Steve Jones

DÂHİLERE GEREK YOK

Giyotin Çağında Devrimci Bilim



BİLİM

STEVE JONES

Steve Jones, University College London'da (UCL) Kıdemli Araştırmacıdır. Kendisi Kraliyet Cemiyeti üyesidir ve 1991'deki BBC Reith Dersleri'ni vermiştir. Jones, sıklıkla radyo ve televizyon programlarına konuk olmaktadır.

Ayrıntı: 1364
Bilim: 10

Dâhilere Gerek Yok
Giyotin Çağında Devrimci Bilim
Steve Jones

Kitabın Özgün Adı
No Need For Geniuses
Revolutionary Science in the Age of the Guillotine

İngilizceden Çeviren
Ogül Büber / Onur Orhangazi

Son Okuma
Barış Özkul

Bu kitabın Türkçe yayım hakları
Ayrıntı Yayınları'na aittir.

Bu kitabın Türkçe yayım hakları Anatolialit Agency aracılığıyla alınmıştır.

© 2016 J.S. Jones
First published by Little, Brown

Kapak Fotoğrafı
Culture Club/Hulton Archive/Getty Images Turkey

Kapak Tasarımı
Gökçe Alper

Dizgi
Kâni Kumanovalı

Baskı ve Cilt
Ali Laçin - Barış Matbaa-Mücellit
Davutpaşa Cad. Güven San. Sit. C Blok No. 286
Topkapı/Zeytinburnu - İstanbul - Tel. 0212 567 11 00
Sertifika No: 46277

Birinci Basım: Nisan 2020
Baskı Adedi 2000

ISBN 978-605-314-425-0
Sertifika No.: 10704

AYRINTI YAYINLARI
Basım Dağıtım San. ve Tic. A.Ş.
Hocapaşa Mah. Dervişler Sok. Dirikoçlar İş Hanı No: 1 Kat: 5 Sirkeci-İstanbul
Tel.: (0212) 512 15 00 Faks: (0212) 512 15 11
www.ayrintiyayinlari.com.tr & info@ayrintiyayinlari.com.tr

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

Steve Jones

Dâhilere Gerek Yok

Giyotin Çağında Devrimci Bilim



içindekiler

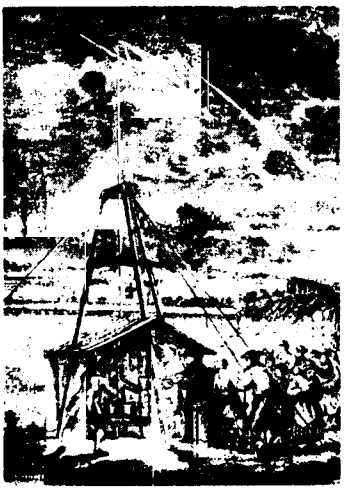
giriş / ilhamın parıltısı 9

1 iltizam sahipleri duvarı 37
2 küller küllere 63
3 bırakınız patates kızartması yesinler 89
4 ateş ve buz 117
5 einstein'ın sarkacı 149
6 anarşi imparatorluğu 181
7 bir enlem derecesi 207
8 başkan jefferson'ın amerika geyiği 233
9 devrediş 261

sonuç/ tufandan sonra 281
dizin 293

dâhilere gerek yok

giyotin çağında devrimci bilim



Paris banliyölerinde çarpıcı bir sonuç

Dünya Tarihi Arşivi / Alamy

giriş
ilhamın parıltısı

Yo! Şimşeği ve ışığı getiren bilakis tam da kasvetli ve boğucu hava değil midir?
Thomas Carlye, *Fransız Devrimi*

1752 baharında, Louis, en azından tebaasının bir kısmının bildiği şekliyle Fransa'nın Sevileni, *Experiments and Observations on Electricity made at Philadelphia in America* [Elektrik Üzerine Amerika Philadelphia'da Yapılmış Deneyler ve Gözlemler] isimli bir kitaptan oldukça keyif almıştı. Kitaptaki numaralardan o kadar etkilenmişti ki, denenmemiş fikirlerden birini test etmeleri için kendi araştırmacılarına talimat verdi: Nöbetçi kulübesine bir adam yerleştirilecekti. Çatısından, havaya doğru yükselip kutunun içine doğru alçalan uzun metal bir çubuk çıkıntı yapacaktı. Talihsiz denek, fırtına bulutları üzerinden geçtikçe, demir bir asa tutması ve onu metal çubuğa yaklaştıracak şekilde hareket ettirmesi için görevlendirilmiş olacaktı. Böylelikle, enerji yükü kendini beden üzerinden topraklarken, kıvılcımlar ikisi arasından geçebilirdi (denek, kutuya şimşek çarparsa da –tıpkı İsveç'li bir fizikçiye bir yıl kadar sonra St. Petersburg'da benzer bir alet inşa ederken olduğu gibi– kavrulabilirdi.)

Kralın araştırmacıları bu planın işe yaramayacağından endişelendiler ve bunu kraliyet üyelerinin önünde uygulamaya cüret etmeden önce kendi aralarında denemeye karar verdiler. Emekli

bir ağır süvari askeri denek olarak işe alındı ve fırtınalı bir mayıs öğleden sonrası, Paris'in batısından birkaç mil uzaklıktaki Marly'de bu kaçınılmaz deney gerçekleştirildi. Tahmin edildiği gibi deney başarıyla sonuçlandı. Yaşlı asker kırk fitlik metal çubuğa yaklaştığında kıvılcım yağmuruna sebep oldu. Ardından dehşet içinde koşarak, kendisini hemen ikinci denek olarak öneren yerli *curé*'u* getirmeye gitti. Deneyden din adamı da oldukça etkilenmişti. Daha sonra, bu yöntem kraliyet üyelerinin önünde de sergilendi ve başarısının haberi Fransa'ya yayıldı. Deney, çok geçmeden Londra'daki Kraliyet Cemiyeti'ne** de bildirildi, ancak burada pek bir ilgiye nail olmadı.

Bu deneyin ve deneyi gerçekleştirenlerin her birinin tarihte büyük etkisi oldu.

Philadelphia kitabı, Amerika Birleşik Devletleri Bağımsızlık Bildirgesi imzacısı, hem Fransa'daki hem de kendi ülkesindeki radikallerin etkin bir savunucusu ve küresel üne sahip bir mucit olan Benjamin Franklin tarafından yazılmıştı. Sevilen kral, 1789'un kanlı bölümünden önce tahtta oturan ve sondan bir önceki kral olan XV. Louis'ydi. Louis, ulusun idaresini geliştirmek için sahici çabalarda bulunmuştu ve doğal yaşama yönelik araştırmaları hevesli bir biçimde destekliyordu. 1774'te taht, torunu –on dokuz yıl sonra yeni geliştirilmiş giyotinde sonuyla buluşacak olan– XVI. Louis'ye geçti ("Giyotin öyle nazikti ki, ölmeyi beklemeseydi ne diyeceğini bilemezdi insan ve sanırdı ki hissettiği hafif bir esintiydi boynunun üzerindeki" ve bu duygu çok geçmeden çok sayıda eski tebaası tarafından da deneyimlenecekti). Nöbetçi kulübesi deneyini yönetenler Comte de Buffon ile Thomas-François Dalibard'dı. Comte de Buffon zamanının en seçkin doğa bilimcisiydi, hayatın ve insani ilişkilerin değişime yol açan mistik bir güçle donatıldığı yönündeki yaygın görüşe bağlıydı. Öğrencisi Thomas-François Dalibard ise Franklin'in kitabını çeviren kişiydi; Paris'in bitkileri üzerine yazmış (Latince), elektrik ve manyetizma çalışmalarını ileriye taşımıştı. Ağır süvari askerinin adı ise, ne yazık ki kayıt altına alınmamıştı.

---

* (Fr.): Rahip. (ç.n.)

** Royal Society of London, 1662'de İngiltere Kralı II. Charles tarafından açılışı yapılan dünyadaki en eski ulusal bilim kurumudur. (ç.n.)

Tüm bu şahıslar ile geç 18. yüzyıl Fransa'sının önemli şahsiyetleri arasında yer alan birçok kimse –ki bunların birçoğu da XVI. Louis'nin hayallerini sona erdiren aynı düzenekte kötü bir biçimde can verdi– fizik, kimya ve diğer alanlarda önde gelenlerin iç politikada büyük bir rol oynamış oldukları bir dramanın oyuncularıyken, esas saygınlıklarını yönetim işlerinden kazanmış olan kimseler de bilime değerli katkılarda bulundular.

Bu deney insani kusurlar nedeniyle başarısız olmuştu ama onun kısacık mevcudiyetinde bilim insanlarının devrimi, Dickens'ın *A Tale of Two Cities*'de* belirttiği gibi, bilgeliğin ve aptallığın, inancın ve şüphenin, umudun ve çaresizliğin dönemi olmuştu. Buna benzer tüm sarsıntılar için doğru olduğu üzere, bu vaka da çelişkilerle doluydu. William Wordsworth'a göre mutluluk verici bir şafak, Edmund Burke'e göreyse hırslı ve fanatik ateist bir grubun yönettiği esrik bir hezeyandan başka bir şey değildi. İkisi de haklıydı. Çeşitli yönlerden *philosophes*** ve *politiques**** için de 1789'un yazı birçok yönden zamanların hem en iyisi hem de en kötüsüydü.

Ulusun edebiyatı ve müziği o zamanlar daha ziyade bir düşüş içindeydi. Wordswoth, Coleridge ve Quicy gibi İngiliz Romantikleri'nin ya da Beethoven, Mozart ve Bach kalitesinde bestecilerin Fransa'da bir eşdeğeri yoktu. Bunun yerine, bir miktar felsefeyle yüklü olan bilim entelektüel yaşamın dili haline geldi. Neticesinde, metrik sistemin, ilk modern haritaların, yeni mahsullerin, yeni müzelerin, rasathanelerin ve akademilerin, yeni seçim sistemlerinin, gözden geçirilmiş takvimlerin ve radikal eğitim sistemlerinin oluşumuna ek olarak, sayesinde Fransa'nın bir süre dünyaya öncülük etmesine yol açan ileri teknolojiler ve endüstrilerle birlikte ülkede bir yenilik patlaması yaşandı.

Yeni rejim çok geçmeden kralcı komşularının saldırılarıyla karşılaştı ancak teknik becerileri sayesinde hepsini püskürtebildi. İlk patlayıcı kovanlar, iyileştirilmiş barut, az karbonlu çelik, silahlar için üretim hatları, semafor telgraf, balon şeklindeki casus uçakları, ordu ve donanma için konservelenmiş yiyecekler ve

* *İki Şehrin Hikâyesi*, Çev. Meram Arvas, İstanbul: Can, 2018. (ç.n.)
** (Fr.): Filozof. 18. yüzyıl Fransız Aydınlanma düşünürlerinin kendilerini ifade etmek için kullandıkları bir sözcüktür. (ç.n.)
*** (Fr.): Politikacılar. (ç.n.)

hatta askerlerin postallarını tabaklamanın yeni yolları Fransa'nın galip gelmesinde rol oynadı. Bilimsel araştırmanın astronomiden botaniğe dek daha barışçıl alanları eşdeğer ilerlemeler sağladı.

Yeniliklerin arkasındaki uzmanlar ulusun ekonomisine, savunmasına ve yönetimine son derece dahil olmuşlardı. Zamanla kimisi muazzam servetler biriktirirken kimisi de kıdemli ordu üyesi, büyük şehir belediye başkanı, senatör, çeşitli bakanlıklarda yönetici hatta devlet başkanı oldu. Becerileri, *Ancien Régime*'in* düşüşünden sonra yükselen toplumu şekillendirmeye katkıda bulundu.

Birçoğu ünlenerek, kendi soylarından gelen entelektüellere herkesçe bilinen isimler bıraktı. Elektrik alanında şöhrete sahip Ampére ve Coulomb'a ek olarak Franklin ve Buffon, biyolog Lamarck ve Cuvier, kimyager Lavoisier, Fourcroy ve Berthollet, fizikçi Coriolis, Gay-Lussac ve Carnot, gökbilimci ve matematikçi Lagrange ile Laplace bu isimlerden bazılarıydı. Yerlisi oldukları şehirlerde isimleri çok sayıda metro** durağına ve sokağa verilerek onurlandırıldılar. Kentin botanik bahçesinin, Jardin des Plantes'in (Rue Darwin, aksine, uzak bir banliyödeki dar bir pasaj geçittir) çevresinde yer alan küçük bölgedeki sokaklara adları verilen, sayıları yirmiden az olmayan biyolog da bunlara dahildir. İnsanların akıllarında kalmalarının nedeni devlet işlerine katılımları değil, yaptıkları buluşlardı, ancak neredeyse hepsi aynı zamanda monarşinin çöküşüne yol açan ve bunu takip eden yıllarda yaşanan olaylarda mühim roller oynadı.

O devir, bilimsel araştırmaya katılımları tarihin sayfalarından kayıp giden ancak siyasette öne çıkmalarıyla hatırlanan birkaç figürü övgüyle yüceltebilirdi de. XV. Louis'nin finans bakanı ve serbest piyasacı Adam Smith'in entelektüel atası ekonomist Jacques Turgot, Fransa'yı mali bir çöküşten kurtarmıştı. O, ekonomik problemleri çözmek için matematiği ilk kullananların arasındaydı ve onun için "siyaset ve ahlak biliminin gerçekleri,

* (Fr.): Eski Rejim. Geç Ortaçağ'dan 1789 Fransız Devrimi'ne kadar Fransa Krallığı'nın ırsi monarşi ve feodal Fransız soyluluğuna dayanan politik ve sosyal sistemini ifade eder. (ç.n.)

** Paris metrosunun inşasına, uzun yıllar süren tartışmaların ardından 1900'de başlanmıştır. Pek çok sanatçı ve bilim insanının ismini taşıyan Paris metrosu, bugün üç yüzden fazla durağıyla Avrupa'nın en yoğun çalışan ikinci metrosudur. (ç.n.)

doğal bilimler sistemini biçimlendiren gerçeklerle aynı kesinliğe ulaşmaya muktedirdirler".

Turgot buharlaşma* ile buğulaşma** (kendi icat ettiği bir kelime) arasındaki farkı gördü. Buharlaşma yüzeyi içerirken, buğulaşma tüm sıvıya yayılır. Kinetik teorinin ortaya çıkmasından çok önce Turgot, ısının küçük taneciklerin hızlı hareketiyle ilgili olduğunu ve bunun nesnelerin ısındığında neden genişlediklerini açıkladığını düşünüyordu. Turgot, kristallerin doğası, ağırlıklar ve ölçümler ile *aurora borealis*'in*** sebepleri üzerine yazdı ve aynı zamanda denizde kullanma amaçlı su arıtma tesislerinden nehirlerdeki buzkıranlara, çelik imalatı için yeni tekniklerden enfekte olmuş çiftlik hayvanları için karantinaya dek çeşitli tasarılar üretti.

Saygıdeğer *Collège de France*,**** Turgot'nun etkisi altında bir nevi bahar temizliğine uğradı. Kilise hukuku profesörlerinin yerine doğa kanunlarını araştırmakla görevlendirilen başka kimseler getirildi. Suriye kürsüsü, deneysel fizikle ilgili bir alana dönüştürüldü; Yunanca ve Latince kürsülerine ise aynı konuyu matematiksel açılardan inceleyen eşdeğer bir görev verildi. Çok geçmeden, üniversitenin on dokuz daimi bölümünün neredeyse yarısı bu tarz konulara tahsis edildi. Orada ders vermiş ya da öğrenim görmüş birçok kişinin parlak bir kariyeri oldu ve çoğu -tıpkı o ünlü ekonomistin kuşku duymadan umduğu gibi- ulusun sanayisini dönüştürmeye katkı sağlamış keşiflerde bulundu.

Turgot, araştırma yeteneği olan yegâne devlet şahsiyeti değildi. Tarihsel anlamda, tanınmış başka bir oyuncudan -ki bu kişi zorbalığa karışmadan önce hayatının büyük bir kısmını laboratuvarda harcamıştı- bile daha az meşhurdu. İdeolojik yelpazenin diğer ucunda yer alan Jean-Paul Marat'nın şöhreti, artık ışığa, ısıya, elektriğe ve cinsel hastalığa yönelik araştırmalarından ziyade ayaklanmadaki merkezi ve zalim rolüne ve kendi korkunç ölümüne dayanıyor.

Marat, gençliğinden beri radikal biriydi. İngiltere'de sürgünde geçirdiği yılların bir kısmını Harrogate'in suyuyla imal edilmiş

* İngilizcesi *evaporation*. (ç.n.)
** İngilizcesi *vaporisation*. (ç.n.)
*** (Lat.): Kutup ışıkları. (ç.n.)
**** 1530'da kurulan yükseköğrenim kurumu, Fransa'nın en prestijli araştırma üniversitesi sayılır. (ç.n.)

patentli ilaçlar sattığı Tyne Nehri üzerinde, Newcastle'da geçirdi. Sürgünde bulunduğu ülkenin yöneticilerine karşı kışkırtmalar körükleyecek zamanı da bulabildi. Polemiğinin alt başlığı *Chains of Slavery* [Köleliğin Zincirleri] düşünce dünyasına dair ipuçları barındırır. Eseri, "Prensesin özgürlüğü yok etmeye yönelik gizli kapaklı ve alçak girişimlerine dikkat çekilen ve Despotizmin korkunç faaliyetlerinin ifşa edildiği bir çalışmaydı". Diğer bir broşür ise "halk düşmanlarının tehlikesine karşı hemşerilerini uyarıyor ve çarenin beş ya da altı yüz kafa keserek huzurlarını, özgürlüklerini ve mutluluklarını güvenceye almaları olduğunu" söylüyordu. Sayı daha sonra gözden geçirilerek iki yüz bine çıkarıldı. Marat, Paris'e döndükten sonra teorilerini eyleme döktü ve kendisi intikam nedeniyle öldürülmeden önce giyotinin kötü şöhretli hayranlarından biri haline geldi. Carlyle, onun kariyerini şöyle özetler: "Tüm köpeklerin günü gelir, kuduz köpeklerinki bile."

Marat'nın bilimsel çalışmaları daha ziyade küçük bir iz bırakmıştır. 1775'te St Andrews Üniversitesi tarafından zührevi enfeksiyonlarla alakalı araştırmalarından dolayı tıp doktorluğu derecesiyle ödüllendirildi. Derece, iki tıbbi şahsın tekliflerinin arzı ve gerekli harcın ödenmesinden başka bir şey içermese de hekim olarak Marat'nın becerilerini tanır nitelikteydi (Dr. Johnson'a bu uygulamadan bahsedildiğinde, üniversitenin âdetlerinin "derecelerle daha da zenginleşmeyle" ilgisi olduğunu iddia etti). Sonraları Marat, hastanın idrar yoluna başkalarının yaptığı gibi kurşun tuzuyla kaplı katı sondalar sokmak yerine hatmi özleri, terebentin ve zeytinyağı gibi yumuşatıcı kimyasallarla ıslatılmış, zarardan çok fayda veren balmumu koniler sokmayı önerdiği *Essay on Gleets** eserini yayımladı (cinsel hastalıklara olan ilgisi "içler acısı durumdaki bir can yoldaşı"ndan kaynaklanmaktaydı).

Ayrıca, bıraktığı hasarlar nedeniyle göz bozukluklarının tedavisinde cıva kullanımına savaş açtı. Onun yerine, bolca kanamanın takip ettiği hatmi özü solunması ile şakaklara elektrik şokunu önerdi; en azından bu bir zarar vermiyordu. Marat, frenginin gece körlüğüne yol açtığını fark eden ve yoğun egzersizin ardından görülen siyah noktaları tanımlayan ilk kişiydi. Artık

* *İltihaplı Akıntılar Üzerine Deneme.* (ç.n.)

biliyoruz ki kan damarlarının tıkanıklığından dolayı ortaya çıkan bu durum, körlüğe kadar ilerleyebilmektedir.

Memleketine döndükten kısa bir süre sonra evinin, umutlu hastaların sedyelerince kuşatılmış olduğunu iftiharla kaydetmişti. Birkaç yıl içinde pratisyenlikten ayrılarak tam zamanlı araştırma yapacak kadar yeterli para biriktirdi. Galvani'nin kurbağalar üzerindeki meşhur elektrik deneyinden altı yıl önce Marat, canlıların bacak kaslarının "kuvvetli bir boşaltım" uygulandığında nasıl da kısaldığını açıklamıştı. Ayrıca Marat, Newton'un optik bilimi üzerine olan kitabını çevirdi ve büyük adama yönelik eleştirileri ve spektrumun beyaz ışık huzmesinin cam ve hava arasından geçerken oluşan ışık kırılmasından* dolayı değil, prizmanın kendisiyle karşılaşmadan önce dar bir yarıktan geçerken oluşan ışık kırınımından** dolayı gerçekleştirdiğini iddia ettiği için kurum tarafından onaylanmadı. Newton'un tanımladığı yedi renktense orada yalnızca "üç temel rengin" –sarı, kırmızı ve mavi– olduğunu söyledi. Bazısı kendi keşfi olan "solar mikroskop"a dayanan binlerce deney yaptı. Bu deneyler, sabun baloncuklarının renkleri, elektrik, Güneş ışınlarına büyüteç tutularak yakılan mumlar vakasında görülen tutuşmanın doğası gibi farklı konuları içermekteydi. Ateşin bitkileri büyüttüğünü düşündüğü "elektriksel sıvı"ya benzer bir "volkanik sıvı" sayesinde ortaya çıktığını öne sürdü.

Marat ayrıca, gölgelerin farklı zeminlerdeki rengi üzerine tahminlerde bulundu; hatta ince ızgara kullanarak beyaz ışığı bileşen renklerine ayıran kırınım ağının en eski örneğini yaptı. Buna ek olarak, eksen üzerine sabitlenmiş bir iğnenin yanındaki tel vasıtasıyla elektrik akımı uygulanarak yönünün değiştirilebileceğini fark eden ilk kişiydi. Yani dolayısıyla (farkında bile olmadan) otuz yıl sonra keşfedilecek manyetizma ve elektrik ilişkisini önceden görmüş oldu. Kralı gibi kendisi de gök gürültülü fırtınalara ilgi duydu ve ışık hızının şimşek çakma anından itibaren bir buluttan ötekine geçmek için gerektirdiği süreyi hesaplayabildiğini iddia etti (onun hesaplaması modern tahminin onda biri kadardı ve dahil olan çok küçük zaman aralığını asla ölçümleyememişti). Hobi olarak ise kelebek toplardı.

* Işığın kırılması; refraksiyon. (ç.n.)
** Işığın kırınımı; difraksiyon. (ç.n.)

Marat'nın bulguları olumlu tepkiler alan bir kitap dizisinde yayımlandı ve Almanca çevirisiyle Goethe'nin kendisinden övgüler topladı. Böyle olsa bile, büyük karamsarlığı nedeniyle seçkin entelektüel tabakaya giremedi. Bunun nedeni kısmen sapkın görüşleriydi, ama aynı zamanda onu dolandırıcılıkla suçlayan hidrojen balonunun öncülerinden Jacques Charles'la kavga etmesinde de dışavurulan öfkeli kişiliği de bunun bir nedeniydi.

En büyük tutkusu, Kraliyet Bilimler Akademisi'nin mensubu olabilmekti. Akademi, oturumlara neredeyse hiç katılmamış birçoğu aristokratlardan oluşan çok sayıda mensuba sahipti, ama aynı zamanda birçoğu maaşa bağlanmış "emekliler" olan elli kadar üyesiyle de övünüyordu (Londra'daki Kraliyet Cemiyeti'ne üye olan benzerleri, aksine ödeme yapardı ki üyeler günümüzde bu ayrıcalığın karşılığını hâlâ oldukça cömertçe ödemektedirler).

Anayasal hararet artarken, Marat'nın o denli nefret ettiği Monarşinin bir temsilcisi olarak Akademi'ye karşı nefreti de arttı. Üyelerini, allık karışımından, saç merheminden, beden alçılarına, tahtakuruları için ilaç karışımlarına, peruklara, takma saçlara ve lavman enjektörlerinin en avantajlı formlarına kadar değişen 3965 yeni sürecin onaylanması için çene çalmak için haftada iki kez buluşan kibirli adamlar topluluğu olmakla itham etti. Yozlaşmış kurumun zaman içinde devrileceğinden ve kendi fikirlerinin zafer kazanacağından emindi. Bilimi kamuoyu yönlendirmeliydi ve matematik baskı altına alınmalıydı, "çünkü sembollere ve formüllere yaltakçı bir adanmışlık" girişimin büyük bir kısmını halka ulaşılmaz kılmaktaydı. Rahatsızlıklar arttıkça Marat şunları yazdı: "En sonunda, insanlığın öcünü alacağını ve kendimin de hak ettiğim yerlere atanacağımı göreceğim umuduyla nefes almaya başladım." Marat, fırsatını bulduğu zaman birçok akademisyeni sürgüne, hapse ya da ölüme gönderen ve Akademi'nin kendisini yıkan ihtilafın lideri oldu.

Ressam Jacques-Louis David'in bir tiranın sıradan cinayetini romantik bir epik portreye dönüştürdüğü eser; Marat'nın ölümü -kışkırttığı katliama misilleme olarak kendi banyosunda Charlotte Corday tarafından bıçaklanarak- şimdi Louvre'de sergileniyor. Resim; bir zamanların fizikçisinin, Paris kanalizasyonlarında polisten saklanırken kaptığı, Marat'yı her gün

banyoda deri yumuşatan sıvıda saatler geçirmeye zorlamış olan deri hastalığının itici belirtilerini (fakat Calrlye'e göre "bu, Tarihin isimlendirmediği bir illetin sonucuydu") göstermiyordu.

Krallık bile keşif çılgınlığına kapılmıştı. Elektrikli nöbetçi kulübesiyle ünlenen XV. Louis, çevresini saran dünyaya karşı büyük ve hakiki bir ilgiye sahipti ve onun bahtı kara torunu XVI. Louis de aynı yetenekleri devralmıştı.

Sonuncu kral Louis, genellikle efemine bir aptal gibi resmedildi, ancak okuldayken genç Louis fizik ve matematikte sivrilmişti. Geleceğin hükümdarı on dört yaşındayken, *Eléments d'Algèbre** isimli matematiksel çalışma, kendi öğretmeni olan yazarı tarafından ona ithaf edilmişti. Yazarı şöyle yazacaktı: "Bu kitabın içerdiği problemlerin ekseriyetinin çözümünden aldığın keyif ve çözüm yollarını kavrayışındaki rahatlık, zekânın ve muhakemenin üstünlüğünün yeni kanıtlarıdır". Bu sözler, kraliyet ailesine hitap ederken yapılan kaçınılmaz mübalağaya rağmen genç prensin budala olmadığını gösteriyor. XVI. Louis bir kez tahta çıktığında kendi tasarladığı ve geliştirdiği ateşleme tertibatlarıyla dekore edilmiş bir laboratuvar kurdu ve bu laboratuvar onun hayat boyu hayranlığını kazanan coğrafya ve astronominin geometrik aygıtları, teleskopları ve araçlarıyla donatılmıştı.

O dönemin kriz yıllarında önde gelen kişiliklerinden birisi, uzun yıllar Paris'te yaşamış olmasına rağmen Fransız değildi; örgün eğitimini on yaşında bitiren Benjamin Franklin, Kraliyet Akademisi'ne oldukça dahil olmuştu. Akademi'ye üyeliğinin uygunluğu konusunda Marat'yla mülakat yapan komitedeydi ve buna mukabil magmatik sıvısının kendi kel kafasından yayıldığını gösteren bir deneye kendisini denek olarak önermişti. Başvuru reddedildi.

Kendi zamanında Franklin dünyada en iyi bilinen mucitti. Marly deneyine** ilham veren kitabı yazdı ve bugün en çok da

* *Temel Cebir Kitabı*, İsviçreli matematikçi Leonhard Euler tarafından 1770'te yazılmıştır. (ç.n.)

** Elektrik ve şimşeğin doğasına dair bilinmeyen gerçekleri açığa çıkarma amacıyla 1752'de Benjamin Franklin tarafından bir uçurtmanın yardımıyla yapılması önerilen deneydir. Uçurtma deneyi olarak da bilinen deney, Marly adını ise Kuzey Fransa'nın Marly kasabasında Thomas-François Dalibard tarafından gerçekleştirilmesiyle alır. (ç.n.)

Philadelphia'da birkaç ay sonra gerçekleştirdiği, topraklanmış bir anahtarın yıldırım fırtınası sırasında uçurulan uçurtmaya yakın tutulduğunda kıvılcım oluşturacağına dair yaptığı gözlemiyle ünlüdür. Teknoloji dünyasında çok daha fazla şey yaptı ve "Bira, Tanrı'nın bizi sevdiğinin ve mutlu olmamızı istediğinin canlı kanıtıdır" diyen etkili aforizmasıyla amatör olarak felsefeyle de ilgilendi.

Franklin 1706'da Boston'da doğdu, ancak İngiltere'de Strand'ın dışında yer alan ve 1775'te firar etmek zorunda kaldığı büyük bir evde on beş yıl yaşadı. Bastille'in düşüşünden sonra bir yıldan az bir zaman içinde öldü. Bilimler Akademisi'ne teslim edilen resmi anma konuşması şöyle başlıyordu: "Bir adam öldü ve iki dünya matemde." Bu dünyalar, Benjamin Franklin'in ikisiyle de olan yakın ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda muhtemelen Amerika ve Fransa'ydı ya da bilim ve politika. Yüzme paletleri, yeni bir ocak türü, iki odaklı mercekler, körfez akış haritası ve Clapham'deki bir gölette yağın dalgalı suları sakinleştirebileceğinin gösterilmesi gibi, idrar sondası ve bir aks üzerinde dönen farklı boyut ve kalınlıktaki bir dizi bilenmiş kâse olan ve kenarına nemli bir parmakla dokunulduğunda tatlı bir tını veren cam armonika da insanlık için faydalıydı. İlgi alanları navigasyonun iyileştirilmesinden, uçucu sıvılarla soğutmanın mümkünlüğüne ve Thomas Malthus'un fikirlerini otuz yıl önceden gördüğü Amerika Birleşik Devletleri'nin demografisine kadar yayılmıştı. Ek olarak, Özgürlük Bildirgesi'nin taslağının hazırlanmasına yardım etti; Amerikan Felsefe Topluluğu'nun ve Pennsylvania Üniversitesi'nin kurucusuydu ve Amerika Birleşik Devletleri'nin ilk Fransa temsilcisiydi.

Benjamin Franklin, bilimin kamusal alana girdiği ve neredeyse yapamayacağı şey yok gibi göründüğü bir dönemde çalıştı. Paris'teki salonların konusu elektrik ve kız kardeşi manyetizmaydı ve toplum bu yeni elektrikli sıvının güçlerini kabul etmek için çok çabaladı. 1774'te Alman fizikçi Franz Mesmer, "hayvan manyetizması" isimli teorisini ortaya koydu. Buna göre, Ay'ın sebep olduğu bellibaşlı dahili beden gelgitleriyle koşut olarak, mıknatısla çekilip yutulan demir talaşı yapay gelgitler meydana getirerek hastalıkları iyileştirilebilirdi.

Bu rahatsız edici işlem kısa zamanda Mesmer'in de dahil olduğu birkaç baskın kişiliğin sahip olduğu ve inanç yoluyla elle tedavi üzerinden aktarılan "hayvan manyetizması" ile yer değiştirdi. Savlarını kontrole Franklin'in üye olduğu bir soruşturma komitesi atanmıştı. Franklin'e ulusu sallayan ideolojik fırtınada çok geçmeden büyük roller alacak birçok başka kişi de eşlik etmişti. Kimyager Antonie Lavoisier, fizikçi Joseph-Ignace Guillotin, astronom Jean-Sylvan Bailly bunlardan birkaçıydı. Her biri, etkisi olmayan manyetik tedaviye maruz kaldı ve gözleri bağlanmış bir çocuk da "manyetiklenmiş" ağacı tanımlamayı başaramadı. Teori safsataydı ve savunucusu gözden kayboldu.

Franklin, atmosfere canlılık katan hakiki kıvılcımlara epeydir ilgi duymaktaydı. Gözlemleri, onun zamanlarındaki eğer ideolojik değilse de elektriksel olan fırtınaları etkisiz hale getiren ve kanlı bir şekilde nihayetlenen fizik ve politika çatışmasında önemli bir oyuncu haline gelmiş olan bir aletin benimsenmesine yol açtı. En önemli başarısı elektriğin olmayan güçlerini madara etmek değil, daha ziyade insanlığı onun gerçek tehditlerine karşı korumasıydı. Paratoner fikrini o ortaya attı: "Bu sivri çubuklar, şimşek çaktıracak yeterli yakınlığa gelmeden önce buluttan elektrik yangınını sessizce çekerek bizleri ani ve korkunç bir zarardan kurtarmaz mıydı!"

Fransa Kralını eğlendirmek için deney sahnelendiğinde, haklı olduğu görüldü; önsezisi kamu güvenliğini bir hayli geliştirdi. Bu ayrıca onun devrinin entelektüel heyecanının küçük bir evrenidir.

Turgot'nun kendisi, 1776'da Bağımsızlık Bildirgesi'nden hemen sonra Franklin'in saygınlığına hürmetle –o ferah yılların edebi sezgisiyle birlikte– onun çalışmalarını selamlayan bir epigram yazdı: *Eripuit caelo fulmen, sceptrumque tyrannis*; "O, semalardan yıldırım kaptı ve tiranlardan saltanat asası" (XVI. Louis, bunun aksine yabancının gördüğü rağbetten rahatsız oldu ve Franklin'in tasvirinin zeminini süslediği bir lazımlığı* hizmetine soktu).

Günümüzde Franklin'in çubukları o kadar evrenselleşti ki, birçoğumuz elektrik fırtınalarının dehşetini unuttuk, ancak

* Chamber pot: oda çanağı şeklinde birebir çevirilebilecek tarihteki bu lazımlıklar; geceleri yatakodalarında tuvalet ihtiyacını karşılamak amaçlı kullanılan taşınabilir çanaklardı. (ç.n.)

göklerden gelen kıvılcımlar onlar icat edilmeden önce gerçek bir tehlike oluşturmaktaydılar. Şimşek çakması şehirdeki ya da köydeki en yüksek noktayı vurma eğilimindedir ki bu da çoğunlukla kiliselerdeki çan kuleleriydi. Teolojik içerimleri önemli bir sorundu ve bunu Thomas Aquinas şöyle açıklamıştı: "İblislerin rüzgâr, fırtına ve göklerden ateş yağmuru yağdırabileceğine itimat, inancın dogmatik halidir" ve Tanrı'nın gazabını günahkârlara değil de onları kurtarmayı umanlara yönelttiğini görmek ruhban sınıfını çok rahatsız etti. Kilise çanları davetsiz misafirleri korkutmak için fırtınaya eş şiddette çalınıyordu; daha rasyonel papazlar, çanların şimşeğin kendisine müdahale ettiğine eminlerken şu iki kelimeyi onlara atfettiler, *Fulgura frango**: "Yıldırımları kovuyorum". Böylesine inançlar çoğunlukla felakete davetiye çıkardı. Dindarlar art arda saldırıya uğradı, binlercesi öldü. İtalyan kenti Brescia'da yetkililer San Nazaro Kilisesi'nin mezar odalarına barut depolamışlardı. Şeytanın uşağı ölümcül okunu fırlattığında üç bin insan öldürülmüş ve kentin büyük bir kısmı yıkılmıştı. Paris Parlamentosu'nun 1789'da çıkardığı "fırtına esnasında kilisenin çanlarını çalma geleneğini ipleri çekenlerin ölümüne yol açması nedeniyle yasa dışı ilan eden" fermana dek bir düzenleme yapılmamıştı.

Bazı yerler, esrarengiz sebeplerden ötürü gökyüzünün gazabından kurtulmuştu. Cenevre'de katedral güvenli görünüyordu, ancak St Gervais Kilisesi'nin yakınındaki (ve alttaki) çan kulesi çok fazla dinsel ihtilafa yol açan bir tezatlıkta tekrar tekrar isabet almıştı. Gerçekte, sebebi basitti: Katedralin metal çatısı toprağa demir drenaj borularıyla bağlıydı, çan kulesi ise pek desteklenmemişti. Talihin kazara yaver gittiği böylesi durumlar, güvenlik aygıtlarının Franklin'den çok önceleri, diğer başkalarının yanı sıra Süleyman'ın Mabedini** inşa edenler tarafından icat edildiğine dair birçok iddiayı açıklar nitelikte.

Üzerimizdeki rahatsız edici atmosfer hakkında bizler Amerikalı bilginden daha fazla şey biliyoruz, üstelik riskleri bilseydi uçurtma deneyini belki de asla gerçekleştirmemiş olabilirdi.

* Alman şair Friedrich Schiller'in 1789'da yayımlanan kitabı *Das Lied von der Glocke* (Çanın Şarkısı) isimli şiir kitabında geçen Latince bir deyiştir. (ç.n.)

** Kutsal Kitap Tanah'a göre İsrail Krallığının üçüncü hükümdarı Süleyman tarafından antik Kudüs'te yaptırılan ve inşası M.Ö. 95. de tamamlanan mabettir. (ç.n.)

Yıldırım parıltısı bir uçtan öteki uca bir kilometre veya daha fazla uzanan bir elektrik kıvılcımıdır. Yıldırım parıltısının hareket gücü fırtınalı günlerde atmosfer karışıklığından doğar. Tıpkı bir kimsenin naylon halıda yürüdüğünde yeterli statik kazanabileceği –on bin voltluk değere kadar– ve metal kapı kulpuna dokunarak ciddi bir şok geçirebileceği gibi dolu ve yağmur damlaları da elektrik yükünü toplar. Gök gürültülü fırtınada nemli sıcak hava, zirveleri on kilometre yüksekliğe erişebilecek muazzam büyüklükte bulutlar oluşturmak için hızla yükselir. Hava yükseldikçe soğur ve milyonlarca minik buz kristali oluşur. Bulutların suları da düşecek ya da sabit irtifada kalacak ağırlıkta irice dolu kütlelerine dönüşür. İki element birbirine sürtünür ve bulutların çoğunluğunda zirvede artı yük oluşturan elektrik enerjisi meydana getirirler. Daha aşağıda ise eşdeğer oranda eksi yük giderek toplanır.

Şimşek, buluttaki dengesizlik muazzam boyutlara ulaşınca parıltı üretir. Bulutun tabanında hapsolan enerji kâfi ve zemin yeterli yakınlıkta ise yıldırım, "lider" olarak bilinen çekingen kıvılcımı göndererek yere çarpar. Bu çarpma, sanatçılara pek sevdikleri çatallanmış ve dallanmış görüntüyü vermek için ardı sıra oluşan bir dizi sarsıntıya öncülük yapar. Atom bombasının mantarımsı bulutları ve yanardağların toz bulutları gibi atmosfere yapılan diğer zerkler de bir dizi başka parıltılar meydana getirebilir.

Yüksek binaların ve dağ zirvelerinin kendi elektrik potansiyellerini oluşturmaları nedeniyle bir enerji boşaltımı bazen yeryüzünden gökyüzüne yükselir. Bunlar kıvılcımın oluşumundan önce kaygı verici bir uğultu çıkarabilirler. Lider yıldırım ara sıra eksi değil artı yüklüdür. Bu da ışığın on kilometre genişliğinde bir "parıltı" ürettiği ve saniyenin binde birinden fazla sürmediği, yıldırımdansa floresan ışığına benzeyen birdenbire kısa süreli ortaya çıkışıdır. Bilgi dağarcığımızdaki oldukça büyük boşlukların bir hatırlatıcısı olarak, hâlâ kimse yükün bulutun küçük buz kristallerinden dolularına nasıl aktarıldığını anlamış değildir.

Fırtına bulutları genellikle etrafında su damlacıklarının oluşabileceği toz toprağın yoğun bulunduğu yerlerde ortaya çıkar ve bu nedenle tropikal okyanuslarda gök gürültüsü nadiren duyulur. Avrupa ise bunun tersine bu türden zerrecikler çoktur

ve hava kirliliğiyle birlikte daha da çok hale gelmiştir. Endüstri Devrimi emekleme çağını geç 18. yüzyılda yaşadı ve bugünün fabrika bacaları ile mazot dumanları milyarlarca zerreciği havaya pompalıyorlar. Gök gürültülü fırtınalar ise ürettikleri ısı ve yüksek ofis binalarının tetiklediği atmosferik bozunumdan dolayı modern kentlerin üzerinde daha da sıklaştı.

Fransa bu aralar Franklin'in görüp görebileceği şimşek çakmalarından daha fazlasından mustarip durumda ve hatta iklim değişikliğinin yol açtığı, artan sıcaklık ile nemlilikten dolayı daha da fazlasını yaşayacak. Elektriğin dünya genelinde saniyede elli vuruş ile -günde beş milyon- eziyet ettiği bir gezegende yaşıyoruz. Yüz binde bir çarpılmadan sadece biri ölümle sonuçlanıyor, bu oran Franklin'in icat ettiği aygıttan önceki oranlardan oldukça düşüktür. Ancak, hâlâ her yıl binlerce kişinin ölümüne sebep oluyor (erkekler kadınlardan birkaç kat daha fazla risk altında, Beelzebub'ın* dikkatini daha çok çektiklerinden değil tabii, çoğunlukla işte, eğlencede ya da açık havada bulundukları için).

Franklin'in topraklanmış bir parça metal ile yaşamların kurtarılabileceği keşfi, özgür düşünceli kimseler tarafından derhal olumlu karşılandı; hatta bu öyle bir düzeye ulaştı ki onun paratonerlerinin koruması altındaki şemsiyeler ve şapkalar bir müddet Paris'te popüler hale geldiler. Tanrı'nın hiddetini engellemeye ve "onun ağır silahlarını denetim altına almaya" yönelik bu girişimlere şiddetle karşı çıkan inançlıların çoğu ise bunun tersine Franklin'in icadını reddettiler (inanışa ters düşen bu aygıttan haberdar olan ancak sürüleri aptallıkları nedeniyle feci bir bedel ödeyene dek onu çan kulelerine dikmeyi reddeden Brescia rahipleri de bunların arasında yer alıyordu).

Zamanın diğer anlaşmazlıkları daha rasyonel bir temele dayanıyordu. Sivri uçlu iletken mi yoksa yuvarlak uçlu iletken mi daha iyiydi? Franklin, "iğne kadar sivriltilmiş ve paslanmayı önlemek için de yaldızlanmış" olmasını tercih ediyordu, ancak diğerleri onunla hemfikir değildi. Tartışma yıllarca sürdü ve zaman zaman da *Gulliver's Travels*'daki** Little-Endians [Sivri

* Beelzebub: Şeytan, iblis. Kökeni Filistin mitolojisindeki bir tanrıdan türemiş, İbrahimi dinlerde cehennem meleklerinden biri olarak bahsi geçer. (ç.n.)

** Swift, Jonathan. *Gulliver'in Seyahatleri*, Çev. Arzu Göncü, İstanbul: Ayrıntı, 2018. (ç.n.)

Uçcular] ile Big-Endiansların [Yuvarlak Uçcular] haşlanmış yumurtayı açmanın yolu hakkında giriştikleri tartışmanın savaşa sürüklenmesi gibi hırçınlaştı. Kuzey Amerika'da hangisinin kullanılacağı hükümdarı ya da asileri desteklemekle bir tutuluyordu.

Üçüncü George, sömürge ayaklanmasına olan hoşnutsuzluğunu duyurmak için Buckingham Sarayı'ndaki sivriltilmiş yapıları yuvarlatılmış versiyonlarıyla değiştirtti ve Kraliyet Cemiyeti'ne ikincisini onaylaması için baskı yaptı. Kraliyet Cemiyeti başkanı, baskılara "Majesteleri'nin isteklerini yerine getirmek için elimden gelenin daima en iyisini yapacağım, ancak ben ne doğanın kanunlarını değiştirebilirim ne de onun kuvvetinin etkilerini" diyerek cevap verecekti.

Atlantik genelindeki elektriksel anlaşmazlık, anayasal atmosfer yatıştıktan çok sonraya dek sürdü. İngilizler için metal milin ucuna kaynaklanmış bilyenin iletkenin verimliliğini iyileştirmesi söz konusuyken, Amerikalılar Franklin'in sivri noktalarına sadık kalmışlardı. Aslında, anavatan muhtemelen haklıydı. Lider kıvılcım gökyüzünden aşağılara hedefine doğru harekete geçerken, yukarıdan çubuğa akan bir yük seli, bir "akıntı" meydana getirir. Eşiyle buluştuğunda, çevrimi tamamlar. Bir santimetrelik çapta yuvarlatılmış uç, sivriltilmiş uca göre daha uzun süreli bir akım meydana getirebilir, dolayısıyla da teması bir dakika erkene çeker. Bu türden aygıtların etkililikleri, örneğin ucuna radyoaktif bir materyal yerleştirerek artırmak gibi diğer girişimler terk edildiği esnada bu iddia bazılarınca tartışıldı.

Aygıt, fırtına bulutlarındaki elektrik yükünü boşalttığı için Franklin icadının işe yaradığına inanıyordu. Ancak yanılıyordu; herhangi bir sistemin yapabileceği en iyi şey, çok fazla hasara sebebiyet vermeden önce güçlerinin ufacık bir bölümünü toprağa iletmektir. Şimşek vuruşunun muazzam enerjisinden ötürü hiçbir paratoner tümüyle bir koruma sağlayamaz; akım, ilave rotalara saparak zeminde yangınlar başlatabilir, duvarları parçalayabilir ve ölümlere sebebiyet verebilir. Gemiler risk altındadır ve metal yat gövdelerinin iletken olmayan fiberglasla değiştirilmesi tehlikeyi arttırmıştır.

Tuzlu ve iletken denizdeki bir tekneye nazaran göldeki bir teknenin zarar görme olasılığı daha fazladır. Bulutlara ateşlenen roket destekli tellerle şimşek çakmalarını engellemeye yönelik

birtakım girişimlerde bulunulmuştu, ancak fırtınaya işaret eden bir bulut kümesi bu şekilde kaybolan yükü birkaç saniyede yeniden eski haline getirebilir.

Tehdidin tamamen ortadan kaldırılabileceği fikri otuz yıl kadar önce yeniden hayat buldu. Yeni kuşak şimşek önleme sistemleri, Atlantik genelinde, havalimanları, radyo kuleleri ve gökdelenlerdeki soruna çare olarak göklere çıkarılmıştı. Şimşek önleme sistemleri, baş aşağı çevrilmiş bir şemsiye oluşturacak şekilde düzenlenmiş çoklu noktalar üzerinde temelleniyordu ve esasen Marat'nın elektrik üzerine yazdığı kitabında kendi çizdiği eskizdeki aygıta benziyordu. Aygıtı geliştirenler, tüm ticari yapıların kendi icatları tarafından korunmasında ısrar ederek Birleşik Devletler'deki asırlık sigorta kurallarını değiştirme girişiminde bulunacak kadar ileri gittiler. Başarsalardı milyonlar kazanabilirlerdi, ancak gerçekte ürünleri iki yüzyıl önce üretilmiş olandan daha iyi değil.

Franklin'in icadına yönelik en keskin anlaşmazlık, teolojik fanteziye ya da fizik yasalarını manipüle edecek şüphe uyandıran girişimlere değil, bu icadın elektriksel tehlikelere karşı bir kalkan oluşturmaktansa çok uzaklardaki bu tehlikeleri çekeceği inancına dayanıyordu. Dolayısıyla, çubuğun yakınlarında yaşayanlar bir felaketle karşı karşıya kalabilirlerdi. Hatta bazıları daha büyük tehlikelerle karşılaştı. Boston'ın saygıdeğer pederi Thomas Prince, 1755'te Kuzey Amerika'yı sarsan bir deprem için "bilge Beyefendi Franklin'in icat ettiği" uçları suçladı: "Boston'da Yeni İngiltere'nin herhangi bir yerinden çok daha fazlası dikilmiştir ve görünen o ki Boston daha korkunç bir şekilde sarsılmıştır. Ah! Tanrı'nın güçlü elinden kaçmanın hiçbir yolu yok!"

1780'te, kuzeyli küçük bir Fransız kasabasında, Charles Dominique de Vissery de Bois-Valé isimli emekli bir avukat olan amatör bir mucit, Franklin'in küçük aygıtlarından birini evinin en yüksek noktasına dikti. Alev kırmızısı ışınların görüntüsüyle süslenmiş küre üzerine iliştirilmiş bir kılıç, ölüme meydan okurcasına aygıtın ucuna takılmıştı. Kılıç, civardaki bir mülkün duvarından geçen ve derin bir kuyuya sarkıtılan zincirde sonlandırılan ince bir boru ile topraklanmıştı. Vissery'in gayesi, iddia ettiği üzere "insanlığa ve devlete" hizmet etmekti ve kamuya faydasını kendi icadı olan, su altında soluma aygıtıyla

çoktan ortaya koymuştu. Alev kırmızısı kılıcın ardında hangi saikler yatıyor olursa olsun, kocamış kadın komşusu ("ihtiyar bir dırdırcı"), belediye meclisi üyelerine "cihazın şehrin her yanından yıldırımları çekeceğine" dair aleyhte dilekçe verdi. Onlar da yetkili memurları mekanizmayı kaldırmaları için görevlendirdiler.

Davalı uzlaşmaya yanaştı ve kılıcı daha kısa bir silahla değiştirdi. Bu, komşusunu veya sonrasında evini kuşatan güruhu yatıştırmaya yetmedi. Belediye, Vissery'i mahkemeye verdi ve üç yıllık hukuk mücadelesi başladı. En sonunda dava Arras'daki Yüksek Eyalet Konseyi'ne, yerel temyiz mahkemesine ulaştı.

Maruf avukat Antoine-Joseph Buissart, Vissery'nin baş müdafii seçilmişti, çünkü kendisinin de teknolojiye ilgisi vardı ve atmosferik nemi ölçecek bir alet icat etmişti (bunun bir sonucu olarak "Barometre" olarak tanınıyordu). Hükümet görevlisine göre Vissery'nin çubuğunun tehlikeleri öylesine aşikârdı ki daha fazla gürültü patırtı olmadan kaldırılmalıydı. Davalı vekili, aksine, kanunun *philosophes*'in yargısına riayet etmesi gerektiğini öne sürdü ve savunmanın teknik noktalarına dayanan seksen dört sayfalık bir dava özeti hazırladı.

Olay, elektrikli fırtınaların doğasına dair şiddetli tartışmalara kadar uzadı. Her iki taraf da kendi teorisyenlerince savunuluyordu. Bunların aralarından birçoğu, Arras'taki bu davanın yalnızca fizikçilerin yoğun ilgisini çekmekle kalmadığı, ama aynı zamanda bir bütün olarak eğitimli kamunun da ilgisini çektiği Paris'te yer alan Bilimler Akademisi'nin üyesiydi. Tüm bu mesele kısa zamanda pek az kimsenin anlayabildiği spekülasyonlar bataklığına gömülmüştü; sivri uç mu yoksa yuvarlak uç mu sorusu da bunlara dahildi. Danışılan uzmanlar arasında, o zamanki Kraliyet Akademisi Sekreteri Nicolas de Condorcet ve elektriksel sıvı üzerine yaptığı çalışmadan dolayı saygı duyulan Jean-Paul Marat gibi isimler de vardı. Kimisi çubukların gök gürültülü sağanağa karşı koruyabileceğine ikna olmuştu, kimisi de aksine onların gök gürültülü sağanakları çekebileceğini ve hatta yalnızca depremlere değil volkanlara da sebep olabileceğini öne sürdü. Böyle olunca da Saint-Omer kasabası sakinlerinin endişeleri dinmedi. Dava sürdü ve çözümsüzlükle sonuçlanmaya mahkûm olduğu görüldü.

Ne var ki, Buissart davalıyı savunması için genç bir asistanı işe aldı ve bu yeni avukatın radikal katkısı başarılı oldu. Genç müdafinin kendisi de bilimsel meselelere ilgiliydi; öğrencilik yıllarındaki okul arkadaşlarından birisi -bu mesleğe aday birçoklarının izinden- kendisini melankolik bir çocuk olarak anımsıyordu: "Hayatta onu gülerken gördüğümü hiç hatırlamıyorum." Yetişkin olarak da hâlâ pek çekici değildi: "Görünümü soluk ve hastalıklı, gözleri donuk... daima yeşil tonlu gözlükler takardı." Sağlığı asla yerinde değildi; sarılığı ve bitmek bilmez burun kanamaları vardı ("her gece yastığını taze kan kaplardı"), bir yandan da ağzı burnu durmaksızın seğirirdi, bunların hepsi belki de ağır bir alerjinin alametiydi. Saint-Omer anlaşmazlığı onun ilk büyük davasıydı.

Dava, hukuk ile bilimsel teori arasında sonunda döneminin en büyük zihinlerinin ölümüne sebep olan bir çarpışmaya ve genç müdafinin kendisinin infaz edilmesine yol açtı. Adı Maximilien Robespierre idi.

Robespierre -Carlyle'in adanmış namuslusu- anlaşmazlığın arkasında yatan şeye karşı alışılmışın dışında ve adli bir açıdan yaklaştı, çünkü ülkenin yasalarının makul bir insanın kullanışlı gözlemlerini dikkate alması ve fizik, politika, adalet ya da diğer herhangi bir konudaki belirsiz ve çelişkili teorileri kendine dert edinmemesi gerektiğinde ısrarcıydı. Filozoflar hangi fikirden yana olurlarsa olsunlar, kimse içinde *paratonnèrre* üzerine çakacak bir şimşeğin herhangi bir zarara (veyahut da, o hususta, yarara) yol açıp açmadığına dair bir vaka gösteremezdi ya da bu türden yapıların olduğu yerlerin bu türden yapıların olmadığı yerlere kıyasla daha fazla risk altında olduğunu kanıtlayamazdı. Saint-Omer vakası komşular arasında çıkmış sıradan bir anlaşmazlık değildi, teknik tartışmalara girildiğinde yargı erkine ve dahası kibirli spekülasyon ile yalın sağduyu arasındaki çatışmaya temas etti. Bazı *philosophes*'ın -hepsinin değil- sabitleşmiş fikirlerine göre hakikat olarak kabul edilmesi gereken şey, gözlerin tanıklığıydı. Olgular olgulardı ve teoriler onlarla uğraşabilecek kimselere bırakılsa daha iyiydi. Dolayısıyla şikâyetçinin iddiasının sağlam bir temeli yoktu.

Robespierre, hitabet gücü ve mantığının son derece katışıksız sadeliği sayesinde başarılı oldu. Sanık her ne kadar yarattığı

sıkıntı nedeniyle masrafları ödemek zorunda kalmış olsa da, Vissery'e karşı açılan dava düştü.

Bu olayda, talihsiz davalı, mahkeme kararından kısa bir süre sonra öldü ve ardından onun evine taşınan kişi, çubuğu yerinden kaldırdı.

Robespierre hemen "tüm Avrupa'nın gözü bu davada" iddiasıyla savunma konuşmasını yayımlattı ve bir kopyasını da Benjamin Franklin'e, "evrendeki en ünlü bilim insanı" diye selamladığı yaltakçı bir notla göndermeyi ihmal etmedi. Genç avukat, performansı sayesinde Arras Akademisi'ne seçildi. Bu durum, içinde zafere öncelikle kibir sayesinde ve ardından da on yıl sonra Robespierre'in Devrim'in idari organı olan Ulusal Kongre'nin denetimini ele geçiren radikal grup Jakobenler'in önde gelen bir üyesi haline geldiğinde felaket sayesinde erişildiği bir kariyerdeki ilk adımdı.

1789 kargaşasına dahil olanların çoğu, Rousseau'nun (meraklı bir botanikçi) ve Voltaire'in (Newton'un işlerinin bir hayranı) önayak oldukları felsefi fikirleri heyecan verici olayların ardındaki itici güç olarak gördüler. Kimileri de teknolojiye daha çok önem verdi. Amerika Birleşik Devletleri'nin ikinci başkanı John Adams, "Fransa'da hemen herkes devrimi sihirli elektrik çubuğunun gerçekleştirdiğine inanıyor" diyecek kadar ileri gitti.

Muhalifler de, felakete bilim uzmanlarının neden olduğuna ikna olmuşlardı. Kral taraftarı Antoine Rivarol, "toplumun vahşi yüreğini" ele geçiren üyeleriyle, dökülen kan için bu mesleği suçladı. Rivarol bilhassa kimyayı onaylamadı: "Taraftarları herkese karşı ayaklanmayla her şeyi yeniden inşa edebilmek adına her yere eritici ve çürütücü yayarlar." "Onlar, canlı insanları bile kesip parçalara ayırırlar ki onları daha iyi anlayabilsinler."

Olaylardan bir yıl kadar sonra yayımlanan *Reflections on the Revolution in France** kitabında, terörün egemenliğini, XVI. Louis'nin ölümünü ve imparatorun muhtemel dönüşünü tahmin eden Edmund Burke aynı fikirdeydi. Kargaşa, "manevi dünyanın taşıyıcısı duygulara ve alışkanlıklara karşı umursamazdan da beter" olan "geometriciler ve kimyacıların" duyarsızlığı yüzündendi... "Bu felsefeciler insanları bir hava tulumbasındaki fareleri

* *Fransadaki Devrim Üzerine Düşünceler*, Çev. Okan Arslan, Ankara: Kadim, 2016. (ç.n.)

umursadıklarından daha fazla önemsemezler... deneylerinin bir parça iyiliği için insan ırkının tamamını feda edebilirler." Bilim insanları bu rezalete sadece dahil olmakla kalmamışlardır, onlar bunun asıl nedenidirler.

Robespierre de oldukça farklı nedenlerle bu türden insanlardan nefret etmeye başladı. Birçok akademisyen, büyük ıslahatın ilk günlerinde oynadıkları önemli role rağmen onun mutlakiyetçi bir devlet kurmaya yönelik kanlı girişimlerinin önünü tıkamaya başladı. Robespierre görüşünü açıkça belirtti: "Kendi aralarında saygınlığa sahip olan, tarafgir, tehlikeli ve herkesin üzerinde hüküm sürmesi gereken birliğe zıt bir nüfuz kullanan bilgi aristokratlarından daha fazla özgürlüğe tehdit oluşturan ve eşitlik düşmanı olan başka hiçbir insan ırkı yoktur." Satrapları kendi yetkilerini güçlendirmek için bu savı ve Saint-Omer davasının mantığını kullandılar. Müphem fikirleriyle "sözde" uzmanlar sadece yasal sistemden değil, aynı zamanda kamusal yaşamdan da azledilmeliydiler. Bunun yerine, sıradan yurttaşın sağduyusu egemen olmalıydı. Çok geçmeden Robespierre her türlü entelektüel toplantının yok edilmesinde ısrarcı oldu: "Ulusumuzun kurduğu veya bahşettiği tüm akademiler ve edebi topluluklar tasfiye edildi... Belirli *philosophes*'in sayesinde doğanın fenomenlerini açıkladıkları türlü türlü hipotezin kanun koyucular için ne önemi vardır?"

Radikal ressam David de böylesi yerlerin "tüm aristokrasilerin son sığınağı" olduğunu iddia etmişti. Ulusun üniversiteleri de dahil olmak üzere hepsi kapatıldı.

Kraliyet Bilimler Akademisi'nin tasfiyesinden sonra Jakobenler* bireysel üyelerine saldırılar gerçekleştirmeye başladılar. Bir keresinde Robespierre ölüm cezasına karşı çıkmıştı, ancak kısa zamanda fikrini değiştirdi. Terörün Saltanatı da başlamış oldu ("Kanun koyucular, gündeme Terörü yerleştirdiler!... Kanunun kılıcı tüm suçluların tepesinde sallanmalıydı"). Aylar daha da kanlı geçmeye başladıkça, Robespierre'nin fikirleri Marat'ınkilere yakınlaştı: "Devrim hükümeti ulusun korunmasını tüm iyi yurttaşlarına borçludur; Halkın Düşmanlarına ise ölümden

* Jakobenler, devrimin ardından ortalama bir yıl kadar Fransa'yı yönetmiş bir siyasi partidir. Ülkeye devrimden daha fazla kanın döküldüğü bir paranoyanın hâkim olduğu bu süre, Terör Dönemi olarak da bilinir. (ç.n.)

başka bir borcu yoktur." Robespierre, aslına bakılırsa yeni rejimin yargıcı, jürisi, celladı ve şahitliklere yahut savunmaya gerek duymadan anında cezalandıran çok güçlü mahkemesi Kamu Düzeni Komitesi'ne katıldı. Terörün doruğunda, Haziran 1794'te, Paris giyotini günde altı saat meşguldü. Üç haftada iki bin insanın kellesi uçurulmuştu. Carlyle'nin tumturaklı sözleriyle: "Orada korkunç bir kasılma-gevşemenin içinde yükselip alçalan devasa baltanın madeni sesi Baldırı Çıplaklar Sisteminin muazzam yaşamsal hareketinin ve nabız atışının bütününün bir parçasıdır!" Neredeyse kaçınılmaz olduğu üzere avukatın kendisi kurban oldu. Tutuklanması emredildi, aşağılanmayı önlemek için kendini silahıyla vurmaya kalkıştı, ancak suratını parçalamaktan ileri gidemedi. 28 Temmuz 1794'te, Robespierre, cellat onun zedelenmiş çenesini tutan bandajı yırtıp atarken son ve dehşetli bir çığlık attı ve giyotinle idam edildi.

Sekiz hafta önce ise, belki de tüm Fransız bilim insanlarının en büyüğü de aynı kaderi paylaştı. Antoine Lavoiser dönemin teknoloji ve siyasetinin evliliğine dair somut bir örnekti.

Kendi sınıfının yetkilendirme anlayışına sahip bir asilzade olarak kamu işlerine fazlaca bulaşmıştı ve bilgi birikimini kullanarak aç kitlelerin iyileşmesini sağlamak için elinden gelenin en iyisini yaptı. Benjamin Franklin'in yakın bir arkadaşıydı, oksijenin, nitrojenin ve hidrojenin kâşifiydi ya da kâşiflerindendi, metabolizma çalışmalarında bir öncü ve Fransa'nın ilk jeolojik haritasına katkı koyanlardandı. Boş zamanlarında ise metrik sistemin geliştirilmesiyle ve askeri patlayıcıların iyileştirilmeleriyle uğraşıyordu.

Lavoisier'in yoğun bir iş programı vardı. Beşte kalkardı ve dokuza kadar laboratuvarında çalışırdı. Daha sonra akşam saat yediye kadar devlet meseleleriyle meşgul olup, saat ona kadar da laboratuvarına dönmüş olurdu. Dul eşinin daha sonraları anlattığına göre, öğrenci gruplarıyla ve meslektaşlarıyla sabahtan akşama kadar çalıştığı cumartesileri onun "mutlu günleri"ydi. Kendisine ait yüklü servetinin önemli bir miktarını laboratuvarına harcadı ve birçok yeni aletin üretilmesini sağladı, dört yüz binde birlik bir denge ölçer de bunlara dahildi.

Antoine Lavoisier hepsinden öte, modern kimyanın kurucusu olarak hatırlanır. O, tıpkı Aydınlanma düşünürlerinin kralların

kutsal haklarını reddetmeleri gibi, simyacıların ruhani anlayışlarını reddetmişti. Ona göre bu türden görüşler insanlığı kurtulması gereken zincirlere bağlı kılıyorlardı. Selefleri için, bugün çinko oksit dediğimiz "felsefi yün"ken, kalsiyum asetat ise "karides gözleri tuzu" idi. Sanki şaşırtmak için tasarlanmış terimlerdi. Ders kitaplarını çözmek de bir o kadar zordu: "Kurdu yakıp kül eden ve Kralı hayata döndüren odun ateşinde yakıldıktan sonra, gri kurt Kralı parçalayıp yutar" (antimon sülfürden, "gri kurttan" elde edilen ikinci derecedeki metallerin tuzları sıyrılarak ve karışım sadece altın kalana dek kızartılarak altın özütlenir).

Lavoisier bunların hepsini reddetti ve günümüz kimyasında kullanılan, sülfürik asitten oksijene ve Fransız terimi olan nitrojene, azota (İngilizce konuşanlar yabancı bir dilden gelen bu terimlerin istilasından nefret etti ve Thomas Jefferson yeni terminolojiyi "olgunlaşmamış, yetersiz ve yanlış" olarak tanımladı) kadar birçok sözcüğü türetti.

Düzensizlik olarak görülenlerde Lavoisier düzen gördü ve kimyasal yollarla daha küçük parçalara ayırılamayan maddeler olan elementlerin "Basit Cisimler Tablosu"nda ilk makul düzenlemesini yaptı. Bunlar, oksijenden sülfüre ve cıvadan altına dek uzanıyorlardı. Çevremizdeki her bir nesne -hava ve su gibi karışımların aksine- daha fazla ayrıştırılması mümkün olmayan bir dizi elementten oluşmaktadır ("analizin ulaşabileceği son nokta").

Lavoisier, nitrojenin de aralarında bulunduğu otuz üç aday tanımlamıştır. Gümüş, arsenik, kobalt, bakır, kurşun, magnezyum, silikon ve daha nicesi bunlara dahildir.

Büyük kimyager, aynı elementin farklı formlarda bulunabildiğinden de söz etmiştir. Lavoisier, Louvre'un dışına, popüler bir mesire yerinin yakınına yerleştirilen iki büyük mercekli kocaman bir büyüteç inşa etmiş ve odak noktasına da bir elmas yerleştirmişti. Güneşli bir yaz gününde yapılan deneyleri izleyen kibar hanımların telaşlı gözlerinin önünde elması yok etti; karbonla oksijenin kaynaşarak oluşturduğu karbondioksit ise havaya uçtu. Isıtılmadan önce havadan yalıtılan taşlar, el değmemiş kaldı.

Usta bir kimyager olarak eski zamanların müphem anlayışlarından nefret etti. Ona göre, bu anlayışlar mistisizm diyarına aittiler.

Yanıcı materyalleri kaplaması gereken ruhani öz ile ateş ve bir maddenin başka bir maddeye dönüşmesinden sorumlu olan filojiston teorisi* onun özel hedefiydi. Lavoisier'in kanıtladığı üzere teori, hayvan manyetizması olduğu kadar bir mitti. Konu hukuka geldiğinde gerçeğin önceliğini spekülasyona tercih eden Robespierre'in geleneğinin içinde, varsayılan özün "formunu her an değiştiren hakiki bir Proteus" olduğunu ve kimyanın; pratisyenlerinin "gerçek ile gözlemi sistem ile hipotezden ayırmalarına" izin verecek daha sıkı bir mantığa ihtiyacı olduğunu yazdı. Yine de, Lavoisier tuhaf bir karar vererek elementler listesine ışığı ve ısıyı ya da "kalorik"i [hararet] ekledi. Bu belki de şeytanı kovmanın, onun itiraf etmeye hazır olduğundan daha zor olduğunu kanıtlayan filojiston hayaletiydi.

Kanal'ın öbür yanında, Joseph Priestly, çoktan oksijeni karbondioksitten ayırmıştı. Fakat İngiliz, havanın bileşimden ziyade kendi başına bir element olduğunu ve deneylerinin onun birtakım gizemli nitelikleri yitirerek yeni elementler üretebildiğini gösterdiğini öne sürdü. Joseph Priestley, filojiste olmamış havadan başlayan (yani oksijen), sıradan hava ve filojiste hava üzerinden devam eden (bugün nitrojen diye bildiğimiz, artı azıcık da karbondioksit) azotlu havaya (nitrik oksit: bir nitrojenin tekli oksijenle bileşimi) ve filojiste olmamış azotlu havaya (modern terimlerle söylenirse; nitröz oksit, iki nitrojenin ve bir oksijenin bileşimi; güldürme gazı olarak da bilinir) dek uzanan düzenli bir aşamalanma fark etti. Fransız dengi ise bu fikri bir yumru dolusu fosforu mühürlü bir teknede ateşe verdiği basit bir deneyle darmaduman etti.

Klasik bakış açısına göre bir nesne ateşe verildiğinde, filojistonu açığa çıkarırdı, ki bu da metalin ağırlık kaybetmesi gerektiği anlamına gelirdi. Ancak tam tersi doğruydu, havanın hacmi beşte bir oranında azalırken deney tüpünden çıkan beyaz kalsiyum oksit ya da oksit asıl nesneden daha ağırdı. Deney cıva

* Günümüzde geçerliliğini yitirmiş olan bu teoriye göre filojiston isimli ateş benzeri bir element yanabilen cisimlerde bulunurdu ve yanma sırasında açığa çıkardı. (ç.n.)

ile tekrar edildiğinde, sonuç yine aynıydı. Daha da iyisi, kızıl cıva oksidi yüksek derece ısıya maruz bırakıldığında likit cıva yeniden oluşurken, oksijen gazı bileşimden ayrıldı. Dolayısıyla, hava simyacıların dört temel elementinden biri değil (toprak, su ve ateşe eşlik eden), birtakım bileşenlerin karışımıydı. Lavoisier, oksijenin bazı koşullarda tersine çevrilebilecek bir sürecin içinde başka elementlerle birleşebilen bir element olduğunu kanıtladı. Çok geçmeden kimya ilminin tamamında taşlar yerine oturmaya başladı.

Newton da devlerin omuzlarında yükseldiği için daha ötesini gördüğünü iddia etti. Newton'ın soyundan gelen yüz elli yıl sonraki Fransızlar ise daha ziyade, şanlı ayaklara sıklıkla çelmeler taktılar; hasımlarının fikirlerini çaldılar, işlerini engellediler, yahut bulgularının yayımlanmasına mani oldular (halihazırda da pek bir şey değişmiş değil). Lavoisier, Joseph Priestley'in ününü kıskanıyordu ve oksijeninin keşfi üzerinde hak iddiasında bulunmayı denedi. Önceden Paris'te Lavoisier'in deneyci arkadaşını ziyaret eden ve kendi gözlemlerinden ona da bahseden Priestley ile kimin önce bulduğuna dair sert bir tartışmaya giriştiler. Esasında, daha bile öncesinde İsveç'li bir kimyager "ateş havası" diye adlandırdığı şeyi çoktan ayrıştırmıştı; fakat Lavoisier, üzerinde çalışılmış bir nezaketsizlikle bu İsveçlinin ayrışmadan bahsettiği mektubuna cevap vermedi ve sonrasında bu davranışını yüzüne vurmak için ona sitem eden meslektaşına şunu söyledi: "Sevgili dostum, bildiğin üzere tavşanı salanlar onu yakalayanlarla her zaman aynı kişiler değildir."

Deneyleri devam etti ve Lavoisier suyun oksijen ile hidrojenin bir bileşimi olduğunu ilk kanıtlayanlardandı.

Bastille'in düştüğü yıl yayımlanan, *Traité élémentaire de Chimie** isimli kitabında, kendi sonuçları ile meslektaşlarının sonuçlarını fiziksel düzenin tıpkı etrafında patlak veren toplumsal düzensizliğe benzeyen yeni ve rasyonel dünyasının içinde sentezledi.

Antoine Lavoisier, kimyadan daha geniş bir bağlamın içinde Aydınlanma felsefesinin vücut bulmuş haliydi. Onun dönemindeki kimyagerlere, fizikçilere, astronomlara ve biyologlara göre hükümet için kendi meslekleri dışında hiçbir şey daha kıymetli

* (Fr.): Temel Kimya İncelemesi. (ç.n.)

olamazdı. Fikirleri devletin tüm meselelerini etkilemeliydi. Birçok akademisyen devlet meselelerine dahil olmayı kendi yurttaşlık görevleri olarak gördüler. Aralarından bazıları -ve örneğin Kanal'ın karşı tarafındaki olayları İsa'nın İkinci Gelişinin alameti olarak selamladığı için Birleşik Devletler'e kaçmak zorunda kalan Joseph Priestley gibi bazı İngilizler dahi- sivil karmaşanın içine çekildiler. Fransa'da 1789 sonrası yıllar felsefeciler ve politikacıların işbirliği ile başladı; ancak bu işbirliği, aralarında yaşanan ve büyük kimyagerin de bedelini ödediği kanlı bir ihtilafla sona erdi.

Meslektaşları gibi Lavoisier de araştırmalarını kendi fonlayacak kadar varlıklıydı. Parası kişisel servetinden ziyade, Fransız köylü sınıfının tütün ve tuz gibi temel mamullerinin vergilendirilmesi sistemiyle olan ilişkisinden geliyordu. Bu şekilde yüklü bir gelir kazandı. Nakdi tahsil eden kurum belirli bir vergi akışı üretmek için devletle kontratlar imzalamıştı. Fazla gelen miktarı ise bu kurumun üyeleri kendilerine ayırıyorlardı (Adam Smith'in kelimeleriyle söylemek gerekirse: "Halkın kanını prensin gelirine kıyasla bir hiç olarak görenler, belki de bu zorla toplanan vergileri onaylayabilirler").

Sistemin adaletsizlikleri, yaklaşmakta olan felaketin ardındaki başlıca itici güçtü. Kentlerin çevrelerine bariyerler inşa edilmişti, tütüne başka şeyler karıştıranların peşine düşülmüş ve spekülatörlerin sıkıp çıkarabildikleri ne varsa artırmak için tahıl piyasasına şike karıştırılmıştı. Gücendirilen Marat, hakkı olan saygınlıktan onu mahrum eden birçok kişinin arasından birinden intikam almak için Lavoisier'in bu tür meselelerle bağını kullandı. Modern kimyanın kurucusu hakkında şöyle yazmıştı: "Size şarlatanların Koro Şefini ifşa ediyorum... ve de zamanının en büyük entrikacısını. Böylesine methedilmeyi hak edecek ne yaptı diye sorarsanız eğer, vereceğim cevap şudur ki, kendine yüz bin livre aylık edindi, Paris'i engin bir hapishaneye dönüştüren projeyi biçimlendirdi ve asidin ismini oksijen olarak değiştirdi... İşte bunlar onun ölümsüzlük vasıflarıdır. Şimdilerde bu muhteşem başarılarından gurur duyarak yan gelip yatıyor." Aşırılıkçı bir akranı da argümana dahil oldu: "Lavoisier kimyager oldu, eğer ki altına olan bastırılamaz susuzluğunu takip etseydi simyacı olurdu. Gel gör ki o ve ortakları bu susuzluğu tütünün

aşırı nemlendirilmesi ile tahılın spekülatif ve tekelci satın alımı yoluyla dindirecek daha güvenilir araçlar buldular. Fransa'nın onlara sekiz ya da on kıtlık borcu vardır."

Suçlu taraf mahkemeye çıkarıldı. Mahkeme kararı, suçlanan adamı önemli bir aydın şahsiyet olarak görüp merhamet çağrısında bulunanlara duruşma hâkiminin verdiği söylenen yanıt ile hatırlanır: "La République n'a pas besoin de savants." *Savant* kelimesinin çevirisi modern bağlamda çok da kolay değil, ancak bugün olsa Nobel Ödüllerine layık olacak Lavoisier'in ve meslektaşlarının olağanüstü yetenekleri göz önünde bulundurulduğunda, 21. yüzyıla uygun yorumu bana göre şu olurdu: "Cumhuriyet'in dâhilere ihtiyacı yok."

8 Mayıs 1794'te idamından bir gün önce Lavoisier, son mektubunu kuzenine yazdı: "İnanıyorum ki benim ölümüm biraz pişmanlık ve belki de biraz onurla hatırlanacak. Başka ne isteyebilirim ki? Kendimi bulaştırılmış bulduğum bu olaylar sayesinde belki de ihtiyarlık sorunlarından kurtarılmış olacağım ... Toplumun en üst standartlarına göre yaşamanın, ülken için önemli hizmetlerde bulunmanın, üstelik sanat ile beşeri bilimlerin ilerlemesi için hayatını adamanın, insanın kendini kötü neticelerden ve bir sabıkalı gibi ölmekten kurtaramayacağını açık bir biçimde gösteriyor!" Birkaç saat içinde, elli yaşındaki kimyager ve iltizam yoluyla vergi toplayan iki düzineden fazla ahbabı giyotinle idam edildi. Bu iş yarım saatten biraz fazla sürdü. Bedenleri bir yük katarına istiflendi, başları hasır sepette toplandı ve yığının tamamı toplu bir mezara atıldı. Radikal eğilimli bir dergi olan *L'Orateur du Peuple,* idam edilenlerin kaderlerine çok sevinerek şöyle yazdı: "Meydanı basan kan seli bize, onların eskiden üzerinde tembel tembel uyudukları kraliyet sedirlerini hatırlatıyor." Bir yıl sonra kadar da yargıcın kanı aynı yerde fışkıracaktı.

Yargıcın sözleri bu çalışmaya ismini veriyor, ancak –tarihte çok sık olduğu gibi– doğruluğu tartışmaya açıktır. Kiminin iddiasına göre alıntı Jakobenler'in düşmanlarınca adlarını karalamak için uydurulmuştu, kimisiyse hiçbir yazılı kayıt günümüze ulaşamamış dahi olsa, sözlerin duruşmayı gerçek anlamda yansıttığında ısrarcı. Kim haklı asla bilemeyeceğiz, fakat bu alıntı, siyasetin kimyadan daha pis bir iş olduğunun bir hatırlatıcısıdır. Lavoi-

sier ve birçok arkadaşı öldü, çünkü o rezil ve ahlaksız ticaretle ilişkiliydiler; oysaki biyoloji, jeoloji, fizik, astronomi ve daha nice alanda yaptıkları keşifler, günümüz biliminin kurucu temelleri oldular. Bu kitap, bunun nasıl olduğunu göstermeye çalışmaktadır.



Jean-Sylvain Bailly, devrimci Paris'in ilk belediye başkanı; astronomi tarafından aklı başından alınmış vaziyette

gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

1
iltizam sahipleri duvarı

Ertelenmiş umutlar yüreği maraz eder.
Thomas Carlyle, *Fransız Devrimi*

Place de Stalingard'da, zarif bir kemeraltı ile cephelenmiş üç katlı gösterişli dairesel bir yapı durmaktadır. Duvarları arasında ise *La Rotonde* denilen pahalı bir restoran bulunmaktadır. Yapı, zengini beslemek için değil ama fakirin midesini kazındırmak için; gıda ve türlü ihtiyaçlar üzerinden Paris'in işçilerinden vergi toplamak için inşa edilmişti. Şehre giriş vergisi olan *octroi*, başkente giren her türlü mal mülk için ödenmesi zorunlu kılınan harçtı. Daire biçimli kubbeli yapının ilk bilindiği haliyle merkezi, Barrière de la Villette'de Fransız devletinin vergi toplayan kolu olan İltizam Sahipleri tarafından 1788'de inşa edilen duvarın bir parçasıydı. Galya'lılardan beri kenti korumak için birbiri ardına inşa edilen yedi surdan sonuncusuydu. Üç metre yüksekliğinde ve yirmi dört kilometre uzunluğundaki barikat, klasik anlamda tasarlanmış altmış bir adet bedelli giriş kapısından oluşuyordu. Kapılardan, en azından prensipte, gıda, yakıt, tütün ve tüm diğer malların geçmesi ve geçiş bedelinin ödenmesi zorunluydu. Yapı, halk arasında pek tutulmuyordu ve şu iğneli sözlerin hedefi haline geldi: "Le mur murant Paris rend Paris murmurant."*

* Paris'i çevreleyen duvar, Paris'i homurdatıyor. (ç.n.)

Köylülere vergi reformu sözü verilmişti ancak yetkililerin az da olsa soruna ilgi göstermiş olmalarına rağmen bu asla gerçekleşmedi. Hükümet düşmanlığı yaratmanın eşiğindeki duvar, Paris için bardağı taşıran son damlaydı. Bastille'e saldırının hemen öncesinde, öfkeli bir güruh duvarın geçitlerine hücum etti ve bariyerlerinde gedikler açtı. Yalnızca kentin hastanelerini ve düşkünlerevlerini kullanmak amacıyla kente girişlere cüzi bir vergi koyularak, geçiş ücreti birkaç ay içinde kaldırıldı. Monarşinin geri dönüşüyle, yaptırımlar eski haline getirildi ve bunlar 19. yüzyılın ilk yarısında Paris'i sarsan pek çok başkaldırının hedefi haline geldi.

Octroi, o veya bu şekilde 1943'e kadar sürdü ama duvarın kendisi Baron Haussmann tarafından 1860'larda yapılan kentsel geliştirmelerin parçası olarak yıkıldı, geriye ise yalnızca dört geçit (La Villette dahil) kaldı. Duvarın rotasını şimdilerde nehrin iki yakasında tıkanık trafikli bulvarlar takip ediyor, temellerinin altında ise iki metro hattı bulunuyor.

Devasa engel, Antoine Lavoisier'den başka kimsenin fikri değildi. On bir yaşında, bugünün parasıyla bir milyon İngiliz sterlini ya da fazlasına denk bir mirasa konmuştu ve on yıllık süre sonrasında bu toplam, ziyadesiyle arttı. Yirmi dördündeyken, büyük bir kredi yardımıyla, iltizam -Fransa'da devlet gelirlerinin tahsilat yöntemiydi- hisse payı satın almak için yirmi katından fazlasını harcadı. *Fermiers Généraux*, İltizam Sahipleri sistemi 1681'e dayanır. Teşkilata, kardeş grup *Régie Générale* (bu kimseler, üzerinde anlaşılmış kazancın üzerindeki kârın kaymağını sıyırarak devlete karşı spekülasyon yapmak yerine, vergileri toplamak için sabit maaşla çalışıyorlardı) eşlik ediyordu. Talep edilen bedeli ödemeye zorlananlar aşırı yoksulluğa sürüklenirken, sistemin mucitleri servetlerine servet kattılar. Sistem, yöneten ile yönetilen arasında yakıcı anlaşmazlıklara yol açtı ve müthiş bir isyanın ateşlenmesine katkıda bulundu. Ne olursa olsun, kimyanın kurucusu, yatırımı biraz kısa olan hayatının sonuna kadar bugünün parasıyla yıllık üç milyon sterlin getirdiği için akıllıca bir tercih yapmış olduğunu düşünüyor olsa gerekti. Miktarın bir hayli fazlasını araştırması için harcadı. Lavoisier'in sisteme ilk katılımını, Marne, Champagne ve Ardennes'teki tütün komisyonunun üyesi olarak gerçekleştirdi. Tütün vergisi

en iyi kazandırandı, tabii -sistemin diğer alanlarında olduğu gibi- yolsuzluğun daimi saldırısı altındaydı.

Üreticiler el altından enfiye ya da odun talaşıyla katışık ürünler sattılar (ki bu bir hataydı; yeni üye -Lavoisier-, ürünleri asitle test ederek sonradan oluşan gaz baloncuklarını incelemişti). İltizam vergilendirmesi üzerine ilgisi arttıkça, bu türden oyunların kurbanının yalnızca tütün harçları olmadığını fark etti. Altmış bin kişi, buzdolaplarının henüz bulunmadığı zamanlarda yiyecekleri saklamak için gerekli olan tuzun kaçakçılığını yapıyordu ve daha da fazla sayıda kişi çapraşık maliye sistemini kuşatmış olan diğer yolsuzlukların içindeydi.

O zamanlarda -ki hâlâ öyle- Fransa, ulusun diğer altı kentinin birleşimi kadar büyük ve zengin bir başkentle son derece merkezileştirilmişti. Lavoisier, vergi alınması gereken malların beşte birinin Paris'e yasal olmayan yollarla girdiğini tahmin ediyordu. Bu bazen basit bir dalavereyle erzakın, eski ve sızdıran resmi kordonun dışındaki bir eve teslimatıyla, erzakın ödeme alanındaki bir arka kapıdan nakliyesi sağlanarak gerçekleşirdi (sahte bir getir götürcü görüntüsünün eşlik ettiği bir faytonla şehirden çıkıp, yine sahte bir memurla birlikte değerli mallarla dolu olarak geri dönmek bir diğer yöntemdi).

