat Nişanı da dahil olmak üzere bir dizi ulusal, endüstriyel ve akademik ödül aldı. Yirmi dört yıldır ayrı yaşadığı ilk eşinden boşandı. 1976’da Birleşik Devletler’e göç etti ve burada yeniden evlendi. Annapolis yakınlarına yerleşti ve United States Naval Academy’de araştırma çalışmaları yürüttü. 9 Ağustos 1996’daki ölümüne kadar, büyük süpersonik yolcu uçaklarıyla ilgili taslaklar üzerinde çalışmayı sürdürdü.



William Shockley (1910-1989)

Elektrik mühendisi William Bradford Shockley, Londra'da yaşayan Amerikalı bir çiftin oğlu olarak 13 Şubat 1910'da dünyaya geldi. Annesi May, Birleşik Devletler'de Vahşi Batı'da yetişmiş, Stanford University'de jeoloji eğitimi almıştı. May, kendisinden yirmi iki yaş büyük, MIT mezunu bir maden mühendisi olan William Hillman Shockley'yle 1908'de evlendi. Sekiz dil bilen William Hillman Shockley maden ocaklarına yatırımlar yapıyordu. New England'lı köklü bir aileden gelen William Hillman'ın MIT'yi seçme nedenlerinden biri de, aile büyüklerinin bu üniversitenin kuruluşunda aktif rol oynamış olmasıydı. Evlenmeden önce, risk ve tehlikelerle dolu bir yaşam sürerek dünyayı dolaşmıştı. Evlendikten sonra eşiyle birlikte Londra'da eğlenceli bir yaşam

sürmeye başlamış, sık sık ev değiştirmişlerdi. Tek çocukları William otistik davranışlar gösteriyor, bastırılmayan öfke krizleriyle anne babasının yaşamını çekilmez hale getiriyordu. 1913'te Birleşik Devletler'e döndüler. Önce bir süre May'in annesi ve üvey babasıyla birlikte Palo Alto'da yaşadılar. Sonrasında yaşamlarının bir kısmı Palo Alto'da devam ederken diğer yandan da maddi kaygılar ve mahremiyet takıntıları nedeniyle gezginci yaşamlarını da sürdürdüler.

Küçük William sekiz yaşına kadar evde eğitim aldıktan sonra, devlet okulunda örgün eğitimle tanıştı. On yaşında başladığı askeri okulda, özellikle fizik dersinde başarı gösterdi. 1924'te Hollywood High School'a geçti. Bilime olan ilgisini Stanford University'de fizik profesörü olan bir komşuları alevlendirdi. Ertesi yıl University of California'nın güney bölümü (bugünkü UCLA) kabul edilmesinin hemen öncesinde babası William Hillman yaşamını yitirdi. Bu dönemde Los Angeles'da yaşıyorlardı. Shockley, 1928'de Robert Millikan'ın yürütme kurulu başkanı olduğu California Institute of Technology'ye (CalTech) geçti. Enstitü o sırada altın çağını yaşıyor, en iyi öğrencileri ve hocaları kendine çekiyor, dünyanın önde gelen fizikçilerini ağırlıyordu.

Genç William parlak ama bazı gariplikleri olan bir öğrenciydi. Formunu korumak için ağır bir egzersiz programı sürdürüyor, bir yandan da amatör sihirbazlık yapıyordu; özenle hazırladığı şakalarıyla ünlenmişti. 1932'de Caltech'ten mezun olmasının ardından lisansüstü eğitime devam etmek üzere MIT'ye geçti. Ertesi yıl, UCLA'dan arkadaşı Jean Alberta Bailey ile evlendi. Jean Alberta ondan bir yaş büyüktü. Çok geçmeden Alison adında bir kızları oldu. Mezuniyetine üç ay kala William, o zamanlar Lower Manhattan'da bulunan Bell Telephone Laboratories'de işe alındı. Shockley'ler yakınlardaki Greenwich Village'da yaşıyordu. Shockley, bilimsel makaleler yayımlaya başladı; Bell de onun bazı buluşlarının patentini aldı.

1939'da Bell Telephone Laboratories, üniversite yerleşkesi şeklinde inşa edilen ilk endüstriyel laboratuvar olma özelliğine sahip binalarının bulunduğu New Jersey, Murray Hill'deki yeni yerine

taşındı. Laboratuvarda 2000'i bilim insanı ve mühendis olmak üzere yaklaşık 6000 kişi çalışıyordu. Dünyadaki en büyük ve en iyi endüstriyel laboratuvar olan kurum, Western Electric tarafından, laboratuvarda yürütülen araştırmalara dayanarak geliştirilen donanımlardan elde edilen gelirle destekleniyordu. Shockley, germanyum ve silisyum gibi, elektriği ne ileten ne de engelleyen yarıiletkenler üzerinde çalışıyordu. İletkenlikleri sıcaklık ve saflığa göre değişen bu maddeler üzerinde üniversitelerde daha önce çalışılmıştı. Ancak MIT'deki araştırmacılar elektron lambaları yerine yarıiletkenlerin kullanıldığı bir radyo bile ürettikleri halde bunu ticari kullanıma taşımak hiç akla gelmemişti.

Bu arada Shockley'ler New Jersey'e taşınmışlar, ilk oğulları William Alden 1942'de burada doğmuştu. Ne yazık ki o dönemde savaşa ilgili çalışmalara iyiyiden iyiye gömülen Shockley nadiren evdeydi. Washington'da kalması gerekiyor, burada da University Club adlı özel bir kulüpte yaşıyordu. Radarın geliştirilmesi, Birleşik Devletler Donanması'na Shockley gibi bilim insanlarının savaş hazırlıklarına katkıda bulunabilecekleri fikrini vermişti. Daha sonraları yöneylem araştırması olarak bilinecek yaklaşımı geliştirenlerden biri de Shockley'ydi. Bu, 1946 yılında Shockley'nin Ulusal Liyakat Madalyası'nı almasını sağlayacak ölçüde önemli bir işti. Shockley'nin 1950'de yayımlanan tek kitabı *Electrons and Holes in Semiconductors* (Yarıiletkenlerde Elektronlar ve Delikler) yirminci yüzyıldaki en önemli bilim metinlerinden biri oldu. 1951 yılında National Academy of Sciences'a seçilen Shockley başka onur nişanlarına da layık görüldü.

Bu dönemlerde evliliğinde ciddi sıkıntılar baş göstermişti. Shockley, çocukluğunda ailesine yaptıklarını şimdi de eşine yapıyordu. Eşine karşı giderek baskıcı, hatta bazen şiddet gösteren bir adam haline gelmişti. İkinci oğulları Richard 1947'de doğdu ve bir süre sonra onun da zor bir çocuk olduğu anlaşıldı. 1953'te Jean'a rahim kanseri teşhisi kondu ve geniş çaplı bir ameliyatla müdahale edilmeye çalışıldı. Shockley eşinin ayrıca etkili bir ışın tedavisi görmesini de istiyordu. Fakat bütün bunlar yaşanırken eşine onu terk edeceğini söyledi. Shockley yaşadığı birkaç ilişki-

nin ardından ruh eşi Emily Lanning'le karşılaştı. New York'un kuzeyinden, bir petrol rafinerisi sahibinin kızı olan Emily kıdemli psikiyatri hemşiresiydi ve hiç evlenmemişti.

Shockley, Bell Laboratuvarları'nda transistor araştırma ekibinden ayrılmış, kendi başına çalışmaya başlamıştı. Laboratuvardaki idari sorumlulukları artsa da terfi etmemişti. Oysa yarıiletkenler konusunda onunla boy ölçüşebilecek kimse olmadığını biliyor, ayrılıp bu bilgiyi kendi işinde kullanmak için sabırsızlanıyordu. Kendi işini kurmak için gereken sermayeyi nereden bulabileceğini ilgili kişilere sormaya başladı. Uygun bir destekçi bularak kendi laboratuvarını kurdu ve son derece yetenekli araştırmacıları yanına aldı. Shockley Semiconductor Laboratory adıyla kurulan şirketin adı, daha sonra Shockley Transistor Corporation olarak değişti.

1955'te Jean'dan ayrılıp Emily'yle evlendi. Emily de, yaşamının sonuna kadar bütün iniş çıkışlarına rağmen eşine sadık kaldı. Daha en baştan, ikisinden birinin evliliği bitirmek istemesi halinde, söylemesinin yeterli olacağı konusunda anlaştılar. Shockley, Standford'un giderek gelişen elektrik mühendisliği kürsüsünde lisansüstü öğrencilerine katı hal fiziği dersleri vermeye başladı. Her yönüyle mükemmel bir öğretmen olmasına rağmen, kesinlikle iyi bir konuşmacı değildi. Yazılı ve sözlü anlatım arasındaki farkı görmezden gelir, hangi dinleyici kitlesine hitap ederse etsin, söyleyeceklerini tam olarak bilimsel bir makalede kullanacağı dille, hiçbir vurgu içermeyen, monoton bir sesle anlatırdı.

Palo Alto'nun hemen güneyinde, annesi May'in eşinden kalan miras ve kendi birikimleriyle yaptığı yatırımlarla zengince bir yaşam sürdüğü Los Altos'da bir ev aldı. Buraya komşu olan Santa Clara Vadisi, Standford'un kurmak istediği endüstri parkı için çok elverişli bir yerdi. Shockley'nin şirketi de bölgede kurulan ilk şirketlerdendi. 1956 yılında Shockley, Bell Laboratuvarları'ndan eski çalışma arkadaşları John Bardeen ve Walter H. Brattain'le birlikte transistorun geliştirilmesine yönelik çalışmaları nedeniyle Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. Aslında Shockley'nin buluştaki payı tartışmalı olsa da çalışan ilk modeli tasarlayan ve yapan grubun

lideri olduğu tartışmasıydı. Genel fikir ona aitti, ama modelin yapımına doğrudan katılmamıştı. Bununla beraber fikrin uygulanabilir olduğu anlaşılır anlaşılmaz, bugün bildiğimiz şekliyle transistörün ilk modelini tasarlamıştı.

Shockley bilimsel bir dehaydı, ama iyi bir işadamı değildi. Şirketinde gerçekleştirilen yarıiletken araştırmalarında tercihinı germanyum yerine silisyumdan yana kullandı. Bu aslında hatalı bir tercih değildi, ama bunun transistorlarda değil de telefon santallerinde kullanılması konusunda diretti. Ne yazık ki yarıiletken anahtarların tek potansiyel müşterisi, işlerini gayet iyi gören mekanik anahtarları değiştireceklerse tam bir güvenilirlik peşinde olan büyük telefon şirketleriydi. Shockley'nin şirketi bunu başarmaya çalıştı; ama sonuca ulaştıklarında artık ürünlerini satabilecekleri hiç müşteri kalmamıştı.

Yaratıcı kurumları ve yaratıcı insanları yönetmede Shockley kendini bir uzman olarak görüyordu. Bu konudaki fikirlerini açıkladığı çeşitli makaleler yazdı. Shockley, bilimsel gelişmenin ardında –kendisi gibi– birkaç yaratıcı dehanın olduğuna inanıyordu. Bu dehaların düşünceleri, bir alt kademede yer alan ve zeki araştırmacılardan oluşan ekiplerce geliştirilmeli, ama bu kişilerden yeni fikirler üretemeleri beklenmemeliydi. Aslında Shockley'nin bu yönetme işini nasıl gerçekleştireceği konusunda pek fikri yoktu. Kendi çalışanlarıyla yarışır, onlara hakaretler yağdırırdı. Saygın bir kişi olan maddi destekçisi, şirketin hiç müşterisi ve geliri olmamasından doğal olarak yakındığında, çılgına dönmüştü. Sonunda çalışanlar isyan edip, “Ya Shockley gider ya da biz!” demeye başladılar. Bir uzlaşma sağlanmaya çalışıldıysa da, isyanın liderleri şirketten ayrıldı ve dünyanın en büyük bilgisayar çipi üreticisi haline gelecek Intel Corporation adıyla kendi şirketlerini kurdular.