Fermiers, böylesine sahtekârlar yüzünden o denli çileden çıkmışlardı ki, dayanıklı bir bariyerin gerekliliği konusunda hemfikir olmaktan memnuniyet duydular. Duvar doğmuştu.

Bu vergi toplama sistemi Romalılara kadar dayanmaktaydı ve o günlerde ihtiyatlı bir yeniden doğuş yaşamaktaydı. Lejyonlar yeni bir toprak fethettiğinde, bu toprağın zenginliği devlet tarafından değil, *publicani* tarafından sömürülürdü (İsa tarafından tapınaktan kovulan "vergi tahsildarları"). Rekabetçiler nakdi toplama hakkı için fiyat teklifleriyle hazineye ödeyecekleri miktar hakkında sözler verdiler.

Herhangi bir fazlalık doğruca ceplerine girdi ve herhangi bir açık da doğruca kendi ödeneklerinden kesildi (mali toprağı sürenlerin aşırı iyimser oldukları zamanlarda, eğer varsa yatırımlarını çok fazla kaybetmemelerini sağlamak için yöntemler bulunduğunu söylemeye gerek yok). İki bin yıl sonra, 1890'larda Birleşik Devletler Maliye Bakanlığı, aldığının yarısına karşılık bir prim olarak içki imalatçılarının ve demiryolu şirketlerinin

borçlu oldukları büyük miktardaki vergiyi toplaması için John D. Sanborn'le bir sözleşme yaptığında hemen hemen aynısı gerçekleşti. Tahmin edilebileceği gibi, dolandırıcılık yine kendini gösterdi ve bu uygulamanın kanun dışı kılınmasına yol açan tartışmada Kentucky'den bir delege, bu gibi tasarıların pis kokular yaydığını ve yolsuzlukla dolup taştığını ifade etti. Bu ifadeler, hem *Férmiers Généraux*'nun hem de günümüzün Özel Finans Girişimlerinin eylemlerine, demiryolu ve posta servisi tasfiyelerine, banka kurtarmalarına ve benzerlerine mükemmel bir biçimde uyuyor. Tüm bunların içinde, spekülatörler oynadıkları kumarda kaybetmeleri halinde neredeyse daima devlet tarafından kurtarıldıkları için minimal bir risk alarak kamudan acayip kârlar elde ediyorlar.

Tarihteki en azami ve katı iltizam usulü vergi, Fransa'nın Ancien Régime'inin* son on yıllık dönemindekiydi. Maliye geliri yasaların karmaşık ve fazlasıyla kaçınılan birleşimine bağlıydı. Mallar yüksek ve düşük gümrük tarifelerine sahip bölgeler arasında kaçırılıyordu. Fakir, görevlilerden saklanırken, en zenginlerden her hâlükârda cüzi miktarlar ödemeleri isteniyordu. Yıllar geçtikçe, rasyonelliğin ilkeleri sekteye uğradı ve hükümet merkezine daha fazla nakit aktı. Fakat çoğu pek işe yarar gönül eğlencelerine harcandı: Yeni Versay Sarayı ile İspanyollar ve Felemenklerle yapılan savaşlar gibi.

Gelgelelim yük, para harcandıkça aristokratların, din görevlilerinin ve ordu mensuplarının sırtından ziyade köylülerin sırtına yüklenmişti (ve hatta profesörler de zaman zaman muaf olmuştu). Zamanla birkaç anomali kaldırılsa da, çoğu insan için küçücük gelirlerinde devasa delikler açan adeta mantıksız bir dizi külfet olduğu gibi kaldı. *Gabelle* (tuz vergisi) en büyük nakit kaynağıydı ve *Fermiers* kendisine bayılırdı. Memurları, tabaklama ve benzeri şeylerde kullanılan tuza zehir kattılar ve bu da birçok köylünün yoksulluğunun bedelini canıyla ödemesine yol açtı. Diğer ceza usullerinin arasında şunlar yer alıyordu: *Taille* (mülk vergisi), *taillon* (askeriye vergisi), *capitation* (nüfus vergisi), *vingtième* (gelir vergisi), *tabac* (tütün), *aides* (şarap, odun, kâğıt, sabun ve benzeri tüketimler için bedel vergisi),

* Devrimden önce geç ortaçağlardaki Fransız Krallığı'nın siyasi ya da toplumsal sistemi. (ç.n.)

traites (gümrük vergileri), *timbres* (yasal belgeler için damga vergisi), *dime* (mülk sahiplerince Kiliseye ödenirdi) ve *entrée* ya da *octroi* (Paris'e giren mallar için ödenmesi zorunlu vergiler). Öteki harçlar daha az doğrudandı; nitekim, *corvée* köylüleri her sene birkaç gün karşılıksız olarak yerel yolları iyileştirmek için çalışmaya zorlarken, kim yerlerde de belli ağır işler Yahudilere ve başka azınlık gruplara yükleniyordu.

İltizam Sahipleri her altı yılda bir, sonraki dönem için devletle yeniden kontrat imzaladılar. Kırk yönetici, Fransa'nın her yerinden, birçoğu (kendi yolsuzluklarına rağmen) kuralların yerine getirilmesini sağlamak için tutulan yirmi beş bin temsilci işe aldı. Yılda birkaç bin insanı tutukluyor ve bir yığın insanı da gemi mutfaklarında ya da silahlı kuvvetlerde zorla çalıştırtıyor, kadınları kırbaçlıyor ve hatırı sayılır miktarda erkeği de halka ibret olsun diye asıyorlardı. Kurum, ulusun ordudan sonraki en büyük ikinci işvereniydi ve ülke gelirinin yarısını topluyordu.

Fermiers, tabii ki, liyakatten ziyade zenginlikleri, sadakatleri ve kamusal yaşamdaki konumlarına göre seçiliyorlardı. Günümüz dolandırıcılıklarının daha öte bir alameti içinde, kamu yararından ziyade kendi kazançlarını düşünüyorlardı. Görevlilerin kaymağını yediği kârların bedelini ekonomik olarak dipte yer alan ve halihazırda sıkıntı veren oranlarda vergilendirmeye maruz kalanlar öderken, bürokrasi büyük meblağları çarçur etti.

Bütün kentler devlet temsilcilerine karşı başkaldırdı, ancak isyanlar gereken her türlü şiddetle bastırıldı. Bu sistem, nihayetinde eski rejimin çöküşüne neden olacak adaletsizliklerin küçük bir modeliydi. Fransız vergilendirmesi gelir üzerine aşırı yükleniyordu; mülkiyete yüklenen ne kadar azsa, gelire yüklenen bir o kadar fazlaydı.

1789'da Fransa yirmi yedi milyonluk nüfusuyla Avrupa'daki en geniş ülkeydi. Her yedi kişiden altısı çiftçilikle geçiniyordu ve bunların büyük çoğunluğu ya kiracı ya da yarıcıydı. Gerçekten de zor bir yaşam sürüyorlardı ve yirmi yıl öncesinde Fransa'yı ziyaret eden İngiliz roman yazarı Tobias Smollett kırsal kesimdeki halkı "ufak tefek, sıska, solgun, pis ve yarı çıplak" olarak betimleyecekti. Onlar için kilise, aristokrasi ve vergi toplayıcıları her zaman her yerde ve mutlak güce sahiptiler. Durumları vahimdi. Bastille'in düşüşünden hemen önce Fransa'ya seyahat

eden Ziraatçı Arthur Young şöyle yazıyordu: "Ülkenin barbar bir yönü var; tarım Huronlardakinden * daha fazla gelişmemiş." Ona göre, "toprağın çok ufak parçalara bölünerek kötü niyetli bir biçimde taksim edilmiş olması" sefalete sürüklemekteydi.

İlk bakışta altmış ya da yetmişlerinde diye tahmin ettiği, kırış kırış ve beli bükülmüş bir köylü kadın, gerçekte yirmi sekizinden fazla değildi.

Piramidin en tepesinde soylular vardı, toplamda dört yüz bin kişi kadardılar. Tek başlarına yüksek Kilise kademesi elde edebilir, büyükelçi olabilir ya da askeri bir birliği komuta edebilirlerdi. Bazısı fakirdi; Smollett, ahır gibi bir evde oturan böylesine birinin hikâyesini aktarır; oğluna şöyle sormuş: 'Chevalier, as-tu donné a manger aux cochons?'** Yine de, Fransa'nın dört bir tarafına dağılmış soylu malikânelerinin bugün dahi bize hatırlattığı üzere, pek çoğu muazzam bir servete sahipti. Ulusun esenliği için o kadar önemliydiler ki, mülkiyet vergisinden ve de *vingtième* ile *capitation* vergilerinin çoğundan muaftılar. Üstelik, çok eski ve değerli un ve şarap üretimi, tekellerinden çıkar sağlamalarına da müsaade ediliyordu. *Noblesse d'épée* –kılıcın soyluları– ülkenin eski hükümdarlarından beri süregelen kimselerin soyundan gelmekteydiler. Sayıca çok ve görgüsüz olanlar da *noblesse de robe* idi; unvanları henüz yeni sayılırdı (ve ekseriyetle yüksek miktar karşılığı satın alınırdı), ayrıca yetkililere biraz daha fazla ödeme yaparlardı. Ruhban sınıfının da Kiliseden devlete ödenen senelik sabit meblağa dayalı indirimli bir miktar ödemesine müsaade ediliyordu.

18. yüzyıl geçtikçe, mali sorunlar şiddetlendi. İngiltere'yle transatlantik egemenliklere dair bitmek bilmez çekişmenin uzamasıyla, ülke Amerikan Bağımsızlık Savaşı'na dahil oldu. Yeni Kongre, Fransa'dan elli bin asker için üniforma ve cephane istedi. Fransa razı oldu ve İngiltere'ye 1778'de savaş ilan etti. Hükümet nihayetinde devasa bir borç batağına düşmüş oldu.

Manş'ın karşı kıyısında bunun yarısından azıyla yetinilirken, İngiltere'de yetkililer o zamanlarda gayrisafi yurtiçi hasılanın üçte birini vergi olarak geri aldığından, maliye sisteminin bir faydası olmadı.

* Kuzey Amerika'da yaşamış bir Kızılderili topluluğu. (ç.n.)

** Şövalye, domuzları besledin mi? (ç.n.)

Fransa hâlâ, on yıllar öncesinde XIV. Louis'nin ekonomik danışmanı Jean-Baptiste Colbert'in kurduğu eski sisteme tabiydi. Colbert muazzam bir bürokrasiyi etkinleştiren ve yenilikleri bastıran merkezi bir sistem kurdu. Ekonomist ve yarı zamanlı fizikçi Jacques Turgot, Fransa'nın mali sağlamlığının, halktan nakit sağan bir vergi sisteminin yeteneğine bağlı olmadığını iddia etti. Sonuçta önemli olan ülkenin ne kadar üretken olabileceğiydi (bu, o günlerde, ne kadar gıda üretilebildiği anlamına geliyordu). Ekonomi, buna bağlı olarak sırtını köylülere dayamıştı. Ne var ki, Turgot'un da öngördüğü gibi, halihazırdaki kurallara göre köylüler paylarını asla artıramıyorlardı. Gelirlerinin büyük çoğunluğuna el konulduğundan tarlalarını çevrelemek için bile çok az sermayeye sahiptiler. Çiftçilere ve diğerlerine zahmetlerinin meyvelerini toplamaları için biraz daha fazla izin verilseydi eğer, kendilerinin ve olasılıkla da tüm Fransa'nın verimliliğini artırmak için daha fazla istekli olurlardı. Yüksek vergiler, zorunlu çalıştırılmalar, ayrıcalıklı loncalar ve ticaret engelleri bunun önüne geçmişti ve tüm bunlar ortadan kaldırılmalıydı.

Turgot, Limoges bölgesinin mali düzenleyicisi olarak buranın ekonomisini güçlendirerek düzene sokmak için atanmıştı. "Fırıncı Kral" XV. Louis'nin yönetimi altında, kolay telaşlanan sakinlere sahip Paris'in başka nerede ne derece kıtlık yaşanırsa yaşansın daima yeterli erzakı olsun diye, tahıl ticareti piyasadan ziyade sıkı düzenlemelerle birlikte polis tarafından yönetildi. Turgot, bir hamleyle bu türden denetimlere son verdi.

Turgot ayrıca yoksulların yükümlülüklerini azalttı ve zenginlerin mülkiyet vergilerini arttırdı. Köylülerin yollarda çalışmaya zorunlu tutulduğu bu verimsiz sistem, paralı yüklenicilerin kullanıldığı yeni bir sistemle değiştirildi. Bu hamle tüm ulusun acil ihtiyacıydı, çünkü ulaşım sistemi o kadar kullanışsızdı ki, Calais'den Perpignan'a ya da Strasbourg'dan Brest'e yapılacak bir seyahatin süresi açısından Fransa üç hafta uzunluğunda ve üç hafta genişliğindeydi. Turgot'nun reformlarının ilk birkaç ayı içinde uzmanlığı onu haklı çıkardı. Çok geçmeden Maliye ve Bayındırlık Bakanı olarak atandı ve bütçe kriziyle uğraşmaya başladı.

Birtakım başarılarına karşın, Turgot'nun Amerikan savaşına yönelik itirazları ve yeni vergi sisteminin bazı kişilerin rahatını

bozmaya başlamasıyla, varlıklı kesim içinde giderek daha az tutulur oldu. Bunun bedelleri "o kadar büyük olurdu ki, gerekli reformları gerçekleştirmeye yönelik herhangi bir teşebbüsü belki sonsuza dek ertelerlerdi ... hükümdarın kaderi bu can alıcı karara bağlı olabilirdi". Birkaç yıl içinde Turgot görevden alındı ve gut hastalığına kurban gitmeden önce ikiz hobileri fiziğe ve astronomiye geri döndü.

Turgot'nun halefi İsviçre doğumlu, Protestan Jacques Necker'di. Gelişinin hemen ardından Necker hükümdara bir dizi sahte muhasebe hesabı sundu. Kırk altı milyon *livre*'lik ulusal borç, on milyonluk sermaye fazlalığı maskesiyle sunuldu. Bu iyi haber Necker'in daha fazla kredi ayarlayabileceği ve devlet gelirine olan ihtiyacı azaltabileceği anlamına geliyordu. Ama esasında, yalancılığı ekonomiyi bir felakete sürükledi ve devrimin arifesinde, ulusal gelirin yarısı faiz ödemeleriyle emilmiş durumdaydı. Doğa da yardımcı olmadı. 1778 Temmuz'unda, muazzam bir dolu fırtınası tüm Fransa'da bağları ve diğer ekinleri yok etti.

Bunları epey süren bir kuraklık ve rekorunun o zamandan beri kırılamadığı aralık ve ocak aylarının sıfırın altında geçtiği bir kış takip etti. O kadar soğuktu ki, kurtlar Languedoc düzlüklerinde görünür olmuştu. Paris'te 1789'da bir günlük arzın neredeyse ortalama bir işçinin onda dokuzluk maaşına denk gelmesiyle ekmeğin fiyatı ikiye katlanarak en yüksek fiyata ulaştı. Çoktandır yalan vaatlerle kandırılan çilekeş köylüler şikâyetlerini somutlaştırınca, şiddet olayları ülkenin dört bir yanında patlak verdi.

Bütün bunlar Aydınlanma'nın ilerlemeci fikriyle bir araya gelerek, anayasaya bir darbe indirdi ve nihayetinde de düşürdü. XVI. Louis'nin ulusunun mali problemlerine çare bulmaya yönelik gönülsüz girişimleri Fransa'nın yerel parlamentolarının (parlamentoya başvurmaktansa adliyeye başvurmaya daha yatkın bölge meclisleri) kendi güçlerine tehdit oluşturacak her türlü reformun önünü kesmesi yüzünden başarısız oldu. 1787'de, Lavoisier'in Orléans tarafından seçilen birliğin önde gelen bir üyesi olduğu yeni il genel meclisleri kuruldu. Mali durum öylesine berbattı ki, aynı yıl içinde kral bir Âyan Meclisi oluşturdu –bu özel amaçlı asilzade grubuna piskoposlar, yargıçlar, prensler ve plutokratlar dahildi–, ancak onlar da benzer şekilde ülkenin dertleriyle değil de kendi gelirleriyle ilgiliydiler. Top bu sefer

hükümdara danışmanlık yapan ve çok daha demokratik bir başka birlik olan Sınıflar Meclisi'ne geçti. 1614'ten beri Sınıflar Meclisi toplanmamıştı, ancak kriz o kadar şiddetliydi ki, 1789'un ilk aylarında üyelerinin Paris'e gelmesi emredildi.

Topluluk, vergi sisteminin ve bir bütün olarak Fransız kamu işlerinin dengesizliğini yansıtıyordu. Birinci sınıf (ruhban sınıfı), İkinci Sınıf (soylular) ve Üçüncü Sınıf'tan (geriye kalan diğer herkes ya da en azından çalışan tüm erkekler) oluşuyordu.

Avam tabakası ve köylüler milyonların oluşturduğu bir yığınken, Katolik Kilisesi'nin on bin rahip ve piskoposu, soylular sınıfının ise yarım milyondan biraz az üyesi vardı. Demokrasinin çarpıtılmış bir biçiminin içinde, her Sınıfa müzakere altındaki meselelerde eşit oy hakkı tanınmıştı ki, bu da ruhban ve soylular sınıfının, genel halkın yararına olan bir öneriyi daima engelleyebileceği anlamına geliyordu (Lavoisier, sistemin güçlü yönlerini görmüştü: İlk iki sınıfın mertebesinin, mülkiyetinin, aydınlanmasının şüphesiz ki geçerliliği olacaktır").

Seçimler, topluluğun acil durum kurultayında gerçekleşti. Üçüncü Sınıfa cömertçe iki katı sayıda koltuk ayrılmıştı. Başlangıçtan itibaren bilim insanları önemli bir rol oynadılar. Kraliyet Akademisi'nin üç üyesi -hepsi Paris'ten gelen delegelerdi- Sınıflar Meclisi'ne seçilirken, (Lavoisier'in dahil olduğu) üç üye daha yedek vekil olarak belirlendi. Yeni kurulan birlik, reform ihtiyacını görmüştü. Katılımcılarından pek çoğu monarşiyi prensipte kabul etmekten yanaydılar, ama yetkilerinin sınırlandırılması, yolsuzluk ile vergi eşitsizliğine karşı durulması ve basın özgürlüğü şartıyla. Louis, pek de istekli olmadan ve grubun yalnızca yaşlı bir üyesiyle konuşmak şartıyla sınıfların sonuncusu Üçüncü Sınıfla, yeni birlikle Versay'ın Aynalar Salonu'nda görüşmeyi kabul eti. Kendini görüşme zahmetine sokabildiği o tek üyeye de gönülsüzce *Bonjour** demişti.

Böylesine burnu kalkıklardan ve gerçek bir ilerlemenin eksikliğinden usanan halk temsilcileri kendilerini göstermeye başladılar. Asabi bir tartışmanın ardından diğer iki sınıfın üyelerinin de kendilerine katılmalarını talep ettiler ve birçoğu katılmasa da, katılanlarla toplanıp kendilerini *Assemblée Nationale*** ola-

* (Fr.): merhaba, iyi günler. (ç.n.)
** Fr. Millet Meclisi. (ç.n.)

rak yeniden şekillendirdiler ve aslında bir hükümet kurmaya teşebbüs ettiler.

Baştakiler, kafa tutan toplulukları Sınıflar Meclisi'nin bir oturumunun dışında bıraktılar. Dr. Joseph Guillotin'nin önerisiyle (Paris'ten bir vekil), hoşnutsuz vekiller Jeu de Paume'ya, yakınlardaki bir tenis kortuna geçtiler. Orada Paris'li bir üye olan astronom Jean-Sylvain Bailly'i liderleri olarak seçtiler. Yeni yönetimlerine bağlılık yemini ettiler ve revize edilmiş bir anayasa talebinde bulundular. Monarşi, ilk defa gerçek bir tehdit altındaydı.

Yönetim kurulu, Krala çeşitli sorunlara dikkat çeken, yazarlarının arasında kimyager Antoine Fourcroy'un da yer aldığı *Chaierd de Doléances* isimli bir dizi belge sundu. Her türlü sınıftan ve inançtan, altı yüzden fazla belge teslim edilmişti. Louis bazılarının önerilerini kabul etti, fakat Millet Meclisi'ni ya da mutsuz köylüleri tatmin etmeye yetecek kadarını değil. Huzursuzluk sokaklara ve kırsal bölgelere taştı. 13 Temmuz 1789'da İltizam Sahipleri duvarına saldırılar başladı ve kısmen yıkıldı. Bu karışıklığı bir sonraki gün Bastille'de kutlanan olay takip etti. O gün, hapishane *İki Şehrin Hikâyesi*'nde "gürültülü patırtılı bir şekilde savrulan suretlerin, intikam seslerinin ve bir merhamet dokunuşunun üzerlerinde bir etkisi kalmayana dek ıstırap fırınlarında sertleşen yüzlerin amansız bir denizi" olarak betimlenmiş olan bir güruh tarafından saldırıya uğradı.

Aslında, o gösterişli yapının –14. yüzyılın kasvetli kalesinin– altüst edilişi, onun yerine bir park ve "Halk Özgürlüğünün Restoratörü, XVI. Louis" oymalı bir çeşme yapma planını önlemekten başka bir işe yaramadı (oraya daha sonra üzerinde bir ithaf bulunmayan bir çeşme yapıldı, ancak daha sonra onun yerine Napolyon'un zaferlerini öven alçıdan yapılma kocaman bir fil yerleştirildi, fakat çok geçmeden o da harap oldu). Hapishane kurtarıldığında, sadece yedi tutuklu vardı: Dört kalpazan, iki akıl hastası (biri kendini Julius Caesar sanıyordu) ve bir de cinsel taşkınlıkları yüzünden ailesinin talebiyle kilit altında tutulan bir aristokrat. Yine de, o gün, bir hayli katliam gerçekleşti: Yüz saldırgan öldürüldü ve hapishane amirinin kafası kesilerek bir mızrağın ucuna saplanmış şekilde bütün şehirde dolaştırıldı. Hemen ardından dolaşıma giren bir kitapçık, Bastille'i deviren

felsefeyi özetliyordu: "Yönetenlerin azametli görünmelerinin tek sebebi, bizim dizlerimiz üzerine çökmüş olmamızdır: Ayağa kalkın!" Ve devrim başladı.

O kanlı günlerden bu yana şehir çoktan temizlendi ve Eyfel Kulesi'nden görülen bugünkü manzara o zamanki kent sakinlerinin yaşadığı koşulları tahayyül etmeyi zorlaştırıyor. Pek çok Parislinin yaşamı (*philosophes* ve *politiques* hariç) oldukça zordu. Nüfus yoğunluğu Londra'nın üç katıydı. İnsanlar hastalık, fuhuş ve suçla karşı karşıya, yüzyıllardır el değmemiş pis kokulu apartmanlara tıkışmış bir şekilde yaşıyorlardı. "Paris hakkında ilk izlenimlerim beklediğimden ne kadar da farklıydı" diye yazmıştı Jean-Jacques Rousseau, 1742'de gerçekleştirdiği ziyareti için. "Büyük olduğu kadar güzel de olan bir kent hayal etmiştim. Oysa gördüğüm sadece pis, kokuşmuş dar sokaklar, çirkin kara evler, ufunet ve sefalet oldu."

Tarihi merkez pazarının bulunduğu Les Halles ilçesi, şehri altüst eden toplumsal ve maddi çalkantının dalgalarının ve şehrin genellikle değişimin motoru olan bilim ve teknolojiyle birlikte kendisini daimi bir biçimde yeniden oluşturma yeteneğinin küçük bir evrenidir.

1789'da bölge kilometrekare başına yüz bin kişiden fazlasını içeriyordu. Tıka basa dolmuş, milyonlarca cesedin toprak seviyesini iki metre yükselttiği ve çürüyen özlerin yakınındaki bodrumlara aktığı mezarlık olan bin yıllık Cimetière des Innocents'in* yanı başındaki kokuşmuş sokaklarda sığır, koyun, sebze ve ekmek satılıyordu. Bu kokuşmuş bataklığın bir cesedi öğütmesi yalnızca dokuz gün sürüyordu ve kemik yığınları topraktan çıkarılarak yanında saklanıyordu. Eski rejim sonlanmadan hemen önce, tüm yığın kendi üzerine çöktü ve mezarlık kapatıldı. İskeletler ise, kentin sokaklarının altında çoktandır yürütülen kazılara yapı malzemesi sağlamak için dikkat çekmeden götürülmüştü. Kemikler, halen altı milyon merhum vatandaşın kalıntılarını barındıran Paris yeraltı mezarlıklarının ilk sakinleriydi.

Bölge halkı açlık, suç ve hastalıkla karşı karşıya kaldı ve Ortaçağlardan beri çok az değiştirilmiş ahır gibi evlerde yaşadı. Başkent genelinde yaşları on beş ve otuz beş yaş arasında değişen

* (Fr.): Masumlar Mezarlığı. (ç.n.)

her dört kadından biri fahişelik yapıyordu ve Les Halles kadar umutsuz bir yerde muhtemelen bu oran daha bile fazlaydı. Bölge halkı başkaldırıya hazırlanıyordu. Ekim 1789'da, neredeyse Bastille'in üç ay önceki düşüşünün Devrim'in ilerleyişi için olan önemi kadar önemli olan büyük bir patlama yaşandı.

Pazar kadınları ya da *poissardes* (kadın balık satıcıları) dişli bir zümreydi. Kendilerini uzun zamandır saray ve halk arasında aracı olarak görüyorlardı.

Tahtın yeni bir vârisi doğduğunda geleneksel olarak Versay'a yürürlerdi. Orada kraliyete yaraşırcasına eğlendirilir ve buna hakları olduğunu düşünerek yönetenlerin ölçüyü aşan eylemlerinden şikâyetçi olurlardı.

Bastille'in düşüşünün üç ayı içinde Paris'te kıtlık yaşanıyordu. Ekmek stokları neredeyse tükenmişti. Kral tarafından verilen büyük bir şöleni alenen eleştiren ve isyana teşvik eden bir dizi söylevden sonra, Pazar kadınları artık usanmıştı. Kadınlar Hôtel de Ville'i kuşatma altına aldılar ve yağmurlu bir ekim akşamı otuz kilometre uzaklıktaki Louis'nin sarayına yürümek için otelin kapısından ayrıldılar. Yolda gitgide daha da fazla kadın –burjuvaların yanı sıra proleterler ve binlerce kişi– ve karşı cinsten de az sayıda kişi gruba ekleniyordu. Silahlanmış Ulusal Muhafızlar da isyankâr bir ruh haliyle onları takip ediyordu. Yürüyenler, belediye binasından çalınan iki top da dahil, çeşitli silahlar topladılar. Kısa zamanda sarayı kuşattılar. Carlyle'in yüce gönüllü olmaktan uzak sözleriyle ifade edilecek olursa, "üzerlerinden sefaletle pislik akan öbek öbek kadın; uzun saçlı erkek haşarılığıyla, baltalarla, paslı kargılarla, eski tüfeklerle, demir nallı çomaklarla (*batons ferres*- bıçaklar ya da kılıç biçimli uçlara sahip olan, doğaçlama yapılan bir çeşit keski) silahlanmış, aç bir isyandan başka hiçbir şeye benzemiyorlardı".

Birkaç saat içinde kraliyet konutuna daldılar ve Marie-Antoinette'i kralın yatak odasında kuşattılar. XVI. Louis, kalabalığı sakinleştirmek için kadınlar heyetiyle görüşmeyi kabul etti; kadınlardan biri –kendisini yarı Tanrı gibi gören ve tebaasının çoğunluğu tarafından da öyle görülen kadın–, hükümdarla karşılaşınca boğulur gibi olmuş ve huzurunda bayılıvermişti. Kalabalığın asıl talebi mahkemenin Paris'e taşınmasıydı. Louis, gönülsüzce de olsa kabul etti.

Louis ve Marie-Antoinette, genç oğullarıyla birlikte, o türden hararetli zamanlarda atmosferi tersine çevirmek için tipik bir yer olan balkonda belirdiler. Seyirciler de gürleyerek onları onayladı. Kendisine *batons ferres*'in kurbanı olmuş iki kraliyet muhafızının kafalarıyla süslenmiş mızraklar taşıyan liderleriyle birlikte büyük bir kalabalığın eşlik ettiği kraliyet faytonu, 6 Ekim'de başkente doğru ilerlemeye başladı. Orada, Louis, birinci belediye başkanı, astronom Bailly tarafından karşılandı. Kral, Versay'ı bir daha asla görmedi.

Geriye dönüp bakıldığında pazar kadınlarının yürüyüşü monarşinin ve -bir süre sonra da- hükümdarın kendisinin ölüm fermanına doğru atılmış kaçınılmaz bir adım olarak görülebilir. Kutsal olarak kalmak yerine diğer herkes gibi halkın isteklerine tabi olması için ortaya çıkması sağlandı. O iki fırtınalı günde, Eski Fransa'nın kokuşmuş kalıntılarıyla dolup taşan mezarlığın pis kokusuyla nicedir baş başa yaşayanlar, çürümüş toplumu sonsuza dek gömdüler.

Sivil kargaşa başlamıştı. Kilise'nin koca mülkleri satışa çıkarıldı ve yeni bir kâğıt para birimi -derhal değer kaybeden- piyasaya sürüldü. Bastille'in Düşüşü'nün ilk yılında devasa bir miting gerçekleşti Paris'te, bu hadise sonradan resmiyete dökülerek, Alman işgali dönemleri hariç, her yıl tatil olarak kutlandı. Louis şunları söylemeye zorlandı: "Ben, Fransa Kralı, bana devredilen gücü, Millet Meclisi'nin yürürlüğe koyduğu ve tarafımdan kabul edilen anayasayı korumak için kullanacağıma yemin ederim." Fransa'nın her tarafında çeşitli komünler için yeni seçimler gerçekleştirildi. Yalnızca Paris için seçilenler arasında en az on bir fizikçi, kimyager ve matematikçiye ek olarak hekimler, cerrahlar, eczacılar ve mühendisler de yer almıştı.

En radikal hizip Jakobenlerin Manastırı'nda (Dominikli keşişlere Fransa'da atıfta bulunulduğu gibi) buluştu. Jakoben Kulübü diye tanındı ve Robespierre en önde gelen üyesi olarak yükseldi. Buna, Marat'nın ve kana susamış Danton'un liderleri arasında olduğu bir başka uç grup, Cordeliers Kulübü de eşlik ediyordu (manastırlarını işgal ettikleri Fransiskan'ların Fransızca söylenişi). Jakobenler Roma'dan tam bir ayrılık talep ettiler; ancak Papa, rejimi kabul eden rahiplerden desteğini keserek misillemede bulundu. Devlet de bir intikam hamlesi olarak, Papa'nın

emirlerine uyan din adamlarının emeklilik haklarının ellerinden alınacağını duyurdu. Louis ve ailesi Varennes'in kuzeyindeki bir kasabada kral taraftarlarıyla bir araya gelmek için kaçmaya çalıştılar, ancak yolda durdurulup geri dönmek zorunda kaldılar. Louis kendi sarayında tutsak oldu. Fransa genelinde karışıklıklar katliamlara evrilmeye başladı.

Paris'te de atmosfer kötüleşti. Kalabalık, hükümdarı koruyan İsviçreli muhafızlardan birkaç yüzünü öldürdü. Sonra da şehrin hapishanelerini bastı ve hain olarak gördüğü kim varsa katletti (aslında birçoğu masum hırsızlar, haydutlar ve benzerleriydi). Rahipler sans-culottes* tarafından öldürüldü, bir dizi kan döküldükten sonra da kraliçenin katledilen arkadaşı la Lamballe Prensesi'nin başı sokaklarda gezdirildi. Çok geçmeden Jakobenler ve Cordelier'ler de kendilerini taşralı muhaliflerin ve saldırgan bir grup olan Fransız émigrés'in** tehdidi altında buldu. Bu tehdit, Avusturya İmparatoru Leopold'un diğer Avrupa monarşilerinin desteğini de alarak (Britanya dahil) birdenbire ortaya çıkan bu rejimi ortadan kaldırma isteğini beyan etmesiyle daha ciddi hale geldi.

Fizikçi ve mühendis Lazare Carnot yönetiminde acil bir kararname çıkarıldı: "Genç erkekler savaşacak, evli erkekler silah yapacak ve teçhizatın nakliyesini gerçekleştirecekler. Kadınlar çadırlar ve üniformalar yapacaklar ve hastanelerde görev alacaklar. Çocuklar kullanılmış çarşaflardan sargı bezleri yapacaklar. Yaşlı erkekler meydanlara gidip savaşçıları cesaretlendirecekler ve krallara karşı nefreti ve Cumhuriyet'in birliğini öğütleyecekler." Yaşlıların teşvikleri sayesinde geniş bir ordu bir araya geldi. XVI. Louis'in düşüşünden üç yıl sonra yaptıkları gibi sonunda Prusyalılar saldırdığında durum umutsuz görünüyordu, ama umulanın aksine 1792'deki Valmy Muharebesi'nde istilacılar geri püskürtüldü. Bu bir bakıma –sonra tekrar göreceğimiz üzere– Paris'te kaydedilen kimya ve fizikteki gelişmelerin yardımıyla gerçekleşti (Goethe de muharebedeydi ve şunu kaydetti: "Bu yerde, bugün dünya tarihinde yeni bir devir başlamıştır"). Bir zamanların mühendisi Carnot , "Zaferin örgütleyicisi" olarak

* (Fr). baldırı-çıplaklar. (ç.n.)
** (Fr.): Fransız göçmenler. (ç.n.)

göklere çıkarılmıştı (ve oğlu Sadi de, otuz yıl sonra modern termodinamiğin kurucularından biri haline geldi).

Buna rağmen cesur yeni dünya kendini semirtmeye devam etti. Atlantik kıyısındaki Vendée'de iç savaş patlak verdi ve köylüler İngiliz donanmasının yardımlarına geleceğine dair boş umutlarla La Rochelle limanını kuşatma altına aldılar. Carnot'a "isyancıların son adamına kadar kökünü kazıması" söylenmişti ve aynı zamanda süngülerle Lyon'u yeniden ele geçirmesi, güneyde de Toulon donanma limanını bombardımana tutarak limanı yakıp kül etmesi talimatı verilmişti. Millet Meclisi üyesi ve kimyager Antoine Fourcroy'e o uzak vilayette "madenleri, gazları ya da düşmanı yok edecek ya da oksijensiz bırakacak diğer araçları" incelemesi söylenmişti, ama asla yapmadı.

Böylesi bir teknolojinin yardımı olmaksızın dahi, iki yüz bin insan Vendée'de öldürülürken, daha azı da Brittany'nin başkaldıran birçok bölgesinde öldürüldü. Korsika bağımsızlığını ilan etti, Liyon ve Marsilya gibi şehirler değişim fikrini tümden reddettiler, Toulon'da yerel halk Aziz George Haçı'nı dalgalandırdı ve ülkenin öteki ucunda Kanal'ın diğer yanında bir filo, Dieppe'yi ablukaya aldığı sırada dahi İngilizlere (limanı yeni Cebelitarık boğazına çevirmek için tezgâhlar kuran) iki düzine donanma gemisi teslim etti.

Sıkı önlemler alınması için çağrı yapılmıştı ve alındı da. Paris'te radikaller kontrolü tamamen ele geçirdiler. "Halkın düşmanları"nı ele geçirmek için Robespierre'nin denetimi altında bir mahkeme oluşturuldu. Mahkemenin talebi ölüm cezasıydı. Terör başlamıştı ve çok sayıda vatandaş terör başlamadan önce ölmeye başlamıştı bile.

Fransa'da da Britanya'daki gibi, halka açık infazın inişli çıkışlı bir tarihsel geçmişi vardı. Eski zamanlarda ve birçok yerde katiller yakılırdı, ama güneybatıda katiller kurbanlarının bedenlerinin yanına canlı canlı gömülürlerdi. Bazı bölgelerde kalpazanlar sakat bırakılmaktan daha fazla ceza almazken, bazı yerlerde ise ölümüne haşlanırlardı. Suçlular, çoğunlukla bölgedeki tepelik yerlere kurulan birçok darağacında asılırlardı. Boyun vurma ise daha ziyade soylular için ayrılmıştı ve katil idam gününden önce ölmüş olsa da, bedeni yine de sallandırılırdı (eğer tutuklanmadan kaçmışsa da, temsili resmi aynı akıbetten mustarip olurdu).

İntihar edenlerin cesetleri de yine rutinin gereği olarak asılırdı.

Yargısal infaz çok sevilen bir eğlenceydi. Özel günlerde hükümdarın kendisi de izleyicilere katılabilirdi, ancak XV. Louis on bir yaşındayken böylesi bir daveti reddetti. Otuz altı yıl sonra ise kendisi saldırıya uğrayarak dinci bir manyak olan Rober-Francois Damiens tarafından bıçaklanmıştı. Suikastçı yakalandı, işkence gördü ve ölüme mahkûm edildi. Paris'te Place de la Grève'de muazzam bir kalabalık toplandı (burası sonrasında sıklıkla grevcilerin toplandığı yer olacaktı). Bunların birçoğu, başarısız suikastçının çekeceği azabı net bir biçimde izleyebilmek için çatılara yerleştirilmiş sedirlerin üzerinde günlerce bekledi. Kurban arenaya sürüklendikten sonra, etleri kerpetenlerle koparıldı, elleri kesildi, yaralarına erimiş kurşun ve balmumu döküldü, kolsuz ve başsız gövdesi yakılmadan önce kolları ve bacakları atlarla çekilerek kopartıldı. Casanova, o sırada orda bulunmaktaydı, kurbanın çığlıklarını duymamak için kulaklarını tıkamak zorunda kalmıştı ve gösteriden keyif alan, aralarında aristokratların da olduğu çok sayıdaki kadından tiksindi.

Damiens'in katledilişi kurumun liberal üyeleri arasında geniş çapta bir tiksintiye yol açtı. Bazıları idam cezasının kaldırılmasını bile talep etti. Kölelik karşıtı kimseler, bir süre; çok geçmeden kanın kokusuna bağımlı hale gelecek olan adamı, Robespierre'nin kendisini de içermekteydi. Onların görüşleri 20. yüzyılın ortalarına kadar üstün gelmeyecekti, ancak resmi cinayetin daha az barbar halleri için yapılan çağrılara kısa zamanda kulak kabartılmaya başlandı. O günlerin eğitimli kesimleri umduklarından daha da başarılıydılar belki de.

Fakat bu nasıl gerçekleştirilmeliydi? Girardet isimli bir yurttaş, medeni olduğu varsayılan bir ulusta yakın zamanlara kadar kullanılan korkunç bir tekniğe işaret edecek bir şekilde, bir oksijensiz bırakma kabininin -gaz odası- işe yarayabileceğini öne sürdü. Mangal kömürü ve sülfür aşağıdan yakılırdı ve cam bir panel izleyenlerin kurbanın ıstırabının tadını çıkarmasını sağlarken, kurban boğulurdu.

Fikir pek tutmadı, ancak 1790'da Dr. Guillotin arkadaşlarını teknolojinin sorunu çözeceğine ikna etti. Boyun vurma için bir alet işi görürdü: "Mekanizma gürleyerek düşecek, kafa aniden kopacak, kan fışkıracak, adam ortadan kalkacak." Hikâyenin

devamında Guillotin'in şöyle söylediğinden de bahsediliyordu: "Şimdi, makinemle kafanızı bir göz kırpmalık vakitte uçuracağım ve siz hissetmeyeceksiniz bile!" Aslında ölüm cezasına karşı olan iyi kalpli doktorun adının neden bu alete verildiğini açıklayan espriler bu sözlere atıfta bulunuyordu. Akrabaları da giyotini onaylamadıklarını göstermek için soyadlarını değiştirdiler.

"Halifax Gibbet" ve "Scottish Maiden" adlarındaki benzer aletler Britanya'da çoktandır kullanılmaktaydı. Ama Fransız'lar daha rasyonel bir yaklaşım için uzmanlarına başvurdu. Yeni Cerrahlık Akademisi sekreteri Dr. Louis, yerel bir hastanedeki kadavralar üzerinde farklı açılarda ayarlanan bıçak ağızlarının tesirini sınadı. Nisan 1792'de, Parisli silahlı bir soyguncu yeni enstrümanı –"sessiz değirmen" diye isimlendirilmişti– tatma onuruna erişen ilk kişiydi. Merasim büyükçe bir kalabalık topladı (pek çoğu hadisenin çabucak bitmesinden hayal kırıklığına uğramıştı) ve başarısı devletin Fransa'ya dağıtmak için aletten seksen tane daha sipariş vermesine neden oldu. Aletler, Kamu Güvenliği Komitesi'nin faaliyetleri sayesinde oldukça rağbet görmüştü.

Cellatların uzmanlıkları da pratik yaptıkça gelişti. Eylül 1793'te, Ulusal Kongre, gündemin terör olması gerektiğini beyan etti. Bir Genel Güvenlik Komitesi kuruldu ve vatan hainleri bu komitenin kurduğu ve neredeyse daima ölüm cezası kararları çıkaran mahkemede yargılandı.

Kanlı bir serüven gününde, Millet meclisinin yirmi bir üyesi, yarım saatten biraz daha fazla bir sürede, izleyen kalabalığın sevinç çığlıklarıyla giyotinle idam edildi.

Yine de, bazı yerlerde giyotin sayısı ölüm talepleri karşısında yetersiz kalıyordu. Liyon'daki gericiler sonunda bozguna uğratıldığında Ulusal Kongre gereğini düşünerek şehrin yok edilmesine ve yıkıntılar üzerine bir sütunun dikilerek, "Liyon özgürlüğe karşı savaştı. Liyon artık yok" ifadesinin kazınmasına karar verdi. İki bin kentli infaz edildi, pek çoğu halatlarla birbirlerine bağlanarak top ateşiyle öldürüldü. O esnada Nantes'de daha da fazlası *noyade** ile karşı karşıya kaldı ve Loire'de batan teknelerde boğuldular.

* Fr. Boğulma. (ç.n.)

Her iki taraftan da en üst düzeyde bu karışıklıklara bulaşanlar muhtelif biçimlerde öldüler. Altı yüz üyeli Mecliste yalnızca bir ret oyuna karşılık çoğunluğun kabulüyle XVI. Louis daha sonra karısının ve metresi Madame du Barry'nin de aynısını yaşayacakları gibi darağacında sallandı. Genç oğlu Dauphin ise hapsedildi ve on yaşında tüberkülozdan öldü (kaçırılmış olduğuna ve onun soyundan gelen kimselerin Fransa tahtı üzerindeki hak iddialarına dair rivayetin, Dauphin'in saklanmış olan kalbinden alınan DNA örneğinin onun resmi olarak onaylanmış akrabalarının DNA örnekleriyle eşleşmesiyle doğru olmadığı kanıtlandı). Danton, Terör Devri'nin kendisinin başlıca faillerine ek olarak, Meclis'teki daha ortayolcu (yahut daha az aşırılıkçı) partilerin liderleri ve çok sayıdaki destekçisi gibi kurban sıralamasında Robespierre'den önce geldi. Ünlü *Liberté, Egalité, Fraternité** sloganını üreten matbaacı bile yeni makinenin kurbanı oldu.

Ülke genelinde on beş binden fazla insan infaz edildi, yarım milyon insan tutuklandı ve neredeyse bir o kadarı da ev hapsine mahkûm edildi (Gulag zamanlarındaki Sovyetler Birliği'ndekinden daha büyük oranda bir sayı). Yüz binlercesinden fazlası kılıçtan geçirildi veya açlıktan öldü. Büyük çoğunluğunun isimleri bilinmiyor ya da sadece tarihçilerce hatırlanıyor. Yine de, kurbanların bazıları kaderlerinden çok kariyerleri için de olsa halen aynı bilim alanında faaliyet gösterenler arasında övülüyorlar.

1789, politika tarihi için olduğu kadar bilim tarihi için de önemli bir yıldı. Lavoisier'in ufuk açıcı eseri *Traité elémentaire de Chimie,*** tek bir alana adanmış ilk akademik dergi olan *Annales de Chimie* ile birlikte yayımlanmıştı. O sırada da Botanikçi du Jussieu devasa bir bitkiler taksonomisi anlatımıyla ortaya çıktı ve matematikçi Pierre-Simon Laplace de aynısını modern astronominin temellerini kuran, Güneş sistemi üzerine inceleme yazısıyla yaptı.

Halkın başkaldırısı –en azından ilk günlerinde– aklın tutkuya olan üstünlüğünün kutsanışıydı. Devlet meselelerinde yeni düşünce tarzlarının uygulanışına damga vurdu. Araştırmacılar ve teknisyenler, ulusal meselelerde önemli roller almaya

* (Fr.): Özgürlük, Eşitlik, Kardeşlik. (ç.n.)
** (Fr.): Temel Kimya İncelemesi. (ç.n.)

başladı. Onların başarıları ve başarısızlıkları doğadan ziyade insan evreninin anlaşılmasında mantığın gücünü ve sınırlarını göstermekteydi.

Philosophes, ilk eylemlerinden birisi olarak, rasyonel bir Fransa kurmak için yola çıktılar. Matematikçi Condorcet, *Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain** isimli etkili bir eser kaleme aldı. Medeniyeti saf bilgi arayışının ilerlettiğini ve onun ilerleyişinin daha mükemmel bir dünya inşa edeceğini yazdı.

Condorcet şöyle diyordu: "Doğal bilimlerde inancın biricik temeli, evrenin fenomenlerini yönlendiren bilinen veya bilinmeyen genel yasaların gerekli ve daimi olduğu fikridir. Bu prensip neden insanın fikri ve manevi yetilerinin gelişimi için daha az doğru olsun ki?" Bu gibi kuralların önemi, insanların haklarının "doğuştan, devredilemez ve kutsal" olduğunu ve bunun görmezden gelinişinin "kamusal felaketin ve genel yozlaşmanın yegâne sebebi olduğunu... insanların doğuştan sahip olduğu hakların uygulanmasının, toplumun öteki üyelerinin de aynı haklardan istifade etmelerinin güvenceye alınması dışında herhangi bir sınırının olmadığını" ifade eden 1789 bildirgesinde beyan edildi. Fransız kararnamesi, Birleşik Devletler'inkinin aksine (yabancı bir gücün hatalarında kendi özgürlük girişimini suçlamış olan) ülkenin çöküşünün nedeni olarak insani özniteliklere içkin kötü niyetli aldırışsızlığı görüyordu. Condorcet'inin matematiğin medeni özgürlüklere ışık tutabileceğine yönelik düşüncesi, entelektüel anlamda onun soyundan gelen ve kendilerini pek de önemli görmeyenler tarafından tuhaf karşılanıyor. Yine de bu, Devrim'e yol açan mantığın ardındaki düşünceydi. Kimyagerlerin havanın ve suyun gizli yapısını ortaya çıkarma hünerleri ve gökbilimcilerin kozmosun mükemmelliğine yönelik buna denk irfanları seçkin kimseleri mest ediyordu. Fizyolog Destutt de Tracy, görme biyolojisi alanındaki ilgisini terk edip felsefeye yöneldi. Fikirlerini ve birçok meslektaşını tek bir cümleyle özetledi: "İdeoloji [kendi ürettiği bir kelime], zoolojinin bir parçasıdır."

Düzen açlığı absürt boyutlara ulaştı. Fransa, şeklinden dolayı genellikle *l'Hexagone* olarak anılmıştır.

* (Fr.): İnsan Ruhundaki İlerlemenin Tarihsel Bir Resminin Eskizi. (ç.n.)

Matematikçiler bu trigonometrik tesadüfü, üç rakamının (Masonlukla bağlantısı da önem arz etmiş olabilir) katlarına temellendirerek, yeni hükümet tertibi için esas aldılar. Ülkede seksen bir adet idari bölge vardı. Her biri 324 square league* ölçüsünde dokuz bölgeye, her bölge de dokuz komüne** ayrılmıştı. Plan uygulanamaz olduğu için değiştirilip, yerine nehir havzalarının ve dağ silsilelerinin dikkate alındığı *départements* sistemi getirildi.

Yapılan yeni (ve de kısa ömürlü) bir takvimde her ay –Özgürlük, Bastille, Eşitlik ve benzeri olarak adlandırılmıştı– on günlük üç haftaya ve beş günlük işçi ya da *Sansculottides* festival kutlamalarına ayrılmıştı. Artıkyıl için gerekli bir günlük fazlalık *sextile* ise Françiade olarak ifade edilmişti ki, bu da yine bir kutlama için bahane demekti. Bu tasarım pek tutmadı ve matematikçi Kean-Charles de Borda'nın zamanı yüz saniyelik dakikalara, yüz dakikalık saatlere ve on saatlik günlere bölerek yeniden ayarlama girişimi de çok daha kısa ömürlü oldu. Yeni rejim, yılmaksızın yıllar ve aylar için yeni birimler icat etti. 1792 yılı, takvimin Birinci Yılı olarak işaretlendi. Yılbaşı arifesi, sonbahar gün dönümünde kutlanacaktı ve her aya hava durumuna göre isimler verilmişti; Brumaire (sisli), Pluviose (yağmurlu), Floréal (çiçekli) ve benzeri şeklindeydi (Manş'ın karşı kıyısında bunun parodisi şöyle yapılmıştı: "Karlı, akışlı, gölgeli, sağanaklı, çiçekli, çardaklı, oynamalı, kırpmalı, düşmeli, esmeli, hapşırmalı ve donmalı"). Bu tasarının ömrü on iki yıldan az sürdü ve yaratıcısının ömrü de idama mahkûm edilerek kafası vurulduğu için çok daha az sürdü.

Böylesi aşırılıklara karşın gerçek ilerleme sağlanmıştı.

Kralın ayağı gibi keyfi ölçülerden ziyade Dünya'nın boyutları üzerinde temellenen yeni bir ölçü sistemi geliştirildi. Ondalık para sistemi doğdu ve seçim sisteminin istatistiki temelleri üzerine fazlaca tartışmalar yapıldı. İmalatta ve tarımda gerçekleşen büyük gelişmeler ekonomiyi dönüştürdü. Yeni silahlar devleti korudu, ilk balonlar atmosferin sırlarını açığa çıkarırken de astronomlar evrene hâkim görünen düzeni keşfettiler ve jeoloji gezegenimizin muazzam yaşını ortaya çıkardı. Çok

* Eski bir ölçü birimi. (ç.n.)

** En küçük yerel yönetim birimi. (ç.n.)

sayıda bitki ve hayvan keşfedildi. Kraliyet botanik bahçesi, the Jardin de Roi, Jardin des Plantes olarak yeniden adlandırıldı ve yeni bir müzeyle, Muséum d'Histoire Naturelle* ile taçlandırıldı. Araştırmacıları, ışınımı keşfetmelerinin yanı sıra evrim teorisinin temellerini atmaları nedeniyle (farkında olmadan) Lavoisier'in kimya için önemli olması kadar fizik ve biyoloji için de önemliydiler.

Devrim'in mantığa yönelik arzusu ne türden olursa olsun, mantıkçıların kendileri için acımasız gerçeklik kısa süre içinde devreye girdi. Pek çoğu kaçmaya ve Fransa'nın derinliklerinde saklanmaya zorlandılar. Kimyager Fourcroy şöyle yazdı: "Ekmeksiz on ay geçirdim ... Neredeyse hiç kimseyle görüşmedim. Davetleri ve akşam yemeklerini geri çevirdim, her zamanki gibi her türlü gruplaşmanın dışındaydım." Botanikçi ve jeolog Louis Ramond, 1791'de Paris vekili olarak seçilmişti. Ancak Jakobenler'le bozuştu ve Pireneler'e kaçtı. Tarbes'te yakalandı ve tutuklandı: "O uzun yalnızlıkta, derin sessizlikle, ne yaptım sanıyorsunuz? Kendimi mi düşündüm? Hayır, kendimi unuttum. Hapishaneden hınç duymadan ve üzerimdeki paçavralarla gerçekten de hiçbir şeyim olmadan çıktım. Ayakkabısız yürüdüm ve benden çalınamayacak birkaç metelikle yaşadım yalnızca; dargınlığımı insanlara değil, olaylara yönelttim.

Kaderi sabırla alt ettim ve doğa araştırmalarında teselli buldum." Tanınmış bir böcekbilimci olan Louis Bosc da kaçıp gizlenmişti: "Tabiat bilgisi veya ağır işçilik ve avlanmayla günler geçirdim. İhtiyaç duyduğum kitaplara ulaşamadan, az bilinen orman örümcekleri hakkında eskizler halinde açıklama yapmayı denedim." Fizik ve balıklar üzerine çalışan Bernard Lacépède de saklanmaya zorlanan bir başkasıydı: "Dünyayı unuttum ve evreni gördüm."

İdeoloji sözcüğünü bulan Destutt de Tracy dahi neredeyse bir sene hapis yattı ve bu sürede duyular fizyolojisi üzerine düşündü. Paris Rasathanesi Müdürü Cassini de kral taraftarı olarak tutuklanmıştı ve yazdığına göre, becerileri, basit bir kıskançlığa ve cehalete dayanan –bundan emindi– esaretini uzatmaktan başka bir işe yaramamıştı. Bilimler Akademisi'nin; kâşif Louis Antoine de Bougainville, astronom Jacques Cousin, coğrafyacı Nicolas

* (Fr.): Doğa Tarihi Müzesi. (ç.n.)

Desmarest, böcekbilimci Pierre-André Latreille, mühendis ve jeolog Deodat de Dolomieu ve Lavoisier'in meslektaşı kimyager Balthazar Sage dahil olmak üzere diğer üyeleri ve katılımcıları da Terör zamanında hapsedildiler.

Deneyimleri ne kadar acı verici olursa olsun bu kişiler en azından hayatta kaldılar. Diğerleri ise daha ağır bir bedel ödediler. Lavoisier için olduğu gibi, onlar için de devlet işlerine temas etmeleri ölümcül oldu. O yıllarda, Akademinin aktif üyelerinin neredeyse dörtte birinin yaşamı; idam edilerek, savaşta öldürülerek yahut intihar etmeleriyle sona erdi.

Tarımsal araştırmanın bir öncüsü olan François Rozier, Liyon kuşatması sırasında vuruldu. Matematikçi ve mühendis Jean Baptiste Meusnier de Laplace de Prusyalıların Mayence (şimdi Mainz) saldırısı sırasında aynı kaderi paylaştı.

Kuyruklu yıldızların yörüngeleri üzerine çalışan ve Uranüs'ün gezegen olarak tanınmasında etkili olan astronom Bochart de Saron yeni rejimi savunuyordu, ancak geçmişte nefret edilen Paris parlamentosuna üye olmasının bedelini başıyla ödedi. İdam edilene kadar ölüm hücresinde hesaplamalar yapmayı sürdürdü. Önde gelen botanikçi Chrétien Guillaume de Lamoignon de Malesherbes, XVI. Louis'in duruşmasında kral adına savunma yapma hatasında bulundu ve damadının, kızının ve torunlarının infazını zorla izledikten sonra başı vuruldu. XVI. Louis'in düşüşü sırasında Strasbourg belediye başkanı olan jeolog ve kimyager Philippe-Frederic de Dietrich (ve *La Marseillaise*'yi herkesin önünde söyleyen ilk kişi), Robespierre yönetimindeki mahkemece "halkın çıkarı adına" mahkûm edilirken; jeolog, fizikçi ve Benjamin Franklin'in eserlerinin çevirmeni François de Rochefoucauld, taşralı bir çetenin suikastına kurban gitti. Yeni takvimi geliştiren matematikçi Charles-Gilbert Romme, ölüme mahkûm edilince aleni aşağılanmayı önlemek için duruşma salonunun merdivenlerinde kendini bıçakladı.

Nicolas de Condorcet, seçim sistemi ve dar teknelerin akışkan dinamikleri kadar farklı sorunlar üzerine çalıştığı, ayrıca Millet Meclisi'nin Paris temsilci olarak seçildiği için filozoftan da öteydi. Yeteneklerini yeni bir yaşam şekli tasarlamakta kullanmayı umuyordu ve 1790'da otuz yılının "tek bir gününü bile nadiren siyaset bilimi üzerine düşünmeden geçirdiğini" yazdı.

Condorçet, bir milli eğitim sistemi tasarladı ve kadın haklarını destekledi, ancak kralın infazı için yapılan oylamada kral lehine bir konuşma yaparak ölümcül bir hatada bulundu.

Paris'te gizlendikten birkaç ay sonra kırsala kaçtı, fakat kim olduğu öğrenilince o da tutuklandı. İki gün sonra hücresinde zehirlenmiş olarak bulundu, bu ya cinayet ya da intihardı.

Astronom Jean-Sylvain Bailly'nin kariyeri, o çağın parlak zihinlerinin mantığın gücünün yanılsamalarına ne sıklıkla ve ne kadar yüksek bir bedel karşılığında kapıldıklarının küçük bir evrenidir. Yeni rejimin ilk günlerinde takipçilerini Jeu de Paumes'a yönlendirdiği zaman sonu giyotinde bitecek olan yolda ilk adımlarını atmış oldu, ancak "boynunda hafif bir esinti" deneyimlemeden önce Tenis Kortu Yemini'nin* ilk imzacısı, Millet Meclisi'nin ilk lideri ve Paris'in ilk belediye başkanı olarak kendi ilmi çağdaşlarının herhangi birinden çok daha yükseklere çıktı.

Bailly'nin kariyeri sanatla başladı, ancak sanatın uçarılığından kısa zamanda bıkmıştı ve onun yerine evreni araştırmaya girişti. *Académie Française*, *Académie des Sciences* ve *Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* olmak üzere üç kraliyet akademisinin üyesi olarak statüsüyle aşırı derecede gururlanıyordu. Ayrıca, gökbilimi tarihi üzerine, içinde antik Mısırlıların sahip oldukları bilgiyi fazlaca abarttığı oldukça ağır beş eser yazdı. Bu eserler, "bilimin evrensel dili" sayesinde yakında geri döneceğinden kesinlikle emin olduğu bir altın çağdan beri insanlığın nasıl gerilediği üzerine yazdığı diğer eserlerden aşağı kalmıyordu.

Güney yıldızlarının bir kataloğunu yapmak için Ümit Burnu'na bir seyahat gerçekleştiren başrahip ve gökbilimci Louis de Lacaille, genç Bailly ile yakından ilgileniyordu. Manastır başkanının söylediğine göre, Lacaille'nin en yetenekli öğrencisiydi.

Bailly'nin gök kubbe çalışmaları, yetmiş beş yıllık yokluğunun 1759'da son bulmasıyla Paris semalarında tekrar ortaya çıkan Halley kuyrukluyıldızının çizdiği yayı ölçümlemesiyle başladı. Louvre'de küçük bir rasathane kurdu ve iki yıl sonra Lacaille ve Maliye Bakanı Turgot'nun eşliğinde Venüs'ün geçişini göz-

* Kendilerini Millet Meclisi olarak çağırmaya başlayan üçüncü sınıf temsilcilerin, birinci ve ikinci sınıflar meclise girmelerine izin vermedikleri için tenis kortuna gidip anayasa oluşturuluna kadar ayrılmayacaklarına dair ettikleri yemini ifade eder. (ç.n.)

lemledi. Ay'ın eski çağlardan beri kaydedilen hareketlerindeki aykırılıkları da analiz etti ve Kraliyet Bilimler Akademisinin üyesi olduğunda henüz sadece yirmi altı yaşındaydı.

En çok Jüpiter'in uyduları üzerine yaptığı araştırmayla hatırlanır. Galileo, düzenli olarak üstlerinin gölgesine girdikleri için dört ayın parlaklıklarının zamana göre farklılaşarak tanımlanabileceğini keşfetti. Bu yüzden, gökyüzünde doğal bir saat işlevi görüyorlardı ve belki de bir okyanusun doğusundaki ya da batısındaki mesafeyi, boylamı ölçmede kullanılabilirlerdi. Amaç, belirli bir uydunun üstünün arkasından geçtiğindeki zaman farkını bulmak, Paris'te kaydedilen zamanla karşılaştırmak ve bulunan farkı mesafe ölçümüne dönüştürmekti (uzak uyduları denizde gözlemlemedeki zorluk, dümencinin ileri geri salınabildiği asma sandalyenin icadıyla tam olarak çözülebilmiş değildi).

Belediye başkanlığındaki ilk aylarında Bailly, başkentin gıda stokunu toparladı; kanalizasyon sistemini, kesimhanelerini, mezarlıklarını ve hastanelerini iyileştirdi; herkese açık bir düşkünler evi sistemi tesis etti ve fahişeliği kontrol altına almak için elinden geleni yaptı. Paris'teki kargaşanın zirve yaptığı sırada sıkıyönetim ilan ettiğinde ve askerleri Champ de Mars'da toplanan çok sayıda kral karşıtını vurarak öldürdüğünde emekleri boşa gitti.

Mahkemenin önüne sürüklendi ve katliam yerinde infaza mahkûm edildi. Onun ölümü alışılagelenden daha da gaddarca gerçekleşmişti, çünkü kalabalık kutsal bölgeye saygısızlık etmesin diye, giyotin kalabalığın ona bir kış günü çamur fırlattığı bir çukurun içine kurulmak zorunda kalmıştı. Kalabalıktan biri ona *Tu trembles, Bailly?** diye sorduğunda, o da metanet içinde şu cevabı verecekti: *Oui, mais c'est seulement de froid.***

Bailly'nin sonu belki de bilimin gücündense insan ilişkilerindeki sınırlarının iyi bir kanıtıdır. Akranlarının birçoğunun kariyerleri ve ölümleri gibi Bailly'nin kariyeri ve ölümü de, çalkantılı dönemdeki emek, idarecilik sanatı ve felsefe arasındaki bağlantıların küçük bir evreni ve bu bağlantıların modern çağda nasıl kopmuş olduğunun bir hatırlatıcısıdır.

O zamanlarda tutuklananların ve daha kötüsünü yaşamış olanların çalışmaları, günümüz biyolojisinin, kimyasının, gök-

* (Fr.): Titriyor musun, Bailly? (ç.n.)

** (Fr.): Evet, ama sadece soğuk olduğu için. (ç.n.)

biliminin ve daha fazlasının büyük bir kısmının temelidir, ancak bu çalışmalara eşlik etmiş olan gizemli düşünceler onlardan sonra gelen kuşakları neredeyse hiç etkilemedi. Thomas Carlyle saygısızca şöyle yazıyordu: "Zavallı Bailly, yumuşak mehtap aydınlığı ve inceliğiyle ne de güzel felsefe yapıyorsun; başkanlığın, belediye başkanlığının ve diplomatik resmiyetin menfur sersemliğinde, bağnaz bayağılıkta ve sonu gelmez karanlığın dar geçidinde son buluyor!" Bu doğru bile olsa, bilimin peşinden gidenlerin inançları ne olursa olsun bilimin kendisi devam eder. Devrimin felsefecileri, gelecek ikiden fazla yüzyılın gelişmelerinin temellerini attılar ve onların "evrensel dilleri" hâlâ bilimin modern uygulayıcılarını o kanlı günlere bağlayan bir söylem olarak geçerliliğini koruyor.



Kendi laboratuvarında Antoine Lavoisier
Culture Club / Getty Images

2
küller küllere

Kanun aşkına düşenler, kanun gereği, kendini patlatan patlamadan dahi mümkün olabildiğince nasiplerini alacaklardır ...

Thomas Carlyle, *Fransız Devrimi*

Ana maddesi çiftçilerce çokça kullanıldığından, araba bombalarını yapması kolaydır. Suni gübre amonyum nitratın, akaryakıtla karıştırılıp fünyeyle donatılınca sarsıcı etkileri olabilir. ANFO olarak bilinen bileşim, basit fakat etkili bir terör aygıtıdır. 1993'te Geçici İrlanda Cumhuriyet Ordusu, bir ton ANFO'yla doldurduğu bir kamyonu Londra'da yer alan Bishopsgate'de patlattı. Bir kişiyi öldürürken çevreye 350 milyon sterlinlik zarar verdi ve Baltık Borsası isimli rahatsız edici tarihi anıt binayı ortadan kaldırdı. Alana, Gherkin olarak bilinen iş hanı inşa edildi (yakın zaman önce 700 milyon sterline satıldı). Borsa'dan geriye kalanlar ise Estonya'da hâlâ yeniden inşa edilmeyi bekliyor. O tarihten sonraki New York Dünya Ticaret Merkezi bombasında da yine aynı madde kullanıldı; tıpkı 2011'deki Oslo vahşetinde ve dünya çapındaki pek çok benzerlerinde olduğu gibi. Bu basit teknoloji, sadece birkaç yüz sterlin masrafla ileri teknoloji bir füzenin patlayıcı gücünü ve isabetliliğini üretir.

Londra'da, kimya uzun zaman önce şiddet içeren amaçlar için kullanılmaya başlandı. 1605'te Guido Fawkes'in Parlamento

Binası'nın mahzenlerinde yakalanmadan depoladığı neredeyse bir ton barut, yüzyıllar sonraki din kardeşlerinin sebep olduğu patlamadan daha da büyüğüne yol açabilirdi. Barut, karbon ve sülfürle karıştırılmış güherçiledir -potasyum nitrat-. Güherçile oksijen kaynağıdır ve iki diğer element de yakıt görevi görür. Uygun koşullar sağlandığında barut patlar, mineraldeki bileşenler bağlarını koparır; serbest kalan oksijen diğer bileşenleri tutuşturur ve ortak reaksiyonları sonucu yüksek güçte basınç dalgası meydana gelir.

Bugünün devlet-destekli katilleri geçmişteki dinci fanatiklere kıyasla daha karmaşık ve pahalı maddeler kullanıyorlar; ama hepsinin ölümcül başarıları, atmosferin büyük çoğunluğunu kaplayan bir elementin beklenmedik özelliklerine dayanıyor. Onların bu big-bang'i* Antoine Lavoisier ile başladı.

Nitrojen ilk defa İskoçyalı Daniel Rutherford tarafından 1772'de izole edildi. Kendisi, daha önce "sabit hava" olarak adlandırdığı karbon dioksiti izole eden Glasgow profesörü Joseph Black'in öğrencisiydi. Black'in bulgularına göre sabit hava, bir yaşam sürekliliğine ve bir şeyi tutuşturma niteliğine sahip değildi. Rutherford, bu şeyin içine bir fare koyup onun ölmesini izledikten ve bir kabın içinde mum ve fosfor parçası yaktıktan sonra arta kalanları karbon dioksiti soğurmak için kireçli sudan geçirerek bu meseleyi bir adım daha ileri taşıdı. Geriye kalan şey ne bir yaşama ne de bir aleve süreklilik verebilecek olan az miktarda bir gazdı. Bunun üzerine Rutherford, o devrin evrensel hatasını yaparak, çökeltiye "nitrojeni alınmış hava", mitik özün ayrıştırıldığı madde diyerek atıfta bulundu.

Lavoisier'in ilk katkısı nitrojeni kendi başına bir varlık -bir element- olarak kabul etmesiydi. Yanmış fosfor deneyleriyle, havanın; muhayyel bir gücün eklenmesi ve çıkarılması yoluyla nitelikleri değişebilen tek bir madde olmak yerine farklı elementlerin bir karışımı olduğunu keşfetti.

Bugün artık bizler laboratuvarda yapılmış bol miktardaki diğerlerine ek olarak doksan bir adet doğal elementten haberdarız. Bunlar, benzer niteliklere sahip elementleri birleştiren ve bunların arasında gerçekleşebilecek reaksiyonların doğasına işaret

* Büyük patlama. (ç.n.)

eden satır ve sütunlardan oluşan bir "elementler çizelgesi"nde düzenlenebilirler.

Bu türden öğelerin, benzer niteliklere sahip maddelerin sekiz ayrı yerde olma eğilimiyle birlikte "oktavlar"daki bir gam gibi düzenlenmiş olduklarına dair on dokuzuncu yüzyıl düşüncesi hükümsüz kılındı. Ancak bu düşünce, onları atom çekirdeğinde yer alan proton adlı temel parçacıkların sayılarını baz alan bir ölçü olan atomik ağırlıkla düzenleyen modern kimyanın mantığını yansıtır. Günümüzde sentezlenecek en yeni istikrarsız yapay element ununoktiyumun da bulunduğu yüz on sekiz üyeye sahip tabloda, nitrojen yedinci sırada yer almaktadır.

Lavoisier'in, Black'in gazı için kullandığı "azot" terimi "cansız" anlamına gelir (ve kelime Fransızca'da hâlâ kullanılır). Ancak, Lavoisier, keşfettiği niteliklere göre şunu fark etmişti: Yeterli enerji girdisiyle nitrojen, eylemsiz görünebilse de, birtakım kardeş elementleriyle birlikte çeşitli yeni bileşimler üretmek için kaynaştırılabilirdi. Bunların arasında on sekizinci yüzyıl sonlarından beri iki yüz milyon insanı öldüren patlayıcıların hammaddesi de yer alır, ama aynı zamanda bugün bu sayının on katından fazlasını açlıktan ölmekten kurtaran yapay gübrelerin de temelidirler.

Geniş ailesine güldürme gazı, hidrojen siyanür, kalp ilaçları, roket yakıtı, japon yapıştırıcısı ve siyah beyaz fotoğrafçılıkta kullanılan gümüş tuzları de dahildir. Bu gaz, bitkiler ve hayvanlar için mecazi anlamda bir nefes taze havadır, ancak Les Halles mezarlığının amonyaksı fena kokusunun da anımsattığı gibi aynı zamanda fâniliğin habercisidir.

Pasif bir karakter görüntüsünün altında nitrojenin aslında bir yığın kabiliyeti vardır. Bunlar onun başka maddelerle birleşebilme kabiliyetinden kaynaklanır. Böylesi bağlantılar kurabilme kapasitesi, çekirdeğinin etrafında dönen elektronların sayısına bağlı bir ölçü olan "birleşme değeri" tarafından belirlenir.

Her bağlantı yalnızca tek bir bağlantı noktası içerebilir, ancak çift ya da üçlü bağ oluşturmak için çoğunlukla iki veya daha fazlasını içerir. Hidrojen bir değerliğine ve oksijen de iki değerliğine sahiptir, bu da suyun formülünün H_2O olduğu anlamına gelir. Oksijen gazı, O_2, elementin çift bağla birbirine kaynaşmış iki atomundan meydana gelir. Nitrojen ise sıradışı-

dır, çünkü çoğu bileşimde üç değerliğine sahiptir ve bunun bir sonucu olarak atmosferde süzülürken eşleşen üyeleri arasında üç bağlantı oluşturur.

Üçlü bir ittifak aslında güçlüdür, ancak bir kez bozulduğunda elementi derhal önüne gelen herhangi bir şeyle ilişkiye girme dürtüsü ele geçirir. Böylesi bir merasim düzenlenmeden önce, her bir atomunun birbirleriyle olan güçlü ilişkisi kırılmalıdır. Atmosferde, elektrik fırtınaları arabulucu gibi davranırlar ve gazı kendisini oksijen ya da hidrojen ile birleşmeye vakfetmesi için razı ederler. Laboratuvarlarda ve fabrikalarda, bu iş kimyasal katalizörlerle birlikte yüksek ısı ve basınç gerektirir. Bu teknoloji öylesine başarılı olmuştur ki, insan yapımı azotlu ürünler tabiatınkini geride bıraktılar.

Fabrikalarda üretilen pek çok bileşim istikrarsızdır, ki bu da hem teröristler hem de çiftçiler için iyi haber demektir. Amonyum nitrat, nitrojen, hidrojen ve oksijenin NH_4NO_3 formüllü bileşimidir. Pek çok koşulda madde oldukça tepkisizdir ve kullanışlı bir gübre oluşturmak için toprakta çözülür, ama iyice zorlanırsa patlama yaparak harekete geçer. Kibritle yakıldığında yanmaktan fazlasını yapmaz, ama bağları ani bir şokla parçalandığında şiddetle patlar.

Kimyasal, kendi üretimi sırasında sarf edilen enerjiyi onu birbirine bağlayan bağlar biçiminde hapseder. Serbest bırakıldıklarında ise, kaçışın ne kadar seri yapıldığına bağlı olarak amonyum nitrat ölüm ya da yaşam getirir.

1947 felaketi, kimyasalın aldatıcılığını gözler öne serdi. *Ocean Liberty* gemisi, savaş sonrası açlıkla mücadele eden Fransa'ya Birleşik Devletler tarafından bağışlan tonlarca nitrat gübresiyle dolu bir şekilde Brest limanına demir atmıştı. Güvertede ayrıca bir motor yağı, boya ve parafin kargosu da bulunmaktaydı. Gemi boşaltılırken, geminin iç tarafından hafiften bir duman yükseldi. Alevler her yere yayıldı. Gemiyi denizden çekme girişimi geminin bir kum yığınına saplanmasıyla birlikte başarısızlıkla sonuçlandı. Soruna dair ilk işaretten beş saat sonra gemi infilak etti. Patlama binlerce evi yerle bir etti ve otuz kişinin ölümüne sebebiyet verdi.

Bunun gibi yıkımlara kasıtlı olarak neden olmak isteyenler, bir patlatıcıya ihtiyaç duyarlar –ana maddenin sabit halini bo-

zacak bir ajana–. Bu bir alev, kıvılcım ya da tepkimeye duyarlı kimyasal karışımlar olabilecekken, bazı bileşimler için hafif bir vuruş da işi görecektir. Bishopsgate bombası, ağırlıklı olarak nitrojen tuzuyla imal edilmiş, ticari amaçlı satılan bir patlayıcı olan Semtex'den yapılan fünyeyle ateşlenmişti. Patlatıcı aktive edildiğinde yakıtı emmiş gübre torbalarından bir huzursuzluk dalgası başladı. Amonyum nitrat derhal buharlaştı ve molekülleri parçalanarak buhar ile azot okside (iki adet nitrojen ile bir adet oksijen molekülünün kombinasyonu) dönüştü. Isı, karışıma eklenmiş olan ve çok daha fazla gaz oluşturmak için muazzam oranda yanan yakıtı tutuşturdu. Gaz genişledikçe, basınç, şehirde bir restoranda iki kişilik nezih bir yemek fiyatından biraz daha fazla tutan kamyon dolusu kimyasalla birlikte milyonlarca sterlinlik bir hasara yol açtı.

Çinliler potasyum nitratın büyülü gücünü dokuzuncu yüzyılda keşfettiler ve o gücü yaşamın özü olarak gördüler. Çünkü ateşe atıldığı zaman ateşi aniden harlıyordu. Çok geçmeden, bu kimyasalı düşmanlarını yıldırmak ve atlarını ürkütmek için tepkili mermi ve ses bombası yapımında kullanmaya başladılar. Dört yüz yıl sonra, bir inç kalibreli silahlar ürettiler. Ölümcül toz kısa zamanda Avrupa'ya yayıldı. İlk kez, 1327'de daha ziyade dikey bir çan görünümünde ve İskoçlara yöneltilmiş olan ilkel bir topu ateşlemek için İngiltere'de kullanıldı.

İngiltere'nin ilk barut değirmeni 1561'de Kuzey Londra'da yer alan Waltham Manastırı'nda kurulmuştu. Uzun yıllarca Walton hanedanlığının, Izaak Walton'un denetimi altındaydı. Mal sahiplerinin hepsi de yaptıkları ticaretin tehlikelerinin farkındaydı: "Tozu indirip bindirirken herkes son derece dikkatli ve ihtiyatlı olmakla yükümlüdür ... [ve] onlardan Efendimizin adına leke sürmemeleri için ağızlarından küfür çıkmasına izin vermemeleri ısrarla rica edilmiştir." Temel tedbirleri göz ardı eden herhangi bir çalışanın anında işine son verilirdi. Diğer (genelde ihmal edilen) kurallar, malzemelerin Londra'dan kara yolundan ziyade deniz yoluyla geçirilmesini dayatıyordu ve depolarının kent içinde veya Westminster'da yahut da herhangi bir kraliyet sarayına iki milden az yakınlıkta kurulmasına izin vermiyordu. Mal sahiplerine yapılan büyük baskılardan sonra, 1787'de Waltham Abbey fabrikası hükümete satıldı (ki bu da

Britanya'daki ilk kamulaştırılan sanayinin patlayıcı üretimi olduğu manasına gelir).

Savaş, daima teknolojinin bir katalizörü olmuştur. Yıllar geçtikçe, toza yönelik birtakım amaca özel iyileştirmeler gerçekleştirildi. Çeşitli özelleşmiş itici güçler ortaya çıktı, ancak bunların ortaya çıkmasını sağlayan şey deneme yanılma yönteminden daha fazlası değildi.

Kurşunlarını birkaç inçin üzerinde hızlandıran tabancalarda kullanılan enerji yükü, hedeflerine giderken hız kazanmak için bolca zamana sahip olan yavaş yanan roketlerde kullanılan güherçileden daha fazlasına sahipti. Toplar için geliştirilen sürümde ise daha az patlayıcı bileşen vardı, çünkü bronz namluları kırılgandı ve tedbirsizce kullanıldığında patlama tehlikesi vardı.

Güherçile pahalıydı ve bulması zordu. Bir de kullanılan miktarın azaltılması için baskı yapılıyordu. Eski Rejim zamanlarında Fransa'da, bu tozun dört ayrı kalitede olanı satıştaydı: Askeri olan ya da *poudre de guerre*; avcılar için *poudre à giboyer*, ticari kullanım maksatlı *poudre royale* ve madenlerle taş ocakları için *poudre de mine*. Bunlara ek olarak, daha zayıf olan *poudre de traite* yahut tüccar tozu, onu köleleri satın almada kullanan köle tacirlerine satılırdı. Lavoisier'in kendisi, kalabalık *poudre de traite* sevkiyatını ticaret [trade] değil de ihanet [treachery] olarak yanlış anladığında az daha hayatından oluyordu.

Geç on sekizinci yüzyılın huzursuz senelerinde, silahlanma talebi hızla arttı. En güçlü silahlarla donatılmış ulusun egemenliği muhtemeldi. Kısa zamanda silahlanma yarışı baş gösterdi ve kimya alanındaki uzmanları sayesinde yarışı Fransızlar kazandı.

1756'da başlayan Yedi Yıl Savaşları, Britanya'nınkiler ve Fransa'nınkiler dahil olmak üzere Avrupalı kraliyet aileleri arasında hassasiyet gerektiren ilişkilere dayalıydı. Karayipler'den Batı Afrika'ya kadar uzanan bu savaşın sonunda, Britanyalılar zaferle çıkarken, Fransa ve Kanada topraklarını kaybetti. Gecikmiş bir intikam girişiminde, XVI. Louis, ülkesini onun ve -zamanla- dünyanın geleceğini değiştirecek bir çatışmaya dolaylı olarak soktu.

Akademisyenleri sonucu değiştirmek için ellerinden geleni yapmıştı.

Fransa, Amerikan Bağımsızlık Bildirgesi'nden iki yıl sonra Benjamin Franklin'in cesaretlendirmesiyle isyancıları meşru kabul etti ve Britanya'ya savaş açtı. Washington'u para, silah ve asker yardımıyla destekledi.

Bütün bunlar çoktandır çöküşün sınırında olan ekonomiye çok büyük bir yük getirdi. On sekizinci yüzyılın ilk on yıllarında Barut Çiftliği -Lavoisier'i sonraları zenginleştiren özel vergi toplayıcılarına paralel bir kuruluş-, patlayıcı imalatı ve satışını denetlemekle görevlendirilmişti. İşini karakteristik bir doyumsuzluk ve kabiliyetsizlikle yaptı. Maliye Bakanı Turgot, reformun gerekliliğini fark etmişti. Britanyalı denkleri gibi, o da patlayıcıların kontrolünün devlet denetiminde olması gerektiğini düşünmüş ve monopolün kırk fabrikasını satın almıştı. 1775'te organizasyonun yerine *Régie des Poudres** geçti ve başına da Lavoisier'in kendisi getirildi. Büyük kimyager, Bastille yakınlarındaki Grand Arsenal'e, ülkesinin patlayıcılarını geliştirmeye başladığı yere taşındı.

Önceleri barutun kalitesi standart enerji yüküyle fırlatılan güllenin ne kadar uzağa gittiğiyle test edilirdi. Bu yöntem, rüzgâra ve havanın durumuna bağlıydı ve bu yöntemin yerini topun çekül olarak kullanıldığı ve topun yön değiştirmesinin tozun gücünü gösterdiği bir sarkaç sistemi aldı. Barut Komisyonunun yeni başkanı, belirli bir karışım kullanıldığında oluşan gazların doğalarının ve hacimlerinin bir ölçüsüyle birlikte sistemi iyileştirdi.

Lavoisier ideal oranı altı güherçileye iki sülfür ve bir odun kömürü olarak tespit etmişti. Yapısı da bir o kadar önemliydi. Birlikte çekilmiş güherçile, karbon ve sülfüre, ince toz tabakası halini almaktansa taneli olacak şekilde kurusun diye su eklemeye başladı. Yeni formül eskisinden çok daha etkiliydi ve ayrıca geniş ile katı parçalar oluşturmak için süzgeçten geçirilerek daha iri taneler yapılmıştı. Daha yoğun bir toz daha büyük bir patlamaya yol açtı. Daha sonra ham materyal kurumadan ve ağır silah yapımında kullanılacak parçalara ayrılmadan önce preslenerek sıkıştırıldı. Lavoisier, bileşenleri bakır top dolu santrifüjde döndürerek karıştırmanın çok daha iyi bir ürün ortaya çıkardığını keşfetti. Biraz abartarak araştırmasının Fransız patlayıcılarının

* (Fr.): Barut Yönetimi. (ç.n.)

gücünü iki kat arttırdığını söyledi ve "Kuzey Amerika, bağımsızlığını Fransız barutuna borçludur" diye böbürlendi.

Silahlanma işi ise hâlâ pek çok sorunla karşı karşıyaydı. Bunlardan ilki güherçile talebinin karşılanamamasıydı. Fransa bir süre malzemeyi Hindistan'dan ithal etti; fakat ülke, Hint yarımadasındaki kolonilerini Yedi Yıl Savaşları'nda Britanya'ya kaptırmıştı. Britanyalılar da sınırları dahilinde bileşenin bolca bulunduğu Bengal'in Nawab'ını* tahttan indirdiklerinde kendi stoklarını garantiye almış oldular. *Régie des Poudres,* büyük bir kıtlıkla karşı karşıyaydı. Hammaddeyi çiftliklerde yerlerden ve sağlıksız bodrumlardan süpürerek toplamak zorunda kalmıştı. Bu maddeyi arayanlar pek sevilen kimseler değildi ve belli yerlerde arama yapmamak için talep ettikleri rüşvetlerle gelirlerini artırıyorlardı.

Güherçile, hayvansal atıklar ile öteki toprak kimyasalları gibi azotlu bileşenlerin reaksiyona girmesiyle oluşur. On sekizinci yüzyıl ve daha önceki zamanlarda güherçile, eski binaların taş dolgularından, gübre çukurlarının duvarlarındaki kristallerden ve belirli kayalardan toplanılırdı. Bunların daha fazlası da insan ve hayvan dışkılarından elde edilirdi. Bunlar yataklara tıkıştırılıp odun talaşı veya samanla karıştırılırdı ve azot zengini katı ya da sıvılarla bir yıl kadar nemli tutulurdu. Tepkime nitrat tuzlarını ortaya çıkardı ve karışım yalnızca potasyum nitratı geride bırakarak diğer tuzları ortadan kaldırmak için hareket eden ve odun talaşından yapılan bir ürün olan potasyum hidrat üzerinden filtrelendiğinde güherçileye dönüştü.

1778'de Kraliyet Akademisi güherçile sorununun çözümüne karşılık bir ödül teklif etti. Zorluklardan biri, çoğu kişinin maddenin özünün ne olduğunu bilmemesiydi. Kimisi hava ve toprağın reaksiyonu sonucu oluştuğunu iddia etti, kimisi filojistona başvururken kimisi de bitkilerce üretildiğine inandı. Başvuruların pek çoğu hayal ürünüydü: Dışkılarından faydalanmak için tavşan beslenmeli yahut çıkartılacak bir yasayla hancıların müşterilerinin idrarlarını biriktirmeleri zorunlu tutulmalıydı. Başvuranlardan biri ise güherçilenin canlı ve çiftliklerde yetiştirilebilecek bir şey olduğunu düşünüyordu. Bu gibi fikirlerle herhangi bir ilerleme kaydedilememişti.

* Bengal'in yöneticisi. (ç.n.)

Lavoisier, bu önemli bileşenin nitrik asitle bağıntılı olduğunu gösterdi. Ülke çapında nitrat çalışmaları başlatılmasını önerdi ve 1777 yılında *Instruction sur l'Établissement des Nitrières et sur la Fabrication du Salpêtre** isimli bir kitap yazdı. Kitapta minerali içeren toprak ve molozların nasıl bulunacağına ve suyla nasıl süzüleceğine, sıvının nasıl buharlaştırılacağına ve ardından mineralin nasıl kristalize edileceğine dair tavsiyeler yer almaktaydı.

Fransa'nın jeolojisi hakkındaki önceki çalışmasının genişletilmiş versiyonunda, aynı zamanda hammaddenin çıkartılabileceği Loire vadisinde ve başka yerlerdeki uygun yerleri tespit etmişti. Üretim miktarı adeta ani bir artış gösterdi ve fiyatlar yarıya indi.

Bu önemli kimyasalın nasıl elde edileceğini araştırmaları için ülkenin her yerinden hükümet temsilcileri Paris'e gönderilmişti ve istilacıların her yanı sardığı 1793'te üretimi tavan yapmıştı. Güherçile avcıları, vatan borcu olarak maddeyi toplayan bir gönüllüler ordusunun yardımıyla kırsal kesimleri taradılar. Carlyle'nin kelimeleriyle: "Toprak yığınları yükseliyor her evin önünde; Citoyenne'ler** hamal semerleri ve kovalarla onu yukarı taşıyorlardı; Citoyen'ler*** tüm kaslarında kuvvetle, yaşam ve güherçile için küreliyor ve kazıyorlardı." Kadın ve erkek yurttaşların birçoğu çalışırken, Güherçile Şarkısı'nı "La Marseillaise" ezgisinde söylediler: *Descendez dans nos souterrains, La Liberté nous y convie*** ... Birkaç ay içerisinde Fransa çapında altı bin özütleme tesisi kuruldu ve ürün çıktısı beş misli arttı.

Önceden adı Saint- Germain-des-Prés olan Paris'teki manastır kilisesi, Atelier de l'Unité olarak yeniden adlandırılmıştı ve her gün yüzlerce ton işlenmemiş güherçilenin arıtıldığı bir rafineriye dönüştü. Ürünleri, Sol Yaka'daki Grenelle'nin taşlı ovasındaki bir fabrikaya gemiyle sevk edilirdi. Kilisenin yanındaki antik manastır, hammaddeyi depolamak için kullanılırdı ve çok geçmeden bir patlama sonucunda yok oldu (fabrikanın içindeki bir başka patlama ise üç yüz işçinin ölümüyle sonuçlandı).

30 Ventôse (20 Mart) 1792 günü, büyük silahlanma festivalinde kimyagerlerin zaferi kutlandı. Fransa'nın her yerinden

* Nitritlerin Saptanması ve Güherçile İmalatına Dair Açıklamalar. (ç.n.)
** (Fr.): kadın vatandaşlar. (ç.n.)
*** (Fr). erkek vatandaşlar. (ç.n.)
**** (Fr.): Yer altına inelim, Özgürlük bizi oraya davet ediyor. (ç.n.)

genç erkeklerin ilgisini çeken güherçile ve üretimi derslerine katılan öğrencilerin geçit alayına trampetçiler, askeri bandolar, top arabaları, madenciler, kentin her bölgesinden iki anne ve bebekleri ve -gösterinin yıldızları olarak- aralarında Lavoisier, Fourcroy ve Berthollet'in de bulunduğu vatansever akademisyenleri eğiten profesörler eşlik etmişti.

Katılımcılar çelenklerle süslenmiş sepetlerde hammaddeyi ve barutu taşırlarken, diğerleri de barut yapımında kullanılan mekanizmayı güçlükle taşıyorlardı. Yeni bir bakır santrifüj, üzerinde *Mort aux Tyrans** sloganının yer aldığı bir pankartla yüceltiliyordu. Kahraman Marat'nın güherçileden büstü yine aynı maddeden oluşturulmuş piramidin en yüksek noktasındaydı.

Bu başarılardan pek tatmin olmayan kentin kimyagerleri, yeni patlayıcılar geliştirmek için işe koyuldular. İçlerinden bir tanesi istikrarsız kimyasal potasyum klorata dayanıyordu. Çok geçmeden, araştırma merkezindeki bir kaza iki çalışanı öldürdü ve kimyasalın itici yakıt olarak kullanılabileceği fikrinden vazgeçildi. Ardından kimyagerler, güllelerin içine konulan bileşenlerin dünyanın ilk patlayıcı mermilerini imal etmek için kullanılabileceğini düşündüler. İlk örnekler sülfür, ağaç reçineleri, potasyum nitrat, öğütülmüş barut, terebentin, keten tohumu yağı ve alkole dayanıyordu ve iddia ettiklerine göre, "hiçbir gemi donanımının bu gülleler karşısında şansı yoktu". Bunlar ayrıca "er azıklarını, hayvan yemlerini, üniformaları, çalı çırpıyı, barikatları ve düşmanın mevzilenebileceği köyleri yakmak" için kara savaşında da kullanılabilirdi. Mermiler bir gemi maketi üzerinde başarıyla test edildi, ancak yetkililer tarafından dikkate alınmadılar. Birkaç yıl sonra -ve elbette yalnızca Fransa'da olabileceği üzere- bu fikir, daha ziyade yazdığı erotik roman *Les Liaisons Dangereuses*'le hatırlanan topçu subayı Pierre Choderlos de Laclos tarafından yeniden gündeme getirildi.

Laclos, tehlikeli olmasına rağmen güdümlü mermileri doldururken potasyum klorat kullandı ve zamanla bunlar tüm ülkelerin ölüm aygıtlarının bir parçası haline geldi.

Ordunun daha iyi silahlara ihtiyacı vardı ve bir kez daha teknoloji imdada yetişti. Pek çok silah, hammadde elde etmek için binlerce parçaya ayırılan kilise çanlarından imal edildi.

* (Fr.): Tiranlara ölüm. (ç.n.)

Ajitatörler şöyle diyordu: "Böylelikle, sesinin usandırıcı ısrarı ile bizde yalnızca bitkinlik yaratmaya yaramış olan ve yüzyıllardır havada o denli boşu boşuna asılı duran bu pirinçten yapılma gürültü kaynağı, bugün en güçlü savunma araçlarımızdan biri haline gelmektedir." Bakır ve kalayın arıtılması için yeni yöntemler ortaya çıktı ve üretilen bronz alaşım, ağır silah parçaları yapımında kullanılan kalıplara döküldü. Aynı zamanda, matematikçi Gaspard Monge ve kimyager Claude Louis Berthollet'in de dahil oldukları başka bir grup akademisyen, çelik imalatında yeni ve etkili yöntemler geliştirdiler. Tabii buna yine aristokratik gösterişlere yapılan bir saldırı eşlik etti: "Değerli yurttaşlar, şu kibir göstergesi tırabzanları, şu hiçbir işe yaramayan parmaklıkları demirhanelerimize götürmemize ve eğer ki bunlarda iyi kalitede demir tespit edersek onları çeliğe dönüştürmemize müsaade edin." Bu materyal, Seine'in önünde toplanan muazzam kalabalığa gösterilen ilk işlevsel denizaltının inşa edilmesinde kullanıldı. Bununla İngiliz gemilerine patlayıcı yerleştirilmesi yahut Thames'e mayın döşenmesi planlanıyordu, ancak bu plan başarısız oldu.

Tüm bu faaliyetler, Fransa'nın çok geçmeden yalnızca kendi sınırlarını korumak için değil ama aynı zamanda Amerikalı isyancılarına da silah göndermek için yeterli silah ve askeri mühimmat miktarına eriştiği anlamına geliyordu. Lavoisier şöyle söylemişti: "Dürüstlükle söylenebilir ki, Kuzey Amerika, özgürlüğünü gönderdiğimiz silahlara borçludur." Kimyanın siyasetle etkileşiminde sıklıkla olduğu üzere, kimya kazandı.

Bu zafer pek çok defa tekrarlandı (gerçi şimdilerde altın madalyayı nükleer silahlar sayesinde fizik zorluyor). Çoğu modern patlayıcının yapısı, yüksek potansiyele sahip olsa da, barutunkinden çok da farklı değildir. Bir çeşit azotlu bileşim, bağlı oksijen rezervi gibi hareket eder ve çeşitli yakıtlar ile karbon ve sülfür gibi elementlerle ya da bu gaz salıverildiğinde onunla etkileşime geçen yer kabuğu alüminyumu gibi kimyasal tepkimeye açık metallerle birleştirilmiştir.

Ölüm, küresel bir ticaret haline geldi. Eulethère Irenée du Pont de Nemours, silahlanma işinde Lavoisier'in yakın arkadaşlarından biriydi. Onun babası Pierre, büyük kimyagerin infazından sonra dul eşine kur yapmıştı fakat dul onu reddetmiş ve fizikçi

Kont Rumford ile kısa ve feci bir ikinci evlilik yapmıştı. Giyotinle burun buruna gelmenin dehşetine kapılan genç du Pont de Nemours, Amerika'ya kaçtı. Orada, günümüzün E.I. du Pont de Nemours isimli devasa şirketi haline gelecek olan bir barut fabrikası kurdu. Bu fabrika, Amerikan İç Savaşı'nın ve iki dünya savaşının en önemli mühimmat sağlayıcısı ve Hiroşima bombasının üretildiği gizli tesisti. Şimdilerde ise çeşitli ilaçlara, böcek zehirlerine, suni gübrelere ve daha fazlasına ek olarak neopren, naylon, teflon, mylar, kevlar ve likra kadar farklı bir ürün yelpazesinin kaynağıdır.

Bu şirketin fabrikalarından çıkan silahlarla kıyaslandığında, Lavoisier'in savaş malzemelerinin aslında güçsüz oldukları söylenebilir. İnfilak ettirildiğinde, barutun enerji dalgası ses hızından daha yavaş ilerler, ancak onun modern muadilleri sesten daha hızlı hareket ederler.

On sekizinci yüzyılın itici gücü [propellant], bir kartuşa (ya da bir namluya) konulmadıkça hemen hemen zararsızdır ve bir miktarı kibritle yakıldığında yanmaktan fazlasını yapmaz; halbuki modern bileşiklerin pek çoğu, onlara kibrit çakacak kadar aptal kimseleri parçalarına ayırır. Bir sanayi kimyageri olan babam, İkinci Dünya Savaşı esnasında savaş gereçleri üzerine çalışmıştı ve kazara bir miktar pikrik asiti (azotlu bir kimyasal) tepkimeye duyarlı başka bir kimyasalın durduğu lavaboya döktü. Bileşim patladı ve onda hayatı boyu taşıyacağı bir yaraya neden oldu. Bunun gibi işletmelerde çalışanların pek çoğu benzeri bedelleri veya daha da kötülerini ödedi.

1846'da İtalya'da nitrogliserinin icadıyla patlayıcıların yeni çağı başladı. Bileşik, Lavoisier ve meslektaşlarının üzerinde çalıştığı basit karışımlardan daha da tehlikeliydi. Gliserinin kendisi Fransız akademisyen (ve Fourcroy'un öğrencisi) Michel Eugène Chevreul tarafından yirmi sene önce keşfedilen basit bir şekerdi. Gliserin, yoğunlaştırılmış nitrik ve sülfürik asitten oluşan bir karışıma patlayıcıyı yapmak için damla damla eklenmişti. Ortaya çıkan sıvı dengesiz olduğu için ve ortada hafif bir müdahaleyle tetiklenme ihtimali bulunduğu için, işlem hassasiyet gerektiren cinstendi. İş büyük bir dikkatle yapılmalıydı ve karışım bir buz küvetinde düşük sıcaklıkta tutulmalıydı. Kimi zaman donmuş şekilde nakliyesi yapıldıysa da çok tehlikeliydi, çünkü eridiğinde

kendiliğinden infilak etmeye daha da eğilimliydi. Eğer malzeme kazayla ya da kasten ateş alırsa şok dalgası ses hızının otuz katı kadar hızla yol alır ve enerjisi, kendisini örneğin 5000°C ısıya kadar ulaşabilecek bir gaza dönüştürdüğü için bin misli büyür.

Korkunç sıvı, mühendisler Rocky Dağları'ndan geçecek bir hat için onu kullandıkları için Birleşik Devletler'deki ilk demiryolu inşasında büyük rol oynadı. Taşınması esnasında görülen sık ve ölümcül kazalar yetkililerin malzemeye kuşkuyla yaklaşmalarına ve bir süreliğine taşınmasını yasaklamalarına neden oldu. Malzeme, taşınmak yerine kullanılacağı yerde sentezlendi.

Benzer bir felaket, malzemenin Avrupa'daki ikmalinden sorumlu, şirketinde barut ve nitrogliserinden oluşan ve "Patlayan Yağ" olarak adlandırılan dengesiz karışımı satan kişinin bir akrabasını öldürmüştü. 1864'te bir kaza Emil Oskar Nobel'i ve birçok işçiyi İsveç fabrikalarında havaya uçurdu. Emil'in yaşanan bu trajediyle perişan olan abisi Alfred ise daha güvenli bir alternatif bulmak için çalışmalara koyuldu.

İhtiyaç duyulan şey, güç kaybı yaşamadan ürünü şoka daha az duyarlı hale getirecek bir yöntemdi. Nobel, çözümü minik deniz yaratıklarının gözenekli toprağa dönüşen -diyatomlu toprak olarak adlandırılır- fosilleşmiş iskeletlerinde buldu. Bu madde, ölümcül yağı emerek ürünü öncekinden çok daha istikrarlı bir hale getirdi. 1867'de bileşiğin patentini "dinamit" adıyla aldı ve kısa zamanda bir servet sahibi oldu. Birdenbire birçok yerde fabrikalar peyda oldu. İngiliz Parlamentosu "Büyük Britanya sınırları içinde nitrogliserinin veya nitrogliserin içeren herhangi bir maddenin imalatını, ithalini, satışını ve nakliyesini" yasakladı; fakat Nobel çabalamaktan vazgeçmedi ve Clyde kıyısında yer alan -kendisinin, "rüzgârın daima estiği kum çölü" olarak tanımladığı- Ardeer'in ücra bir köşesini dünyanın en büyük patlayıcı fabrikasının merkezi haline getirdi.

Zamanla, yeni versiyonlar ortaya çıktı. Patlamalarda kullanılan dinamit lokumu, etkin maddeyi absorbe etmek için odun posası ve güherçileyle karıştırılmış bir nitrogliserin ve nitroselüloz (kimyasal tepkimeye açık bir nitrojen bileşiği) karışımıydı.

Taşınması kolaydı ve teröristlerin gözdesi haline geldi. İstikrarını artırmak için bir karbonhidrat olan kâfurla karıştırılan balistit barutu aynı maddeydi. Daha küçük çaplı bir patlama

gerçekleştirerek silah namlusunu mahvetmediği ve dumansız olduğu için ağır silahlarda kullanışlıydı. Yıllar içerisinde, dumansız barut gibi (bir nitrogliserinli nitroselüloz ve petrol jelatini bileşiği) diğer iticiler ortaya çıktı ve yirminci yüzyılın pek çok savaşında ölümcül etkiler yaratmak için kullanıldı. Bunlara RDX (Research Department Explosive)* denilen bir madde de dahildir. Çoğunlukla bombalarda, mayınlarda ve su altı bombalarında kullanılır. Yumuşak plastikle harmanlandığında jel haline getirilebilir ve günümüzde Semtex olarak satılan Bishopgate fünyesinin hammaddesi ve 1988 Lockerbie felaketinin ardındaki güçtür. RDX talebi o kadar acildi ki, İngilizler üretim sırlarını Amerikalılara verdi ve Wabash Nehri üzerinde bir tesis kuruldu. Burası dünyadaki en büyük nitrik asit tesisini bünyesinde barındırıyordu ve Fransız-İngiliz tarihindeki tuhaf bir yön değişimi içinde E.I. du Pont de Nemours Şirketi tarafından işletiliyordu.

Ne ironiktir ki, Nobel'in kendisine kalp hastalığının semptomlarını azaltması için nitrogliserin reçetelendirilmişti. Artık bu maddenin kan damarlarını gevşeten bir molekül olan nitrik okside (bir oksijene bağlı bir nitrojen) parçalandığında bu işe yaradığını biliyoruz.

Nobel'in tehlikeli dünyasındaki son gelişmeler, kimisi muazzam güce sahip fakat genel kullanım için yeterince güvenli olmayan ve daha az hassas ama yine de kuvvetli bileşenlere sahip oldukça farklı kimyasalların karışımlarını içermektedir.

"Eş-kristalleşme" süreci, her iki bileşenin aynı sıvının içinde çözünmesi ve her birinin düzenli bir yapıdaki tekrarına sahip katı bir karışım ortaya çıkana kadar soğutulması anlamına gelir. Çoğu zaman, ortaya çıkan karışım her bir elementin tekil halinden daha iyidir.

Bu gibi maddeler yine de etkilerinin çoğunu gazlardan edinirler: Karbon dioksit, su buharı ya da nitrojenin oksitleri, kimyasal bağlarındaki enerji serbest bırakıldığında salınırlar. Mühimmat savaşlarına yeni girenler farklıdır, çünkü yoğun bağlarla birbirine tutunan kafes benzeri karmaşık yapılar içinde düzenlenmiş nitrojen tuzlarının parçalanmasına bağlıdırlar. Bunlar tüm sis-

* Organik bir bileşen olan RDX, Patlayıcı Araştırma Departmanı anlamına gelen bir kısaltmadır. (ç.n.)

temi çok büyük bir içsel gerilimde tutarlar. Bu bileşim serbest bırakıldığında, gücün büyük çoğunluğu kafesin kendisinin dağılımı ve bağlanmış enerjinin salınımı sonucu ortaya çıkar. Oktanitroküban* her birinin nitrojen ve oksijene bağlı olduğu bir küp karbon atomundan oluşur. Karbon, bu yeni bileşiğin içinde dayatılan dik açıdan ziyade, her bir atom (elmastaki gibi) arasında 109 derecelik açılarla katı yapılar oluşturmaya eğilimlidir. Ateşlendiklerinde, gerilmiş bağlarda tutulan enerji karbon dioksit ve nitrojende olduğu gibi salınır ve bu da saniyede on kilometre yol alan bir şok dalgası üretir. Halihazırda, malzeme epeyce pahalıdır ve uygulanabilir hale getirmesi güçtür. Ama böylesi maddeler ya da bu maddelerin neslinden gelenler, geleceğin savaşlarına malzeme olabilir. Hatta yüksek derece basınç ve ısı altında, nitrojenin kendisi bile bu yolla muazzam miktarlarda enerji depolanabilecek elmas benzeri yapılara dönüştürülebilir. Bu madde hakkında tahminlerde bulunulmuş olsa da, henüz bir uygulama bulunmuyor.

Nitrojen iki yönlü bir elementtir. Önceleri ölüm aracı olarak kullanılmıştır, sonraları ise yaşam için gerekli hale gelmiştir. Lavoisier'in infazından yirmi yıl sonra Paris'te yapılan deneyler bunun nedenini ortaya koymuştur. Nitrojenden yoksun olan glüten, şeker, zeytinyağı ya da nişasta diyeti uygulanarak beslenen köpekler hastalanmış ve ölmüşlerdir. Esasında, nitrojen tüm proteinlerin ve DNA'nın bileşenlerindendir ve beden ağırlığımızın ortalama otuzda birini oluşturur.

Lavoisier'in kendisi de ulusunun köylülerinin korkunç yoksulluğundan kısmen nitrojen tuzlarının eksikliğinin sorumlu olduğunu görmüştü. Kimya, Fransa'yı saldırıdan korumuştu ve Lavoisier onun ulusunu geliştirebileceğine emindi.

Lavoisier, uzmanlığını çiftliğe taşıdı. İlkin, Fransa'nın güneybatısında yer alan bir bölge olan Beauce'de bir araziye yerleşti. Bu arazi, ona yaklaşık on beş milyon sterline denk gelen bir tutara mal olan yüz on bir hektarlık önemli bir yatırımdı. 1783'te *Societé d'Agriculture de la Generalité de Paris*'e** seçildi ve sonradan rakip kurum *Comité d'Agriculture*'ın*** üyesi oldu. Bu

* TNT (trinotrotoluen) benzeri çok kuvvetli bir patlayıcı. (ç.n.)
** (Fr.): Paris Eyaleti Tarım Topluluğu. (ç.n.)
*** (Fr.): Tarım Komitesi. (ç.n.)

kurumların çok sayıda toplantısına katıldı ve konuşmalar yaptı. *On Agriculture and Trade in the Orléanis* [Orléanais'de Tarım ve Ticaret Üzerine] isimli kitabında Fransız çiftçilerin Kanal'ın karşı kıyısındaki akranları kadar etkili olmadıklarını belirtti. Sorunlardan biri gübre eksikliğiydi. Köylülerin çoğu arazilerini gübreleyecek hayvanların masraflarını karşılayabilecek güçte değildi. Dört beş inek ya da az sayıda koyundan fazlası yoktu, onlar da kış aylarında açlıktan telef oluyor ve sonuç olarak az miktarda gübreliyorlardı. Bazı yerlerde, nadas arazilerinde toprağa az da olsa faydasının dokunacağı umuduyla isteyenlerin damızlıklarını otlatmasına izin veriliyordu. Ancak bu, meseleye neredeyse hiç katkı sağlamıyordu ve arazinin büyük kısmı besin eksikliğinden ötürü *en jachère*'ye –uzun dönem kullanılmama– bırakılmak zorundaydı.

Toprağı üretken hale getirmek için daha fazla çiftlik hayvanı gerekliydi ve bu hayvanları beslemek için de yem bitkileri olmazsa olmazdı. Toprak ve barut vergicisi Lavoisier, fikirlerini test etmek için yirmi ineği ve beş yüz koyunu on beş hektara kapadı ve iyice besledi. Hayvanlar hektar başına on iki at arabası dolusu dışkı ürettiler. Ekilen bitkiler ve alınan hasat için yapıldığı gibi, tüm yiyecek girdisi ve gübre çıktısı gerçek bir analitik tarzda tartılıp kaydedildi. Lavoisier'in gözde elementi sayesinde, deneyin yapıldığı arsa üzerindeki üretimde etkileyici bir yükseliş kayda geçmişti.

Yine de ulusun tamamı açısından mevcut nitrojenin azlığı ciddi bir sorun olmaya devam etti. Brittany'de köylüler deniz yosununu kaynak olarak kullanırken, yakınlarındaki kentler bacalardaki isi, şömine külünü ya da yün değirmeni atıklarını tercih ediyordu. Başka yerlerde ise alüvyon zengini nehir yataklarının tabanları temizleniyordu.

Gübrenin en gözle görülür kaynağı dışkıydı ve Fransa'daki en uygun üreticiler de vatandaşların kendileriydi. Bitki biliminin öncülerinden ve Liyon'daki tarım okulunun kurucusu olan Abbé Rozier şöyle söylemişti: *L'engrais tiré des excrémens humaines est, de tous les engrais, l'en- grais par excellence.** Böylece "insan gübresi" ya sıvı formda ya da *poussette* denilen kurutulmuş toz

* (Fr.): İnsan dışkısından üretilen gübreler, tüm gübrelerin en mükemmelidir. (ç.n.)

halinde epeyce kullanılmıştı. Gerçi gıdanın tadını bir garip yaptığına dair şikâyetler ve dışkıların taşındığı fıçıların ağzı açık süt güğümleriyle aynı at arabalarında taşınmasına bağlı rahatsızlıklar da yok değildi. Uygulama oldukça yaygındı.

On dokuzuncu yüzyılda Çin'de umumi tuvalet kullanıcıları ücret ödeyeceklerine, tam tersine görevli onlara ödeme yapardı; bu, bıraktıkları şeyin değerinin tasdiki manasındaydı. İnsan dışkısı ayrıca İngiliz barut ticareti için kullanışlı hale gelen Hint güherçilesinin de kaynağıydı. Muson mevsimlerinde köylüler kendi arazilerini kendi dışkılarıyla gübrelerdi ve bu dışkıların bir kısmı toprak bakterileri tarafından potasyum nitrata dönüştürülürdü. Birkaç ay sonra kuru mevsim geldiğinde ve içerik yüzeyde kristalleştiğinde sömürgeci gücün işçileri tarafından toplanmaya hazır olurdu.

Hint dışkısının mağrur toplayıcısı Britanya, ülkenin çiftliklerini geliştirmek için kendi vatandaşlarının popolarına müracaat etmeye isteksizdi, dolayısıyla insan dışkıları (daha sonrasında da döşenen borularla) nehirlere atılırdı: "Nüfus yoğunluğumuz adaya değer katacağına, tarımsal açıdan bakıldığında adayı verimsizleştirmektedir. Ülkenin mısırlarını, kaynaklarını ve etini tüketiyorlar ve onları Thames, Severn, Humber, Tees ve Tyne ve insan gıdasının öğelerini boşa harcayan diğer kanallar vasıtasıyla denize gönderiyorlar." Halkın küçük miktarlardaki dışkıları "alkalin-bitkisel toz" gibi kibar isimlerle satılıyordu, fakat belki de –bazılarının iddia ettiği gibi– John Bull'un et ağırlıklı perhizi onun dışkısının kokusunu efemine Fransızlarınkinden daha beter hale getirdiği için bu fikir hiç rağbet görmedi. Muzır sıvı, Paris'te kira ödemesine yardım amaçlı kullanılıyordu, Londra'da ise halk gong çiftçilerine* dışkıyı toplamaları için para ödemek zorundaydı.

Britanya'nın böylesi bir *pudeur*** göstermeye gücünün yetebilmesinin gerekçelerinden biri de toprağının Kanal'ın öteki kıyısındakinden daha iyi işletilebilmesiydi. Buna rağmen, miktar arttıkça, o çok mühim element için aramalar dünyaya yayılmaya

* Gong farmers ya da gong çiftçileri Tudor İngiltere'sinde tuvaletlerden ya da foseptiklerden dışkıları toplayan kimselere verilen isimdi. "Gong" sözcüğü o zamanlar tuvalet ve içeriğini tanımlamak için kullanılıyordu. (ç.n.)

** (Fr.): Tevazu. (ç.n.)

başladı (ve zamanla İngilizler bile tuvaletlerinin içindekileri kendilerini beslemek için kullanmaya başladılar).

Uzak ülkelerde, çiftçiler koyun, sığır ve insan dışkısından ziyade kuşların, çoğunlukla da deniz kuşlarının dışkılarını ekinlerinin gelişimine katkı sağlasınlar diye kullanırlardı. Sıkış tıkış tüneklerdeki geniş sürülerin dışkıları guano isimli bir maddeden yapılan on beş metre kalınlığındaki yatakların içinde toplanırdı. Peru'da İnkalar zamanında, madde temel ekin olan darıyı kuvvetlendirmek için kullanılırdı ve günde yüzlerce mavna bunları taşımaları için açık denizlerdeki adalara gönderilirdi. Hammadde, Guanay Coromorant'ın,* Peru pelikanının ve Peru sümsük kuşunun sindirimsel çabalarından gelir. Her biri katı yasalarla koruma altındaydı ve yerli topraklarında bu yasaları çiğneyen her kim olursa olsun ölüm cezasına çarptırıldı. Sistem öylesine başarılıydı ki, sahil tepeleri aç dağ sakinlerini uzak tutan bir duvarın arkasında tutulan ve sayısı binleri bulan bir nüfusu barındırıyordu.

Sonraları Paris'in entelektüel yaşantısına epeyce dahil olan Prusyalı kâşif Alexander von Humboldt, on dokuzuncu yüzyılın ilk yıllarında Güney Amerika'ya yaptığı seyahatte adaları görmüştü. Adaların leş gibi kokan mineralleri ilgisini çekmişti, ama bu minerallerin hayvanlar tarafından oluşturulan bir kaynaktan ziyade kömür gibi eski bir kaya olduğunu sanmıştı. Fransa'ya dönünce, altıda birinin azotlu olduğunu tespit edecek ve gübre olarak mükemmel iş göreceğini fark edecek olan kimyager Fourcroy'a bir örneğini göstermişti. Humphry Davy -Fourcroy'nın İngiliz muadili- aynı neticeye ulaşmıştı ve maddeyi Cornwall'deki çocukluk evinin yakınlarındaki karabatak kolonilerinden toplamayı planlamıştı. Ancak ne yazık ki, durmaksızın yağan yağmurlar sebebiyle maddenin özü akıp gitmişti.

Davy'nin teşvikiyle guanonun güçlerine dair yapılan ilk deneyler Güney Atlantik'te St Helena'da gerçekleştirilmişti. Maddenin dağıldığı toprakların verimi iki katına çıkmıştı.

Simon Bolivar'ın (Londra'da uzun yıllar geçirmiş, Güney Amerika'nın büyük çoğunluğunun kurtarıcısı) Perulu bir arkadaşı, Davy'nin Kraliyet Enstitüsü'ndeki derslerine katıldı. Derslerden biri, bu dikkate şayan madde hakkındaydı. Perulu, ülkesine

* Bir çeşit karabatak. (ç.n.)

döndükten sonra Bolivar tarafından maddenin kullanımını düzenlemekle suçlandı. Sistem, bir süre neredeyse İnkalarınki kadar iyi çalıştı, ancak çok geçmeden Eski Dünya'nın* açgözlülüğüne mağlup oldu. 1820'lerde, genç bir Fransız maden mühendisi olan Jean-Baptiste Joseph Dieudonné Boussingault, guanonun kendi ulusunun çiftliklerindeki olası kullanımını değerlendirmesi için Güney Amerika'ya gönderilmişti. Peru'da on yıl geçirdi ve evine döner dönmez engin servetini, maddenin ithali ve –Alsace'daki kendi arazisinde– bitkileri büyütmedeki etkisinin test edilmesi için kullandı. Değeri kısa sürede belirgin hale gelmişti.

Boussingault orada dünyanın ilk tarım deneyleri istasyonunu kurmuştu. Bilimler Akademisi'ne seçildi ve üstelik aynı zamanda Millet Meclisi'nde kendi bölümünün temsilci üyesi olmaya da fırsat bulmuştu. Boussingault kırsal ekonomi üzerine popüler bir kitap yazdı ve bu kitapta guanonun da aralarında bulunduğu gübrelerin köylüler için önemini yüceltti. Halk bunu coşkuyla karşıladı ve yoğunlaştırılmış kuş gübresi değerli bir meta haline geldi. Çok geçmeden, Namibya ve Patagonya kıyıları ile Arap yarımadasının ücra adalarına baskınlarla "guano korsanlığı" devri başladı.

Dışkı arzusu, Birleşik Devletler Kongresi 1856'da Guano Adaları Yasası'nı çıkardığında en yüksek seviyesine ulaştı. Bu yasa, Birleşik Devletler'in uygun adaları en azından kaynaklarını bitirene kadar ilhak etmesine izin verdi. Birleşik Devletler bu politikanın uygulandığı ülkedeki altmış altı toprak parçasından dokuzunu hâlâ elinde tutuyor. Japonya, Meksika, Avustralya ve daha nicesi gübre çekişmesine dahil oldu. Britanya Christmas Adası ve Orta Pasifik'teki Malden Adaları'nda hak iddia ederken, Fransa Fransız Guyanası sahilindeki küçük adacıkları kapmayı başardı.

Bazı yerlerde ise arazi kapmalar katliamlara yol açtı. Chincha Adaları Savaşı, İspanya'nın eski kolonileri olan Peru ve Şili'de kuşların kayalık adalarını işgal ederek yeniden egemenlik kurmaya çalışmasıyla 1864 senesinde baş gösterdi. Fransa Peru'ya donanma gemileri verdi. Zaman içerisinde, Auguste Dreyfus isminde bir Fransız, Avrupa'ya malzemeyi ihraç etme hakkının yegâne sahibi oldu. Gelmiş geçmiş en büyük kabasorta yelken-

* Afrika, Asya ve Avrupa kıtalarını ifade eder. (ç.n.)

lileri inşa etti ve milyonlarca ton nakliye ederek çok büyük bir servet kazandı.

İlk kargo Avrupa kıyılarına 1835'te ulaştı. Fransız, İngiliz ve Alman tacirlerden oluşan bir birlik, beş yıl içerisinde başlangıçtaki sevkiyatın yüz katı artmasını sağladı. Taş kesmiş kuş dışkıları, köylerden yeni endüstrileşen kentlere akın eden işçileri besleyen muazzam bir üretkenlik devrinin temeli oldu.

Ancak bu uzun sürmeyecekti. Peru, en değerli öz-kaynağından kısa zamanda iki milyon tondan fazla ihraç etti. Bu şekilde ülke gelirinin dörtte birine denk gelen bir kazanç elde edilmişti. Gelirin büyük çoğunluğu dünyanın en büyük demiryolu taşımacılığına, Lima için yeni kanalizasyonlara, hastanelere ve Büyük Panayır'a harcanmıştı.

Hammadde tükenmeye başlamıştı fakat kapitalizmin bu konuda bir kaygısı yoktu. Sürdürülebilirliğin gerilemesi haline gelen şey, çok geçmeden panik yaratmaya başladı.

Gidişat artık bir bozguna doğru evrildi. Bir zamanlar lüks olan et, bir milyarların temel yiyeceği haline geldi. Damak tadındaki bu değişiklik guano ticaretinin hammaddesinin kökünü kazıdı; çünkü tavuklar karabatak, pelikan ve sümsük kuşunun besini olan hamsilerden imal edilen balık unu yemiyle besleniyorlardı.

Milyonlarca Perulu kuş, dünyanın her yerindeki uzak akrabalarına kalabalık kümeslerde kısa sürecek ömürler sağlamak adına açlıktan öldüler. Üzerine birazcık düşünülse, balık unu fabrikasının yerine kuşların nahoş kokulu ürünleri idareli bir biçimde kullanılmış olacaktı. Tersine, denetime yönelik tüm çabalar başarısızlıkla sonuçlandı. Ticaretin geriye kalan kırıntıları organik bahçıvanlara yapılan satışlarla ayakta kaldı. 1979'da Perulu yöneticiler hasadı sürdürülebilir kılmak amacıyla adaları koruma altındaki bölgeler ilan ettiler. Övgüye değer bir girişim olsa da elde edilen ürün asla geçmişteki seviyelere erişemeyecek.

Bir ara, nitrojeni ikame edebilecek bir kaynak Şili ve başka yerlerde çıkarılan sodyum nitratta bulundu, ancak pahalıydı ve Avrupalıların ihtiyacını karşılayamayacak kadar az üretilmişti. Jeoloji başarısızlığa uğradıkça, yardıma botanik çağrılır oldu.

Yıldırımlar, her sene on milyon ton azotlu bileşik meydana getirir. Bu, üç buçuk bin milyon yıl önce, yaşamda elementin

temel kullanılabilir kaynağıydı ve hammadde kıtlığı onun bolluğunu azalttı. Sık sık olduğu gibi, Darwin'in makinesi zekice bir numarayla çıkageldi. Ortalama iki bin milyon yıl önce bir bakteri, yoğun bir çabayla, amonyak benzeri bir bileşen üretmek için havadaki gazı yakalayıp (ya da onarıp) onu hidrojenle birleştirebilen bir enzim evrimleştirdi.

Bu mutasyon diğer pek çok bakteriye de yayıldı ve yaşamın havadaki azotu emme becerisi binlerce kat arttı. Bir buçuk milyar yıl sonra, yeşil bitkilerin oluşumu sayesinde hava oksijenle dolmaya başladı ve o iki etkili gaz tarafından kuvvetlendirilmiş olarak evrim patladı. Bezelye, fasulye ve bakla gibi –baklagiller olarak bilinen– bitkiler, zamanla bakterilerden azot elde etmenin yolunu buldular. Bakterileri köklerinde barındırdılar ve gıda ile başlarını sokacak bir barınağın karşılığında bakterilerin ürettiklerini kendi amaçları için kullandılar.

John Evelyn'in günlüğündeki sözlerle ifade edilecek olursa, çiftçiler uzunca bir süre "yeryüzünün, istirahat yıllarında, havadan aldığı özlerin cazibesiyle zindeliğini tekrar kazandığını" düşünmüşlerdi, fakat bu işi nasıl becerdiğine dair bir fikirleri yoktu. Lavoisier, baklagillerden elde edilen kabayonca ve yonca gibi yem mahsullerinin toprağın bereketini arttırdığını ve ayrıca azotun da bir şekilde bu işe dahil olduğunu fark etmişti. Boussingault çalışmayı sürdürdü. Yonca ve benzerlerinin sterilize edilmiş ve öğütülmüş tuğlada dahi gübre olmadan büyüyebileceklerini keşfetti –bu durum, belki de "atmosferde kendi düzenlemelerine katkı sağlayan bir parça azot bulmuş olmaları" nedeniyle temel bileşiği kendilerinin üretebiliyor olmaları gerektiğini kanıtladı. Bunu nasıl gerçekleştirdiklerini anlamak için otuz senesini harcadı ancak başarılı olamadı.

Bu biyokimyasal zincirin her bir adımı artık çözülmüş durumda. Buğday gibi ekinlerin otostopçuları toplamasını ve hatta bunların çok önemli genlerini bitkilerin kendilerine katmalarını sağlamak için çok büyük miktarlarda yatırım yapıldı.

Bu hususta başarı küresel ekonomiyi dönüştürecektir, ancak bu ihtimal henüz uzak görünüyor. Bu başarısızlığa rağmen bugünlerde fasulye, yonca ve benzerleri geniş arazilere ekildi ve dünya çiftçilerinin emekleri sayesinde gök gürültülü fırtınalardan iki kat daha fazla azotlu gübre üretiliyor.

Görkemli çabalarına karşın, artık kimya esas büyük gücün motoru olma görevini biyolojiden devraldı. 1898'de, İngiliz Bilimin İlerlemesi Derneği başkanı Sir William Crookes, "tüm İngiltere ve diğer tüm uygar ülkeler, uygar uluslar yiyecek yeterince gıda bulamamanın ölümcül tehlikesi altındadır" iddiasında bulunmuştu; çünkü nüfus arttıkça gıda ihtiyacı da artmıştı ve gıda üretimi için de yeterince gübre yoktu. İddiası 1912 yılında Almanya'da karşılık buldu.

Orada, kimyager Fritz Haber, hidrojenin, iki yüz atmosfer basıncı altında ve 500°C'lik sıcaklıktaki demir katalizörün yardımıyla amonyak üretmek ve kendisini azota bağlaması için kandırılabileceğini keşfetti. Bu da patlayıcı ve gübre üretmek için kullanılabileceği anlamına gelmekteydi. 1919'da, ülkesinin ağır silahlarıyla henüz yeni karşı karşıya kalmış olanların rahatsızlığına karşın, çalışmasıyla Nobel Ödülü'nü aldı. Kabul konuşmasında, "yüzyılın başında yıllık birkaç yüz bin tonla karşılanabilen sabit azota yönelik talebin artık milyonlarca tonla karşılanması gerektiğini" belirtmişti. Haklıydı da.

Galyalı öncelleri gibi, Haber de çiftlikten savaş meydanına giden bir entelektüel yolculuğa çıkmıştı. Fransız kimyagerlerden daha ileri giderek siperlerde kullanılan zehirli gazları icat etti ve daha sonra bunları böylesi korkunç amaçlar için kullanılan Ziklon B bileşiğine dönüştürdü (karısı, Haber'in ne yaptığını öğrenince kendini öldürdü).

Haber'in icadı yirminci yüzyılın çatışmalarında milyonların neredeyse tamamının ölümünden sorumludur.

Bu çok elim olsa da, teknolojisi gerçekte yok ettiğinden fazlasının hayatını kurtardı. İcadından beri insan sayısında dört kat artış yaşandı ki, çiftlik üretimindeki devasa artıştan çok daha fazlası demekti bu. Sentezlenen amonyum nitratın miktarı, Haber ilk fabrikasını açtığından bu yana iki yüz elli kat arttı. İnsan bedeni yılda iki kilogram azota ihtiyaç duyar. Tarihin neredeyse tamamı boyunca tabiat bu talebi karşılıyordu. İsa zamanında, toprağa insan emeğiyle ortalama bir milyon ton kazandırılıyordu ve bunun neredeyse tamamı baklagillerin yardımıyla yapılıyordu. Bugün artık her sene bu miktarın yüz milyon katından daha fazlası üretiliyor. Bunu gerçekleştirmek için gezegendeki her bir nükleer santralin çıktısının yarısı kullanılıyor.

Bu kitabın her bir okurunun bedeninde bulunan proteinlerin yarısının hammaddesini neredeyse asırlık Alman teknolojisi sağlıyor. Haber'in Nobel Ödülü kazandığı zamanda hektar başına beslenen insan sayısı ikiyken, bugün beş katına çıktı. Bulduğu çözüm, bugün dünya sakinlerinin çeyreğini hayatta tutuyor; o olmadan iki milyon kadın ve erkek (Avrupa ve Yeni Dünya'nın toplam nüfusuna eşdeğer bir rakam) açlıktan ölürdü. Son elli yılda, kullanılan yapay azot gübresinin miktarı on katına çıktı ve şu anki gidişat gelecek elli yılda bu sayıyı yine iki katına çıkartacak. Haber'in buluşu, insan eserinin tabiatın eserini önce yakaladığı sonra da önüne geçtiği bir dünya meydana getirdi.

Tarlalarda işleri bir kere bitti mi artık tüm ekstra nitrojenler kendilerine bir yuva bulmalıdır. Boussingault bu elementin toprak, bitkiler, hayvanlar, nehirler, denizler ve atmosfer arasında durmaksızın bir mübadelesinin yaşandığını fark etti. Kimyasal sermayeyi küresel çapta dolaşıma sokan bir piyasa olan azot döngüsünü o tanımladı. Öyle ki, döngü rekor hızla çevrime başladı.

Eğer gübredeki azot tüm bitkiler tarafından tutulsaydı, dünya yılda on iki milyon tondan fazlasına ihtiyaç duymazdı. Oysa on katından fazlası kullanılıyor. Bir fabrika neredeyse tüm çıktısını, bu çıktıyı arazisine yayarken birazını kaybeden çiftçiye teslim eder. Yağmur bir kısmını yıkayıp götürür ve biraz fazlası da atmosfere karışır, yani yalnızca yarısı ekinler tarafından emilir. Hatta hasat zamanı işleme tabi tutulunca daha fazlası heba olur.

Sığırlar çok miktarda ot ya da darı ve dolayısıyla da gübre tüketirler. Bir vejetaryen tabağı, basınçlı tanklarda üretilen gübrenin yaklaşık yirmi beşte birini kullanırken, kalın bir dilim et altıda birini kullanır. Sonuç itibarıyla, Avrupalılar transatlantik miktarının yarısından fazlasını kullanmazken ve Afrikalılar da bu miktarın onda biriyle idare ederlerken, her bir Amerikalı eldeki azotun yaklaşık yüz kilo kadarına ihtiyaç duyar. Fazlasının ise başka bir yere gitmesi gerekir; yağmur ve rüzgâr sayesinde gidiyor da zaten. Neticede, dünya verimlileşti, ama her zaman doğru yerlerde değil. Topraktan yıkanan gübre kendine ormanlarda, nehirlerde ve denizlerde yuva buluyor. Londra'nın nehri, on dokuzuncu yüzyılda olduğundan daha temiz görünebilir, ancak saklı duran kirletici maddeler bir yere gitmiş değil. Thames'deki nitrat 1868'den beri her ay düzenli olarak ölçülüyor. 1940'lara

değin seviye sabitti, fakat İkinci Dünya Savaşı zamanında ve bir de 1970'lerde iki katına çıktı.

Sorumlular çiftçilerdi çünkü Güney İngiltere'nin yaylalarındaki koyunlar savaş zamanı buralardan çıkarılmış ve toprak buğday için sürülmüştü, 1970'lerde ise suni gübre kullanımında muazzam bir artış gerçekleşmişti.

Brittany ise bu sorunun daha da fazlasıyla karşı karşıya, çünkü neredeyse Birleşik Devletler'in uçsuz bucaksız çitlenmiş bölgelerindekiler kadar çok olan on dört milyon domuzundan elde edilen gübre akışıyla birlikte yüksek yoğunluklu bir tarım merkezidir. Nehirleri azot doludur. Buralarda yaban suyosunu yetişip daha sonra da çürürken, kıyılarında alg patlaması görülüyor.

Bazı plajları ortaya çıkan kötü kokudan dolayı kapatıldı. Durumu ağır cezalar keserek kontrol alma çabaları ise, yerel halkın dedelerinin geleneğini sürdürerek isyan etmesine yol açtı. Atlantik çapındaki durum, Birleşik Devletler'in tüm nehirlerinin yarısının uğradığı zararla birlikte daha da vahim. Sibirya ve Alaska'nın buzlu gölleri bile suyosunu patlaması yaşıyor. New Orleans'taki deniz tabanı şu anda Connecticut'tan daha büyük bir "ölü bölge". Çin'de de bu patlama denize kadar yayıldı. Okyanuslara yığılan aktif azotun miktarı geçtiğimiz yüzyıldan beri iki katından fazlasına ulaştı ve Kuzey Pasifik'in doğu yarısının tümü boyunca gerçekleşen bu yoğunlaşma tavan yapmış durumda.

Çiftliklerden buharlaşıp yükselen azot havada oksijenle birleşerek nitröz oksite (güldürme gazı) dönüşür. Bu, oksijenle nitrik oksit oluşturacak şekilde reaksiyona girer –oksijenin bir atomu azotun bir atomuyla birleşir–. Kömür ve petrol dumanları daha fazlasını ve buna ek olarak bir miktar azot dioksit daha ekler (bir azot ile iki oksijen). Nitröz oksit karbondioksitten üç yüz kat daha etkili bir sera gazıyken, bu gibi gazlar hem insan sağlığını hem de doğal bitki örtüsünü etkileyen ozon üretirler. İkincisinin tehlikeleri iyi biliniyor, ancak azot döngüsünün dengesi yüzde seksen oranında bozulmuşken, doğal karbon döngüsü onda bir oranından daha fazla bozulmamıştır.

Alfred Nobel, misilleme tehlikesi nedeniyle hiçbir devletin savaşlarda yüksek güçlü patlayıcı kullanmaya cesaret edemeyeceğini düşünerek buluşunun savaşlara bir son vereceğini ummuştu. Ancak yanılmıştı ve yirminci yüzyıl tarihteki en

kanlı yüzyıl oldu. Fiziğin kimyanın önüne geçmesiyle ortaya çıkan silahlar Nobel'in kestirimini hemen hemen doğrulayacak şekilde korkunçtu, ancak yeni terörizm bu dengeyi değiştirebilir. Ayrıca iklim, hava kirliliği ve açlık krizlerinden daha ne kadar sıyrılmayı başarabiliriz? Lavoisier'in durağan gazı yaşam ve ölümü kaçınılmaz bir kucaklaşmaya mecbur ediyor. Onun güçlü ve agresif bölünmüş kişiliğini ne yazık ki onunla uğraşanlar da paylaşıyor.



Parmentier en sevdiği sebzeyle

Archives Charmet / Bridgeman Images

3
bırakınız patates kızartması yesinler

İrlandalı sans-potato,* duyusuz muydu; yalnız bu değil, bir ruhu da mı yoktu? Donmuş karanlığında, açlıktan ölmek onun için acıydı; acıydı çocuklarının açlıktan ölüşünü izlemek.

Thomas Carlyle, *Fransız Devrimi*

Nisan 1793'te, Terörün baş göstermesinden yalnızca altı ay önce, Palais de Luxembourg'un bahçeleri çiçek açıyordu. Parisliler çoktandır onların dar yollarında gezinerek renk cümbüşünü izliyorlardı, fakat o sene dekoratif çiçeklikler kaldırılıp yerine sıkışık bir dizi umulmadık mavimsi mor çiçek konulmuştu. Bunlar yalnızca, gösterişli büyük yapıyı nicedir çevreleyen çimenlik ve çiçekliklerin yerine dikilmiş, tek bir türe ait çiçeklerdi. Çiçekler, ülkenin yöneticilerinin hem pratik hem de ideolojik nedenlerle çokça tercih ettikleri bir ürünü tanıtmak için oradaydılar. 1789'un olağanüstü durumu, itici gücünün büyük kısmını bir önceki buzlu kış ve kuraklıkla geçen yaz dönemlerinde Fransa'yı baştan sona saran açlığa borçluydu. Buna ek olarak, tarımın içine düştüğü feci vaziyetin de payı vardı. Thomas Carlyle, "Fransız mevcudiyetinin tüm ana ve yan yollarında gezinen açlıktan

* (Fr.): Patatessizler. "Donsuzlar"; bir başka deyişle "baldırı çıplaklar" anlamına gelen Fransızca sözcük "sans-culottes" kelimesine atıfta bulunarak "patatessizler" demek istenilmiş. (ç.n.)

bir deri bir kemik kalmış hırpaniler" hakkında yazıyordu ve yazdıkları mübalağa değildi.

Sonuçta geçmiş üç yüz yıl boyunca her on senede bir şiddetli gıda krizleri yaşandığından, açlık iyi biliniyordu. Avrupa'nın çoğunluğu bu meselede ortaktı, 1728'de İrlanda'nın yulaf ekinlerinin mahsul vermeyişi Jonathan Swift'in *A Modest Proposal for Preventing the Children of Poor People From Being a Burthen to Their Parents or Country, and for Making Them Beneficial to the Publick* [Yoksulların Çocuklarının Ebeveynlerine ve Ülkelerine Külfet Olmalarını Önlemek ve Kamuya Faydalı Hale Getirmek Adına Naçizane bir Öneri] isimli polemiği yazmasına neden olmuştu (kısacası, belli bir ironiyle, fakirlere küçük çocuklarını zenginlere yemek olarak satmalarını öneriyordu).

Devrim'den yirmi yıl önce, eczacı Antoine-Augustin Parmentier, ulusunun açlığını hafifletmek adına epey bir müddet sürecek bir kampanya başlattı. Adı ülkesi dışında bugün pek anılmasa da, Parmentier bugün hâlâ hem gösterişli hem de mütevazı menülerde yer almaya devam ediyor.

Parmentier'in kampanyasındaki tüm yemekler –*hachis parmentier, potage parmentier, champignons parmentier* ve daha fazlası–, onun zamanından önceki Fransa'da eğer kullanıldıysa yalnızca hayvan beslemek için kullanılmış olan bir muhtevayı içeriyordu. Çabaları sayesinde bu muhteva temel gıda maddesi haline geldi. Bitki halihazırda İspanya, Almanya ve başka yerlerde tüketiliyordu, ancak XIV. Louis'nin diyarında Kilise, bu bitkinin yer altındaki yaşam tarzına kuşkuyla bakıyordu ve yetkililer cüzzama sebebiyet verdiğini varsayarak sağlık koşulları bahanesiyle kullanımını yasaklamışlardı. Yamru yumru yüzeyi daha ziyade cüzzamın karakteristik deformasyonlarını andırıyordu ve "benzer benzeri doğurur" iddiasına sahip "sinyatür teorisi"* bunu nedenselliğin kanıtı olarak kabul etmişti. Yine de Parmentier, sağlık kurumunun eninde sonunda onun güvenli olduğunu açıklayacağından emindi.

Parmentier Fransa'nın patates misyoneriydi. Patates sayesinde sevgili vatandaşlarını açlıktan kurtardı, radikal coşkularına enerji sağladı ve Napolyon ordularını Avrupa'ya ilerleyişlerinde besledi.

* İnsanlar, bitkiler, madenler arasında bir analoji olduğuna dair eskimiş, günümüzde geçerliliği bulunmayan bir tıp teorisi. (ç.n.)

Çalışması, bugünün bolluğu için gerekli olan zemini hazırladı, fakat bugün onun en sevdiği besin maddesinin karşı karşıya olduğu sorunlar modern dünyanın bolluk dış görünüşünün ardında hâlâ bitmek bilmez bir açlık riski altında olduğunun faydalı bir hatırlatıcısıdır.

Parmentier tıp kimyageri eğitimi almıştı (yaşamında sonraları Napolyon ordularının baş eczacısı olarak atanınca bu mesleğe geri döndü), ancak genç bir adamken ilk ve en mühim beslenme öğrencilerinden biri haline gelmek için yön değiştirmişti. Devrim rejiminin etkin bir destekçisiydi; en sevdiği besin maddesi ise gıda da dahil her şeyde eşitliğin yeni devrinin bir yansıması olarak Paris sarayının etrafına ekilmişti.

Buğday, arpa, mercimek ve benzerlerinin on bin yıl önce Orta Doğu'da tarımın başlangıcında ortaya çıkmalarından sonra, havuçtan karnabahara dek çeşitli sebzeler tabaklardaki yerlerini aldılar. Kimse bir yumru patatesi bunların arasına dahil etmedi. Genç kimyager, ilk yumru köküyle Yedi Yıl Savaşları'nda Prusya'daki tutsaklığı sırasında yiyecek başka çok az şeyi olduğu zamanda tanıştı ve şaşırtıcı bir şekilde sağlıklı kaldı. Kefaletle serbest bırakıldı, bitkiyle ilgilenen bir Alman ziraatçıyla işbirliği yaptı ve ülkesine döndüğünde üzerinde daha ayrıntılı çalışmalara başladı. Bu bitkinin, Fransa'nın o zamanki temel gıda ürünleri olan buğday, arpa, çavdar ve yulaftan çok daha üstün olduğunu keşfetti. Zamanla, Kraliyet Bilimler Akademisi tarafından açlık zamanlarında yeni bir gıdayı kullanıma kazandırdığı için ödüle layık görüldü ve ödül en gözde sebzesini yetiştirmesi için büyük bir araziyi de beraberinde getirdi. Kız kardeşinin yardımıyla, patatesin kimyasını incelediği bir laboratuvar kurdu (ve sonraları, ilgi alanları kanalizasyon, aşılama ve kestanenin aşçılık açısından değerine kadar genişledi). Eski rejimin çöküşünden birkaç ay öncesinde Parmentier, *Traité sur la Culture et les Usages de la Pomme de Terre, de la Patate et du Topinambour** isimli popüler çalışmasını tamamladı. Bu eser, sadece patateslerin değil, aynı zamanda yer elmasının *-topinambours-* yetiştirilmesi üzerine de tavsiyeler veriyordu. Kanalın öbür yanında şöhretli biri de ona

* Patatesin, Patates ve Yerelmalarının Yetiştirilmesi ve Kulllanımları üzerine bir İnceleme. (ç.n.)

bir deri bir kemik kalmış hırpaniler" hakkında yazıyordu ve yazdıkları mübalağa değildi.

Sonuçta geçmiş üç yüz yıl boyunca her on senede bir şiddetli gıda krizleri yaşandığından, açlık iyi biliniyordu. Avrupa'nın çoğunluğu bu meselede ortaktı, 1728'de İrlanda'nın yulaf ekinlerinin mahsul vermeyişi Jonathan Swift'in *A Modest Proposal for Preventing the Children of Poor People From Being a Burthen to Their Parents or Country, and for Making Them Beneficial to the Publick* [Yoksulların Çocuklarının Ebeveynlerine ve Ülkelerine Külfet Olmalarını Önlemek ve Kamuya Faydalı Hale Getirmek Adına Naçizane bir Öneri] isimli polemiği yazmasına neden olmuştu (kısacası, belli bir ironiyle, fakirlere küçük çocuklarını zenginlere yemek olarak satmalarını öneriyordu).

Devrim'den yirmi yıl önce, eczacı Antoine-Augustin Parmentier, ulusunun açlığını hafifletmek adına epey bir müddet sürecek bir kampanya başlattı. Adı ülkesi dışında bugün pek anılmasa da, Parmentier bugün hâlâ hem gösterişli hem de mütevazı menülerde yer almaya devam ediyor.

Parmentier'in kampanyasındaki tüm yemekler –*hachis parmentier, potage parmentier, champignons parmentier* ve daha fazlası–, onun zamanından önceki Fransa'da eğer kullanıldıysa yalnızca hayvan beslemek için kullanılmış olan bir muhtevayı içeriyordu. Çabaları sayesinde bu muhteva temel gıda maddesi haline geldi. Bitki halihazırda İspanya, Almanya ve başka yerlerde tüketiliyordu, ancak XIV. Louis'nin diyarında Kilise, bu bitkinin yer altındaki yaşam tarzına kuşkuyla bakıyordu ve yetkililer cüzzama sebebiyet verdiğini varsayarak sağlık koşulları bahanesiyle kullanımını yasaklamışlardı. Yamru yumru yüzeyi daha ziyade cüzzamın karakteristik deformasyonlarını andırıyordu ve "benzer benzeri doğurur" iddiasına sahip "sinyatür teorisi"* bunu nedenselliğin kanıtı olarak kabul etmişti. Yine de Parmentier, sağlık kurumunun eninde sonunda onun güvenli olduğunu açıklayacağından emindi.

Parmentier Fransa'nın patates misyoneriydi. Patates sayesinde sevgili vatandaşlarını açlıktan kurtardı, radikal coşkularına enerji sağladı ve Napolyon ordularını Avrupa'ya ilerleyişlerinde besledi.

* İnsanlar, bitkiler, madenler arasında bir analoji olduğuna dair eskimiş, günümüzde geçerliliği bulunmayan bir tıp teorisi. (ç.n.)

Çalışması, bugünün bolluğu için gerekli olan zemini hazırladı, fakat bugün onun en sevdiği besin maddesinin karşı karşıya olduğu sorunlar modern dünyanın bolluk dış görünüşünün ardında hâlâ bitmek bilmez bir açlık riski altında olduğunun faydalı bir hatırlatıcısıdır.

Parmentier tıp kimyageri eğitimi almıştı (yaşamında sonraları Napolyon ordularının baş eczacısı olarak atanınca bu mesleğe geri döndü), ancak genç bir adamken ilk ve en mühim beslenme öğrencilerinden biri haline gelmek için yön değiştirmişti. Devrim rejiminin etkin bir destekçisiydi; en sevdiği besin maddesi ise gıda da dahil her şeyde eşitliğin yeni devrinin bir yansıması olarak Paris sarayının etrafına ekilmişti.

Buğday, arpa, mercimek ve benzerlerinin on bin yıl önce Orta Doğu'da tarımın başlangıcında ortaya çıkmalarından sonra, havuçtan karnabahara dek çeşitli sebzeler tabaklardaki yerlerini aldılar. Kimse bir yumru patatesi bunların arasına dahil etmedi. Genç kimyager, ilk yumru köküyle Yedi Yıl Savaşları'nda Prusya'daki tutsaklığı sırasında yiyecek başka çok az şeyi olduğu zamanda tanıştı ve şaşırtıcı bir şekilde sağlıklı kaldı. Kefaletle serbest bırakıldı, bitkiyle ilgilenen bir Alman ziraatçıyla işbirliği yaptı ve ülkesine döndüğünde üzerinde daha ayrıntılı çalışmalara başladı. Bu bitkinin, Fransa'nın o zamanki temel gıda ürünleri olan buğday, arpa, çavdar ve yulaftan çok daha üstün olduğunu keşfetti. Zamanla, Kraliyet Bilimler Akademisi tarafından açlık zamanlarında yeni bir gıdayı kullanıma kazandırdığı için ödüle layık görüldü ve ödül en gözde sebzesini yetiştirmesi için büyük bir araziyi de beraberinde getirdi. Kız kardeşinin yardımıyla, patatesin kimyasını incelediği bir laboratuvar kurdu (ve sonraları, ilgi alanları kanalizasyon, aşılama ve kestanenin aşçılık açısından değerine kadar genişledi). Eski rejimin çöküşünden birkaç ay öncesinde Parmentier, *Traité sur la Culture et les Usages de la Pomme de Terre, de la Patate et du Topinambour** isimli popüler çalışmasını tamamladı. Bu eser, sadece patateslerin değil, aynı zamanda yer elmasının *-topinambours-* yetiştirilmesi üzerine de tavsiyeler veriyordu. Kanalın öbür yanında şöhretli biri de ona

* Patatesin, Patates ve Yerelmalarının Yetiştirilmesi ve Kulllanımları üzerine bir İnceleme. (ç.n.)

eşlik ediyordu, Adam Smith *The Wealth of Nations*'da* sebzeyi yere göğe sığdıramıyordu: "Başka hiçbir gıda onun sugötürmez besleyici niteliğine erişemez."

Yumru kökün öncüsünün ismi günümüzde bir metro istasyonuna verilmiş durumda. İstasyonda, beyefendinin yemeye elverişli besinden bir örneği şüpheci bir ifade takınmış iriyarı bir köylüye verdiği peruklu bir heykelini bulmak da mümkün.

Yolcular, Parmentier tarafından deneysel bitkilerine destek amaçlı kullanılan bitki kafeslerinin şerefine istasyona yerleştirilmiş fayanslı duvarlardaki örgü tasarıma hayranlıkla bakarken, traktör koltuğu görünümündeki oturaklarda dinlenebilirler.

Yer elmaları, milyonların yaşamını etkileyen *patate*'a** kıyasla daha az sükse yaptı. Patatesler dayanıklıdırlar ve on sekizinci yüzyıl Fransa'sının o zamanlarda gübre eksikliğinden mustarip çorak topraklarında bile yetiştiler. Tohum için yetiştirilen ekinlerden daha yararlıdırlar ve işin güzeli, bir ekin her yıl fazladan bir hasat vermesi için iki tohum ekimi arasına sıkıştırılabilir.

Eski eczacı, *pommes de terre*'lerini*** ilgisizliğe ve hatta düşmanlığa rağmen tanıttı. Ekonomist Turgot'u razı ederek halk içinde patateslerden biraz yemesini ve köylülere kendisine sofrada katılmalarını emrederek güvenli olduklarını kanıtlamasını istedi (birkaç köylü denese de, pek çoğu şüpheci kaldı). Sonrasında Paris'in dış çeperlerinde yer alan Sablons'un kumlu ve verimsiz toprağına birçok patates ekti. Hikâyeye göre, değerlerinin önemi anlaşılsın diye ekin yataklarının çevresine gündüz saatlerinde muhafızlar dikilmişti, ancak yerli halkı özendirmeye yönelik bir plan olarak köylüler yumruları karanlıkta çalıp kendi bahçelerine eksinler diye karanlık çökünce muhafızlar bölgeden ayrılmıştı. Daha yüksekleri hedefleyen Parmentier, sebzenin patates çorbasından, patates unuyla yapılmış turtaya ve aynı maddeden uydurulmuş taklit bir kahveye dek yirmi çeşit yemekte kullanıldığı bir ziyafet verdi. Benjamin Franklin'in de aralarında bulunduğu konuklar, öğünü vasat buldular, ancak ev sahibinin kendisi yalnızca "misafirlerimi tam manasıyla mutlu edecek bir

* *Ulusların Zenginliği*, Çev. Ayşe Yunus & Mehmet Bakırcı, İstanbul: Alan, 1997 (ç.n.)

** Patatesler. (ç.n.)

*** Patateslerini. (ç.n.)

patatesli likör hazırlayamadığını" söyleyerek hayıflandı (votka* haberleri Fransa'ya henüz varmamıştı).

Ayrıca, kamusal yaşamın zirvesinde, Marie-Antoniette bitkinin çiçeklerinden bir demeti esvabına dahil ederek tebaasını bitkinin asil bir cins olduğuna inandırması için ikna edilmişti.

Bu yeni leziz yiyecek, kaymak tabakasının küçümsemesine karşın bu türden bir destekle birlikte nihayet kitleler tarafından benimsendi. Didérot, *Encyclopédie* adlı eserinde daha önceden şöyle yazacaktı: "Patates, haklı bir biçimde gaz yapmakla suçlanıyor, peki köylülerin ve emekçilerin sağlıklı sindirimlerinin sebebi nedir?" Ne var ki, 1794'te yeni Geçim ve Erzak Komitesi bu riske itibar etmediği gibi çorbadan keke kadar, patatese dayalı otuz tarifin yer aldığı *La Cuisinière Républicaine*** isimli yemek kitabıyla birlikte yumruköklerin şerefine on bin broşür bastırdı. Çok geçmeden kitaplar her proleter ailenin mutfağına girecekti.

Amerikalılar ise daha az sınıf bilincine ulaşmış bir toplumdu. Parisli göçmen şefin sayesinde, "Fransız usulüyle kızartılan patatesler", Beyaz Saray'da Thomas Jefferson tarafından verilen bir akşam yemeğinin menüsünde yer alarak, cumhuriyetçi Fransa'nın en eski müttefikinin ulusal yemeği haline geldi. Bu nefis yiyecek (bazı modern vatanseverler yemeğin önüne "Özgürlük" sıfatını koyuyor olsalar da) "French Fries"*** olarak adlandırılmıştı. Ortalama bir Amerikalı her yıl ortalama elli kilogram patates yerken, Avrupalılar bu miktarın neredeyse iki katıyla daha da ateşli patates severdirler.

Patates –tıpkı darı, fıstık, balkabağı, kabak, biber, domates, manyok, yabanmersini, Frenk inciri, avokado, ananas, çilek, ay çiçeği ve tütün gibi– Yeni Dünya'nın yerlisidir.

On bin yıl önce, Güney Peru'nun And Dağları'nda yetiştirildiler, ancak Rönesans zamanlarından öncesine kadar Atlantik'i geçmediler. O zamandan beri, her sezonda üç yüz milyon tondan fazla hasat ile küresel besin ürünlerinde pirinç ve buğdaydan sonra gelerek üçüncü sıraya yükseldiler. Dünya çapında her beş kişiden biri için bu yiyecek temel gıda maddesidir. Deniz seviyesinden neredeyse karın hiç erimediği seviyeye ve Güney Şili'den

* Votka hammadesi patates de içerir. (ç.n.)
** (Fr.): Cumhuriyet Mutfağı. (ç.n.)
*** "Fransız Kızartması" anlamında: patates kızartması. (ç.n.)

Orta Norveç'e kadar uzanan çeşitli ve engin coğrafyalarda -bitki aşırı sıcak yerlerde çok mutlu olmasa da- yetiştirilebilir. *Ancien Régime* öncesindeki günlerde, mahsulün una dönüştürülmesi gerekmediğinden, değirmen sahiplerinin insafsız vergilerinden kaçınmak gibi daha öte bir yararı da vardı. Ancak haberlerin hepsi iyi sayılmaz; patates rakiplerinden, yenilebilir kısımlarının büyüklüğü ve taşınmasıyla depolanmasındaki zorluk yüzünden farklılık gösterir. Bu da patatesin küresel bir emtia olmasından ziyade, yerelleşme eğilimini açıklar. Ayrıca sebze, gereğinden fazla bir şekilde hastalığa yatkındır.

Ekilerek yetiştirilen versiyonu, anayurdu olan Güney ve Orta Amerika boyunca uzanır ve And Dağları'nın Altiplano bölgesini de içine alır; daha yabani çeşitleri ise Birleşik Devletler'den Tierra del Fuego'ya kadar yetişmektedir. İnce topraklarda, soğuk bölgelerin seyrek bitki örtülerinde ve kuru And tabiatında bitki beş bin metreye kadar gelişir büyür. Kabarık yeraltı kısımları kuraklık ve soğuğa dayanmasını sağlar ve tahıllara kıyasla çok daha az suya gereksinim duyar. Kolomb'dan öncesi Amerika'da ürün, milyonları canlı tuttu ve kendi anakarasından çıktığında bu rakam bin katına fırladı. Mütevazı yumru, kök Conquistadores tarafından geri getirilen altın ve gümüşten daha değerli bir hazineydi (İspanyalıların kendileri bu "yenilebilir taş"ı pek sevmediler ve ona bir yemekten ziyade ilaç gözüyle baktılar, bu da patatesi romatizmayı önlemek için kullanan İnkalardan alınmış bir fikirdi).

Dünya genelindeki milyarlarca yumru kökün neredeyse tamamı yalnızca birkaç bitkinin soyundan gelmektedir. Eski müze koleksiyonlarından alınan DNA'lar, Perulu türlerin Avrupa anakarasına 1600'lerde yayılmaya başladığını gösteriyor. Şili'den gelen nesillerin ikinci kez Avrupa'ya girişi Napolyon döneminde gerçekleşmiştir ve bunların nesillerinden gelenler de şimdilerde çiftçiliği yapılan çeşitlerin büyük bir çoğunluğunu oluşturuyorlar. Birinden ötekine yapılan geçişin tam olarak neden gerçekleştiği belli değil; ancak bitkinin çabalarını masraflı bir şekilde çiçeklerini sergileyerek üremeyle boşa harcamaktansa dolgun köklerine yatırım yapmaya ikna edilmesi için belirli mevsimlerde kısa günlere ihtiyaç vardır. Perulu türler, eşit gece ve gündüz sürelerine sahip Ekvator'a yakın soğuk dağlarda ya-

şarlar ve güçlerini köklerinin yerine baştan çıkarıcı çiçeklenmeye vakfettikleri zaman Avrupa'nın uzun ve sıcak yaz günlerinde kontrolden çıkmışçasına serpilme eğilimine sahiptirler. Gün uzunluklarının bahar ve güz aylarında farklılaştığı bir bölgede evrimleşen Şilili bitkiler Atlantik'in bu tarafında daha üretken olabilirlerdi.

İlk numuneler Kanarya Adaları'na, Avrupalılar tarafından fark edilmelerinden itibaren geçen otuz yıldan biraz daha uzun bir süre sonra getirildi. Oradan da İspanya anakarasına geçirildiler. Tıbbi önemleri apaçık ortadaydı ve Barefoot Carmelites'in kurucusu Teresa de Avila, hastalıktan kurtuluşunu bu mucizevi sebzeye bağlamıştı. Başka diğer faydalı özellikleri de vardı. Shakespeare'in *Merry Wives of Windsor** adlı eserindeki gizemli bir atıfta, yatağını paylaşması için iki kadını razı ettiğini zanneden Falstaff, şaşırtıcı bir dilekte bulunur: "Bırakın gökyüzünden patates yağsın."

O dönemlerdeki bir başka eserin de iddia etmiş olduğu gibi bitkinin "Venüs'ü kızıştıracak" kadar bir afrodizyak etkisine sahip olduğuna dair yaygın kanıyı o da paylaşıyordu. Ondan bir buçuk yüzyıl sonra, *Encyclopaedia Britannica* bitkiyi hâlâ "ahlak bozan yiyecek" olarak anlatacaktı.

Ölümcül itüzümü ve adamotu gibi patatesin de yeşil küçük meyveleri vardır. Bu üçü de Solanaceae denilen bir gruba aittiler. Solanaceae sözcüğü, uyutmak anlamına gelen Latince *solamen*'den -biraz tekinsizce- türetilmiştir. Diğer üyelerin arasında domates ve patlıcan bulunmaktadır. Tütün de aynı botanik familyadan gelir, ancak bağımlılık yapan bileşeni sayesinde, mütevazı akrabasının ayrıcalık kazanmasından çok önce kendini Avrupalılara sevdirdi. Tohum yerine kök gibi görünen bir şeyden yetişmesini sağlayan tuhaf yapısı ve İncil'de sözünün edilmemiş olması patatesin benimsenmemiş olmasının nedenleri arasındadır. Aç olanlar bile onu her zaman beğenmiyordu ve Napoli'deki kıtlığın önüne geçmek için 1770'te bir gemi dolusu yollanan kargo bağışçılarına geri gönderilmişti.

Bu lezzetli yiyecek, İtalya ve Almanya'da reformcu mezhepler tarafından benimsenmişti. Katolik Kilisesi'nin zulmüne maruz

* *Windsor'un Şen Kadınları*, Çev. Hamit Çalışkan, İstanbul: İş Bankası, 2015. (ç.n.)

kalan Protestan *patate*-yiyenler kuzeye doğru sürülmüş ve yiyecekleri de onlarla gitmişti. Rus İmparatoru Büyük Peter, on yedinci yüzyılda Hollanda'da savaş gemileri mimarisi öğrencisiyken bitkinin marifetlerinin farkına vardı ve anavatanına numuneler yolladı. Ekin, zamanla Avrupa ve ötesine yavaşça yayılmaya başlayarak "yoksulun ekmeği" haline geldi. Çin, günümüzde onun en büyük üreticisi haline geldi; Hindistan da Çin'in pek uzağında sayılmaz. Güney Amerika'daki üretimin başını çeken Peru'yla -bitkinin asıl memleketi- birlikte onun ana kıtası da üretimde üst sıralarda yer alıyor.

Dünya çapındaki üretimin yarısından fazlası artık Üçüncü Dünya'da gerçekleştiriliyor ve bitkinin Hindistan ve Çin'de başlıca ürünlerden biri haline gelmesi otuz yıldan fazla sürmedi.

Bu yeni gıda maddesinin ortaya çıkışı dünyanın her yerinde bir nüfus artışına neden oldu. İngiltere'nin Normanlar tarafından istilaya uğraması ile on dokuzuncu yüzyılın sonu arasında, dünya nüfusu beş katına çıktı. Artışın neredeyse tamamı 1650'den, onun zaferinin başlangıcından sonra gerçekleştiği için, bu artıştan kısmen bu meşhur yumru kök sorumludur. Patates, İrlanda'ya Bastille senesinde vardı ve nüfus yetmiş sene içerisinde iki milyondan dokuz milyona çıktı. Pek çok İrlanda vatandaşı süt veya peynire ek olarak yalnızca patatesle besleniyordu, bu ne kadar tekdüze de olsa yaşamı idame ettirmeye yeterli desteği sağlıyordu. Gübreyle ya da çürümüş çim veya yosunla iyice zenginleştirilen, "lazy-bed"lerde* yetiştirilmiş patateslerin ekildiği, bir süt ineğini beslemeye yetecek miktarda hayvan otlağına sahip bir dönüm arazi sekiz kişilik bir aileye yeterdi. Thomas Malthus, elim bir kalkınma olarak gördüğü bu durum karşısında patatesi suçladı; bir miktar haset içeren sözleri şöyleydi: "Yenecek yemek arttıkça yutacak boğaz da artıyor." Boy uzunluğunda her yerde dramatik bir artış yaşandı. Fransa'da, patatesi ilk deneyimleyen jenerasyondaki askerlerin ortalama boy uzunlukları bir santimden fazla arttı. *Pommes de terre* Avrupa'ya yayıldıkça, değirmenler patates unundan ekmekler üretmeye başlarken, damıtım evleri sirke ve ucuz alkoller gibi

* Birleşik Krallık'ın kimi yerlerinde on dokuzuncu yüzyıla kadar kullanılan bir ekilebilir tarım yöntemiydi. İrlanda ve İskoçya'nın kimi bölgelerinde uygulamasına hâlâ rastlanır. (ç.n.)

yararlı yeni ürünler imal ettiler. Parmentier, patatesin faydaları hakkında sandığından da daha haklıydı. Bitki yalnızca buğday veya pirinçten çok daha iyi bir şeker ve nişasta kaynağı olmakla kalmamakta ya da dönüm başına neredeyse diğer tüm ekinlere oranla çok daha fazla protein üretmemekte, aynı zamanda bolca vitamin de içermektedir.

Büyükçe bir yumru kök, günlük ihtiyaç duyulan B vitamin grubunu beşte bir oranında karşılar (ki eksikliğinde beriberi, pellagra ve anemi ortaya çıkar), üstelik bir limona denk gelen günlük tüketilmesi gerekli C vitamini miktarının da yarısını barındırır. Aynı zamanda, demir ve çinko gibi bol miktarda eser elementi de bünyesinde barındırır ve buna ek olarak bir porsiyon nişastası sindirilmesi güç bir yapıya sahip olduğu için aynı zamanda bir lif kaynağıdır.

Ancak patates, yapraklarında ve bozulan yumrularında zehir oluşturduğu için bütün haberler pek de iyi sayılmaz. Çoğu çeşidi pek zehir barındırmasa da, bazısı ekin olgunlaşmadan öncesine dek zararlı olacak kadarını barındırır. Hiç kimse -yapraklarından çay yapacak kadar aptal olanlar hariç- son yıllarda pek bir zarar görmedi. (Birinci Elizabeth'in aşçısı, bitkinin daha münasip yerlerindense yapraklarını kaynatıp sunduğunda -ki kraliçe reddetmişti- kovulmuştu).

Luxembourg bahçelerindeki [Jardin du Luxembourg] çiçekler de gösteriyor ki, patatesler öteki bitkiler kadar eşeyli olabilirler ve hastalık direnci yahut hızlı büyüme sağlamak amacıyla bir türden diğerine gen aktarımı yapılarak sıklıkla melezlenirler. Ticari olanı ise, bunun tersine daima yumru köklerden çoğaltılmıştır. Bu yapılar kök değil, yeraltındaki saplardır ve yeni bitkilerin gelişmesini sağlayan "gözler" aslında bir yaprak formudur. Altındaki sürgünler, bir doku parçası ekildiğinde öncülüyle özdeş olan yeni bir sapın ortaya çıktığı noktalardır. Lezzeti için özelleştirilmiş bir klon yaratmak, randıman almak ya da hastalığa karşı direnç kazandırmak için tercih edilen bir örnekten olağanüstü sayılarda üretilebilir.

Bir klon olarak biriktirilen ve tekrar tekrar kopyalanan hatalar üretici için bir güçlük doğurur. Çiftçiler, birçok çeşidin kalitesi yıllar geçtikçe düştüğü için geçmişte bitkinin özünde "yoz" olduğuna inanıyorlardı; ancak aslında bu, kalıtım denen esas

gerçekliğin bir hatırlatıcısıdır: Eşey hata silsilelerini ayıklar ve o olmaksızın bozulma kaçınılmazdır.

Patatesin yüz yedi yabani türü biliniyor. And Dağları'nda yalnızca dördü yetiştirildi ve içlerinden sadece bir tanesi tüm dünyaya yayıldı. Yerli türler DNA düzeyinde ve hatta kromozom sayılarında oldukça değişkendirler. Asıl evcilleştirilmiş versiyonu dört gruptan oluşur (sahip olduğumuzun iki katı); diğer türlerde ise bu sayı altıya kadar çıkar.

Milyarlarca çiftlik bitkisinin neredeyse tamamı *Solanum tuberosum* türüne aittir. Bu tür, üreticilerin yıllar süren çabalarıyla Accord'dan Yukon Gold'a dek çok sayıda alt türe ayrıldı. Pek çoğu o devrin zorluklarına, hastalıklara ya da piyasa koşullarına direnemedi ve yok oldu. Ancak tohum tüccarları, sundukları yüzden fazla ürün çeşidiyle meraklıları hâlâ cezbedebiliyorlar.

Bitkinin DNA'sı 2011'de baştan sona çıkartıldı. DNA beklenmedik birtakım özelliklere sahip. Patates, bizlerden daha fazla gene sahip (ki bu bize aslında sebzenin karmaşıklığındansa genetikten ne kadar az anladığımızı işaret etmekte). Formül binlerce kez tekrarlanan silsilelerden oluşuyor. Yetiştirilen iki çeşit, genomları açısından milyonlarca yerde farklılaşabilir ve her biri mutasyonla zarar görmüş konakçı genlere sahip olabilirler. Yakın akraba türleri çiftleştirmeye yönelik girişimler, çift sarmalın eşleştirilmiş ve zarar görmüş parçaları bir araya geldiğinde sorunlarla karşılaşırlar.

Patatesin DNA'sı, her ne kadar birçoğu artık hükmü kalmamış mantar ya da böcek türlerine karşı koruma sağlıyor olsa da, yine de hastalıklara karşı savunma sağlayan çok sayıda gene sahiptir. Parazitler ve konakçıları arasındaki sonsuz silahlanma yarışında bu düşmanların yerini daha kötücül formlar aldı. Parmentier'in sebzesi kırılgan bir yaratık olmaya devam ediyor.

En kötü şöhretli salgın Avrupa'ya 1840'larda vardı. Milyonların ölümüne ve neticeleri günümüze dahi yansıyan siyasi çalkantılara sebep oldu.

Breton köylüsü Jean-Marie Déguignet, uzun ve maceralı hayatı boyunca tuttuğu günlükte, yerel halkın çektiği güçlüklere ve batıl inançlarına yer verdi. 1845'te köylülerin ekinlerini vuran afete dair anlatımında şöyle yazıyordu: "Hastalık, bitkinin yapraklarına hücum ederek başladı. Kömür kadar karaydı, dolayısıyla

bu ancak Karanlıklar İmparatorluğu'nun Efendisi'nin elinden çıkabilecek bir iş. Yaprakların pis kokusu ancak kavrulan cehennemin kokusu olabilir. ... Patatesin süngerimsi hali kızgın bir fırında lanetlenmişliğin görüntüsünden başka bir şey değil." Köylüler, musibetin suçlusu olarak kısa süre önce bölgede kara kedi kılığında görünen iblisi gösterdiler. Déguignet'in kendisi, sorunun "basit bir mikroskopik kara küf"ten kaynaklandığının gayet farkındaydı.

İblis'in Brittany'e gelmesinin nedeni ihmalkârlıktı. Birkaç yıl öncesinde farklı ve daha az tahrip edici bir bulaşıcı hastalık Kuzey Avrupa'da ortaya çıktı ve 1844'te Belçika hükümeti Kuzey Amerika'dan getirilen yeni ve dirençli –en azından öyle ummuşlardı– bir türü halka tanıttı. Bu tür, kendisiyle birlikte Bretonluları oldukça telaşlandıran enfeksiyonu da getirmiş oldu.

Artık bilinen adıyla patates mantarı hastalığı, tüm Fransa'yı perişan etti. Ekin, Mont Blanc'ın zirvesindeki buzun on yıllar sonra ilk kez eridiği zamanlarda, 1840'larda zaten aşırı kuraklıktan mustaripti ve bu durum hasadı dörtte bir oranında düşürmüştü. İrlanda'da durum daha da kötüydü. Neredeyse her vatandaş günde yaklaşık altı kilo patates tüketiyordu. Bereketsiz ürün kıtlık anlamına geliyordu. 1845'te ortaya çıkan bitkisel veba beş yıl sürdü. Bir milyondan fazla İrlandalı hayatını kaybetti ve bir o kadarı da göç etti.

Avrupa'nın diğer bölgeleri bu ekine daha az bağımlıydı, ancak her ne kadar daha büyük bir nüfus söz konusu olsa da neredeyse İrlanda'daki kadar çok yaşanan ölümle birlikte mantarın etkileri yine de korkunçtu. Fransa'da ölüm oranı aniden artarken doğum oranı düştü.

Aç insanlar kırsalda avare avare dolaşıyordu. Köylüler toprak sahipleriyle mücadele ediyor veyahut da çiftliklerini terk ediyorlardı; değirmenler yakılıyordu ve tahıl ambarları gaspediliyordu. Kentlere binlerce Fransız göç ederken, diğerleri de Kuzey Amerika'ya, Meksika'ya ve Cezayir'e göç ettiler. Dış ticaret engeli, gıdanın az zarar gören ülkelerden ithalini de engelliyordu ve kısa zamanda ekonomi tamamen çöktü.

Bu kötü durumlarından sıklıkla –en çok da İrlanda'da– kurbanların kendileri sorumlu tutuluyorlardı. İrlanda Denizi'nin bu tarafında, modern zamanların bir alameti içinde, sözde "aylaklığa

karşı doğuştan gelen bir tutku"yu kontrol altına almak adına çıkarılmış olan bir "Yoksul Yasası"na en muhtaçlar tabiydi. Bir vatandaş, yiyecek için eğer ki "yoksul yardımı"na (düşkünler evi) başvurmuşsa, mantar gelmeden daha da önce açlık karnesiyle tanışmış demektir. Mantar geldiğindeyse, bir skandal olan şey kısa sürede de bir felakete dönüştü. Kilkenny'deki düşkünler evi, bin üç yüz kişiyi barındırmak için 1832'de inşa edilmişti. 1851'de ise binaya bu sayının üç katından fazlası sığdırılmıştı.