Shockley iş dünyasından ayrılınca, Stanford'da mühendislik ve uygulamalı bilimler kürsüsündeki ilk Alexander M. Poniatoff profesörlüğünün sahibi oldu. 1961'de aile bir trafik kazası geçirdi. Sarhoş bir sürücünün neden olduğu kazada Shockley, eşi ve küçük oğlu ağır yaralandı ve bir daha sağlıklarına tam olarak ka-

vuşamadılar. Bir aletle egzersizler yapıyor, bunun dışında yalnızca yüzüyordu. Üniversitenin havuzunda, isteseler de istemeseler de diğer yüzücülerle yarıştı. Kazadan kalan sakatlıkları nedeniyle en sevdiği spor olan kaya tırmanışını yapamaz hale gelmiş, onun yerine yelkene başlamıştı. Aile, Stanford'ın daimi öğretim görevlilerinin ve üst düzey yöneticilerinin yaşadığı seçkin bir mahalleye taşındı. Shockley ek gelir sağlamak amacıyla, stajyerleri eğitme göreviyle Bell Laboratuvarları'nda yarı zamanlı çalışmaya başladı.

İnsan ırkının kalıtsal ıslahını doğal seçilime bırakmak yerine, seçici üremeyle gerçekleştirme şeklindeki tartışmalı politika öjenik olarak bilinir. Yetenekli kadın ve erkeklerin erken yaşta evlendirilmesini öngören pozitif öjenik ile uygun olmadıkları düşünülen çiftlerin evlenmesini engellemeye dayanan negatif öjenik birbirinden ayrı tutulmalıdır. İngiltere'de kamuoyu negatif öjenığe karşıyken, Birleşik Devletler'de durum farklı olmuştur: 1914'te, "zihinsel özürlülerin" evlenmesini yasaklayan kanun otuz eyalette kabul edilmiştir. Nazi Almanya'sında, kalıtsal olduğu iddia edilen sekiz hastalığa sahip olanların kısırlaştırılması zorunlu hale getirilmiştir; bu çerçevede 400.000 kişinin kısırlaştırıldığı tahmin edilmektedir. Sonrasında daha düşük maliyetli olan ötanazi kısırlaştırmanın yerini aldı. Günümüzde negatif öjenik gözden düşmüşse de, pozitif öjenik düşüncesinin tamamen ortadan kalktığı söylenemez.

Shockley, Nobel ödüllü ünlü bilim insanı kimliğiyle çağrıldığı konferanslarda, genetikle ilgili olumsuz görüşlerin savunuculuğunu yapmaya başlamıştı. İnsanlığı üç şeyin tehdit ettiğini ileri sürüyordu: nükleer savaş, kıtlık ve "evrim sürecinin en uygunsuz olanları saf dışı edememesi nedeniyle insan ırkının genetik olarak bozulması". Shockley, bilim camiasından ürkekçe de olsa hatırı sayılır bir destek gördü, ancak karşıt görüştekilerin ahlaki ve bilimsel açıdan kendilerini üstün görmelerine de izin verdi.

1970'lerin başlarında Stanford'dan bir psikiyatrist, bir muhabire Shockley'de klasik paranoya semptomları olduğunu söylemişti. Shockley, telefon görüşmeleri de dahil gündelik konuşmaları kaydediyor, önemsiz de olsa tüm yazışmaları saklıyordu. Her

konuda, sadık bir sekreter gibi davranan ve yaşamını kocasına adanmış olan karısı Emily'ye bağımlıydı. Çevrelerinde pek fazla arkadaşları kalmamıştı. Birilerini yemeğe davet ettiğinde onları masada bırakıp, alt kattaki çalışma odasına gittiği oluyordu. Emily ise hiçbir zaman onun duyarsız biri olduğunu düşünmüyor, davranışlarının hastalıklı veya dengesiz olduğunu anlayamıyor gibi görünüyordu. Kocasını çok sıcak, duyarlı ve anlayışlı bir insan olarak tanımlıyordu, ama bu düşüncesinde yalnızdı. Pek çok kişiye göre, Shockley'nin paranoya ve duyarsızlığı, onunla zaman geçirmeyi, olduğundan daha nahoş kılıyordu.

1977'de, doksan sekiz yaşındaki annesi May bakımevinde öldü. Aynı yıl, ilk eşi Jean da kanserinin nüksetmesi sonucu yaşamını yitirdi. Shockley, Birleşik Devletler Senatosu'nda yer almak için 1982 yılında Cumhuriyetçilerin önseçim sürecinde aday oldu. Aslında amacı, ırk temelli kuramlarını daha fazla duyurabilmektir. Çok güvendiği yalan makinesi testinin, kampanyalarında doğru söyleyip söylemediklerini anlamak için başkanlık adaylarına uygulanmasını önermişti. Beş yıl sonra, tüm vücuduna yayılmış prostat kanseri teşhisi kondu ve 12 Ağustos 1989'da hayatını kaybetti. Çocukluk dönemi ve orta yaş sonrası davranışları, kalıtsal olarak annesinden almış olabileceği otistik düzeyde bir davranış bozukluğu olduğunu düşündürmektedir.



Wernher von Braun (1912-1977)

Tarihin en tartışmalı şahsiyetlerinden roket bilimci Wernher von Braun 23 Mart 1912'de, Prusya'nın Posen vilayetindeki Wirsitz'te dünyaya geldi. Baron Magnus Alexander Maximillian von Braun ile eşi Barones Emmy von Quistorp von Braun'un üç oğlundan ikincisi ve en yeteneklisiydi. Ailenin hem Doğu Prusya'da hem de Silezya'da arazileri vardı. Prusya yasaları uyarınca oğlanlar doğdukları anda baron unvanı aldılar ve Prusya aristokrasisine dahil oldular. Çiftçilik ve bankacılıkla uğraşan varlıklı babaları, önce vilayette ardından da ulusal tarım bakanlıklarında görev aldı; Weimar Cumhuriyeti döneminde de 1924'ten itibaren tarım bakanı oldu. İsveç-Alman aristokratlarının soyundan gelen annesinin zeki, herkesle iyi geçinen bir kadın olduğu söylenirdi.

İngiltere’de büyümüş, müzik, sanat ve edebiyata önem verilen, kültürlü bir aile ortamında yetişmişti. Wernher de müziğe yetenekliydi; Paul Hindemith’ten piyano dersleri almış, birkaç beste bile yapmıştı. O da annesi gibi girişken bir insandı.

Aile 1920’de Berlin’e taşındı. Wernher, akademik konuların yanı sıra el işlerine de önem verilen, ilerici bir yatılı okula gönderildi. Başta matematik ve fizik olmak üzere okuldaki derslerini sevsede, başarılarıyla öne çıkan bir öğrenci değildi. Daha o zamandan roket bilimine meraklıydı. Mezuniyetinin ardından, Romanya’da doğmuş ve yakın zamanda Berlin’e gelmiş bir Alman olan Hermann Oberth’in himayesine girdi. Oberth Romanya’ya dönünce Von Braun, başka hevesli kişileri ikna ederek birlikte, Berlin’de roket araştırmaları yapacak bir şirket kurmaya davet etti. Roket bilimi Versailles Anlaşması’nın silahsızlandırma hükümlerinin dışında kalıyordu. Şirketin çalışmalarıyla ilgilenen Alman ordusu ekibe mali destek sağladı. Bu sırada Von Braun, Technische Hochschule Charlottenburg’da makine ve uçak mühendisliği okuyordu. Daha sonra Universität Berlin’e geçerek fizik doktorası yaptı.

Hitler’in iktidardaki ikinci yılı olan 1934’te şirketin deneysel roketlerinin göstermiş olduğu başarı Alman Hava Kuvvetleri’nden (Luftwaffe) ve ordudan önemli bir ödenek gelmesini sağlamıştı. Von Braun yirmi bir yaşına geldiğinde, Luftwaffe’de silah altına alındı ve askerliği sırasında pilot lisansı aldı. Ardından, Berlin’in 290 kilometre kuzeyindeki kumlu ve ormanlık bir adada bulunan Peenemünde’de roket geliştirme çalışmalarını sürdürdü. Hitler’in önderliğindeki ülke hızla savaşa hazırlanıyordu. Savaş başlıklarını taşıyacak roketlere gereksinim vardı ve devlet bunun için gerekli parayı da insan gücünü de sağlamaya hazırды. Tabii ki her şeyin büyük bir gizlilik içinde yapılması gerekiyordu. Sonunda ekip, 1 tonluk bir savaş başlığını 340 kilometrelik mesafeye taşıyabilen, 14 metre yüksekliğinde ve 14 ton ağırlığında, sıvı yakıtla çalışan bir roket yaptı. Bu ilk balistik füzenin fırlatma denemesi 1942’de gerçekleştirildi. İlk iki deneme başarısızlıkla sonuçlandı; üçüncü deneme ise başarılı oldu. Bunun üzerine Hitler, seri üretime geçilmesini emretti; ancak bu düşük öncelikli bir görevdi.

Von Braun uzun süredir Nazi Partisi'ne katılması yönünde baskı görüyordu. SS bünyesinde bir görev yüklenerek 1937 yılında partiye katıldı ve binbaşı rütbesine yükseldi. 1943'te SS'ler adına projenin kontrolünü eline alan Heinrich Himmler, temel geliştirme çalışmaları tamamlanmadan seri üretime geçilmesini emretti. Ekipten, kamplardaki işgücünden yararlanarak, ayda 1000 adet olmak üzere toplam 30.000 füze üretmeleri istendi. Füzeler hazır olduğunda, ilk hedef olarak Londra seçildi; ardından Paris ve Antwerp geliyordu. Fırlatılan 3000'in üzerindeki füze, 5000'den fazla kişinin ölümüne neden oldu.

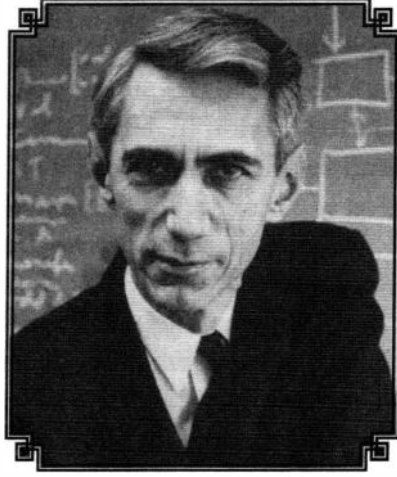
Avrupa'da savaşın sonlarına yaklaşılrken Von Braun'un ekibi, bir süredir peşlerine düşmüş olan Amerikalılara teslim olmaya karar verdiler. Teslim oldukları subayın ilk düşüncesi, böyle bir programın başındaki kişinin bu kadar genç görünen biri olamayacağı yönündeydi. Yine de Almanların roket biliminde Amerikalılardan çok önde oldukları ortadaydı. Almanya'daki malzemeler ile Von Braun'un ekibinin kullanılacağı çalışmaların Birleşik Devletler'e taşınmasına yönelik hazırlıklara başlandı. Kilit rol oynayan mühendislerden yüz tanesi çalışmalarına Amerika'da devam etmeleri amacıyla seçildi, ama gitmeye hevesli birçok kişi daha vardı. Sovyetler Birliği de Alman roket bilimcilerini topluyor ve Moskova yakınlarında bir yerde çalışmaya zorluyordu. Von Braun'un ekibinden kimseyi ülkeye getirmeyi düşünmeyen İngiltere ise üç roket yaparak bunları Kuzey Denizi'ne fırlatmayı başardı.