Tifüs, tüberküloz ve basit açlık kurbanları için burada toplu bir mezar açılmıştı. Bu mezar yakın zaman önce kazıldığında, bin iskeletin yaklaşık yarısında iskorbüt hastalığı belirtisi görüldü. Bu hastalığa daha önceki yıllarda gömülenlerde rastlanmamıştı; bu durum, kıtlıktan önceki temel besinlerin onlara enerjinin yanı sıra gerekli vitaminleri de sağlamış olduğunun bir kanıtıdır.

1848'in başlarında, altmış yıl önceki kanlı kargaşanın bir yansıması olarak –ve de yine aynı nedenden– Paris'in sokakları aç ve öfkeli kalabalıklarla doluydu. Déguignet, bunun da yeni bir isyanın belirtilerini gökyüzünde görmüş ihtiyar Bretonlularca tahmin edildiğini kaydeder. O zamanki hükümdar, Bourbonların sonuncusu I. Louis Phlippe idi. Onun idaresinde siyaset *Ancien Régime*'e geri çekilmişti (ve yönetimi, "ne bir şey öğrendiler ne de bir şey unuttular" deyişinin kaynağıydı). Tahttan inmeye zorlandı ve Kanal'ın öteki tarafına kaçtı. Bir şair tarafından ilan edilen İkinci Cumhuriyet, birkaç ay boyunca egemen oldu ve serbest seçimler gerçekleştirildi. Eski muhafızlar tekrar karşı koydular ve askeri birlikler beş bin isyancıyı öldürdü. Karmaşanın nedeni tıpkı öncekiler gibi kısmen aşırı açlıktı ve gerici güçler zafer kazandılar. O zamanların bir diğer yansıması içinde Napolyon'un bir akrabası yönetimi ele geçirdi ve –Louis-Napoléon Bonaparte devletin başı olarak seçildiği için– o da amcası gibi kendini çok geçmeden imparator ilan etti.

Karl Marx'ın *Eighteenth Brumaire of Louis-Napoléon*'da* yazdığı gibi, darbesinin başarısı Fransız halkının eksikliğini yaşadığı içsel uyumdan kaynaklanıyordu. Ortada kendisini ortak bir sınıf olarak tanımlayabilecek, örgütlenebilecek ve isyan edebilecek bir proletarya yoktu; yerine "Fransız ulusunun büyük kitlesi,

* *Louis Bonapart'ın 18 Brumaire'i*, Çev. Erkin Özalp, İstanbul: Yordam, 2016. (ç.n.)

öbek öbek patatesin bir torbaya tıkıştırıldığı bir çuval patates gibi varlıkların basitçe bir araya gelişiyle şekillenmişti."

İşçilerin diktatörlüğünü hedefleyen herhangi bir çaba, başarısızlığa mahkûmdu (kitaba aynı zamanda "dünyanın tüm büyük tarihi olayları ve kişilikleri, deyim yerindeyse, iki kez ortaya çıkar ... ilk seferinde trajedi, ikincisinde ise fars olarak" yorumu da not edilmişti).

O senenin kıtlığı; Almanya, İtalya, Polonya, İrlanda, Avusturya İmparatorluğu ve Danimarka'da büyüklü küçüklü isyanlara sebep olmuştu. Çoğunluğu bastırılmıştı, ancak en azından serfler Avusturya-Macaristan'da zincirlerinden kurtulmuştu ve Danimarka'da demokrasiye doğru ilk adımlar atılmıştı. Patates mantarı hastalığı Devrimler Yılının yegâne etkeni olmasa da, pek çok yerde bardağı taşıran son damlaydı.

Pek çok İngiliz, bu gelişmelerden dolayı çileden çıkmıştı. Onlar için suçlu taraf apaçık ortadaydı. Reformcu Cobbett, patatesi "şapşallığın, müstehcenliğin, sefaletin ve köleliğin" kökeni olarak görürken, akranı aktivist Cobden ise patatese bağımlı olan herhangi bir ırkın asla "sanata, orduya ya da ticarete" kılavuzluk edemeyeceğini düşünüyordu. Ne İrlanda ne de isyan yanlısı olan Carlyle, mantarın İrlandalı köylüleri Fransız baldırı-çıplaklardan bile daha acınası yaratıklara dönüştürdüğünü söyler: "İrlandalı baldırı-çıplaklar, buldukları herhangi bir domuz ahırını mesken edinerek İngiliz kasabalarını kasvetli hale getiriyorlar ve yerli Sakson'un değerini düşürerek onun göç etmesine yol açıyorlar." Carlyle, sebzenin Fransa'daki rolünü topa tuttu, çünkü sebzenin bolluğu köylünün ona bağımlı hale gelmesine neden oluyordu ve kırılganlığı nedeniyle sıkça sekteye uğrayışı, onların "sonsuz bir Kurtuluş Umudu ve İnancı için mücadele ederek ölmeleri" anlamına geliyordu.

Ne mantar ne de onun ardından gelen felaket iblisin işi değildi. Aksine, enfeksiyon *Phytophthora infestans* –"bulaşıcı bitki yok edici"– denilen bir küf (esasında bir mantar değil, farklı bir gruba ait su küfü) kaynaklıydı. Hastalığın yaşam döngüsü, Paris'te 1860'larda gelişmişti. Anayurdu, eşeyli ve eşeysiz olarak kendini kopyaladığı orta Meksika'dır. Domateslere, soya fasulyelerine ve nicesine saldıran akrabaları vardır ve patatese bulaşanı ise ötekilere verdiğinden daha beter zarar verir. Küf muazzam bir hızda

çoğalır; havada uçan ya da akıntı yönünde yüzen ve rüzgârlı günlerde elli mile kadar yol alabilen milyarlarca bulaşıcı molekül üretir. Bunlar konakçıya bir kez bulaştı mı hedeflerine doğru ilerleyecek hücreleri ortaya çıkarmak için kuluçkaya yatarlar. Bu baş belası, en çok sıcak, rutubetli havada sezon sonuna doğru etki eder. Arazileri tahrip etmeye hazır yeni nesiller üretmek için dört veya beş güne kadar yaşamını sürdürebilir.

Bir sonraki yıla hayatta kalabilmesi için parazitin kışlık bir sığınağa ihtiyacı vardır ve o zamanki çiftliklerde bunu bulması kolaydı. Bazı bitkiler hasat sonrası daima yerde bırakılırdı; bunlar, ilkbahar gelince yeni bir saldırı için gücünü toplamış su küfleri için birer korunaktı. Günümüzde, bitki yetiştiricileri kaçak yolcuların kökünü kazımak için biraz daha çaba gösteriyorlar ya da bazen ekinleri seneden seneye tahıl ya da lahanaya döndürüyor yahut da kışların hasımlarını mahvedecek kadar soğuk geçtiği Kuzey İskoçya ile Kanada'da soylar yetiştiriyorlar. Bitki-yok edici ise daima direniyor.

1840'ların amansız günlerinden bu yana parazit pek çok kimlik değiştirdi. Evcil ekinin asıl evi olan And Dağları'nda, haşere eşeyli üreme zahmetine girmeksizin bir dizi klon şeklinde çoğalır.

Geçtiğimiz iki yüz yılda Avrupa genelindeki enfeksiyonlu yapraklardan toplanan korunmuş DNA örnekleri, salgının bir klonun egemenliği altında olduğunu gösteriyor (bu klon, Avrupa kıtasında artık bulunmuyor olsa da anavatanında hâlâ mevcut). Daha sonraki saldırılar, zararlının o zamana kadar birçok kereler Yeni Dünya'dan gelerek istila ettiğinin bir işareti olarak farklı eşeysiz türlerin bir karışımını içeriyordu.

Bu öncüler o zamandan beri onlara çok sayıda patates nesline bulaşma olanağı tanıyan birçok mutasyon yaşadılar. Başarma baskısı o kadar büyüktü ki, birtakım eşeysiz soylar arasındaki yarış hızlı bir evrime ve konak türlerinin peş peşe yenilgisine yol açtı.

Sonra olaylar iyice çığırından çıktı. Çünkü çoğu zararlının Avrupa kariyerinde iki cinsiyetten (tabii cinsiyet demek ne kadar doğruysa) yalnızca biri Atlantik'i geçti. Sonuç olarak bu da bekârlık demekti. Eşey, bir gün küflü kafasını kaldırdı. 1976'daki büyük Avrupa kuraklığında, taze patates stokları Meksika'dan ithal edilmişti. O zamanlarda kimse küf ajanının

iki eşeyli olduğunu fark etmedi. Meksikalı patatesler geldiklerinde beraberlerinde ikinci eşeyi de getirdiler. Yalnız Avrupalılar nihayet partnerlerine kavuştular ve bunu İskandinavya'daki bir balayıyla kutladılar. Eşey, her sezon milyonlarca yeni genetik karışım ürettiğinden, yeni bir etkili silah sağlamıştı. Bunlar, günümüzde Avrupa'ya ve ötesine yayılan muazzam sayılarda yeni nesiller üretmek ve milyonlarca sterlin ederinde hasar vermek için kendilerini kopyalarlar. "Euroblight" ağı [Avrupa mantar ağı] her yıl kıta genelindeki zararlıların DNA parmak izini inceler. Bir klon, toplam enfeksiyonun ortalama üçte birine sebep olur ve Batı Avrupa'daki ikinci bir klon da neredeyse aynı oranda bir enfeksiyonun nedenidir.

Doğu Avrupa çok sayıda ayrı ayrı nadir versiyona sahiptir ancak bunların yerlerini batıdan gelen daha kötücül istilacılar almaktadır. Avrupa arazilerinin kötü sezonlarda yirmi ya da daha fazla kez ilaçlanmalarıyla birlikte, salgını denetim altına almak için milyonlar harcandı.

Patates pek çok başka düşmana da sahiptir. İlk küfler bitki ekildikten kısa zaman sonra gelişmeye başlar ve sonbahardaki akrabaları kadar zarar verirler. Bir başka mantar, patates sigiline sebep olurken; yaprak bitlerinden bulaşan Y virüsü tüm ekini yok edebilir. Bitki zararlısı haline gelişi yirmi yılı ancak bulurken şimdilerde baş düşmandır. Sıcak yaz ayları uzmanlar tarafından "tohumlanma yılı" diye tanımlanır; çünkü bitkiler çabucak olgunlaşıp yenmez hale gelir. Hasat sonrası aşırı parlak ışıklar da zehirli oluşumlara elverişli ortam yaratır. Islak toprak, yumru içinde boşluklara, kahverengi çürüklere ve kök yanıklarına sebep olurken, bunun aksine kuru toprak peltemsi çürüklere ve patates uyuzuna sebebiyet verir. Bunların yanında, yumru köklerin orta kısımlarının daraldığı ve oyuncak bebek görünümüne yol açan hastalık da cabasıdır.

Zavallı çiftçi sıcaktan, soğuktan, yağmurdan, kuraklıktan, küflerden ve virüslerden korunsa bile onu sırada daha gelişmiş düşmanlar bekler. Sirke kurtları bitkiye bayılırlar ve bir sonraki ekin dönemine değin yirmi yıl uykuda bekleyebilirler. Ayrıca sümüklü böcekler de tetikte beklerler (üstelik son birkaç senede kuzeye doğru ilerleyen Güney Avrupalı türler dalgası, sorunu daha da ciddileştirdi). Tabii bir de böcekler var. Colorado patates

böceği, Birleşik Devletler'de yabani bitkilerin üzerinde ilk kez fark edilmesinden yarım yüzyıl sonra gerçekleşen 1859'daki karşılaşmaya dek ekinlerin üzerinde uzunca bir süre görülmedi. Ancak 1874'te Birleşik Devletler'in Doğu Yakası'na ulaştı, ardından 1922'de Fransa'da görüldü ve şimdilerde ise Çin'e kadar yol almış durumda.

Bu canlılar sıkı denetimler sayesinde Britanya'dan nispeten uzak tutuldu ve Almanya'nın İkinci Dünya Savaşı sırasında bunlardan milyonlarcasını İngiltere'ye salma planı sonuçsuz kaldı. Onlara akın akın başka böcekler, yaprak bitleri, yaprak zararlıları, güveler ve daha nicesi eşlik etti. Fareler, köstebekler, tarla fareleri, porsuklar ve yaban domuzları da fırsatını buldu mu patatese pek bir bayılırlar. Avrupa Birliği'ndeki ticaret tek başına senede altı milyar sterlin ederinde. Bunun bir milyarı zararlılara karşı mücadeleye harcanıyor ve bu miktarın artacağına da kuşku yok. Bu sebzeyi yetiştirenler, bazen *Cold Comfort Farm* isimli filmin olay örgüsünün içine düşmüş olmaktan şüphelenmelidirler.

Peki ne yapmalı? Bir zamanlar cevap basit görünüyordu: Zararlıları kimyasallarla yakmak. 1846'da Swansea'lı bir adam *Gardeners' Chronicle*'a bu zararlıyla ilgili bir gözlemini yazmıştı. Buna göre, o zamanki bilinen adıyla Copperopolis'in çevresindeki çiftliklere zarar veren mantar, o zamanlar dünyanın en büyük rafinerisi olarak bilinen rafinerinin yakınındaki bahçelere bulaşmamıştı ve bunun nedeni belki de rafinerinin dumanlarının mantarın ajanlarını öldürmüş olmasıydı. Dergiye gönderilen bu mektuba aldırış edilmemişti ancak otuz yıl sonra Fransa'da tüylü küf olarak adlandırılan bir asma hastalığı bakır sülfat, sönmemiş kireç ve sudan oluşan ve Bourdeaux karışımı olarak bilinen bir karışımla mağlup edilmişti. Bu karışım, sonrasında patatesleri tedavi amaçlı kullanıldı. İlk kimyasal çarpışmada işe yaradı, ancak mantarda yeni mutasyonlar ortaya çıktı ve karışım gücünü kaybetti (günümüzde ise ekolojik gerçeklerle yasaklı durumda). Zehirli gazların kimyaları üzerinde temellenen böcek ilacı, o zamandan beridir denendi. Bir süreliğine işe yarasalar da evrim her zaman olduğu gibi karşı savunmaya geçiyor ve hedefler direnç kazanıyorlar. Özellikle Colorado böceği, yeni stratejiler üretecek tekinsiz bir beceriye sahip.

Bir zamanlar lağım farelerini öldürmek için kullanılan Paris yeşili, zamanında milyonlarca böceği öldüren korkunç bir bakır ve arsenik bileşeniydi ancak doğal seleksiyon bunun da etrafından dolaştı. 1940'larda DDT* kullanıma sokuldu, lâkin beş sene içerisinde alt edildi. 1980'lerde, haşereler kimyanın üstlerine boca edebileceğinin en kötüsüne bile dayanır hale gelmişlerdi.

Bacillus thuringiensis isimli bir bakteri, belirli bir proteini böcekler –bitki zararlıları da dahil– için zehirli hale getirir. Zehir, neye dokunsa öldüren DDT benzeri basit bileşimlere kıyasla hedeflerinde daha seçicidir. Bakteri, endişe uyandıran böceğe karşı oldukça başarılıydı ancak orada bile direnç belirtileri ortaya çıktı.

Başka bir strateji ise en azından bir süreliğine düşmanlarını kurnazlıkla alt edebilecek yeni türler yetiştirmektir. Yabani akrabalarla yapılan melezlemeler, ihtiyaç duyulan yerlere çok sayıda dirençli gen temin etti; buna rağmen melezler de acılığa ya da zayıf dokuya sebep olan farkları kalıtımla devralabildikleri için pürüzler ortaya çıkabilmektedir. Üreticiler artık iki farklı soydan hücreleri laboratuvarda kaynaştırarak karmaşık eşeyleme işleminin üstesinden bütünüyle gelebiliyorlar. Bu numarayla, normal şartlar altında melezlenemeyecek türler dahi ilişkiye girmeleri için ikna edilebiliyorlar. Bu da genlerin çok uzaklardan getirilebileceği anlamına geliyor. Hücre kültürleri de küflere ya da virüslere maruz bırakılabilir ve hayatta kalanlar seçilerek yeni bitkiler yetiştirilebilir.

Böylesi işler pek fazla kamuoyu endişesi olmadan sürer, ancak modern biyolojinin bazı alanları olumlu anlamda Galyalı inatçılığı ile tanıştı. Otuz sene önce bitki hücrelerini ele geçirip genleri bir türden ötekine taşıyan bir basilus [çubuksu bakteri] kullanmak mümkün hale geldi.

İlk hedeflerden biri, kendisine *Bacillus thuringiensis* tarafından salgılanan zehri üretmesine olanak tanıyan çift sarmalın kısa kesiti verilmiş olan patatesti.

Yeşil Hareket,** uzun zaman önce bu içeriği "doğal" böcek öldürücü olarak onayladı. Ancak nedense bunu üreten DNA'nın

* Dikloro difenil trikloroethan, kullanımı artık yasaklanmış oldukça zehirli bir böcek ilacıdır. (ç.n.)

** Dünya çapında yankı bulan uluslararası bir ekolojik çevre hareketidir. (ç.n.)

bu maddeyi kendi kendisine üretmesi için bir ekine yerleştirilmesi gerektiğini söyleyen görüşe epeyce karşıdır. Tasarlanmış ilk patatesler 1995'te Birleşik Devletler'de ekilmelerinin ardından çok geçmeden elli bin dönümlük alanda yetiştirilmeye başlandı. Avrupa ve Japonya'daki Yeşiller'in suçlamaları ihraç pazarını yok ettiği için 2001 senesinde iptal edildiler. Bitkiler ticari anlamda öldüler ve A vitamini barındıran ya da amaranth [horozibiği] (İnkaların amino asit zengini temel tahılı) genleri aktarılmış olan yeni türler de aynı kaderi paylaşabilirler. Yeni bir yaklaşım, farklı bitki gruplarından ziyade yabani patateslerden alınan dirençli genleri yerleştirmek için bakteri kullanarak mantara ve diğer hastalıklara karşı direnç gösteren klonlar üretmektir. Yine de, benzeri çabaların hiçbiri henüz Yeşil propagandanın üstesinden gelmeyi başaramadı.

"Ekolojik" hareketin kasıtlı uydurmaları, bu türden bitkiler yetiştirmek için izin almanın bedelinin artık araştırma için izin almanın bedelinden daha fazla olduğu anlamına gelmektedir. Neticesinde, çoğu şirket gen aktarımlı toksin teknolojisinden elini eteğini çekti. Gerçi bu aralar, mantara karşı dayanıklı tasarlanmış patateslerin kullanımı yakında Birleşik Devletler'de onaylanabilir. Ancak bunun da yine Avrupa'da aldatıcı başka bir propaganda dalgasıyla karşılaşacağına kuşku yok.

Ekinler ile zararlıları arasındaki mücadele, bakterilerle antibiyotikler arasındakine paralellikler gösterir. İkincisinde, tıbbi cephanelikte neredeyse hiçbir şey kalmamasıyla birlikte durum vahimdir. Sağlık yetkilileri, salgınlara ve ender enfeksiyonlara karşı yeni geliştirilmiş versiyonları aşırı kullanım durumunda ortaya çıkacak direnci azaltmak için artık yedekte bekletiyorlar.

Aynısı –henüz yapılmadıysa da– patates türleri için de uygulanabilir.

Çiftçilerin tabiat güçleriyle mücadelesi hasat bittikten sonra da devam eder. Çoğu ürünün satılmadan önce depolanması gerekiyor. Bu göründüğünden daha çetin bir iş olabilmektedir. Patatesler depolamada hassastırlar. On dokuzuncu yüzyılın ortalarında Bretonlu ve İrlandalı köylüler, mantarsız geçen yıllarda dahi uzun dönemli kıtlığa mahkûmdular. Nemli iklim çürüme yarattığı için, patates çeşitleri hasattan sonra birkaç aydan fazla dayanmıyordu. Yazın üç ayında ekinlerden biri kuruduğunda

ve yenileri henüz büyümekteyken çiftçiler üstesinden gelmek için tahıllara bel bağlıyordu; ancak çoğu kez bu yöntem başarısız oluyor ve açlık çekiyorlardı. Parmentier meselenin farkındaydı; ama elinden gelenin en iyisi, sebzenin kuru tutulması ve don tehlikesinden korunması için fazla derin olmayan bir çukurda samanlarla kaplı olarak bekletilmesini önermekti.

Teknoloji gelişmeye devam etti. Yumru kökler –depolandıklarında dirimsel anlamda bir nevi askıda kalan buğday ve arpanın aksine– ekonomileri rölantide çalıştığında hasat sonrasında ısı üretirler ve oksijen alıp karbondioksit verirler. Modern ambarlarda bir dizi düzenleme işleminden geçirilirler. İlkin doğal dengelerini korumak adına soğutulurlar, ardından birkaç hafta sonra kurumaları ve ana bitkiden koparıldıklarında oluşan yaralarının iyileşmesi için biraz yüksek ısı uygulanır. Daha sonra tekrar soğutulurlar ve böylece kapalı kapılar ardındaki vakitlerinin çoğu 5°C civarında geçer. En sonunda, fazla şekerlerinin lezzetli nişastaya dönüşmesine imkân tanımak için yeniden canlandırılırlar.

Kış uykuları müddetince göze çarpmayan birtakım kimyasal işlemler, filizlenmelerini engeller; barınaklarına saldırarak –başka pek çok şeyin yanı sıra– kuru ile yumuşak çürüme, gümüş kabuk, siyah noktalar, pembe noktalar ve de *Pythium* sızıntısına neden olan düşmanları öldürmeye yarar. Patateslerin depolanmasını sağlayan doğal şoklar, hâlâ dünya üretiminin on ikide birini yok etmeye adaydırlar. En iyi teknoloji ile bile stoklar on aydan uzun süre saklanamaz.

Neticesinde, ekinlerin –veya diğer pek çok gıda maddesinin– değerini korumanın yegâne yöntemi bir şekilde onları muhafaza etmektir. Aslında bu fikir eskidir ve bu fikir olmasaydı atalarımız açlıktan ölürlerdi.

Avcı-toplayıcılar, içinde bir ateşin üstünde ya da güneşin altında et ve balık kuruttukları kaplara sahiptiler. Tuz, gıdanın kış boyunca saklanmasına yarıyordu (*gabelle*, yani tuz vergisinden nefret edilmesinin sebeplerinden biri) ve Romalılar maddeye o kadar bağlanmışlardı ki her bir kadeh şaraba sağlam bir doz eklemek zorundaydılar, aksi takdirde içki yavan geliyordu. Fermantasyon uzun bir zaman önce ve muhtemelen rastlantı sonucu başladı. Peynir, insanların süt içmeye başlamasından

önce ortaya çıkmıştı; bira ise ilk çiftçilerin arpanın özünü sıvı formda saklamalarına yardımcı oluyordu. Bira ve şarap ekşidikçe asidin başka maddeleri çürümekten koruyacağının bulunması çok sürmedi.

Patates, muhafaza işinde bir öncüydü. Kuvvetli Andlılar geceleri ısı düştüğünden hasatlarının bir kısmın dondururlardı ve yenilebilir parçaları buz gibi soğuk akıntıda bekletirlerdi. Sıcak bir günde eridiklerinde ise bu gıdaları ezerek olabildiğince fazla suyunu çıkarırlar ve güneş altında kuruturlardı. Buna *chuño* diyorlardı. Senelerce dayanırdı ve lezzetli bir yemek yapıvermek için tek gereken şey sıcak su eklemekti.

Andlılar, Clarence Birdseye yirminci yüzyıl versiyonuyla çıkagelmeden çok önce gıdanın soğutularak muhafaza edilebildiğini keşfettiler. Parmentier'in kendisi de kurutulmuş patateslerle deneyler yaptı: "Soyulup doğrandıktan ve ocakta ya da fırında kurutulduktan sonra bir boynuzun saydamlığına, katılığına ve kuruluğuna erişirler; rahatça kırılırlar ve kırık camsı bir görünüme sahiptirler." Parmentier, kendisi ve mürettebatı sonsuza dek kaybolmadan önce 1788 yılında Avustralya'yı ziyaret eden Kâşif Lapérouse'e fıçılar dolusu kurutulmuş patates verdi.

Bugün, yapması basit olsa da yavan olan bir öğün isteyenler, hazır patates püresini herhangi bir marketten satın alabilirler.

Cips, bir başka Galya icadıdır. Yiyecek, 1830'ların karışıklıklarının ardından İngiltere'ye kaçarak Reform Kulübü'nde* *chef de cuisine*** olan ve göklere çıkarılan şef Alexis Soyer tarafından icat edilmişti. Kendisi yeteneklerini İrlanda'da bedava dağıtılan "Kıtlık Çorbası" ile halka sundu ve dilimlenmiş ve yağda kızartılıp kurutulan patatesin aylarca dayanabildiğini gösteren *A Shilling Cookery for the People* [Halk İçin Bir Şiline Yemek Pişirme Sanatı] isimli kitabı yazdı.

Gıda muhafazasının modern çağı, yenilik yuvası olan on sekizinci yüzyıl Paris'inde doğdu. *Haute cuisine*'in*** evi olan Fransa'nın restoranlarının kendileri, yemek yiyenlerin kimin tek

* Reform Club, 1836 yılında Pall Mall, Londra'nın kulüpler bölgesi olarak bilinen merkezinde kurulmuş geleneksel bir İngiliz kulübüdür. (ç.n.)
** (Fr.): Şef. (ç.n.)
*** (Fr.): Sıcak yemek. (ç.n.)

bir *table d'hôte*'dan* neyi kapabileceği üzerine didişmek yerine, yemek zamanlarında ayrı ayrı masalara oturmalarıyla başladı. Komşusunun sofistike mutfağını selamlayarak ilk açılacak olan, sofralarını 1782'de Rue Richelieu'de kuran Grande Taverne de Londres olacaktı. Yeni rejim, şeflerin sayısına kısıtlama getiren loncaları devirip benzeri yerlerin artmasını destekledi. Bir yemek pişirme sanatçısı nesli, patatesin de aralarında bulunduğu egzotik malzemelere dayanan yemekler icat etti.

En başarılılarından biri Nicolas Appert'di. Genç bir adam olarak, yemek pişirme işini öğrendiği Almanya'ya doğru yola çıktı. Doğduğu şehre döndüğünde pastacı dükkânı açtı ve cumhuriyet heyecanına kendine kaptırdı. Hatta XVI. Louis'ye, onu hapishane ile mahkeme arasında taşıyan ve sonunda da giyotine götüren yük arabasında eşlik etti; ancak Terör devrinde nezarette geçirdiği bir sürenin ardından inzivaya çekilecek kadar akıllıydı.

Appert, çok geçmeden gıdaları taze tutmakla ilgilenmeye başladı ve meyvenin şurubun içinde bozulmasının önlendiği birkaç deneyin ardından dünyayı değiştirecek bir fikirle çıkageldi. Benmari usulü ısıtılmış, büyük bir kaba ağzına kadar dolana kadar dökülmüş ve hâlâ sıcakken hava geçirmez bir kapakla kapatılmış gıdanın aylarca ve hatta yıllarca dayanabileceğini keşfetti. Ona göre bu işi başaran, ısıtma yöntemiydi: "Ateşin etkisi, hayvansal ya da bitkisel gıdayı doğası gereği değiştiren ya da bozan tüm mayalanmayı yok eder ya da en azından etkisiz hale getirir... Havuçlar, lahana, turplar, yaban havuçları, soğanlar, patatesler, kereviz, pazı, pancarlar ve genelde tüm sebzeler yalnızca sterilize edilmeli yahut yağda hazırlanmalıdır ve kabın içinden çıkartılır çıkartılmaz tüketilmelidir." Altmış yıl sonra, Louis Pasteur, işlemin aksi takdirde içeriği bozacak olan bakterileri öldürdüğünü kanıtladı.

Appert, baştaki deneylerinde, basınca dayanabileceklerini bildiğinden boş şampanya şişelerinde tutulan bezelyeleri kullandı, ancak ardından ısmarlama cam kaplara ve sonra da metal saklama kaplarına geçti. Etten süte ve meyveye kadar pek çok gıda çeşidi, "appertisation"** (başka yerlerde olmasa bile işlemin

* (Fr.): Türkçe'de tabldot olarak bilinen bir restoran terminolojisidir. Sabit ücret dahilinde çeşitli yemeklerden oluşan menüyü ifade eder. (ç.n.)

** Konserveleme. (ç.n.)

Fransa'da hâlâ adlandırıldığı şekliyle) yöntemiyle muhafaza edilebilirdi.

Appert'in ürünü donanma tarafından test edildi ve olumlu tepkiler aldı: "Et suyu gerçekten çok iyi... haşlanmış et, yenilebilir; sarı bezelyeler ve normal bezelyeler henüz yeni hasat edilmiş sebzelerin tazeliklerine ve lezzetlerine sahipler."

Appert şık bir sokakta bir dükkân açtı. Yeni leziz yiyecekleri artık ucuz değildi, yemeklerinin her biri bir işçinin günlük yevmiyesi ederindeydi (şimdi bir poşet kurumuş domates alabilmek için çalışılması gereken on dakikayla kıyaslandığında), yine de rağbet görüyorlardı; *Almanach des Gourmands** *conservateur par excellence*** ürünlerini taze yiyeceklere yeğ bulmuştu. Ürünleri, Antoine Parmentier'nin dahil olduğu bir bilirkişi heyeti tarafından test edildi. Etkilenmişlerdi. Ardından Appert, seri üretime geçerek ürünlerini Fransa ve zamanla da Avrupa çapında satacağı bir fabrika kurdu. Fiyatları düştü ve ürün yelpazesi şarap sosuna yatırılmış balık yahnisi kadar sofistikeleşmiş yemekleri içermeye başladı; tanıtım çalışması olarak şişelenmiş bütün bir koyun da cabasıydı. Konserve açacağının henüz icat edilmediği bu zamanlarda yanında çekiç ve keski taşıma zarureti dahi talebi azaltmadı. İlk konserve açacakları yarım yüzyıl daha icat edilmeyeceklerdi ve öylesine tehlikeli addediliyorlardı ki kullanımları sadece konserveleri müşterileri için açan dükkân sahipleriyle sınırlandırılmıştı.

İmparator Napolyon'un, midelerine bağımlı olarak ilerleyen tüm orduların sahip olduğu problemi çözmesi için kendisini ataması Appert için esas dönüm noktasıydı. On kilogram et veya sebze saklayabilen kaplar geliştirdi ve bunların içindekiler Rusya'yı işgal eden yüz binlerce Fransız askerini besledi. Ülkesinin kültürüne yaptığı bir başka katkıyla *cuisinier**** şarabın ve biranın da aynı yöntemle muhafaza edilebileceğini keşfetmişti. Böylece askeri birlikler ve gezginler daima gözde içeceklerini ellerinde taşıyabildiler.

Appert, milli bir kahramana dönüştü ve sırlarını açıklaması için 1810'da kendisine on iki bin frank teklif edildi. *Livre de*

* (Fr.): Gurmelerin Almanağı. (ç.n.)
** (Fr.): Konserve mükemmelliği. (ç.n.)
*** (Fr.): Aşçı. (ç.n.)

*tous les Ménages ou l'Art de Conserver pendant Plusieurs Années toutes les Substances Animales et Végétales** isimli kitabı pek çok dile çevrildi.

Ardından Nicolas Appert, bulyonun ve düdüklü tencerenin icadıyla meşgul oldu. Lâkin Waterloo mağlubiyetiyle fabrikası yerle bir edildi, kendisi de neredeyse unutularak sefalet içinde öldü. Asıl serveti, konserve kutunun 1812'de patentini alan ve küresel başarısından fayda elde eden İngiliz konsorsiyumu elde etmişti (fikri bir Fransız'dan çaldıkları gerçeğini kamuoyuna duyurmadılar). Modern dünyada, tipik bir Avrupalı her sene elli kilogram konserve yiyecek tüketmekte; Birleşik Devletler her sene yüz milyardan fazla metal konserve üretirken, dünya çapında sayı bunun beş katını bulmaktadır.

Patatesin meydana çıkışı tarımda ve beslenmede bir zayıflama çağındansa bir ilerleme çağına yol açtı; bu öylesine etkiliydi ki kıtlık unutulmuştu. Açlık XVI. Louis'nin düşüşünden önceki zamanlara ait bir şeydi ve ulusun zirai öncüleri açlığı ortadan kaldırmak için çok çaba sarf etmişlerdi.

Artık onların neslinden gelenler de aynı şekilde devam eder mi etmez mi belirsizdir. Dünya, eski zamanlardaki kadar büyük bir besin kriziyle karşı karşıya gelmiş durumda. Pek çok ekinde ürün çıktısının üçte biri hastalık nedeniyle kaybedilebilir. Hatta bu sayının daha da fazlası çürümekteyken, endişe verici miktarlarda besin düpedüz denize dökülüyor.

Ortalama bir Avrupalı, kimisinin satın aldıklarından yarısını çöpe dökmesiyle birlikte her sene yüz kilogram yiyeceği israf etmektedir. Tüm ekmeklerin çeyreği ile salataların üçte biri çöplüklerde kendilerine yer buluyor (öte yandan, patateslerin durumu daha iyidir). Gelişmiş ülkelerde israf edilen gıda miktarı Sahraaltı Afrika'sındaki gıda üretiminin tamamına denktir.

Çiftçilerin pahalı gübrelere bağımlılıkları ve su kıtlığı kadar, arazi yetersizliği de bir sorun teşkil etmektedir. Diğer yandan, küresel ısınma sıcak havalarda gelişmeyen patates için daha öte bir tehdit oluşturmaktadır. Daha da kötüsü, yetiştiricilerin yararlanabilecekleri çok az çeşidin kalmasıyla birlikte ekinlerin birçoğu biyolojik duvara çarpmaktalar. Avrupa'nın patates üre-

* (Fr.): Tüm hane halkının kitabı ya da bütün hayvansal ve bitkisel içeriği birkaç yıllığına saklayabilmenin sanatı. (ç.n.)

timi dik bir düşüşte ve Fransa'nın kendisi 1960'larda ürettiğinin ancak yarısını üretebiliyor.

Diğer bitkiler de aynı sorunla karşılaşıyor. İkinci Dünya Savaşı'ndan altmış sene sonra küresel tahıl verimi üç katına çıktı, fakat o altın çağ sona erdi. Fransa, Britanya ve Almanya buğday, arpa ve yulaf üretiminde geçtiğimiz on yılda herhangi bir artış yaşamadı ve diğer ülkeler de sınırdalar. Japonya, birkaç sene önce pirinçte hektar başına yaklaşık beş tonluk bir rekolte duvarına tosladı ve bu, Çin'in bugünlerde ancak yakalayabildiği bir rakamdı. Dünya, yakında insanlarını beslemekte zorlanacak gibi duruyor.

Vahşi doğada gen araştırmalarının bu duruma bir yardımı dokunabilir. Fikir, önemli Rus genetikçi Nikolai Vavilov'la ortaya çıktı. Kendisi Eski Dünya'nın yerli ve nadir ekinlerini topladı ve ayrıca Amerika kıtasında pek bilinmeyen patates çeşitlerine ulaştı. Patates yetiştiricileri artık genetik bankasına ve yerli halk tarafından (kimisi bir senede birkaç yüz çeşit kullanmakta) yetiştirilmiş binden fazla seçilmiş ürünle birlikte yabani türleri de içeren Peru'daki bir araştırma istasyonuna erişime sahipler.

Bunlar, başka yerlerde yetiştirilmiş olanlardan daha fazla çeşitliliğe sahiplerken, henüz evcilleştirilmemiş akrabaları ise yükseklerdeki çayırlarla, çöl kıyılarıyla, tropikal dağ ormanlarıyla ve nemli subtropikal iklimlerle baş edebilirler. Günümüz soylarını iyileştirebilecek değerli ancak yeterince faydalanılmamış bir kaynaktırlar. Ne yazık ki, pek çoğu şu anda yaygınlaşmakta olan ticari çiftliklerin tehdidi altındadırlar.

Homojenleştirme ise başka bir biçimde ortaya çıktı. Çoğu kültür, bir zamanlar kendilerine özgü temel tüketim maddelerine sahipti: Avrupa'da patates, Uzak Doğu'da pirinç veya Güney Amerika'da darı. Bu durum artık değişti. Yalnızca bir İngiliz süpermarketinde değil, Kuala Lumpur, Şangay ya da Buenos Aires'deki bir süpermarkette de bunların hepsini bulmak mümkündür. Tayland mutfağına neredeyse her yerde ulaşabilmek mümkünken, Tayland'da düzinelerce McDonalds restoranı bulunuyor. Her kentteki yeni envai çeşit beslenme biçimi, küresel ölçekteki büyük basitleşmenin ve pek çok yerel malzemenin kayboluşunu örtbas ediyor.

Zaten ürün çeşitliliğindeki düşüş yeterince berbat değilmiş gibi, bir de yeni bir hastalık çağı köşe başında bekliyor olabilir. Yirminci yüzyıl sonu botanik yok oluşun devriydi. Kestane ve Hollanda karaağaç mantarının yeni klonları Avrupa ve Kuzey Amerika'da milyonlarca ağacı yok etti ve büyük arazileri çıplak bıraktı. Pirinç mantarı hastalığı artık yüzlerce ülkeye yayıldı ve çok değil yirmi sene önce de Birleşik Devletler'e ulaştı. Saldırgan bir buğday sapı pası ırkı, 1999'da Uganda'da ortaya çıktıktan sonra Afrika ve Asya'nın tamamına yayıldı.

Sorunun bir kısmı, havanın en büyük yaşayan ögesi olan mantar sporlarının doğal hareketlerinden kaynaklanmaktadır. Sporlar kuşlardan ve arılardan çok çok daha fazlalar; öyle ki ortalama bir nefes alışla yarım düzinesi yutuluyor.

Enfeksiyonlu olanların hareketleri de fena halde tahribata yol açıyor. Hem Meksika'dan kırk yıl önce ithal edilen eşeyli patateslerdeki mantarların neden olduğu üretim kaybının, hem de Asya ağaçlarının ithal edilmesi sayesinde Kuzey Amerika kestanelerinin yok oluşunun nedeni ihmalkârlıktır.

Patates başka bir ekine kıyasla daha fazla risk altındadır. Son zamanlardaki mantar hastalığının genleri senelerdir takip altındaydı. DNA'lar, yeni ve kötücül bir klonun ilerlemekte olduğunu gösteriyorlar. İlk İngiliz örnekler 2005'te tespit edildi; günümüzün iki en büyük üreticisi olan Hindistan ve Çin'e ulaştı. Neredeyse her çeşide saldıran agresif bir düşman haline geldi.

Bunun sorumlusu modern tarımdır. Yiyecek olarak kullandığımız bitkilerin ataları, diğer türlerin arasında küçük ve farklı gruplar halinde dağınık olarak yaşıyorlardı ve durum parazitlerin bir yerden bir diğerine hareket etme ya da çok sayıda özdeş bitkinin savunma yetisini bir seferde alt etme kabiliyetlerini kısıtlıyordu. Artık, dünyadaki kara yüzeyinin yarısı çiftlik arazilerine dönüştü ve bir patates tarlası aynı klonun milyonlarca kopyasını içerebilir; bu durum orman yangını gibi yayılabilecek bir enfeksiyon için biçilmiş kaftandır.

Tüm bunlar, çok sayıda isyana yol açan on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıl salgınlarını hatırlatıyor. Eğer ilk beşteki -patates, pirinç, buğday, darı ve soya fasulyesi- yenilebilir bitkileri etkileyen tüm hastalıklar bertaraf edilebilseydi (bunun yapılabileceğine dair herhangi bir işaret yok), çiftçiler bugünkünden

yarım milyar fazla insanı besleyebilirlerdi. Bunun tersine, eğer bir gün her biri en çok zarara uğramış yerlerde rastlananlarla eşit oranda kayıplarla karşılaşacak olursa, bu durum ancak üç kişiden birine yetecek kadar yiyecek bırakacaktır. Böylesi bir felaket uzak bir ihtimal olsa da imkânsız değildir.

Gelecek yarım yüzyılda dünya, tarımsal üretimini ikiye katlama ihtiyacı duyabilir. Bu iş yeni bir Parmentier'i gerektiriyor. Yeni Parmentier, modern dünyada neredeyse tüm meyvelerin yasaklanması sorunuyla karşı karşıya gelecektir. Bilinen dört yüz bin bitki türünün yalnızca üç yüzden daha azı düzenli besin maddesi olarak kullanılıyor. Ancak uzun zaman önce patates için kullanılan türden bir yapay seleksiyondan faydalanılarak bu büyük sayının neredeyse yarısı kadarı yenilebilir hale getirilebilir.

Birleşik Devletler'in Paris'teki ilk büyükelçisi Thomas Jefferson şöyle söylemişti: "Herhangi bir ülkeye yapılabilecek en büyük iyilik, onun kültürüne faydalı bir bitki katmaktır." Parmentier tam da bunu kendi ülkesi için yapmıştı. Onun neslinden gelen entelektüeller, bir gün onun önemli ancak nesli tehlikede olan ürünün yerine bir başkasını bulabilirler ve -belki de daha büyük bir zorluk olarak- insanları onu yemeye ikna edebilirler.



Solunum deneyi: Madam Lavoisier notlar alırken

Science and Society Picture / Getty Images

4
ateş ve buz

Nitekim, Fransa'daki tüm hareketlenmeler, fizyologların duyarlılık dedikleri şeyi içinde barındırır: Duyarlılığın, içinde kendisini yaşama gücüne, gerçek tasavvura ve güce doğru mükemmelleştirdiği bu hareketlenmelerin daha ne kadar fazlası yaşanabilir?

Thomas Carlyle, *Fransız Devrimi*

Tour de France'ın* son aşamasına kalmayı başaran yarışçılar, başlangıçtan üç hafta sonra, Londra'dan Kahire'ye olan mesafeyi katettiler ve Everest yüksekliğinin iki katına denk bir tırmanış yaptılar. Saatte ortalama kırk kilometreden fazla ilerlediler. Yarış boyunca, her biri yaklaşık 130.000 kalori yakar ve bunun yerini doldurmak için dört yüz kilo patates yemek yahut iki yüz yirmi şişe kırmızı şarap içmek gerekir (ama normalde yarışçılar daha dengeli bir diyeti tercih ederler). Taktikleri, bedenin yakıtını nasıl yaktığına, çalışmak için bu yakıtı nasıl kullandığına ve nasıl atık ve ısı ürettiğine dair çalışmalara, yani metabolizmaya yönelik yakın tarihli araştırmalara dayanır. Herkes için olduğu gibi bisikletçiler için de, sayesinde "duyarlılığın yaşama gücüne doğru mükemmelleştirildiği" mekanizma, karşılaştıkları güçlüklerle başa çıkabilmeleri için çok iyi bir biçimde ayarlanmıştır.

* (Fr.): Fransa Turu anlamına gelir. Fransa'da düzenlenen, dünyanın en prestijli, çok etaplı bisiklet yarışlarından biridir. (ç.n.)

İnsanların çoğu, çoğu zaman, yaşadıklarının sınırlarına ne kadar yakın olduklarının farkında değildirler, ancak Champs-Élysées'de sonuçlanan imkânsız mücadelenin kahramanları bunun biraz daha fazlasının bilincindedirler.

Tur 1903'te başladı. Öfkeli hizipçi bir anlaşmazlığın yan ürünü olarak ortaya çıktı. Spor gazetesinin editörü, muhabirlerinin bazılarıyla Dreyfus olayı (Yahudi bir ordu subayının vatan haini olduğuna ilişkin düzmece bir iddia sonucu hapse girmesi ve en sonunda affedilmesi) üzerine ayrılığa düştü. Dreyfus karşıtı bir işadamı, intikam olarak rakip bir gazete kurdu. Tanıtım kampanyası olarak ulusal bisiklet şampiyonası fikriyle çıkageldi: "Dünyadaki gelmiş geçmiş en büyük bisiklet sınavı, bir aydan fazla süren bir yarış: Paris'ten Liyon'a, oradan Marsey'e ve Tulus'a, oradan Bordo'ya, Nantes'a ve tekrar Paris'e." Plan olağanüstü başarılıydı. Rakibini bu iş alanının dışına attı ve o gün bugündür –savaş yılları haricinde– her sene düzenleniyor.

Bisikletçilerin yemeklerini yol üstünde satın almaya zorunlu tutulmalarıyla, içlerinden birinin Paris'ten Liyon'a uzandığı ve ilk şampiyonun ancak on sekiz saatte tamamlayabildiği zorlu etaplarıyla ilk zamanlarda Tur amatörceydi. Yıllar içerisinde etapların aşırılıkları azaltıldı; ancak 1927'de yaklaşık altı bin kilometreye ulaşan –Londra ve Washington arasındaki mesafe– yarışın mesafesi arttı. Diğer güçlükler, başka yarışçıların destekçileri tarafından yola atılan çivileri ve Vichy rejimini desteklediği gerekçesiyle sponsor gazetenin savaş sonrası gördüğü baskıları içermekteydi. Zaman zaman *La Grande Boucle* olarak adlandırılan etkinlik, modern zamanlarda seneden seneye farklılık göstermekle birlikte yaklaşık üç buçuk bin kilometrede sabitlendi. Artık düzinelerce sponsoru var ve kentler organizatörleri gösteriyi kendi caddelerinden geçirmeleri için bol ödeneklerle ikna etmeye çalışıyorlar. Tur, geçtiğimiz senelerde Avrupa, Amerika, Avustralya ve Yeni Zelanda'da benzer yarışların gerçekleştirilmesini teşvik etti.

Bu spor, her ne kadar popüler olsa da kendisinden daha eski olan ikizi maraton kadar küresel bir erime ulaşamadı. 42.2 kilometrelik yol yarışı maraton, Phidippides Perslilere karşı kazanılan zaferin haberini vermek için Marathon'dan kardeş kenti Atina'ya kadar koştuğu zaman, iki buçuk bin yıl önce başladı.

Artık, her sene iki milyondan fazla insan benzeri bir etkinlikte yer alıyor. Tur'dan üç ay önce başlayan Paris Maratonu elli bin koşucusuyla dünyada en büyük beşinci maratondur. Koşucular Champs-Élysées'den başlarlar, Tuileries ve Louvre'yi geçerler ve rotanın Seine Nehri boyunca Sol Yaka'yı takip edeceği tersi istikamete döndüğü Bois de Vincennes'e girerler. Hâlâ hali kalmış olanlar, Arc de Triomphe'un siluetinde yarışı tamamlamadan önce yol üstünde karşılarına çıkan muhteşem Nôtre-Dame ve Eyfel Kulesi manzarasının tadını çıkarabilirler.

İki yarışta da yer almak için pek çok neden var; Tur'un kazananı yarım milyon dolar civarında bir miktar –sponsorlukla daha da fazlasını– elde eder. Paris Maratonu'nun bitiş çizgisini geçen ilk yarışmacı elli bin avro kazanır. Başka maratonlar daha da cömert rakamlar sunarlar. Belirli bir senede gerçekleştirilen en iyi altı dünya maratonunda en iyi zamanı yapan şampiyonun ödülü, Tour de France'in sunmuş olduğuna denk bir miktarken; Dubai yarışının kazananı yaklaşık iki yüz bin dolar elde edebiliyor. Esasında, pek çok üst düzey profesyonel atletin kazanmaya çok da ihtiyacı yoktur; çünkü zaten sırf katıldıkları için bile büyük meblağlar alırlar.

Büyük bisiklet yarışında, ortalama iki yüz yarışmacı katılıma hak kazanırken, günler geçtikçe altıda biri yarıştan düşer. Yarışa devam edenler üç hafta boyunca yalnızca iki günlük mola ile yirmi bir farklı etaptan geçerek yarışı tamamlamak zorundadırlar. Farklı türden üç ayrı zorluk da bunların içindedir: Az çok düzlük bir arazide bir dizi uzun takip, Alp ve Pirene dağlarında –genellikle sıcak– yukarıya doğru bir mücadele ve azami hızın sınandığı ıstıraplı süre imtihanları. Takımlar, düzlükteyken bir grup halinde ve "peloton" olarak adlandırılan tarzda ilerlerler. Bu tarzın içinde, seçilmiş sürücüler arkalarından gelen takım arkadaşları için rüzgâr direncini kırmak amacıyla sırayla takıma liderlik ederler. Diğer iki etapta, bisikletçiler takımlar halinde sürebilecekleri gibi kendi başlarına da mücadele edebilirler.

Dağlarda, uzman tırmanışçılar geri kalan gruplardan sıyrılmaya ve birbirleriyle kişisel ve ıstıraplı bir mücadeleye girme eğilimi gösterirler. Aynısı, "tavşanlar" denilen ücretli asistanların yıldız bir koşucunun önünde ilerleyerek onun için rüzgâr direncini kırdığı diğer bazı profesyonel maratonlarda da yaşanır.

Tur, günde iki maratona eşdeğer, dayanıklılığın sınırlarını zorlayan bir mücadeledir. Tüm etapların kazananına verilen sarı formanın geçtiğimiz yarım yüzyılda yalnızca otuz iki yaş üzeri dört yarışçıya verilmiş olması bunun bir kanıtıdır. Ayrıca, rotanın olağan olandan daha uzun olduğu yıllarda ortalama hız düşer ve bu da tükenmişliğin devam edebilme yeteneğini engellediğinin daha öte bir işaretidir.

Profesyonel bisikletçiler ve maraton galipleri, netice olarak, insanın yaşamsal sisteminin imkânlarının sınırlarına doğru –ve bazen de ötesine– zorlandığında ne olacağını merak edenler için kobaylar haline gelirler. Tekerlekler ya da ayakları üzerinde böylesi bir sınıra erişen atletler, epeyce yıpranmadan ve aşınmadan mustariptirler. İki yarışın da katılımcıları güneş çarpmasından bayılabilir ve serin kalmak için aşırı miktarda içecek içilmesinden kaynaklanan tuz kaybı nedeniyle kas krampları çekebilirler. Genellikle, enerjileri tükendiği için basitçe yarışa devam edemezler. Her iki spor da aşınmış eklem, ince ve kırılgan kemik, zarar görmüş arter ve kalp büyümesi gibi riskleri beraberinde getirir. Beyaz kan hücresi sayısı düştüğü için, bağışıklık sistemi enfeksiyon riskinin artışıyla beraber güç kaybetmeye başlar. Dayanıklılık sporlarındaki kadın atletler, bazen östrojen seviyeleri düştüğü için âdet görmezler.

Benzer şekilde, bisiklet yarışlarına katılan karşı cinsin üyeleri, bisikletin dar selesi müsabakada pek kullanılmayan organa kan akışını kısıtladığı için iktidarsızlık sorunu yaşarlar ve ayrıca selenin yarattığı sıcak ve aşırı nemli koşullar da düşük sperm sayısına yol açar. Yarışlarda ciddi kaza tehlikeleri de vardır; Mark Twain'in ifade ettiği gibi: "Bir bisiklet edin, pişman olmayacaksın, tabii eğer hayatta kalırsan." Yine de, Tour de France katılımcılarının seneler boyu sıkı çalışmaları onlara sıradan vatandaşların yüzde 40 altında bir ölüm oranı veriyor.

La Grande Boucle'nin final etabında, dev bir kalabalığın önünde, yarışçılar devrim döneminin en bilindik anıtlarının çevresinde, şehir maratonunun tersi istikametinde sekiz tur atarlar. Champs-Élysées'ye dönmeden önce Arc de Triomphe, Tuileries, Louvre ve Place de la Concorde'ün etrafında dönerler. Bu törensel turdan önce kazananın kim olduğu belli olmuştur –genellikle üç hafta süresince bir saatten daha az bir

farkla–, fakat bu yine de diğer yarışçıların yeteneklerini (ve sponsorlarının logolarını) dünyaya sergilemeye yönelik çılgınca çabalarını durdurmaz.

Hem maratonlar hem de bisiklet yarışları, fizyolojik olanaklılığın sınırlarına yaklaşmaya başladılar. Maratonda bir çeşit biyolojik sınıra erişildiğinin bir göstergesi olarak dünya kadın rekoru on iki yıldır kırılamadı. Erkekler rekoru ise hâlâ yavaş bir gelişme göstermekte ve en son Ekim 2014'te iki saat, iki dakika, elli yedi saniye ile kırıldı. Bu rekor, bir önceki senenin rekorundan yirmi altı saniye daha hızlı ve Steve Jones'u 1984'te Şikago'da şöhrete kavuşturandan beş dakika daha iyidir.

Tur'da, ortalama hız on sene önceki rekorla birlikte yatay bir seyre geçti. Görülen gelişmeler, dayanıklılığın artmasına bağlı olduğu kadar teknolojideki ilerlemelerden de kaynaklanmaktadır ve ileride de göreceğimiz üzere daha önceki bazı zirve performanslar pek de göründükleri gibi değildiler.

Yarışma başladığından beri yüzden fazla müsabakanın yirmi birini Fransız, onunu Belçikalı, yedisini İspanyol ve yine yedisini İtalyan yarışmacılar kazandı. Bir zamanların tüm etapların tartışmasız şampiyonu, doping yaptığı ortaya çıktıktan sonra unvanı elinden alınana dek sarı formayı olağanüstü bir biçimde yedi kez kazanan bir Amerikalıydı. Hileler, bazı katılımcıların rotanın bir kısmında soluk soluğa kaldıklarında kendilerini hızlandırmak için trene atladıkları ilk yarıştan beri yapılıyordu, ama zamanla sahtekârlık bir düstur haline geldi.

Son turda son sürat ilerleyen bisikletçilerin neredeyse hiçbirinin -aralarındaki Fransızların bile–, ne onların bu türden sıradışı yetenek seviyelerine ulaşmalarına olanak tanıyan insan fizyolojisi üzerine araştırmalardan, ne de aralarından bazılarının kuralları çiğnemesine olanak tanıyan ve iki yüz yıldan fazla bir süre önce bitiş çizgisine yalnızca birkaç dakika uzaklıkta yer alan bir laboratuvarda başlamış olan en eski narkotik kimyası incelemelerinden haberi yok. Modern sporun en olumlu ve en olumsuz veçhelerinin bazıları, bu araştırma ve incelemelerin bulgularını yansıtırlar.

Gine domuzu, biyolojiden ziyade doğal bilimler alanındaki çalışmalarıyla hatırlanan iki araştırmacı tarafından ilk kez 1780'lerde deney hayvanı olarak kullanıldı. Antoine Lavoisier

ilk elementler tablosunu yapan kişiydi ve Pierre-Simon Laplace evren araştırmasındaki önemli bir şahsiyetti.

O günlerin pek çok bilim insanı için geçerli olduğu üzere, ikisinin de ilgi alanları eklektikti: İlki fermantasyon ve Fransa'nın jeolojisi çalışmalarıyla uğraşırken, meslektaşı sesin hızı ve sıvıların dar tüplerdeki devinimleriyle alakadardı. Yetenekli ikili, halihazırda suyun hidrojen ve oksijenden sentezlenmesi üzerine işbirliği yapmışlardı. Entelektüel imparatorluklarının daha öte bir genişleyişinin içinde, metabolizma biyolojisinin en erken çalışmalarını yürütmeye başladılar.

Lavoisier, günümüzde Seine'e dökülen Saint-Martin Kanalı yakınlarında bulunan Arsenal'deki laboratuvarında, cıvanın havayla ısıtıldığında "kalsiyum oksit" denen bir bileşik ürettiğini keşfetti. Daha yüksek ısılarda, mumların parlak bir alevle yanmasına olanak sağlayan olağanüstü gaz -oksijen- uzaklaşıyordu. Hava, bu aynı gazın nitrojen ve karbondioksitle olan bir karışımıydı. Havanın bileşenlerinin yalnızca bir tanesi yaşamın nedenidir; Lavoisier, hem alınan hem de verilen havanın analiz edildiği bir dizi metabolik deney sonrasında şunları söyler: "Akciğere giren ziyadesiyle solunabilir hava, tebeşirimsi gaz halinde asit formunda akciğerden çıkar. ... Solunum son derece solunabilir saf havanın bir kısmı üzerinden gerçekleşir... tehlikeli kısmı olan fazlalık, herhangi bir değişim veya başkalaşma olmaksızın ciğerlere girip çıkan pasif bir maddedir. Havanın solunabilir kısmı kana karışabilir ve bu birleşme kana kırmızı rengini verir." Modern açıdan bakıldığında, oksijen akciğere girer, kanın bileşenleriyle etkileşime geçer ve pasif ortak nitrojenle birlikte karbondioksit olarak geri çıkar. Atletik ya da diğer becerilerimize yakıt sağlayan şey, basit bir kimyasal tepkimedir.

Çok geçmeden Lavoisier, Laplace ve gine domuzu arasındaki işbirliği başladı. Talihsiz hayvan, kapalı bir kaba konuldu. On saat sonra, kullanılan oksijen ve üretilen karbondioksit miktarı ölçüldü. Birbirlerine denktiler; cıva deneyinde olduğu gibi, gazların yaşayan canlı üzerinden geçişleri hiçbir şey eklememiş ve hiçbir şey eksiltmemişti. Kimyasal durumun değişiminden başka bir değişim yoktu. Lavoisier ve Laplace tepkimenin enerji yasalarını incelemeye devam ettiler. Deneği ısı üretimini ölçmek için icat ettikleri "kalorimetre" dedikleri bir aygıta yerleştirdiler.

Aygıt, metal bir kutunun kendinden daha büyük bir kutuya yerleştirilmesiyle oluşturulmuştu ve ikisi arasındaki boşluk buzla doldurulmuştu. Hayvanın beden ısısıyla buz eriyordu ve damlayan suyun hacmi ne kadar üretildiğinin yaklaşık bir hesabını veriyordu. Gece ve gündüz boyunca, "tebeşirimsi gaz halindeki asitle" birlikte bir litrenin üçte biri üretilmişti. Nedeni apaçık ortaydı: "Demek ki solunum, kömürünkine çok benzer bir şekilde, oldukça yavaş bir yanma olayıdır. Akciğerlerin araçlarındaki nemlilik söz konusu yanmayı absorbe ettiği için, ateş çıkarmaksızın ciğerlerin içinde gerçekleşir. Bu yanma sonucu ortaya çıkan ısı, akciğerlerden geçerek kan damarlarına gider ve sonunda hayvanın tüm bedenine yayılır. ... solunum yapan hayvanlar, esasında kendilerini yakan ve tüketen yanıcı maddelerdir."

İki bilim insanı, kanla yayılan ısıyla birlikte akciğerlerde gerçekleşen "yavaş yanma" iddialarında yanılmışlardı, çünkü bedendeki her bir hücrenin kendi içsel fırını vardır; fakat fikirlerinin diğer temelleri oldukça doğruydu.

Her ateş gibi, yaşamsal ateşin de takviyeye ihtiyacı vardır: "Hayvanlar, solunumla kaybettiklerini kendilerini besleyerek yerine koymasalardı, kandil kısa zamanda yağından mahrum kalırdı ve tıpkı kandil yakıtı olmayınca nasıl sönerse hayvanlar da öyle sönüverirlerdi."

İnsan bir denek, takıma katıldı. Genç bir öğrenci olan Armand-Jean-François Seguin, hocaları tarafından sakıza batırılmış hava geçirmez tafta bir giysi giyinmek için görevlendirilmişti. Yakasına kafasının üstüne doğru genişleyen bir çanta iliştirilmişti. Macunla mühürlenip bir tüpe bağlanarak yüzüne oturtulan metal bir maskeyle oksijen soluması istenen Mösyö Seguin'in farklı koşullarda ne kadar oksijen tükettiğini görmek amaçlanmıştı.

Denek, sıcak bir odada otururken yaşamsal gaza olan talebin ölçüldüğü ilk deneyden önceki birkaç saat boyunca hiçbir şey yemedi. Ardından soğuk bir odaya yerleştirildi ve gaz kullanımı onda bir oranında arttı. Yemek yedikten sonra daha da arttı ve -Tour de France içlerine doğmuşçasına- metal bir pedalı yedi kiloluk bir ağırlığı 650 fit yüksekliğine kaldırmak için kullandığı ciddi bir egzersizle oksijen ihtiyacını ikiye katladı. Lavoisier,

kullandıkları bu aygıtla işleriyle meşgul oldukları sırada bir felsefecinin, bir bilim insanının ya da bir bestecinin tüketimini ölçmenin mümkün olabileceğini öne sürdü; ancak bu deneyi hiç gerçekleştirmedi. Fikir, engellendiğinde duygusal problemlere yol açacak tartışmalı Freudyen "psişik enerji" kavramının doğuşuna yol açtı; ancak gerçekte Fransız Devrimi üzerine düşünme, felsefe yapma, beste yapma ya da yazı yazma gibi meşakkatli işler için gereken fiziksel efor oldukça azdır.

Seguin, emilen besin miktarını ve birtakım koşullar altında üretilen su buharını hesaplamaya çalıştı. Taftadan giysisi üzerindeyken egzersizden önce ve sonra kendisini tarttı, ne kadarının yandığını ve ne kadarının da atık olarak çıktığını ölçmek için birkaç gün boyunca yediğini, içtiğini ve dışkısını da aynı şekilde tarttı. Ardından, deri üzerinden su kaybını önlemek için üzerini yağla kapladı ve nefesindeki buharı ölçtü (ayrıca herhangi bir acı ilacın bedenden içeri girdiğinde tadının alınıp alınamayacağını görmek için kinin banyosu yaptı ancak madde inatla dışarıda kaldı). Seguin'in araştırmaları, evvelki çabalarına kıyasla pek başarılı değildir ancak su kaybı ve alınan gıda, ısı ve ağır iş arasındaki bazı bağlantıları gösterdiler.

Lavoisier, 1789 tarihli *Traité Elémentaire de Chimie* kitabında genel sonuçların özlü bir anlatımını sunar: "Hayvan motoru üç tip düzenleyici tarafından yönetilir: hidrojen ve karbon tüketen ve tazelenen ısı ile sindirim sağlayan solunum... akciğerlerde kaybolan solunum... ve az ya da çok ısı taşıma gerekliliğiyle uyumlu olarak yükselen ya da azalan terleme."

Büyük kimyager, tamamı düzensizlik içinde olan Paris'in hastaneleri ile cezaevlerini geliştirmek için keşiflerini kullanmak istedi. Nüfus hareketliliği istatistikleri araştırması (heyecan duyduğu alanlardan biriydi), Edinburgh'da kent hastanesine giren her yirmi beş hastadan birinin kısa süre içinde öldüğünü ve Paris'in en kötü kurumu olan Hôtel Dieu'de bu oranın beşte bir olduğunu gösterdi. Aynı yatakta birkaç kişinin yer aldığı ve bazen ölülerin de hayatta olanlarla aynı yatağı paylaştığı koşullar utanç vericiydi.

Ne yapılması gerektiğini bulmak amacıyla Kanal'ın karşısına bir komisyon yollandı; fakat Lavoisier'in memleketindeki karışıklıklar projenin beklemesi gerektiği anlamına geliyordu.

İyimser reformcu, hayatının son günlerinde kendisini on sene evvel eleştirdiği nemli ve soğuk hücrelerin birinde buldu.

Böyle yerlerdeki sorunun bir parçasının, mahkûmların mustarip oldukları oksijen eksikliği olduğuna emindi. Kalabalık bir tiyatronun en aşağı noktası olan orkestra çukurundaki havadan ve en yukarıdaki koltukların bulunduğu yerden birer örnek aldı ve kendini (yanlış bir şekilde) en üstte daha az yaşamsal gaz olduğuna inandırdı. Lavoisier (ve her akademisyen bunu onaylayacaktır) havasız bir amfide şu iddiada bulundu: "Dinleyicilerin dikkati iki veya üç saatten fazla sürdürülemez" ve "hoca, daha müsait koşullarda alacağı alkışı ve takdiri alamaz."

Armand Seguin'in deneyimleri pek çok anlamda, pek çok kez arttı. Sıcak bir odada dinlenirken üretilen ısının miktarı günümüzde "bazal metabolik oran" denilen şeyin derecesidir. Tipik bir ofis çalışanı enerjisi, girdisinin üçte ikisini vücudunun doğal mekanizmasının çalışması için harcamaktadır. Tour de France yahut bir maratonun son düzlüğünde depara kalkış gibi yüksek tempo anlarında dahi bu basit görev, gerekli enerjinin çeyreğini kullanır. Yaşlılarda ve obezlerde bu oran daha düşüktür (ki bu da ikincisinin her şeyden önce neden kilo aldığını bir nebze açıklar). Yağ, kalbin ısısının her 28 gram için yüzde birinden daha fazlasını üretmediği için işe yaramayan bir şeyken, kalp bedenin en sıkı çalışan organıdır ve karaciğer de takdire şayan bir iş çıkarır.

Genç Seguin'in yemekten sonra ilave bir yakıta ihtiyaç duyması, yaşamsal mekanizmayı çalıştırmanın başka bir maliyetini yansıtır; çünkü birinin günlük ekmeğini çiğnemesi, yutması, sindirmesi ve özümsemesi günlük gereken enerjinin onda biri kadar çoğunu kullanabilir. Bir biftek, bir dilim pastadan daha fazlasını talep eder; çünkü proteinleri parçalamak yağ ve karbonhidratları parçalamaktan daha zordur (bu da şekerin bel kısmı için niye zararlı olduğunu açıklar). Ayrıca, beden fırını az çalışan yaşlı bir insan, yemekten sonra gençlere göre daha az ısınır.

Hayat, sindirim fabrikasında üretilen moleküllerin hücrelerin içine ve dışına pompalandığı, parçalandığı ve yeniden birleştirildiği, onarımın ve bakımın asla durmak bilmediği, bitmek tükenmek bilmez bir kimyasal tepkimedir. Faaliyetin bütün

düzeyleri, mevcut yiyecek için ve dışarıdan gelen talepler için gereken iş oranını dengeleyen ve beynin altında yer alan bir yapı olan hipotalamus tarafından denetlenir. En önemli görevlerinden birisi, bedenin iç ısısını belirli sınırlar içinde tutmaktır. Bu görevin kendisi bazen büyük miktarlarda enerji tüketir ve insan yapısının erişebileceği sınırları belirler.

Yoğun egzersiz, bedenden çok fazla şey talep eder. Dinlenme esnasında, kalp dakikada yaklaşık beş buçuk litre kan pompalar, bu da yaşamsal sıvının tamamının o kısacık sürede kalpten geçtiği anlamına gelir. Tour de France'in kriz anlarında bu miktar iki katına çıkabilir. Böyle olduğunda, katılımcıları tek çubuklu bir elektrik sobasını yakmaya yetecek kadar güç üretebilirler ve daha az çılgına dönülen zamanlarda bile epeyce bir atık ısı boşaltabilirler. Aynısı maraton için de geçerlidir. Artık, kazananların ve kaybedenlerin enerji dengeleri ve üstesinden gelmeleri gereken ısısal ve diğer güçlükler üzerine muazzam bir bilgi birikim mevcuttur.

Serin kalmanın bedelinin bir kanıtı olarak, sıcak günler yavaş yarışlar demektir. Temmuz ve ağustostaki maratonları izlemeye büyük kalabalıklar gelir –tıpkı Olimpiyatlardaki gibi–, ancak neredeyse asla rekor kırıldığını görmezler. Geçtiğimiz on yılın ilk yüze giren hız rekorlarının yaklaşık yarısına nisan ve ekim gibi ılıman aylarda erişilmişti. Gerçekten de, Berlin'de 2003 senesinden beri erkekler maratonunda kırılan altı rekorun her birinde yarışın yapıldığı eylül ayındaki sıcaklık, yoğun aktivite için ideal olan 15 derece dolaylarında seyrediyordu. Chicago da bir defasında yarışın yapılacağı kentler listesine dahil edildi ancak yüksek sıcaklık nedeniyle listeden çıkarıldı. Tour de France aynı zamanda güneşin hız üzerindeki olumsuz etkisini de kanıtlar niteliktedir. Yarış, ticari kaygılarla yaz sıcağında gerçekleştirilir ve yarıştan düşenlerin -ki çoğunluğu dağ etaplarında düşer- yarıştan düşmelerinin nedeni güneş çarpmasıdır.

Hava durumu nasıl olursa olsun, uzun mesafe bisikletçiler ve koşucular, eziyetli işlere meraklı kimseler olarak tanımlanabilirler. Köpeklerin çektiği kızaklarla yapılan yarış [Iditarod] Alaska'da karla kaplı 160 kilometreyi katederken, Avustralya Santos Turu'nda sekiz yüz kilometrelik asfalt yol Güney Avustralya sıcağında bazen 40°C üzerine çıkan dereceler altında

katedilir. Maratonlar Fas'ın kavuran çöllerinde, donmuş Baykal Gölü'nün buzları üzerinde ve hatta Antarktika'nın daha da soğuk koşullarında gerçekleştirilir.

Beden, tüm bu müsabakalarda koşulların ya üstesinden gelecektir ya da pes edecektir. Bedenin, koşulların üstesinden gelmeye yönelik kabiliyeti ise etkileyicidir. Coşkun ya da mazoşist olarak tanımlanabilecek biri, maratona denk bir mesafeyi hava sıcaklığının tamamen Antarktika'dakiyle aynı olduğu sıfırın altında 45 derecedeki bir odada koşu bandı üzerinde koşmaya başladı ve koşuyu tamamlandığında sıcaklık, Sahra'daki des Sables maratonu katılımcılarını zorlayan sıcaklığın epeyce üzerinde olan bir şekilde sıfırın üzerinde 55 derecedeydi.

Buzun kaynayan suya dönüşmesine eşdeğer bu yüz derecelik aralık boyunca kendisinin beden ısısı her on saniyede bir ölçümlendi. İlk ve son etaplarda koşullarla baş etmekte zorlandı ve büyük oranda kendi stoklarından kullanmak zorunda kaldı. Yine de, beden ısısı deney boyunca yalnızca bir dereceden az bir sapma gösterdi. Bir yandan içsel mekanizması ısıl dengeyi sürdürme savaşı verdiği için kan basıncı tehlikeli seviyelere çıkarken, diğer yandan da ter ve idrar yoluyla kaybettiği sıvı miktarı on kat arttığı için deneyin sonlarına doğru serin kalmak için gösterdiği çaba ıstıraplı ve riskli bir hale geldi. Gözü kara denek daha fazla devam etseydi, güneşli bir günde "Müjde, biz kazandık!" diyerek galibiyetin havadisini Atina'ya veren, fakat ardından yere yığılıp ölen Phidippides'in akıbetinin aynısını yaşayacaktı.

Sık görülen ölüm sebeplerinden biri, terlemeyle kaybedilen suyun ikmalinin aşırı su tüketimiyle yapılmasıdır. Bu, kanın kimyasını değiştirerek kalp krizine yol açabilir. Diğerleri ise, normalde zararsız olan ancak organın sınırları zorlandığında felakete yol açan doğuştan gelen kalp anormallikleri nedeniyle ölürler. Bu risk yaşla birlikte artar.

Tüm bunlar, metabolizma üzerine yapılan araştırmaların spor ve tıpta büyük rol oynadıkları anlamına gelir. Champs-Elysées'deki bir bisikletçinin ya da Phidippides'in kendisinin enerji denkliği, geç on sekizinci yüzyıl Fransız öncülerinin tanımlamış olduklarıyla temelde aynıdır, ancak detaylarına inildiğinde daha karmaşık bir hale gelir.

Ani hareketlilik patlaması için gereken mekanizma, uzun süreli efor için ihtiyaç duyulandan farklıdır. Yüz metre dünya rekoru hızı saatte 36 kilometredir ve iki yüz metre rekorunun hızı da saatte 34,8 kilometre ile buna oldukça yakındır. Uzunluğu ikincisinden iki yüz kat daha fazla olan bir maratonun hız rekoru ise saatte 19,5 kilometreden fazla değildir. Ağır ağır zahmetle yürümek ve hızlıca koşmak arasındaki farklar uzun zaman önce aç yırtıcılarla lezzetli kurbanlarının dünyasında evrimleşti. Tour de France, zaman kısıtlamalı yarışlarıyla, bitişe doğru depara kalkılan etaplarıyla ve dağ tırmanışlarıyla bunların her birini test ediyor. Maratonda da her ikisinde de mükemmel olmak gerekir; çünkü katılımcılar çıkabilecekleri en yüksek hıza geçişi ifade eden ve "kopuş" olarak adlandırılan şeyi ne zaman yapacaklarına, bitiş çizgisine doğru daha yorucu ve yavaş bir ilerleyiş için güçlerini korumaları gerektiğini de hesaba katarak karar vermek zorundadırlar.

İki ayak üzerinde yürüme becerisi, bisikletin icadından dört milyon yıl önce ortaya çıktı ve yalnızca birkaç milyon yıl içerisinde atalarımızın uzun mesafeleri sabit hızda koşmalarına olanak tanıyacak bir şekilde daha da gelişti. Yürüme ve koşma (ve dolayısıyla bisiklet sürme), incelikli ve karmaşık yeteneklerdir. Her biri aslında, her bir adımın ve her bir pedal çevirişin bir felaketin kıyısında gerçekleştiği anlamına gelen daimi bir kontrollü düşüştür. Erkekler ve kadınlar her gün böylesi binlerce riskle karşı karşıya kalırlar; hayatları boyunca karşılaştıkları risk sayısı ise yüz milyondan fazladır. Tekerleğin icadına dek, tarihteki her bir insan en çok enerjiyi yerçekimine karşı verilen mücadelede tüketiyordu. Bu mücadelede neredeyse her bir iskelet kası, her bir sinir ve beyinin pek çok bölümü kullanılıyordu. İki ayak üzerinde yürüme, iskeletin tamamını yeniden yapılandırdı; ancak bu durum beraberinde sırt ağrısını, bel fıtığını, kırılan uzuvları ve daha kötülerini getirdi.

Tehlikeleri ne olursa olsun, insanın kırılgan yürüme biçimi tüm diğer primatlardan esirgenen becerileri sağlar. Sonsuz bir biçimde aynı anda birden fazla şeyi yapabilmenin bir kısmı, *Homo Sapiens*'i dik dururken primat akrabalarından daha dengeli ve çok daha çevik yapan bir geri besleme sistemiyle birlikte bacaklardaki tendonlar, bağ dokular ve kaslar biçimindeki

yaylardan ileri gelir. Dik yürümek oldukça etkili olduğundan insanlar avlanma sırasındaki kovalamacayı öteki canlılardan daha uzun müddet sürdürebilirler. Çitalar saldırılarının son aşamasında çok hızlı koşarlar ancak çok geçmeden yorulurlar ve enerjilerinin çoğunu arazide av ararken yaptıkları gezintilerde harcarlar. Sıcak ve nemli koşullarda, antrenmansız bir insanın azami hızı bir kilometre boyunca dakikada iki yüz metreden fazla değildir; bu da saatte yaklaşık yedi mil eder. Pek çok dört ayaklı, dörtnala koşarken daha iyisini yapar –fakat sonra soğumak için hızlı hızlı solumaları gerekir–. Yavaşlamaya zorlandıktan birkaç dakika sonra bu denli oksijen emilimine dayanan bu soluma biçimi, kararlı bir insan formundaki can düşman çok daha yaklaşmışken hiç de etkili değildir. Kalahari Buşmanlar* bir antilopun peşinde çöl sıcağında sekiz saat harcayabilirler; sonunda tükenmiş avları çöker, avcı da ödülüne kavuşur.

Tüm memeliler, koşarak ya da ağır ağır yürüyerek ısı kaybederler. Kadınlar ve erkekler tropikal iklimde ağır işle baş edebilirler; çünkü tüyleri yoktur, ter bezleri vardır ve zemindeki yoğun sıcaklık katmanından uzakta kolaylıkla dimdik dururlar. Daha da iyisi, öğlen güneşine yalnızca kafaları ve omuzları maruz kalır –dört ayaklı canlılarınsa bedenlerinin neredeyse tamamı–.

Egzersiz biyolojisi üzerine yapılan araştırmaların çoğu (ısı üretimi dahil), antrenman bisikletinin üzerindeki bisikletçiler ya da koşu bandındaki koşucular üzerinde gerçekleştirilir. Sporcular bu aletler üzerinde çalışırlarken, araştırmacılar onların solumalarını, idrarlarını, kanlarını test ederler ve hatta onlardan kan örnekleri alırlar. Denekler sınırları zorlarken, üzerlerine bağlanan cihazlar elektriksel aktiviteyi ve bedendeki enerji biriminin dolaşımını ölçer. Çabaları, spor bilimi ve sanatını ziyadesiyle geliştirdi.

İlişkili biyokimyasal yollar, bir sporcunun ne kadar yoğun ve uzun süre egzersiz yaptığına, ayrıca ortada ne kadar besin ve oksijen olduğuna bağlıdır. Haltercilerde ve sırıkla atlayıcılarda görülen kısa süreli yoğun aktivitelerde, tek seferlik basit bir reaksiyon dışarıdan bir destek olmaksızın kasın enerji bankasında tutulan sermayeyi tüketir. Mekanizma etkili ve yararlıdır, ama

* Kalahari Çölü'nde yaşayan, geleneksel olarak ataları avcı-toplayıcı olan Güney Afrika halklarının adıdır. (ç.n.)

birkaç saniyeden fazla sürmez. Bu mekanizma sıfırı tükettiğinde, biraz daha fazla oksijene ihtiyaç duyan ancak laktik asit adında atık bir ürün pompalayan bir diğer sistem devreye girer. Bu, bir deparın yahut süratlenmiş bir bisikletin hızını birkaç dakika daha sürdürebilir; ancak talihsiz sporcu çizgiyi geçerken asit oranı on katına çıktığı için kasları isyan ettiklerinde ciddi bir acı çekecektir. Ardından oksijene yönelik talep kaçınılmaz olacaktır ve aerobik aktivite başlayacaktır. Bu, bir önceki düzenlemenin yarısından daha fazla etkili olmamakla birlikte, bir birim metabolik dolaşım oluşturulması için yirmi altı ayrı adımı içermektedir.

Tour de France'deki dağ etapları yahut bir maratonun son birkaç mili gibi gerçek dayanıklılık testlerinde, bu sistem de hammaddeleri olan şeker ve nişasta tükendiği için yakıtsız kalır. Daha sonra beden, neredeyse son rezervini yani yağı yakmaya başlar.

Bu, ortalama yüz biyo-kimyasal adıma gereksinim duyar ve daha da az etkilidir. Bir bisikletçi ya da koşucu, dayanacak gücü kalmadığında devam edebilmek için kendi kaslarını dahi eritmeye başlayabilir.

Soğuk da pahalıya patlar. Seguin buz gibi bir odaya yerleştirildiğinde, öncekinden daha fazla oksijen tüketti. Bu durum, beden ısısının kabul edilebilir seviyelerde tutulması için gereken iş miktarını yansıtır. Bunun bir kısmı titremeye harcanır, titreme hissi nahoş olsa da titreme bizi epeyce bir ısıtır. Daha incelikli bir sistem, inceliksiz bir şekilde "kahverengi yağ" olarak adlandırılmış bir dokuyu içerir. Bu sistem, kasla ilişkilidir ve hücrelerin enerji makineleri olan pek çok mitokondriyi barındır. Çoğu hücrede faydalı işler yapar, ancak kahverengi yağlarda çabaları iç mekanizmadan kopuktur ve bir türbinin dönüşünden ziyade, tıpkı yüksek basınçlı bir kazanın buhar çıkarışı gibi ısı olarak serbest bırakılır.

Bu türden kavrayışların dayanıklılık sporları üzerinde muazzam etkileri oldu. Katılımcıların iç mekanizmalarının her bir parçasını ayarlamaları gerekir. Yarışın başlamasına birkaç gün kalana dek çok fazla yağ ve daha az miktarda karbonhidratla birlikte özel diyetlerle beslenirler ve daha sonra yarışta kullanmak için çok büyük miktarlarda pirinç, makarna, tahıl ve benzerlerini yerler.

Bisikletçiler ve koşucular, mücadele devam ederken patates gibi şekeri tek seferde sağlayan ya da makarna gibi faydalarını uzun sürede gösteren besinler arasında geçişler yaparlar. Biyolojik olsun ya da olmasın, tüm makineler için geçerli olduğu gibi, ısı kaybetme gereksinimi azami derece önemlidir. Kimi sürücüler veya koşucular yarışa başlamadan önce buz gibi suda duş alırlar veya özel soğutucu ceketler giyerler ve etaplar ilerledikçe hipertermiyi geciktirmek için kırılmış buz yutarlar.

İdman büyük bir role sahiptir. Yaptıkları spora gerçekten tutkun olanlar, idmanlarını en uç sıcaklıklarda gerçekleştirirler ve bu da mücadele edebilme kabiliyetini geliştirir. Gerçi pek çoğu, sıcak günlerde eşini sırtına alarak uzun mesafe koşularına hazırlık için antrenman yapan maraton şampiyonu büyük Çek Emile Zatopek kadar kendisini zorlamaz. Böylesi hazırlıklar kasları büyütür ve öncekinden daha fazla yakıt depolamalarını sağlarlar. Kalp atış hızı düşer, oksijen emme kabiliyeti, laktat sistemin sıfırı tüketme eşiği ve mitokondri sayısı artar. Tour'daki sürücüler, bir çaylaktan bir şampiyona doğru gelişme gösterdikleri süre içinde güç çıktılarını altıda bir oranında artırabilirler.

Mevcut oksijen miktarını yükseltmenin bir yolu, yüksek rakımda kalarak alyuvar miktarını artırmaktır. İklime uyum sağlama, kaslardaki kılcal damarların ve mitokondriyal etkinliğin artması gibi başka değişiklikleri içerir. Tour'un Alp dağlarındaki etapları iki bin beş yüz metreye kadar çıkabilir ve bu yükseklikteki oksijen oranı deniz seviyesindekinin dörtte üçü kadar çoktur. Yükseklerde geçirilen bir ay harikalar yaratırken, birkaç günlük süre dahi farkını hemen gösterir. Böyle bir rejimi uygulayamayanlar, evde kullanmak için uyku sırasında oksijeni filtreleyen ve dağ tatilinin faydalarını daha az zahmetle sağlayan bir hipoksi çadırı satın alabilirler.

Yoğun fiziksel aktivite her sporcuyu kendi limitlerini zorlamaya iter. Aralarından pek çoğu, en çok da bisikletçiler, kendilerini daha da öteye taşıma çabaları neticesinde başka bir on sekizinci yüzyıl teknolojisinden medet umarlar.

Lavoisier'in ölümünün ardından, deneylerinin kobayı Armand Sequin bir girişimci ve banker olarak kendine başarılı bir kariyer oluşturdu.

Bu şekilde epey faal olan laboratuvarını işletebilecek (ve bundan daha önemsiz olarak, kocaman bir şato inşa edebilecek) kadar zengin oldu. Laboratuvarın araştırmacıları, deyim yerindeyse Tour de France'de zirvesine ulaşmış olan fizyoloji ve kimya arasındaki etkileşim üzerine ilk çalışanlar arasındaydılar.

Eter ilk defa 1840'larda cerrahi amaçla kullanılmıştı ama bu tarihten daha önce keşfedilmişti. On altıncı yüzyıl simyacılarından Paracelsus, eterin insanları uyutabileceğini belirtmişti ve madde o denli etkiliydi ki bir süreliğine İskoçya'da alkolün yaygın bir ikamesi olmuştu. Lavoisier de eterin özellikleriyle oldukça ilgiliydi. Buharlaşma eğilimini ve havayla karıştığında patlayıcı hale gelebildiğini kaydetti. Bu arada, vücut sıcaklığında gaz haline geldiği için sıvı eterin yutulduğunda mideyi ağır yemeklerden sonra oluşan "pis kokulu gazlardan" arındırabileceğini öne sürdü. Ona göre baş ağrılarından ve migrenden kurtulmaya da yarayabilirdi. Ancak, anestezik fikirlerini geliştirmesine fırsat kalmadan idam edildi.