Von Braun'un başında bulunduğu Alman ekibi, Teksas, Fort Bliss'e götürülerek beş yıllık sözleşmeyle çalışmalara başladı. Ekibin Birleşik Devletler'e geldiği bilgisi başlangıçta gizli tutuldu. 1947'de Von Braun anne tarafından, uzun yıllardır tanıdığı bir kuziniyle evlendi. Evlilik töreni için Almanya'ya dönmesine izin verildiyse de, Ruslar tarafından kaçırılma olasılığına karşı koruma altındaydı. Amerika'ya döndüğünde, beraberinde yalnızca eşi Maria'yı değil, savaşın sonunda her şeylerini kaybetmiş yaşlı ebeveynlerini de getirdi. Von Braun, Birleşik Devletler'deki yaşama iyi uyum sağlamış olsa da, ekibi için yeterli araştırma olanaklarının ve diğer kaynakların bulunmamasından dolayı amaçlarına ulaş-

mamıştı. Ne var ki tüm bunlar, 1949 yılında Sovyetler Birliği'nin nükleer silahları denediği ve istihbarat raporlarının Sovyetlerin balistik füze geliştirme programında bir hayli ilerlemiş olduklarını açığa çıkardığı zaman değişti. Amerikan ordusundan derhal 320 kilometre menzilli, nükleer başlıklı füzeler yapması istendi. Bunu daha uzun menzilli silahlar izledi. Alman ekip, Alabama'nın yeşillikler içindeki kuzey bölgesine, tüm taleplerinin karşılanacağı Huntsville, Redstone Arsenal'e gönderildi.

Von Braun'ların ilk çocuğu Iris Careen, yaşamlarını Fort Bliss'te sürdürdükleri 1948'de doğdu. İkinci çocukları Margrit Cécile ise 1952'de Huntsville'de dünyaya geldi. Çocuklar Amerika topraklarında doğduklarından doğrudan Amerikan vatandaşı oldular. Wernher ve Maria da Alman vatandaşlığından ayrılmasının ardından 1952 yılında Amerikan vatandaşlığına kabul edildiler. 1963'te ilk oğulları Peter Constantine doğdu. Von Braun seyahatlerinde nadiren para taşır ve ödemelerin yapılmasını yardımcısına bırakırdı. Dalgın profesör klişesine çok uygun bir tipleme çizer, gündelik alet ve makineleri kullanmakta zorluk çeker, trafik kurallarını hiçe sayar, ama uçak kullanmaktan hoşlanırdı. Hoş sohbetiyle insanı etkileyen, oldukça yakışıklı, cana yakın biriydi.

Von Braun 1970'te, Yahudiler dışında tüm Huntsville sakinlerinin katıldığı dokunaklı bir veda töreniyle kentten ayrılarak NASA'nın Washington DC'deki merkezine geçti. Başkentte aktif sosyal yaşamın keyfini sürmeye başladı. NASA'da yaşanan bazı sorunlar nedeniyle hiçbir zaman kurumun başına getirilmedi. 1972'de kolon kanseri olduğunu öğrendikten kısa bir süre sonra, NASA'dan ayrılarak Fairchild Industries'e geçti. Büyük bir ameliyat geçirmesine rağmen durumu hızla ağırlaştı ve 1977'de hastalığın son dönemine girdi. Başkan Ford tarafından Ulusal Bilim Madalyası'na layık görüldü. 16 Haziran 1977'de hayata gözlerini kapadı.



Claude Shannon (1916-2001)

Son yaşamöyküsü için, matematik mühendisi olarak tanımlayabileceğimiz Amerikalı Claude Shannon'ı seçtim. Ölümünün ardından *New York Times*'da yayımlanan yazıya göre şöyle biriydi:

Teknolojik bir devrimin matematiksel temellerini atarak, modern bilgi kuramının genel kurallarını tek başına ortaya koydu. Onun berrak zihni ve zorlu problemleri çözmek için kararlılıkla çabalama yeteneği olmasaydı, e-posta ve dünya çapında ağ (World Wide Web) gibi ilerlemeler mümkün olamayacaktı.

Claude Shannon, bilişim çağının babası olarak tanınsa da, aslında kuramsal çalışmalarının uygulamalarıyla pek ilgilenmiyordu.

30 Nisan 1916'da dünyaya gelen Claude Shannon, Michigan'ın kuzey kesiminde, 3000 kişinin yaşadığı bir kasaba olan Gaylord'da büyüdü. Ablası Catherine (1910-2009) gibi o da yakınlarındaki Petoskey Kasabası'ndaki hastanede doğmuştu. Büyükbabası çiftçi ve mucitti. Aynı adı taşıyan babası (1862-1934), Gaylord'da veraset hâkimiydi ve matematik zekâsına sahipti. New Jersey'li ilk yerleşimcilerin soyundan gelen babası, bir Alman göçmeninin kızı olan Mabel Wolf'la (1880-1945) evlendi. Yabancı dil öğretmeni olan Mabel birkaç yıl boyunca Gaylord'daki lisenin müdürlüğünü yapmıştı. Oğlu Claude Shannon da bu okulda okudu. Mekanîğe olan yeteneği, daha küçükken ortaya çıkmıştı. Babasının verdiği radyoları kurcalar, ablasının sorduğu matematik problemlerini çözmeye çalışırdı. Ortak bir akrabaları bulunan Edison onun kahramanıydı.

1932'de okulunu bitiren Shannon, matematik dalında yüksek lisans derecesini yeni alan ve üniversitede matematik dersi vermeye başlayan ablasının izinden giderek, Ann Arbor'daki University of Michigan'a girdi. 1936'da elektrik mühendisliği ve matematik bölümlerinden mezun oldu. Yaşamının sonuna kadar da bu iki alandan hiç ayrıldı. Araştırma görevlisi olarak girdiği Massachusetts Institute of Technology'nin (MIT) elektrik mühendisliği bölümünde, Vannevar Bush'la birlikte analog bilgisayarların ilk örneklerinden biri üzerinde çalışmaya başladı. Diferansiyel çözümleyici adı verilen bu aygıt, kalkülüs denklemlerini miller, dişliler, çarklar ve disklerden oluşan mekanik bir sistem aracılığıyla çözüyordu. Shannon iki yıl sonra, röle ve anahtarlama devrelerinin tasarımında Boole cebrinin kullanımı üzerine olağanüstü bir yüksek lisans tezi yazdığı matematik bölümüne geçti. Shannon, 1941'e kadar yayımlanmadığı için Moskova Devlet Üniversitesi'nden Viktor Şestakov'un da benzer bir kuramı çok daha önceden ileri sürdüğünü bilmiyordu. 1940'ta, Long Island'daki Cold Spring Harbor Laboratory'de geçirdiği yazın ardından, *An Algebra for Theoretical Genetic* (Kuramsal Genetik için Cebir) başlıklı doktora tezini tamamladı. Bu çalışma, J. B. S. Haldane'in popülasyon genetiğiyle ilgili –ve anlaşılan Shannon'ın haberdar

olmadığı- erken dönem çalışmalarının bazılarıyla örtüşüyordu. Mükemmel bir çalışma olmasına rağmen tez 1993 yılına kadar yayımlanmadı; bu süre zarfında sonuçlarının birçoğuna başka araştırmacılar da ulaştı.

Yaz tatillerini Manhattan'daki Bell Telephone Laboratories'de çalışarak geçiren Shannon, burada araştırma matematikçisi olarak işe başladı. Bu görevde geçirdiği on beş yıl hayli üretken bir dönem oldu. Uydu iletişimi alanındaki çalışmalarıyla tanınan John Pierce, sinyal kuramına büyük katkıları bulunan Harry Nyquist ve geri-bildirimün ünlü ismi Hendrik Bode gibi dönemin önde gelen pek çok mühendisiyle birlikte çalışıyordu. John Bardeen, Walter Brattain ve William Shockley gibi önemli fizikçiler de iş arkadaşlarıydı.

Shannon, "A mathematical theory of communication" (Matematiksel İletişim Kuramı) başlıklı en önemli makalesini 1939'da yayımladı. Bu ufuk açıcı çalışma, elektronik iletişim süreci anlayışını, matematikle -yani yanıltıcı biçimde anıldığı şekliyle bilgi kuramından ziyade daha genel bir kuramlar kümesiyle destekleyerek- dönüştürdü. Shannon'ın ifadesiyle bir mesajın bilgi içeriği, mesajın asıl anlamıyla değil, mesajı iletmek için gereken ikili sayı miktarıyla ilişkilidir. Bu açıdan bakınca, şimdiye kadar nispeten muğlak ve soyut bir fikir olarak düşünülen bilgi, fiziksel enerjiye benzer biçimde, ölçülebilir bir fiziksel nicelik olarak ele alınabilir. Shannon'ın tanımı, sezgisel aksiyomlar karşısında hem tutarlı hem de benzersizdi. Shannon, bir mesajın bilgi içeriğindeki eksikliği bir sayıyla, bir termodinamik terimi olan entropiyle niteliyordu. Bu kuramsal temele dayanarak, herhangi bir iletişim kanalının bilgi iletmeye kapasitesinin bir üst sınırı olduğunu gösterdi. Yaklaşılabilecek, fakat hiçbir zaman ulaşılamayacak olan bu üst sınır Shannon sınırı olarak bilinir. Yankıları oldukça geniş çaplı olan kuram, insanlığın en görkemli ve nadir buluşlarından biri olarak görülmüş ve insanın dünyaya bakışını derinden ve hızla değiştirebilecek genel bir bilimsel kuram olarak kabul edilmiştir. Yirminci yüzyılda yapılan çalışmaların çok azı bu denli geniş etki yaratmıştır. Shannon, iletişim kuramını ve uygulamalarını her yönüyle derinden etkilemiştir.

Shannon, 1940'ta aldığı Ulusal Araştırma Bursu'yla Princeton'daki Institute for Advanced Study'de, Alman siyasi göçmen ve matematikçi Hermann Weyl'in yanında çalışma olanağı buldu. Ancak çok yönlü bir matematikçi olan ve ilgi alanları arasında programlama, otomatlar ve oyun kuramının da yer aldığı Macar John von Neumann'dan muhtemelen daha fazla etkilendi. II. Dünya Savaşı'nda Shannon'ın resmi görevi kriptografik sistemler geliştirmektir. 1943 yılında, Bell Laboratuvarları'na kısa bir ziyarette bulunan İngiliz mevkidaşı Alan Turing'le tanıştı. Turing'in 1936 tarihli, bugün evrensel Turing makinesi olarak bilinen çalışmanın anlatıldığı çığır açıcı makalesi, Shannon'ın fikirleri tamamlayıcı fikirler içeriyordu. Ne var ki savaş yıllarının gizlilik koşulları, farklı koşullarda verimli bir işbirliğine dönüşebilecek ilişkinin gelişmesine engel oldu. Shannon'ın şifrelemeyle ilgili çalışmaları, Winston Churchill ile Franklin Roosevelt'in okyanus aşırı konferanslarında kullanılan sistemin temelini oluşturdu ve kendisinin matematiksel kriptografi kuramına ilişkin öncü nitelikteki çalışmasına esin verdi.

Shannon 29 Mart 1949'da, Staten Island'dan Mary Elizabeth Moore'la evlendi. Moore, Rutgers University'nin matematik bölümünü bitirdikten sonra Bell Laboratuvarları'nın mikrodalga araştırma bölümünde teknik asistan olarak çalışmaya başlamıştı. Çiftin, hepsi de çok başarılı üç çocukları oldu: Bilgisayar mühendisi Robert James (1952-1998), piyanist ve besteci Andrew Moore (1954-) ve öğretim görevlisi Margarita Catherine (1959-). Shannon, 1958'de MIT'de Donner profesörlüğüne getirildi ve üç doktora öğrencisinin danışmanlığını üstlendi. Sonraki yirmi yıl boyunca üniversitedeki görevine devam etse de, Bell Laboratuvarları'yla ilişkisini 1972'ye kadar sürdürdü. Çoğunlukla evde çalışırdı. Massachusetts, Winchester'da Mystic Lake'e bakan büyük evinin kapısı, her daim öğrencilere ve ziyaretçilere açıktı. Shannon zamanının çoğunu, evin bodrumundaki tam donanımlı atölyesinde elektrikli ve mekanik makineler yaparak geçirirdi. Örneğin, göl kıyısına kadar elektrikle çalışan bir varagele hattı inşa etti. Evinde beş piyanonun da dahil olduğu çeşitli müzik aletleri vardı.

Shannon'ın kendisi de klarnet çalar ve Dixieland cazdan hoşlanırdı. Shannon resmi olarak 1978 yılında emekli oldu ama eskiden olduğu gibi keyifle çalışmaya devam etti. Ne var ki sonunda Alzheimer hastalığına yenik düştü ve 24 Şubat 2001'de, eşini, üç çocuğunu ve kız kardeşini ardında bırakarak seksen dört yaşında yaşamını yitirdi.

Gerek ülkesinde gerekse yurtdışında mesleğiyle son derece itibar gören Shannon, geniş kitlelere ismini icat edip ürettiği dâhiyane makine ve aygıtlarla duyurmuştu. Bunların bazıları bilimsel değere de sahipti. Örneğin, labirentten çıkış yolunu bulmayı öğrenen mekanik “fare” Theseus, yapay zekâ alanına ilk katkılardan biri olmuştu. Deneğin yazı mı tura mı diyeceğini yüzde elliden fazla bir oranla tahmin edebilen bir “zihin okuma” makinesi de yapmıştı. Romen rakamlarıyla işlem yapan THROBAC adlı hesap makinesi gibi, sadece eğlence olsun diye yaptığı ilginç aygıtlar da vardı. Bir diğer ilgi alanı da jonglörülüktü. MIT koridorlarında, aynı bir sirk jonglörü gibi, tek tekerlekli bisiklet üzerinde elindeki topları havaya atıp tuttuğu görülmüştü. Shannon'ın ürettiği bu aletlerin bazıları şimdi MIT Müzesi'nde sergilenmektedir.

Ölümünün ardından *The Times* gazetesinde yayınlanan isimsiz bir yazıda şöyle deniyordu:

Bit'i icat eden, iletim aracını mesajdan ayıran ve bütün dijital iletişim araçlarının temelini atan Shannon, oyuncu bir dâhiydi. Teknolojik bir devrimin matematiksel temellerini atarak, modern bilgi kuramının genel kurallarını tek başına belirledi. Teknolojik bir devrimin matematiksel temellerini atarak, modern bilgi kuramının genel kurallarını tek başına ortaya koydu. Onun berberak zihni ve zorlu problemleri çözmek için kararlılıkla çabalama yeteneği olmasaydı, e-posta ve dünya çapında ağ (World Wide Web) gibi ilerlemeler mümkün olamayacaktı. Çalışma yaşamı boyunca yalnız olmayı seçen biri olarak bilgisayar ile iletişimi birleştiren çığır açıcı iki buluşu da tek başına yaşama geçirdi. MIT koridorlarında tek tekerlekli bisikletiyle yalpalayarak giden Shannon'a yol vermek için birbirlerini uyarmaya alışmış iş arkadaşları, onun önemli bir iş üstüneyken uzun süre ciddi kalabileceğine ihtimal vermiyor olmalıydılar. Shannon'ın alışılmadık düşünce süreçlerinin bir dışavurumu olan tek tekerlekli bisiklet, onun umulmadık kuramsal sezgilere doğru sıra

dışı ilerlemesinin bir simgesine dönüşmüştü. Teknolojik kuramların serası olarak görülen MIT’de çalışmalarından da anlaşılacağı üzere hepsi zaten çok üstün beyinlere sahip olan iş arkadaşlarının zekâsını aşan şaşırtıcı atılımlar yapması, nasıl bir dâhi olduğunu ortaya koyuyordu. Claude Shannon, bu camiada bir dev olarak tanınıyordu.

Shannon, 1984’te verdiği bir röportajda, uygulamalardan çok problemlerin ilgisini çektiğini söylemişti. O problem çözmeyi, ama ilginç problemleri çözmeyi seviyor, başka birinin de aynı konuyla uğraşıp uğraşmaması onu hiç ilgilendirmiyordu. Problemleri çözmeye rasgele bir yerden başlama yaklaşımı, ağırbaşlı çalışma arkadaşları tarafından pek tasvip edilmiyordu; arkadaşları, gerçek bir araştırmacının gücüne sahip olmadığını düşünüyorlardı. Düşünce çizgisini kolayca takip edemeyenlere çoğu zaman sabır gösteremediğinden, Babbage gibi o da “huysuz dâhi” olarak tanınıyordu. Oysa normalde çekingen, kibar, sessiz, tuhaf bir espri anlayışına sahip bir adamdı. Shannon, bilime yaptığı katkıların uygulama alanlarıyla pek ilgilenmezdi, oysa bunların çoğu ticari değere sahip buluşlardı. Bu yolla olmasa da, teknoloji şirketlerine yaptığı akıllıca yatırımlarla büyük bir birikimin sahibi oldu.

Bilimsel ve teknolojik dergilerdeki makalelerine ek olarak, *Encyclopaedia Britannica*’nın 14. baskısına, bilgi kuramı ve siberetik ile ilgili maddeler yazdı. Sibernetiğin babası olarak görülen Norbert Wiener MIT’den arkadaşıydı; Shannon ona büyük saygı duyuyordu. Birçok kitabın editörlüğünü yapan ve bazılarına da katkıda bulunan Shannon kendi adına hiç kitap yazmadı. Sonraki yıllardan kalmış yayınlanmamış çalışma taslakları bulunsa da elli yaşını geride bıraktığı 1967’de yayınlarına son verdi. Yaşamının hiçbir döneminde çalışmaktan geri kalmadı.

Shannon 1983 yılında bilişim teknolojilerinin yaşamı süresince kaydettiği gelişime ilişkin şöyle yazmıştı:

Geçtiğimiz yüzyıl içinde, iletişim ve hesaplama cihazlarının gelişimi çok hızlı olmuştur. Telefon ve fonograf yüz yıl kadar önce icat edilmiş, bunları radyo, sinema ve televizyon izlemiştir. Bugün ise elektron lambalarımız, tran-

sistorlarımız, entegre devrelerimiz, uydu iletişimimiz ve mikrodalga kablomuz var. Ay yüzeyindeki astronotlarla konuşmayı bile başardık. İletişimdeki gelişmeler sayesinde yaşam tarzımız tamamen değişti. Bilgisayar cephesinde ise, yirminci yüzyıla sürgülü cetveller ve hesap makineleriyle başladık. Bunları Bush'un analog bilgisayarları, Stibitz ve Aiken'in röleli bilgisayarları, Eckert ve Mauchly'nin elektron lambalı aygıtları, transistörli bilgisayarlar ve nihayet inanılmaz derecede küçültülmüş, entegre devreler ve yongalı bilgisayarlarla çok büyük bir gelişme kaydedilmiştir. Her adımda bilgisayarlar daha hızlı, daha ucuz ve daha güçlü hale geldi. Donanım alanındaki bu devrimlere, programlama alanında kaydedilen aynı derecede etkileyici gelişmeler eşlik etti.

Shannon 1958'de Princeton'da Vanuxem, 1965'te American Mathematical Society'de Gibbs kürsülerinde ve Rice University'de ellinci yılı şerefine verdiği derslerin yanı sıra değerli pek çok konuşma yaptı. MIT'den emekli olduktan sonra, 1978'in yaz dönemini Oxford, All Souls College'de misafir araştırmacı olarak geçirdi ve kolejin ünlü Chichele Konferansları'ndan birini verdi. Buradan aldığı onursal dereceyle, kendi ülkesi ve diğer ülkelerdeki bir dizi üniversiteden almış olduğu fahri doktorluk derecelerine bir yenisini ekledi. 1966'da Ulusal Bilim Madalyası'na, 1985'te Kyoto Ödülü'ne ve mühendisliğin Nobel Ödülü yerine geçebilecek birçok mesleki ve bilimsel onur ödülüne layık görüldü. American Academy of Arts and Sciences, National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, American Philosophical Society ve Royal Society of London (1991) üyeliklerine seçildi. Eugene Daub tarafından yapılan büstünün altı kopyası, Birleşik Devletler'de çeşitli yerlere yerleştirildi: Doğup büyüdüğü yer olan Michigan, Gaylord; lisans derecesini aldığı University of Michigan; yüksek lisansını aldığı ve profesör olarak çalıştığı MIT; öğretim üyeliği yaptığı, University of California'nın San Diego yerleşkesi ve en verimli yıllarını geçirdiği Bell Laboratuvarları. Bell Corporation'ın bölünmek zorunda kalmasının ardından laboratuvarların Shannon'ın da çalıştığı bölümü onun ismiyle anılmaya başlandı. Büstlerden bir diğeri de bugün Alcatel-Lucent'in sahip olduğu, laboratuvarların geriye kalan bölümünde yer almaktadır.

Shannon Laboratuvarları'nda bulunan büst ve tablo, yaşarken çekilmiş bir fotoğrafı temel alınarak yapılmıştır.

Gördüğümüz üzere, kariyer olarak mühendisliğe ilgi duyan bütün bu kişiler birbirlerinden çok farklıydılar. Vauban, Brindley, Telford, baba Stephenson, Ayrton, Woods ve hatta Edison, yoksulluk içinde büyümüşlerdi. Riquet, Trevithick, Marc Brunel, Diesel ve Lanchester, kariyerleri sırasında borç batağına saplanmışlardı. Cayley, Parsons ve Von Braun gibi pek azı, varlıklı ailelerde doğmuşlardı. Sosyal altyapıları ve aldıkları eğitimler birbirinden çok farklıydı. Ne kadar seçkin olurlarsa olsunlar, mühendislerden pek azı bilim akademilerine kabul edildiler. Bunun yerine, mesleklerinin işleyişini düzenlemek için kendileri dernekler veya başka kurumlar kurdular. Braun, Marconi, Gabor ve Shockley Nobel Ödülü'nü kazandı. Telford, genç Brunel, Bazalgette ve Parsons şövalye; Vauban, Thomson ve Marconi de soylu ilan edildiler. Cayley ve Von Braun ise soyluluk unvanlarını ailelerinden aldı.