Afyon da uzun zamandır uyumayı kolaylaştırma özelliğiyle biliniyordu ve ikinci yüzyıl Yunan hekimlerinden Galen, maddeyi *facit ad maximos dolores* olarak, yani şiddetli ağrılara iyi gelen bir şey olarak tanımlamıştı. Galen, yoğun egzersizler sonucu oluşan ağrı sızıya iyi gelen ve "Olimpik Muzafferlerin Kara Merhemi" olarak adlandırdığı ilacı icat etti. Çeşitli minerallerle, sakızlar ve parfümlerle, safran ve çiğ yumurtayla kaplanmış ve bu ilacın sağlam bir dozunun eklenmiş olduğu yapışkan bir bandaj, bedenin uygun bir yerine uygulanırdı. Modern bir yeniden değerlendirme, afyonun basit uygulamayla kıyaslandığında bu şekilde kan dolaşımına daha hızlı girdiğini gösteriyor. Bunun nedeni belki de diğer bileşenlerin onun daha hızlı kana karışmasına yardımcı olmalarıdır.

Afyon, on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıllarda, afyon ruhu formunda, ağrıları rahatlatmak (ve keyif) için yaygın kullanılırdı. Kullanımı daima riskliydi. Carlyle, ateşli bir Jakoben olan (fakat ölümünün ardından vatan haini ilan edilir) Mirabeau'nun ölümünü şöyle betimler: "Can çekişen dev, hararetle, işaret ederek kâğıt ve kalem talep eder; bu ıstırapları sonlandırmak için afyona duyduğu tutkuyu yazar. Kederli Doktor kafasını

sallar: Tutkuyla onu işaret ederek Dormir,* 'uyumak için' diye yazar öteki! Ve ölür böylece devasa Putperest ve Titan; körce tökezleyerek, dehşete kapılmadan, istirahate çekilir."

Mirabeau'nun hekimi için esas güçlük dozun ayarıydı. O zamanlarda kullanılan ham afyon özünün morfin içeriği son derece çeşitlilik göstermekteydi ve bir numune hazırlarken güvenli miktarı ayarlamak zordu. 1803'te Fransız eczacı Jean-François de Rosne, bitkiden "afyonun esas tuzu" dediği şeyi kristalize ettiğinde problemi çözdü. Rosne, bu özütün o dönemde bilinen diğer tüm botanik özlerin aksine asidikten ziyade bazik olduğunu fark etti. Aslında madde, günümüzde tıpta kullanılan alkaloid ilaçlardan biri (kinin ve kanser karşıtı vinkristin de bunlara dahil) ve ilkiydi. Rosne'nin kimyasalı gerçek bir ağrı kesici değildi ama bununla alakalı bir maddeydi. Seguin'in kendisi, aslında uyuşturucu olan başka bir bileşenin özünü çıkardı. Alkolde çözünebilirdi ve kurutulduğunda beyaz ve keskin kristaller olarak tortusu görünür kalırdı. Söylediğine göre madde "tamamen yeni bir bitkisel-hayvansal malzemeydi". Not defterlerinde hayvanlar üzerindeki etkilerinden bahsetmişse de hiçbir zaman sonuçları yayımlanmadı.

Madde daha sonra onu "morfin" olarak adlandıran Alman Frederich Sertüner tarafından yalıtıldı ve Fransız araştırmacılar ile onların yabancı rakipleri arasında bir diğer öncelik tartışmasına yol açtı.

Morfin ve türevleri artık tıpta çok kullanılıyorlar ve eroin formunda (vücutta morfine parçalanır) olduklarında başlıca bağımlılık maddeleri arasında yer alırlar. Ağrılarını azaltmak için böylesi maddelerden alanlar kendilerini hasta, uykulu ya da gergin hissedebilirler, bu insanlarda yüksek dozajda nefes alma güçlüğü görülebilir. Bağımlıların bedenleri genellikle kimyasala uyum sağlar ve böylece arzulanan etkiyi elde etmek için daha fazlasına ihtiyaç duyarlar. Karşı durulmaz bir şekilde ölümcül doza doğru itilirler veya maddenin geri çekilmesinin ıstırabını çekmeye mahkûm olurlar.

Morfinin bağlı olduğu maddeler grubu olan opioidler; beyinde, sinir sisteminde ve bağırsaklarda bulunan belli reseptörleri etkinleştirirler (bu da maddenin kabız yaptığı anlamına gelir).

* (Fr.): "Uyku durumunda olmak" anlamına gelen kelime. (ç.n.)

Opioidler kokudan, tattan ve renkten de sorumlu olan daha geniş bir grup reseptörlerle de ilişkilidirler.

En azından hayvanlarda opioidlerin duygular üzerinde etkisi vardır, bellibaşlı kemirgenlerde morfin genç olanların annelerine bağlılıklarını dönüştürür ya da dişilerin bazı erkeklere olan bağlılıklarının derecesini değiştirir. Bu türden faal kimyasallardan kaynaklanan hücre-yüzeyi reseptörlerindeki hatalar aynı zamanda otizmle de ilişkilidir ve hatta bazı kimseler, belirli bir bağlılık konumuna sahip erkeklerin daha fazla boşanma riskine sahip olduklarını öne sürdüler. Morfin, bedenleri olduğu kadar zihinleri de değiştirir. Spor da benzeri bir acı ve zevk karışımıyla aynısını yapar. Psikolojinin önemi, içinde elit bisikletçilerden sabit bir bisikletin hız göstergesinde çıkabilecekleri en yüksek hızı göstermelerinin istendiği insafsız bir deneyde gösterildi.

Bisikletçiler sınırlarını zorladılar ve çoğu başarılı oldu; ancak deneyi gerçekleştiren araştırmacı, ustaca bir şaşırtmaca yaparak gerçekte ulaşılan hızları bir parça daha düşük göstermek için aygıtı manipüle etti. Bu düello daveti karşısında neredeyse hepsi bir önceki en yüksek hızının üzerine çıkmayı başardı. Motivasyonun en az kaslar kadar önemli olduğu görülüyor.

Tour ve maratonda kaslar, kalpler, akciğerler ve zihin uzun süreli en üst seviyelerde çalışmaya ikna edilmelidir. Böyle olunca, beden opioidlerinkiyle bağlantılı bir kimyasal ödül yoluna geçiş yapar. Endorfinler, haberciler olarak da bilinirler, tatmine ve hatta öforiye yol açarlar. Neticesinde, "yanma" hissi yaşayan sporcular, müsabakada her şeyin mümkün göründüğü kırılma anında, daha yeni dozunu yükseltmiş olan bir madde bağımlısıyla benzer hisleri yaşarlar. Alışkanlıklarından kurtulmaya çalışan madde bağımlılarının şeytanlarıyla savaşırken sıkı egzersiz yapmalarının onlara bu savaşta güç katması ve zorlu bir yarıştan çıkmış sporcuların istirahat halinde olanlara kıyasla acıya daha az duyarlı olmaları, bu iki bağımlılığın arasındaki bağlantının daha öte bir kanıtıdır.

Sporcuların uzun zamandır narkotik maddelerin hevesli tüketicileri olmalarının nedeni belki de bu örtüşmedir. Bunların arasından hiçbiri, profesyonel bisikletçilerin keyfini çıkardıkları uyarıcıların yarattığı güçlü bağımlılıkla boy ölçüşemez. Bu spor-

da, bazı dönemlerde ve müsabakalarda neredeyse her katılımcı aşırı oranlarda dopinglenmişti.

Fransız eleştirmen Roland Barthes'ın *Mythologies** adlı bir miktar anlaşılmaz eserinin içinde *La Grande Boucle*'yi Odise ile kıyasladığı "Bir Destan Olarak Tour de France" başlıklı bir bölüm yer alır.

Barthes, *saut* ya da "sıçrama" olarak adlandırdığı -belki de daha iyi çevirisi "yanma"dır- bazı bisikletçilerin dayanıklılığın insanüstü seviyelerine çıkmalarına olanak tanıyan gizemli ve neredeyse kutsal bir enerji yükselmesi olan şeyi tartışır: "Tanrıların sevdikleri belirli yarışçıları acayip bir biçimde ele geçiren ve ardından onların insanüstü başarılara ulaşmalarına neden olan sahici bir elektrik akışı." Bu asil hissiyatın maddelerle uyarılabilen korkunç bir ikizi vardı. Barthes, bunu Tanrı'nın (onun zevkini çıkarmaya cüret eden herkesten intikam alacak olan Tanrı'nın) kendisine bir hakareti olarak tanımlar.

Kendisi bisiklet yarışlarına yapılan ilahi müdahalenin rolünden oldukça emindi. Tour, daha ilk günlerinden itibaren farmakoloji alanında denetimsiz bir deney haline geldi. Galen'in Karanlık Merhem geleneğinden gelen yasadışı bazı maddeler, ağrıyı hafifletmek için kullanılırdı; ancak çoğu metabolik sınırları yukarı taşımak ve beyinden gelen emirlere vücudun karşı koyduğu zamanlarda artan zihinsel eziyeti dindirmek amacıyla kullanılıyor. Kullanılan maddeler zararsızdan ölümcüle kadar değişiklik göstermektedir.

Şarap, yarışın ilk senelerinde değerli bir uyarıcı olarak algılanırken, ölümcül itüzümü özünün performansı artırdığı öne sürülmüştü. 1952'de, benzeri bağımlılıklardan endişe duyan yetkililer, bir doktoru katılımcıları gözlemlemesi için görevlendirmişti. Doktor, asıl işleri masörlük olması gereken yardımcıların yahut *soigneur*'lerin bisikletçilere birtakım kuşkulu uyarıcılar temin ettiği bir şarlatanlık dünyasıyla karşılaştı. Bedeni çıkabildiği en üst seviyeye çıkarma girişimleri içinde, alkol ve atropine arı iğnesi, kurbağa derisi ve manyetize yiyecek eklenmişti.

Bu gibi işlemler etkisiz oldukça (ve uzmanlarının yakındıkları gibi beyhude oldukları ortaya çıkınca), katılımcılar çok geçme-

* *Çağdaş Söylenler*, Çev. Tahsin Yücel, İstanbul: Metis, 2018. (ç.n.)

den yardım için tıbbın gerçek dünyasına başvurdular. O kadar çok skandal ortaya çıktı ki, Fransız hükümeti 1965 senesinde atletizmin tüm alanlarında ilaç kullanımını yasaklayan bir yasa çıkardı.

Yasa, gelirlerinin hatırı sayılır miktarı kimyaya bağlı olan bisikletçileri çileden çıkardı. Grev yapma ve Tour'u yok etme tehdidinde bulundular ancak yeni yasa pratikte hükümsüzdü. 1967 senesinde İngiliz yarışçı Tom Simpson, Mont Ventoux'nun yorucu rampasını çıkarken yere yığıldığında ve öldüğünde dikkatler tekrar ilaç suistimaline döndü; Simpson'un son sözleri söylentilere göre şöyleydi: "Beni tekrar bisikletime taşıyın." Otopsi, amfetamin ve alkol karışımı tükettiğini ve bu zehirli kokteylin aşırı sıcakla birleşince onun sınırı aşmasına neden olduğunu gösterdi. Bir gün sonra bir düzine başka bisikletçi yarıştan düştü. Hepsi de yedikleri bozulmuş balığı suçladır; ancak kaldıkları otellerin hiçbirinde bir önceki gece balık servisi yapılmadığı ortaya çıkınca kamuoyunda alay konusu oldular. Tour ayakta kalmayı sürdürdü.

Başka bir reform fırsatı 1998'de geldi. Festina saat şirketinin sponsor olduğu grubun takım arabası, Belçika hudutlarında gümrük kontrolü için durduruldu ve yapılan aramada arabadan steroitler ve başka hormonlar çıktı. Grubun birçok üyesi tutuklandı ancak yüksek sesle masum olduklarını iddia ediyorlardı. Başka takımların da kullanıcı olduğu ortaya çıktı ve birçok bisikletçi hapse atıldı. Bazıları, suistimal imasında bulunan herhangi birine iftira davası açmakla tehditte bulunurken, diğer yarışmacılar bir protesto olarak yarışı durdurdular ve etaplardan birinin bir kısmını yürüyerek tamamladılar.

Skandal büyüdükçe sponsorlar çekilmeye başladılar. Testler, Festina takımının dokuz üyesinin sekizinin ilaç kullandığını ortaya çıkardı; birçok başka yarışmacının da kabahatli olduğuna yönelik yaygın bir kanı vardı. Bazıları iğnelerin narkotikten ziyade vitamin içerdiğini zannettikleri iddiasında bulundu; ancak asıl bahane, başarılı olmanın tek yolunun bunları kullanmak olduğuydu. Mesele, yarıştan men ve para cezalarıyla sonuca bağlandı.

Kamunun ilgisi bir kez daha kayboldu. Daha sonra, alışkanlığın etrafındaki *omertà* kodu –ispiyon etmeme yemini– en sonunda

parçalanmaya başladı. Birkaç bisikletçi, meslektaşlarını medyaya ihbar etti ve karşılığında saldırılara maruz kaldı. Ancak sonunda bu büyük yapı parçalanarak skandal tekrar manşetlerdeki yerini aldı ve o zamandan beri de hiç düşmedi.

Lance Armstrong, Tour'u yedi defa kazanan tek kişidir. Testis kanseri tedavisi gördükten sonra dahi yarışmaya katılma azmiyle Amerikan ideallerini temsil eden bir kahraman haline geldi. Senelerce tüm suçlamaları yalanladı ve şunları söyledi: "İçinde bulunduğum durumu bir düşünün: Ölüm cezasına benzer bir şeyden dönen birisi olarak, neden kendimi dopingleyerek hayatımı bir kez daha riske atayım? Bu delilik. Asla böyle bir şey yapmam."

Fizyologlara göre bazı üst düzey katılımcıların, en çok da dağ tırmanışçılarının, kimyasal yardım olmaksızın o performansları sergilemelerinin imkânsızlığı gün gibi ortadaydı. İki düzine bisikletçi, olası suistimalci olarak ilan edildi ve kınandı; bu kötü işlerin tamamı, yedi kez şampiyonluk yaşamış kahramanın çöküşüyle ve bu sporun itibarının üzerine günümüze kadar ulaşan bir kara lekenin bulaşmasıyla sona erdi.

Armstrong'un, Kongre üyelerini Birleşik Devletler Anti-Doping Kuruluşu'nun bütçesi aleyhinde oy vermeleri için ikna etmeye yönelik yinelenen çabalarına karşın, kuruluş Armstrong'u uzun süre takibe almıştı. Organizasyon, 2012 senesinde Armstrong aleyhinde topladığı delilleri yayımladı. Pek çoğu, bir önceki takım arkadaşlarından, ABD Posta Hizmetleri takımından gelmişti (içlerinden bazıları madde kullanımından dolayı yasaklılar arasına girmişti ve liderleri cezadan muaf tutulsa da aynı şey onlar için yapılmamıştı). Armstrong, Oprah Winfrey Şov'da suçunu kabul etmesinin ve günümüzde de süren bir ritüel hale gelen aşağılanışının ardından sponsorlar tarafından ödenen ya da ödül parası olarak verilen on milyonlarca doları kaybetti. 2015'te, bir menajere madde kullanımına dair söylediği yalan yüzünden tekrar bir on milyon dolar para cezasına çarptırıldı ve eski bir takım arkadaşı ona açtığı davada bu miktarın yüz katını talep etti. Yüz katı fazlası için de vakti zamanındaki bir takım arkadaşı tarafından dava edildi. Bu sporun idari organı olan *Union Cycliste International* [Uluslararası Bisikletçiler Birliği] da Armstrong'la olan "özel ilişkisi" nedeniyle suçlandı. Bu özel

ilişki, örneğin, yarış zamanında kanında bu maddelerin yer almadığını öne sürmek için steroitler için verilmiş eski tarihli reçetelerin kabul edilmesini içeriyordu.

Bitmek bilmez tartışmaların ardından, Tour'un kendisi artık hemen hemen kimyasal desteklerden arındığını iddia ediyor. Aynısı diğer yarışlar için söylenemez. 2015'te, bir soruşturma komisyonu, "sporda bisikletçiliğe temiz raporu verebilecek güvenilir herhangi birini bulamadı". Aynı yıl, uluslararası anti-doping kuruluşundan sızdırılan belgelerin ileri sürdüğüne göre, dünyanın en iyi uzun mesafe koşucularının ve bisikletçilerinin üçte biri bazen yalnızca araştırma laboratuvarlarıyla sınırlı olması gerektiği varsayılan kimyasallarla dahi ilaç suistimali yapmış olma şüphesi altındaydı. İlaç kullanım yoğunluğu düşmüş olabilir ve Tour'da "bisikletçiler ilaç kullanmazlarken en azından rekabetçi olabiliyorlar" ancak bu bela amatörlere sıçradı.

Pek çok profesyonel, artık olur da karşılığında ödeme almadan ilaç kullanmış düşkünler tarafından mağlup edilirler diye karma yarışlarda yer almaktan kaçınıyor. Maraton da kusurlular arasında: 2015'te Londra ve Şikago müsabakalarının Rus galibinin kanında ilaç olduğu kanıtlanınca unvanları geri alındı ve yakın zamanlarda diğer üst düzey katılımcıların da kimyaya başvurduğuna dair iddialar var. İlaç kullanımı Rus spor kültüründe o kadar yer etmiş ki, 2015'te ülke bisiklet yarışları da dahil bütün uluslararası atletik müsabakalardan menedildi.

Günümüzdeki düzenlemeler, kuralları çiğnediği sonradan kanıtlanan bir bisikletçiyi ya da koşucuyu cezalandırmak için herhangi bir yeni teknoloji kullanılabilsin diye test örneklerinin sekiz yıl saklanmasını talep ediyor. Ayrıcalıklı ve imtiyaz sahibi olma duygusu, yerini paranoya ve sinizme bıraktı; öyle ki artık çoğu bisikletçi, kanlarının ya da idrarlarının anonim olarak araştırma maksadıyla test edilmesine izin vermemekle beraber, diğerleri de -meslektaşlarını gıcık etmek için- ağrı kesici dahi almayı nasıl da asilce reddettiklerini yüksek sesle beyan etmekteler.

Lance Armstrong ve meslektaşları, "yanma"nın ötesine geçmek için tam olarak ne yapmışlardı? Bunun cevabı, Lavoisier'in bedenin oksijen, su ve enerji ihtiyacına dair anlamlı cümlesinde yatar, bunlar olmaksızın "kandilin yağı kısa zamanda tükene-

cek ve hayvan ölecektir". Bisikletçiler, hayat ateşini mümkün olduğunca yüksekte tutmak için metabolik dengenin her bir parçasını kurcaladılar.

Bazı narkotikler bedenin oksijeni iletme kapasitesini etkilerlerken, diğerleri de hammaddeleri işleme hızlarını etkilerler. Başka bir grup, dayanıklılığı ya da gücü artıracağı umuduyla alınırken, aslında aşırı derecede kazanmak isteyenlerin psikolojik durumlarını düzenler.

İç mekanizmanın işleyişini geliştireceği varsayılan maddeler genellikle öncelikle zihni etkilerler. Bunun bir sonucu olarak, Tom Simpson vakasında olduğu gibi, zihin bazen bedeni sınırlarının ötesine geçmesi için zorlar.

Kurbağa zehri ve manyetize edilmiş gıdalar da dahil olmak üzere eski yardımcı maddeler yalnızca psikolojik bir değere sahiptiler. Bir zamanların popüler *aide-cyclisme*'sı* kargabüken özünün de fazla bir etkisi yok gibi görünüyor. İlaç önceden sınavları için çalışan öğrenciler tarafından kullanılıyordu ve kas sıkışmasına iyi geldiği varsayılıyordu. Hindistan'daki kolonyal otoriteler, "Guzarat bölgesindeki Rajpoot'ların daha eğlence ve zevk düşkünü olanlarının" buna başvurduğunu öne sürüyorlardı (eyerde fazlasıyla uzun zaman harcamış erkeklerin ilgisini çekebilecek bir gözlem). Çok değil daha yakın zaman önceye kadar, Tour'daki birçok bisikletçi, maddeyi farklı bir açıdan yararlı bulduklarını iddia ettiler; ancak aslında kendilerini kandırıyorlardı.

Madde, tıpkı morfin gibi bir alkaloittir. 1809'da Paris'li fizyolog François Magendie, tropikal bir fıstığın özünü çıkartarak köpeklere verdi ve ölümcül rijiditeye sebep olduğunu keşfetti. Ardından bir bacağı bedeninden ayırdı ve yalnızca bir atardamar ve bir toplardamarla olan bağlantısını korudu (İngiliz biyologlar tarafından böylesi bir zalimlik gösterdiği için kınandı). Bu hayvan da aynı semptomları gösterince, zehrin önceden varsayıldığı gibi lenf sistemi üzerinden değil de kan ile dolaştığını kanıtlanmış oldu. İlacın kendisi on sene sonra Fransız farmakolog Joseph Caventou tarafından izole edildi.

Tom Simpson'ı öldüren ilaçlar olan amfetaminlere genellikle "speed" [hız] denilir; ancak bu kelime, düz anlamlı olmaktan ziyade metaforiktir.

---

* (Fr.): Bisikletçiye yardım. (ç.n.)

Kargabüken özü gibi, onlar da sinir sistemini uyarırlar (üstelik Simpson'un kendisi, Rajpoot uyarıcısının bir tutkunuydu). Amfetaminler doğal taşıyıcı adrenalinin, "savaş ya da kaç" hormonunun etkilerini taklit ederler; hormon kalbi hızlandırırken, akciğerlerin dolup boşalma oranını yükseltir, dayanıklılığı artırır, algıyı keskinleştirir ve kazanma azmini güçlendirir. Amfetamin Benzedrin, İkinci Dünya Savaşı'nda askerlere verilirdi ve Vietnam Savaşı'nda da Dexedrine şekerleme gibi dağıtılmıştı. Aynı gruptaki bir başka hap olan ecstasy, gece kulübü müdavimlerinin gözdesidir. Kullananlar daha enerjik (ve kimi iddialara göre daha şehvetli) hissediyorlar, kendilerini ölüm sınırına dek zorluyorlar; ölümlerin nedeni de genellikle aşırı ısınma oluyor.

1931 senesinde, Alman biyokimyager Adolf Butenandt, erkekliğin özünü izole etmeye koyuldu. Butenandt, maskülen bir topluluk olan Berlin polisine dil dökerek 25.000 litre idrarı bağışlamaları için ikna etti. Tamamı bu hammaddeyle dolu olan kendi yüzme havuzundan yalnızca on beş miligram yeni hormon üretti ve buna androsteron adını koydu. Testesteron, dört yıl sonra boğa testislerinden özütlendi ve çok geçmeden de laboratuvarda sentezlendi. Günümüzde artık binden fazla insan yapımı çeşidi bulunuyor.

Doktor Charles Brown Séquard'ın bu değerli maddeyi performans artırmaya yönelik ilk kullanma girişimi, gine domuzu testisi özütü enjeksiyonlarının idrar akışının ortalama süresini dörtte bir oranında artırdığını ve daha önce kaldırdığından daha fazla ağırlık kaldırabildiğini duyurduğu on dokuzuncu yüzyıl Paris'inde gerçekleşti.

Buna ek olarak, güçlü bir gönül rahatlığı duygusu kazandı ya da kendisi öyle olduğunu iddia etti. Keşfi, maskülen özütleriyle (insan testisleri de dahil) tedavi çılgınlığını başlattı. Derdi sağlık olanlar, zamanla bu modayı takip etmeyi bıraktılar; ama sporcular hayranı haline geldiler.

Bisikletçiler ve koşucular uzun süre steroitleri istismar ettiler; çünkü bu gibi maddeler protein sentezini artırır, kas kütlesini geliştirir ve mitokondrilerin, küçük kan damarlarının ve kırmızı kan hücrelerinin miktarını artırır. Steroitler ayrıca saldırganlık seviyesini de artırarak ani bir öfke patlamasına yol açarlar. Kimyasallar ne kadar etkili olurlarsa olsunlar ciddi tehlikeler

doğururlar. Yüksek kan basıncına ve kalp krizlerine sebebiyet verirler. İlaveten testisleri küçültürler, erkeklerde göğüs büyümesine yol açarlar ve prostat kanseri riskini artırırlar. İlaç; öfke, cinnet ve depresyon ataklarıyla birlikte intihar, araba kazaları ve cinayet gibi ciddi tehlikeleri beraberinde getirebilir.

Rekabet gücünü artırmaya yönelik mücadelenin bir diğer gayrimeşru aşaması, Lavoisier'in "hayvanın esas özü" dediği maddeye, yani kana müdahale edebilme kabiliyetiyle ortaya çıktı. Kendisinin de keşfettiği gibi, oksijen yaşam sıvısının rengini değiştirir. Bunun nedeni, oksijenin hemoglobinle -gazı akciğerlerden alıp dokulara taşıyan kırmızı kan hücrelerindeki molekül- olan etkileşimidir. Bu türden hücrelerin azlığı, anemiye ve güçsüzlüğe sebep olurken, fazlalığı ise kan pıhtılaşması ile yüksek kan basıncına neden olur.

Antrenman yapmanın faydası olsa da, kimi daha az profesyonel yöntemler de imdada koşar. Bu yöntemlerin en eskisi, bu değerli sıvıdan sağlam bir dozu yarıştan çok önce alıp dondurmak ve yarış başlamadan hemen önce vücuda tekrar geri vermektir. Hatta daha da iyisi, anemi tedavisinde kullanılan eritropoietin hormonudur; kalp krizi ve tromboz riskine karşın performansta bir sıçrayış yaratabilir.

Madde, yakın zamana kadar tespit edilebilir değildi; bisikletçiler doping testi ortaya çıktıktan sonra tespit edilemesin diye bu maddeyi yarışa yaklaşık bir hafta kalaya kadar kullanırlardı yahut tespit edilmesi mümkün olmayan tekrarlı küçük dozlar alırlardı. Bisikletçilerin pek çoğu şimdiye değin müsaade edilen Viagra v Cialis'in yanı sıra kafein ve güçlü bir ağrı kesici olan tramadol gibi kimyasalları kullanırlarken, pek çoğunun ne getireceğinin bilinmediği daha yakın geçmişteki narkotiklerin arasında ksenon gazı, ozon, çeşitli streoit hormonları ve insulin yer alıyor.

Yeteneği yapay yollardan artırmaya yönelik bu türden teşebbüsler, çoğunluğu yeni doping testi yöntemlerini alkışlayan bu sporun tutkunları tarafından tiksintiyle karşılandı. Ancak artık başka ve belki de daha da rahatsız edici bir hakikatle yüzleşmek zorundalar: Biyoloji, narkotiklerin etkilerine denk olan ve hatta onları gölgede bırakan doğal farklılıkları meydana çıkarmaya başladı. Oksijen talebi, ısı kaybı ve hız veya dayanıklılık söz konusu olduğunda asıl önemli olan; yutulan

ya da enjekte edilen kimyasallardan ziyade bedenin kendi ürettiği kimyasallardır.

DNA çift sarmalı, kimin kaybedip kimin kazanacağı hususunda ciddi bir rol oynar. Atletler kendi fiziksel sınırlarına doğru itildikçe, doğal farklılık başarı ya da başarısızlıkta rol almaya başladı. Farmakoloji, sporda yerini genetik bilimine bırakıyor.

Bazı doğal yeteneklere (ve doğal yeteneksizliklere) sahip olduğumuz aşikâr. Örneğin, ben sıska bir ergenken beden eğitimi öğretmenimin beni çelik bir topu fırlatabileceğime inandırma çabaları aslında kendisinin de farkında olduğu gibi nafileydi. Buna karşın, şişman arkadaşlarımın başarma şanslarının olmadığı uzun mesafe koşularında -bunlara katılmam gerektiği zaman- gayet iyiydim.

İlk Olimpik maraton 1896'daydı. Tıpkı 1956'ya kadarki on iki oyunda olduğu gibi altın, gümüş ve bronz madalyalar Avrupalılara gitmişti. 1960'ta bir Etiyopyalı ilk kez altın madalyayı kazandı. Farkında olmayarak yeni bir devrin kapısını açmıştı; çünkü son on yıldan fazladır her kazanan Afrika kökenli.

Her sene binden fazla maraton gerçekleşir. Geçtiğimiz yüzyılın son çeyreğinde, önemli yarışlardaki altın madalya sahiplerinin yarısı özellikle de Kenyalı ve Etiyopyalı olmak üzere Afrikalılardır. Bu basit sayı, kıtanın zaferinin ne kadar yakın tarihli olduğunu gizlemektedir. 1990 senesinde erkek yarışlarında Afrikalı galiplerin sayısı altıda bir iken, bu oran artık yirmide on dokuzdan daha fazladır. Dünyadaki en iyi yüz yarışmacıdan her biri Afrika orijinlidir. Daha da çarpıcı bir biçimde, Kenyalı şampiyonların dörtte üçü, dört milyonluk bir nüfusa sahip etnik bir azınlık olan Kalenjinler'den gelmektedir. Bu etnik azınlık, ülkenin dağlık batı bölgesinde yaşar ve dünya nüfusunun yalnızca iki binde birini temsil eder. Phidippides'nin neslinden gelenlerin neredeyse tamamı siyah derilidir ve onun sporu atletik kabiliyetin ilk evrimleştiği yere geri taşınmıştır.

Bu muazzam değişimin sebebi nedir? Motivasyon ve sıkı çalışmanın etkisi elbette büyüktür ve pek çok yarışmacı için ödüller hane bütçesine mühim bir katkı sağlamaktadırlar. Yine de, biyolojik farklılıkların da -doğuştan gelen ya da sonradan edinilen olsun- payı vardır.

Ten rengindeki bu değişime ek olarak, son otuz yıldır ilk

yüzde yer alan erkek koşucularının ortalama ağırlıkları altmış kilogramdan elli altı kilograma düştü.

Günümüzdeki şampiyonlar öncekilere kıyasla daha kısa, ince ve çırpı bacaklılar. Aşil tendonu her bir adımda enerjiyi stoklayan bir yay gibi davranır ve yürümenin ya da koşmanın verimini arttırır (diz ile topuk arasındaki basit bir metal yay daha ileri bir gelişim sağlar). Üstelik bazı Afrikalı şampiyonların ortalamaya göre daha dirençli tendonları vardır. Kıta halkının pek çoğunun Avrupalılara göre daha yoğun kemikleri vardır. Uzun mesafe koşucuları kemik erimesi ve çatlaklardan mustarip oldukları için, zarar görmeden daha uzun süreler antrenman yapmak ve yarışın kendisinde sakatlıktan kaçınmak fayda sağlayabilir.

Hafif bedenle birleşen uzun, sağlam ve esnek bacaklar, bu kıtadan gelen koşuculara kuvvetli ve iri yapılı kuzeyliler karşısında mekanik bir avantaj sağlarlar; ancak daha ince farklılıklar da işin içindedir.

Dayanıklılık sporlarındaki hız ile hava sıcaklığı arasındaki sıkı ilişki, ısı kaybedebilme becerisinin çok önemli olduğu anlamına gelir. Tropiklerin iklimine uyumlandırılan bir kişi, kan hacmini artırırken kalp atış hızını yavaşlatır ve deriye daha fazla kan yollar. Ekvator'un yakınlarında geçirilecek yalnızca iki hafta bir fark yaratır, o civarlarda bir ömür geçirmekse çok daha fazlasına yarar.

Evrim de bir rol oynamaktadır. Dünya genelinde, beden şekli ve iklim arasında güçlü bir bağlantı vardır. Tropik bölgede yaşayan insanlar, soğuk kuzeyde ya da güneyde yaşayanlara göre daha hafiftirler ve bu durum boy pos, beslenme ve sağlık hesaba katıldığında da değişmez. Afrika, Asya, Okyanusya ve Amerika Kıtası'ndaki pigmeler sıcak, nemli ve verimsiz yerler olan tropikal ormanlarda yaşarlar. Oralarda, ısı kaybetme ihtiyacı onları komşularıyla karşılaştırıldığında nispeten uzun uzuvlara sahip olmakla birlikte daha kısa ve daha da ince hale getirmiş olabilir.

Kuzey Kutbu halkı (daha az ölçüde de Avrupalılar) kısa kollar ve bacaklarla iriyarılardır ve bu durum beden yüzeylerini küçültüp ısıyı vücudun merkezinde tutar (ve neredeyse hiçbir şampiyon yüzücü –yüzmede ısıyı korumak kaybetmekten daha önemlidir– Afrika kökenli değildir). Düşük kilolu ve uzun

bacaklı koşucular, sıcak günlerde daha ağır bedenlere sahip olanları kısa süre içinde geride bırakırlar.

Çoğu Afrikalı'nın bazal metabolik oranı da Avrupalılarınkinden düşüktür ve bu da ısı yükünü azaltır. Buna ek olarak, diğerleri daha yüksek bir iç sıcaklığı tolere edebilirlerken, bazı tropikal grupların üyeleri ısı kaybını kolaylaştıran oldukça ince derilere sahiptirler. Her ne kadar siyah nesneler güneşin altında daha fazla ısınıyor olsalar da, siyah pigmentin yardımı dokunabilir; beyazların mustarip oldukları güneş yanıkları ise terleme kabiliyetini azaltır.

Yine, Afrikalıların dahil olduğu belli gruplarda bulunan başka bir önemli beceri ise oksijen tüketimiyle alakalıdır. Kalenjin kabilesi ortalama iki bin metrede, havada solunacak oksijenin daha az olduğu yükseklikte yaşarlar (üstelik bazı Etiyopyalılar daha bile yükseklerdedir). Bu durum, yaşamsal gazı emme kapasitesinin güçlenmesine katkı sağlar. Aralarından en iyi koşucular, sprint [sürat koşusu] yaparlarken beyne ortalamanın üzerinde oksijen gönderirler. Bu hayati organda yaşanacak olan bir yaşamsal gaz eksikliği, mücadeleye devam etme iradesini azaltacağı için bu çok önemli bir avantajdır. Becerilerinin bazıları, henüz dünyaya gelmemişken daha fazla oksijen emme ihtiyacından gelir ve bu durum da yetişkin yaşamında dolaşımın verimliliğinin artmasını olası hale getirir.

Ek olarak, en iyi Kenyalı atletlerin birçoğu, çocukluklarının başlangıcından itibaren okula giderken her gün kilometrelerce koşarlar. Kalbe ve akciğerlere karşı yapılan bu meydan okuyuş, beynin içindeki fazladan kan damarlarıyla uyumlu daha büyük bir kalple birlikte kalıcı gelişmelere neden olur.

Aynısı And Dağları halkı için de geçerlidir. İnkaların iki ordusu vardır; biri dağlarda yüksek rakım savaşları için, diğeri ise ovalarda konumlandırılmıştı. İspanyolların ilk istilasında, yerliler Avrupalıların iz süremeyeceği yükseklere, dağlara çekildiler. İspanya'nın zaferinin ardından, yeni (ve korkunç) gümüş madeni kasabası Potosí'de yerli kadınların dünyaya getirdiği nice çocuk, yer altında köle gibi çalışmaya mecbur bırakıldılar. Atlantik'in ötesindeki kız kardeşleri, bu denli düşük oksijen seviyelerinde üreyemezlerdi ve ceninleri ile bebeklerinin hayatta kalabilmeleri için deniz seviyesine çekilmeleri gerekliydi. Doğumundan sonra

ve çocukluğu boyunca dağlarda yaşayabilecek İspanyol kanından gelen ilk çocuğunun dünyaya gelişi, kentin kuruluşundan sonra elli üç seneyi bulacaktı.

Birkaç nesil boyunca düşük oksijen seviyelerine maruz kalan topluluklar, ısı toleransında da olduğu gibi buna Darwinci bir tarzda yanıt verirler. Tibet, And, Etiyopya ve diğer dağlık bölgelerdeki yüz kırk milyonluk yerleşik halk, iki buçuk bin metre yüksekliklerin üzerinde yaşarlar. Mücadelelerine doğal seçilim yardım etti. Andlılar kırmızı kan hücresi miktarını artırdılar ve kalpleri daha kalın olan kanlarıyla başa çıkabilmek için evrimleşti. Ayrıca Avrupalılara göre daha geniş akciğerlere sahipler. Tibetliler yüksek platolarda dört bin yıl kadardır yaşıyorlar; ancak bu süre içinde oksijen eksikliğiyle başa çıkmak için evrim geçirdiler. Yeni nesillerin ciğerlerindeki kan dolaşımının daha iyi olmasının nedeni, eski nesillerin arterleri ve damarları rahatlatmaya yönelik geliştirdiği becerilerden kaynaklanır. Tibetliler, And Dağları mukimlerinin aksine (kimisi dağ hastalığından mustariptir) felç ve kalp hastalığı riskini yükselttiği için kırmızı kan hücresi miktarını artırmazlar.

Etiyopyalı ve Kenyalı dağ sakinleri, genleri farklı olsa da Tibetlilerin stratejisine oldukça benzer bir strateji ürettiler. Bu strateji, atletik zaferlerinde pay sahibidir.

2013'te ve ardından yine 2015'te, nispeten deneyimsiz Kolombiyalı bir bisikletçi, Tour de France'da dağlarda gösterdiği enfes bir performansla ikinci sırada yer aldı (2014'te Tour'a katılmadı ama bu yarışın İtalyan eşdeğerini kazandı). Nairo Quintana, And Dağları'nda üç bin metre yükseklikteki bir çiftlikte dünyaya geldi ve çocukken okula gitmek için (geri dönüşteki çetin tırmanış da cabasıydı) on beş kilometre yokuş aşağı pedal çevirdi. Quintana ufak tefek ve zayıftır, küçük ve incedir, üstelik şimdiye dek profesyonel bisikletçiler arasında oksijeni en yüksek kapasitede emebilen bisikletçidir. Quintana'nın doğum yeri ve halen yaşadığı yer olan Orta Kolombiya'nın nüfusu, yüksek oranda Kızılderili genlerine sahiptir. Quintana'nın özellikleri onun da bu soydan geldiğini ve bunun bir sonucu olarak da oksijen alımını artıran genleri taşıyor olabileceğini gösteriyor. Bu bağlamda herhangi bir DNA testi yapılmadı ve zaten belki de yapılmaması gerekir.

Afrika'nın koşu yarışlarındaki yükselişi (artık ardında her ne sebep yatıyorsa), iki tekerlik yarışlarında yansımasını bulamadı. Tour de France 2011'deki izleyiciler, bir bisikletçiyi –Fransa vatandaşı– gördüklerinde şaşırmışlardı çünkü koyu teniyle arkadaşlarına kıyasla dikkat çekiyordu. Guadeloupe'den (denizaşırı bir Fransız toprağından) gelen Yohann Gène, yüz yıllık yarışmada mücadele edecek ilk Afro-Karayipliydi. Yine Guadeloupe kökenli ancak Versay'da doğmuş olan Kevin Rêza da 2013'te düzenlenen Tour'da yer alan bir diğer Afro-Karayipliydi. 2014'te Sahraaltı kalıtımlı herhangi bir katılımcı yoktu; ama 2015'te iki Eritrealı, Daniel Teklehaimanot ve Merhawi Kudus, arzulu genç Afrikalılara binlerce bisiklet veren bir vakfı temsil eden bir grup olan MTN-Qhubeka isimli Güney Afrika takımının üyeleri olarak yarışa katıldılar ve küçük bir başarı elde ettiler.

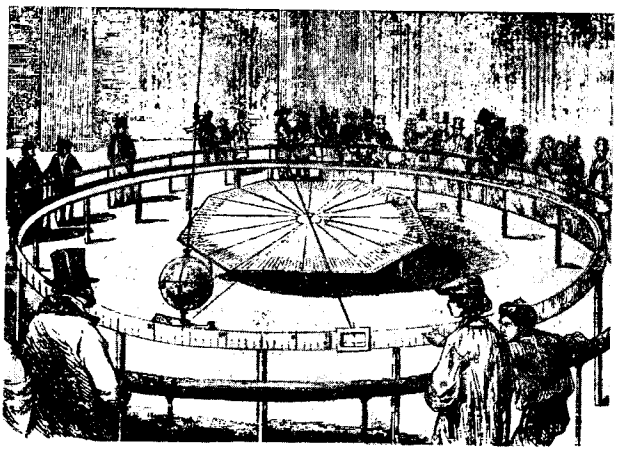
Kıta halkının maratondaki başarıları göz önünde tutulduğunda, bisiklet yarışlarında nadiren yer almaları şaşırtıcı. Sorunun bir kısmının; istenilen seviyeye gelmek için antrenman yapmanın ve pahalı ekipmanları satın almanın çoğu Kenyalının ve Etiyopyalının sahip olmadığı kadar çok parayı gerektirmesinden kaynaklandığına kuşku yok. Yine de, bu kıtanın bazı bölgelerinde spor çoktan kökleşmiş durumda. Ruanda'nın ve Eritrea'nın –bir zamanların İtalyan kolonisidir ve hâlâ da ülkenin bisiklet çılgınlığının etkilerini taşımaktadır– ikisi de yetenek yuvası. Eritrea birçok profesyonel bisikletçiye sahip, üstelik spor çok sayıda insanı kendine çekiyor (devlet televizyonunda baştan sona gösterilen Tour de France gibi). Batı Afrika'da yer alan Gabon Cumhuriyeti, 2006'dan beri *La Tropicale* adındaki kendi yarışına sahip. Bin kilometrelik rota, yerli yarışçıları olduğu kadar üst düzey Avrupalı yarışçıları da kendine çekiyor. Tüm bunlar, belki de üst düzey bisikletçilerin kimliklerinde yaşanacak bir değişimin muştucusudur: Maratonda altın madalya kazananlar kadar müthiş bisikletçiler geliyor olabilir. Tıpkı maratonun kazananlarında olduğu gibi Tour de France'in kazananları da, belki de bir gün insanların kökenlerini buldukları kıtadan geleceklerdir.

Irksal nefrete dayalı kötü niyetli bir çekişmeden ortaya çıkan ve ilk zamanlarında yerel bir hadise olan *La Grande Boucle*, günümüzde sporun insanları nasıl bir araya getirebileceğinin –tüm dünyanın gözünün üstünde olduğu– bir simgesidir. Dreyfus

günlerinden bu yana gerçekleşen ilerlemenin bir kanıtı olarak, dört Afro-Karayipli ve Afrikalı yarışmacı, hoşgörüsüzlüğün neredeyse hiçbir işaretiyle karşılaşmadıklarını söylerler. Aynısı, dünya maratonlarındaki Afrikalı koşucular için de geçerlidir.

1789 olaylarının ardında yatan insan hakları felsefesini formüle etmeye katkıda bulunan Nicolas de Condorcet, herhangi bir insan grubunun ötekine kıyasla özünde daha az ya da çok belirli kabiliyetlerle kutsandığı iddiasının "Doğanın kendisini siyasal eşitsizliğin suç ortağı haline getirme çabası" olduğunu yazdı (bu argümanı, kadınların seçilme hakları için olmasa da oy kullanma haklarının gerekliliğini teşvik etmek için kullandı). Ancak modern biyoloji, atletizm de dahil olmak üzere çeşitli becerilerde kesinlikle doğuştan gelen farklılıklar olduğunu ve meselenin bunların varlığını reddetmek değil, bunların üstesinden gelmek olduğunu gösterdiği için bu argüman yanlıştır.

Genlerin sporda gelecekteki rolleri ne olursa olsun, Yohann Gène, Kevin Réza, Daniel Teklehaimanot ve Merhawi Kudus'nin deneyimleri hem Condorcet'nin kendisinin hem de metabolizma biliminin kurucununun vahşiyane ölümlerinden iki yüz yıl sonra Devrim'in kurucu ilkesine -en azından kısmen ve en azından gayretin küçük bir alanında- erişilmiş olduğuna işaret ediyor. Bu ilke, doğuştan gelen yetenekleri ne olursa olsun tüm yurttaşların eşit haklara sahip olduğunu söyler.



Foucault'nun 1851'deki sarkacı

Photo 12 / Getty Images

5
einstein'ın sarkacı

Aniden yükselir, yukarı doğru gitgide küçülür; ışıl ışıl parlayan küçük halka haline gelir... seher vaktindeki yeni bir Ay gibi!

Thomas Carlyle, *Fransız Devrimi*

Fransa başkentinin rağbet gören Beşinci Bölge'sinde, on sekizinci yüzyılda bir kilise olarak inşa edilmiş harikulade bir neoklasik yapı olan Panthéon yükselir. Temelleri, bir zamanlar şehrin koruyucu azizi olan Aziz Geneviéve'in adının verildiği Sainte-Geneviève Manastırı'nın mahzen mezarına dayanır. Geneviève, "yakan hastalık" (ya da çavdarmahmuzu da denilir ve zehri ani kasılmalara, körlüğe ve kangrene yol açan bir küften kaynaklanır) salgınlarını bastırabilme becerisiyle ve tufanlara karşı güvenilir bir korunak olmasıyla tanınır. Geneviève M.S. 510'da öldü ve takip eden senelerde manastırı yeni Paris Üniversitesi'nin beşiği olarak belirmeye başladı. On sekizinci yüzyılda yapı iskeletleri harabeye dönmüştü. Geçirdiği hastalıktan kurtulursa yapının yıkıntıları üzerine büyük bir dinî anıt inşa edeceğine yemin eden XV. Louis'nin emriyle yenilendiler. Louis hastalığı atlattı ve milli hazinenin hatırı sayılır bir kısmı Louis'in gönül borcuna akıtıldı. Nakit sıkıntısı nedeniyle yaşanan pek çok gecikmenin ardından yapı 1790'da açıldı. Geneviève'nin kalıntıları büyük bir coşkuyla yeniden başka bir yere defnedildi.

Bu coşku uzun sürmedi. Devrim'i, Kilise'ye karşı başlayan isyan takip etti. Kilise yasaları karşıtlığı, Kasım 1793'te Nôtre-Dame Katedrali'nde gerçekleşen Akıl Festivali'iyle [Fête de la Raison] doruk noktasına ulaştı. Yeni inanç, yalnız tek bir Tanrı'ya sahipti: halk'a. Bir kadın oyuncu, bu tanrısallığın bir timsali olarak sunağın üzerine çıkarılmış, katedralin ana kapısına "Felsefe'ye" sözcüğü oyulmuş ve sokakları çılgın bir kutlama doldurmuştu (Carlyle, kendisinin örtünün altında olmasını tercih ettiği "aşkla" ilgili ya da cinsel bir niteliğe sahip olayları kuralcı bir biçimde üstü örtülü anlatır).

Geneviéve'in kendisi de bunlardan nasibini aldı ve geriye kalmış parçaları halkın önünde yakıldı (bir kolu ve bazı parmakları, inançlıları yüreklendirmek adına başka yere gönderildi ve Kilise yeniden etkili hale geldiğinde başkente geri getirildiler). Şenliği düzenleyenlerin bir talihsizliği olarak, Robespierre çok geçmeden kendi diniyle çıkageldi. Bu, daha sonra Eyfel Kulesi'nin alanı haline gelecek olan yerde yükselen yapay bir dağ üzerinde ayini yapılan En Yüksek Varlık Kültü'ydü. Akılcılar, kendi etkili ancak merhametsiz güçlerini kutsayışlarının ardından çok geçmeden giyotine gönderildikleri için kutsal olana sövmelerinin bedelini ödemiş oldular.

Robespierre'nin En Yüksek Varlık'ı icadından üç yıl önce Sainte-Geneviève Kilisesi dinî olmaktan çıkarılmış ve ünlü Fransızlar için anıt mezara dönüştürülmüştü. Sütunlu girişine *Aux Grands Hommes la Patrie Reconnaissante** vezicesi oyulmuştu. Yapının sakinleri arasında Voltaire, Rousseau, Emile Zola ve direniş lideri Jean Moulin yer almaktadır (Marat'nın kemikleri buradan çıkartıldı). Meridyen projesine yardım eden Gaspard Monge, matematikçi Lagrange ve mühendis Lazare Carnot da yapının az sayıdaki bilim insanlarından birkaçıdır. Panthéon, Terör dönemindeki katledilişinden (ya da intiharından) sonra cesedi kaybolan Marquis de Condorcet'i temsil eden boş bir tabutu da barındırır.

Anıt, bilime kendi çapında katkılarda bulunmuştur ve günümüzde dünya genelinde temel fizik derslerinde gösterilmektedir. Fizikçi Léon Foucault, 1851'de sevgili yurttaşlarına Dünya'nın dönüşünün doğrudan bir ispatını sunduğunda ve tüm hareketin

* (Fr.): Müteşekkir Ulus'tan Büyüklerine. (ç.n.)

göreceli olduğunu hatırlattığında şöhrete kavuşmuştu. Kendisi, binanın büyük kubbesinin en yüksek noktasına bağlanmış altmış metrelik bir tele bağlanmış yoğun pirinç kaplamalı kurşun bir çekül sarkıttı.

Çekül, her gün bir ileri bir geri salınsın diye ayarlanmıştı. Kütle herhangi bir düşey yönde hareket etmekte serbestti. Dünyanın aşağı doğru çekimi onun gezegensel dönüşüyle etkileşime girdikçe, ağır sarkaç -ki tıpkı bir jiroskop gibi (Foucault'nun icat ettiği bir sözcük) fazlaca atalete sahipti- dönüş halinde olan kürenin gerisinde kaldı. Zaman içinde, sarkacın on altı buçuk saniyelik salınımının sonunda ortaya çıkan gölge zeminde tam bir daire çizdi. Çekül hareket ettikçe, her bir salınımda yaklaşık iki milimetre yer değiştirdi, altına iliştirilmiş olan ve zemindeki bir kum katmanında çizgiler oluşturan bir ibre sayesinde de izleyiciler hareketini takip edebiliyorlardı. Sarkacın eksiksiz bir daireyi tamamlaması otuz üç saat sürer.

Foucault'nun aygıtı bir sansasyon yarattı: "Deney süresince orada bulunanlar, sonunda oradan uzamdaki kesintisiz hareketimize dair kuvvetli bir kanaatle ayrılmadan önce sessiz ve düşünceler içinde kaybolmuş bir biçimde öylece kalakaldılar." Zihinsel referans çerçevelerine -dönen bir kâinatın merkezinde yer alan sabit bir Dünya-, erişebilecekleri ve neredeyse dokunabilecekleri bir nesne tarafından meydan okundu ve Galileo'nun fikirlerini benimsemiş olan ancak pek de anlamamış olan birçok kişi, büyük İtalya'nın neden haklı olduğunu aniden anladı. Paris'te, benzeri bir mekanizma, bir buçuk yüzyıl öncesinde olduğu gibi aynı sürede devrini tamamlar. Gezegenin ekseni sarkacın bağlantı noktasından düz geçtiği için, her iki kutuptaki Foucault sarkacının da tam bir devri tamamlaması yirmi dört saat sürer. Ekvator'da, ağırlık, büyük sarkaçlı bir duvar saatinin içinde olduğu gibi, basit bir düzleme bağlı kaldığı için hiçbir suretle daire şeklinde hareket etmez.

Afallayan Parisliler, izafi hareketin hazlarıyla tanıştırılmışlardı.

Çağdaş bir ziyaretçi, deney devam ederken Foucault'un küresinin üzerine oturmayı seçmiş olsaydı eğer, kilise ve içindekiler ona kendi bedeni etrafında dönüyorlarmış gibi gözükecekti. Yapabileceği hiçbir yorum bu izlenimi yok edemez. İzleyenler içinse, aksine, üzerindeki yolcusuyla birlikte küre kendileriyle

bağlantılı olarak hareket ediyormuş gibi görünecektir. Bu da hareket algısının nasıl daima onu izleyenin bakış açısına bağlı olduğunun saf bir örneğidir (2010'da, bir sabah küre aşağıdaki döşeme taşlarının üzerinde paramparça olmuş ve tel de kopmuş halde bulundu, belli ki birisi –muhtemelen sarhoş bir ergen– deneyi uygulamaya çalışmıştı).

Fizikte çoğu kez gerçekleştiği gibi (ancak ne yazık ki biyolojide oldukça nadirdir), bir referans çerçevesi içinde yapılan keşifler kısa zamanda büsbütün başka bir çerçevenin içinde olanlarla da bağlantılı hale gelir. Foucault'nun Dünya'nın dönüşünü ispatlayışı; insanlı uzay uçuşu, hava durumu tahmini, nükleer silahlar ve kaosun matematiği gibi görünüşte alakasız konuları aydınlattı.

Referans çerçeveleri, görelilik teorisini meydana getirdikleri için modern dünyayı şekillendirdiler. Einstein'ın ilham parıltısı, camdan aşağı atlayan birinin en azından beyni kaldırıma çarpıp parçalandığında bir önceki çerçevesinin zalimliğine dönene dek kendisini ağırlıksız hissettiğini fark ettiğinde ortaya çıktı. Panthéon'da sallanan ergen ve evrendeki her bir zerre gibi, intihar deneyimi de Einstein'ın gözleminin yapıldığı bağlama dayanıyor.

Einstein'ın gözlemcisi yükseklerden yere çakılınca, kendisi önce varlığın tatlı bir hafifliğini, ardından da şiddetli bir hayal kırıklığını tecrübe edecekti. Aynısı, hızlanan bir sistemin içinde olduğu kadar, yavaşlayan bir sistemin içinde de geçerli olacaktır.

Uzay gemisindeki bir astronot ağırlıksız hisseder; ancak saniyede on metre ivme kazanan bir uzay aracındaysa eğer, kendini ana gezegendeki ağırlıkta hisseder. Einstein, hızdaki bu türden bir kademeli artışın sonsuza dek süremeyeceğine ve her bir nesnenin kendi kütlesi ve ışık hızı tarafından tayin edilmiş sınırlarla kısıtlanmış olduğuna dikkat çekti.

İkisi arasındaki etkileşim bir gezegenin, bir uzay gemisinin, bir sarkacın ya da atom altı parçacığın seyahat edebileceği maksimum hızı belirlemekteydi ve Einstein'ın herhangi bir nesnedeki enerji miktarının nesnenin kütlesinin ışık hızının karesiyle çarpımına eşit olduğunu söyleyen meşhur denklemini doğurdu. İşte bu kavrayış, geleceğin şekillenmesine katkıda bulundu.

Hareket eden referans çerçevelerinin analizinin izi, tıpkı modern fiziğin pek çok temelinin izinin olduğu gibi on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıl Fransa'sının akademisyenlerine ve do-

layısıyla da ışık hızının ilk ölçülüşüne dek sürülebilir. Gustave Coriolis, Cumhuriyet'in Birinci Yılı'nda Paris'te dünyaya gelmişti. Matematik alanında yetiştirilmişti; ancak o, çeşitli makinelerde enerji transferi üzerine çalıştı ve bilardo toplarının hareketi üzerine ilgiliydi (göründüğünden daha ciddi bir konudur).

Projelerinden biri o zamanlarda hâlâ yaygın bir biçimde kullanımda olan su çarklarının mekaniğini de içermekteydi. Kentin batısında yer alan Marly'de, bunun hem Marly'nin kendisinin hem de Trianon ve Versay'ın çeşmelerini, bahçelerini ve saraylarını beslemesi için 1680'lerde inşa edilmiş dikkat çekici bir örneği yer alıyordu. Seine'in kollarından birinin karşısındaki baraj, her biri on bir metre boyunda ve bir buçuk metre eninde on dört çarkı döndürmekteydi. Bu çarklar, suları önce bir su deposuna pompalayan, oradan da suların Paris kentinin tamamında kullanılana denk bir debiyle varış noktalarına gitmelerini sağlayan su kemerlerine aktaran yüz elli metre yükseklikteki bir havuza pompalayan iki yüz adet pompaya bağlılardı.

Mekanizma, altmış personele gereksinim duymaktaydı; düzeneğin hacmi çok etkili olmasa da -biraz masrafla- hükümdarın mülklerini güzelleştirdi.

Bu gibi aletler çoktandır matematikçilerin ilgisini çekmekteydi. Coriolis, akıntının çizgisel akışı dairesel harekete dönüştüğü için, çarkın dingilinden kanatlarına dek farklı kısımlarının göreceli hareketiyle ilgilenmekteydi. Newton'un hareket kanunları -etki ve tepkinin birbirlerine denk ve zıt oluşu ile tüm diğerleri- kendisi hareket halinde olmayan ya da daha açık olmak gerekirse ne yavaşlayan ne de hızlanan bir referans çerçevesini içerir. Sistem eğer dönmek için yapılmışsa denkleme iki yeni unsur dahil olur. Bir tanesi merkezkaç kuvveti [pinpon topunun plakçalardan (pikap) düşme nedeni olan kuvvet] ve diğeri ise Coriolis kuvveti [dengeleyici kuvvet] dediğimiz şey. Bu, diskin döndüğü doğrultuda dik açılı hareket eder. Pikabın (ya da su çarkının) ne kadar hızlı döndüğüne, üzerine konan nesnenin kütlesinin büyüklüğüne ve yerleştirildiği yüzeye bağlı olarak değişir.

Hiçbiri teknik anlamda hakiki bir "güç" değil, bunun yerine dönen bir sistemdeki fiziksel yasaların etkisini ifade eden bir düzeltimdir. Pikap çalışmadığında metal diskinin boyutu ve ağırlığı pikap döndüğü zamankiyle aynıdır, ama top iki etkinin

de sistemin kendinden ziyade hareket eden referans çerçevesinin bir fonksiyonu olduğunun bir kanıtı olarak yerinde sabit kalır. Hareket etmeye başlayınca, gözlemcinin bakış açısından top kenardan düşmeden önce kavisli bir yolu takip eder, fakat -tıpkı Foucault'nun aygıtındaki gibi- topun kendisi (mümkün olsaydı eğer) düz bir çizgiyi takip ettiğini ve onu izleyen herhangi birinin onun hareket yönünün tersine doğru yön değiştirdiğini düşünecektir.

Herkes, en aşina olunan çerçeveye, üzerinde yer alınan gezegene atıfta bulunduğunda her gün pinpon topu mantığını kullanır. Flaubert, inançlılar tarafından günahkârlara yönelik kutsal bir ceza olarak yorumlanan çetin bir fırtına sonrası bu ihmalci felsefeyi eleştirdi: "İnsanlar, Güneş'in işinin lahanaları büyütmek olduğuna biraz fazla kolay inanıyorlar." Tabii ki hepimiz Güneş'in gezegenimizin etrafında dönmediği gibi gökyüzünde yükselip alçalıyor olmadığını da biliyoruz. Buna rağmen, küçük evimiz pek de etkileyici olmayan bir yıldızın küçük bir uydusu değilmiş de sanki koca bir astral cisimmiş gibi, Güneş'in doğuşundan ve batışından söz ediyoruz. Yine benzer bir şekilde, yağmur bulutlarının tepemizde uçuştuğunu varsayıyor ve yerküre fırıl fırıl dönerken hareket etmeye isteksiz bedenlerimizin endişe verici atmosferin altında sürüklendiğinin basit gerçekliğini kabul etmiyoruz.

Coriolis'in su çarklarından fazlasına yönelik pek bir ilgisi olmasa da, adı, adeta bir şans eseri olarak artık başka birçok bilim dalının sözcük dağarcığına girdi. Aslında Coriolis'in dönen sistemlerin fiziği üzerine yaptığı çalışmalardan çoğu, matematikçi Pierre-Simon Laplace 1799'daki *Celestial Mechanics* [Göksel Mekanik] kitabında kendisinin büyük Güneş sistemi analizinden yola çıkarak Dünya'daki fırlatılan cisimlerin davranışını değerlendirdiğinde çoktan kullanılmıştı.

İtalyan Giovanni Borelli, yüksek bir kulenin çatısının yer ekseninde alt kısmından daha hızlı döndüğünü halihazırda fark etmişti. Bunun nedeni yüksek noktanın gezegenin dönme merkezinden daha uzakta olmasıydı. Yaptığı hesaplamaya göre, seksen metre yüksekliğindeki bir yapıdan bırakılan bir top, zeminde iki santimetre doğuya düşmeliydi.

1668 yılında Bolonya'da yer alan Torre degli Asinelli'den küçük nesneleri pek çok kez aşağıya attığında bu kestirimi doğrulamaya çalıştı. Diğer etkenler dahil olduğunda -bilhassa rüzgâr- herhangi bir örüntüye rastlamadı (daha sonraları, yaptığı hesabın doğruluğu Almanya'da bir maden kuyusunda yapılan deneyle kanıtlandı).

Laplace da, kendi yarı küresinde ateşlenen bir güllenin, Dünya'nın dönüşünden dolayı takip ettiği düz çizginin biraz daha doğusuna ineceğini fark etti ve böylece bu etkiyi araştırmaya başladı. Zamanla topçu subayları, hesaplamalarına gereken düzeltmeleri katmaya başladılar. Laplace'ın zamanının zayıf silahları için önemsizdiler ancak imha silahları geliştikçe elzem hale geldiler. 1918'de Almanlar muazzam büyüklükte bir topçu silahı olan ve Paris'i yüz yirmi kilometre uzaklıktan bombalayan "Kaiser Wilhelm Topu"nu geliştirdiler. Silahın patlayıcı güllelerinin şehre varması üç dakika sürdü ve gülleler stratosferi delip geçen ilk insan yapımı nesnelerdi. Yakınlarda askeri birliklerin olduğuna dair herhangi bir işaret olmadığı için atılan gülleler terör saçtı. Üç yüz elli gülle başkenti vurdu, iki yüzden fazla kişiyi öldürdü. Nişancılar bahsi geçen düzeltmeyi kullandılar, eğer yapmasalardı hedefi ıskalarlardı. Günümüzde artık, roketler dünyanın öbür yarısındaki düşmanlara nişan alıyorlar ve daima Coriolis ayarlamasını kullanıyorlar, üstelik birkaç santimetre hassasiyetle hedeflerini vurabiliyorlar.

Laplace fark etmemişti ama gülleler ve *force centrifuge composé** dediği şey üzerine gerçekleştirdiği çalışmalar zaman içinde insanlığın dünyadaki hava durumunu, okyanusları ve daha fazlasını anlama becerisini değiştirecekti. Bu aynı zamanda kendisinin hayal edebileceğinden bile daha korkunç silahların ortaya çıkmasına yol açacaktı.

İnsanlar uzunca bir zamandır iklime ilgi duyuyor. Babilliler yağmurun ne zaman yağacağını yıldızbilime dayanarak tahmin ettiler; ama Aristoteles, milattan önce 350 civarlarında yazdığı kitabı *Meteorology*'de, oldukça modern fikirler üretti: "Hortum, kasırganın bulutundan kurtulamaması nedeniyle oluşur; direnç bir girdap yaratır ve yeryüzüne doğru inen bir spiral oluşturur; Güneş, hareket ettikçe değişim ve bozulma süreçlerine neden

* (Fr.): bileşik santrifüj kuvveti; merkezkaç kuvveti. (ç.n.)

olur ve onun vasıtasıyla en güzel ve en tatlı su yukarı taşınır, buhara dönüşerek soğuğun onu tekrar sıvılaştırdığı daha yüksek bölgelere yükselir ve böylece yağmur olarak tekrar yeryüzüne döner." Yunan filozof çoğu zaman olduğu gibi haklıydı.

İlk modern hava durumu tahminleri, on sekizinci yüzyıl Fransa'sında fizikçiler değil de hekimler tarafından ve yağmurun ne zaman yağacağını tahmin etmekten ziyade bir hastalığı anlamak için yapılmıştı. Rahip Louis Cotte, Paris'in kuzeyindeki evinde yıllarını detaylı ulusal sıcaklık derecelerinin, yağış miktarının ve barometrik basıncın kaydını tutmaya adadı. Verilerini *Journal de Médicine*'de 1776 ile 1782 arasında yayımladı ve günümüzde konunun ikiz temelleri olarak kabul gören *Traité de Météorologie* ve *Mémoires sur la Météorologie* olmak üzere iki kitap yazdı. Diğer pek çokları gibi o da iklimin ödem, dizanteri, depresyon ve diğer sorunları doğrudan etkilediğine inandığı için tüm bunları gerçekleştirdi. Cotte, tıbbi konular üzerine yazışarak tartışan yüz elli kişiden oluşan bir ağ kurdu ve Kraliyet Bilimler Akademisi'nin yardımıyla onlara hassas termometreler, barometreler ve yağmur ölçerler sağladı. On dokuz yıllık sıcaklık döngüsünü (istatistiğin yardımı olmaksızın) ortaya çıkardığına emindi.

O noktada yanılmıştı, ancak Pasifik genelinde gerçekleşen bir sıcak ve soğuk su değişimi olan El Niño olayını yansıtan dönemsel küresel iklim değişiklikleri, günümüzde, onun zamanında olduğundan daha sık yaşanıyor gibi görünüyor.

Havadaki değişimlerin dünya genelinde dönen büyük hava kütlelerinin hareketlerinden kaynaklandığı fark edilene dek bu türden örüntüleri anlamada gerçek bir ilerleme kaydedilmemişti. Tasarı ilk defa, on dokuzuncu yüzyılın ortasında sıcak hava bloklarının yükselip daha soğuk bölgelere doğru alçak basınçla hareket ederken en kısa yolu seçmediklerini, aksine *force centrifuge composé* yüzünden aniden yön değiştirerek girdap yaparak döndüklerini fark eden Amerikalı Willam Ferrel tarafından ortaya atılmıştı. Hava, Ekvator'dan kutuplara doğru, sıcaktan soğuğa düz bir çizgi şeklinde değil de, hareket esnasında dönen yüksek basınç hücreleri şeklinde çekilecektir. Ferrel oldukça haklıydı, ancak bulgularını muhtemelen *Nashville Journal of Medicine and Surgery*'de paylaşması nedeniyle hâlâ

onu neredeyse hiç kimse tanımıyor. Onun yerine Coriolis'in adı bu fikirle ilişkilendirilir oldu.

Antisiklon olarak bilinen yüksek basıncın büyük çarkları Kuzey yarımkürede saat yönünde, Ekvator'un güneyinde ise ters istikamette döner. Alçak basınç alanlarının neden olduğu soğuk ve nemli havanın eşdeğer bölgeleri kuzeyde saat yönünün tersine, güneyde ise yüksek basınç kütleleri arasında sıkıştırıldıkları için saat yönünde dönerlerken genellikle iyi havaya yol açarlar. Yerküre, pikaptan daha yavaş bir hızda döndüğü ve hava da pinpon topundan daha hafif olduğu için, herhangi bir an veya noktada ölçülen atmosferdeki Coriolis etkisi zayıftır, ancak yeterli zaman ve yeterli mesafe verildiğinde sonuçları çarpıcıdır.

Girdap, içine gömülü olan enerjinin sayesinde şeklini koruyan sıvının ya da gazın dönen kısmıdır. Böylesi bir sistem pek çok ölçekte işler. Hayat boyu sigara içmeyen biriysem de, birkaç arkadaşım, sigarayı bırakmadan önce, kaybolup gitmeden evvel birkaç saniyeliğine de olsa hayranlık uyandıran duman halkaları üfleyebildikleri için gururlanırlardı. Her iki kutbun da üzerinde yer alan ve gezegenin dönüşü sayesinde yerinde kalan soğuk hava örtüsü gibi bu türden diğer yapılar aylarca sürebilir. Bunlar, kendilerini çevreleyen atmosferik düzensizlik denizindeki düzen adaları gibi ortaya çıkarlar.

Havayı hareket ettirmek enerji gerektirir. Bu enerjinin bir kısmı dünya genelinde sıcaklık değişimlerine neden olan Güneş ışınlarından gelirken, Dünya'nın dönüşü bunun çok daha fazlasını havaya aktarır. Ekvator yakınlarında bu kuvvet etkisini pek göstermez ve Ekvator çizgisi çevresinde neredeyse hiç kasırga gerçekleşmez. Ekvator'un güneşli geniş alanı, sakin Ekvator kuşağında rüzgârsızlık nedeniyle hareketsiz kaldıkları için eskiden denizciler için ciddi bir sorun oluştururdu. Uçlara doğru birkaç derece ileride yaşanan esintiler ise -yine dünyanın dönüşü sayesinde- tatmin edicidir; çünkü oralarda Kuzey yarımkürede kuzeyden ve doğudan güneye ve batıya doğru alize rüzgârları eser. Yine Kuzey yarımküreye doğru batı rüzgârlarının fırtınalı kuşağı vardır; "kükreyen kırklar" denir. Alizeler ve onların ayna görüntüleri Kuzey Atlantik üzerinde dönen büyük bir hava hücresinin tersidirler.

Avrupa'yı vuran çoğu kış fırtınası, kutup üzerinde kısılıp kalmış buzlu tabakadan başlar ve aylarca devam edebilecek bir taşıyıcı bulut kuşağı meydana getirir. Bu örüntü, 2014'te İngiltere'de gerçekleşen olağandışı yağmurlara neden oldu -büyük setler olmasaydı nehirlerin Londra'yı yutacak derecede yükseldiği ve kayıtların başladığı 1767'den itibaren kaydedilmiş olan en ıslak yıldı-.

Kanal'ın karşısındaki kardeş başkentimize bizdekinden çok daha iyi bir iklim bahşedilmişti, ancak bu iklim, yalnızca su baskınları gibi büyük bir soruna sahipti. Paris bir zamanlar Şimdi Nôtre-Dame'ın alanı olan Île de la Cité* ile sınırlıydı; İmparator Julian'ın milattan sonra 360 senesinde şehri ziyaretinden sonra yazdığı gibi, "şehir, nehrin ortasında yatan küçük bir ada; onu tamamen çevreleyen bir duvar bulunuyor ve tahta köprüler iki tarafına da erişim sağlıyor. Nehir nadiren yükselip alçalıyor, yazları nasılsa kışları da öyle; suyu tertemiz olduğundan içimi tatlı ve göze hitap ediyor". Julian şanslıydı; çünkü o zamandan beri ani seller bitmek bilmez tehdit arz ediyor.

Kent, çok geçmeden yayılmaya ve nehriyle mücadeleye başladı. Paris denizden yeterince uzak konumlandığı için deniz kabarmasından endişelenmesine gerek yoktu; ancak Seine, Thames'den daha geniş bir alana akıyor. Antik zamanlarda nehir iki kola ayrılmıştı, biri günümüzde neredeyse aynı konumdadır ve diğeri de artık Bastille, Belleville ve aşağı Montmartre'nin Sağ Kıyı denen bölgeleri boyunca geçiyor. Sert fırtınalardan sonra tüm havza bir göle dönüştü. Kuzey kolu çoktan görünmez oldu, ancak Romalılar oraya ulaştıklarında bölge hâlâ bataklıktı [bölgeye Romalılar vardığında, alan hâlâ bataklık sayılırdı (günümüzde giysi dükkânları tarafından istila edilmiş Marais bölgesinin -bataklık- ismi de bunu açıkça ortaya koyuyor)]. Kentin Roma zamanındaki ismi olan Lutetia dahi *lutum* yani çamur sözcüğünden türemiştir ve sloganı *Fluctuat nec mergitur*'dur: "Dalgalardan sarsılsa bile batmaz."

Dalgalar Paris'in duvarlarını tekrar tekrar vurdu. 1206 krizi Piskopos Eudes de Sully'i cemaatini kurtarmak için Aziz Geneviève'in kalıntılarının getirilmesini emretmeye ikna edecek kadar ciddiydi.

* Paris'te Seine Nehri'ndeki iki adadan biridir. Kentin merkezinde bulunan ada aynı zamanda ortaçağ kentinin kurulduğu yerdir. (ç.n.)

Azizin kemikleri, Nôtre Dame'da onların varlığını kutsayan dualardan sonra suların geri çekilmesine yol açacak kadar etkiliydi (katedralin bulunduğu adayı Sol Yaka'ya bağlayan köprünün seremoniden sonra çökmesi, ancak bunun, üzerinden Geneviéve'in tabutu geçirildikten sonra gerçekleşmesi de onun gücünün bir diğer kanıtıdır).

1784 ve 1866'da yaşananlar gibi, daha sonraki su baskınları çok büyük zarara yol açtı; ancak nehrin altı metre yükseldiği ve suların yeni kanalizasyonlar ve Métro tünelleri üzerinden yayılarak Gare d'Orsay'e döküldüğü ve bir zamanlar güvenli olduğu düşünülen binlerce evi sular altında bıraktığı en yakın tarihli ve en ünlü sel baskını 1910'da yaşandı. Baskın, Seine'nin kuzey kolunun bir kısmını yeniden açtı ve isyancılar için çok faydalı olan kaldırım taşları birçok yerde tahta bloklarla değiştirildiği için buradaki yerleşik halka sokaklarının ortadan kaybolması gibi beklenmedik bir sorun yarattı. Kent, azizi için değil, günahkârları için yardım çağrısında bulundu ve vaziyeti kitlesel bir seferberlik kurtardı.

Seine, artık bir sonraki su baskınında suları engellemeye hazır olan ve yukarı kısmındaki kollarında yer alan dört adet büyük bende sahip. Île Saint-Louis'yi Sol Kıyı'ya bağlayan Pont de la Tournelle'de gelen geçenler, yapıya bugünkü görünümünü kazandıran antik taşkın zamanında kaydedilen seviyeyi bir daha asla göremeyebilirler; ancak bunun yerine, güvende olmak için tam da üzerine dikilen Aziz Geneviève heykelini görebilirler.

Fırtınaları getiren hava kütlelerinin okyanusların altında yer alan kardeşleri vardır. Bunlar da Mösyö Coriolis'in kurallarına itaat ederler ve onlar da havada olduğu gibi farklı ölçeklerde iş görürler.

Küvetteki suyun tıpa çekildiğinde Ekvator'un kuzey ve güneyi olmak üzere zıt yönlerde döndüğü iddiası asılsızdır; çünkü küvet, gücün yeterli etkiyi ortaya koyabilmesi açısından oldukça küçüktür (ve her durumda, birkaç dakika önce boşaltılan bir küvette oluşan girdapların büyük girdap üzerindeki etkisi çok daha fazladır). Ne var ki, 1960'larda Sydney ve Massachusetts Cambridge'da gerçekleştirilen bir çift deneyde, içinde on beş santimetre su olan iki metre uzunluğundaki yuvarlak küvetler

kullanıldı. Yirmi dört saat boyunca dinlendirildiler ve iki yarımkürede ortaya çıkan dönüş yönü farklıydı.

Force centrifuge composé'nin en iyi bilinen deniz tezahürü, Kiev ve Calgary ile aynı enlem derecesinde yer alan bir kent olan Paris'i en azından iklimsel açıdan yaşanacak ılıman bir yer yapan Körfez Akıntısı'dır. Suları, Amerika Kıtası'na giden denizcileri bir zamanlar engelliyordu; çünkü uygun bir rüzgâr bulduklarında dahi kendilerini akıntıdan dolayı geri itilmiş buluyorlardı. Büyük akıntı, saniyede bir milyon metreküp suyu hareket ettirir –Amazon'un büyük bir güçle aktığı zamanların beş katı–.

Akışının ilk çizelgesi, transatlantik yolculuklarındaki deneyimleri hakkında denizcilerden bilgi alan Benjamin Franklin tarafından 1770'te yapıldı. Fransızlar, Franklin'in keşfinin önemini fark etmişlerdi; ancak İngilizler bunu göz ardı ettiler. Bunun bir sonucu olarak, Galyalı rakipleri batıya doğru seyahatlerinde deniz akıntısından kaçınabildikleri, ancak eve dönüş yolunda ondan faydalanabildikleri için Kuzey Amerika'daki kolonilerine yaptıkları yolculuklarda her iki yöne de giderken iki hafta kazandılar. Franklin, alize rüzgârlarının Karayip Denizi'ne doğru kurtulması gereken oldukça fazla deniz suyu taşıdığını ve onun bunu gerçekleştirmek için Florida kıyı şeridinin ötesine geçecek şekilde kuzeye doğru aktığını, dolaşımı tamamlamak için oradan da Avrupa'ya geri döndüğünü düşündüğünde iyi bir tahminde bulunmuştu.

Akıntı, Atlantik Döngüsü denen devasa bir girdabın fark edilebilir bir kısmıdır. Bu akıntı, aşağı yukarı Yengeç Dönencesi seviyesinde olan merkezi ve batıya doğru ilerleyen, Körfez Akıntısı haline gelmek için kuzeye ve doğuya yönelmeden önce ısınan güney koluyla birlikte, Yeni ve Eski Dünya kıyılarını takip eden saat yönünde bir daire çizer. Coriolis kuvveti, suyu girdabının merkezinde ortalama deniz seviyesinin iki metre üzerinde toplar.

Alize rüzgârları tropikal kuşaklarda batıya doğru estiği için, büyük akıntı sularının Amerikan kıyı şeridi tarafından ilk olarak kuzeye doğru yönlendirildiği noktada dar ve hızlıdır. Atlantik'i geçtikçe daha geniş ve dağınık hale gelir, hatta sonsuz döngüsü içindeki bir sonraki turda tropikal alize rüzgârlarına yeniden

girmek için güneye hareket ettiğinde daha da hızlanır. Devam ettikçe, Körfez Akıntısı -tepesindeki rüzgârlar gibi- bir ileri bir geri hareket eder ve küçük su girdapları oluşturur. Bazı parçalar, tropik kuşak zerrelerini yarı Arktik bölgeye ve bu gibi suları da daha sıcak iklimlere taşımak için ana akıntıdan ayrılırlar.

Okyanuslardaki bu tür durağanlaşma bölgeleri her yerde görülür. Maelstrom anaforu ve onun benzerleri akıntıların ve gelgitlerin hareketleriyle ortaya çıkıp kaybolan denizdeki siklonlardır; ancak dünya genelinde her okyanus, dönüp duran büyük su adaları ile doludur. Örneğin Agulhas Akıntısı, tropikal suları Afrika'nın fırtınalı güney ucundan soğuk Atlantik'e taşır. Daha kuzeyde, Batı Afrika kıyılarında, alg patlaması nedeniyle oksijensiz kalmış bir durgun su bölgesi, Atlantik boyunca hareket eden ve içine doğru yüzen herhangi bir talihsiz varlığı boğarak öldüren yavaş bir girdabın kapanına kısılmış olabilir.

Neptün'ün* diyarından her an on bin deniz burgacı geçiş halindedir. Bu burgaçlar üç yüz kilometre genişliğinde olabilirler ve yüzeyin bir kilometre altına inebilirler. Saatte birkaç yüz metrelik etkileyici dönüşleri, onları dış dünyadan yalıtır ve bu burgaçlar bağımsız mevcudiyetler olarak aylarca hatta yıllarca devam edebilirler. Düz kütleleri, çevrelerindeki dalgalı okyanuslardan o kadar farklıdır ki uzaydan bile görünebilirler. Birkaçı Atlantik Döngüsü gibi başlıca çalkantıların yan ürünlerdir; ancak çoğu, kendi başlarına daha mütevazı ölçeklerde hareket eder. Gezegenin dönüşü sayesinde, takriben hepsi kendilerini nerede bulurlarsa bulsunlar az çok batıya doğru yol alırlar.

Balinalar, köpekbalıkları, konteynır gemileri bu gibi engellerden pek etkilenmezler; ancak planktonlar, küçük balıklar ve atık parçaları bir ömür veya daha uzun sürelerce bunlardan birinin kapanına kısılırlar. Pasifik'e atılan milyonlarca ton plastik atık, dağınık bir bağımsız deniz suyu parçasının dahi cisimleri kendi içinde kapana kıstırabileceğinin bir kanıtı olarak, okyanusun ortasındaki çöp parçalarından yüzlerce kilometrelik bir sal oluşturmuştur. 2010 Meksika Körfezi sızıntısındaki petrolün çoğu, kendisini Louisiana kıyı şeridinin kısa mesafesine kadar getiren bir yapıya hapsolurken, bir diğer deniz girdabının tecrit ettiği Florida bundan etkilenmedi. Okyanuslarda yaşanan tuhaf-

* Roma mitolojisinde su ve deniz tanrısı (ç.n.)

lıklar hava durumu tahminleri, balıkçılık yönetimi ve kirlenme denetimlerinde önemlidirler. Okyanus tabanı da yine Coriolis kuvvetine boyun eğer.

Abis, Amazon gibi büyük nehirlerin dışa akışlarıyla ve hatta Bering Boğazı boyunca yaşanan daha geniş akıntılarla aşınan kanyonlardan oluşmaktadır. Gücünün en etkili olduğu kutup bölgelerine yakın yerlerde, kanallar doğu ve batıya doğru genel bir ilerleme eğilimiyle birlikte, aynı zamanda geniş ve düz olma eğilimi gösterirler. Bu türden kanyonlar, Ekvator'a daha yaklaştıkça onun etkisinden kurtulduklarının bir kanıtı olarak, bulanık taban üzerinde kıvrıla kıvrıla ilerlerler. Coriolis'in kendi deniz ve gökyüzü deneyimi, tıpkı tüm hemşerileri gibi (Alpler ve Pireneler'deki ücra dağ kabilelerini saymazsak) iki boyutla sınırlıydı. Fransız bilim insanlarının, çiftçilerin ve denizcilerin referans çerçeveleri yüzeyseldi ve hiçbiri üstlerindeki havayı ya da altlarındaki denizi harekete geçirenin ne olduğuna dair tahminden fazlasını yapamıyorlardı. Körfez Akıntısı denizcilere ya destek ya da köstek oluyordu; limanlardaki su yükselip alçalıyor ve fırtınalar ile sıcaklık dalgaları bir anlamda tahmin etmesi imkânsız biçimlerde ortaya çıkıyordu; hiç kimse bunların tam olarak neden gerçekleştiğini bilmiyordu.

1783'te, ülkede yaşanan siyasal çöküşten yalnızca altı yıl önce ve teknolojiye yapılan en büyük katkının içinde her şey değişti. Fransızlar uçmaya başladılar. İnsan, o tarihten önce atmosfere maruz kalmaktan fazlasını yapamıyordu. O tarihten sonra ise, atmosferin bir parçası haline geldi.

Joseph ve Etienne Montgolfier kardeşler, ülkenin güneydoğusunda bir kâğıt fabrikası işletiyorlardı. Ürünlerini halka duyurma konusunda oldukça arzulu olarak kâğıttan sıcak hava balonları yapmaya başladılar (efsaneye göre bu fikri, içi boş bir kâğıt torbayı kaynayan bir kahve cezvesinin üstüne koyduklarında, torbanın yukarıya yükselmesiyle bulmuşlardı). Başlangıç niteliğindeki birkaç deneyin ardından mangalla çalışan bire on metre uzunluğunda bir hava balonu yaptılar.

Montgolfier kardeşler ürünlerini ilk olarak hayretler içinde kalan bölge halkına gösterdiler, ardından da Joseph'in "kâğıt torbadaki bulut" olarak adlandırdığı şeyin gösterisini yapmak üzere Paris'e doğru yola çıktılar. Kardeşler, balonu yükselten

şeyin ısıdan ziyade duman olduğuna inanıyorlardı ve bazı yakıtların diğerlerinden daha iyi iş gördüğü konusunda ısrarcıydılar. İlk zamanlar nemli saman ile karıştırılmış kıyılmış yün kullandılar, ancak kısa zamanda yerçekimine karşı koyacak gizemli bir ileri güç kaynağı geliştirmeyi başardılar: "Gazlarını temin ettikleri maddeler olarak, toplanabilecek eskimiş tüm ayakkabıları getirttiler ve hepsini yanmakta olan nemli samana çürümüş et parçalarıyla birlikte attılar." Kral ve kraliçe, ilerlemekte olan deneyi izlemek için 19 Eylül 1783'te geldiler; ancak "fena haldeki koku... onları derhal oradan uzaklaşmaya mecbur bıraktı".

Daha büyük bir balon için yapılan ilk deneme uçuşu, Paris'in doğusunda yer alan Montreuil'de gerçekleşti. Balonun çevre örtüsü, kıvılcımlardan korumak amacıyla şap ile kaplanmıştı ve parçaları iki bin düğme ile birbirine tutturulmuştu. Hava aracı serbest bırakılmış ve yere düşmeden önce birkaç kilometre yol alarak bin metreye yükselmişti. Bir sonraki adım, "bir koyunun, yavru bir horozun ve bir ördeğin Aerostatik Makine'den dört buçuk metre aşağı sarkan hasır bir sepetin içine yerleştirilmeleriyle" birlikte ilk ehlileştirilmiş hayvan uçuşunun yapıldığı Versay'da gerçekleştirildi.