Bir mühendisin görevi uzmanlık alanına göre değişir. Örneğin, bir inşaat mühendisinin görevleri planlama, maliyet hesabı, inşaa sürecinin organizasyonu, yasal sorunlarla ilgilenilmesi ve iş gücünün yönetilmesi gibi işlerdir. Makine mühendisi, makinelerin tasarlanması, üretilmesi, kurulması ve bakımının sağlanmasından sorumludur. Ayrıca, mühendislerin kademeleri, yetenek düzeyleri, bilgileri ve sorumlulukları, resmi veya gayriresmi mevkileri

birbirinden farklı olabilir. Öte yandan, başarılı olmak isteyen her mühendis, iş becerisine sahip olmalıdır. Ayrıca, idari yeteneğini geliştirmeli, hem girişimcilerle hem de vasıflı, vasıfsız her türlü çalışanla iyi ilişkiler kurmayı becerbilmelidir. Kitapta ele aldığımız mühendislerin bazılarının açıkça beceriksiz yöneticiler olduğunu gördük.

Her mucit mühendis ya da her mühendis mucit değildir kuşkusuz; yine de birçok mühendis aynı zamanda mucittir. Başarılı bir buluşu üretip pazarlamak ve rakiplere karşı kendini savunmak kolay değildir. On sekizinci yüzyılda, bir mucit her şeyi kendi dener ve kendi yapardı. Oysa yirminci yüzyılda bu işlemlerin çoğu ya dışarıdaki bir yükleniciye ya da mucidin çalıştığı şirketin bir üyesine verildi. Projelere maddi kaynak bulmak da pek çok mucit için bir sorun oldu; yatırımcıları ikna etmek ve yatırımcının karından vazgeçmemesini sağlamak gerekiyordu. Çok az mühendis, buluşlarına kaynak yaratabilecek sermayeye sahipti. Parası olan ama çok farklı hedeflere sahip insanlarla ortaklık kurmaları gerekiyordu. Fikirler ucuzdu; asıl pahalı olan bu fikirleri ticari bir girişime dönüştürmekti.

Mucidin iki seçeneği vardır: Ya sanayi casusluğundan kaçınmak için buluşunu gizli tutmaya çalışacak ya da buluşunu bir patentle koruma altına alacaktır. Fikri mülkiyet haklarının tarihçesi uzun ve karmaşıktır. Ülkeden ülkeye, dönemden döneme de çok değişmiştir. Britanya'da Monarşi'nin, soyluları ve çevresindekileri tekel imtiyazlarıyla ödüllendirmek için patentleri kötüye kullanması çok eleştirilmiştir. Parlamento'nun 1624 tarihli tekel mevzuatı bunları ortadan kaldırmış ve yeni buluşların değeri bundan muaf tutulmuştur. Ancak ihtiraslı ve hayalci olarak görülen mucitlere pek güvenilmemiştir.

O dönemde bir patent başvurusu, her biri ayrı bir ücret isteyen on kadar resmi daireden geçmek zorundaydı. 1852 reformları öncesinde, bir İngiliz patentinin maliyeti 100 sterlini aşabiliyordu; İskoç ve İrlanda patent ücretleri de daha düşük değildi. Mucidin, patent uzmanının ücretini de ödemesi gerekebiliyordu. Patent alınca bu kez de buluşun korunması için açılması muhtemel da-

valardaki harcamalar ve belirsizliklerden dolayı uzman avukatlara başvurmak gerekiyordu. Patent anlaşmazlıkları sayesinde avukatlar mucitlerden daha fazla para kazandılar. Mucitlerin bir yandan buluş yüzünden işsiz kalacaklarından korkan işçilerle öte yandan patent haklarını ihlal eden kişilerle uğraşması gerekiyordu. Yargıçlar, bir icadın özelliklerini büyük bir özenle inceliyordu. En ufak bir hata, örneğin bir sözcüğün yanlış yazılmış olması bile bütün belgeyi geçersiz kılabilirdi. Parlamento yirmi yıllık bir mücadelenin ardından 1852’de, süreci daha şeffaf ve mucitlerin erişimine uygun hale getirecek yasaları çıkardı.

Diğer ülkeler de kendi sistemlerini geliştirdi. Fransa’da, mucidin buluşunun fikri mülkiyet hakkına sahip olması kavramı 1791 tarihli patent yasasıyla kabul edildi. İcatlar Paris Akademisi üyelerinden oluşan bir komite tarafından titizlikle inceleniyordu; örneğin Lazare Carnot bu süreçte yer almıştı. Birleşik Devletler’de yeni cumhuriyetin ilk icraatlarından biri, mucide ait fikri mülkiyet haklarının tescil edilip kullanılmasını kolaylaştıran bir patent sistemi oluşturmak oldu ve bu alanda İç Savaş sonrasında köklü reformlar yapıldı. İsviçre patent sistemini 1850’de yürürlükten kaldırdı; 1888’de ve 1907’de kademeli olarak tekrar kullanıma soktu. Hollanda’da 1869’da yürürlükten kalkan sistem, 1912’de yeniden yürürlüğe girdi. Almanya’daki eyaletlerin tümünün kendine ait sistemleri vardı.

İlk mühendis biyografisinin ne zaman yayımlandığından emin değilim. Muhtemelen, kuşatma konusundaki başarılarıyla biyografi yazarlarının dikkatini çeken Fransız askeri mühendis Vauban’a aittir. Samuel Smiles, Victoria Dönemi’nin kendi kendini yetiştirmiş kahramanlarının yaşamöykülerini yazmaya başlayana kadar İngiltere’de bu alanda eser yoktu. Smiles’in *Life of George Stephenson* (George Stephenson’ın Yaşamı) adlı ilk biyografisi 1857’de yayımlanmış, bunu, 1859 tarihli ünlü kitabı *Self-Help* (Kendine Yardım; yeni baskısı için bkz. Smiles, 2002) izlemişti. Kitaplarının başarılı olduğunu gören Smiles, George Stephenson’inkine Brindley, Smeaton, Rennie ve Telford’un yaşamöykülerini de ekleyerek *Lives of Engineers* (Mühendisle-

rin Yaşamları) adlı üç ciltlik bir eser hazırladı. Eserin ilk basımı 1862'de, kapsamlı şekilde gözden geçirilmiş yeni baskısı 1874'te yapıldı. Ardından, alet yapıcılığı ve demirciliğin gelişimini ayrıntılı olarak ele aldığı *Industrial Biography* (Sanayi Biyografileri; Smiles, 1863) yayımlandı. Bunu 1865'te basılan *Lives of Boulton and Watt* (Boulton ve Watt'ın Yaşamları) ve kısa süre sonra da *Life of Telford* (Telford'un Yaşamı; Smiles, 1867) izledi. Başka konularda yazdığı bir dönemin ardından, Nasmyth'in otobiyografisini yayıma hazırlayarak sanayi biyografileri yazmaya 1885'te geri döndü. Smiles'in biyografileri çok değerli bilgiler içermekle birlikte, Victoria Dönemi değerlerinden ciddi şekilde etkilenecek yazılmışlardır. Bunun yanı sıra Smiles, bazı kişileri öne çıkarırken benzer konumdaki bazılarını ise geri planda bırakmıştır. Ayrıca, daha ziyade sözlü geleneğe bağlı kalmış ve kuramcılar göz ardı etmiştir.

Smiles'in ardından *Great Engineers* (Büyük Mühendisler; örn. Rolt, 1962b) gibi başlıkları olan ve aynı ünlü isimlerin tekrar tekrar ele alındığı bir dizi kitap yayımlandı. Bu isimler çoğunlukla ya İngiliz ya da İngiltere'de çalışmış kişilerdi. Oysa Conrad Matschoss'un ilk baskısı 1937'de yapılan *Grosse Ingenieure*'ü, I. Dünya Savaşı öncesinde faaliyet göstermiş yaklaşık kırk mühendise yer vererek uluslararası olarak nitelendirilebilecek bir seçki sunmaktadır. II. Dünya Savaşı'ndan sonra, yetenekli bir yazar olmasının yanı sıra kendisi de mühendis olan L. T. C. Rolt, Victoria Dönemi mühendislerini yeniden ele aldı. 1970'te yayımlanan *Victorian Engineering* (Victoria Dönemi Mühendisliği) adlı eseri, konuya mükemmel bir giriş niteliğindedir. Telford, baba ve oğul Stephenson'lar, Watt ve genç Brunel'in, titiz araştırmalar sonucu ve güzel bir dille yazılmış biyografileri çok ayrıntılı bilgiler içerir. J. G. Crowther'in, on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıl bilim insanlarının yaşamlarını anlattığı kitapları da (1939, 1962) burada önerilebilir. Süreli yayınlar arasında en yararlısı, Society for the History of Technology'nin ilk sayısı 1959'da yayımlanan dergisi *Technology and Culture*'dır (Teknoloji ve Kültür). Öte yandan, *History and Technology* (Tarih ve Teknoloji) başta olmak üzere,

Transaction of the Newcomen Society for the Study of the History of Engineers gibi daha özel yayınlarda da önemli bilgiler yer almaktadır.

- Abrahamson, A. (1995) *Zworykin, Pioneer of Television*. Urbana and Chicago: University of Illinois Press.
- Aitken, H. G. J. (1976) *Syntony and Spark: The Origins of Radio*. New York: Wiley Interscience.
- Allibone, T. E. (1980) *Dennis Gabor. Biographical Memoirs of the Fellows of the Royal Society* 26:107-8.
- Appleyard, R. (1930) *Pioneers of Electrical Communication*. Londra: Macmillan.
- Appleyard, R. (1933) *Charles Parsons: His Life and Work*. Londra: Constable.
- Armstrong, W. H. G. (1961) *A Social History of Engineering*. Londra: Faber and Faber.
- Ayrton, H. (2007) *The Electric Arc*. Whitefish, MT: Kessinger Publishing.
- Babbage, C. (2007) *On the Economy of Machinery and Manufactures*. BiblioBazaar.
- Babbage, C. (2009a) *Reflections on the Decline of Science in England, and on Some of Its Causes*. BiblioBazaar.
- Babbage, C. (2009b) *Passages from the Life of a Philosopher*. Read Books.
- Bailey, M. R. (ed.) (2003) *Robert Stephenson the Eminent Engineer*. Aldershot: Ashgate Publishing.
- Bathurst, B. (1999) *The Lighthouse Stevensons*. Londra: Harper Collins.
- Bell, S. P. (1975) *Biographical Index of British Engineers in the 19th Century*. New York: Garland.
- Bergaust, E. (1976) *Wernher von Braun: The Authoritative and Definitive Biographical Profile of the Father of the Modern Space Flight*. Washington: National Space Institute.
- Blomfield, Sir R. (1938) *Sébastien le Prestre de Vauban (1633-1707)*. Londra: Methuen.
- Bornecque, R. (1984) *Le France de Vauban*. Paris: Arthaud.
- Boucher, C. T. G. (1963) *John Rennie 1761-1821: The Life and Work of a Great Engineer*. Manchester: Manchester University Press.
- Boucher, C. T. G. (1968) *James Brindley Engineer 1716-1772*. Norwich: Goose.
- Bradfield, C. (1993) *Thomas Telford's Temptation*. Cleobury Mortimer: M&M Baldwin.
- Brightfield, M. F. (1961) The coming of the railroad to early Victorian England, as viewed by novels of the period. *Technology and Culture* 2:45-72.
- Bruce, R. V. (1973) *Bell: Alexander Graham Bell and the Conquest of Solitude*. Londra: Victor Gollanez.

- Bryant, L. (1967) The oriains of the four-stroke cycle. *Technology and Culture* 8:178-98.
- Bryant, L. (1976) The development of the diesel engine. *Technology and Culture* 17:432-46.
- Buchanan, A. (1983) The Great Eastern controversy; a comment. *Technology and Culture* 24:98-106.
- Buchanan, R. A. (1989) *The Engineers: A History of the Engineering Profession in Great Britain, 1750-1914*. Londra: Jessica Kingsley Publishers.
- Buchanan, A. (2002) *Brunel: The Life and Times of Isambard Kingdom Brunel*. Londra ve New York: Hambledon Continuum.
- Burton, A. (2000) *Richard Trevithick Giant of Steam*. Londra: Aurum Press.
- Cardwell, D. S. L. (1965) Power technologies and the advancement of science, 1700-1825. *Technology and Culture* 6:188-207.
- Cardwell, D. S. L. (1978) Science and technology. *Technology and Culture* 17:674-87.
- Carnot, S. (1986) *Reflections on the Motive Power of Fire* (çev. ve ed. R. Fox). Manchester: Manchester University Press.
- Church, W. C. (1892) *The Life of John Ericsson*. Londra: Sampson, Low, Marston and Company.
- Clark, R. C. (1977) *Edison: The Man Who Made the Future*. Londra: Macdonald and Jane's.
- Clements, P. (1970) *Marc Isambard Brunel*. Londra: Longman.
- Clerk, D. (1896) *The Gas and Oil Engine*. Londra: Longmans Green.
- Conot, R. (1979) *Thomas A. Edison: A Streak of Luck*. New York: Seaview Books.
- Cooper, C. C. (1984) The Portsmouth system of manufacture. *Technology and Culture* 25:182-225.
- Cooper, C. C. (1991) Making inventions patent. *Technology and Culture* 32:837-84.
- Coulson, T. (1950) *Joseph Henry; his Life and Work*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Crowther, J. G. (1939) *Six Great Engineers*. Londra: H. Hamilton.
- Crowther, J. G. (1962) *Scientists of the Industrial Revolution*. Londra: Cresset Press.
- Davenport, W. W. (1978) *Gyro! The Life and Times of Lawrence Sperry*. New York: Charles Scribner's sons.
- Davies, H. (1975) *George Stephenson: A Biographical Study of the Father of Railways*. Londra: Weidenfeld and Nicolson.
- Dickinson, H. W. (1935) *James Watt: Craftsman and Engineer*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dickinson, H. W. ve Jenkin, R. (1927) *James Watt and the Steam Engine*. Oxford: Clarendon Press.
- Dickinson, H. W. ve Titley, A. (1934) *Richard Trevithick: The Engineer and the Man*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Diesel, R. (2007) *Solidarismus*. Augsburg: Maro Verlag.
- Domberger, W. (1963) The German V-2. *Technology and Culture* 4:393-409.
- Dorsey, F. L. (1947) *Road to the Sea: The Story of James B. Eads and the Mississippi River*. New York: Rinehart.
- Drummond, C. (1994) *The Remarkable Life of Victoria Drummond: Marine Engineer*. Londra: The Institute of Marine Engineers.
- Dunlap, O. S. (1937) *Marconi: The Man and his Wireless*. Londra: Macmillan.
- Dunsheath, P. (1967) *Giants of Electricity*. New York: Thomas Y. Crowell.
- Dutton, H. I. (1984) *The Patent System and Inventive Activity During the Industrial Revolution 1750-1852*. Manchester: Manchester University Press.

- Emmerson G. S. (1977) *John Scott Russell: A Great Victorian Engineer and Naval Architect*. Londra: John Murray.
- Emmerson, G. S. (1980) L. T. S. Rolt and the Great Eastern affair of Brunel versus Scott Russell. *Technology and Culture* 21:553-69.
- Evans, F. T. (1981) Roads, railways and canals. *Technology and Culture* 22:1-34.
- Ewing, J. A. (1931) The Hon. Sir Charles Parsons OM, KCB 1854-1931. *Proceedings of the Royal Society of London, Series A (Obituary Notices)* 131:v xxv.
- Fairlie, G. ve Cayley, E. (1965) *The Life of a Genius*. Londra: Hodder and Stoughton.
- Feibleman, J. K. (1961) Pure science, applied science, technology, engineering: an attempt at definitions. *Technology and Culture* 2:305-17.
- Feilden, G. B. R. ve Hawthorne, W. (1998) Sir Frank Whittle OM, KBE. *Biographical Memoirs of the Fellows of the Royal Society* 44:435-52.
- Flood, R., McCartney, M. ve Whitaker, A. (2008) *Kelvin, Life, Labours and Legacy*. Oxford: Oxford University Press.
- Fouche, R. (2003) *Black Inventors in the Age of Segregation*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Garlski, J. (1978) *Hitler's Last Weapons: The Underground War Against the V1 and V2*. Londra: Friedman.
- Geise, J. (1959) What is a railway? *Technology and Culture* 1:68-77.
- Gibb, Sir A. (1935) *The Story of Telford, the Rise of Civil Engineering*. Londra: A&C Black.
- Gibbs-Smith, C. H. (1962) *Sir George Cayley's Aeronautics, 1796-1855*. Londra: Her Majesty's Stationery Office.
- Gies, J. (1963) *Bridges and Men*. Londra: Cassell.
- Gilfillan, S. C. (1935) *Sociology of Invention*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gillispie, C. C. (1971) *Lazare Carnot Savant*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Goff, A. C. (1946) *Women Can be Engineers*. Ann Arbor, MI: Edwards Bros.
- Golley, J. (1987) *Whittle: True Story*. Shrewsbury: Airlife.
- Gordon, R. B. (1985) Hydrological science and the development of waterpower for manufacturing. *Technology and Culture* 26:204-35.
- Graham, L. R. (1993) *The Ghost of the Executed Engineer: Technology and the Fall of the Soviet Union*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Habakkuk, H. J. (1962) *American and British Technology in the Nineteenth Century: The Search for Labour-Saving Inventions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hacker, S. (1990) *Doing it the Hard Way*. Boston: Unwin Hyman.
- Hadfield, C. ve Skempton, A. W. (1979) *William Jessop. Engineer*. Londra: David and Charles.
- Halliday, S. (1999) *The Great Stink of London: Sir Joseph Bazalgette and the Cleansing of the Victorian Capital*. Thrupp, Stroud: Sutton Publishing.
- Harford, J. (1997) *Korolev*. New York: John Wiley.
- Harrod, K. (1958) *Master Bridge Builders: The Story of the Roeblings*. New York: Julian Messner.
- Hart, I. B. (1958) *James Watt and the History of Steam Power*. Londra: Abelard-Schuman.
- Harvie, D. (2004) *Eiffel: The Genius who Reinvented Himself*. Stroud: Sutton.
- Hendricks, G. (1961) *The Edison Motion-Picture Myth*. Berkeley ve Los Angeles: University of California Press.
- Hertz, J. (ed.) (1977) *Hertz, Heinrich Memoirs, Letters, Diaries*. San Francisco, CA: San Francisco Press.
- Hilaire-Perez, L. (1991) Invention and the state in eighteenth century France. *Technology and Culture* 32:911-31.

- Hong, S. (1994) Marconi and the Maxwellians. *Technology and Culture* 35:717-49.
- Houndhell, D. A. (1975) Elisha Gray and the telephone. *Technology and Culture* 16:133-61.
- How, L. (1900) *James B. Eads*. Boston: Houghton, Mifflin & Co.
- Hughes, T. P. (1971) *Elmer Sperry; Inventor and Engineer*. Baltimore: Johns Hopkins Press.
- Hunley I. D. (1985) The enigma of Robert H Goddard. *Technology and Culture* 36:327-50.
- Hunt, I. ve Draper, W. (1964) *Lightning in his Hand: The Life Story of Nikola Tesla*. Sage Books.
- Hyman, A. (1982) *Charles Babbage: Pioneer of the computer*. Oxford: Oxford University Press.
- Israel, P. (1998) *Edison: A Life of Invention*. New York: John Wiley.
- James, I. (2004) *Remarkable Physicists*. Cambridge: Cambridge University Press.
- James, I. (2009a) *Driven to Innovate*. Oxford: Peter Lang.
- James, I. (2009b) *Biographical Memoirs of the Fellows of the Royal Society* 55:257-65.
- Jarvis, A. (1997) *Samuel Smiles and the Construction of Victorian Values*. Thrupp, Stroud: Sutton Publishing.
- Jolly, W. P. (1972) *Marconi*. Londra: Constable.
- Joravsky, D. (1961) The history of technology in Soviet Russia and Marxist doctrine. *Technology and Culture* 2:5-10.
- Josephson, M. (1959) *Edison: A Biography*. New York: McGraw Hill.
- Josephson, P. R. (1995) 'Projects of the century' in Soviet history. *Technology and Culture* 36:519-59.
- Kamm, T. ve Baird, M. (2002) *John Logie Baird - A Life*. Edinburgh: National Museums of Scotland Publishing.
- Kanefsky, J. ve Robey, J. (1980) Steam engines in eighteenth century Britain. *Technology and Culture* 21:167-86.
- Kelly, F. C. (1944) *The Wright Brothers: A Biography Authorized by Orville Wright*. Londra: G. Harrap.
- Kerber, L. L. (1996) *Stalin's Aviation Gulag a Memoir of Andrei Tupolev and the Purge Era*. (ed. Von Hardesty). Washington DC: Smithsonian Institution Press.
- Kerker, M. (1961) Science and the steam engine. *Technology and Culture* 2:381-90.
- King, A. G. (1925) *Kelvin the Man*. Londra: Hodder and Stoughton.
- Kingsford, P. (1960) *F. W. Lanchester: The Life of an Engineer*. Londra: E. Arnold.
- Kouwenhoven, J. A. (1982) The designing of the Eads bridge. *Technology and Culture* 23:535-68.
- Kurylo F. ve Susskind, C. (1981) *Ferdinand Braun: A Life of the Nobel Prizewinner and Inventor of the Cathode Ray Oscilloscope*. Cambridge, MA: Press.
- Lanchester, F. W. (2009) *Aircraft in Warfare, the Dawn of the Fourth Arm*. BiblioBazaar.
- Lasby, C. G. (1971) *Project Paperclip: German Scientists and the Cold War*. New York: Atheneum.
- Lehman, M. (1988) *Robert H. Goddard, Pioneer of Space Research*. New York: De Capo Press.
- Longmate, N. (1985) *Hitler's Rockets: The Story of the V-2s*. Londra: Atheneum.
- Lubar, S. (1991) The transformation of antebellum patent law. *Technology and Culture* 32:932-59.
- McArthur, T. ve Waddell, P. (1990) *Vision Warrior: The Hidden Achievement of John Logie Baird*. Orkney: Scottish Falcon.
- Macleod, C. (1991) The paradoxes of patenting. *Technology and Culture* 32: 885-911.
- Macleod, C. (2007) *Heroes of Invention: Technology, Liberalism and British Identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