Ardından mühim an geldi çattı: ilk insanlı uçuş... XVI. Louis bunu o kadar riskli buldu ki, ona göre mahkûmlar kullanılmalıydı; ancak kısa süre sonra bu onura layık adayların tercih edilmesi gerektiğine dair ikna edildi. İlgi alanı gazlar olan genç fizikçi Jean-François Pilâtre de Rozier, ilk tercihti (pek çok kanalizasyon çalışanının ölüm sebebi olan metan dolu foseptik çukura inmesini sağlayan kauçuk bir giysi ve bir hava pompasıyla cesaretini çoktan kanıtlamıştı).

Kraliyet Muhafızları'ndan bir subay olan Marquis d'Arlandes kendisine eşlik ediyordu. Hükümdar riskler hakkında haklıydı. İlk uçuşta, iki yolcu yanlarına kovalarca suyun yanı sıra süngerler ve uzun çubuklar almışlardı; marki, deneyime dair kendi anlatımında şunları belirtiyordu: "Süngerimi aldım ve balonda delikler açan erişme mesafemdeki ufak alevi usulca söndürdüm."

İple bağlı balonda yapılan ön testlerin ardından, 21 Kasım'da balonun korkusuz pilotları, Bois de Boulogne'den Paris'in batısına doğru havalandılar. Rüzgâr onları doğuya taşıdı ve havada

geçirilen yarım saatin ardından da on kilometre öteye, şehrin güneydoğusundaki Butte-aux-Cailles'e iniş yaptılar.

Fizikçi Jacques Alexander César Charles (adı, gazların genişlemesini ısılarına bağlayan bir denklem olan Charles yasasında yaşar) –havadan çok daha hafif olan– hidrojenin, Montgolfier kardeşlerin "kâğıt torbadaki bulut"undan çok daha fazla yükselişe yol açacağını fark etti. Konsantre edilmiş sülfürik asidin demire dökülmesiyle bu sağlanabilirdi. Hidrojen balonunun sıcak hava balonunda kullanılandan daha az geçirimli olması gerekiyordu ve iki mühendisin, Anne-Jean ile Nicolas-Louis Robert kardeşlerin yardımıyla Charles öncü bir araç tasarladı. Kauçuğun terebentinde çözündüğü bir çözelti, otuz beş metreküp hidrojeni taşıyabilecek ve yaklaşık dokuz kilogramı aşmayacak bir taşıma kapasitesine sahip kapalı bir küre yapmak için birbirine dikilmiş olan ipekli kumaşların üzerine sürüldü. Üretilmesi için yarım ton hurdanın kullanıldığı hidrojen soğuyup hacim kaybettikçe sürekli takviye yapılması gerekiyordu ve balonun dolması birkaç gün sürdü.

1783 Ağustos'unun yirmi yedisinde, Charles'ın deneysel aracı Champ de Mars'tan bırakıldı ve hızla kuzeye doğru uçtu.

Balon yirmi kilometre ötede bir yere, Gonesse köyü yakınlarında yere inmeden önce bin metreye yükseldi. Orada balon, ona taşlar fırlatan ve dirgen batıran dehşete kapılmış köylüler tarafından saldırıya uğradı: "Yaratık, titreyerek ve sıçrayarak ilk darbelerden kurtuldu. En sonunda ölümcül yarayı aldı ve uzunca bir iç geçirmeyle yere yığıldı."

Başlangıç aşamasında olan araçlarının kötü durumuna aldırış etmeyen Charles ve Roberts, kum torbalarıyla dengelenmiş, gaz tahliye supabına sahip ve tepesinde bir kanat olan on kat daha büyük bir versiyonunu yapmaya koyuldular. Tuileries'in bahçelerinde Aralık 1783'ün ilk gününde –Pilâtre de Rozier'nin macerasından sadece dokuz gün sonra– Charles ve Nicolas-Louis Robert, Fransa'nın en büyük dört aristokratının zapt ettiği sepete tırmandılar. Montgolfier kardeşlerin küçük bir test balonu bırakarak rüzgârın yönünü kontrol etmelerinin ardından *Charlière*'i (Fransa'da hidrojen balonlarının günümüzde de çağrıldığı şekliyle) tarihi yolculuğuna çıkmış oldu.

Dört yüz binlik muazzam bir insan seli, Paris nüfusunun yarısı hatta belki de o zamandan beri görülmüş en büyük kalabalık, hayretler içinde nefesini tuttu. İzleyenler arasında bulunan Benjamin Franklin şunları kaydedecekti: "Birisi bana sordu; 'şimdi bu balona ne gerek vardı ki?' Ben de şöyle cevapladım: Yeni *doğmuş bebeğe ne gerek var peki?*" Diğerleri ise yalnızca etkilenmişlerdi: "Bu ânı tanımlamak imkânsız: kadınlar gözyaşları içerisinde; halk, ellerini derin bir sessizlik içinde göğe kaldırıyor, yolcular ise balondan sarkarak el sallayıp sevinç çığlıkları atıyorlardı. ... Korku duygusu, yerini meraka bırakıyor."

Balon yaklaşık beş yüz elli metreye yükseldi ve iki saat sonra günbatımından hemen önce Nesles-la-Vallée'ye, otuz beş kilometre kadar uzağa iniş yaptı. Robert aşağı atladı, ancak Charles tekrar denemeye çok istekliydi ve tekrardan havaya yükseldi. Araç birden üç bin metreye fırlayınca, düşen basınç nedeniyle Charles kulaklarında duyduğu sert acıyla kıvrandı. Yine de, kendisi havada süzülürken batmakta olan güneş için, "ben karanlığa gömülen doğanın geri kalanını izlerken", "o yalnızca benim için yükseldi" diye yazacaktı; bunu deneyimleyen tarihteki ilk insandı. Şöyle yazacaktı: "Ansızın gerçekleşen kalkışta tüm bedenimi kaplayan neşeye hayatta hiçbir şey denk olamayacak ... halis bir zevkten öte, kusursuz bir bahtiyarlıktı ... fiziksel bir kendinden geçme ... tabiri caizse, *yaşadığımı duyumsuyordum.*" Yere inişin ardından, Charles bir daha asla uçmadı (Robert kardeşlerin kendileri daha sonra sosis biçimli ve küreklere sahip bir balonla deney yaptılar; ancak bu deney başarılı olmadı).

Ballomanie [balon çılgınlığı] çok geçmeden yaygınlaştı; Fransızlar Kanal'ın karşısındaki rakiplerinin önündeydiler (Kraliyet Derneği'nin başkanı Sör Joseph Banks şöyle söylemişti: "Pratik havacılığı rakibimiz Fransızlara bırakabiliriz. Teorik havacılığı ise kendimize mal edebiliriz"). III. George, İngiliz test uçuşları için kendisine finansal destek teklifi sunduğunda, Banks dediğim dedikçiydi: "Bunlardan hiçbir sonuç çıkmaz." Çalışmalar sürdükçe, Fransız hükümeti kamunun telaşını azaltmayı denedi: "Deneyleri daha geniş bir ölçekte tekrarlamayı tasarlıyoruz. Gökyüzünde bulutların ardında gizlenen Ay benzeri bir küre gören kim olursa bilmelidir ki, korkup telaşa kapılmalarına gerek olan bir olaydan ziyade, taftadan ya da kâğıt kaplı açık renk

kanvastan yapılmış, herhangi bir zarara yol açması mümkün olmayan ve bir gün toplumun ihtiyaçlarına hizmet edecek bir makineden başka bir şey değildir."

Yetkililer uçmanın geleceği konusunda haklılardı; ancak Joseph Banks'in endişe ettiği gibi, balonların tehlikeli oldukları kısa süre içinde kanıtlandı. Pilâtre de Rozier, ilk yolculuğundan iki ay sonra, önceki balonundan on kat daha büyük ve hâlâ şimdiye kadar yapılmış en büyük araçlardan biri olan kocaman bir sıcak hava makinesinin mürettebatına katıldı. Rüzgârlı bir günde Lyon'dan uçuruldu ve aşırı yüklenmişti; çünkü birkaç ziyaretçi, yolculara katılma haklarının olduğunu iddia ederek balona atlamıştı. Yükseldikçe sırılsıklam oldu ve kılıfında bir delik açıldı. Zemine inişinden birkaç dakika sonra, balon yolcularının şaşkınlığına rağmen ortada sıfır hasar vardı. De Rozier, yılmaksızın yeni hız ve yükseklik kayıtları tutmaya başladı, ancak Montgolfier'in ve *Charlière*'in melez bir tasarımı olan son balonu, Boulogne'den İngiltere'ye geçme teşebbüsünde başarısızlığa uğrayarak alev alıp yere çakıldığında kendisi ebediyete intikal etti. Hidrojen çok hafif olduğundan, balonda yaşanacak herhangi bir kaçağın, yangından gelen bir kıvılcım ona ulaşmadan önce atmosfere karışacağını varsaymıştı. Marat'nın kendisi onu tehlikelere karşı uyarmış olduğunu söylemişti ancak de Rozier kendine güveninin bedelini hayatıyla ödedi. Hâlâ yerinde duran bir dikili taşın hatırda tuttuğu yazgısı, çok geçmeden diğer pek çokları tarafından paylaşılacaktı.

Kendisinin melez tasarımı *Rozière* olarak bilinir. Yükselmenin büyük bir kısmını hidrojen sağlıyordu ve ayrıca sıcak hava eklenince de biraz daha yükselme sağlanıyordu; ancak soğuduğunda bu yükselme ortadan kayboluyordu ve bu da pilotun balonu yükseltebilmesine veya alçaltabilmesine olanak tanıyordu.

Bu sistem, havada kalmak için ikide bir ateşi beslemenin zorunlu olduğu Montgolfier'lerin versiyonundan çok daha az yakıt harcıyordu. Hidrojen, günümüzdeki insanlı araçlarda yerini daha güvenli olan helyuma bıraktı. Bununla birlikte, kısmen milyonlarca parti balonunun bununla şişirilmesi nedeniyle dünyada bu gazın kıtlığının yaşanması, yakında bunun üzerine yeniden düşünmeyi gerektirecek.

Çok geçmeden, bu yeni buluşun nasıl kullanılacağına ilişkin çeşitli çılgın tasarılar ortaya çıktı. Franklin'in kendisi, ağırlığının önemli bir miktarının bir gaz torbası tarafından yukarıya kaldırılması durumunda bir piyade erinin daha hızlı yolculuk edebileceğini öne sürdü. Bir başka fikir ise balon posta hizmeti kurmaktı. Ancak bu fikir on binlerce mektubun balonlarla gönderildiği ve mikrofilmlenmiş yanıtlarının haber güvercinleri tarafından başkente getirildiği 1870'e, Paris'in Prusyalılar tarafından kuşatılmasına kadar beklemek zorundaydı. Balonlar ayrıca gösteri ve kitlesel eğlence için de çokça kullanılmıştı; öyle ki, nadir gerçekleşen bir balon pilotu ölümü, ikincisine renk katmıştı.

Balonlar kendilerine savaşlarda da yer buldu. Joseph Montgolfier'in kendisi, icadının askeri potansiyelini görmüştü. "Askerlerimizi ele geçirilemez bir kaleye sokacak insanüstü araçlara sahibim. Hava yoluyla girebilirler. ... Yeterince büyük bir balon ile Gibraltar'a rüzgârla taşınacak ve İngilizlerin kafalarının tam üzerine inecek koca bir orduyu taşımak mümkün olacak." Bu fikir asla gerçekleşmedi; ancak Benjamin Franklin'in, balonların "içine yerleştirilmiş bir teknisyen sayesinde düşmanın ordusundan, ne yapıyor olduğundan vesaireden haberdar olmada; kuşatılmış bir kentin içine ya da dışına bilgi taşımada; uzak bölgelerle haberleşmede ya da bunlara benzer şeylerde paha biçilmez öneme sahip olacaklarına ilişkin tahminleri çok geçmeden gerçekleşti.

Bu mantıktan etkilenen Fransız hükümeti, XVI. Louis'nin düşüşünü takip eden mücadelelerde gözlemci olarak kullanılsın diye *Corps d'Aérostiers*'i* kurdu. 1794 Fleurus Muharebesi'nde, cumhuriyetçi ordunun kralcı istilacılarla karşılaştığı bugünün Belçika'sında, mesaj taşıyan bir balon, Fransızların düşmanı gizlice gözetlemelerine ve bozguna uğratmalarına olanak tanıyan bir mesaj düşürdü.

Bu gibi fikirler ne kadar değerli olsalar da, araçlar esasen atmosfer incelemelerinde fayda sağladılar. *Charlière*'in ilk insanlı uçuşu, balon pilotlarının yanlarına bir barometre ve termometre almaları nedeniyle zaten bu yönde atılmış bir adımdı. Yirmi yıl sonra, Havacılık Birliği, Napolyon'la birlikte Mısır'a gönderil-

* Fr. Havacılık Birliği. (ç.n.)

mişti; ancak donanması Nelson tarafından saldırıya uğrayınca teçhizatının büyük bir kısmı yok oldu. Fransa'ya yalnızca bir balon geri dönebildi. O da ikinci meteorolojik keşif seferinde kullanıldı. 1804'te, matematikçi Jean-Baptiste Biot ve gazlar konusunda uzman fizikçi Louis Joseph Gay-Lussac nitrojen ve oksijen oranlarını ve farklı irtifalardaki manyetik alan kuvvetini ölçümlemek için balonun sepetinde yola çıktılar. Yüksekliğe bağlı çok az bir değişim tespit ettiler. Biot ilk uçuşta bayıldı ancak Gay-Lussac tek başına yaptığı ikinci girişimde yedi bin metrenin üzerine yükseldi –bu, insanoğlunun eriştiği en yüksek noktaydı–.

Joseph Banks, şüpheci olmayı sürdürdü: "Toplumun daha muhterem kesiminde, ya toplum ya da bilim için faydalı olacağını kanıtlayan bir deney yapılana dek bu balon çılgınlığını önleme eğilimi görüyorum." Netice itibarıyla, İngiliz Bilimin Gelişmesi Derneği'nin "Yukarı Atmosferin Higrometrik ve Diğer Koşullarını" incelemesi için bir komite kurduğu 1862 yılına dek atmosfer incelemelerinde bir eksiklik bulunuyordu.

Meteorolog James, Glaisher havagazı ile çalışan aracı *Mammoth*'da hava akımlarını, Güneş ışınlarının yoğunluğunu, elektriksel yükü, atmosferik basıncı ölçümlemeye ve bulutların yapısını incelemeye başladı. Yanına barometreler, termometreler, nemölçerler, bir pusula, bir kronometre, bir dürbün, bir mıknatıs ve bir yumak ip aldı. Glaisher yirmiden fazla kez yükseldi, bunların çoğunu da denize sürüklenme tehlikesini azaltmak için denize kıyısı olmayan Wolverhampton'dan gerçekleştirdi. Korkutucu yüksekliklerdeyken semptomlarının kaydını tutmuştu: "19.435 fitte eller ve dudaklar koyu mavi bir renge bürünürken, yüzde herhangi bir değişiklik yok. 21.792 fitte deniz tutmasına benzer bir his deneyimledim. ..." Bir seferinde aracı kontrolden çıktı ve pilotu bayıldı. Deniz seviyesinin altı ya da belki de yedi mil üzerine, Everest'in zirvesinden çok daha yükseğe çıktı. Birkaç yıl sonra Paris'ten gerçekleşen bir uçuşta, Glaisher'in rekorunun oldukça altındaki bir irtifada iki Fransız pilotun öldüğü düşünülürse, kurtulduğu için şanslıydı. İki pilotun cesetleri, aracın sepetinde yüzleri kararmış, ağızları ise kanla dolmuş bir halde bulundu. Muhtemelen, daha dikkatli olan Britanyalıdan daha hızlı yükselmiş oldukları için yanlarında taşıdıkları oksijeni kullanamadan bilinç kaybına uğramışlardı.

Glaisher, Gay-Lussac'nın her yüz metrede bir kazanılan irtifa ile sıcaklığın bir santigrat derece düştüğüne dair savının doğru olduğunu tespit etti, fakat savın doğruluğu yeryüzünden yaklaşık on kilometre yukarısı için geçerliliğini kaybediyordu. İşte bu, atmosferin basit bir gaz bulutu olmadığının, bunun yerine farklı tabakalara bölünmüş olduğunun ilk ipucuydu.

Artık, insanlı ve insansız balonları sayesinde ve uçakların, roketlerin ve uyduların yardımıyla biliyoruz ki, hava okyanusu denizin kendisi gibidir, dikey ve yatay katmanlarda düzenlenmiştir ve derinlikler gibi daima hareket halindedir. Yeryüzüne en yakın bölümü ve balon pilotlarının uğrak yeri, troposfer olarak bilinir. Burada yaşanan akımlar ve burgaçlar hava durumunun büyük bir kısmını oluştururlar. Dünyanın dönüşünün merkezkaç kuvveti yüzünden, troposfer Ekvator'da yirmi kilometre kalınlığında şişkince bir çıkıntı oluştururken, Fransa'nın enleminde Ekvator'dakinin yaklaşık yarısı kadarını oluşturur (bu da antrenmanlı bir Parislinin kendisine uygun bir merdiven verilmesi halinde birkaç gün içinde uzayın kenarına tırmanabileceği anlamına gelir) ve kutuplarda bu sayı, beş altı kilometreden fazla değildir. Troposferin ısısı, yükseklikle orantılı olarak eksi elli derecelere kadar düşer. Daha sonra, bazen fırtına bulutlarının ısıl tavana nüfuz edemeyen düz üst yüzeylerinde görülebildiği gibi bu yönelim tersine döner. Stratosfer başlamıştır. Yaklaşık elli kilometre kadar uzanır ve ultraviyole Güneş ışınları ozonu oluştururken ısı ortaya çıktığı için, yaklaşık eksi on beş dereceye kadar ısınır. Stratosferi mezosfer takip eder. Seksen beş kilometreye uzanır ve meteorları yakmaya yetecek kadar gaz içerir. Ötesinde ise Güneş ışınlarının bombardımanı altındaki beş yüz kilometrelik ince katman, yukarı atmosfer yer alır. Onun da yukarısında, yapay uyduların yuvaları vardır ve bunlara yalnızca birkaç molekül eşlik eder. En tepede ise neredeyse bir boşluk olan -aslında tam olarak da öyle değildir- uzayın kendisi yer alır.

Baloncular, çok geçmeden içinde asılı kaldıkları ortamdaki örüntüleri keşfettiler. Amerikan İç Savaşı zamanında Birlik tarafındaki gözü pek bir amatör, Washington'ı kuşatan Güney Güçleri'nin üzerinde yükselebileceğini ve konumlarını kendi komutanlarına geri bildirebileceğini keşfetti.

Aracı kalktığında, bir günbatısı meltemi onu düşman hattı üzerine itti. Bu durum kendisini at üstünde yakıtı bittiğinde inişe geçeceğini varsayarak takip eden Konfederasyon Birlikleri'nin umutlarını arttırdı; ancak ardından balondaki kum torbalarını bıraktı ve böylece casus balonu gündoğusu rüzgârının kendisini güvenli bir şekilde geri götüreceği üç bin metreye çıktı.

Bu gibi aletler hâlâ meteorolojinin esas yükünü çekiyorlar. Dünya genelinde ortalama sekiz yüz istasyon bunlardan kullanır ve bazıları her gün bunlardan birçoğunu havaya gönderir. Çoğu hidrojenle (helyumdan daha ucuzdur) doldurulur ve küresel konumlanma sistemi sensörlerinin yanı sıra radyo verilerini üsse yollayan aygıtlara sahiptirler. Bazıları, balonun kılıfı ayrışmaya başlamadan ve aletler paraşütle yeryüzüne inmeden önce kırk kilometreye kadar hızla yükselirler. Onların sayesinde atmosferin sırları kendilerini açığa vermeye başladı.

Atmosfere dair bir diğer kavrayış da jet akımının keşfiyle geldi. Bu yüksek geçidin ilk ipuçları, Krakatoa'nın 1883'teki patlaması sonucu oluşan tozların birkaç hafta içinde dünya geneline yayılmasıyla ortaya çıktı. Başlangıçta adlandırıldığı şekliyle ekvatoryal duman akıntısının, gezegen çapında kardeş akıntıları vardır. İlk pilotlar bazen yeryüzünün üzerinde beklediklerinden daha da uzağa gitmiş olmalarına anlam veremezlerdi. Aslında, havanın yukarı atmosfere eklemlenen nehirlerinden birinin içine girmiş olurlardı. Böyle bir yoğun akım tarafından yutulan balonlar, yeryüzüne geri dönmeden önce belki de binlerce mil ilerler.

Çoğu jet akımı batıdan doğuya doğru, sekiz bin metre ve üzerindeki yüksekliklerde eser. En güçlü oldukları yer kutupların yakınlarıdır; çok soğuk hava kütlelerinin atmosferin daha ılıman bölümleriyle çarpıştığı yerlerde ortaya çıkarlar.

Coriolis kuvvetinin dünyanın o kısmında çok güçlü olması nedeniyle, Arktik jet akımı (çok aşağılarda olan Körfez Akıntısı gibi) Atlantik üzerinde ilerlerken büyük yaylar çizerek kıvrıla kıvrıla akar.

Böyle olunca da, kutbi girdabın çok soğuk havası ve güneye doğru olan sıcak atmosfer arasındaki çarpışma, aralarından bazılarının Avrupa'yı vurmak için güneye doğru yön değiştirdiği serseri dalgaların üst ve alt noktalarında yüksek ve alçak basınç meydana getirir. Kutupsal jet eğer Avrupa'nın uzak kuzeyindeki

koşullarına dahil olursa sabit kalır, ancak daha öte güneye hareket ederse birkaç ay sürecek fırtına dizilerini beraberinde getirir.

Olumlu bir yüksek irtifa rüzgârı New York ve Londra arasındaki bir seferde bir saat kazandırabileceği için, havayolu pilotları -Körfez Akıntısı'nda ilerlemek için Franklin'in haritasını kullanan Fransız denizcileri gibi- onun hareketlerinden yararlanırlarken, hava durumu tahmincileri onun konumunu her saat başı haritalandırırlar. Şiddetli hava akımlarının oldukça şeytani amaçlar için kullanıldığı da oldu. İkinci Dünya Savaşı'nın son yılında, Japonlar akıntıyı yakalamadan önce yukarı doğru yükselen ve ardından düşman sahasına ilerleyen binlerce bubi tuzaklı balonu gökyüzüne bıraktılar. Bir barometre yüksekliği ölçümlüyordu ve eğer bu ilkel silah çok alçağa düşerse ağırlık atılmasını sağlıyordu. Yolculuğu gerçekleştirmeleri dört gün sürdü. Çoğu denize düştü, ancak üç yüz kadarı Birleşik Devletler'e ulaştı. Yalnızca bir tanesi, Oregon'lu hamile bir kadının pazar pikniği esnasında yerden cihazı almasıyla ölümcül amacına erişebildi. Alet; Birleşik Devletler topraklarındaki düşman faaliyetlerinden kaynaklı tek İkinci Dünya Savaşı katliamında, kadını ve yanındaki beş çocuğu öldürdü.

Yetkililer bir süre bu silahların denizaltı gemilerinden ya da hatta savaş esiri kamplarından gönderildiklerinden şüphelendiler; fakat ağırlık için kullanılan kum, Japon sahillerindekilerle özdeşti ve dolayısıyla menşeleri kanıtlanmış oldu.

Balonlar barışçıl kullanımlarına geri döndüler. On binlercesi gezegene saçılmış durumda, pek çoğu da yalın eğlenceler için kullanılıyor. Zevk, rekabet halini alarak yozlaştı ve yükseklik, hız ve dayanıklılık rekorları tekrar tekrar kırıldı. Bir balonun dünyanın çevresini dolaşması 1999'a kadar geçekleşmeyecekti. *Breitling Orbiter,** İsviçreli saat firması tarafından finanse edilmişti. Balonun *Rozière* tasarımında bir miktar yükselme sağlamak için kapalı bir helyum kesesi kullanılmıştı ve bu, boşaldıkça yük bırakan propan silindirler tarafından üretilen sıcak havayla destekleniyordu. Balonun iki yolcu taşıma kapasiteli

* Cameron Balonlar şirketinin dünyanın çevresini dolaşması için ürettiği ve sponsor firma Breitling'in ismini alan üç farklı Rozière balonu vardı. İlk iki balon, görevi başaramazken, Breitling Orbiter 3 Mart 1999 yılında dünyanın çevresini durmaksızın dolaşan ilk uçuşu gerçekleştirmiştir. (ç.n.)

dar bir sepeti vardı. Şafak vakti yola çıktı ve jet akımının onu doğuya doğru ittiği Moritanya'ya ulaşana dek Akdeniz üzerinde güneye ve batıya doğru sürüklendi. Yolcuları, neredeyse üç hafta sonra, dünya çevresinde kırk bin kilometreyi kapsayan yolculuğun ardından Mısır'a indiler. Zaman zaman, balon on bir bin kilometreye kadar yükselmişti.

Bu gibi cihazlar astronomlar tarafından çokça kullanılıyor. Herhangi bir hava aracıyla kıyaslandığında bir ağırlığı çok daha yükseğe, üstelik de bir uydunun masrafına kıyasla çok daha ucuza kaldırabilirler. Bir teleskop ya da başka bir alet, görüş açısını kapatma oranını azaltmak için torbanın altına sabitlenir ve aracın dönme eğiliminden korunmak için aygıt fırdöndü üzerine monte edilir. Buna benzer bir insansız hava aracı ilk kez 1957'de gökyüzüne yollandı.

Yerel yıldızımızın sanıldığından çok daha karmaşık bir yüzeyi olduğunu ve yüzeyindeki elektrik fırtınalarının rotasyonunun (en büyüklerinin Güneş lekesi olarak görülebildiği), beklendiği üzere, Coriolis kuvvetine karşılık verdiğini ortaya çıkardı.

Güneş kendi ekseninde en fazla her üç haftada bir döner ve bu nedenle etkisi azdır. Jüpiter'in -Dünya'dan çok daha büyük bir gezegendir- tam bir devri tamamlaması yalnızca on saati alır ki, muazzam büyüklükte bir yüzey gerilmesine neden olur ve ünlü Büyük Kırmızı Leke -yüzyıllarca süren ancak bir sebepten yok olmaya başlayan fırtına- gibi özellikler meydana getirir. Satürn'ün halkaları olarak bilinen toz katmanları da aynı kuvvette bağlıdırlar, çünkü gezegenin Ekvatoru çevresindeki Coriolis sakin Ekvator kuşaklarını mesken tutmuşlardır.

Foucault'nun kendisi, fiziği popüler hale getiren biri olmanın ötesindeydi. O, aynı zamanda ışık hızının ilk ölçümlenmesiyle de hatırlanır. 1850'de, laboratuvarında, hızla dönen bir aynadan otuz beş kilometre kadar ötedeki sabit bir aynaya güçlü bir ışın demeti gönderdi. Dönüş yolculuğu için gerekli sürede, laboratuvarındaki ayna bir parça yerinden oynadı; böylece giden ve gelen ışın demeti arasındaki mesafenin ölçümü ışığın seyahat ettiği hızın hesaplanmasını mümkün kıldı. Daha sağlam yapılı bir aygıtla yapılan bir sonraki oranlama, bir ışının o anda dünya çevresinde sekiz kere dönmesini sağlayacak olan bir oran olan saniyede 298.000 kilometrelik bir ölçüm verdi. Foucault'nun

ölçümü ile modern ölçümler arasındaki fark yüzde birden azdı. Einstein, kütleyi enerjiye ve sürate bağlayan denklemle çıkageldiğinde, Foucault'nun sayısından haberdardı. Hem zaman ve mekân hem de kütle ve enerji arasındaki (ki bunların hepsi Foucault'nun zamanında mutlak görünüyordu) sınırlar bunun bir sonucu olarak bulanıklaştı. En kayda değer yansımalar, bir kara deliğin etrafındaki ışığın ve yıldızların davranış tarzlarında olduğu gibi devasa olandan, hem dalgaların hem de partiküllerin özelliklerine sahip olan çok küçük miktarlardaki ışımanın yayımında olduğu gibi hayal bile edilemeyecek şekilde küçük olana dek birçoğumuzun tasavvur etmekte güçlük çektiği referans çerçevelerindekilerdir.

Panthéon'un günümüz ziyaretçilerinin pek çoğu, tıpkı önceki kuşakların Dünya'nın Güneş'le olan ilişkisine dair bulanık bir bilgiye sahip olmaları gibi, görelilik ve kuantum teorilerine pek aşina değildirler. Gerçekte, halk değilse de fizikçiler, uygun bir ölçekte değerlendirilen diğer tüm nesnelerde olduğu gibi, Foucault'nun cihazının hareket tarzının göründüğünden çok daha az basit olduğunu ve on dokuzuncu yüzyıl seyircilerinin tam da izlemiş oldukları şey hakkında yanıltılmış olduklarını artık biliyorlar.

Askıda duran kütlenin yoğun bir yaşantısı vardı. Mekâna 1851'de taşınmıştı ancak aynı yıl yaşanan Louis Napoleon darbesinin ardından Panthéon Kilise'ye geri verildiğinde sökülmüştü. Kısa bir süre sonra, yeni evi Musée des Arts et Métiers* oldu. Kendisi, baskı altındaki bir kilisenin duvarları arasında barınırken, kopyası da bir süreliğine gerçek evine yerleştirilmişti. 2010'da, Arts et Métiers'de tel koptu ve orijinal çekül parçalandı. Yerine replikası koyuldu. Ben bu satırları yazarken, Panthéon restore edilmekte ve sarkacı yok; fakat dünya genelindeki üç yüzden fazla kopyası, Galileo evreninin zarif yalınlığının kanıtı olarak duruyorlar.

Sarkacın gerçek öyküsü, gezegenin dönüşü ve kozmos, Foucault'nun kabul etmeye hazır olduğundan çok daha karmaşıktır. Galileo, bir kilise şamdanının yavaşça ileri geri sallanırkenki gidiş gelişlerinin daima aynı sürede olduğunu kaydetmişti. Böylesi ufak hareketler açısından az çok haklıydı, ama yakından

* (Fr.): Sanat ve Zanaat Müzesi. (ç.n.)

bir bakış, bu konuların çok geçmeden daha da muğlaklaştığını gösteriyor.

Sarkaca dair hakikat, bu icadın, fiziğin çıplak gerçeklerini değil de dinin gizemlerini övmek için kullanan bir yerde sergilenmesidir. Galiçya'daki Santiago del Compostela Katedrali, Aziz Geneviève'nin kemiklerinden daha ünlü kemiklerin üzerinde yükselir; çünkü mahzen mezarında Aziz James'in kalıntılarının bulunduğu söylenir. Kilise, elli kilogramdan fazla ağırlığa sahip, bir buçuk metre uzunluktaki şatafatlı gümüş kaplı bir pirinç nesne olan muhteşem bir buhurluğu, *Botafumeiro*'yu barındırır. Katedralin kubbesinden yirmi metre aşağıya sarkar ve bayram günlerinde odun kömürü ve buhurla doldurularak, duman bulutlarını üfürsün diye sallanmaya bırakılır. Sarkacın salınımları, kubbede buhurluğun kalın ipinin sarılı olduğu bir silindire takılı halatı kuvvetle çeken kaslı *tiraboleiros* ekibi tarafından sağlanır. Zamanlanmış komutlara karşılık olarak neredeyse doksan derecelik bir salınım gerçekleştirebilirler. Kutsanmış hazne, zeminin yalnızca birkaç santimetre yukarısında oluşan yayın altından geçtikçe, saatte yetmiş kilometre yol kateder. Sarkaç buhurluk birkaç törende koptu; bir keresinde bu durum, söylenildiğine göre, 1499'da Aragonlu Catherine'in ilk kocasıyla (çok geçmeden ölen ve yerine kardeşi Sekizinci Henry'nin geçtiği) evlenmek için çıktığı talihsiz yolculuk esnasında gerçekleşti. Tanrı'nın inayeti sayesinde kimse ölmedi.

Geniş bir yaya ve daimi bir enerji girdisine sahip böylesine büyük bir nesnenin salınım örüntüleri, onun Panthéon'daki daha sakin kardeşini karakterize ettiği varsayılan basit salınımdan çok daha karmaşıktır. Tüten İspanyol sarkacı, etrafındaki dinsel hoyratlığa karşın gerçekte komşu ülkenin başkentindeki zarif cihaza göre günümüz fiziği için daha iyi bir giriş sunar.

Foucault'nun kendi versiyonunda bile gizli karmaşıklıklar mevcuttu. Öncelikle, benzeri herhangi bir tertibatın, çekülü hareketsiz ve askıda düşey olarak durduğu sabit konumuna dönmekten alıkoymak için bir enerji girdisine ihtiyacı vardır. Foucault, cihazı hareket halinde tutmak için ağırlıktaki mıknatıslarla ve altında saklanmış tellerde zamanlanmış elektriksel titreşimlerle bir kuvvet tasarladı. Modern sistemler genelde süspansiyon noktasını yukarı ve aşağı çeken ve sıkıcı sorum-

lulukları üstlenme yeteneğine sahip Santiago müminleri gibi enerji yaratan bir motor kullanır.

Doğru hatta yaşanacak bir ayrılma dahi karışıklıklara yol açacağı için, çekülün dairesinin merkezindeki tam düz hat üzerinde sağa ya da sola sapmadan ilerlemesini sağlamak, uygulamadaki bir başka sorundur. Bu iş göründüğünden de zordur. Foucault, aygıtını ağır yükü uygun açıda tutan bir tele uygulanan uyumlamayla harekete geçirdi, ancak ekseriyetle, uygun görülen tarzda hareket etmesini sağlamak için birden fazla teşebbüse ihtiyaç duyuluyordu.

Aslında, dışsal bir enerji girdisi uygulanarak hareket ettirilen herhangi bir sarkaç, çok geçmeden tamamen beklenmedik bir tarzda hareket etmeye başlar. Problem, dahil olan kuvvetlerin çeşitliliğinden kaynaklanır. Foucault'nun cihazı Dünya'nın çekim kuvvetinde askıda kalmış basit bir kütleden çok daha fazlasıdır. Onu aşağı sarkıtan kısım, sistemin bir parçası ve aslına bakılırsa da özünde uzun ve esnek bir sarkaçtır. Bu ağırlığı taşıyan kısım ince bir tel olmak yerine kalın, ağır ve hiç de esnek olmayan bir halat olduğunda ve onu hareket halinde tutan dışsal enerji girdisi çekülün ağırlığıyla ilişkili olarak güçlü olduğunda çok daha belirgin hâle gelir. Hava direnci konuyu daha da karmaşıklaştırır.

Sonucu çift sarkaçta görmek daha kolaydır. Bu gibi cihazlar basittirler: Bir metrelik bir cetvel alıp altmış santimetre civarında kes, kısa kısmı uzun kısma eklemek için bir mil kullan ve tüm tertibatı fırdöndüden as. Sağlam bir itişten sonra eyleme geçtiğinde netice şaşırtıcıdır. İleri geri gerçekleşen sıradan bir titreşimdense, birkaç saniye içinde sistem aşırı hızlanır ve her bir kısım fırıl fırıl döner. Bir çift -ya da daha fazla- özdeş sarkaç hazırlanıp aynı anda aynı yönde ve aynı eyleme geçirme kuvveti ile serbest bırakıldığında epeyce farklı şekillerde hareket edeceklerdir. Düzenden -Foucault'nun cihazının ve onun devrindeki fiziğin ardında yatan felsefe- düzensizlik ortaya çıktı.

Şu kudretli fail kaos, katedrallerle sınırlandırılmış değildir. Gerçekte, bizi her açıdan etkileyen havayı, denizleri, evreni ve her günü kaplar. Kaosun eylemleri, tıpkı finansal spekülatörlerin, devlet adamlarının ve cerrahların tahminleri gibi, meteorologların da geleceğe dikkatle bakarak oluşturdukları hava tahminlerinin kesinliğinin hızla zayıfladığı anlamına gelir.

Bilardo dahi -Coriolis'in kendisi tarafından üzerinde çalışılmış şu rasyonel gönül eğlencesi- kaosun güçlerinin tutsağı olur; çünkü matematikçiler (sıfır ağırlıklı bir top, içine gireceği hiçbir deliğin olmaması, sıfır sürtünmeli bir yüzey ve son derece esnek bilardo bantlarıyla birlikte oyunlarının basit olmasını tercih ederler), neredeyse herhangi bir açıyla hafifçe vurulan ve kenara giden topun bir süre sonra ve oldukça tahmin edilemeyecek bir şekilde masadaki tüm noktaları dolaşacağını keşfettiler.

Çoğu Britanyalı, Ekim 1987'deki Büyük Fırtına'yı ve hava durumu sunucusu Michael Fish'in şu umursamaz yorumunu hatırlar: "Görünen o ki, bugün erken saatlerde bir kadın BBC'yi aramış ve yaklaşmakta olan bir kasırga olduğunu duyduğunu söylemiş. Pekâlâ, eğer izliyorsanız, endişelenmeyin; kasırga falan yok." Rüzgârlar Norfolk'taki Gorleston'da kaydedilen en yüksek hızla, 106 deniz miliyle Güney İngiltere'yi gece yarısı civarında vurdu. Şiddetli fırtına, Kuzeybatı Fransa'yı daha da büyük bir güçle vurdu (ve orada da hava tahmincileri halka fırtınanın *une petite tempête en provenance des Açores** olduğuna dair güvence vermişlerdi). 119 deniz miliyle esen bora, Brittany'deki Quimper kentini vurdu, Cherbourg'nun yakınlarındaki kıyı şeridi mevkiinde ise sert rüzgâr görülmemiş bir biçimde saatte 130 mille esiyordu. Brittany'nin ormanlarının beşte biri tahrip oldu ve on dokuz kişinin öldüğü Güney Britanya'nın tamamıyla kıyaslandığında daha ziyade küçük ve boş olan bu bölgede on beş kişi hayatını kaybetti.

Bay Fish'in özgüvenine karşın, o zamanki tahminler ilkeldi. Artık, çok daha güçlü bilgisayarlarla ve atmosfere dair edinilen çok daha fazla bilgiyle tahminler eskisinden epeyce ileride -ancak hâlâ kaos karşısında ümitsizliğe kapılıyorlar-. Sorun; Fransız bir matematikçi, dönen bir sistemin teorik bir modeline bağlı başlangıç koşullarında yapılacak ufacık bir değişikliğin, sonuçta ortaya çıkacak olanda büyük ve önceden kestirilemez farklılıklar geliştirebileceğini keşfettiğinde, yani ilk olarak bir yüzyıldan çok önce fark edildi. İklim bilimciler için nihai hedef olan haftalarca öteye uzanabilen güvenilir bir tahmin vaadinin yerine getirilmesi imkânsızdı ve olağanüstü miktarlardaki veriyle birlikte dahi umulabilecek olan en iyi şey bir olasılıklar silsilesiydi.

* (Fr.): Azorlardan gelen küçük bir fırtına. (ç.n.)

Bir sonraki ya da ondan bir sonraki kış, 2014'teki rekor yağışlardan bile daha fazlası yaşanabilir; ancak düzensizliğin yeni dünyası içinde belirsiz olmayan tek şey havanın ne getireceğinin belli olmamasıdır. Ilıman iklimlerdeki çoğu yerel hava tahmini en fazla iki hafta ilerisi için anlamlı oluyor. Çoğu kez bu yeterli değildir. Çiftçiler yazın sıcak mı yoksa soğuk mu olacağını ya da her zamankinden daha mı kuru yoksa daha mı yağışlı olacağını aylar öncesinden bilmek ve bu bilgiye göre planlarını yapmak istiyorlar. İklim üzerinde büyük etkisi olan El Niño -Pasifik üzerinde gerçekleşen ve dünyadaki hava durumunun büyük bir kısmını etkileyen sıcak sulu salınımı- gibi etmenleri dahi ileriye dönük olarak iki ya da dört yıl önceden kestirmek imkânsızdır.

Kumara dayanan (nihayetinde hava durumu tahmini böyledir) herhangi bir sistemin güvenilebilirliğini test etmenin bir yolu, ileriye dönük değil de geriye dönük bakmaktır ve önceki tahminlerin aslında ne kadar başarılı olduğunu sormaktır. Elde edilecek sonuç, en iyi ihtimalle karmaşık olacaktır.

Coriolis kuvvetinin nispeten olmadığı yerlerde tarihsel tahmin gayet iyi iş çıkarır. Sahra'nın güneyindeki sıcak kışların tahminlerinde ve Doğu Afrika'daki yağışlı yaz olasılıklarını kestirmede aşağı yukarı hatasızdılar. Ancak bu tarihsel tahminler *force centrifuge composé*'nin dirlik yüzü göstermediği bir bölge olan Kuzey Avrupa'ya yaz ayında düşecek yağmura yönelik kestirimlerinde çok daha az güvenilirdirler -ve hatta bazen yanıltıcıdırlar-.

Bir bütün olarak dünyanın genelinde, sıcaklık tahminleri yağış miktarı tahminlerinden daha isabetlidir; çünkü yağışlar yüksek ve alçak basınç bölgelerinin günü gününe uymayan hareketlerine bağlıdır. Britanya'daki Meteoroloji Merkezi, yüz milyon sterlini saniyede on altı bin trilyon işlem gerçekleştirebilen bir bilgisayara yatırdı, ancak şimdiye dek bu makinenin ne kadar uzak bir geleceği öngörebildiğini açıklamada oldukça çekingen davrandılar.

Artık, bu yatırım yapılmadan öncekinden iki gün fazlasını, gelecek altı günün hava tahminlerini yayımlıyorlar. Kesin olmayan bir aylık tahmin yapmak artık mümkün olsa da, doğanın düzensizliğinden daha uzun dönemleri kapsayan bir düzen

çıkarmaya yönelik girişimlerde çok az miktarda başarı emaresi bulunmaktadır.

Foucault geleneğindeki biri, kamuoyunun dikkatini nasıl olur da bu türden rastgele etkilerin önemine çekebilirdi? Onunki gibi altmış metre uzunluğundaki kaotik bir sarkaç, yeterli bir enerji girdisiyle birlikte kendisini klasik fiziğin sınırlarının dramatik bir gösterimi içinde savuracak ve kalabalıkları hiç kuşkusuz cezbedecektir.

Ayrıca, belirsizliğin yeni dünyasının bu selamlanışı, Fransa'nın büyük insanlarının asil abidelerinin şimdi artık terk edilmiş olan evlerinden daha başka nereye asılabilir? Panthéon'daki izleyicilerin kaza ihtimaline karşı sert şapkalar ve korunaklı kıyafetler kuşanmaları gerekecektir; ancak bu, kudretli salınım kafalarının üzerinde dolandıkça deneyimlerine keyif katacaktır. Ürkütücü nesneye olan tepkilerinin, Foucault'nun sarkacının önünde "nihayetinde uzamdaki kesintisiz hareketimize dair kuvvetli bir kanaatle oradan ayrılmadan önce sessiz ve düşünceler içinde kaybolarak kalakalmış" önceki kuşaklardan çok daha canlı olacağına kuşku yok. Aynı zamanda, izleyicilere günümüz bilim insanlarının hâlâ su baskınlarını, depremleri, salgınları ve bedenin mirasçısı olduğu çeşitli şokları tahmin etmede ve onlara karşı önlem almada Aziz Geneviéve'den (ki içinde bulundukları bu büyük yapı, onun şerefine inşa edilmiştir) çok daha iyi olmadıklarını hatırlatabilir.



Pierre-Simon Laplace, evren mantıkçısı

Falkensteinfoto / Alamy

6
anarşi imparatorluğu

> ... yeşil, çiçeklerle kaplı bir dünya yerine, karmaşa halinde, ıssız, yabani bir kaos var: Kendisini kargaşa ve mücadeleyle birlikte tekrar bir dünya haline getirecek olan bir kaos.
>
> Thomas Carlyle, *Fransız Devrimi*

Eyfel Kulesi 1889 Büyük Panayır'ının geçici giriş yeri olarak, epey bir itiraza karşın yine de inşa edildi (birkaç öneriden biri, üç yüz metre uzunluğunda bir giyotin inşa etmekti; ancak bu öneri pek destek görmedi). Panayırın kendisi, Fransa'nın Devrim'i takip eden yüzyılda gerçekleşen zaferlerini kutlamak için organize edilmişti.

La Tour, o devirde dünyanın ilk hidrojen balonunun uçurulduğu platform olarak önemli bir rol oynamış olan, ilk Bastille Günü kutlamalarının yapılmış olduğu ve Robespierre'in En Yüksek Varlık Kültü'nün sunağının bulunduğu yer olan Champ de Mars'tan yukarı doğru uzanır. 1791'de, düzinelerce protestocunun Paris belediye başkanının emriyle katledilmesinden sonra, bu meydana bir süreliğine Kan Tarlası adı verilmişti.

Yapıyla önceleri, Işıkların Şehri'nin yüzündeki bir leke denilerek alay edilmişti. Yazar Guy de Maupassant öğle yemeklerini sıklıkla kuleyi görmemesinin garanti olduğu tek yer olan kulenin altındaki restoranda yiyordu -ya da kendisi böyle anlatıyordu-. Sanat çevrelerinden pek çok büyük ismin imzaladığı dilekçe,

tumturaklı bir biçimde mahkûm ediciydi: "Bir makine yapımcısının grotesk, paragöz icadı ... Paris'in ırzına geçiyor." Kilise de çileden çıkmıştı: Kule, kentteki her bir dinsel yapıyı cüceleştirmiş ve "Ebedi ve Ezeli olana hakaret" etmişti. Diğerleri ise Franklin'in devrinin mantığına dönerek kulenin yıldırımları çekeceğini ve tüm kenti tehlikeye sokacağını ileri sürdüler.

Şair François Coppée, otuz altı mısralık pek ciddiyetsiz bir şiirde öfkesini dile getirdi *(J'ai visité la Tour énorme, / Le mât de fer aux durs agrès. / Inachevé, confus, di orme, /Le monstre est hideux, vu de près. / Géante, sans beauté ni style, / C'est bien l'idole de metal, / Symbole de force inutile / Et triomphe du fait brutal ...).**

Metal mabut belki kusurlu, çapraşık, biçimsiz, gudubet, işe yaramaz ve üsluptan yoksundu; ancak üç yüz metrelik direk, aslında bilime adanmış bir abide, acımasız gerçeğin bir zaferi olduğu için Coppée bir bakıma haklıydı. Kirişlerine biyologlar, astronomlar, fizikçiler, kimyacılar, coğrafyacılar ve daha nicesinin dahil olduğu yetmiş iki önemli insanın adı kazınmıştı. Hepsi yalnızca becerilerinde değil, aynı zamanda her biri erkek olduğu için mesleklerinin bir zamanlar evrensel olan özelliğinde de ortaklaşıyordu. (Sophie German, eski rejim düştüğünde henüz on üç yaşında olan kendi kendini eğitmiş bir matematikçi ve metallerin esnekliği üzerine çalışmaları kulenin tasarımında esas olan kişiydi; ancak yapının kirişlerinde adı zikredilmiyor).

Paris'in Y kromozomunun yeteneklerine fallik saygısı, birkaç kilometre doğuya doğru başka bir ereksiyona da yansımıştır. Panthéon, yetmiş yedi takımdan oluşan şöhretli kemik kalıntılarına ev sahipliği yapar, bunların aralarında bir düzine kadar araştırmacının kemikleri vardır (burayı meşhur eden Foucault, giriş sınavını geçemedi). Anıt, kısa bir süre öncesine kadar sütunlu girişine kazınmış ve kendisini Fransa'nın *grandes hommes*'una** adayan mottosuna sadık kaldı. Tarihinin büyük bir bölümü boyunca yalnızca bir kadının kalıntılarını içerdi ve aslında bu da ağartıcının mucidi Claude-Louis Berthollet'in

* (Fr.): Büyük Kuleyi gezdim, / Demir direkli sert palangalı. / Güdük, karışık, biçimsiz / Canavar, iğrenç görünür yakından. / Dev, üslupsuz, nefasetsiz, / Mabud-u metal, / Beyhude bir kuvvetin timsali / Hunhar gerçeğin galibiyeti ... (ç.n.)

** (Fr.): büyük adamlar. (ç.n.)

dul eşi olmak gibi değerli bir özellikten kaynaklanan fahri bir üyelikten fazlası değildi.

1934'te ölen Marie Curie'nin kalıntılarının, kendisinden yaklaşık otuz sene önce ölmüş olan kocası Pierre'in yanına 1995 yılında defnedilmesiyle birlikte, değerli Madam Berthollet'ye kendi cinsiyetinin bir başka üyesi katılmış oldu (anıtı, günümüzde her ikisi de Cumhurbaşkanı Hollande tarafından Nazi karşıtı savaşçı olarak tanımlanmış iki kadının daha kalıntılarını şereflendiriyor).

Marie Curie, Marie Skłodowska olarak, Polonya'da dünyaya gelmişti; fakat 1891'de yirmi dört yaşındayken matematik, fizik ve kimya çalışmalarını sürdürmek için Paris'e taşındı. Nobel Ödülü'nü kazanan ilk kadındı ve dünya çapında saygı gösterilen bir isim haline geldi.

Genç Polonyalı, kariyerine çeliklerin manyetik özellikleri üzerine araştırma yapılan teknik bir atölyede başladı. Orada Pierre Curie ile tanıştı. 1895'te evlendiler; Marie evlilik törenlerinde daha sonra laboratuvar önlüğü olarak kullandığı mavi pelerinini giyinmişti. Aynı yıl Wilhelm Roentgen, X-ışınlarını keşfetti; hemen ardından da Muséum Nationale d'Histoire Naturelle'de çalışmış olan Fransız fizikçi Henri Becquerel, uranyumun belirli tuzlarının fotoğrafik kâğıdı koyulaştırma kabiliyetine sahip olduğunu keşfetti. Önceleri, kimyasalları harekete geçiren şeyin Güneş ışığı olduğunu zannediyordu; ancak daha sonra mutlu bir tesadüf eseri bir çekmeceye kapatıldıklarında da güçlerini koruduklarını keşfetti. Buna sebep olan her ne idiyse, görünüşe göre bileşimlerin kendilerince üretiliyorlardı. Curie'ler bu şaşırtıcı sonucu çalışmak için kurulan takıma dahil oldular.

Marie, bu fenomenin elementin atomlarının kendiliğinden gerçekleşen çürümelerinin yol açtığı bir çeşit enerji yayılımı nedeniyle gerçekleştiğini ileri sürdü. Bir radyasyon dedektörü olan bir elektrometrenin yardımıyla bir uranyum kaynağı olan uraninitin çok daha radyoaktif (kendisinin icat ettiği bir sözcüktür) olduğunu keşfetti ve mineralin bu türden ışınların bir başka ve daha tesirli bir yaratıcısını içermesi gerektiği sonucuna vardı.

Maddeyi saflaştırdılar ve çok geçmeden adını Marie'nin anavatanından alan polonyum elementini keşfettiler. Noel'in ertesi günü 26 Aralık 1898'de, Curie'ler ve Becquerel, radyum olarak

adlandırdıkları daha da güçlü bir kaynağın keşfini duyurdular. Üç senelik çalışmanın ve bir tonluk maden cevherinin saflaştırılmasının ardından on gram radyum klorür izole ettiler.

1903 Nobel Fizik Ödülü bu üç isme verildi. Marie, Paris Üniversitesi'nin ilk kadın profesörü olmaya ve bu kez kimya alanında bir başka Nobel Ödülü'nün kazananı olmaya doğru ilerledi (fakat, kadın bir üyeye ta 1979'ta sahip olan Bilimler Akademisi ona tepeden bakıyordu). Birinci Dünya Savaşı yaralılarını iyileştirmeye yardım etmek için yapılmış olan X-ışınları cihazlarını denetleyen Marie, büyük bir itibar kazandı. Kan kanserine bağlı ölümünün o zamanların güvenlik önlemlerinin eksikliğinden kaynaklandığına kuşku yok; not defterleri -içinde yemek tarifleri olanlar dahi- hâlâ o denli radyoaktifler ki, kurşun astarlı kutularda saklanıyorlar.

O zamanlar kimse bunu fark etmemiş olsa da, Cruie'lerin keşfi Galileo ile başlayan ve on sekizinci yüzyıl sonlarının Fransız matematikçilerince arılaştırılmış olan düzenli kozmos düşüncesine ölümcül bir darbe indirdi. Curie'lerin keşfi, hava durumunu, borsayı ve sarkacı olduğu kadar, evreni de Carlyle'nın "büyük bir kargaşa halindeki, kendi kendini yiyip bitiren Kaos"u tarafından yönetiliyor olarak gören modern çağın şafağına damgasını vurdu.

"Olağandışılıklarının üzerine titre" sözleri, bir fizikçiden ziyade bir biyoloğa aittir; ancak bilimin tamamı için bir mihenk taşıdır. Eğer ki bir gözlem teoriye uymazsa, teori çökmek zorundadır. Gezegenlerin ve onların uydularının hareketlerinde, Güneş'in etrafını dönerlerken kütle çekimi yoluyla birbirleriyle etkileşime giren bağımsız varlık çiftlerinden oluşan ve basit bir şemayla bağdaştırılması güç olan anomalilerin yaşanıyor olduğu gökbilimciler tarafından uzun zamandır biliniyordu.

Newton'un kendisi, iki nesne arasındaki çekim modelinin böyle bir hareket tarzını açıklamaya yeterli olmadığını gördü. Ay'ın yörüngesindeki aşikâr sallantıyı analiz etmeyi denedi ve bunu açıklamak için Güneş'in gücünün Dünya'nın gücüne eklenmesi gerektiğini fark etti. Ufak çapta başarılı oldu (çağdaşlarından biri, "Ay üzerine çalışmaya başlayana dek başı hiç ağrımazdı" demişti) ve evreni olduğu kadar İncil'i de saplantı haline getirmiş bir adam olarak, bu türden bağdaşmazlıkları açıklamak

ya da hatta sistemin tamamını harekete geçirmek için ilahi bir müdahalenin gerekli olup olmadığına yönelik spekülasyonlara indirgendi. Koskoca bir Fransız gökbilimci jenerasyonu, daha sonra bu mesele üzerinde çalıştı. Aralarındaki en parlak zekâlısı, on sekiz yaşındayken École Militaire'de matematik profesörü olan Pierre-Simon Laplace'dı. Laplace'ın kemikleri Panthéon'da değilse de Père Lachaise mezarlığında gömülüdür (gerçi adı Eyfel Kulesi'ne nakşedilmeyi başardı).

Laplace sıradışı kabiliyetlerin adamıydı (Terör patlak vermeden hemen önce başkentten kaçtığından bir hayli de hissiselimdi). Lavosier ile solunum üzerine yaptığı araştırmaların yanı sıra, Dünya'nın şeklinin değerlendirildiği bir projeye de dahildi; ses hızını çalıştı, gelgitlerin tabiatını inceledi ve sıfır santigrat derecenin altında suyun ince bir parça buz eklenene kadar sıvı kaldığını keşfetti.

Laplace ayrıca, matematik ve istatistik üzerine de mühim çalışmalar yaptı. Aynı zamanda, belirli bir sonucun yalnızca şansa bağlı olarak mı ortaya çıktığını sınamak için farklı kanıt parçalarını bir araya getiren bir yöntem üreten ilk kişiydi.

Mahkemede her bir jüri üyesinin hata yapma şansı olduğu ya da önyargılı olabileceği göz önünde tutulduğunda, aynı mantığı bir jürinin ideal ölçüsünü hesaplamak için de kullandı. Laplace dönüşümü, onları cebirle çözülebilecek bir hale getirdiği için türevsel denklem çözümlemeleri için değerliyken, Laplace denklemi akışkanların hareketleri ve ısı transferi üzerine yapılan çalışmalarda kullanıldı. Bir dik açının yüz derece olarak tanımlanması gerektiği fikri başarısızlığa uğradığı için ve evrenin ardında yatan yasaların suçu ve hastalığı anlamaya yardımcı olacağına dair bir anlayış olan "toplumsal fiziği" en fazla Newton'un teoloji üzerine çalışmaları kadar bir etki yarattığı için, Laplace tüm gayretlerinde başarılı olamadı. Aslında çalışmalarının anlaşılması güçtür; fakat *il est aisé à voir que ...* * gibi okuyanı kızdıran ifadelerle doldurulmuştur. Ayrıca, yayınlarında kendinden önce gelen kuşakların emeklerine çok az atıfta bulunmuştur, onların sonuçlarını sanki kendi sonuçlarıymış gibi tasvir etmiştir.

Laplace en çok takdiri astronomi üzerine çalışmalarıyla aldı. 1799 ile 1825 yılları arasında yayımlanan beş ciltlik *Celestial*

* (Fr.): Bunu anlamak kolaydır. (ç.n.)

Mechanics [Gök Mekaniği] isimli çalışması, modern anlamda disiplinin kurulmasına yardım etti (Laplace'ın École Militaire'den eski öğrencisi olan Napolyon -ki geleceğin imparatoru, burada matematik üzerine uzmanlaşmış ve kendi başına geometrik bulgular üretmişti-, kendisine altı ay kadar bir boş vakit bulduğu anda eseri okuyacağını söylemişti). Eserin başlığının da ipucu verdiği üzere, Laplace kozmosu devasa bir makine olarak gördü. Kozmosun kalıcı, evrensel ve asal bir örüntüsü olduğu görüşünde oldukça netti: "Dünya sisteminin onun sürekliliğini güvenceye alan istikrarı, tüm fenomenler arasında en dikkate değer olanıdır. Bu anlamda, doğanın yeryüzünde gözlemlenen ve kendisine hayran bıraktıran -fertlerini muhafaza etmek ve türlerini kalıcılaştırmak adına- bir düzen tutturma yöneliminin aynısı gökyüzünde de sergilenir."

Zamanla kendinden daha da emin bir hale geldi: "Doğayı harekete geçiren tüm güçleri ve doğayı oluşturan tüm öğelerin tüm hallerini belirli bir noktada ayırt edebilecek, aynı zamanda bu verileri analiz edebilecek kadar muazzam bir akıl, evrenin en büyük maddelerinin ve en küçük atomun hareketlerini tek bir formüle sığdıracaktır ve böylesi bir akıl için hiçbir şey belirsiz olmayacak; gelecek -tıpkı geçmiş gibi-, kendisini onun gözleri önüne serecektir." Yeteri miktarda matematik ile gök kubbedeki her bir olayı tahmin etmek ve günümüzdeki örüntüyü oluşturan her bir aşamayı keşfetmek mümkün hale gelebilirdi. Bunu geçekleştirmek de mantıksal bir evrendeki akılcılığın zaferine işaret ederdi.

Pierre-Simon Laplace'ın, kitaplarında Tanrı'nın neden hiçbir bahsinin geçmediğine dair Napolyon'un sorusuna, "bu hipoteze ihtiyacım yok" şeklinde yanıt verdiği söylenir. Bu ifadesi, genelde kendisinin ateist olduğunun açık bir doğrulaması olarak algılanır (ki o devir için riskli bir itiraftır); fakat muhtemelen daha ziyade Newton'un astral saatin deviniminin sağlanmasında ilahi müdahaleden medet umuşunun bir reddine işaret eder.

Laplace'ın matematiği çok zordu ve Paris'teki söylentiye göre yirmi Fransız'dan (ve yarısı kadar da İngiliz'den) başka anlayan olmadığı halde, çalışmalarını inceleyen bir Amerikalı astronom şöyle yazmıştı: "Laplace'ın bana anlamak ve *nasıl* açıkça ortaya çıktığını görmek için önümde yoğun çalışma saatlerinin oldu-

ğunu hissettirmeyen hiçbir *demek ki* ya da *açıkça ortaya çıkıyor ki* gibi bir bağlacına denk gelmedim..."

Laplace'ın kendi iddiasına göre dünyada yalnızca bir kadın, onun ilmi eserini kavrayabilirdi. Bu kişi, adı Oxford Üniversitesi'ndeki Sommerville Enstitüsü'nde yaşayan, kendi kendini yetiştirmiş İskoç bir matematikçi olan Mary Somerville'di. Somerville, Laplace'ın kitabını İngilizce'ye çevirmeye koyuldu ve ortaya orijinalinden daha berrak bir eser çıktı. Eserin ana tezini Somerville şöyle özetledi: "Gök kubbedeki ve yeryüzündeki devinimlerim sonsuz çeşitliliği birkaç yasaya riayet eder. Bu yasalar, uygulamalarında öylesine evrenseldirler ki, gezegenlerin yörüngelerinin kesinliğinden aşağı kalmayan bir kesinlikle sırf rüzgârla hareket eder gibi görünen bir atom tarafından izlenen bir eğri çizerler. Bu kuralların en önemlisi, "maddenin asıl özelliği olan, sayesinde geçmişin aslını öğrendiğimiz ve geleceği öngördüğümüz... gezegenimizi beşeri olanakların erişiminin ötesinde konumlanmış gibi gözükebilen uzak dünyalara bağlayan" çekim kuvvetine hükmeder. Artı ve eksi yüzü olan elektriksel yükün aksine, çekim kuvveti her bir zerreyi kendi güç alanına çeker. Çok sayıda nesneyi kendi denetimine çekebilen muazzam bir el gibi davranır.

Laplace, bunun önemli olduğunu o kadar düşünüyordu ki, şu dikkat çekici ifadede bulundu: "Güneş'in iki yüz elli katı çapında ve Dünya'nın öz kütlesiyle karşılaştırılabilir olan bir yıldızın çekim kuvveti o derece büyük olurdu ki, hiçbir ışıltı onun yüzeyinden kurtulamazdı. Demek ki, evrendeki en büyük cisimler parlaklıkları nedeniyle görünmez olabilirler." Bu satırlar (bazı yapılar devasa olmak yerine küçük ve ziyadesiyle yoğun oldukları için detaylarda hatalı olsalar bile) kara deliklerin varlığının bir işareti olarak okunabilir.

Büyük gökbilimci, nihayetinde durağan, kati ve sabit bir evren düşüncesini yok etmeye yardımcı olan cisimlerin varlığını farkında olmadan tahmin etmiş oldu.

Aynı zamanda, Güneş sisteminin kökeni üzerine -kara delikler üzerine verdiği ipucundaki gibi- en azından modern astronomi tarafından kısmen doğrulanan bir teori üretti. Gezegenlerin dizilişinde düzenin kanıtını buldu. Öncelikle, her biri Güneş'in etrafında aşağı yukarı aynı seviyede döner, buna ekliptik düzlem

denir. İkincisi, Güneş'e yakın en küçük gezegenlerle ve Güneş sisteminin dıştaki alanlarına doğru yaşanan düzenli boyut artışlarıyla birlikte, boyut ve yoğunluk açısından bir örüntüye sahiptirler. Dolayısıyla, Merkür Dünya'nın yirmide bir ağırlığındadır, ancak daha yoğundur, bununla beraber daha dıştaki gezegenler devasadırlar; Jüpiter Dünya'dan üç yüz kat daha büyüktür, ancak dörtte biri yoğunluğundadır. Ortak kökenin başka bir emaresi olarak tüm gezegenler aynı yönde dönerler.

Fransız akılcısı böylesi bir sürekliliğin çekim kuvvetinden kaynaklandığını sezinledi. Modern biçimi içinde, teorisi ilk zamanlardaki Güneş'i bir ateş bulutunun çevrelediğini ileri sürer. Döndükçe, döndürücü kuvvet onu tıpkı Satürn'ün ekvatorunun çevresinde ortaya çıkmış olan halkaları gibi bir disk oluşturmaya itti. Çok eski meteorların içinde sıkışmış toz kalıntıları, diskin yalnızca 4.567,3 milyon yıl önce şekillenmeye başladığını işaret eder.

Tozları soğudukça sistem büzüldü ve tıpkı bir bale dansçısının parmak uçlarında dönerken kollarını bedenine yaklaştırarak hareket etmesi gibi daha hızlı dönmeye başladı. Disk sonraları bağımsız gezegenler oluşturacak şekilde katılaştı. Süreç, günümüzdeki asteroitlerin boyutunda nesneler oluşturacak şekilde birbirlerine yapışan minik taneciklerle başladı. Daha fazla maddeyi içlerine çektikçe büyüdükçe büyüdüler ve demir gibi ağır elementler de merkezlerine doğru battı.

Bu olay, ilk katı cisimler gaz halindeki kaynaklarından yoğunlaştıktan sonraki bir milyon yıldan az sürede gerçekleşti. Güneş kütlesinin gücüne daha az maruz kalan daha dış taraflarda, cılız bir çekim kuvvetine sahip genç bir gezegen dahi geniş bir dairesel alan içindeki maddeleri kendi birliğine katılmaya razı edebilir. Zamanla, çevresinde donmuş olan hidrojen ve helyumu da kendine çekti. Güneş'in çekimi onların çekiminden daha güçlü olduğu ve yoğun sıcaklık yalnızca yüksek derecelerde katı kalabilen elementlerin –demir ve kaya haline gelen şeyin hammaddeleri– bir noktaya toplanabileceği anlamına geldiği için, sistemin iç tarafındaki gezegenlerin genişleme tasarıları sınırlandırılmıştır.

Kuyruklu yıldızlar bu türden yasalara uymadılar; ancak büyük gökbilimci, Güneş sisteminin üyesi olabilecek vasıflara sahip

olmadıkları gerekçesiyle onları ciddiye almadı ve birçoğunun hammaddeler olarak gezegenler tarafından massedildiğini yahut Güneş tarafından yutulduğunu öne sürdü. Teorisi, astral muhitimizin birçok özelliğini açıklıyor olsa da hiçbir şekilde tamamını açıklamıyor.

Newton gibi Laplace da sistemin hareket tarzında anormallikler olduğunu biliyordu. Dünya'nın yanı sıra Ay da kestirilemez bir tarzda yalpalıyordu. Modern gözlemler çok eski gözlemlerle kıyaslandığında, bizim yerel uydumuzun da kendi yörüngesinde hızlanmış olduğu belli oldu. Ayrıca, Satürn bunun tersini yaparken, Jüpiter Güneş'e yaklaşıyor gibi görünüyor ki bu da yasalarla tahmin edilebilecek bir şey değildir. Bununla beraber, Dünya'nın yörüngesinin mükemmel bir daire olmaktan sapma oranının, on sekizinci yüzyıl gözlemleri çok daha önceki gözlemlerle karşılaştırıldığında azaldığı görüldü.

Fransız astronom, bu düzensizliklerin pek çoğunun nesnelerin çekimsel etkileşimlerinden kaynaklandığını fark etti; etkileşime girenlerin sayısı yalnızca Isaac Newton'un keşfetmiş olduğu gibi iki değil, aksine Ay, Dünya ve Güneş vakasında (ya da modern anlamda Dünya, Ay ve yapay uydu) olduğu gibi üç ya da daha fazlaydı. Pek çokları nicedir bu meseleyi anlamakta güçlük çekmişti. Bailly'in kendisi, birbirlerinin üzerindeki etkilerini göz önünde tutarak Jüpiter'in uydularının, üst gezegeninin ve diğer astral nesnelerin yörüngelerini hesaplamayı denedi. Jüpiter'in, Bailly'in fark etmiş olduğu dört taneden ziyade altmıştan fazla uydusu olduğu düşünüldüğünde, modern bilgisayarların hamleleri karşısında dahi çözümü zor olan bu sorunu Bailly asla çözemedi.

Laplace, bu türden çetrefillikler –usandırıcı olabilecek olsalar da– küçük, dönemsel ve kendilerini düzelten geribildirim cihazları gibi davrandıkları için, Güneş sisteminin ve dolayısıyla evrenin istikrarlı bir biçimde kalmak zorunda olduğu düşüncesine inancını sürdürdü. Bazı açılardan haklıydı.

Aynı zamanda, kendi denklemleri de onu herhangi iki cisimden daha fazlasının karşılıklı çekiminin muğlak olmayan bir tanımını yapmanın imkânsız olduğuna inandırmıştı. *Problème des trois corps** olarak adlandırılan şey, halihazırda, aynı boyut-

* (Fr.): üç cisim problemi. (ç.n.)

larda üç astral nesnenin daimi bir ilişkide kalamayacağına ve er ya da geç birinin bu ilişkiden çıkarılacağına işaret ediyordu.

Bu önerme henüz kesin olarak kanıtlanmadı; ancak sahibi, belli koşullar altında az çok istikrarlı bir üçlünün ortaya çıkabileceğinin farkına vardı. Newton; Dünya, Ay ve Güneş arasındaki etkileşimin tek bir izahından fazlasını tasavvur edemediği için, Ay'la ilgili sorun onda baş ağrılarına neden oldu.

Kendisinin Fransız dengi, böylesi denklemlerin sistemin devinimsiz değil de katılımcıların daimi olarak karşılıklı hareketi ettiği bir örüntüye dahil olması durumunda çözülebileceğini fark etti. İki nesnenin kendi çekimsel alanlarına ve kendi yörüngelerine sahip olmaları durumunda, belirli koşullar altında aralarındaki pozitif ve negatif etkileşimlerin uzayda potansiyel istikrar noktaları meydana çıkarmak için ortadan kalkacağına işaret etti. Önerisi, matematikçi Joseph-Louis Lagrange'ın önceki fikirlerine dayanıyordu (*Gök Mekaniği*'nin yazarı tarafından belirtilmeyen bir gerçek).

Farklı koşullar altında üçüncü bir tarafın sızabileceği şiddetli bir çekimsel deniz olacak Güneş ve Dünya gibi iki mühim üyeye sahip basit bir sistemde, "denge noktaları"[*libration points*] olarak adlandırılan (*libration*, "dengelemek" anlamına gelen Latince *librare*'den gelir) görece sakin beş ada bulunmaktadır. İlk üçü, yerel yıldızı bizim küçük gezegenimize bağlayan düz bir çizgidedir. Bir tanesi Dünya'nın aydınlık tarafının bir buçuk milyon kilometre yukarısındadır, diğeri ise aynı yükseltide ancak karanlık tarafındadır. Üçüncüsü ise diğer ikisiyle Güneş'in uzak tarafında hizalanır.

Dördüncü ve beşinci denge noktaları Dünya'nın yörüngesinde bulunur ve her bir nokta Güneş ile Dünya'dan eşit uzaklıkta olacak şekilde bir üçgen meydana getirir. İlk üç nokta tahmin edilemez bir şekilde sağa sola yalpalar, ancak son ikisi daha sabittir.

Laplace'ın denklemleri ince bir büküme sahipti. Eğer önemli bir cisim beş sığınaktan birine sığınma girişiminde bulunmuş olsaydı bunu başaramazdı. Diğer yandan, üçüncü tarafın diğer ikisinden çok daha küçük olması durumunda, bu diziliş kendisini en küçük partnerin sabit noktalardan birinin yakınlarında salınması yahut dönmesi halinde devam ettirebilir (ya da gü-

nümüzde bilgisayarlar sayesinde keşfettiğimiz gibi, at nalı veya sekiz rakamı biçiminde hareket etmesi, diğer ikisinin her birinin etrafında sırayla dönmek için geçişler yapması yahut da daha az olası bir yörüngeler çeşitliliğine girmesi halinde).

Denge noktaları, içine giren küçük nesneler geri dönmekte zorlandığı için uzaydaki çıkmaz sokaklardır. Neticesinde uzay molozunun çeşitli biçimlerine ev sahipliği yapar hale gelirler. Birinden diğerine uzanan düz çizginin dışındaki iki Güneş-Dünya yörünge noktasının her birinin çevresi küçük bir asteroit tarafından dolaşılır. Güneş sisteminin, gezegenlerin çok daha büyük olduğu dış menzillerinde çok daha büyük nesneler onların cazibesine kapılır. Jüpiter ile Güneş arasındaki etkileşim, Truva Savaşları'nın kahramanlarının isimlerinin verildiği Agamemnon, Aşil ve Hektor gibi birçok büyük asteroidi tuzağına düşürdü. Bu asteroitler, isimlerini bir denge noktası için meşhur Yunan kahramanlarından, diğer denge noktası içinse Truvalılardan alırlar (gökbilimcilerin klasik tarih bilgileri zayıf olmuştur; çünkü bazıları Truvalılar tarafından kuşatılmışken Yunan adı ya da Yunanlar tarafından kuşatılmışken Truvalı adı taşıyorlardı). Dünya-Ay sistemi çok daha küçük oyuncuları içerir ve her ne kadar metruk uyduların yarattığı uzay çöpünün bir kısmı zamanla kendisini bunlardan birinin içine kısılmış olarak bulabilecek olsa da, yakındaki iki nokta tozdan biraz daha fazlasını biriktirir.

Artık gökbilimciler, Laplace'ın fikirlerini pratikte kullanmaktalar. Dünya-Güneş sistemindeki beş denge noktasından dördü uydular için ev olarak kullanılmaktaydı. En güncellerinden biri, güneşli yarıkürenin bu türden bir noktanın ilkinden görüntülendiği haliyle bir görüntü akışının gönderilmesi, hava tahminlerine yardımcı olması ve Güneş'ten yayılan "Güneş rüzgârı" partiküllerinin izinin sürülmesi amacıyla 2015 senesinde fırlatılmış olan NASA'nın Deep Space Climate Observatory'sidir [Derin Uzay İklimi Gözlemevi].

Dünya'ya en yakın iki nokta, pek fazla durağan değildir; çünkü –her ne kadar bir uydu böyle yaptığında zeminden verilecek komutlarla yerine itilebilecek olsa da– bir ziyaretçinin bir tarafa ya da başka bir tarafa yuvarlanabileceğinin daimi tehlikesiyle birlikte, aslında bu noktalar bir çekimsel düzenleniş içindeki eyer noktalarıdır. Güneş'in uzak tarafındaki üçüncü nokta biraz

ulaşılamaz durumdadır, fakat fantastik kurgu yazarları için bir nimet sayılır; zira aralarından birçoğu, üçüncü noktanın yanı başında gizlenmiş bir X Gezegeni kurgulamıştır. Dört ve beşinci noktalar ise tersine tepe doruklarıdır ve eğer bir mukim eğimde yuvarlanmaya ve dönmeye başlarsa, Coriolis kuvveti mukimin bir el çantasının etrafında dans etme oyununun bir nevi astral karşılığına denk gelen bir biçimde zirvenin çevresinde dönmesini sağlar.

Gökbilimciler, denklemlerine pek çok başka elementi sokmak durumunda kaldılar. Güneş'ten gelen yüklü parçacıkların akışı, gezegenlerin atmosferlerinin hava dirençleri ve göreliliğin etkileri de bunlara dahil oldu. Dünyanın basık biçimi, Ay'ın hareketlerini hemen göze çarpmayan bir şekilde etkilemesiyle birlikte eksen eğikliğinin derecesi ölçüsünde tamamı kürelerin ahengini bozan yavaş değişikliklere neden olur. Yine de, iyimserler bir keresinde "çok yönlü çekim problemi" için yalnızca Güneş sistemini değil, aynı zamanda tüm galaksiyi bir arada tutan çekimsel ağlar düğümünü çözecek bir çözüm yolundan bahsettiler.

Eğer bir galaksinin tam bir mekanik (ya da en azından matematiksel) taklidi yapılacak olsaydı, doğrusu epey külfetli olurdu. Yakın zaman önceye kadar, Laplace ve arkadaşlarının neslinden gelenler, tasarlanması absürt bir biçimde karmaşık olan ancak basit bir işlevi yerine getiren bu türden bir göksel mekanik aletin yine de bir gün evreni anlamlandırabileceğini düşündüler. Ne yazık ki, kendilerinden aşırı emindiler. Ölümcül darbe Eyfel Kulesi'nin tepesinden geldi.

Curie'ler ve Becquerel'in radyasyon deneylerinden kısa bir süre sonra, bunun gibi ışımaların Dünya üzerinde neredeyse her yerden alınabileceği aşikâr oldu. İlk başta, enerjinin söz konusu elementler bakımından zengin kayalardan geldiği varsayıldı; ancak 1909'da Alman bir Cizvit rahibi* ve yarı zamanlı bir fizikçi olan Theodor Wulf, üç yüz metredeki radyasyon seviyesini zemindeki seviyeyle karşılaştırmak için bir elektrometre alıp kulenin tepesine çıktı. Dalgaların yüzeydeki mesafeyle orantılı güç kayıpları halihazırda ölçümlenmişti; Wulf, hareketlerinde de yükseklikle birlikte tamamıyla aynı bir düşüş bulmayı bek-

* Jesuits: Cizvitler on altıncı yüzyılda kurulmuş bir Hıristiyan tarikatıdır. (ç.n.)

liyordu. Gerçekten de bir düşüş yaşanıyordu; ancak bu düşüş, zemin seviyesindekinden daha azdı. Wulf, cesur bir biçimde ekstra enerjinin uzaydan geldiğini ileri sürdü. Bu düşüncesi alaya alındı; ancak çok geçmeden bir başka Alman, Victor Hess, bir balonla beş bin metreye çıktı ve radyasyonun sıfıra inmek şöyle dursun, yoğunluk bakımından üç kat arttığını tespit etti. Hess, kozmik ışınları keşfetmişti.

Bunların kaynağının Güneş olduğu açıktı; ancak Hess, Ay'ın Dünya ile Güneş'in arasına girerek Güneş'in önünü kapattığında dahi bol miktarda radyasyon akışı yaşandığını göstermek için tam tutulmadan faydalandı. Nereden geldiğine dair bir fikri yoktu, fakat keşfi *Gök Mekaniği*'nde ortaya konulan zekice önermenin sonunu getirdi. Keşfi, kozmosun Laplace'ın beklediği gibi ahenk içinde olmadığını, aksine uzaklardaki beklenmedik olayların ve patlamaların yankılarıyla çınlayan ve anarşinin hükmü altında olan bir diyar olduğunu ortaya çıkardı. Gökbilimciler, Eyfel Kulesi'nin tepesinde evrenin hem bir başlangıcı hem de bir sonu olduğunun ilk ipucunu gördüler.

Champ de Mars'ın üzerinde ölçümlenen ışımalar çeşit çeşittir. Bazıları o kadar güçlüdür ki, bir test kriket maçında atılan kriket topuna eşdeğer enerjiyle donanmış minik parçacıklarla gezegenin içinden geçebilirler. Böyle birkaçı Dünya'nın öteki sonundaki giriş noktalarından, Güney Kutbu'ndan toplandı. Diğerleri daha az dinamiktirler, fakat astronotların gözlerinin önünden geçerken ışık parıltısı oluşturacak kadar aktiftirler. Bu akışın yarım düzine kadar çok daha zayıf bileşeni, Dünya yüzeyinin her bir santimetrekaresini her saniye vuruyor. En güçlüleri ise, bunun tersine, her yüzyıl civarı kilometrekare başına bir oranında Dünya'nın yüzeyine ulaşıyor.

Kozmik gürültünün büyük bir kısmı, elementlerin çekirdekleri olan protonlarla birlikte, çoğu zaman çekirdeğin çevresinde dönen birtakım elektronlardan meydana gelir ve Dünya'ya gama ışınları olarak ulaşırlar. En güçlüleri demir gibi ağır elementlerin çekirdekleridir. Böylesi bir radyasyon, atmosferi bombardımana tuttuğunda, yüzeye erişmek için yayılan müonlar gibi (elektronların daha ağır versiyonları) ikincil oyunculardan bir "kozmik ışın sağanağı" meydana getirmek için nitrojen, oksijen, karbon ve diğer elementlerin moleküllerini vururlar.

Her biri uzak ve öngörülemez bir felaketin yansıması, Laplace'ın mantıksal teorilerine uymayan olaylardır. Günümüz gökbiliminde, rastlantısallık, partiküllerden Güneş ışıklarına ve kozmosun kendisinin kökenlerine dek her boyuta sızar. Laplace'ın diğer faktörleri dikkate almayan mantığı, kendi Güneş sistemine dayanıyordu ve diğerlerinin varlıklarının farkında olsaydı eğer, kuşkusuz kendi kurallarının oralarda da geçerli olacağını zannederdi. Ancak çoğunlukla geçersizdirler.

Gökyüzünün Dünya'daki kum taneciklerinin on katından fazla yıldıza sahip olduğu düşünülürse, Güneş sistemlerinin ve gezegenlerin sayısının trilyonları bulması gerekir.

Bu keşif, başka dünyalardaki yaşam üzerine tahminlerde bulunanlar için neşe kaynağıdır; fakat bir zamanlar evrenin sabit bir teorisini geliştirmeyi ummuş olan daha az romantiklere karşı bir belirsizlik ve karmaşa kaynağını kanıtladı.

Uzaktaki ikizlerimizin pek çoğu, düzenli bir yapıyla ilgili herhangi bir belirtiden yoksundur. Tüm üyelerinin benzer yörüngelerde aynı yönde hareket ettiği, merkezi bir Güneş'in çevresindeki yassı diskler şeklinde düzenlenmemişlerdir. Bunun yerine, gezegenlerinin bazıları devasa elipsler çizerler, yörüngeleri bazen yakıcı merkeze yakındır, ancak çok soğuk olan en uzak noktada diğerlerine ulaşırlar. Bazısının kendi yıldızı çevresinde dönmesi saatler alırken, bazısınınki yıllarca sürer. Bazıları Güneş'in ekvatorunun çevresinde dönmek yerine, onun kutupları çevresinde dönmek gibi eksantrik bir karar almışlarken, diğerleri tersi yönde yol alırlar. Daha da tuhafı, "süper-Dünyalar" olarak bilinen ve kozmosta sık görülen bir sınıf (bizim kendi gezegenimizin boyutları ile bizimkinden dört kat daha büyük olan Neptün'ün boyutları arasında boyutlara sahiptirler), bizim kendi yerel grubumuzda yer almasalar da bir bütün olarak göklerdeki gezegenlerin neredeyse yarısını oluşturur. Buna ek olarak, ana gezegene olan mesafeye bağlı boyutta artış ve yoğunlukta azalışın bilindik örüntüsünün yerine, Jüpiter'in on katı büyüklüğündeki gaz halinde bulunan gezegenler yıldızlarına yakın dönerler ve bu bazen Merkür'ün Güneş'e olan yakınlığından daha da yakın gerçekleşir. Peki bu noktaya nasıl ulaştılar?

Günümüz gökbilimcileri bizimki gibi tüm solar sistemlerin, gaz disklerinin yoğunlaşmasıyla ortaya çıktıklarını onaylarlar.

Bazı sistemlerde aslında büyüklük ve yoğunluklarına göre dizilirler. Ancak bu şema genel bir olgu değildir. Gezegenler oldukça farklı hızlarda şekillenir ve göç ederler ve yeni dünyaların bazıları herhangi bir düzenli yapı belirtisi göstermezler. Çoğu için, uslu bir bebeklik dönemi, huzursuz bir ergenliğe evrilir ve ihtiyarlık gelip çattığında bir belirsizlik devri başlar.

Uzak uçtaki devasa bir gezegen, belirti vermeksizin kendi yıldızına doğru sarmal yapabilir. Diğer oyuncular bu durumda dev gezegen geçerken bambaşka yörüngelere fırlatılırlar ya da uzayın ıssızlığına atılırlar. Merkezin yakınındaki buzlu devler donmuş örtülerine tutunamazlar ve –süper-Dünyaların kendi gezegenlerini oluşturmak için zamanla kaynaşabildikleri gibi– gaz halindeki bulutları katı merkezleri terk etmek için yanıp kül olurlar.

Bu türden örüntüler, çift sarkacı yöneten güçten doğar: zamanın rastlantıları. Başlangıçtaki koşullardaki küçük bir değişim, kendini büyüterek etkili ve beklenmedik neticeler meydana getirir. Böylesi davranışların ardındaki teori on dokuzuncu yüzyılın sonralarına doğru Laplace'in entelektüel neslinden gelen Fransız matematikçi Jules Henri Poincaré tarafından geliştirildi. İlgi alanları, öncellerininkiler kadar genişti (görelilik teorisine dönüşen fikrin ilk belirtisi de dahildi); fakat sonunda çalışmaları, öncellerinin fikirlerini yerle bir edecekti.

Poincaré, üç cisim probleminin genel bir çözümü için başlatılan bitmek tükenmez arayışa dahil oldu. Laplace gibi o da bu meseleyi çözmedi, ancak Laplace'ın kaçırdığı bir noktayı yakaladı. Gezegenlerin ve uydularının hareketlerindeki ufak anormalliklerin çöküşle sonlanacak bir şekilde kendilerini sürdürebileceklerini, bu yüzden başlangıçtaki koşulların sistemin nasıl neticeleneceğini önceden bildirmediğini keşfetti. Keşfi, artık astronomide olduğu kadar iklim, deprem ve borsa çalışmalarında da büyük bir rol oynayan kaos teorisinin dünyasına açılan kapıyı araladı. Göklerdeki küçük sapmalar kendilerini her zaman için düzeltmezler ve kontrolden çıkarak ait oldukları yapıyı parçalayabilirler.

Gök Mekaniği'nin yazarı, belirsizliğin bir gün evrenden defedileceğinden emindi. Ancak yanılıyordu. Bugün, belirsizlik dışında hiçbir şey belirli değil.

Bu kötücül fail, herhangi bir sistemin davranışını ne kadar önceden tahmin etmenin mümkün olabileceğini belirler. Çift sarkaç için öngörülebilir sürede saniyeler söz konusuyken, bu süre Fransız ya da İngiliz hava durumunda iki hafta, ekonomide ise birkaç on yıldır. Gökyüzünde, anarşinin ortaya çıkışı milyonlarca yılı bulabilir, ancak kozmik zaman bağlamında bir andan birazcık daha fazlası gibi görünebilir. Kendi Güneşimizin çevresindeki asteroit kuşağı, halihazırda üyelerinin hareketlerinin ilerideki birkaç bin yüzyılın ötesinde herhangi bir kesinlikle tahmin edilemeyecek derecede düzensizliklerle doludur.

Paris Gözlemevi'ndeki bilgisayar simülasyonları, bu yeni dünyadaki gezegensel komşularımızın geleceğini inceledi. Dünya ve onun pek çok emsalinin aldatıcı bir istikrar görüntüsü verdiğine ve bir felaketin kıyısında duruyor olabileceklerine işaret ettiler. Işıklar Şehri'nden duyduğumuz üzere, günün birinde Mars ile çarpışacağız (Kanal'ın bu tarafında, anlaşılması güç semamızı seyredenlerin astral ihtilalin eğer gerçekleşecekse de uzun zaman sonra gerçekleşeceğinden emin olmalarıyla birlikte, daha sakin bir görüşün galebe çaldığı söylenmelidir).

Dünya, Venüs ve Mars'a baktığımızda, bunların yörüngelerindeki tedirgin edici değişimler, gelecekteki yaklaşık elli milyon yılın ötesi için kesinlikle çok az şey söyleyebilecek olduğumuzu gösterir. Sistemin ucundaki uyuşuk ve buz gibi devler daha öngörülebilirdirler, ancak Güneş'in günümüzden itibaren beş bin milyon yıl olan beklenen yaşam süresi içinde gezegenler arası çarpışmalar –ya da hatta Güneş kulübünden ihraçlar– yaşanması olasıdır.

Merkür, aralarındaki en değişken olanıdır; onu yıldızına yakın tutan yörüngesi, şeklen uzaktaki dev Jüpiter'inkinden pek de farklı değildir. İkisinin birbirlerinin çok yakınına gelmeleri durumunda, çekimsel alanları etkileşime gireceği için küçük olan kaosa sürüklenebilir. Bu durumda lokal bir felaket yaşayabilir ya da komşusu Venüs'e çarpabilir. Bu da, Mars'ı Dünya ile çarpışacağı bir güzergâha itebilir. Ancak bazıları, Merkür'ün çok fazla zarara yol açma şansını elde etmeden tümüyle dışarı itileceği tahmininde bulunuyorlar. Mars zaten bir hayli tuhaftır. Kızıl gezegen, Dünya'ya kıyasla merkezden daha uzakta yer alır; ancak kütlesi Dünya'nın onda biri kadardır. Bu anomali, onun

komşusuyla birdirbir oynayarak hiyerarşide daha uzağa gittiği çok eski bir hadisenin yansıması olabilir.

Böylesine bir düzensizlik, karşılıklı olarak Kuzey ve Güney Kutuplarının yer değiştirmesiyle birlikte, gezegenlerin tepetaklak olabilecekleri anlamına gelir. Mars, geçtiğimiz birkaç yüz bin yıl süresince küçük huzursuz hareketlerde bulundu; ancak asla tam olarak bir takla attığı olmadı. Dünya'nın kendisi yarım milyar yıl önce tam da Kambriyen yaşam patlamasından* hemen sonra kısmi bir perende atmış olabilir. Jeolojinin gösterdiğine göre o zamanlar bugünkü Ekvator'un yakınlarında devasa buzullaşmalar yaşanmıştı. Peki, okyanusların her birinin bir kilometre kalınlığında buzla kaplandığı bu buzlanma durumunun içinde gezegen nasıl oldu da bir kar topu haline gelmedi? Dünya, sonrasında kökleri kazılsaydı eğer, gezegeni yeniden dolduracak hiçbir varlığın kalmasının mümkün olmayacağı karmaşık yaratıklarla doldu. Bu çok eski buzullaşmalar, izlerinin görülebildiği yerde değil, Dünya'nın kuzey ve güney uçlarında, günümüz tropiklerinin kutuplarda olduğu zamanlarda gerçekleşmiş olabilir. Evimiz hâlâ kıpırdanıyor, ancak şansımız yaver gidiyor ve Ay durumu dengede tutarak dünyanın sık sık baş aşağı dönmesini engelliyor.

Daha uzaktaki semalara da kaos hâkimdir. 1920'de gökbilimci Edwin Hubble, o zamana kadar evrenin tamamını kuşattığı varsayılan bizim kendi yıldızlar bütünümüz olan Samanyolu'nun ötesinde çok sayıda galaksi olduğunu fark etti. 1990'da fırlatılan ve Hubble'ın adını taşıyan uzay teleskobu hâlâ iş başında ve şimdiye dek incelenen küçük alanlarda pek çok yeni galaksi keşfetti. Bir bütün olarak evrenin tamamında ise bu galaksilerden iki yüz bin milyon tane yer alıyor olabilir.

Hubble, yeni bulduğu oluşumları ya yassı diskler, merkez çıkıntılı elipsler ya da sarmallar olarak sınıflandırdı. Böylesine bir zariflik, düzen işaretleri verdi. Günümüzde, modern aygıtların yardımıyla birlikte rastlantısallığın meymenetsiz yüzü onun en zarif yapılarının içinde dahi görülebiliyor.

Galaksiler, tıpkı Güneş sistemleri ve filler gibi uzun erimli belleklere sahiptirler ve aralarından birçoğu uzun zaman önce

* Yaklaşık beş yüz kırk iki milyon yıl önce Kambriyen dönem sırasında canlı çeşitliliği ve sayısındaki ani artışı ifade eder. (ç.n.)

yaşanan nafile mücadelelerin izlerini muhafaza eder. Daha pek çoğu da henüz gerçekleşmedi.

Andromeda sistemi, bizim Samanyolu'nun hemen yanı başındaki komşusudur ve beş milyar yıl içinde onu bir çırpıda yutacak. Andromeda'nın yıldız kütleleri bize doğru saniyede yüz kilometre hızla ilerliyorlar. Kozmik krizden çok önce, iki tarafında etrafını sarmış olan iki korkunç soğuk ve karanlık gaz bulutu huzur kaçırıcı bir biçimde birbirlerinin varlıklarını hissedecekler. Çekimsel sürtüşme ortadan kalktıkça milyarlarca yeni yıldız oluşacak ve mevcudiyetlerin çarpışması gökyüzünü yeni ve önceden kestirilemeyecek bir yapı biçiminde yeniden düzenleyecek.

İlk olarak Eyfel Kulesi'nde saptanan işaretler ve uzaklardaki enerji patlamalarının yansımaları, bu türden hadiselerin bir yan etkisidir.

Kaynaklarının izini sürmek zordur, çünkü ışınlar ve parçacıklar çeşitli kozmik cisimlerin etrafından zıplaya zıplaya ilerlerler ve bazen Dünya'ya varmadan önce yön değiştirirken hızlanırlar. En azami enerji parçacıklarının doğum yeri pek bilinmez. Geri kalanların çoğu ise Samanyolu'nda doğmuşlardır, ama tam olarak neresi olduğu belli değildir.

Bazı durumlarda, doğum sancıları hareket halindeyken görülebilir. Shakespeare'in *Hamlet*'inin* ilk sahnesinde, Hayalet ortaya çıkmadan tam önce, Elsinore'un siperlerindeki bir muhafız şunları söyler: "Kuzey Kutbu'nun batısındaki şu yıldız yine, gökte dolanıp gelmiş, şimdi yandığı yeri ışıtıyordu." Bu satırlar, yazarı tarafından on yedinci yüzyılın ilk birkaç senesinde, tam da yeni ve parlak bir semavi cismin ani belirişinin ardından oyunun orijinal versiyonuna eklenmişti. Shakespeare'in "alevden kuyruklar takmış yıldızlar" olarak adlandırdığı kuyrukluyıldızlar, gelecekteki büyük olayları haber vermeleriyle bilinirlerdi; ancak bu onlardan biri değildi çünkü gök kubbede sabit kalmıştı. Shakespeare'in kendisi, böylesi iki yeni nesne görmüştü. Bunlardan birini 1572'de sekiz yaşındayken ve diğerini de -bir yıldan fazlaca parıldadı- 1604'te görmüştü. Kuzey yarımkürede o zamandan beri kimse böylesi bir görüntüyü teleskop olmadan

* *Hamlet*, Çev. Bülent Bozkurt, İstanbul: Remzi, 1999. (ç.n.)

görmedi, ancak Avustralya'nın talihli sakinleri 1987'de benzer bir gösteriyi güney semalarında izleyebildiler.

Galileo, 1604 yıldızına dair, "Venüs hariç tüm gezegenler ve yıldızlardan daha büyük. ... Mars gibi kırmızımsı-kahverengi ... lâkin biraz Satürn'ün altınımsı ihtişamına benziyor" diye yazmıştı ve şunları eklemişti: "Işıldadı, yani derhal parlamak için söner gibi göründü; öyle ki, sönerken göründüğünde Mars'ın kızıllığına ve tekrardan parladığında Jüpiter'in görkemine sahipti."

O fevkalade cisim, gerçekte, sönen ve kendi kendini yok ederek patlayan muazzam büyüklükte bir yıldız olan, kimi zaman Dünya'dan yirmi bin ışık yılından daha uzak olmayan bir süpernovaydı. Gökyüzündeki bunun gibi parlak gösteriler, evreni kaplayan bitmek tükenmek bilmez çarpışma ve patlamaların muhteşem ötesi örnekleridir. Süpernovalar, bizim gezegenimizi örseleyen -X ve gama ışınları dahil olmak üzere- dalgaların iyi bir bölümünün kaynağıdırlar. Süpürüp geçerken aynı zamanda çevrelerindeki diğer parçacıkları da hızlandırırlar. Tipik bir örnek, Güneş'in tüm ömrü boyunca üreteceği kadar enerji yayar, fakat bu enerji birkaç ay içinde tükenir. Bu gibi nesneler, yıldızların en erken kuşaklarından evrimleşmiştir; Güneş'ten yüzlerce kat daha büyüktürler ve yalnızca hidrojen, helyum ve az miktarda lityumdan oluşurlar. Bu çok eski yapılar, Büyük Patlama'dan sadece birkaç yüz milyon yıl sonra ortaya çıktılar ve birkaçı evrenin uzak mesafelerinde görünüp kayboldu.

Şaşırtıcı intiharından önce, Hamlet'in kötü bir şey olacağına dair alameti "beyaz bir cüce"ydi; öyle bir nesneydi ki, ömrünün son yıllarında yoğun ve sıcaktı ve Dünya'dan daha büyük olmasa da Güneş'inki kadar bir kütleye sahipti. Böylesi sistemler, birbiri etrafında ihtiyatlı bir şekilde dönen bir yıldız çifti olarak başlarlar. Eğer çok yakınlaşırlarsa ve yoğunlukları çok fazla eşitsizse, daha büyük olanının çekimsel kuvveti diğerinden maddeler çalmaya başlar. Mütecaviz olan gerçek çap açısından belki hedefinin etrafında vızıldayan bir sivrisinekten fazlası olmayabilir, ancak neticede tıpkı bir sivrisinek gibi büyük zarar verebilir. Daha hafif olandan, ta ki kendi yüzeyinde bir okyanus dolusu toplayana kadar hidrojen emer.

Bu yeterince derinleşince eşik kütlesine erişir ve uzayın içine aniden ışık saçan devasa bir hidrojen bombasına dönüşür.

Diğer vakalarda, büyük bir yıldız yaklaşık yirmi beş kilometre çapından daha büyük olmayan, ancak Güneş'in kütlesinin iki katı olan bir ılıncık yıldızı haline gelmek için kendi içine çöker. İçlerinden bazısı büyük bir hızla döner ve düzenli radyasyon akımları üretir. Böylesi felaketlerin yanıp kül olmuş döküntüleri, radyo teleskoplarla saptanabilir ve patlamaların çok azı çıplak gözle görülebilir olsa da bu türden patlamalar kendi mütevazı galaksimizde bile her otuz yılda bir gerçekleşirler. Gökyüzü her geçen gün daha fazla yoğunlukla tarandığından, her sene yüzlercesi daha ortaya çıkıyor.

Bir beyaz cücenin ölüm sancıları öylesine çok enerji ortaya çıkarır ki, cücenin nihai çözülüşü nükleer füzyon üzerinden yeni elementler üretir. Bu füzyonda, hafif elementler daha ağır elementler oluşturmak için olağanüstü koşullar altında bir araya getirilir. Bunlar, kimyasal tabloda Büyük Patlama'nın ürünleri olan hidrojen, helyum ve lityuma kıyasla daha üst sıralarda bulunanların hepsinin temel kaynağıdırlar. Yeni doğan elementler evren üzerinden yayılırlar, zamanla bazısı bir Güneş'in çevresinde bir disk oluşturmak üzere bir araya gelecek, sonunda da yeni bir gezegeni oluşturacaklardır. Sonuçta, astral evimiz ve hatta kendiliklerimiz, tıpkı evrendeki diğer tüm nesneler gibi yıldız tozlarından oluşmuştur.

Bir başka önemli radyasyon parçası, Laplace'ın kendisinin de tahmin etmiş olduğu daha az gösterişli bir kaynaktan gelir. Kara delikler öylesine yoğun cisimlerdir ki, ne ışık ne de neredeyse hiçbir şey onlardan kaçabilir.

Eğer Dünya, gökyüzünün buyruğuyla bir kara deliğe dönüşecek ve kendi özgün kütlesini koruyacak olsaydı, çapı on üç bin kilometreden bir santimetrenin biraz daha fazlasına inerdi. İçine sürüklenecek kadar talihsiz herhangi bir nesne mevcudiyetine dair geride hiçbir iz bırakmazdı.

Bilinen en küçük kara delikler, on kilometre kadar bir genişliğe sahiptirler. Daha küçük versiyonlarının varlıkları mümkün olmakla beraber, en büyükleri ufak bir galaksiye denk bir kütleyle kendi Güneş sistemimizden bile daha büyüktürler. Kendi galaksimiz, merkezinde yer alan ve Güneş'ten dört milyon kat daha büyük bir kara deliğe sahiptir. Böylesi cisimler, yıldızları yutarak ya da komşularıyla kaynaşarak büyürler. Samanyolu

tek başına yüz milyon kadar çok, bir bütün olarak kozmos ise hesaba gelmeyecek kadar çok –ya da en az milyarlarca– kara deliğe sahiptir. Kozmosun ilk günlerinde doğmuş olan bir diğer ve çok daha uzak bir örnek ise, bizim kendi yerel yıldızımızdan on iki milyar kat daha büyüktür.

Böylesi yapılar döndükçe gönülsüz komşularını da sürüklerler. Bu da geniş bir bölgeyi kaosa sürükler ve kozmik enerji püskürtür. Deliğe sürüklenen toz, taş yığınları, asteroitler, gezegenler ve yıldızlar çok büyük sıcaklıklara erişirlerken ve ölümleri sırasında çokça X ışını, gama ışını, ultraviyole ışın ve radyo dalgası üretirlerken, büyük yıldızlar çok küçük yörüngelere girmeye zorlanabilirler. Karnı aç dipsiz derinlik, yakınlardaki bir yıldızı yutarken yahut bir diğer kara delikle kaynaşırken, bizim kendi Güneşimizin spektrumunun tamamında yaydığı enerjiden bir milyon kat daha fazla enerjiyi X ışınları formunda yayabilir. Dünya'yı bombardıman altına alan elektronik titreşim, fizikçi Curie'lerin zamanının fizikçilerini şaşırtacak ve rasyonel öncellerini ise korkutacak bir tarihe sahiptir.

Nasıl oldu da böylesi bir düzensizlik ortaya çıktı? Yakın zaman önceye kadar, on sekizinci yüzyıl geleneğinin içinde, evrenin, kaybolan eski maddelerin yerine yenilerinin oluşturulmasıyla birlikte bir denge durumunda olduğu varsayılıyordu.

Bu görüş artık terk edildi ve Büyük Patlama insanlığın kültürel mirasının bir parçası haline geldi. Bir boşluğu parçalarla doldurmak için ansızın gerçekleşen türden konvansiyonel bir patlama olmadığı için, adı bazı bakımlardan aldatıcıdır (ve aslında teoriyle dalga geçmek amacıyla bir muhalif tarafından uydurulmuştur). Ortada kaplanacak hiçbir şey yoktu, zira uzayın kendisi tıpkı zamanın, maddenin ve enerjinin olduğu gibi o anda başladı. Evrenin yalnızca on dört milyar yıl önce doğduğunu hesaplayabiliyor olsak da, tüm bunların nerede gerçekleştiği sorusu bir anlam ifade etmiyor.

Kozmik arka plan radyasyonu, evreni kaplayan düşük bir uğultudur. 1964'te dalgaların gökyüzünün boş kısımlarından dahi geldiği bulgusu ortaya çıktığında (dijital televizyondan önceki zamanlarda, evrenin doğuşunun yankısı, bir istasyona ayarlanmamış bir televizyonun ekranındaki siyah beyaz "karlanma" gibi kendini hissettirmiştir) keşfedilmiştir. Kozmik arka

plan radyasyonu, Büyük Patlama'dan yaklaşık 380.000 yıl sonra, evren ilk genişleme evresini bitirdiğinde ve sıcaklık partiküllerin birleşerek hidrojen oluşturabilecekleri kadar düştüğünde yayılmıştı.

Kozmos o zamandan beri soğuyor ve şimdilerde mutlak sıfırın (tüm moleküler hareketin durduğu an) üzerinde, tam 2.75 kelvinlik bir ortalama sıcaklığa sahip. Arka plan radyasyonu –yıldızların patlaması sonucu oluşandan farklı olarak–, her ne kadar yaklaşık on binde birlik bir sıcaklık sapması yaratan ve ara sıra gerçekleşen hafif dalgalanmalar yaşasa da, düzgün, durgun ve hemen hemen dengelidir.

Neredeyse pürüzsüz olan arka plan evrenseldir; ancak ön planda varoluş, elementlerden kimyasal bileşenlere, okyanuslardan dağlara ve gezegenlerden yıldızlara, kara deliklere ve galaksilere dek her ölçekte pürüzlüdür. Nasıl oldu da o uysal kökeninden günümüzdeki karmaşık düzensizliğine geldi? İlk bakışta görünen şey, evrensel entropi kuralına karşı koyduğudur: Bu örüntü, rastgele gürültüye parçalanıyor. Aslına bakılırsa, tıpkı Poincaré'nin tahmin etmiş olduğu ve yine tıpkı Santiago del Compostela'daki sarkaç için geçerli olduğu gibi, ilk anlarındaki küçük bir miktar yapı ve buna ek olarak kütle çekimi girdisi, kendiliğinden hareket eden ve nihayetinde de kaotik olan bir işleyişe neden oldu.

Arka plandaki hafif dalgalanmalar, uzay ve zamanın çok eski dokusunu esneten ve hırpalayan kuvvetin içindeki küçük iniş çıkışların kalıntılarıdır. Böyle yaptıkça da günümüz evreninin tohumlarını attı. Sıcak kısımlar çevreleyen boşluk olarak kalırlarken, muazzam örtünün daha soğuk kısımları o failin ilk astral cisimlerin oluşumlarına önayak olacak kadar güçlü olduğu merkezler haline geldiler. Minik parçalar ötekileri çekti, iri kaya bloklarına, Güneş sistemlerine ve sonunda da galaksilere dönüştüler. Bunların tamamı çekim kuvveti sayesinde bir arada duruyor; ancak hepsi, eninde sonunda öz-yıkıma sürüklenecek. Semavi cisimler her ne kadar devasa olsalar da, hep beraber evrenin dokusunun yirmide birden daha azını temsil ederler. Gerisi, görünmez (ve gizemli) karanlık madde ve karanlık enerjidir.

Kozmos büyümeye devam ediyor ve iki galaksinin arasındaki mesafenin çok uzun olması, birbirlerinden çok hızlı uzaklaştık-

ları anlamına geliyor. Genel boşluk düşünüldüğünde, yıldızlar ve gezegenler nadir istisnalardır. Onların küçük ölçeklerinde, Newton kuvveti dışarıya doğru ilerleme dürtüsüne karşı koyabilir -ancak genel görünüm, birbirinden uzağa daha da hızlanarak uçan dağılmış kaya gruplarıyla birlikte bir genişlemedir-.

Evrenin geleneksel anlamda bir ucu yoktur -ayrımsayabildiğimiz tek şey, Büyük Patlama'dan bu yana ışıklarının Dünya'ya erişecek zamanı bulmuş olduğu nesnelerdir-. Bu kozmik balonun dışında büyük miktarda madde olması olasıdır, ancak gökbilimcilerin bunları görme şansları yoktur.

En hafif üç element olan hidrojen, helyum ve lityumu bir kenara bırakırsak, maddenin kendisi ilk patlamadan birkaç yüz bin yıl sonrasına, evrenin yüz milyon ışık yılı çapında olduğu zamana kadar ortaya çıkmadı. Sistemdeki gürültünün miktarı o zamanlar o kadar yüksek olacaktı ki, günümüz arka plan radyasyonu şimdikinden daha bile küçük olmalıdır. Bu sorunun üstesinden gelmenin bir yolu, ilk genişlemenin ilk hayal dahi edilemeyecek küçüklükteki bir ânın içinde -saniyenin bir milyar, milyar, milyar milyarıncı anında- muazzam bir oranda gerçekleşmiş olduğuna dair bir düşünce olan kozmik enflasyon olarak bilinir. Görünen o ki, kuralları yıkan bu durum, ışık hızından çok daha hızlıydı. Einstein yasası yalnızca uzayda gezen nesnelerde geçerliği olduğu için, uzayın kendisinin genişlemesinde o türden bir hükmü yoktu.

Geriye kalansa şu ebedi sorudur: Orada Büyük Patlama'dan önce ne vardı? Bu daha çok, Kuzey Kutbu'nun kuzeyinde ne vardır, diye sormak gibidir; ancak hem fizikçiler hem de teologlar bu biçimlendirici hadiseye neyin yol açtığını tasavvur etmek için kendi tarzlarında çok çabaladılar. Bu zamana dek fizikçiler, süper-sicim teorileri ve brane'lerle* (ne oldukları pek açık değildir) ortaya çıktılar; teologların açıklamalarını anlamak ise daha da zordur. Çalışmalarını Paris'te sürdürmüş olan ve kozmik arka plan radyasyonunun düzensizliğini ilk araştıran gökbilimci George Smoot, keşfini şu ifadelerle duyurmuştu: "Eğer dindarsanız, bu Tanrı'nın yüzüne bakmak gibi bir şey." Ancak kendisinin inançlı olup olmadığı sorulduğunda yanıt vermeyi reddetti.

* Sicim teorisi ve onunla ilişkili diğer teorilerde yer alan, bir kütleye ve enerji yüklenimi gibi özelliklere sahip fiziksel maddedir. (ç.n.):

Kara deliklerin büyük bir yorumcusu olan Stephen Hawking (ya da en azından onun editörü), aynı meseleye temas etti. *A Brief History of Time** adlı eserin son cümlesi, evrenin neden var olduğunu anladığımızda "Tanrı'nın aklından neler geçtiğini bileceğimizi" iddia ediyor. Hawking, bu cümleyi düzeltme yaparken kaldırma eğiliminde olduğunu, ancak yayıncısının bunu yapmanın satışların yarısına mal olacağını söyleyerek kalmasında ısrarcı olduğunu ve bu nedenle kendisinin de pes ettiğini söyler. İşin aslı, günümüzün düzensizliği bir zamanlar farelerin, insanların ve galaksilerin dünyalarını hükmü altını almış gibi görünen düzenin yerine geçerken, Hawking tıpkı Laplace ve Madam Curie gibi ilahi müdahalenin artık bir "peri masalı" olduğunu düşünüyor. O ve neredeyse tüm meslektaşları, evreni anlamak için böylesi bir varsayıma gerek duymuyor.

* *Zamanın Kısa Tarihi*, Çev. Mehmet Ata Arslan, İstanbul: Alfa, 2013. (ç.n.)



Cassini Père ve yeni Paris Gözlemevi

Print Collector / Getty Images

7
bir enlem derecesi

Eski sınır işaretleri hiçbir bakımdan yeni Fransa'ya fayda sağlamaz.
Thomas Carlyle, *Fransız Devrimi*

1693'te Kral XIV. Louis, haberi olmadan krallığının beşte bir oranında küçüldüğünü öğrendiğinde paniklemişti. Kaybın nedeni, işgalciler değil de coğrafyacılardı. Fransa'nın –ve aslında dünyadaki her bir ülkenin– ilk kesin haritasını yapmak için deneysel adımlar atıyorlardı. Elde ettikleri sonuçları daha önceki teşebbüslerle karşılaştırdıklarında, ülkenin doğu sınırından Atlantik kıyısına olan mesafeye yönelik kestirimlerin aşırı derecede abartılı olduğu ortaya çıktı. Brittany'de yer alan Brest limanı, bunun bir sonucu olarak, varsayılmış olan konumunun yüz mil doğusuna gitti. Louis, bunun kendisi için ne anlama geldiğini şöyle ifade etti: "Haritacılar bana girdiğim tüm savaşlardan daha çok toprak kaybettirdi."

Ulusal daralma, Maliye Bakanı Jean-Baptiste Colbert tarafından Kraliyet Gözlemevi kurmak için alınan 1667 kararıyla geldi. Ulvi teoriler üzerine olduğu kadar pratik ve uygulamalı problemler üzerine de çalışılması buyurulmuştu. Ana görevlerden biri, haritalar ve çizelgeler üretilmesiydi ve bu maksatla, gözlemevi mensupları ana yurtlarının boyutunu, şeklini ve zamanla da Dünya'nın kendisini ölçmek için çalışmaya koyuldular. Göz-

lemleri o kadar netti ki, Devrim'den yalnızca bir yüzyıl sonra Paris'teki ve Greenwich'teki gözlemevleri arasındaki mesafenin birkaç metrelik hata payıyla (günümüz uydularıyla ölçülene göre) saptanmasını mümkün kıldılar. İlk sonuçları hükümdarı hayal kırıklığına uğrattı; ancak araştırmacıların çalışmaları gezegenin boyutu, derinliği, yüksekliği ve içsel gizlerine dair yeni fikirler sağladı. Ayrıca, neredeyse her ülke tarafından benimsenen ağırlıklar ve ölçüler sisteminin temelini attı (ancak bir keresinde, NASA, fizik uzmanları metrik ölçü birimlerini, mühendisleri ise emperyal ölçü birimlerini kullandığı için bir uzay mekiğinde ortaya çıkan sorunları gidermek için 100 milyon dolar harcamak zorunda kalmıştı).

Fransızların, gezegenin düşey referans hattı olan meridyeni Kuzey Kutbu'ndan Güney Kutbu'na Paris Gözlemevi üzerinden (ya da orası olmazsa Büyük Piramit gibi tarafsız bir noktadan) geçirme girişimleri, bunun yerine Greenwich'i destekleyen Anglofonlar karşısında başarısız oldu; ancak Paris, üç yüzyıl önce kazandığı dünyanın ölçüm başkenti olma statüsünü sürdürüyor. Bureau International de Poids et Mésures'in* idari merkezi Sevr'de, kentin güneybatısında bulunuyor. Buradan, uzunluğun, kütlenin, basıncın, çekim kuvvetinin ve daha fazlasının doğru niceliklerine yönelik yönergeler yayımlanıyor.

Metrik sistem, sistemin yalnızca keyfî insan kurgusuna değil de, Dünya'nın kendi esas özelliğine dayanması gerektiğini öneren radikaller tarafından planlanmıştı. Sıklıkla olduğu üzere, geriye doğru bir değerlendirme yapıldığında fikrin mükemmel olmadığını görürüz. Yine de, metreyi dünyanın uzunluk birimi, litreyi hacim birimi ve kilogramı da kütle birimi olarak kabul ettirme çabaları, bizleri günümüzde elektrondan kozmosa kadar farklı ölçeklerde kullanılan mükemmel kesinlikte mesafe, zaman ölçülerine ve diğer değişmezlere taşıyan beklenmedik rotalara sevk etti.

Bilinen en eski her şeyi ölçme girişimi, M.Ö. 221'de trafik keşmekeşini at arabası dingillerinin uzunlukları ile köprü ve geçitlerin genişliklerini bir fermanla düzenlemeye çalışmış olan Çin İmparatoru Qin'inkidir. Ancak bu çalışma başarısız oldu. İki bin yıl sonra, dünyanın uzunluk, ağırlık ve hacim sistemleri

* (Fr.): Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Dairesi. (ç.n.)

hâlâ bir düzensizlik içindeydi. Lavoisier, Ziraat Komitesi'nin 1786'daki bir toplantısında günümüzün Büyük Manchester'ıyla hemen hemen aynı boyutlarda bir yer olan Somme'un Péronne bölgesinde kullanılan birimleri tartışmaya açtı.

Bölge on yedi farklı alan birimine sahipti; bunların çoğu da, her biri farklı bir boyutta olan *perche*'lerin katlarıydı; buna karşın, onları ölçmede kullanılan fit ise değişken sayılarda inç içermekteydi ve inçlerin kendileri de çeşitli uzunluklardaydı. Arthur Young şöyle söylemişti: "Fransa'da, ölçülerin büyük çapraşıklığını havsalam almıyor. Yalnızca her vilayette değil, her ilçe ve neredeyse her kasabada farklılaşıyorlar ve bu ıstırap kaynağı çeşitlilik, hem ölçü birimlerinde hem de toprak ve mısır ölçümlerinin içeriklerinde aynı derecede bulunmaktadır. Bu ölçülerin bazıları, fiziksel birimlerden ziyade insan gayretine dayanıyordu. Örneğin bir *journal*, farklı yerlerde köylünün gün doğumu ile batımı arasında ekebileceği ya da biçebileceği veya sürebileceği toprağın miktarı olarak tanımlanıyordu.

Ağırlık ve hacim de aynı kaotik durumu yaşıyordu. Genel gösterişin bir parçası olarak şarap için *queue*, yağ için *mire*, odun için *corde* ve peynir için *pense* kullanılırken, buğday için *béthuze*, *boisselet*, *cuisse*, *picotin*, *quintal*, *setier* ve *tonneau* kullanılıyordu. Miktarları kendi çıkarları için manipüle eden tacirler ve toprak sahipleri tarafından kandırıldıklarını söyleyen köylüler, haklı olarak bu durumdan şikâyetçilerdi. Bunun bir sonucu olarak, dürüst bir ölçüm sistemi talep eden ilk *Cahiers de Doléances*'lardan* biri hükümdara sunuldu. Yeni yönetim, bu zorlu görevi üstlendi.

Fransa'da daha önce de homojenliğe yönelik girişimlerde bulunulmuştu. *Pied du roi*,** eski çağlardan miras kalan ve adı Latince *tendere*'nin -uzatmak- bozularak değiştirilmesi sonucu ortaya çıkmış olan *toise de Paris*'nin*** altıda biriydi. Birim, omuzlardan düz bir biçimde uzatılan iki koldaki parmak uçları arasındaki mesafeye dayanmaktaydı.

Resmi *toise*, 1668'de Châtelet'nin hisar duvarına tutturulmuş demir bir çubuktu, ancak gevşeyip yerinden oynadığı için çubu-

* (Fr.): Şikâyet Defterleri. (ç.n.)
** (Fr.): kralın ayağı. (ç.n.)
*** Yaklaşık iki metreye denk bir uzunluk birimi. (ç.n.)

ğu tekrar yerine çakan yapıcılar tarafından bükülmüştü. Ağırlık ölçüleri, on beşinci yüzyılda yapılmış bir dizi bronz kap olan *pile de Charlemagne*'e dayanıyordu. Daha düşük ağırlıklar farklı kombinasyonlarla tanımlanırken, bazıları yirmi beş *livre* olarak tanımlanan bir ağırlık oluşturmak için Rus matruşka bebekleri gibi birbirlerinin içine yerleştiriliyordu.

İngiltere'de mesele pek karmaşık değildi, ancak mükemmel olmaktan da uzaktı. Bir inç, üç arpa tanesinin uzunluğu olarak belirlenmişti (sayıları yıldan yıla değişiklik gösterse de, tohumların boyut olarak bir istikrara sahip olmaları nedeniyle göründüğü gibi saymaca değildir). Kraliyet Cemiyeti, yeni bir uluslararası uzunluk birimi belirlenmesi gerektiği tavsiyesinde bulundu. Birim, İngiliz başkentinde yalnızca bir saniyelik bir sürede sallanan bir sarkacın uzunluğuna bağlı olacaktı (*yarda* olarak adlandırılacak olan bu yeni uzunluk birimi, modern metreye oldukça yakın olan 39.2 inçlik bir uzunluğa sahip olacaktı). Paris'teki rakipleri bu fikri kabul etmediler. Yabancı düşmanlığının bunda bir rol oynadığına kuşku yok; ancak Fransızların bu tasarıdan hoşlanmamalarının ardında daha önemli bir neden yatıyordu. Bu tasarı, İngiliz fizikçilerin en büyüğüne bahşedilmiş bir kavrayıştan ortaya çıktı. Sör Isaac Newton, iki cismin –Güneş ve Dünya ya da Dünya ve bir elma– karşılıklı çekimlerinin kütlelerine ve ağırlık merkezleri arasındaki mesafeye bağlı olduğunu kanıtladı. Kütle çekiminin kendisi (Newton'un "en incelikli güç"ü), kozmosu bir arada tutan yapıştırıcıdır. Elma düşer ve Dünya Güneş'in etrafında döner; çünkü basit bir kuralı takip ederler.

Nesneler (Dünya ve elma veya Güneş ve Dünya) birbirlerini kütlelerinin çarpımının aralarındaki mesafenin karesine bölünmesi ve bunun da bir "kütle çekim sabiti" ile çarpılmasına denk bir kuvvetle çekerler. "Kütle çekim sabiti", tüm evrendeki çekim değerini birleştirir ve bir çuval patatesin veya gezegenimizin kütlesini hesaplamayı mümkün kılar.

1672'de Fransız gökbilimci Jean Richer, kızıl gezegenin hareketlerinin Paris'te ve Cayenne'de eş zamanlı gözlemlenmesi üzerinden Mars ve Dünya'nın nispi konumlarını değerlendirme amaçlı bir proje kapsamında Güney Amerika'da yer alan Cayenne'e gitti. Ülkesinde doğru çalışan pahalı sarkaçlı saatinin,

Ekvator'un yakınında günde iki buçuk dakika geriye düştüğünü fark etti.

Richer, bunu nasıl açıklayacağını bilemez bir haldeydi; ancak on beş yıl sonra Newton, bir sarkacın tik tak etme hızının, onun Dünya'nın çekim merkezinden ne kadar uzakta olduğuna bağlı olduğu göz önünde tutulduğunda, Richer'ın saatinin gezegenin iki çekim merkezi arasındaki mesafeyi uzatacak şekilde orta kısmında çıkıntı yapması nedeniyle yavaşlamış olduğunu fark etti. Dünya, varsayılmış olduğu gibi mükemmel bir küre değildir; kutuplardan basıktır. Sarkaçların salınım hızlarındaki değişimden, kutuplardan geçen meridyen çizgisinin 229 ila 230 oranında Ekvator'un çevresindeki mesafeden daha kısa olduğunu hesapladı. Yaklaşık yirmi yedi kilometre olan bu rakam, günümüzdeki hesaplamalara yakındır. Salınım halindeki bir ağırlığın elverişli ve evrensel bir uzunluk ölçüsü olarak kullanılabileceği fikri bu nedenle işe yaramadı.

Buna rağmen, diplomat Charles-Maurice de Talleyrand (sonradan Napolyon'un dışişleri bakanı oldu), bu fikri ona nesnellik havası veren ince bir değişiklikle yeniden canlandırdı.

Talleyrand, çekim saatinin başlatılacağı yerin Londra gibi öyle rastgele bir şehir değil de, 45 derece enlemindeki, Kuzey Kutbu ile Ekvator arasındaki orta noktada (ne mutlu bir tesadüf ki çizgi Bordeaux'dan geçiyor) olması gerektiğini önerdi. Bunun uluslararası bir ölçüm kodu tesis edeceğini ummuştu; ancak henüz bunun zamanı değildi.

Dünya'nın geometrik mükemmellikten sapması, herhangi bir yeni sistemin sarkacın aksine nerede olursa olsun hesaplanabilecek bir kritere dayanması gerektiği anlamına geliyordu. Paris'in akademisyenleri bu hedefin peşinde maceracı ve ustalıklı yöntemler kullandılar. Bu yolda ilerlerken, gezegenlerinin şeklinin, boyutunun ve yapısının kimsenin beklemediği kadar karmaşık ve belirsiz olduğunu buldular. Tasarıları, yalnızca sayesinde gidiş yolumuzu bulduğumuz küçük cisimlerin boyutlarına bağlı olan ve onların standartlarına kıyasla artık çok daha evrensel olan standartlara dayanan bir alan ve bir ölçüm sanatı olan metrolojinin ilk adımını attı. Metroloji, günümüzde uzunluk, kütle ve hacim ölçülerinin yanı sıra manyetizma, ışık, zaman, elektrik akımı, ses ve daha fazlasının ölçülerinin aralarındaki ilişkileri

inceliyor ve bunların büyük bir çoğunluğunu (henüz hepsini değil) ortak bir çerçeve içerisinde tanımlayabiliyor.

Devrimcilerin tasarılarını düzenlemek için kurulan komitede devrin kimi büyük zihinleri yer alıyordu: Denizci ve askeri mühendis Jean-Charles de Borda, uzay geometrisinde uzman Gaspard Monge ve bunların yanı sıra Joseph-Louis Lagrange ve Pierre-Simon Laplace. Komiteye, felsefedeki ilgisine ek olarak yabana atılmayacak bir matematikçi olan Nicolas de Condorcet kılavuzluk ediyordu.

Condorcet, yeni sistemin metre olarak adlandırılacak temelinin, Paris'ten geçen bir çizgi boyunca ölçülecek (ki aslında bunu belirtmeye gerek yok) Kuzey Kutbu'ndan Ekvator'a uzanan meridyen uzunluğunun on milyonda biri olması gerektiğine meslektaşlarını ikna etti. Onlar da yalnızca bu rakamın ne olabileceğini belirlemek adına yola koyuldular.

Condorcet, ölçünün "tüm insanlar ve zamanlar" için geçerli olacağını iddia etti ve birkaç yüz yıl boyunca neredeyse haklıydı da. Sistem uzun zaman önce yerleşmiş bir metot olan nirengiye* dayanacaktı. Yakın zamanlarda onu matematikçi Willebrord Snellius'un 1615 tarihli çalışması *Eratosthenes Batavius*'da ("Hollandalı Eratosthenes"de) tanımlamış olduğu bir şemanın içinde ilk kullanacak olan ülke Hollanda olacaktı.

Onun Yunan önceli; Mısır'ın güney kenti Aswan'daki bir yaz ortası öğle vakti, Güneş açısıyla İskenderiye'nin kuzey limanındaki Güneş açısını karşılaştırarak Dünya'nın boyutunu hesaplamaya çalıştı.

Hikâyeye göre, Aswan'da Güneş derin bir kuyunun içindeki suda yansıyacak kadar parlarken, kuzeydeki şehirde ışınlarının bu denli derine ulaşmasına olanak tanıyacak kadar yükseğe asla çıkmıyordu (aslına bakılırsa Aswan'ın kendisi de Güneş ışığının dik bir şekilde kuyunun içine doğru parlayacağı kadar güneyde yer almıyor). Her iki yerde de öğle vakti güneşinin oluşturmuş olduğu yansıların açılarına ek olarak basit bir hesaplama, Eratosthenes'in iki kuyunun ne kadar uzaklıkta olmaları gerektiğini çözmesine olanak tanıdı. Hesaplamasının ne kadar doğru olduğunu bilmiyoruz; çünkü elde ettiği sonuç, şimdi artık kaybolmuş bir ölçü birimi olan Yunan *stades* cinsinden açıklanmıştı.

* Üçgenleme metodu. (ç.n.)

Snellius benzer tahminlerin Dünya'nın yüzeyi için de kullanılabileceğini fark etti. Yapılması gereken tek şey, uzun bir referans hattı çizmek ve ardından da çan kulesi tepesi ya da yüksek bir zirve gibi belli bir yerin oluşturduğu açıları her iki uçtan da kontrol etmekti.

Üç nokta arasında bir üçgen çizilmişti ve üçgenin kenarlarından biri de yeni taban olarak kullanılmıştı. Zaman içinde, komşu üçgenlerden oluşan bir sistem ülke çapında yayılacaktı. Bir uçtan diğerine olan mesafe bundan sonra basit geometriyle ölçülebilecekti. Snellius, anayurdunu incelediği araştırmasında yüz kilometreden daha uzak iki kasaba arasındaki mesafeyi otuzda birlik bir hatayla ölçtü.

Fikir, 1669'da Paris'e ulaştı. İtalyan gökbilimci Giovanni Domenico Cassini, yeni gözlemevini yönetmesi için davet edilmişti. Kendisi, oğlu, torunu ve torununun oğlu trende Louis'nin krallığını diğerlerinden daha mükemmel bir kesinlikle haritalayan bir projeye başladılar.

İlk adım, takip eden yılda gökbilimci Jean Picard tarafından atıldı. On bir kilometrelik bir taban, tahta çubuklarla başkentin güneyindeki (Orly Havalimanı sayesinde artık yok olmuş) düz bir ova üzerine kurulacaktı. Picard, çizgisinin her iki ucunun ve daha ötesinin dikkat çeken özelliklerini gözlemlemek için çapraz bir teleskop kullandı. Doğru ölçüyü bulmak için, ilgili açıları bir mikrometre ile donatılmış bir çeyrek daire olan bir metrelik açıölçer ile hesapladı. Paris'in güneyinden kuzeydeki Amiens'a yakın bir saat kulesine uzanan on üç üçgenle bir derecelik enlemin uzunluğunu -bir kutuptan diğerine Dünya yarıçapının üç yüz altmışta biri- tahmin etmek için bu rakamları kullandı. 111.092 metrelik tahmini, günümüzdeki değerinden yalnızca elli metre kısadır.

Haritacılar, çok geçmeden daha hırslı bir hale geldiler. Newton'un gezegenin basık olduğu iddiası, Kraliyet Akademisi'ndeki ateşli tartışmaların konusu haline geldi.

İhtiyar Cassini, bunun tersine inanıyordu: Dünya kutuplardan basık olmak yerine yumurta şeklindeydi ve kutupları sivriydi. Bu meseleyi çözmek adına akademisyenler cesur bir plan yaptılar. Uzak kuzeye ve tropiklere -Laponya ile Peru'ya- uzmanlar göndereceklerdi. Eğer Newton haklıydıysa, yüzeyde hesaplanmış

olan bir enlem derecesinin uzunluğu kutupta Ekvator'da olandan daha büyük olacaktı; ancak eğer Cassini haklıysa bunun tam tersi doğru olacaktı. Rakamlar daha sonra yeni metreyi tanımlamaya yardımcı olarak kullanılacaktı.

Uzak kuzeye gerçekleştirilen sefere matematikçi Pierre-Louis Maupertuis öncülük etti. 1736'da, ekibi Bothnia Körfezi'ne ve günümüzde kuzeyde Rusya ile Norveç ve güneyde de Finlandiya ile İsveç arasındaki sınırı çizen Tornea Nehri'ne seyahat etti. Arktik kışına karşı üç yüz şişe kırmızı şarap, iki yüz cep şişesi konyak ve dört fıçı bira ile güçlendirilmiş olarak yola çıktılar. Donmuş nehrin yüzeyine serilmiş sopalarla birlikte referans hatlarının kuzey ve güney uçlarında yer alan Kutup Yıldızı'nın zirvesinin yüksekliğini hesaplamak amacıyla, üzerine ölçeklendirilmiş bir çeyrek daire eklenmiş dört metrelik dikey bir direk kullandılar ve iki yüz binde birlik bir kesinlikle ölçüm yaptılar. Yüzeyde ölçümlemiş oldukları enlem derecesi, Fransa'da yapılan ölçümden daha uzundu ve bu, Maupertuis'i mutlu edecek bir şekilde Dünya'nın aslında basık olduğunun bir kanıtıydı. Cassini hemfikir olmamayı sürdürdü; içkici olması ve yaşadığı şehirde göründüğünde Fransız araştırmacının oldukça keyfini kaçırmış olan yöre sakini bir kadınla olan sözümona ilişkisi nedeniyle rakibinin ahlakına (buna bağlı olarak da hesaplamalarına) saldırarak Maupertuis'in kanıtına karşı çıktı.

Voltaire ise bunun aksine gayet hoşnuttu ve Maupertuis'i hem Dünya'nın kutuplardan basık olduğunu ispat eden hem de gözlemevi müdürünü bozum eden kişi olarak tanımladı.

Peru'ya gerçekleştirilen yolculuk daha zorlu ve daha az eğlenceliydi. Bu yolculuk, 1735'te Güney Amerika'ya gidip on sene boyunca dönmeyen Charles-Marie de la Condamine tarafından yönetiliyordu. O da, daha önce milli piyangoda kazanmayı garanti eden istatistiki hatalar bulduğunda Fransız devletinden büyük meblağlar almayı başarmış önemli bir matematikçiydi. Ekibi referans hattını Quito yakınlarındaki bir ovada düzenledi (ve Picard'ın deneyini gerçekleştirdiği ovanın kaderini hatırlatan bir şekilde, burası ve dolayısıyla da İngiliz Haritacılık Bürosu bir havaalanı tarafından yok edilmiştir). Çalışma, volkanlar yüzünden uykusuz kaldıklarından, vampir yarasalar tarafından rahatsız edildiklerinden ve parasızlıkları yüzünden de bazı

ekipmanlarını satmak zorunda kaldıklarından şikâyet eden sefer üyeleri arasındaki çekişmelerden dolayı bölünmüştü. Ayrıca ekip, onları şiddetle tehdit eden ve onlara eşlik eden doktoru öldüren yerli halkın (oturakları, halatları, kazıkları ve benzeri şeyleri sinsice gaspeden, karışımı olduğu milletlerin yalnızca ahlak bozukluklarını almış bir insan türü olan ve canavarlardan zor ayırt edilebilen melezler) yağmalarından da mağdur olmuştu. Dertlerine bir yenisi daha eklenecek şekilde, la Condamine ciddi şekilde sağırlaştı.

Araştırmaları üç yüz kilometreye yayıldı; bazı gözlem noktaları Cotopaxi volkanının üzerinde deniz seviyesinden beş bin metre yukarıdaydı. Ağır pirinç açıölçeri her bir gözlem noktasına taşımak zorundalardı. Yüksek rakım görevi, on beş yaşında matematik profesörü olan gökbilimci ve gemi tasarımı uzmanı Pierre Bouguer'e düşmüştü.

Yapılan ölçümler o zamana dek yapılmış en yüksek coğrafi ölçümlerdi ve Bouguer yükseklik hastalığına bağlı ciddi ataklar geçirdi.

Not defterlerinin çalındığına dair ilave kavgalardan sonra (yerli halk, bunların gizli altının yerine dair ipuçları barındırdığına inanıyordu), sefer üyeleri farklı rotalardan evlerine döndüler. De la Condamine'in kendisi Amazon boyunca gözü kara bir seyahat gerçekleştirdi. Yol üzerinde, yerli bir ağacın kabuğunda kinin kaynağı keşfetti; ayrıca yolda kendisine, daha sonra Bilimler Akademisi'ne yolladığı bir kauçuk örneği verildi (ancak onlar da bir faydasını bulamadılar). Seferde, Maupertuis'in vardığı sonucun tıpkısının aynısı bir şekilde, zemindeki bir enlem derecesinin ölçüsünün uzunluğunun Fransa'dakinden kısa olduğu bulundu. Katılımcılar kendilerini bu keşif için övgüyü en çok kimin hak ettiğine dair keskin bir polemiğe kaptırdılar ancak kavga gürültüleri neye dair olursa olsun, öyle görünüyordu ki Dünya aslında Ekvator'da şişkindi ve Newton'un bir sarkacın hareketiyle Dünya'nın şekli arasında nefis bir biçimde kurduğu bağlantı doğrulanmıştı.

Kendi ülkelerinin ve komşularının coğrafyası üzerine çalışmalar, Cassini İki, Cassini Üç ve Cassini Dört olarak bilinen Cassini'nin oğlu, torunu ve torununun oğlu tarafından genişletildi ve güzelleştirildi. Cassini İki, Abbé Lacaille'i -gökbilime ilgi

duyan ve genç Bailly'i cesaretlendiren başrahip– Dunkirk'den Perpignan'a sekiz yüz adet üçgen ağını örmek için ikna ederken, Cassini Üç ve Cassini Dört çalışmayı genişletmiş ve Fransız araştırmasını İngiltere ve Avrupa'nın diğer yerlerine bağlayacak ilk adımları atmışlardı.

Çoğu kez olduğu gibi teknoloji buna kılavuzluk etti.

1780'lerde, matematikçi ve deniz mühendisi Jean-Charles de Borda, dağ zirveleri veya kiliselerin çan kuleleri gibi önemli noktalar arasındaki açıyı hesaplamak için döndürülebilecek, her biri aynalı iki bağımsız dereceli halkaya eklenmiş küçük bir çift teleskop olan "tekrarlayan daire"yi icat etti. İngilizlerse, aslında zekice olan ancak kurulumu saatler süren Büyük Teodolit adında farklı bir cihaz geliştirmişlerdi. Cihaz doksan kilo ağırlığındaydı, buna karşın Fransızların makinesi altı kiloydu. Daha hafif, ucuz ve yönetmesi kolay olan araç, ölçümlerin öncekinden çok daha az çabayla yapılmasını sağladı; çünkü Galyalıların olasılık yasalarını kavrayışları, her bir gözlem için basit bir makineyle yirmi kadar çok hesaplamayla yapılan çoklu hesaplamaların tam olarak kesin olmayan devasa bir cihazla yapılan tek bir hesaplamadan çok daha etkili olacağını öngördü.

Borda, ayrıca önceki tasarıların birtakım hatalar barındırdığını fark etti. Bu hataların pek çoğu, referans hattını düzenlemek için kullanılan karşıt uçların sıcaklık ve soğukluk genleşmeleri ile büzülmelerinden kaynaklanır. Borda, platinden (sıcaklıktaki değişimlere karşı pek hassas olmayan bir metal) yapılmış üç buçuk metrelik çubuklar kullanma fikrini ortaya attı. Her birini, bir ucuna çubuğun eklendiği, diğer ucunu ise platin bakırdan geçecek şekilde bakır kılıflara yerleştirdi. Serbest uç, bir çift ince ölçekle işaretlenmişti. Termometredeki iniş ve çıkışla birlikte her bir metaldeki genleşme oranı bilindiğinden, Borda ısının etkilerine göre ayarlama yapabilirdi. İngilizler ise işi daha ucuz olan cam çubuklarla yaptılar.

Daha önceki nirengilerin daha özenli bir şekilde tekrarlanması ve Paris Gözlemevi üzerinden geçen meridyen çizgisi üzerinde Dunkirk ve Barselona arasındaki mesafenin doğru bir biçimde ölçülmesi planlanıyordu.

Bir kez uç noktaların konumları belirlendikten ve enlem derecesinin uzunluğu çizgi boyunca farklı noktalarda saptandıktan

sonra ortaya çıkan veriler ile; Kuzey Kutbu ve Ekvator arasındaki çok önemli mesafe hesaplanabilecek ve en sonunda küresel bir uzunluk standardı yaratılabilecekti. Fikir, XVI. Louis'ye Cassini klanının en genç üyesiyle birlikte Lavoisier'in de dahil olduğu bir komite tarafından sunuldu. 1791'de, hükümdarın Paris'ten başarısız kaçma girişiminden tam bir gün önce kraliyet onayını aldı. Görev 1815'e kadar tamamlanamayacaktı.

Kesitin Dunkirk'ten başlayıp Paris üzerinden Aveyron'da yer alan Rodez'e uzanan kuzey ve orta kısımları, gözlemevinin o zamanki yöneticisi Jean-Baptiste Delambre'nin liderliğindeki bir ekip tarafından haritalandı. Pireneler'den ve Kuzey İspanya'nın vahşi doğasından geçen daha zorlu güney ayağı ise, Almanya ve İtalya'nın ilk haritaları üzerine çalışmış olan gökbilimci Pierre Méchain'nın yönetimi altındaydı.

Çalışmanın, konumunun gözlemevinin konumuyla ilişkili olarak saptanmasına olanak tanımak için Montmartre'nin doruklarında yakılacak bir ateşle Ağustos 1792'de başlaması gerekiyordu. Aksi bir tesadüf eseri, o an öfkeli yurttaşların Tuileries'e saldırdığı ve Palais Royale'i ateşe verdiği andı ve kalabalığın dikkatini yakındaki başka bir ateşle çekmenin çok tehlikeli olacağı düşünüldü. Proje ertelendi. Bu gecikme, takip eden pek çok gecikmenin ilkiydi. O yılların isyanları ve savaşları da gecikmelerde etkili olurken, gecikmelerin bazısı da Fransa'nın henüz gidilmemiş yerlerinin yarattığı kaçınılmaz sorunlardan kaynaklanıyordu. Coğrafyacılar için sorunlardan biri, doğal tehlikelerden ya da halk hareketlerinden kaynaklananlardan ziyade, çok daha derin ve o zamanlar nüfuz edilemez anormallikleri bulmaktı.

Bu her ne kadar yorucu bir iş olsa da bunun çözümü daha sonra modern jeolojinin temellerinden birisi olacaktı.

Delambre ve Méchain, öncelleri tarafından kullanılan pek çok referans noktasının zamanın akışıyla ortadan kaybolduğunu ya da saldırgan bir kalabalık tarafından yok edildiğini çok geçmeden kabul etmek zorunda kaldılar. Bourges yakınlarında bir köyde, halkın "kendilerini küstah bir biçiminde baldırı çıplakların mütevazı evlerinin üzerinde konumlandıran tüm çan kulelerini yıktığı", Delambre'a soğukkanlı bir biçimde söylenmişti. Başka yerlerde, dağ tepelerine ve kilise kulelerine

çıkarılmış bilinmedik makinalarla donanmış yabancılara karşı düşmanlık besleniyordu, muhtemelen yöre halkı tüm bunların yeni vergiler toplamak için yapıldığını düşünüyordu. Delambre bu türden bir karşılaşmaya dair daha sonra şöyle yazacaktı: "Tahammülsüzlük yayılmaya başladı ve kalabalıktan uğultular yükseliyordu. Aralarından bazıları, o günlerde sıkça kullanılan ve tüm güçlüklerin üstesinden gelerek tüm belirsizliklere bir son veren şu ivedi yöntemlerden birini uygulamayı önerdi." İyi talihi sayesinde canını kurtardı. Sıcaklığın değişmesiyle birlikte aygıtlarında yaşanan genleşme ve büzülmenin neden olduğu hatalara ve uzak noktalara bakarken yaşanan atmosferik ışık kırılmasından kaynaklanan diğer hatalara ek olarak sis, yağmur, kar ve daha önce tırmanılmamış yüksek zirvelere tırmanma zarureti de dertleri arasına eklendi.

Cevennes ve Pireneler'in yaban kırsalı muhalifler ve haydutlarla dolu olduğundan, güney ayağı daha da zorluydu. Katalanlar, şimdi olduğu gibi o zamanlar da yabancılara karşı düşmanca bir tutum sergiliyorlardı ve talihsiz Méchain bir müddet Barselona'ya hapsolmuştu, üstelik Montjuic Dağı yakınlarındaki başlıca trigonometrik noktalarından birine gitmesi yasaklanmıştı. Bir tulumbanın patlaması sonucu çok sayıda kaburga kemiğinin kırılması ve kafatasının çatlaması, işleri daha da kötüleştirdi.

Çalışma ilerledikçe, Méchain, üçgenler ileriye hareket ettikçe çoğalan bir dizi minik hata ortaya çıktığını dehşetle fark etmeye başladı. Sonuçlarını birbirine uydurmak için, ortaya çıkan sayıları umutsuz bir çabayla düzeltmeye başladı, ancak hesaplamalarının hiçbiri bir anlam ifade etmedi. Çok geçmeden suçluluk duygusuyla deliye döndü ve hatta intihar belirtileri gösterdi: "Tüm bu olanlardan sonra artık kendimi hiçbir yerde gösteremem; benliğim dünyadan silinmeyi diliyor." Hatalar daha da belirginleştikçe ruhsal durumu gittikçe daha da kararadı ve şunları yazdı: "Cehennem ve onun Dünya'ya kustuğu tüm musibetlerin –fırtınalar, savaşlar, veba ve karanlık entrikalar– her biri benim üzerime salındı. Daha hangi cehennem zebanisi hâlâ yolumu gözlüyor ki?" Kısa zaman sonra Méchain sıtmadan öldü. Delambre, meslektaşının notlarını incelediğinde yarım yamalak bir çalışma izlenimi veren değişiklikler ve düzeltmeler olduğunu gördü, ancak o da bunları örtbas etmeye çalıştı.

Proje tamamlanmamıştı ve sadece katılımcıların bildiği sonuçlar dört dörtlük değildi, ancak veriler 1799'daki uluslararası bir konferansta (İngilizler davet edilmemişti) açıklandı. Kuzey Kutbu ve Ekvator arasında hesaplanan mesafenin on milyonda biri uzunluğunda olan ve saf platinden yapılmış standart metre, Felemenk bir delege tarafından dünyaya tanıtıldı. Çubuk aslında uzunluk bakımından eski *toise*'e benziyordu, fakat metrik sistemin taraftarları bunu bir mesele haline getirmediler. Bir kilogram, en yoğun halde olduğu sıradaki suyun, yani buzun erime noktasında oluşan suyun bir desimetreküpünün (bir litre) ağırlığı olarak tanımlandığı için, hacim ve ağırlık birimleri de mitik nesneye bağlı kılındı.

Standartlar bugün hâlâ geçerlidir, ancak bazılarının isimleri değişti. Bir santimetre ilk önce *doigt* (ya da "parmak") olarak isimlendirilmişken, litrenin orijinal ismi *pinte* korunmuş olsaydı eğer, bira içen İngiliz tatilcileri durup bir düşünürlerdi.

Méchain'nın ölümünden sonra, Paris meridyeni planlandığı gibi güneye doğru İspanya ve Balear Adaları boyunca genişletildi. 1790'da, büyük nirengi Kanal'ın iki tarafından ve Dover'den Greenwich gözlemevine doğru ateşlenen işaret fişekleri yardımıyla İngiliz Adaları'na bağlandı (İngiliz hükümetini kendi Haritacılık Bürosunu kurmaya ikna eden bir denemeydi).

Bu çalışmanın büyük bir kısmı Paris Gözlemevi yetkilisi François Arago yönetiminde hayata geçirilmişti. Arago, Méchain'ın yaşadıklarından bile daha büyük zorluklarla karşılaştı. 1808'de Mayorka'dayken, Yarımada Savaşı baş gösterdi ve kendi güvenliğini sağlama almak adına hapsedilmek üzere teslim oldu. Marsilya'ya yollandığından dolayı kaçıp Cezayir'e doğru yola koyuldu, fakat limanın biraz dışına çıktıktan sonra gemisine korsanlar tarafından el konuldu ve Fransızlar tarafından serbest bırakılana dek yeniden hapsedildi. Bu maceralardan etkilenmeyen Arago, coğrafi çalışmasını tamamladı, Bilimler Akademisi'ne seçildi, içinde ışık polarizasyonunu çalıştığı, manyetizmle uğraştığı, günümüzde burgaç akımları olarak bilinen şeyleri keşfettiği, Güneş sisteminin içinde daha sonra Uranüs olarak tanımlanacak olan bilinmeyen bir gezegenin olabileceğini ileri sürdüğü ve kendi evi olarak bellediği Paris Gözlemevi'nin müdürü oldu.

Amaçlarının ne kadar yüce olduğuna şüphe olmasa da -ve Paris metresi iki yüz yıl boyunca küresel bir standart olarak hayatta kalsa da- Condorcet tarafından tasavvur edilen sistem, nihayetinde neredeyse *toise* kadar keyfiydi. Dünya meridyeninin ya da Ekvatorunun yahut Fransa'daki en uzun nehrin veya en yüksek dağın ya da herhangi bir diğer coğrafi özelliğin küçük bir parçasının bu şekilde kullanılabileceği fikri, eski bir hükümdarın uzatılmış elleri arasındaki mesafeye dayanan bir ölçüden daha nesnel değildir. Amaç, her yerde geçerli olabilecek bir ölçü birimi belirlemekti ve bunu başarmak için de Paris metresinin kopyaları ile ona eşdeğer kilogram tüm dünyaya sunuldu; ancak bu gerçekleştirimden sonra çok geçmeden Condorcet'nin fikrinin yeteri kadar kusursuz olmadığı ortaya çıktı. Bir önemli istisnayla; Fransız coğrafyacılarının çabalarıyla oluşturulan birimlerin yerlerine artık kozmosun çevre kısımlarında yer alan orta boy bir gezegenin boyutlarındansa, evrensel bir fiziksel değişmeze bağlı olan birimler geçti.

Bilimsel araştırmalarda sık sık yaşandığı gibi, Méchain'nın da sonuçlarına dair bazı şüpheleri ha oldu ha olacak büyük bir keşfin belirtileriydi. Méchain'nın nirengisi tıpkı öncellerininki gibi, Dünya'nın fiziksel yapısının yeknesak olduğuna dair basit ama yanlış bir öncüle dayanıyordu. Sorun -tropiklerde daha yavaş ilerleyen saatin gizeminde olduğu gibi-, her yanı kuşatan kütle çekiminin gücünden kaynaklanır. Méchain, hesaplamalarını epey bir karıştıran uzunluk ve kütle ölçümleri arasındaki etkileşime sıkışıp kalmıştı.

Peru seferinin gözü pek dağcısı Pierre Bouguer bu sorun üzerinde çalıştı.

Kendisi en iyi, ışığın havanın içinden geçerken ne ölçüde zayıfladığına atıfta bulunan ve kendi adını vermiş olduğu yasayla bilinir. Bouguer ayrıca adını bir anomaliye vermenin pek gurur duyulamayacak ününe sahiptir. Bu da, onun da And Dağları'ndaki nirengilerinde karşılaşmış olduğu güçlüklerden ortaya çıktı.

Bir tekrarlayan Borda dairesi ya da onun modern bir muadili kurulduğunda, alet uzak noktalar arasındaki açıların doğru olarak ölçülebilmesi için mükemmel bir biçimde dengelenmelidir. Bouguer'in zamanında bu iş, sallanması durduğu zaman aygıtın yerleştirileceği yüzeyi tayin eden bir bir sarkaçla yapılıyordu.

Çalışması sürdükçe, deniz kıyısından kıyı düzlüklerine ilerledikçe ve dar vadilerden geçerek nihayetinde yüksek zirvelere ulaştıkça, üçgenlerin gittikçe daha da uyumsuz hale geldiğini fark etti. Bouguer, epeyce düşündükten sonra böylesi zorlukların –yüzyıl önce Cayenne'deki hemşehrisinin deneyimledikleri gibi– tesire sahip, dolayısıyla da düzeltilmesi gereken bölgesel yerçekimsel etkilerden dolayı meydana geldiğini öne sürdü. Richer'in gözlemlerinin küçük ölçekli bir tekrarıyla sarkaç devirlerini farklı yerlerde ölçerek, Dünya'nın homojen olduğuna dair basit varsayımın hatalı olduğunu fark etti.

Bouguer, önce yöredeki bir tepenin zirvesinde ve ardından da aşağı ovada yerçekim kuvvetini ölçmek için bir sarkaç kullandı. Yerçekiminin dağ tepesinde ölçüldüğünde sahildekine göre daha az kuvvetli olduğunu keşfetti; bunun nedeni Newton'un fark ettiği gibi, yüksek rakım aletinin Dünya'nın merkezinden daha uzakta olmasıydı. Bunun üzerine, dağların kendilerinin ovadan tetkik edildiklerinde aralarındaki çekim etkilerini hesapladı.

Elde ettiği iki sonucun karşılaştırması, Bourguer'i gezegenimizin –içinin boş olduğuna dair önceki iddiaların aksine– merkezi bir çekirdeğe sahip olduğuna dair ikna etmişti: "Dünya'nın aşağıda yukarıda olduğundan ve de içeride dış yüzeyde olduğundan çok daha yoğun olduğunu kabul etmemiz gerekli. ... Dünya'nın ortasında büyük bir boşluk hayal eden ve bizi oldukça ince bir kabuk üzerinde yürütebilecek olan fizikçiler artık bu şekilde düşünemezler." Elbette artık biliyoruz ki, bu her ne kadar Bouguer'in ölümünden çok sonraları keşfedilmiş olsa da gezegenimizin kalbinde demir var. Bouguer, Dünya'nın kütlesi genelinde ortalama yoğunluğunun And Dağları'nınkinin yaklaşık dört katı olduğunu hesapladı ve bu oran bugün kabul görenden çok da uzak değildir.

Granit yahut basalt gibi çok büyük kayalar, meseleyi daha da karmaşık hale getirecek bir şekilde kireçtaşı ve kalker gibi daha hafif çökeltilerden daha fazla çekim etkisine sahiptir. Yakınlardaki uygun büyüklükteki bir granit zirvesi, neticede mesafeler nirengi ile hesaplandığında ciddi hatalara sebebiyet verebilir.

Bouguer'in ünlü anomalisi artık dünya genelinde haritalandı. Himalayalar ve And Dağları gibi dağ silsilelerinde büyük çekim merkezleri keşfedildi. Okyanuslar, sarkacı karaya göre

daha az çekerler; dolayısıyla kıyı çizgisinde geçekleştirilen bir nirengileme, yanı başındaki tabiattan kaynaklı çekimden dolayı karışarak düşük seviyede çıkabilir. Kütle çekimi denizde dahi etki gösterir. Okyanus yüzeyi, içindeki yoğun bir kayanın çektiği milyarlarca galon deniz suyundan dolayı bazı yerlerde diğer yerlere göre altmış metre daha yüksektir. Sonuç olarak Marsilya'dan Sidney'e seyahat eden bir gemi, yol boyunca Arc de Triomphe'a* eşdeğer bir yüksekliği inip çıkar. Kütle çekime özgü anomalilerin uydudan yapılan ölçümleri, bugün derinlerde yüzlerce yeni dağın yer aldığını ortaya çıkardı.

Fransa'da çekim kuvveti oldukça düşük ve Delambre ile Méchain'nın Dunkirk'ten Paris'e ve biraz daha ilerisine doğru izledikleri rota boyunca epey tekdüzedir; ancak Massif Central dağlarından giriş yapan meridyen çizgisiyle birlikte çekim gücü oldukça kısa mesafelerde inişler ve çıkışlar yapmaya başlar. Pireneler ve Katalonya da aynı soruna daha büyük ölçekte sahiptiler ve bu durumun talihsiz Méchain'ın deneyimlediği bazı güçlükleri açıklamaya yardımcı olduğuna kuşku yok. Metrik sistem, görünen o ki başlangıçtan itibaren sağlam olmayan temeller üzerine inşa edilmişti.

O küresel yapı, artık tepeden tırnağa yeniden inşa edildi. Bureau International des Poids et Mésures** yönetimi altında, metre ve kardeşleri Arktik'in, And Dağları'nın ve Fransa'nın büyük sahnesinden indi ve kuantum fiziğinin küçük dünyasına girdi. Daire'nin Uluslararası Birimler Sistemi yedi temel kategoriden oluşur: metre, kilogram ve saniye, amper (elektrik akımı), kelvin (mutlak sıfırdan itibaren sıcaklık), molekül (kimyasal kütlenin bir birimi) ve kandela (ışık yoğunluğunun bir ölçüsü). Neredeyse hepsi, artık evrensel ölçekte uygulanabilir sabit ve makul bir çerçeveye oturuyor.

Zaman artık bir sarkaca dayanmak yerine, ışığın düzenli titreşimlerinin mikrodalgalara maruz kalan belirli atomlarca salımına dayanıyor. Uzun yıllar boyunca, onaylanmış zaman göstergesi bir saati 138 milyon yılda bir saniyelik bir hassasiyetle çalıştıran sezyumdu. Bu ilkel aletin yerini, içinde stronsiyum atomlarının yoğun titreşimli ışığa maruz bırakıldığında belirli

* (Fr.): Zafer Takı, Paris'te bulunan 50 m yüksekliğindeki bir anıt. (ç.n.)
** (Fr.): Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Dairesi. (ç.n.)

bir oranda titreştiği ve beş milyar yılda bir saniyeden daha az bir hassasiyete sahip olacak (yani tabii eğer o zaman Ölçüler Dairesi ve hatta gezegen varlığını sürdürüyor olursa) bir "optik kafes saati" [optical lattice clock] aldı.

Uzunluk da Devrim'i bayağı bir geride bıraktı; çünkü metre, ışığın boşlukta 1/299.792.458 saniyede katettiği mesafe olarak artık zamana göre tanımlanıyor. Bu gibi gelişmeler, elektrik akımının, kimyasal yoğunlaşmanın, ışık şiddetinin ve sıcaklığın tamamının fiziğin temel değişmezlerine bağlı bir açıdan ifade edilebileceği anlamına gelir.

Yeni rasyonalizmin büyük istisnası, iki yüzyıl önceki gözü pek coğrafyacılara rahat vermeyen çekim kuvvetiyle etkileşime giren kütlenin ölçümüdür. Bilimler Akademisi, küresel standart kilogramı, maksimum yoğunlukta olduğu sıradaki sıcaklık derecesindeyken ölçülen bir litre suyun kütlesi olarak tanımlıyordu. Bunu göstermek için, 1799'da metal bir nesne –*Kilogramme des Archives*–* yapıldı ve kopyaları tüm dünyaya dağıtıldı. Bu nesne ve onun ardıllarına ek olarak bunların birçok yan ürünü, tüm dünyada ticaret ve bilim için merkezi bir önem arz etmeye başladılar. Standart ölçü hâlâ kullanımda; ancak modern uzunluk, basınç, akım, parlaklık ölçüleri ve diğerleriyle herhangi bir mantıksal bağlantısı yok. Çünkü çekim kuvvetindeki Bouguer tarafından keşfedilmiş bölgesel farklılıklar hesaba katılmıyor. Problem çözümsüz kalmayı sürdürüyor, ancak Paris dolaylarında münazaralar devam ediyor.

Hırpalanmış ancak boyun eğmemiş olan 1799 nesnesi, hâlâ ağırlıkla ilgili meselelerin küresel hakemliğini yapıyor. Nesnenin orijinali, 1875'te Londra'da yapılan geliştirilmiş bir versiyonuyla değiştirildi. Uluslararası Prototip Kilogramı olarak adlandırılan yeni örnek, onda dokuz platin ve onda bir oranında iridyum (1790'larda bilinmeyen bir metaldir ve platinle aynı kimyasal gruptandır, ama çok daha serttir) alaşımından meydana gelir.

Materyal, kenarları aşınmayı azaltmak için yuvarlatılmış golf topu büyüklüğünde bir silindirin içine öğütülmüştü. Altı kardeşi vardır. Sevr'deki bir bodrumda, kapılarının anahtarlarının her birinin farklı bir personelde olduğu kilitli üç odada yer alan çift camlı korumaların içinde muhafaza ediliyorlar.

* (Fr.): Arşiv Kilogram. (ç.n.)

Yüz kadar kopyası da dünyaya dağıtıldı. Her birkaç on yılda bir, gözden geçiriliyorlar. Grubun üyeleri, fizikçileri telaşa düşürecek bir şekilde uyuşmamaya başladılar. 1899'da Uluslararası Prototip'ten bir gramın yetmiş beş bin milyonda biri az olarak teslim edilmiş Amerikan kopyalarından biri, bir yüzyıl sonra bu çok küçük birimlerin kırk birini daha kaybetti. Bunun nedeni, kısmen o kopyaya bazen ulusal standart ölçü muamelesi yapılmasıydı, ancak bakireye özgü bir tecritte tutulan sonraki nesilleri bile birbirlerinden farklılaştılar. Birçoğu bu dönem süresince yüz milyonda beş artış gösterdiler. Böyle talihsizlikler şüphesiz ki esas kopyaya da sıkıntı verdi ancak onun yazgısı kimya, fizik ve zaman ne yaparsa yapsın kilogramı tanımlamak olduğu için daima kusursuz sayılır. Yapıldığından beri, küçük bir kum tanesinin kütle ağırlığı olan elli mikrogram kadar ağırlaşmış olabilir.

Metal reaktif olmasa da, yıllar boyunca dünyadaki laboratuvarlarda bulunan binlerce termometre ve diğer aletin kırılması sonucu ortaya çıkan karbon, oksijen ve hatta civa gibi yabancı elementlerle ilişkiye girebildiği için böylesi bir artış gerçekleşir. Çözücüler cıvanın temizlenmesine yardımcı olabilirlerken, ozonlu bir ortamdaki ultraviyole patlaması oksitlerin çoğunu yok eder.

Referans nesnenin yanına yerleştirilecek bir parça altın folyo –tepkimeye platinden daha açıktır–, ileride yaşanacak yaşlılık sıkıntılarını azaltabilir; çünkü folyo aksi takdirde referans nesnenin kendisiyle birleşecek olan artıkları üzerine toplayacaktır.

Bu gibi hatalar dışardan bakan birine küçük görünebilir, fakat zaman ya da mesafe veyahut elektrik direnci ölçümlerinde ulaşılmış olan kesinlikle kıyaslandığında fizikçiler için güldürecek kadar acayiptir. Kilogramın kusursuz olmayışı uluslararası ölçüm sisteminin büyük bir kısmını hâlâ kötü anlamda etkiliyor ve bu durumun çaresi henüz bulunamadı.

Nevton, bir kilogramlık bir kütleyi saniyede bir metre/saniye ivmelendirmek için gereken kuvvetin ölçüsüdür. Bu oran, basınç ölçüsü olan paskalın ve enerji ölçüsü olan julun (bir metre üzerindeki bir nevtonluk güç) tanımının bir parçası olarak kullanıldı. Gücün ölçüsü olan vat, saniyede bir jule eşittir ve amper gibi diğer elektriksel birimler de bu sisteme bağlıdırlar. Işığın şiddetinin ölçüsü kandela bile sisteme bağlıdır. Kilogramdan

yayılan hata salgını, Fransa'nın başkentinde kilitli tutulan şaibeli metal yığınının uzağına doğru epeyce bir yol katetti.

Tüm bunlar, daima detaycı olan fizikçileri oldukça tedirgin ediyor. Kilogramı modernleştirecek ve onun platin temsilini antikaya dönüştürecek bir proje hazırlanıyor. Eğer amacına ulaşırsa, en sonunda ölçümler âlemini mantıksal bir bütün olarak birleştirecek.

Beklenti, kütlenin onu Planck sabiti olarak bilinen bir ölçüyle ilişkilendirecek yeni bir tanımını bulmak.

Bu değer, evrenin küçük bir ölçekte incelendiği kuantum mekaniğinin doğumunda formüle edildi. Yirminci yüzyılın şafağında, ısıtılan bir nesneden yayılan ışınım enerjisinin sıcaklık arttıkça düzenli olarak yükselmediği, aksine bir dereceden ötekine sıçradığı ortaya çıktı. Dolayısıyla ışık da dahil olmak üzere ışınım, paketler halinde gelmelidir. Bu gözlem, o zamana dek Newtoncu fiziğini evrensel mantığı gibi görünen şey için bir ölüm haberiydi.

O ünlü sabit, bu paketlerden birini yapmak için gerekli en düşük dozdur. İnsan bakış açısıyla bu miktar oldukça küçüktür. Evreni yine de minik ölçeklerde kuantum etkileri yönetir. Değeri belli bir kesinlikle bilinir ve umulan şey Planck sabitinin bir gün dünyadaki ölçümleri birbirine tutturacak tutkal haline gelmesidir.

Vat dengesi* olarak bilinen aygıt, bu minik değeri hem kozmos çalışmalarına hem de sebze ve meyve alışverişine bağlama potansiyeline sahiptir. Belli bir voltajın ölçülmüş elektrik akımı bir bobinden geçirildi ve daha sonra kilogram tam da uygun elektrik akımının taşıyabileceği madeni bir kütle olarak tanımlandı. Bu sayede ağırlık, kendisi de kuantum ölçümünün üzerine kurulu olan elektrik geçişi ölçümünde kullanılan terimlerle ifade edilecek ve nihayet sistemin tamamını bunaltan can sıkıcı anomali yok edilerek kütle birimi metrolojinin mutlu ailesine katılabilecek.

Ancak ne yazık ki, birinin verdiği sonucun diğerinin verdiği sonuçla tutarlı olmaması ya da hatta aynı aygıtta gerçekleştirilen farklı deneylerin sonuçlarının tutarsızlığı ile birlikte, bu türden

* Bu aygıtın ismi mucidi Bryan Kibble'ın 2016'daki ölümünün ardından onun şerefine Kibble Dengesi olarak değiştirildi. (ç.n.)

aygıtlar karmaşık ve masraflıdırlar. Paris'teki otoriteler madeni nesneyi terk etmenin henüz zamanının gelmediğinde karar kıldılar; ancak günleri sayılıdır.

Kütlenin ölçümündeki ikinci ve daha temel bir zayıflık, ilk kez Newton tarafından saptanan kütle çekim düzensizliğine dek geri gider. Kilogramdan genellikle ağırlık ölçüsü olarak bahsedilir; ancak bu metal parçası esasında bir kütle (bir cismin diğer cisimlerle olan karşılıklı çekimini ifade eden özelliği) ölçüsüdür. Sevr'deki büyülü golf topu eğer Ay'a götürülseydi, Dünya'daki ağırlığına kıyasla daha hafif gelirdi; devasa gezegen Uranüs'e bir seyahat ise çok daha fazla ağır gelmesine neden olurdu. Her nereye giderse gitsin, kütlesi değişmezdi. Ağırlık kütleyle ilgilidir, ancak bölgesel çekim alanının gücüne de bağlıdır (ki bu da, obezlerin kilo vermelerini garanti edecek yöntemin tropiklere taşınmaları ya da And Dağları'na tırmanmaları olduğu anlamına gelir; zira buralarda göbekleri Dünya'nın merkezinden uzak olacaktır).

Newton'un yasalarının evren genelinde geçerli olması için Büyük G olarak bilinen kütle çekim sabitinin denkleme girmesi gerekir. O kuvvet, Güneş sistemini bir arada tutar, fakat laboratuvar ölçeğinde çok küçüktür: Sadece birbirine değen birer kilogramlık iki bakır topun aralarındaki çekim kuvveti, herhangi birinin kütlesinin yalnızca yüz milyonda biridir.

Sabitin değeri ilk kez Henry Cavendish tarafından 1789'da hesaplandı. Cavendish, bir çubukla birbirine bağlı iki küçük nesneyi halter yapmak ve bunu ince bir telden asmak için kullandı. Daha sonra, her iki tarafa da iki büyük kurşun parçası takıldı ve böylece bunların kütle çekimleri halterin bükülmesine yol açtı. Telin bükülmeye karşı direncinden dolayı cisimlerin arasındaki mesafe ve her birinin ağırlığı ölçülebilirdi. Nesnenin ekseni etrafında ne kadar döndüğüyse çok önemli sayıyı hesaplamak ve aslında da Dünya'yı tartmak için kullanılabilirdi.

Fizik için önemi düşünüldüğünde, değerinin şimdiye dek çoktan yirminci ondalık basamağa sabitlenmiş olması gerektiği varsayılabilir. Aslında, G tüm fiziksel birimler arasında açık ara en az derecede iyi ölçümlenmiş olanıdır. Geçtiğimiz on yılda onu hesaplamaya yönelik yaklaşık bir düzine ayrı girişim, iki binde bir kadar sapan skandal bir hatalı ölçüm seviyesinde sonuçlar

üretti. Gezegenimizin kutuplar arasındaki mesafesi onun ağırlığıyla (yerçekim sabitine bağlıdır) hemen hemen aynı ölçüde biliniyor olsaydı, onu ancak bir kilometre kadar hata payıyla ölçebilirdik (birkaç santimetre hata payı olan gerçek kesinlikle kıyaslandığında).

Sorun şu ki -bir çuval çimento kaldırmayı denemiş herkese tuhaf görünebilir-, yerçekimi sabiti tüm kuvvetlerin en zayıf olanları arasındadır. Bunun neticesinde, onu ölçme girişimleri de, yüzlerce mil uzaklıktaki gelgit hareketleri ve sıcaklık ile atmosferik basınçtaki yerel değişiklikler gibi dışsal etmenler tarafından bozuluyor.

G'yi ölçme girişiminde bulunan modern deneylerin birçoğu Cavendish'inkiyle ilişkilidir. Kolorado'da, bir lazer ışınının yansıtılabileceği bir yansıtıcı top, yarım tonluk bir tungsten tüpündeki bir delikten binlerce kez düşürüldü. Büyük kütle düşen topun altındayken, nesne metal yığınının kütle çekiminden dolayı daha hızlı düştü, ancak ağır nesne parlak kürenin üzerindeyken etkisi aksi yönde çalıştı ve düşme oranı azaldı.

Aradaki fark, daha sonra şu çok önemli sayıyı bulmak için kullanılabilirdi. Daha küçük ölçekteki daha yeni bir deney, bir lazer tarafından devasa bir silindirden itilen rubidyum elementinin atom bulutunu kullanır ve lazer kapatıldığında bu bulut ölçülebilir bir oranda geriye düşer. Bu her nedense oldukça düşük bir G tahmini verir. Diğer uçta ise, Dünya'nın iki tarafında yörüngeye yerleştirilecek iki uydu yollayarak birbirlerini ne kadar çekeceklerini görmek üzere bir proje hazırlanıyor; eğer biri yüksek çekimli bir alanın üzerindeyse diğerine mesafesi azalacak ve aynı şekilde tersi de geçerli olacak.

Anlaşmazlıklar sürüyor. Londra'daki "Newtoncu kütleçekim sabiti, ölçülmesi zor bir sabit mi?" olarak isimlendirilen 2014 Kraliyet Cemiyeti Konferansı'na göre yanıt hâlâ "evet". Görünen o ki, kütleçekim kuvveti, modern fiziğe neredeyse önceki kuşaklara yarattığı kadar fazla problem yaratıyor.