- MacMahon, J. R. (1930) *The Wright Brothers: Fathers of Flight*. Boston: Little, Brown & Co.
- Malet, H. (1961) *The Canal Duke*. Londra: David and Charles.
- Marconi, D. (1962) *My Father Marconi*. Londra: Frederick Muller.
- Mason, J. (1991) Hertha Ayrton and the admission of Women to the Royal Society. *Notes and Records of the Royal Society* 45:201-20.
- Meynell, L. (1956) *James Brindley: The Pioneer of Canals*. Londra: W. Laurie.
- Meynell, L. (1957) *Thomas Telford*. Londra: The Bodley Head.
- Millard, A. (1990) *Edison and the Business of Invention*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Moore, D. L. (1977) *Ada, Countess of Lovelace: Byron's Legitimate Daughter*. Londra: John Murray.
- Mosely, M. (1964) *Irascible Genius*. Londra: Hutchinson.
- Moyer, A. E. (1997) *Joseph Henry: The Life of an American Scientist*. Washington DC: Smithsonian Institution Press.
- Mukerji, C. (2009) *Impossible Engineering: Technology and Territoriality on the Canal du Midi*. Princeton, NT: Princeton University Press.
- Musson, A. E. ve Robinson, E. (1969) *James Watt and the Steam Revolution*. Londra: Adams and Dart.
- Nahum, A. (2004) *Frank Whittle: Invention of the Jet*. Duxford, Cambridge: Icon Books UK.
- Needham, J. ve ark. (1954-2004) *Science and Civilisation in China*. Yedi cilt. Cambridge: Cambridge University Press.
- Neufeld, M. J. (1990) Weimar culture and futuristic technology. *Technology and Culture* 31:725-52.
- Neufeld, M. J. (1993) *The Rocket and the Reich*. New York: The Free Press.
- Nitske W. R. ve Wilson, M. W. (1965) *Rudolf Diesel: Pioneer of the Age of Power*. Norman, OK: University of Oklahoma Press.
- Noble, C. B. (1938) *The Brunels: Father and Son*. Londra: R. Cobden Sanderson.
- O'Neill, J. (1981) *Prodigal Genius: The Life of Nikola Tesla*. Hollywood, CA: Angriff Press.
- Panel, J. P. M. (1964) *An Illustrated History of Civil Engineering*. Londra: Thames and Hudson.
- Picon, A. (1992) *French Architects and Engineers in the Age of Enlightenment*, (çev. M. Thom) Cambridge: Cambridge University Press.
- Pritchard, J. L. (1955) Sir George Cayley, Bart, the father of British Aeronautics: the man and his work. *The Journal of the Royal Aeronautical Society* 59:79-119.
- Pritchard, J. L. (1961) *Sir George Cayley: The Inventor of the Aeroplane*. Londra: Parrish.
- Prout, H. G. (1922) *A Life of George Westinghouse*. Londra: Bean Bros.
- Pudney, J. (1974) *Brunel and his World*. Londra: Thames and Hudson.
- Rae, J. B. (1961) Science and engineering in the history of aviation. *Technology and Culture* 2:391-9.
- Reyburn, W. (1972) *Bridge Across the Atlantic: The Story of John Rennie*. Londra: Harrap.
- Robinson, E. (1972) James Watt and the law of patents. *Technology and Culture* 13:115-39.
- Rolt, L. T. C. (1957) *Isambard Kingdom Brunel*. Londra: Longmans Green.
- Rolt, L. T. C. (1958) *Thomas Telford*. Londra: Longman.
- Rolt, L. T. C. (1960) *George and Robert Stephenson*. Londra: Longman.
- Rolt, L. T. C. (1962a) *James Watt*. Londra: Batsford.

- Rolt, L. T. C. (1962b) *Great Engineers*. Londra: G. Bell and Sons.
- Rolt, L. T. C. (1970) *Victorian Engineering*. Londra: Allen Lane.
- Rolt, L. T. C. (1973) *From Sea to Sea*. Londra: Allen Lane.
- Rolt, L. T. C. (2006) *Isambard Kingdom Brunel*. Londra: Penguin.
- Rossman, J. (1964) *Industrial Creativity: The Psychology of the Inventor* (yeni edisyon). New Hyde Park, NY: University Books.
- Rowland, J. (1954) *George Stephenson* Londra: Odhams.
- Ruddock, T. (1979) *Arch Bridges and their Builders 1735-1835*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Scaife, W. G. (2000) *From galaxies to turbines: science, technology and the Parsons family*. Bristol: Institute of Physics.
- Scherer, F. M. (1965) Invention and innovation in the Watt-Boulton steam-engine venture. *Technology and Culture* 6:165-87.
- Schuyler, H. (1931) *The Roeblings: A Century of Engineers, Bridge Builders and Industrialists*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Seifer, M. J. (1998) *Wizard: The Life and Times of Nikola Tesla; Biography of a Genius*. Secaucus, NJ: Citadel Press.
- Sharlin, H. I., Sharlin, T ile birlikte. (1979) *Lord Kelvin, the Dynamic Victorian*. University Park ve Londra: Pennsylvania State University Press.
- Sharp, E. (1926) *Hertha Ayrton 1854-1923*. Londra: Edward Arnold.
- Shurkin, J. N. (2006) *Broken Genius: The Rise and Fall of William Shockley, Creator of the Electronic Age*. Basingstoke: Macmillan.
- Siemens, W. von (1966) *Inventor and Entrepreneur; Recollections of Werner von Siemens*. Londra: Lund and Humphries.
- Simonds, W. A. (1935) *Edison - his Life, his Work, his Genius*. Brooklyn, : Bobbs-Menill Co.
- Singer, C. J., Williams, T. I. ve Raper, R. (1954-84) *A History of Technology*, cilt 1-6. Oxford: Oxford University Press.
- Skeat, W. O. (1973) *George Stephenson: The Engineer and his Letters*. Londra: The Institution of Mechanical Engineers.
- Sloane, N. J. A. ve Wyner, A. D. (ed.) (1993) *Claude Elwood Shannon: Collected Papers*. New York: IEE Free Press.
- Smeaton, J. (1791) *A Narrative of the Building, and a Description of the Construction of the Edystone Lighthouse... To Which is Subjoined an Appendix, Giving some Account of the Lighthouse on the Spurn Point*. Londra: G. Nichol.
- Smeaton, J. (1938) *Diary of his Journey to the Low Countries 1755* (giriş yazısı Arthur Tilley). Leamington Spa: Courier Press.
- Smiles, S. (1857) *The Life of George Stephenson*. Londra: John Murray.
- Smiles, S. (1862, yeni edisyon 1874) *Lives of the Engineers*. Londra: John Murray.
- Smiles, S. (1863) *Industrial Biography: Iron Workers and Tool Makers*. Londra: John Murray.
- Smiles S. (1865) *Lives of Boulton and Watt*. Londra: John Murray.
- Smiles, S. (1867) *Life of Telford*. Londra: John Murray.
- Smiles, S. (ed.) (1885) *James Nasmyth, Engineer: An Autobiography*. Londra: John Murray.
- Smiles, S. (2002) *Self-Help*. Oxford: Oxford University Press.
- Smith, C. ve Wise, M. N. (1989) *Energy and Empire: A Biographical Study of Lord Kelvin*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Smith, D. (1986/7) Sir Joseph William Bazalgette (1819-1891): engineer to the Metropolitan Board of Works. *Transactions of the Newcomen Society* 58:89-112.

- Smith, D. (ed.) (1994) *Perceptions of Great Engineers*. Londra: Science Museum.
- Stein, D. (1985) *Ada: A Life and a Legacy*. Cambridge, MA: IT Press.
- Steiner, F. H. (1981) Building with iron. *Technology and Culture* 22:700-24.
- Steinman, D. B. (1950) *The Builders of the Bridge: The Story of John Roebling and his Son*. New York: Harcourt Brace.
- Sullivan, O. R. (1998) *African-American Inventors*. New York: John Wiley and Sons.
- Thomas, D. E. (1978) Diesel Father and Son. *Technology and Culture* 19:376-93.
- Thomas, D. E. (1987) *Diesel: Technology and Society in Industrial Germany*. Tuscaloosa, AL: University of Alabama Press.
- Toole, B. A. (1992) *The Enchantress of Numbers*. Mill Valley, CA: Strawberry Press.
- Turner, T. ve Skempton, A. W. (1981) John Smeaton. *John Smeaton FRS* adlı çalışmada (ed. A. W. Skempton). Londra: Thomas Telford, Ltd.
- Vauban, S. (1740) *Memoir pour servir a l'instruction dans la conduite des sièges*. Leiden: Jean & Herman Veibek.
- Vignoles, K. H. (1962) *Charles Black Vignolas: Romantic Engineer*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wachhorst, W. (1981) *Thomas Alva Edison: An American Myth*. Cambridge, MA: IT Press.
- Ward, R. J. (2006) *From Nazis to NASA*. Stroud: Sutton Publishing.
- Warson, S. J. (1954) *Carnot*. Londra: The Bodley Head.
- Woolley, B. (1999) *The Bride of Science*. Londra: Macmillan.
- Yager, R. (1968) *James Buchanan Eads: Master of the Great River*. Princeton, NJ: van Nostrand.
- Young, R. A. (1978) *The Flying Bomb*. Londra: Ian Allen.

Diğer Kaynaklar

Riquet: Rolt 1973; Mukerji 2009

Vauban: Blomfield 1938; Bornecque 1984

Brindley: Smiles 1862; Meynell 1956; Boucher 1968

Smeaton: Smeaton 1938; Hart 1958; Mussonand Robinson 1969; Turner ve Skempton 1981

Watt: Smiles 1865; Dickinson ve Jenkin 1927; Dickinson 1935; Rolt 1962a

Jessop: Hadfield ve Skempton 1979; Bradfield 1993

Carnot, Sr: Gillispie 1971

Telford: Smiles 1865; Gibb 1935; Meynell 1957; Rolt 1958; Bradfield 1993

Rennie: Boucher 1963; Reybum 1972

Brunel, Sr: Noble 1938; Clements 1970

Trevithick: Dickinson ve Titley 1954; Burton 2000

Cayley: Pritchard 1961; Gibbs-Smith 1962

Stephenson, Sr: Rowland 1954; Rolt 1960; Skeat 1973; Davies 1975

Babbage: Mosely 1964; Bell 1975; Hyman 1988

Henry: Coulson 1950; Moyer 1997

Vignoles: Vignoles 1982

Carnot, Jr: Gillispie 1971; Carnot 1986

Ericsson: Church 1982

Stephenson, Jr: Rolt 1960; Bailey 2003

Brunel, Jr: Noble 1938; Rolt 1957; Pudney 1974; Emmerson 1977; Buchanan 1983

Roebing: Schuyler 1931; Steinman 1950; Harrod 1958

Bazalgette: Yager 1968; Smith 1986/7; Halliday 1999

Eads: How 1900; Dorsey 1947; Kouwenhaven 1982

Thomson: King 1925; Smith ve Wise 1989; James 2004; Flood ve ark. 2008

Eiffel: Harvie 2004

Westinghouse: Prout 1922

Edison: Simonds 1934; Josephson 1959; Hendricks 1961; Clark 1977; Conot 1979;

Wachhorst 1981; Millard 1990; Israel 1998

- Bell: Bruce 1973, Houndhell 1975
Braun: Kurylo ve Susskind 1981
Ayrton: Sharp 1926; Mason 1991; James 2009a
Parsons: Appleyard 1933; Scaife 2000
Woods: Fouché 2003
Tesla: Hunt ve Draper 1964; Fairlie ve Cayley 1965; O'Neill 1981; Seifer 1998
Hertz: Appleyard 1930; James 2009a
Diesel: Nitske ve Wilson 1965; Bryant 1976; Thomas 1978; 1987
Sperry: Hughes 1971; Davenport 1978
Wright Kardeşler: McMahon 1930; Kelly 1944
Lanchester: Kingsford 1960
Marconi: Dunlap 1937; Marconi 1962; Jolly 1972; Aitken 1976; Hong 1994
Pal'chinskii: Graham 1993
Clarke: Goff 1946
Tupolev: Kerber 1996
Baird: McArthur ve Waddell 1990; Kamm ve Baird 2002
Zworykin: Abrahamson 1995
Gabor: Allibone 1980; James 2009a
Korolev: Harford 1997
Whittle: Golley 1987; Feilden ve Hawthorne 1998; Nahum 2004
Shockley: Shurkin 2006
Von Braun: Dornberger 1963; Lasby 1971; Bergaust 1976; Garli ski 1978; Young 1978;
Longmate 1985; Neufeld 1993; Ward 2006
Shannon: Sloane ve Wyner 1993; James 2009b

Görsel Kaynakça

- Charles Babbage; John Logie Baird; Sadi Camot; George Cayley; Lazare Carnot; Rudolf Diesel; John Ericsson; William Jessop; Sergei Korolyev; Frederick Lanchester; Guglielmo Marconi; John Rennie; Richard Trevithick; Thomas Telford; Frank Whittle; Wilbur ve Orville Wright; James Watt; Vladimir Zworykin: Science Photo Library'nin izniyle.
- Edith Clark: Schenectady Museum & Suits-Bueche Planetarium'un izniyle.
- Alexander Graham Bell; Joseph Henry; Elmer Sperry; George Westinghouse: Library of Congress/Science Photo Library'nin izniyle.
- Isambard Kingdom Brunel: © Hulton-Deutsch Collection/CORBIS
- Marc Isambard Brunel: S. Drummond'un tablosu, Science Photo Library'nin izniyle.
- Sir Joseph William Bazalgette: © Hulton-Deutsch Collection/CORBIS
- Karl Ferdinand Braun: National Library of Congress/Science Photo Library'nin izniyle.
- James Brindley; Robert Stephenson: George Bernard, Science Photo Library'nin izniyle.
- Thomas Edison: John Daugherty, Science Photo Library'nin izniyle.
- Gustav Eiffel: © Bettmann/CORBIS
- Dennis Gabor; William Shockley: Emilio Segre Visual Archives/ American Institute of Physics/Science Photo Library'nin izniyle.
- Heinrich Hertz: © Bettmann/CORBIS
- Charles Parsons: George Grantham Bain Collection/Library of Congress/ Science Photo Library'nin izniyle.
- John Smeaton; Charles Vignolas: Royal Astronomical Society/ Science Photo Library'nin izniyle.
- George Stephenson: Ken Welsh, The Bridgeman Art Library'nin izniyle.
- Nikola Tesla: USA Library of Congress/Science Photo Library'nin izniyle.
- Andrei Tupolev: Ria Novosti, Science Photo Library'nin izniyle.
- Sebastien le Prestre de Vauban: © Bettmann/CORBIS
- Wernher von Braun: NASA/Science Photo Library'nin izniyle.
- Granville Woods: Schomburg Center for Research in Black Culture/ New York Public Library/Science Photo Library'nin izniyle.

Kitapta Geçen Kurumların Türkçe Karşılıkları

Académie (Royale) des Sciences: Fransız Bilimler Akademisi
Accademia Pontaniana: Napoli Akademisi
Advisory Committee on Aeronautics: Havacılık Danışma Komitesi
Albany Academy: Albany Akademisi
Albany Institute: Albany Enstitüsü
American Academy of Arts and Sciences: Amerika Birleşik Devletleri Bilim ve Sanat Akademisi
American Association for the Deaf and Hard of Hearing: Amerikan Sağır ve Ağır İşitenler Birliği
American Institute of Electrical Engineers: Amerikan Elektrik Mühendisleri Enstitüsü
American Mathematical Society: Amerikan Matematik Derneği
American Patent Agency: Amerikan Patent Ajansı
American Philosophical Society: Amerikan Felsefe Derneği
American Society of Mechanical Engineers: Amerikan Makine Mühendisleri Derneği
Analytical Society: Analitik Derneği
Bell Telephone Laboratories: Bell Telefon Laboratuvarları
Berliner Bauakademie: Berlin İnşaat Akademisi
Boston University: Boston Üniversitesi
British Association for the Advancement of Science: Britanya Bilim Kurumu
British Broadcasting Corporation (BBC): Britanya Yayın Kuruluşu
British Fishery Society: Britanya Balıkçılık Derneği
California Institute of Technology (CalTech): California Teknoloji Enstitüsü
Cambridge Philosophical Society: Cambridge Felsefe Derneği
Clark University: Clark Üniversitesi
Club of Rome: Roma Kulübü
Cold Spring Harbour Laboratory: Cold Spring Harbor Laboratuvarı
Collège de France: Fransız Koleji

College de Gisors: Gisors Koleji
College de Navarre: Navarre Koleji
College of New Jersey: New Jersey Koleji
Columbia University: Columbia Üniversitesi
Commissioners for Northern Lighthouses: Kuzey Deniz Fenerleri Komisyonu
Conservatoire National des Arts et Métiers: Sanat ve Zanaat Konservatuvarı
Cornell University: Cornell Üniversitesi
Corps des Ponts et Chaussées: Köprüler ve Yollar Birliği
Corps Royal du Génie: Kraliyet İstihkâm Birliği
Dublin Trinity College: Trinity Kolej Dublin
Dundee Academy: Dundee Akademisi
Ecole Centrale des Arts et Manufactures: Uygulamalı Sanatlar Merkez Okulu
Ecole d'Application de l'Artillerie et du Génie: Topçu ve İstihkâm Okulu
Ecole des Ponts et Chaussées: Köprüler ve Yollar Okulu
Edinburgh University: Edinburgh Üniversitesi
Federal Bureau of Investigation (FBI): Federal Soruşturma Bürosu
Finsbury Technical College: Finsbury Teknik Üniversitesi
Girton College: Girton Koleji
Girton Fire Brigade: Girton İtfaiye Teşkilatı
Glasgow College: Glasgow Koleji
Hartley College: Hartley Koleji
Hollywood High School: Hollywood Lisesi
Hunter College: Hunter Koleji
Institut de France: Fransa Enstitüsü
Institute for Advanced Study: İleri Çalışmalar Enstitüsü
Institution of Automobile Engineers: Otomobil Mühendisleri Enstitüsü
Institution of Civil Engineers: İnşaat Mühendisleri Enstitüsü
Institution of Electrical Engineers: Elektrik Mühendisleri Enstitüsü
Institution of Mechanical Engineers: Makine Mühendisleri Enstitüsü
Istituto Cavallero: Cavallero Enstitüsü
Istituto Tecnico: Teknik Enstitü
Johanneum Gymnasium: Johanneum Lisesi
Lycée Charlemagne: Charlemagne Lisesi
Lycée Henri-IV: IV. Henri Lisesi
Lycée Royal: Kraliyet Lisesi
Massachusetts Institute of Technology (MIT): Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
McMaster University: McMaster Üniversitesi
Metropolitan Board of Works: Metropoliten İmar Kurulu
National Academy of Engineering: Ulusal Mühendislik Akademisi
National Academy of Sciences: Ulusal Bilimler Akademisi
Naval and Military Bible Society: Donanma ve Ordu İncil Topluluğu
Newcomen Society: Newcomen Derneği
Ordnance Survey: Haritacılık Dairesi
Philipps-Universität Marburg: Marburg Üniversitesi
Photographic Society of London: Londra Fotoğraf Derneği
Physikalische Gesellschaft zu Berlin: Berlin Fizik Derneği
Princeton University: Princeton Üniversitesi
Queen's University Belfast: Belfast Queen's Üniversitesi
Radio Corporation of America: Amerikan Radyo Kuruluşu

Reale Accademia d'Italia: İtalya Kraliyet Akademisi
 Rensselaer Polytechnic Institute: Rensselaer Politeknik Enstitüsü
 Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn: Bonn Üniversitesi
 Rice University: Rice Üniversitesi
 Royal Aeronautical Society: Kraliyet Havacılık Derneği
 Royal Air Force: Kraliyet Hava Kuvvetleri
 Royal Astronomical Society: Kraliyet Astronomi Derneği
 Royal Automobile Club: Kraliyet Otomobil Kulübü
 Royal Belfast Academical Institution: Belfast Kraliyet Akademisi Enstitüsü
 Royal College of Science: Kraliyet Bilim Koleji
 Royal High School: Kraliyet Lisesi
 Royal Institution: Kraliyet Enstitüsü
 Royal Irish Academy: İrlanda Kraliyet Akademisi
 Royal Military Academy Sandhurst: Sandhurst Kraliyet Harp Akademisi
 Royal Military Academy Woolwich Academy: Woolwich Kraliyet Harp Akademisi
 Royal Society of Arts: Kraliyet Güzel Sanatlar Derneği
 Royal Society of Edinburgh: Edinburgh Kraliyet Derneği
 Royal Society of London: Londra Kraliyet Derneği
 Royal Technical College: Kraliyet Teknik Koleji
 Rutgers University: Rutgers Üniversitesi
 Science Museum London: Londra Bilim Müzesi
 Shockley Semiconductor Laboratory: Shockley Yarıiletken Laboratuvarı
 Smithsonian Institution: Smithsonian Enstitüsü
 Smithsonian National Air and Space Museum: Smithsonian Ulusal Havacılık ve Uzun
 Müzesi
 Société Française de Physique: Fransız Fizik Derneği
 Society for the History of Technology: Teknoloji Tarihi Derneği
 Society of Civil Engineers: İnşaat Mühendisleri Derneği
 Society of Motor Manufacturers: Motor Üreticileri Derneği
 Society of Women Engineers: Kadın Mühendisler Derneği
 St. Andrew's Grammar School: St. Andrew Gramer Okulu
 St. John's College: St. John Koleji
 Stanford University: Stanford Üniversitesi
 Statistical Society of London: Londra İstatistik Derneği
 Technische Hochschule Charlottenburg: Charlottenburg Teknoloji Enstitüsü
 Technische Hochschule Karlsruhe: Karlsruhe Teknoloji Enstitüsü
 Trinity College: Trinity Koleji
 UCLA: California Üniversitesi, Los Angeles
 Union College: Union Koleji
 United States Naval Academy: ABD Deniz Kuvvetleri Akademisi
 Universität Berlin: Berlin Üniversitesi
 Universität Gießen: Giessen Üniversitesi
 Universität München: Münih Üniversitesi
 Universität zu Kiel: Kiel Üniversitesi
 University of California: California Üniversitesi
 University of Glasgow: Glasgow Üniversitesi
 University of Michigan: Michigan Üniversitesi
 University of Oxford: Oxford Üniversitesi
 University of Pennsylvania: Pennsylvania Üniversitesi

University of Strathclyde: Strathclyde Üniversitesi
University of Texas (at Austin): (Austin) Teksas Üniversitesi
University of Wisconsin: Wisconsin Üniversitesi
Vassar College: Vassar Koleji
West Point: Birleşik Devletler Askeri Akademisi

Ioan James bu önemli çalışmasında günümüzden 400 yıl geriye uzanarak elli bir büyük mühendisin biyografilerini kaleme alıyor. Kitap, on yedinci ile yirmi birinci yüzyıllar arasında dünyayı büyük oranda değiştiren mühendisliğin öncüsü isimlerin başarılarının yanı sıra her biri oldukça merak uyandırıcı yaşam öyküleri üzerinde de titizlikle duruyor. Kronolojik olarak düzenlenmiş biyografilerle, mühendisliğin 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 Mühendisler'de aralarında Watt, Trevithick, Babbage, Eiffel, Edison, Tesla, Hertz, Wright Kardeşler, Marconi, Tupolev, Shannon gibi pek çok büyük mühendise ait ilginç hayat hikâyelerini okurken bir yandan da istihkâm yapıları, kanallar ve köprülerden modern elektroniğe ve iletişim devrimine uzanan mühendislik tarihinin farklı yönlerine 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 bilim insanlarıyla ilgilenmektedir.

Dizinin Diğer Kitapları:

- *Büyük Biyologlar*
- *Büyük Matematikçiler*
- *Büyük Fizikçiler*



KDV dahil fiyatı

26 TL