Yine de, diğer ölçüler bakımından teknoloji zafer kazandı. Günümüzdeki aletler o kadar hassaslar ki, bir baraj doldurulurken Dünya yüzeyinin şeklinde yaşanan değişiklikleri dahi ölçebilirler. Jeodezi olarak adlandırılan bu bilim dalı, gezegenimizin boyutu, şekli ve dönüşü yıldan yıla ve günden güne değişen belirsiz ve

kırılgan bir yer olduğunu ortaya çıkarmıştır. Dünya'nın pütürlü ve düzensiz yapısı kendi ekseni üzerinde yalpalar. Sıvı çekirdeği hareket ettikçe ve gelgitler, fırtınalar ve okyanus akıntıları dönüşünü etkiledikçe gün uzunlukları değişir. Tüm bunlara rağmen haritacılık ilerledi.

Turistler Greenwich'te işaretlenmiş meridyen üzerinde bacaklarını ayırarak durmaktan zevk alsalar da; GPS, uydular tarafından belirlenen gerçek sıfırın o çizginin yüz metre kadar doğusunda olduğunu gösterir.

Bu değişiklik, uydu teknolojisindeki gelişmelerden ve dünya mesafe ölçümlerini modernleştirme girişimlerinden kaynaklanmaktadır. Bunlar, gezegenimizin iki santimetreden daha az hassaslıkla yeri saptanan ve yüzeydeki dağların ya da okyanus çukurlarının detayları ne olursa olsun her bir uydunun etrafında döndüğü nokta olan kütle merkezine dayanmaktadırlar. Bu merkezi noktadan, gezegenin kendisiyle aynı ölçüde kutuplardan basık olan pürüzsüz bir küre oluşturuldu ve dünya uluslarının ölçümleri artık bu ortak ve kesin referans çerçevesine yerleştirildi. Tarihi Greenwich Meridyeni'nin oyma görüntüsünün yer aldığı Gözlemevi avlusuna giriş 9,50 sterline mal olur; ancak gerçek meridyende -hâlâ işaretlenmedi- kısa bir gezinti, ziyaretçilerin Doğu ve Batı yarımkürelerinin ikisinin de üzerinden bedava geçebilmelerini sağlar.

Bugünkü ölçümler, aynı zamanda iki gözlemevinin kıtasal sürüklenme yoluyla her sene iki buçuk santimetre kuzeye ve doğuya hareketini ortaya koyuyorlar. Dünyanın dört bir yanında, tüm ülkeler hareket halindeler. Avustralya Asya'ya doğru her on yılda bir metre kadar çok ilerlerken, zaman içinde dağlar denizin yerine geçecek ve Akdeniz kapanacak.

Bazı yerlerde, toprak daha da yüksek bir oranda yükselip alçalır. Dünya'daki en yüksek dağ olan Everest, katmanlar birbirlerine sürtündükçe her yüzyılda bir metrenin üçte biri kadar büyüyor. Finlandiya çok daha hareketli hale geldi. Ülke, yaklaşık on bin yıl önce sona eren son buzul çağının bitiminden sonra üç kilometre kalınlığındaki buzdan ortaya çıktı.

Yükünden kurtulmuş bir şekilde, kayaları artık yılda bir santimetre kadar çok yukarı doğru hareket ediyor ve bu da Fransız kâşiflerin şaraplarını kana kana içtikleri ve yerli kadınları

şehvetle süzdükleri dönemden bu yana geçen kısa sürede dahi iki metre kadar yükselme yaşandığını gösteriyor. Neticesinde, bugün artık yarımada haline gelmiş olanlara hâlâ ada olarak atıfta bulunulurken, Finlandiya'daki artık denizden uzak bazı yerler "Sandy Cape" [Kumlu Burun] gibi isimlere sahip. Isınan Dünya'da buzların hacimlerinin küçülmesiyle gerçekleşen uzak kuzey ve güneydeki basıncın serbest kalışı, aynı zamanda Dünya'nın Newton'un devrinde olduğundan daha az basık olduğu anlamına geliyor.

Peki ya Fransa'nın kendi coğrafyası? Colbert kendi ulusunu kartografya alanında bir dünya lideri yapacak ilk adımı attı. Üstelik bu statüsünü günümüzde de koruyor. Cassini haritası 181 sayfada, 1:86,400 ölçekte yayımlandı. Ölçeği *toise*'dan kalmadır. Tamamlanması kırk yıl sürdü ve nihai nüshasının hazırlanması 1815'i buldu. Eksiksiz bir takımın fiyatı, bir öğretmenin yıllık maaşına denkti. Sonraki yüzyıl boyunca, Fransa'nın dört bin civarı kantonunun (devrim hükümeti yönetime geldiğinde kullanılmaya başlanan yerel birimler) sınırlarını gösteren daha detaylı ölçümler ilave edildi. Daha sonra haritacılar, günümüzde yüz milyon ayrı arsadan daha fazlasının kaydına sahip olan yerel vesayet yasalarıyla uyumlandırılmak için genellikle tekrar tekrar bölünmüş olan küçük arazi parsellerinin toprak mülkiyetlerinin girift örüntüsü *plan cadastre*'yi resmileştirdiler.

Cassini haritası, İskoçya dağlarından birinin kütle çekimini ölçümleyen bir İngiliz coğrafyacı tarafından icat edilen bugünün bilindik eş yükselti eğrilerinden ziyade, tabiata yayılmış tüylü tırtıllar gibi gösterilen dağlarıyla, teknoloji olduğu kadar aynı zamanda bir sanat eseridir.

Institut Geographique Nationale'in* günümüzdeki zarif haritaları kendi üsluplarında birer sanat eseridirler (üstelik tüm ülkeyi 1:100,000 ölçekte içine alan yedi yüz avroluk bir seti de pek çok bütçeye hitap edebilmektedir).

Cassini'lerin çabaları dijital çağ için yeniden canlandılar. Fransız *Geoportail* çevirimiçi kartografik görüntü sistemi, Kanal'ın bu kıyısında mevcut olandan çok daha iyi. Sistem her gün iki milyon insan tarafından kullanılıyor. Herhangi bir yerin adını yazınca, anında büyük ölçekli hava fotoğrafları eşliğindeki de-

* (Fr.): Ulusal Coğrafya Enstitüsü. (ç.n.)

taylı bir harita belirir. Birkaç kez tıklayınca jeolojik özelliklerin, arazi kullanımının, sokak haritalarının, su yollarının, kültürel bilgilerin, mülkiyet sınırlarının, elektrik hatlarının, kentlerdeki potansiyel isyan alanlarının ve daha fazlasının görüntüleri ortaya çıkar. Daha derinlere inildiğinde Cassini haritasının elektronik versiyonu bulunur. Tüm bu sayfalar birbirlerinin üzerine bindirilebilinir ve modern harita ile on dokuzuncu yüzyıl haritasının karışımı çoğu yerde sıkı bir uyum gösterir.

Fransızlar, kartografyadaki öncü rolleriyle çok haklı bir biçimde gurur duyarlar ve bininci yılında her birine büyük nirenginin faili olan Arago'nun isminin nakşedildiği Paris kaldırımlarına yerleştirilmiş pirinç plakalarla birlikte Paris meridyeninin -daha çok bir coğrafi yadigâr olsa da- başarısını kutladılar. Çoğu artık kaybolmuştur ancak buna karşın *The Da Vinci Code** isimli romanda, İsa'nın soyundan gelen (sonunda Fransız olduğunun ortaya çıkacağı tahmin edilebilen) bir kişiyi arayan kitabın kahramanı tarafından takip edilen ve Gül Çizgisi** olduğu söylenen şeyin işaretleyicileri olarak bahisleri geçmektedir. Plakalar, teknolojik ilerlemelerce -neredeyse- rasyonelleştirilen bir ölçüm dünyasında bile irrasyonelliğin devam eden gücünün bir kanıtı olarak, inananlar tarafından çalındılar.

2000'deki *Quatorze Juillet*'de*** Paris meridyenine uzunluğu boyunca kurulacak devasa bir piknik alanı planlarıyla ek bir yeniden diriltme desteği verildi. Pireneler'de yer alan Prats de Mollo'dan Paris üzerinden Dunkirk'e kadar yüzlerce masa hazırlandı. Parti ise ne yazık ki fiyaskoydu. Bir sıra boyunca on bin ağaç dikmeye yönelik tutkulu bir plan olan *Meridienne Verte*** -kuzeyde meşe ağaçları, merkezde çamlar ve güneyde de zeytin ağaçlarıyla- asla tamamlanamadı, üstelik günümüzde birkaç parçasından daha fazlasını görmek mümkün değil.

İngilizlerin kutlamaları daha da zayıftı, çünkü bininci yılda Greenwich hattına tek bir ağaç dikildi ve o da öldü. Yine de, Londra'nın meraklı izleyicileri doğuyu batıdan ayıran efsa-

* Brown, Dan. *Da Vinci Şifresi*, Çev. Petek Demir, İstanbul: Altın Kitaplar, 2003. (ç.n.)

** Gül Çizgisi, Paris Meridyeni'nin diğer adıdır. (ç.n.)

*** Fransa'da her yıl 14 Temmuz'da kutlanan ulusal gün. Fransız Devrimi sırasında Bastille kalesi ve hapishanesine yapılan baskının yıl dönümüdür. (ç.n.)

**** (Fr.): Yeşil Meridyen (ç.n.)

nevi çizgiyi bulutsuz bir gecede seyredebilirler; çünkü artık Doğu tarafın yukarısındaki gökyüzünü renklendirmek için gözlemevinden kuzeye doğru yeşil bir lazer ışını gönderiliyor. Onun hayaletimsi mevcudiyeti, o bölgenin sakinlerine; bu posta kodunun gökbilimi araçları çok uzun zaman önce kaybolmuş olsa bile, coğrafyanın çerçevesini hâlâ Londra SE10'la* ilişkili olarak belirlediğini hatırlatır.

Paris'te, bunun tersine, orijinal gözlemevi halen bilimsel bir kurum olarak ciddiyetle çalışıyor. Dünyanın ağırlıklarının hükümdarı ise,pek de uzak olmayan bir yerde, kilitli kapılar ardındaki camdan evinde sessiz ve gizemli bir biçimde oturarak ve yıllar geçtikte daha da kusurlu hale gelerek kaçınılmaz sonunu bekliyor. Uzmanları ise yakında aynı şekilde Bureau des Poids et Mésures'de kilitli tutulan kuzeni platin metreyi takip ederek uzun bir inzivaya çekileceğini umuyorlar.

* Greenwich'in posta kodu. (ç.n.)



Georges Cuvier bir balık fosiliyle

DEA/ G. Dagli Orti / Getty Images

8
başkan jefferson'ın amerika geyiği

Ulaşmazlar mı... evren denilen, büyümeye devam eden mucizevi Kuvvetler Karmaşasında işleyen Kuvvetin tüm tecessümleri ... kendi doruklarına ve nihayetinde de batarak, ortadan yok olarak ölüm dediğimiz görünür sonlarına?

Thomas Carlyle, *Fransız Devrimi*

Biyolojiyi kendi başına bir bilim dalı haline getiren çalışma, 24 Kasım 1859'da basıldı: "H.M.S. *Beagle** güvertesinde bir doğa bilimci olarak, Güney Amerika sakinlerinin dağılımındaki belirli olgular oldukça dikkatimi çekmişti..." Bunlar, *The Origin of Species*** isimli çalışmanın açılış sözleridir. Aynı gün ve yine aynı yayıncıdan, başka bir unutulmaz satır daha geldi: "Cennet, kendilerine yardım edenlere yardım eder. ..." Okurlarını olumlu bir tutumun başarının garantisi olduğuna ikna eden, Samuel Smiles'ın kişisel gelişime dair *Self Help* adlı tezinin açılış sözleri. Aynı hafta, tanınmış başka bir kitap raflarda yerini aldı: "Zamanların en iyisiydi, zamanların en kötüsüydü, hem akıl çağıydı, hem aptallık ...", Charles Dickens'ın *İki Şehrin Hikâyesi*'nin başlangıçtaki ifadeleri.

* Yapımı 1820'de tamamlanmış bir İngiliz Kraliyet Donanması gemisidir. Ayrıca Charles Darwin'in evrim kuramını oluşturmasına temel olan Beagle araştırma gezisine çıktığı gemidir. (ç.n.)

** Darwin, Charles. *Türlerin Kökeni*, Çev. Öner Ünalan, İstanbul: Evrensel Basım Yayın, 2015. (ç.n.)

Üç yayın da en çok satanlar arasındaydı, üçü de teşvik edici nitelikteydi ve üçü de hem biyoloji hem de devlet işleri tarihinde yankılara sahiptir. Dickens, daimi bir ihtiyat olmaksızın tüm toplumların, tıpkı *Ancien Régime* gibi, dahili çelişkilerinin ağırlığı altında çökeceğine dair uyarıyordu. Smiles ise tam tersi bir çizgide, çaba sarf etme zahmetine katlananlar için hayatın iyiye gitmek zorunda olduğuna dair bir tavır alıyordu. *Türlerin Kökeni*'nin yazarı ise daha basit ve daha test edilebilir bir fikirle ortaya çıkıyordu. İçsel bir gelişim ya da çürüme varsaymak yerine, dışsal bir baskı neticesinde gerçekleşen yavaş değişimin bitkilerin, hayvanların ve insanoğlunun koşullara uyum sağlamasına olanak tanıdığını öne sürüyordu. Charles Darwin bir optimist, pesimist ya da bir filozof değildi, ancak –her iyi bilim insanı gibi– bir gerçekçiydi.

Kendisinin Fransız öncellerinin doğal yaşama dair fikirleri, bu büyük İngiliz doğa bilimcisininkilerden çok, Smiles ve Dickens'inkilere yakındı.

Atomlardan Güneş sistemlerine uzanan ölçeklerde ve bitkileri, hayvanları ve insan ilişkilerini içine alacak bir şekilde temel içsel gelişim ya da çürüme yasalarını aradılar. İnsan ilişkilerinde hayvanlarınkinde olduğu kadar bir gelgit vardı. Gökbilimci, Paris belediye başkanı ve giyotin kurbanlarından biri olan Jean-Sylvain Bailly (kendisi açısından vaktinden önce) şöyle belirtir: "Politika bir bilimdir ve sanırım bu konuda uzmanlaştım."

Suları ister kabarıyor ister alçalıyor olsun, kanıttan çok ideolojiye bağlı kaldı. Bailly, pek çok arkadaşı gibi, yaşamın gelişmek için programlandığını sandı ve gelecek de doğal olarak parlaktı. Bu kanı, *Les hommes naissent et demeurent libres et égaux en droits** diyen ve *droits naturels, inaliénables et sacrés*'ın** bir beyanı olan, ulusunun İnsan Hakları Bildirgesi'nden kaynaklıydı. Aynı felsefenin zayıf bir tecessümüyle, İngiltere'nin Yeni İşçi Parti'si 1997'de "Things Can Only Get Better" [Her Şey Sadece Daha İyi Olabilir] adlı bir şarkıyla genel seçimi kazandı.

On sekizinci yüzyıl ütopyacıları, dünyayı, Eski Rejim'in yozlaşmasının ve tembelliğinin yerine geçecek olan, kader tarafından tayin edilmiş daha eşit, dürüst ve seküler bir sisteme taşımayı

* (Fr.): Bütün insanlar hür, haysiyet ve haklar bakımından eşit doğarlar. (ç.n.)
** (Fr.): Haklar doğaldır, devredilemez ve kutsaldır. (ç.n.)

tasarladılar. *Langue universelle** -bilimsel metot-, insanın yaşam biçiminin evrenin mükemmelliğini yansıttığı aydınlık yaylalara rehberlik edecekti. Diğer *philosophes* ise bunun tam tersine ikna olmuştu. Çürümenin ve felaketin hem insanlık durumuna hem de hayvanlar âlemine içkin olduğunu anladılar. Yozlaşma, hüsnüniyetli insanlar başarı garantisi olmaksızın ona karşı mücadele etmedikçe kaçınılmazdı.

İngiliz muadilleri ise, genel olarak, fikirlerinin toplumla ilişkisini konusunda daha az pozitiflerdi ve siyaseti siyasetçilere bırakıma eğilimindeydiler (ki bu da *La Manche*'un bu tarafındaki devrimlerin nispi eksikliğini açıklayabilir). Özellikle Darwin, kendi çalışmalarından partizan sonuçlar çıkarmaya yönelik çabalardan hoşlanmazdı. Yine de, yaşamı boyunca teorileri çeşitli türlerden düşünürleri kendine çekmiştir. Bir keresinde bir arkadaşına yazdığı karamsar bir mektupta şöyle yakınmıştı: "Bir Manchester gazetesinde, Napolyon'un ve tüm dalavereci tüccarların haklı olduğunu, 'gücü olanın haklı olduğunu' kanıtladığımı gösteren iyi bir hicve uğradım."

Özellikle Charles Darwin, birtakım iç kuvvetlerin yönü ne olursa olsun hayvanları ve bitkileri (ve dolayısıyla insan ilişkilerini) değişime sevk ettiğine dair anlayıştan hiç hazzetmezdi. Bu fikir, kendi pragmatik görüşlerine oldukça tersti. Darwin'in en büyük katkısı, inançlarla değil de gözlemlerle test edilebilecek bir tasarı ortaya koymasıydı.

İngiliz biyoloğun kitapları ve mektupları, tabiatın tertibini anlamaya çalışırken karşılaştığı zorluklara, belirsizliklere ve tereddütlere dair yakınmalarla doludur. Meslektaşı Thomas Henry Huxley'e yazdığı gibi, "kendi anlayışlarıma aykırı da olsa toplayabildiğim bütün olguları daima veriyorum". Böylesi bir vicdan, onun Galyalı muadillerinin çalışmalarında mevcut değildi.

Yine de, *Türlerin Kökeni*'nde yirmi yedi kadar Fransız'a referans verilmiştir -İngilizlerin kendileri hariç diğer tüm uluslardan daha çok-. Aralarından birçoğu hemen hemen tarihten kaybolmuş da olsa devrim döneminin dört büyük şahsiyeti -Georges Buffon, Geoffroy Saint-Hilaire, Georges Cuvier and

* (Fr.): evrensel dil. (ç.n.)

Jean-Baptiste de Lamarck–, hâlâ en azından evrim öğrencileri tarafından bilinen isimlerdir.

Darwin, kitabının sonraki baskılarına eklenen tarihi tasvirde Buffon'u "modern zamanlarda [evrimi] bilimsel bir ruhla ele alan ilk yazar" olarak tanımlar. Ayrıca, onun kuşların, memelilerin ve balıkların anatomisinin "tür birliği" olarak adlandırdığı şeyin ortak bir ilintililiğe işaret edebileceğini belirten Geoffroy'dan ve paleontolojideki öncü rolünden dolayı "şanlı Cuvier"den beğeniyle söz eder. Charles Darwin'in Lamarck hakkında görüşleri ise –göreceğimiz üzere– bir miktar kaçamaklıydı.

Tüm bu doğa bilimciler ve daha nicesi, on yedinci yüzyılda XIII. Louis tarafından kurulan ve yeni rejim tarafından Jardin des Plantes olarak yeniden oluşturulan kralın botanik bahçesi Jardin du Roi ile ilişki halindeydiler. Bahçe, derhal yeni ve bol ödenekli Muséum d'Histoire Naturelle* ile onurlandırıldı. Çok geçmeden, ulusun ordularının kral yanlısı istilacıları geri püskürttükten sonra Belçika ve Rhineland'in koleksiyonlarını ganimet olarak almalarıyla, bahçe mahşer yerine döndü. İki buçuk bin kasa numuneyi geri yolladılar. Liège'den, büyük yumurtalar yumurtlayan alışılmadık bir tavuk türü gelirken, Hollanda'dan doldurulmuş su aygırı ve orangutanları getirdiler. Orange Hanedanlığı'nın hayvanat bahçesi Paris'e taşındı. Hanedanın iki fili Hans ve Parki, Jardin des Plantes'e salıverildiklerinde, ikisi de, kayıtların söylediğine göre, özgürlüğün onuruna borazan gibi ses çıkardılar.

Müze ve bahçesi; Rue Buffon, Rue Cuvier ve Rue Geoffroy Saint-Hilaire (ünlü dörtlünün dördüncü üyesinin heykeli de alanı süslüyor olsa da, Rue Lamarck uzak bir köşededir) heykelleri ile çevrelenmiş olarak hâlâ yerinde duruyor.

Araştırmacıları, modern araştırmacılar tarafından neredeyse bilinmeyen bitkilere ve hayvanlara dair geniş bir bilgi birikimine sahiptiler. Çalışmaları geçen zamana direnebildi. Yine de, bu büyük şahsiyetlerin akla getirdikleri değişim mekanizmaları şüphe götürmez gibi görünebilecek olsalar da, tuhaf bir biçimde gizemli bir havaya sahiptiler. Çoğunu artık bilim olarak tanımlamak zor ve Fransızlarla alay etmek dışında artık kullanılmıyorlar. Neyse ki, teoriler ıskartaya çıksa da olgular sürmekte ve bahçeleriyle

* (Fr.): Doğa Tarihi Müzesi. (ç.n.)

galerilerinde açığa çıkarılmış olgular modern biyoloji anlatısının bir parçasını oluşturuyorlar.

İçkin gerileme fikri aslında çok eskidir ve Hıristiyan doktrininin İnsanın Düşüşü'ne ve pek çok öncellerine dek izi sürülebilir. Biyolojiye girişi ise, *Histoire Naturelle* adlı eseri 1749'dan itibaren kırk yıl boyunca Avrupa'da en çok satan kitap olan Buffon sayesindedir. Geoffroy Saint-Hilaire, embriyo ve karşılaştırmalı anatomi çalışmalarında bir öncüydü ve kariyerinin sonlarında Darwinci "ortak köken" fikrini savundu: "Ortada, felsefi açıdan söylenecek olursa, yalnızca tek bir hayvan vardır." Felaket ve neslin tükenmesi fikri ise modern paleontolojinin babası Cuvier'indi. Lamarck ise aksine, gelişimin kaçınılmazlığı fikrinin bir tutkunu ve sonradan kazanılan özelliklerin kalıtımının bir savunucusuydu -çocukların ebeveynlerinin deneyimlerinden etkilendiğine dair teori-. Bu, aydınlar arasında en iyi hatırlanandır ve kendisine bir bölüm ayrılmasını hak eder.

Comte de Buffon, önce bir avukat olarak eğitim görmüştü. Sonra ise olasılık matematiğiyle ilgilenmeye başladı (Buffon iğnesi, geometrik sabit *pi sayısının* değerini bir dizi paralel çizgiye bırakılan bir iğnenin bunların her birini ne sıklıkla ve ne kadar kestiğini ölçerek hesaplar).

Oradan da XV. Louis'yi eğlendiren elektrik üzerine deneylerine, denizcilik malzemelerinin güçlerini test ettiği incelemelere ve sonunda da hayvanlar âlemi araştırmalarına geçti. O, on sekizinci yüzyılın en büyük (ve en şişman) doğa bilimcisi oldu ve 1739'da Jardin du Roi'nin başına atandı. Uzun süren kariyerinin geri kalanı boyunca görevinde kaldı ve bahçe, yönetimi altında dünyanın ilk biyolojik araştırma merkezi haline geldi.

Buffon, yaşamın; moleküllerin tek seferde balık ve fil gibi karmaşık hayvanlar üretmek için (ya da, sonradan yumuşayan görüşünün içinde, en azından mikroskobik canlılar üretmek için) farklı kombinasyonlar altında bir araya geldikleri bir dizi kimyasal tepkimeden başka bir şey olmadığını düşünüyordu. Ona göre işleyiş hâlâ sürmekteydi ve kimya yasalarının evrensel olduğu dikkate alınırsa, amipler ve hatta filler diğer gezegenlerde de bolca olmalıydı: "Tüm bu engin cisimlerin, tıpkı Dünya'da olduğu gibi bitkilerle kaplı ve hatta aşağı yukarı Dünyadakilere benzer his sahibi hayvanlarla dolu olduğuna inanmak mümkündür."

Buffon ayrıca hayvanlar âlemi kataloğunu da düzenledi, ancak hayvanları fiziksel benzerliklerine göre organize eden çağdaşı İsveçli Carl Linnaeus'un çalışmasını reddetti. Aslında Buffon, yaşamın nesnel bir temele göre sınıflandırılabileceğine dair anlayıştan hoşlanmıyordu: "Bu, Yaratıcı'nın eserinin gerçekliğine zihnimizin soyutlamalarını dayatmaktır." Ona göre, ortada belirgin bir kategori yoktu ve belirsizlik olmaksızın tanımlanabilenlerin hepsi bir veya öteki türe ait canlılardı. Bu nedenle, muazzam dizinini kendi devrindeki kimyacıların bileşimlerini sınıflandırdıklarına benzer bir şekilde gruplandırdı: bilinirlik ve nesnel değer bakımından. "En gerekli ve kullanışlı olanlar ilk sırayı alacak ... Sonra da ... aynı bölge ve iklimlerde yaşayan, geyik ve tavşan gibiler gelecek."

İlk sıralarda at, köpek ve inek yer alıyordu ve bunları dünyanın geri kalanındaki ilk üçe giremeyen canlılarla birlikte Fransa'da bulunan canlılar takip ediyordu (Linnaeus, kötü kokulu bir bitkiyi *Buffonia* olarak adlandırarak ona misilleme yaptı). İki yüzyıl sonra, o zamanlar koleksiyonlarını İsveçlinin taksonomi yasalarına sıkı bir bağlılıkla düzenlemiş olan Muséum d'Histoire Naturelle'nin kısmi bir yeniden oluşturuluşu olan Zoothéque, bir dizi temsil olarak düzenlenmişti. Galerilerinden biri, Muséum d'Histoire Naturelle'e bir saygı ifadesi olarak insana faydası olan hayvanlardan oluşmaktadır. Galeri, bir arının yakınlarında birbirlerine iyice sokulmuş bir kaz ve deveyi içerir.

Buffon, tıpkı meslektaşları gibi, keşiflerinden devlet meseleleri üzerine sonuçlar çıkarmaktan memnuniyet duymaktaydı. Pek çok kimyasalda bulunan çürüme eğiliminin yaşama ve topluma gömülü olduğuna ve eğer karşı konulmazsa bunun galebe çalacağına ikna olmuştu. Varoluşun içkin istikameti aşağı doğruydu. Bu düşünceyi zamanla sınıflandırma şemasına dahil etti ve ortak soydan gelen ortak bozulmaya dayanan bir benzerlikler tablosu oluşturdu. İnsan dahi bu riskle karşı karşıyaydı. Çağdaş bir anatomi bilimci, Paris morgunda bulabildiği en yakışıklı genç erkeklerin alçı kalıplarını yaptı ve en gözde uzuv ile gövdeleri bir araya getirerek Yunan heykellerini yeniden yarattı. Altın çağdan beri insanlığın gerilemesinin bir kanıtı olarak, Helen kalıntılarının güzelliğini yakalamakta başarısız oldu.

Bazı beklenmedik şahsiyetler bu türden anlayışları büyük bir ciddiyetle karşıladı. 1786 Haziranında Birleşik Devletler Anayasası'nın muharrik kuvveti, Bağımsızlık Bildirgesi'nin yazarına acil bir mektup yolladı. Hem mektubu kaleme alan James Madison hem de muhatabı Thomas Jefferson için zor zamanlardı; çünkü yeni ülkeleri finansal bir krizin ortasındaydı ve planlanmış bir Anayasa Kongresi üzerine keskin tartışmalar yaşanıyordu.

İkili, bu türden meseleler üzerine sık sık yazıştılar; ancak bu seferki tartışmaları sansarlarla ilgiliydi. Hayvanın kokusunu "kokuşmuş misk gibi ancak mide bulandıracak kadar yoğun değil" olarak tanımlayan başlangıçtaki birtakım notlardan sonra, Madison'nın yazdıkları "kulakların eninin", "anüs ile vulva arasındaki mesafenin", "kalbin çevresinin ve uzunluğunun" ve daha nicesinin ölçüm tablosunu içeriyordu.

Tablodaki sayılar, ikisini de oldukça ilgilendiren bir meseleyle bağlantılıydı: Buffon'un Yeni Dünya'nın sakinlerinin, sansarlardan insanlara dek bozulmaya uğradığını öne süren iddiasına. Netice olarak, ikisi de asla Eski Dünya'nın dinç yerlileriyle yarışamazlardı; dolayısıyla Birleşik Devletler, başarısızlığa mahkûmdu.

Buffon'a göre, çürüme problemi en beter biçimde Amerika kıtasındaydı; çünkü dünyanın o kısmında, Fransa'dakinin aksine, gelmiş geçmiş en mükemmel yaratığın, *gallicus*'un alt türü *Homo sapiens*'lerin sürece müdahale etmek gibi bir girişimleri olmamıştı. Afrika filinin Amerika muadili hiç de ilgili çekici olmayan bir tapirden, aslanınki ise yalnızca daha küçük bir vaşaktan fazlası değildi. Bunun sorumluları, yeni kıtanın soğuk ve nemli iklimi ile insan çabasıyla düzeltilmemiş bataklıklarıydı. Nem gerilemenin gelişmesine izin verirken, orada yaşayacak kadar talihsiz canlıları da güçsüzleştiriyordu (Louisiana'da bulunan otuz beş kiloluk kurbağa bunun bir kanıtıydı). Jardin du Roi'nin yöneticisi ayrıca Amerikan Yerlileri'ne karşı tembel, cahil ve kalın kafalı olmaları ve pörsümüş üreme organlarıyla sekse azcık ilgi duymaları nedeniyle ("saç yok, sakal yok, dişiye yönelik bir ateş yok ... canlılık yok, zihinsel bir faaliyet yok") küçümseyiciydi. Aynı kader, Yeni Dünya'ya göç edecek kadar ahmak olan herkesi bekliyordu.

Bu düşüncenin, en azından okyanusun Buffon'nun bulunduğu tarafında güçlü destekçileri vardı. Bunların arasında, "Amerika

her zaman için fiziksel ve ruhsal olarak güçsüz olmuştur ve hâlâ da böyle gözüküyor" ve "bu, yozlaşmış olanların neredeyse anlaşılmaz tarzlarında yankılanmaktadır" diye yazan Hegel de bulunuyordu. Bu türden anlayışlar Avrupa kültürüne gömülü bir hale geldiler. Buffon, çok satan kitabında Amerika'daki kuşların dahi renklerinin donuk olduğunu ve gaklamaktan daha fazla bir iş yapamadıklarını ileri sürdü. Kanalın öteki kıyısında şairlere kulak verildi. Oliver Goldsmith'in 1769'da yazdığı şiiri *The Deserted Village* [Issız Köy], yerlerinden edilen köy sakinlerinin fakirlik yüzünden, küçük ama sessiz yarasalar, kara akrepler, kinci yılanlar, yabani insanlar ve "kuşların ötmeyi unuttuğu karman çorman ormanlar" gördükleri Atlantik'in batısına doğru göç etmek zorunda kaldıkları yazgılarını anlatır. O esnada Keats, "orada kem çiçekler rahiyasız, kuşların musikisi ahenksiz ve şaşmaz ulu Doğa da yanlış görünüyor" iddialarıyla erkek kardeşinin aynı kıtadaki yokluğundan yakınıyordu.

Başkan Jefferson, bir doğa bilimci olduğu kadar bir devlet adamıydı da ve bu gibi iddialar onu çileden çıkarıyordu. Bunları kendi idealist cumhuriyetine birer iftira ve "her şeyin kurucusu... koruyucusu ve düzenleyicisi" olan Tanrı'nın kendisine hakareti olarak gördü. Tanrı'nın yaratımına yönelik herhangi bir yozlaşma iddiası, Tanrısal konumu hiçe saymaktaydı.

Jefferson bu düşünceyi reddetti. Kendisinin kitap formundaki yegâne neşriyatı olan 1787 tarihli *Notes on the State of Virginia* [Virginia Eyaleti Üzerine Notlar], pek çok sayfasını Atlantik'in iki yakasındaki canlıların boyutlarının karşılaştırmasına ayırmıştır. James Madison'ın çalışması sayesinde, Jefferson çoktan kendi yerli sansarlarının Fransa'nınkilerden büyük olduğunu tespit etmişti.

Sansarların mükemmelliğe giden yolda öncülük edemeyebileceklerini kabul etti ve yeni ulusuna destek bulma vesilesiyle Paris'te bulunduğu sırada aklına tuhaf bir fikir geldi: Buffon'a doldurulmuş bir Amerika geyiği armağan etmek. Ona göre bu, en azından boynuzlu dört ayaklılar söz konusu olduğunda Amerika kıtasının Eski Dünya'nın herhangi bir üyesinden daha üstün olduğunu kanıtlardı.

Uygun bir numune bulmak için oldukça pahalıya kaçtı ve epey bir zahmete katlandı. Pek çok aksilikten ve bilhassa muhteşem

bir örnek üretmek için vücut parçalarının belirli bir miktarının yeniden düzenlenmesinin ardından Fransa'ya vardı ve hediyesini büyük adama verdi. Comte de* Buffon, söylendiğine göre kabul konuşmasında transatlantik yozlaşması iddiasını bir sonraki cildinde düzeltmeyi kabul etmişti; ancak birkaç ay içerisinde, Nisan 1788'de öldü. Vaat edilen düzeltme asla gerçekleşmedi.

Buffon'un fikirleri kalıcı bir etkiye sahipti. Charles Darwin, 1830'larda HMS *Beagle* üzerindeki dünya seyahatinde kendisini Amerikan gerilemesi fikriyle haşır neşir etmekteydi. Boynuz Burnu çevresindeki keşiflerinde "Patagonya'nın zoolojisi, florası kadar sınırlı" diye not almıştı ki bu da transatlantik yozlaşması teorisinin aşağı yukarı tahmin etmiş olduğu şeydi. Darwin ayrıca, dev tembelhayvan gibi devasa hayvanların fosillerini buldu ve güncesine bölge hakkında, "evvelden büyük canavarlarla dolup taşıyor olsa gerekti: şimdi ise önceki benzer ırklara kıyasla önemsiz pigmeleri buluyoruz ... Eğer Buffon dev tembelhayvandan, armadillo benzeri hayvanlardan ve kayıp kalın derili hayvanlardan haberdar olsaydı, Amerika'daki yaratıcı kuvvetin asla mükemmel bir dinçliğe sahip olmadığını söylemek yerine, hakikate sadık kalarak gücünü kaybettiğini söyleyebilirdi" diye yazdı.

Ancak genç Darwin, Londra'ya dönüşünde bitkilerin ve hayvanların (tembelhayvanlar, armadillolar ve filler dahil) kökenine dair kendine ait ve de oldukça farklı bir teori geliştirmeye başladı. Galapagos sakinlerinin Güney Amerika karasındakilere benzer ancak aynı olmadıklarını, Atlantik'teki Yeşil Burun Adaları'ndaki (Galapagos'takine oldukça benzer bir jeolojik tarihe sahip bir grup okyanussal volkan) canlıların ise aksine yanı başındaki Afrika'daki bitkiler ile hayvanlara benzediğini not etmişti. Bundan ise ortak atadan itibaren gelişen soydaki değişikliğin -içsel bir dürtüden ziyade dış dünyaya karşılık olarak yaşanan değişim- sorumlu olduğunu düşünmeye başladı.

Bir süre sonra işleyişi yönlendirebilecek basit bir mekanizma olduğunu ileri sürdü. Mekanizmanın motoru, başarılı hataların bir birikimi olan doğal seçilimdi; bunun içinde rastgele hatalar bazılarının hayatta kalmalarına ve üremelerine olanak tanırken, diğerleri bunu başaramıyordu. Yıllar geçtikçe başarılı türler daha

* Kont, bir soyluluk unvanı olarak. (ç.n.)

yaygın bir hale geldiler ve zamanla yeni yaşam formları ortaya çıktı. Darwin'in teorisi Fransa'da bile artık yaygın bir şekilde kabul ediliyor.

İnsan dahil tüm varlıklar, mükemmellik hiyerarşisinde -yukarı ya da aşağı doğru olsun- içkin bir yönelim olmadan evrimleştiler. *Köken* kitabı, bitkilerin ve hayvanların evcilleştirilmesinden, fosillerden, nüfus artış örüntülerinden, adaların biyolojisinden, karşılaştırmalı anatomiden, hayvan davranışlarından ve daha nicesinden bir dizi kanıtı, yazarının kendisinin "uzun argüman" dediği şeyi savunmak için düzene koyar. Sayfalarında tartışılan fikirlerin birçoğu, Jardin des Plantes'in yetenekli dörtlüsünün her birinin yazılarında bulunabilir. Buffon ve Lamarck, Darwin'in onaylamış olduğu gibi, en azından biyolojik değişim fikrini kabul etmişlerdi.

1833'te Geoffroy Saint-Hilaire, doğal seçilim fikrine yakın bir fikirle ortaya çıktı: "Dış dünya, bir düzen altına alınmış bedenlerin biçimlerinin başkalaşımında mutlak güce sahiptir... değişiklikler kalıtsaldır ve hayvanın geri kalan tüm düzenlenişini etkiler; çünkü bu değişikliklerin zararlı etkilere yol açması durumunda bunları sergileyen hayvanlar yok olacak ve yerlerine yeni çevreye adapte olmak için değişmiş bir formdaki diğerleri geçecektir." Cuvier, bir geçmiş anlatısı geliştirmek için fosilleri kullanan ilk kişiydi. Ancak ne o ne de herhangi bir meslektaşı, ipuçlarını tutarlı bir teoriye doğru geliştirebildi.

Ne gariptir ki, Darwin'in kendi görüşü Comte De Buffon geleneğinin içinde olacak bir şekilde biyolojik bozulmaya dayanıyordu; bunu, programlanmış bir yozlaşmanın bir bulgusu değil de, doğal seçilimin daima tetikte olduğunun bir ispatı olarak kullanıyordu. Darwin, yapıların koşullar değiştiğinde ve artık faydalı bir rol oynamadıklarında gerilemeye başladıkları vakaları tartışırken, kontun mantığını tamamen değiştirdi.

Artakalan organlar, bir türün onun akrabalarında orijinal işlevlerini devam ettiren eksilmiş beden parçalarıdırlar -tam gelişmemiş, körelmiş ya da gelişememiş-: "Bu tuhaf durumun içinde, faydasızlıkla damgalanmış organlar ya da beden parçaları doğada ziyadesiyle yaygındırlar." Bunlar, hem mutasyon süresince kalıtsal hataların daima işe dahil olduğunun, hem de evrimin bunu yararlı olanı destekleyerek ve zararlı olanı kaldı-

rarak denetleme becerisinin birer kanıtıdırlar. Artakalan özellikler, seçilim denetimini gevşettiğinde gelişirler. Erkek meme ucu, denizde kaybolma gibi uçma risklerinin bulunduğu küçük adalardaki uçamayan kuşlar, yetişkin sudan yiyecek süzdükten sonra kullanılan balina ceninlerindeki dişler; kusurlu olanın düzenleyicisi doğal seçilim, dışsal bir talep ortadan kaldırıldıktan sonra beliren bu türden özellikler karşısında bakışlarını kaçırır. Darwin'e göre ilerleme olduğu kadar gerileme de, mistik güçlere başvurmaya gerek olmadan işleyiş biçimini göstermişti.

Bir sistem, işleyişin bir mikrokozmosu haline geldi. Kitabı, "Carniola ve Kentucky mağaralarında yaşayan" ve görme yeteneklerini kaybetmiş olan birçok hayvanı tartışır. Mağara semenderi ya da *Proteus*, Balkanlar'da kireçtaşı mağaralarında yaşayan kör, pembe bir amfibi hayvandır (ve taksonomideki* çarpıcı bir çifte hata ile yerel dilde "insan balığı" olarak adlandırılır). Darwin ayrıca kitabında daha geleneksel bir türdeki balığın akıbetini de tanımlar.

Ortalama yüz elli kadar mağara balığı türü bilinmektedir. Birer mağara sakini haline geldiklerinden beri pek çoğu gözlerini kaybetti. Yüzeydeki akrabaları da mutasyon yoluyla aynı hata girdisiyle karşı karşıyalar; ancak onlar için görme yeteneğine gelecek herhangi bir hasar ölümcül olurdu. Bu türden hatalar, yalnızca kararmış bir dünyada gelişebilir.

Bir Yeni Dünya mağara balığı olan Meksika tetrası (ilk kez Cuvier'in kendisi tarafından tanımlanmış olan yüzey formu), artık evrimsel gerilemenin bir klasiğidir. Bu varlık, dış dünyada Güneş ışığının altında yaşayan akrabalarıyla laboratuvarda melezlenebilecek birkaç mağara sakininden biridir ve bu gerileme genetiğinde bir deney haline gelmiştir.

Anayurdu, kuzeydoğu Meksika'daki otuz kadar kireçtaşı mağarasıdır. Alışkanlıkları, milyonlarca yıl boyunca en azından beş kez farklı nesepten ortaya çıkmıştır. Mağara sakinleri gözlerden daha fazlasından vazgeçmişlerdir. Hiçbiri, görsel pigmentlerin kendilerine yönelik genlerin zayıf artakalanlarından daha fazlasına sahip değil. Ayrıca koyu deri renklerini ve gece ile gündüzü takip etmelerini sağlayan biyolojik saatlerini de kaybetmişlerdir.

* Organizmaları sınıflandırma bilimi. (ç.n.)

Gözlere, saatlere ve deri pigmentlerine yapılan yatırımı azaltmak, kaynakların karanlıkta daha fayda sağlayan yeteneklere yönlendirilmesine olanak tanır. Yeraltı balıklarının bedenlerinin yüzeyinde, açık alandaki akrabalarına kıyasla daha fazla tat tomurcuğu vardır, bu da av bulmalarına yardımcı olur. Ek olarak daha fazla yağ depolarlar ki, derinlerde yiyeceğin kısıtlı olduğu düşünüldüğünde bu oldukça mantıklıdır. Potansiyel bir besin öğesinin yahut bir eşin neden olduğu sudaki çalkantıyı algılayan bir basınç sistemine sahiptirler. Bu da onların atalarının karmaşık kur yapma danslarını sürdürmelerine olanak tanır; çünkü beklenti içindeki bir partnerden yayılan ıslak tutku dalgalarını saptayabilirler.

Kör balıklar ayrıca yaşadıkları boş dünyaya uygun kişiliklere sahiptirler. Hayvanlar yüzeydeki hısımlarına göre daha sakindirler, daha az topluluk halinde yaşarlar ve asla uyumazlar. Bunun nedeni, sinir iletiminde yer alan bir enzimi üreten genin uğradığı hasardır.

Ayrı mağaralardaki popülasyonlar, mutasyonun gelişigüzel tabiatından beklenileceği üzere, çift sarmalın farklı parçalarında gerçekleşen hasarlar nedeniyle özelliklerini kaybetmişlerdir. Neticesinde, aralarındaki deneysel melezlemelerden ortaya çıkan nesiller kimi zaman atalarınınkilerden daha eksiksiz gözler geliştirirler, çünkü üretim hattı farklı yerlerde kesintiye uğramıştır. Melezler, bir atadan sağlanan hasarsız bir kopya ile hasarlı olan bir diğer kopyanın eşleştirilmesiyle sağlanırlar. Sonuç olarak melezler, ikisinden de daha iyi gözlere sahip olabilirler.

DNA'nın büyük kısımlarının da evrimsel ihmalin kayalıklarında karaya oturmuş olduğunun ortaya çıkmasıyla, Darwin'in "antik yaşamın enkazları" yeniden ilgi görmeye başladı. Bir kez daha, gözler çok şey anlatıyor.

Retina, ışık enerjisini sinir sinyallerine dönüştüren opsin denen pigmentlere sahiptir. İnsanlar, bir tanesi yalnızca loş ışıkta devreye girecek şekilde dört tanesine sahiptir. Diğerleri ise, kırmızı, yeşil ve mavi olarak tanımladığımız uzun, orta ve kısa dalgalara karşı hassastırlar. Bu türden renk tonları fizikten değil, beyin işlemlerinden ortaya çıkar; çünkü Newton'un kendisinin de prizma deneyiyle ilgili söylediği gibi, "ışınların kendilerinin bir rengi yoktur".

Bizler çoğu memeliye göre daha zengin bir görsel dünyada yaşarız; çünkü onlarda bu türden reseptörlerden yalnızca iki tane vardır ve kırmızıyı yeşilden ayıramazlar (milyonlarca renk-körü erkeğin de yaşadığı bir sorun). Buna karşın, bizlerin duyusal evreni kuşların ve sürüngenlerinkine kıyasla daha az canlıdır; çünkü bu canlılar, üç yerine dört adet parlak-ışık pigmentine sahiptirler. Bu grupların öncelleriyle bir arada olan uzak atalarımız da bir zamanlar fazladan bir sensöre sahip olmalıydılar. Bu sensör, dinozor döneminin pek çoğu sıçanlardan daha büyük olmayan memeli benzeri sürüngenlerinin, günün çoğunu renkleri ayırt etmelerinin gerekli olmadığı yer altında geçirdiği uzun yıllarda eksilmiş olabilir.

Görüşün hikâyesi tümüyle gerileme ile alakalı değildir. Bizim kendi atalarımız da dahil olmak üzere pek çok Eski Dünya kuyruklu ve kuyruksuz maymunu, DNA'nın uzunluğunu ikiye katlayarak daha sonra yeni bir fonksiyon evrimleştiren üçüncü reseptörlerini geri aldılar. Olgunlaşmış meyvelerle beslenen bir hayvan için kırmızıyı yeşilden ayırabilme kabiliyeti ciddi bir yardım olduğundan tercih edilmiş olabilir. Buna karşın, bu faydalı hata onlarda muhtemelen hiç gerçekleşmediği için Yeni Dünya maymunlarının çoğu yalnızca iki reseptöre mahkûm oldular.

Görüşün dünyasında bir yeteneği kaybetmek, tat ve koku duyuları kaynaklı hasara kıyasla hiçbir şeydir. İşte bu noktada bozulmanın kokusu her yerden alınabilir. .

Koku güç algılanır. Frenk kimyonu ve bahçe nanesi aynı kimyasal formüle sahiptir, ancak şeklen biri diğerinin ayna tersi görüntüsüdür. Farklı yapılara sahip bazı maddeler aynı kokuya sahiplerken, başka bir bileşim seyreltildiğinde çiçek gibi yoğunlaştırıldığında ise dışkı gibi kokar. Her bir koku reseptörü hedef molekülün belirli bir kısmını toplar, fakat çok fazla olduklarından ve hücre yüzeyinde çeşitli şekillerde birleşebildiklerinden dolayı bir sinyaller çokluğu algılarlar.

Her on kişiden biri hidrojen siyanürün kokusunu (badem kokusuna benzer) duyumsayamaz ve her bin kişiden biri de kokarcanın salgılarına cevap bile veremez (ki sızıntılara karşı uyarmak için gaza eklendiği için, göründüğünden daha önemlidir). Herkes kendi aromatik evreninde yaşar ve kimisininki

diğerlerinden daha çeşitlidir. Yine de, bizler atalarımızın duyusal gölgelerinden daha fazlası değilizdir.

İlgili gen ailesi, yaklaşık sekiz yüz üyesiyle genomdaki en geniş olandır. Kimisi varlıklarını yalnızca burunda değil, yumurtayı arayıp bulmaya çalıştıkları spermde de hissettirirler. Farelerde bin, sıçanlarda daha da fazlasıyla, pek çok hayvan bizde olduğundan daha fazla sensöre sahiptir. *Homo sapiens*'in bazı koku yeteneklerini çok da uzak olmayan bir geçmişte kaybettiğine dair bir ipucu olarak şempanzeler de, bizden daha iyi koku alırlar.

DNA'nın işlevsiz kısımları olan ve insanın tat ve koku alma sistemlerinde yüzlercesi bulunabilen yalancı genler, önceden kaybolmuş ölü genlerdir. Genom onlarla doludur. Ayrıca, çift sarmalın geniş bölgeleri, viral istilacılar olarak gelen kısa mesajlardan ve molekülün kendi içsel dengesizliğinden kaynaklı yayılmış gibi görünen ve bu nedenle de bozulmuş olan öteki dizilerden meydana gelmiştir.

Bir zamanlar bu türden tüm DNA'yı çöp diye ıskartaya çıkarmak modaydı; ancak bu, vaktinden önce yapılmış bir şeydi. Yalancı genlerin kendileri eyleme geçmek için sönük bir çaba gösterebilirlerken, bazıları diğer genlerin faaliyetlerini denetlerler. Yine de, mevcudiyetleri, anatomimizin çoğunlukla eski hataların enkazları üzerine inşa edildiğinin bir ispatı niteliğindedir. Şüphesiz ki, Buffon yaşasaydı bunu onaylardı.

Günümüzün keşiflerinin bazıları Geoffroy'nın da yüreğine su serperdi. Darwin'in gösterdiği gibi, doğal seçilim işe yaramaz organların yazgısını hiçbir şekilde umursamaz, ancak onu taşıyanların üreme başarısında muhtemel bir artışa sebep olabilecek herhangi bir değişkene karşı daima tetiktedir. *Köken*'de, doğal seçilimin takdim edilen her ne olursa olsun onu seçmede ve farklı şekillerde faydalı hale getirmedeki becerisine işaret edilir: "Her biri aynı kalıplarda yapılmış ve aynı kemikleri içeren, aynı nispi pozisyonlardaki, bir insanın tutmak için bir köstebeğinse kazmak için kullandığı elinden, bir atın bacaklarından, liman yunuslarının yüzgeçlerinden ve yarasaların kanatlarından daha ilginç bir şey var mıdır? Geoffroy St Hilaire, türdeş organlardaki nispi yakınlığın yüksek önemi üzerinde ısrarcı oldu: Parçalar neredeyse herhangi bir ölçüde biçim ve boyut bakımından değişebilirler ancak birbirlerine aynı düzen içinde bağlı kalırlar."

Geoffroy'nın kendi sözcükleriyle ifade edilecek olursa: "Görünen o ki, doğa kendini kendi içine hapsetmiş ve tüm yaşayan varlıkları prensip olarak özünde aynı ancak yardımcı parçaları binlerce tarzda çeşitlendirmiş olduğu tek bir özgün plan çerçevesinde biçimlendirmiş... en temel farklılıkların tamamı... aynı organların yarattıkları bir komplikasyondan, kısacası bir değişiklikten gelir."

Kanatlar, toynaklar ve yüzgeçler, seçilimin elde edilebilir olan ne varsa kaçırmamaya hazır bir pragmatist olduğunu gösteriyor. Tasarım başyapıtları gibi görünen organların aşikâr mükemmelliği, aslında farklı nesillerde farklı şekillerdeki hataların birikiminden gelir.

Kuşlar, yarasalar, uçan sincaplar ve hatta havada süzülen yılanların hepsi havalanabiliyor, ancak havalanabilmeleri için gerekli olan araçları oldukça farklı yollardan evrimleştirdiler. Darwin'in ifade ettiği gibi: "Tıpkı bazen iki insanın birbirinden bağımsızca tam da aynı icadı yapması gibi, her bir varlığın iyiliği için işleyen ve benzer çeşitliliklerden yararlanan doğal seçilimin de, iki organik varlıktaki iki parçayı neredeyse aynı tarzda değiştirdiğine inanma eğilimindeyim."

Böyle bir yakınsamanın çarpıcı bir örneği Geoffroy Saint-Hilaire'in kendisi tarafından çalışılmıştı. Napolyon'un Mısır'ı işgali, yeni diyarların arayışındaki askerler ve bilim insanlarıyla birlikte saldırganlık olduğu kadar aynı zamanda bir keşif girişimiydi. Geoffroy de aralarındaydı ve Nil'in kıyılarındaki balıklara oldukça ilgi duyuyordu.

Şok tabancaları kırk yıl önce icat edilmişti. Balıklar ise onlara çok daha uzun süredir sahipti. Bir elektrikli yılan balığı, çoğu işlevi iki metrelik bedeninin ilk birkaç santimetresiyle sınırlıyken, bedeninin geri kalanının ölümcül bir silah olduğu kocaman bir üvendiredir. Bizim kendi atalarımız onun gücünün farkında olsa gerektiler; çünkü Afrikalı kedibalığı yaklaşık bir metre uzunluğuna varabilir ve avlarını etkisiz hale getirmek için dört yüz volt kadar elektrik üretebilir. Antik Mısır kitabeleri de "kızgın balığı" tasdik ederlerken, Alexander Volta ilk bataryasını vatoz balığının elektrik organının yapısına dayandırır.

Pek çok balık, yolunu bulmak için zayıf elektrik akımları üretir; ancak bunların yalnızca altı kadarı güçlü bir boşaltıma

neden olur. Darwin'in kendisi, bu yeteneğin, çok çok eski bir dönemde ayrılmış ve bu nedenle bu aynı tuhaf organı bir köken topluluğuna borçlu olması mümkün olmayan nesillerde ortaya çıktığını belirtir.

Bunlar, su baskınına uğrayan Amazon ormanlarında yüzen yılan balığı benzeri elektrikli bıçak balığından yaklaşık yüz milyon yıl önce ayrılmış bir çift uzak akraba olan Afrika kedi balığı ve fil balığı gibi kemikli balıkları da içerirler. Bu üçlünün kendi ataları diğer balıklardan iki yüz milyon yıl önce ayrılmıştır. Biyolojik şok tabancaları, kemikli balığın yaklaşık beş yüz milyon yıl önce ayrılmış olduğu köpek balığı ve akrabalarından oluşan diğer büyük balıklar sınıfının üyeleri olan iki vatozda da bulunur.

Geoffroy, İskenderiye'de geçirdiği yıllarda bu gibi varlıklara kendini öylesine kaptırmıştı ki, devam eden İngiliz kuşatmasına eşlik eden "bombaları, bölgedeki yangınları, kuşatanların sürprizlerini ve kurbanların kederli ağlayışlarını" çalışmalarına devam etmek için görmezden geldi. Cuvier'e yazdığı bir mektubunda; çalışmasının, "insanın elektrikle; tüm galvanik, elektrikle ilgili ve manyetik fenomenleri, sinir sıvılarını, çimlenmeyi, gelişmeyi, beslenmeyi, üretmeyi ve entelektüel işlevi ... açıklayabileceğine" kendisini ikna ettiğini yazdı.

Bu iddiada bulunurken, Napolyon'un estirdiği kuvvetli havayı derin derin solumuştu; ancak balıklar gerçek bir mesaj taşıyorlardı. Farklı nesillerde, farklı hammaddelerle, farklı yollardan ulaşılmış bilinmeyen bir istikamete giderken yaşanan bir dizi tökezlemenin hikâyesini anlatıyorlar. *Köken*'in ilk baskısında Darwin, "bu harikulade organların hangi aşamalardan geçilerek üretildiğini kavramak imkânsız" diye yazmıştı. Ancak sonraları kendinden daha emin bir hale geldi: "Konuya daha yakından baktığımızda, elektrikli organlarla donatılmış birçok balıkta bunların bedenin farklı kısımlarına yerleştirilmiş olduklarını, elektrotların düzenlenişinde olduğu gibi yapı olarak farklılaştıklarını... ve son olarak da geniş çaptaki farklı kaynaklardan gelen farklı sinirler üzerinden sağlanan zaruri sinirsel güçte (ve bu belki de tüm farklılıkların en önemlisidir) birbirlerinden farklı olduklarını görürüz."

Buna ek olarak, bu organların hücreleri oldukça farklı biçimlere sahiptir: Kimi türlerde uzun ve ince, kimisinde basık ve diğer-

lerinde ise kare kutular şeklinde. Her tür, kas liflerini bataryaya dönüştürmüştür. Böylesi lifler, proteinlerin kremayer ve pinyon çiftini temel alırlar. Birbirlerini her geçtiklerinde minik bir voltaj açığa çıkar. Enerji kasları, kasmak için değil de elektriksel yükü bir zardan geçirmek için kullanılır. Tıpkı birbirine bağlanmış bir dizi fener pili gibi, her tekrar sisteme küçük bir miktar güç ekler, fakat bir balık iki veya üç birim yerine milyonlarcasına sahiptir. Her tür aynı hücresel yollardan faydalanır, ancak farklı yerlerde değişimler yaşanır. Beş ayrı olayda, evrim, tembel bir zihin için programlanmış gelişmenin kanıtı olan yapılar oluşturmak için mutasyon tarafından sağlanmış olan hammaddeyi zapt etti.

Geoffroy, başka biçimlerde Darwin'den önce geliyordu. O, ilintililiğin yetişkinlerdense embriyonik formlarda kendini daha iyi gösterdiğini fark eden ilk kişiydi. Köpeğinkiyle mürekkep balığının anatomisi arasında paralellikler gördüğü için, bazı iddiaları saçmadır. Birini ötekine dönüştürmek için gerekli olan tek şeyin köpeği sırtının ortasından katlamak olduğunu iddia etti. Bunu yapmak, tıpkı mürekkep balığında olduğu gibi, onun oyuk bir iç kısma, ön tarafa yakın bir beyine ve anüse sahip olmasını sağlayacaktır. Geoffrey'nin hayal gücü burada muhtemelen biraz fazla kuvvetliydi; ancak embriyo, düşüncesinde bir gerçeklik payı olduğuna işaret ediyor.

Hayvanlar âlemi, ortak bir gelişim denetimi sistemine sahiptir. "Homeobox" olarak adlandırılan bir dizi gen, organları önden arkaya, embriyo oluşurken sıraya dizer. Mürekkep balığı ve köpekler bu genlere farklı sayılarda sahiptirler, ancak temel planları aynıdır ve ortak bir atadan geliyor olmalıdırlar. Bir kez daha, Geoffroy aslında ileriye, günümüz biyolojisine doğru bakmıştı.

Kendisi aynı zamanda, memelilerin kaburgalarının ve yengeçlerin kabuklarının kalsiyum ve magnezyum tuzlarına dayanan aynı kimyasalı paylaştıklarını bularak, farklı canlılarda biyokimyasal benzerlik testleri yapan ilk kişiydi. Bu durum, onu artık evrimsel biyolojinin merkezinde yer alan radikal önermeyi yapmaya itti: Tüm hayvanlar akrabadır. Onun neslinden gelen Muséum d'Histoire Naturelle'deki ve dünya çapındaki araştırmacılar, Geoffroy'un "tasarım birliği" dediği şeyi basit tuzlarla değil de DNA ile tanımlıyorlar. Akrabalık üzerine bir bilgi damlaması adeta bir sağanağa dönüştü ve en uzak alt bölümler

arasında bile ortak bir ataya işaret eden yaşam dünyasındaki evrensel bağ iddiasının doğruluğu kanıtlandı.

Geoffroy bu hususta, Cuvier'in ayrı canlı gruplarının bağımsız yaratımında ısrar etmesinden dolayı meslektaşı ile keskin bir anlaşmazlığa düştü. Tartışmaları Avrupa'nın entelektüel hayatında yankısını buldu. 1830 yazında, Paris'teki karışıklıklar hükümdarın düşüşüne ve Bourbon soyunun sonuna yol açtı. Kısa zaman sonra, Goethe Cenevre'deki bir ziyaretçisine şöyle söyleyecekti: "Şimdi, bu mühim olay hakkında ne düşünüyorsun? Volkan patladı, her şey alev alev yanıyor!" Muhatabı, filozofun Fransız kraliyet ailesinin yazgısını kastettiğini sanıyordu, fakat yanılıyordu. "Ben zerre kadar dahi bu insanlardan değil, tamamen farklı bir şeyden bahsediyorum. Ben, bilim için yüksek derecede öneme sahip, Akademi'de açık bir kırılmaya varan Cuvier ile Geoffroy Saint-Hilaire arasındaki çekişmeden bahsediyorum."

Goethe haklıydı; çünkü tahtından indirilen hükümdar şimdi neredeyse unutulmuşken, iki doğa bilimci arasındaki uçurum ayrı oluşum teorisi için bir sonun başlangıcını işaretlemişti. Geoffroy'nin spekülasyonu, biyolojinin tamamının düzenleyici ilkesi -grameri- haline gelmiş olan Darwin'in evrimci düşüncelerinin biçimlenmesine yardımcı oldu. Cuvier, köpekbalıkları ve kaplanların dişleri arasındaki benzerliklerin, ilahi müdahale tarafından bu vahşi araçlarla kutsanmış olanların bunları aynı tarzda kullanıyor olmalarından ileri geldiğinde ısrarcıydı. Rakibi ise karşıt bir görüşe sahipti -yırtıcılar pek çok ayrı durumdaki çevresel baskıya yanıt olarak ortaya çıkmışlardı ve nihayetinde otçullar ve diğer her şeyle olduğu gibi birbirleriyle de ortak bir ataya sahiptiler-.

Yaşamın nasıl ortaya çıktığına dair görüşleri ne olursa olsun, Jardin des Plantes'in biyologları bunları kataloglamakta hevesliydiler. Buffon'nun hayvanların yalnızca faydalarına göre sınıflandırılması gerektiği fikri terk edilmişti. Ardılları; önceki zamanlarda "böcekler" ve "solucanlar" olarak kullanılan sınıfları, bugünkünden çok uzak olmayan bir düzenlemeyle yumuşakçalar, kabuklular, böcekler, solucanlar, derisidikenliler (denizkestanesi ve benzerleri) ve bitkisel hayvanlar (denizşakayığı ve süngerlerin dahil olduğu karışık bir grup) olarak ayırdılar.

Moleküler biyoloji sayesinde, yaşamın büyük ailesi bir şekle giriyor. Kimi bağlar aşikârdır. İnsan ve şempanzeler DNA'larının ortalama %95'inde ortaktırlar ve fosiller, ortak atalarından yaklaşık yedi buçuk milyon yıl önce ayrıldıklarını gösteriyor.

Büyük insansı maymunlar kimliklerini yirmi milyon yıl önce bulurlarken, goril nesli ondan iki milyon yıl önce ayrıldı. Şimdi artık tarih olan en eski primatlar, yetmiş milyon yıldan daha fazla önce, dinozorların ayakları altında hızla dolanan fare benzeri canlılardı.

Kanguru ve benzerlerinin en eski ataları yaklaşık yüz milyon yıl önce memelilerinkinden ayrıldı. Memelilerin kendileri ise günümüzden takriben doksan milyon yıl önce ortaya çıktılar ve kedilerden balinalara dek çoğu grup, dinozorların ölümünden yirmi milyon yıl sonra (ki bu da insanların ve maymunların geyik, tavşan ve yarasalara kıyasla daha uzun bir ortak şecereye sahip oldukları anlamına gelir) yaşama adım attı. Fillerden yerdomuzuna dek günümüzde Afrika olarak bilinen yerde evrimleşmiş olan hayvanlar, ilk evleri şimdi Güney Amerika olarak bilinen yer olan tembelhayvan, karınca yiyen ve armadillolar gibi hâlâ bir kimlikte ortaklaşırlar.

Moleküler anatomi uzmanları hayvan krallığının kuytu köşelerine doğru ilerledikçe, kimin nereye en iyi uyduğuna dair argümanlar ortaya çıkıyor. Kimi bazı bağlar beklenmediktir –böcekler ve yuvarlak solucanlar (çoğu bağırsak parazitidir) büyüdükçe derilerini döktükleri gerekçesiyle bir grupta toplanırlarken, ilk bakışta oldukça farklı görünen yersolucanları ve salyangozlar ise embriyoları benzer olduğundan aynı gruptadırlar. Detaylara dair ne türden anlaşmazlıklar olursa olsun –ki epey fazladırlar–, Geoffroy'nın geniş bir aile olarak bitkiler, hayvanlar ve diğer her şey tasviri geçerliliğini koruyor. Darwin'in tür birliği olarak adlandırdığı şey, biyologların geçmişin çoğunu yeniden inşa etmelerine olanak tanıdı.

Onların bilimi geleceğe dair de oldukça fazla şey söylemeye başladı. Verdiği mesajın kimseye değilse de Cuvier'e neşe vermesi gerekir. Kendisinin varoluş modeli yalın, basit ve değişimi reddedişiyle neredeyse nihilistçeydi.

Tekrarlayan soy tükenişinin gücüne dayanıyordu. Cuvier için, biyolojik dönüşüm fikri, sebebi ne olursa olsun, yanlıştı.

Her canlı türünün asla değişim geçiremeyecek sabit bir formu vardı. Alışkanlıkları ve yaşamsal ortamı Tanrı vergisi kimliği tarafından belirlenmişti. (Cuvier, Paris İncil Cemiyeti'nin başkanıydı). Hayvanlar yaşam biçimlerini çevrenin zorluklarıyla baş etmek için uyumlandırmamışlar, sadece tasarlanmış olan yaşam biçimlerini seçmişlerdi.

Varoluşun değişmezliği üzerine fikirleri, Mısır seferi sırasında toplanan mumyalanmış kedilerin ve ibislerin tıpkı o günkü kedilere ve kuşlara benzediğini ve mumyaların da o günkü insanlarla özdeş olduğunu belirttiğinde ortaya çıktı. O zamanlar uçsuz bucaksız bir dönem gibi görünen süre boyunca herhangi bir değişiklik olmamıştı, dolayısıyla da değişimin tabiata yerleşik olduğunu varsaymak için hiçbir neden yoktu.

1796'da, genç doğa bilimci ilk konferansını verdi. Hayatta olan ve tarih olmuş fillerden bahsetti. Seylan'da bulduğu ile Güney Afrika'da bulduğu o günkü kafataslarındaki dişlerin oldukça farklı olduklarını keşfetmişti. Ona göre, her biri, "atın eşekten ya da keçinin koyundan" farklı olması gibi farklı iki tür olmalıydı. Ohio'dan ve Sibirya'dan gelen fosil kemikler "en az köpeğin çakaldan farklı olması kadar ya da daha fazla" farklılaşmaktaydılar ve ikisi de o günkü fillere benzemiyordu. Cuvier, Sibiryalı türlere mamut, Amerikalı olanlara da mastodon (azı dişlerindeki meme ucu benzeri bir çıkıntı nedeniyle "meme dişi" anlamına gelir) isimlerini verdi.

Cuvier şu sonuca vardı: "Kendi aralarında tutarlı olan ve herhangi bir raporun aksini göstermediği bu olguların tamamı, bir tür felaket tarafından yok edilmiş, bizimkinden önceki bir dünyanın varlığının kanıtı gibi görünüyor."

"Dünya yüzeyindeki" böylesi "köklü değişiklikler", geçmişi şekillendirmişti. Dünya tarihi, kademeli bir gerilemenin ya da yavaş bir ilerlemenin değil de, tekrarlayan felaketlerin tarihiydi. Cuvier, soy tükenmesini keşfetmişti.

Bu kavram; Tanrı'nın yaratımını, kusursuz ve kalıcı olarak gören inananları daha da sinirlendirdi. Thomas Jefferson'ın ifade ettiği şekliyle: "Bu, Tanrı'nın hayvanlarının herhangi bir ırkının soyunun tükenmesine izin vermesinin ya da harika eserinin içinde kırılacak denli zayıf bir bağlantı biçimlendirmiş olmasının herhangi bir örneğinin verilemeyeceği bir doğa ekonomisidir."

Jefferson çok geçmeden görüşlerini yeniden gözden geçirmek zorunda kaldı.

Bağımsızlık Bildirgesi'nden yüzyıl önce, devasa yaratıkların kalıntıları Jefferson'ın anavatanında gün ışığına çıkmaya başlamıştı. İlk başta, bu kalıntılar Büyük Tufan'ın Kutsal Kitap'taki hikâyesinin ispatı olarak göklere çıkarıldılar. Aslında, mastodonun kalıntılarıydılar. Mastodon, yaklaşık üç metre yüksekliğinde ve altı ton ağırlığında mükemmel bir varlıktı. Jefferson, kemiklerin bir file ya da muhtemelen Amerika Kıtası'nın ücra bir köşesinde gezinmiş olan henüz keşfedilmemiş bir kalın derili hayvana ait olabileceğini düşündü. Devasa canavarların hâlâ ortalıkta olduğundan öylesine emindi ki, kâşif Meriwether Lewis ve William Clark'dan, uzak Batı seyahatlerinde hayvanları görme ihtimallerine karşın gözlerini dört açmalarını istemişti. Tek bir örnek dahi tespit etmeyi başaramadılar, üstelik kapsamlı araştırmalara rağmen henüz hiçbiri bulunamadı. Ölüm, Cuvier'in üzerinde ısrarla durduğu gibi, yaşamın doğal bir parçasıydı ve bu durum türler için olduğu kadar bireyler için de geçerliydi.

Fransız paleontolog, Paris'in kuzeyindeki kireçli tepelerde muazzam sayıda bulunan kendi yerli fosillerini gözden geçirmek için yoluna devam etti.

Fransa'da uzak geçmişten beri çok şey değişti; çünkü Cuvier orada cüce su aygırından büyük ayılara dek çeşitlenen canlıları bulmuştu. Cuvier, aramalarını genişlettikçe, her biri birbirinden iyice ayrılmış ve her biri kendi eşsiz içeriğine sahip tutarlı bir yedi katman dizisi keşfetti.

Bunu açıklamak için dünyayı tekrar tekrar temizleyen büyük tufanlara başvurdu. Her birinin ardından, yok olanların akrabaları başka yerlerdeki sığınaklardan geri döndüler. Bu da ardışık katmanlarda bulduğu, biyolojik değişime ihtiyaç duymayan ve herhangi bir aracı belirtisi vermeyen bir dizi benzer ama ayrı forma sebebiyet verdi. Cuvier'in teorisi herhangi bir ilerleme ya da gerilemeye dair ipucu içermiyordu. Elbette salyangozlar ve insanlar farklıydı, ancak birinin ötekinden daha üstün ya da aşağı olduğunu söylemenin bir manası yoktu. Bir kez daha, Başkan Jefferson karşı çıktı.

Türlerin Kökeni'nin altı sayfasından biri fosillere ayrılmıştı. Kendi yavaş değişim teorisinde varolan ancak neredeyse hiç

bulunamayan aracı formların bariz noksanlığı Darwin'i epeyce yordu. Meseleyi çözmek için kayaların kayıtlarındaki derme çatmalığa işaret etti; bu, "kusurlu ve değişen bir lehçeyle yazılan bir dünya tarihiydi" ve bu nedenle boşluklar beklenen bir şeydi.

Fosil kayıtları şüphesiz ki yetersizdir. Yine de, Charles Darwin'in, soyların tükenmesinin neredeyse daima daha az adapte olmuş canlıların kendi ardıllarına rağmen yavaşça ortadan kaybolmalarını içerdiğine dair iddiası desteklenmedi. Cuvier'in iddiasına göre, böylesi olaylar, yok olanların nitelikleriyle herhangi bir bağlantı göstermeksizin çoğunlukla aniden gelişirler. Dinozorlar altmış beş milyon yıl önceki muazzam büyüklükteki bir göktaşı yüzünden yok oldular; istedikleri kadar yetenekli otlayıcı ya da avcı olsunlar, hiçbiri hayatta kalamadı.

Bu felaket, içinde ekosistemlerin tamamının karmaşa bir kez daha oluşmadan önce çok uzun süreler boyunca devam etmiş daha basit bir dünyayla değiştirilmek için yok edildiği çok eski beş yıkımdan yalnızca biridir. "Korkunç kertenkeleler"in kökleri kazınmasaydı eğer, iş başında olmaya devam edebilirlerdi. Memeliler haline gelen ve insanların evrimleşmesine yol açan küçük sürüngenler, o zaman hiçbir yere gitmemiş olabilirlerdi. Ancak şans eseri, gittiler.

Neslin tükenmesi hikâyesi, bir bütün olarak evrimin hikâyesi gibi basit değildir. Hikâyenin bir kısmını Cuvier'in filleri anlatır. Nesli tükenmiş yüz yetmiş tür fil biliniyor. En eskisi, yaklaşık altmış milyon yıl önce Afrika'da yaşamıştı ve onların soyundan gelen bugünkü fillerden çok daha küçüktüler. Fil ve mamut fosilleri iki milyon yıl sonra belirirken, mastodon soyu kendine ait bir kimliği bugünden on milyon yıl önce edindi. Bazı türler devlere dönüşerek dört metre uzunluğa varırlarken, diğerleri küçük adalarda mahsur kalmış iri köpeklerden daha büyük değildiler. Afrika ve Hint fili olmak üzere yalnızca iki tanesi hayatta kaldı (gerçi kimi biyologlar Afrika'da bulunan orman formunu ayrı bir tür olarak sınıflandırıyorlar).

Soyunun en sonuncusu tüylü mamut, günümüz Afrika filiyle yaklaşık olarak aynı boyutlardaydı. Afrika fili kendisini ondan bir milyon yıl önce oluşturmuşken, tüylü mamutun en yakın modern akrabası –son ortak atasının bundan yaklaşık altı milyon yıl önce hayatta olmasıyla birlikte– aslında Hint filidir. Bu iki

nesli tükenmiş tür, modern soydaşlarından daha küçük kulaklar ve bodur bacaklarla soğuğa adapte olmuşlardı. Fosil DNA'sı mevcut olanla nesli tükenmiş olan arasında binden fazla gende farklılığı ortaya çıkarıyor. Çok eski kırmızı kan pigmenti, deri ve tüydeki, yağ depolanmasındaki, soğuk hassasiyetindeki ve Arktik mevsimlerde yaşanan gün uzunluğuna verilen yanıtlardaki diğer değişimlerle birlikte dokulara düşük ısılarda bugünkünden daha fazla oksijen sağlıyordu.

Mamutlar ve mastodonlar zirve yaptıkları dönemde, Afrika'da yakın bir zamana kadar çok büyük sürüler halinde serpilen Afrika antiloplarından bile daha büyük miktarlarda arttılar. Yurtlarının adlandırıldığı şekliyle "mamut bozkırı", Avrupa ve Asya'nın büyük bir kısmına yayılmıştı ve dünyanın bugüne dek gördüğü aralıksız uzanan en geniş doğal ortamdı. Soğuk olsa da, bugünkü Afrika ağaçlı bozkırından daha verimliydi. En üst düzeyinde, her bir kilometrekare ortalama bir mamutu, beş bizonu, yedi atı ve on beş ren geyiğini besliyordu. Kıçlarından öyle çok metan –güçlü bir sera gazı– çıkıyordu ki, kendi ölümlerine yol açan sıcaklık artışına kendi çoklukları neden olmuş olabilir.

Faaliyetleri, tıpkı Serengeti'nin büyük otlayıcılarınınki gibi, doğal ortamlarının ve üzerinde yaşayan her bir canlının kaderini belirledi. Yok oluşlarından beri bozkır, bu yok oluşun bir sonucu olarak büyük değişiklikler geçirdi. Birkaç yıl önce meraklı bir Rus, Sibirya tundrasının yoğun bir bölümünü kapatarak içini vahşi atlar, bizonlar ve geyiklerle doldurdu. Hayvanlar toprağı çiğnedikçe ve gıdaları geri dönüştürdükçe yaşanan otlaktaki zenginleşmeyle ve hayvanların toynaklarının süpürmesi nedeniyle daha az karla kaplanan alanla birlikte sonuç etkileyiciydi. Sonuç olarak, donmuş toprak öncekinden daha da soğur ve beklenmedik bir ödül olarak daha az karbondioksit salar.

Çok eski kalınderili hayvanların kalıntıları Honduras kadar uzak güneyde bulundu. Kalınderililer gelmiş geçmiş en bol sayıdaki memeliydiler. Peki neden yok oldular?

Sorumlusu büyük ölçüde iklim değişikliğiydi. Filler yemek seçiyorlardı ve yaşadıkları buzlu ortam çoğu zaman tam olarak ihtiyaçları neyse onu sağlıyordu. Sibirya'da, bozkır az miktarda çalı ve daha da az miktarda bodur ağaçlarla birlikte seyrek otlarla kaplıyken, Avrupa ve Kuzey Amerika ise bunun aksine daha

zengin bir bitki örtüsüne sahipti. Mamutlar tundrada yaşıyorlardı ve zemin bitkilerini tercih ediyorlardı; mastodonlar ise ladin ve çama düşkündüler, ancak söğüt, karaağaç ve kavakları azar azar kemirme acayipliğine de sahiplerdi. Gençleri ayrıca ebeveynleri tarafından üretilen dışkıyı tüketmekten mutluluk duyuyorlardı, ne de olsa besleyiciydi.

Son buzul çağı yüz on bin yıl önce başladı ve günümüzden on bir buçuk bin yıl önce sona erdi. Bu sürenin çoğunluğunda, orta derece soğuk dönemleri ciddi soğukluk ve sıcaklık anlarınca bölünmüştü. Bunlara uyumlanmaya çalışan fillerin ve zamanın diğer büyük canavarlarının talihleri bir açılıp bir kapanıyordu. Genel olarak, çeşitlilikleri yüksek sıcaklık zamanlarında azalırken, termometre düştüğünde artmaktaydı. Kalın buz tabakası yetmiş bin yıl önce Alaska'yı kapladığında, hayvanlar geri çekilmek zorunda kaldılar; ancak arktik kalınderililerinin ve arkadaşlarının neslinin tükenişi soğuk dönemlerle kesişmez, çünkü güneye doğru ilerleyebiliyorlardı. Bunun aksine, uzak kuzeyin kimi yerlerinin neredeyse günümüzdeki kadar sıcak olduğu zamanlarda, hayvanlar doğal ortamları küçüldüğünden yıkıma uğradılar. Kutupsal topraklardan toplanan ve onların hareketlerini izlemeyi kolaylaştıran çok eski DNA'lar, bakterilerden, polenlerden ve hatta büyük canavarların kendilerinden -dışkı ile tüy ve salya kalıntıları formunda- çift sarmal parçalarını içerir. Sıcaklık ciddi derecede arttığında hayvanların en gözde bitkileri birer birer öldüler.

Mamutlar bir süre Avrupa, Sibirya ve Yeni Dünya'da üç ufak sığınak ile sınırlıydılar ve mastodonların sayıları da düşüşe geçmişti. İklim tekrar soğudukça ikisinin de yıldızı tekrar parladı; ancak on dört bin yıl evvelden kalan toplu mezarlar gösteriyor ki, soğuk geri döndüğünde yaşanan kısa bir rahatlamadan önce, bir diğer sıcak dönem felakete yol açtı. Ardından, son buzul çağının sonuyla birlikte termometre birden fırladı, kuzey yabanının bitki örtüsü dönüşüm geçirdi ve devasa canavarlar sonsuza dek ortadan kayboldular.

Hızlıca yok oldular. Hayvanlar on bin yıl öncesinde dünyanın büyük bir kısmından yok olmuşlardı. Son yapayalnız mamut, Arktik Okyanusu'nda Wrangel Adası'nda üç buçuk bin yıl önce yaşadı.

O dönemden kalan araçlar ve silahların verdiği ipuçlarına göre avcılar da iş başındaydı. Sibirya'da taşla yaralanma izlerinin görüldüğü kemikler bulundu. Avcılar ettense mızrak ve bıçak yapmak için fildişinin peşindeydiler. Mastodonlar da avcıların yağmasına maruz kaldılar; ancak Güney Amerika'nın kuzeyi ve Alaska'da insanların gelmesinden çok önce yok olduklarından dolayı, insanlar çoğu yerde mastodonlara son darbeyi vurmaktan fazlasını yapmadılar.

Günümüzdeki akrabaları şimdilerde aynı kaderle karşı karşıyalar. Bundan, eski zamanlara göre daha az yüce amaçlar için peşinde olunan fildişi sorumludur. Büyük bir erkek fil, bu maddeden değeri yüz bin sterlin olan yüz kilogram kadar üretebilirken, bu işin ticareti toplamda yıllık neredeyse bir milyar sterlin değerindedir. Asıl sorun, daha önce yerel bir suç örgütünden daha fazlası olmayan şeyi on yıl önce İslamcı teröristler ve Somali çeteleri ele geçirmeye başladıklarında ortaya çıktı. Faaliyetleri Güney Tanzanya'da ve hemen yanı başındaki Kuzey Mozambik'te yoğunlaşıyor. Afrika'daki fil popülasyonu 1970'lerde bir buçuk milyonken, günümüzde ortalama iki yüz elli bine düştü. Her sene yirmi beş bin hayvan katledilmekte ve bu durum mevcut oranda giderse yakında hiçbiri sağ kalmayacak.

Fil, tehdit altındaki pek çok hayvandan yalnızca biridir. Günümüzün "altıncı soy tükenmesi" olarak adlandırılan şeyi, bir dizi büyük değişikliğin sonuncusudur. Omurgalı kara hayvanlarının üç yüzden fazlası XIV. Louis'den beri yok oldu ve hâlâ varlıklarını sürdürenler arasında hayatta kalanların ortalama sayısı dörtte bir oranında düştü.

Dünyada ortalama on milyon tür hayvan olması muhtemel ve bunların büyük çoğunluğu biyologlar tarafından bilinmiyor. Pek çoğunun tükenme oranı tek başına geçtiğimiz asırda yüz katına çıktı. Aşağı yukarı, her yıl otuz bin kadarı yok oluyor. En büyükleri de en kötü şekilde yok oluyor. İnsanlar Afrika'yı terk ettiklerinde, karada yaşayan ve bir tondan ağır gelen kırktan fazla memeli vardı: Şimdilerde Rusya'ya denk gelen yerlerde gezinen dev gergedanlardan Darwin'in Güney Amerika'da kemiklerini bulduğu kocaman armadillo benzeri canlılara dek. Günümüzde artık yalnızca sekiz tanesi kaldı: İki fil, beş gergedan türü ve su aygırının iki türünden bir tanesi. İnsanlar diğerlerini öldür-

mek için ellerinden geleni artlarına koymadılar. Kurtulanların neredeyse tamamı ciddi tehlike altında: 2007 ile 2014 arasında öldürülen gergedanların sayısı on üçten binin üstüne çıktı. Yüz kilodan daha ağır olan ancak bir filden daha hafif olan daha az etkileyici canlılar –Afrika antilobu, geyik, goril, yabani atlar ve daha fazlası– yelpazesinde dahi, yarısından fazlasının neslinin tükenmek üzere olmasıyla birlikte durum vahimdir. İnsan ve onun evcil hayvanları, artık dünyadaki memelilerin yüzde 95'ini –kesinlikle daha da artacak bir sayı– temsil ediyorlar.

Kuşlar da, en az elli türün geçtiğimiz asırda kaybolmasıyla ve hatta serçe gibi yaygın türlerdeki büyük düşüşlerle birlikte zor zamanlardan geçtiler. Bu oranla, Batı yarımküredeki her beş türden biri yüzyılın sonunda kaybolabilir. İklim değişikliği, doğal ortam kaybı ve mantarsı hastalıklar kurbağalara ve kara kurbağalarına zarar veriyor ve nüfuslarının neredeyse yarısı yok olma tehdidi altında. Belirli yerler ciddi bir yıkımla karşı karşıyalar. Yarım yüzyıl önce Doğu Afrika'daki Rift Vadisi'nin büyük tatlı su gölleri, iki yüzden fazla özgün balığa ev sahipliği yapıyordu. Hepsi artık bahsetmiş olduğumuz yırtıcı hayvanlar tarafından yenmekte ve yakında onlardan da geriye hiçbir şey kalmayacak. Kitlesel yok oluş hikâyesi basmakalıpmış gibi görünebilecek olsa da, esasında gerçekler endişe verici boyutta.

Sorun aslında eski zamanlarda da fark edilmişti. Lamarck, *Homo sapiens*'e dair şunları yazmıştı: "Dünyayı içinde yaşanmaz hale getirdikten sonra kendi kendisini yok etmeye mahkûm olduğu söylenebilir." Buffon da, Jardin des Plantes'e bir hayvanat bahçesi yapmayı planladı. Burada "hayvanların anayurtlarına ait bitkilerle olan ilişkileri" çalışılabilecekti ve "hayvanlar içine doğmuş oldukları bitki örtüsünü gördüklerinde evlerindeymiş gibi hissederek kendilerini fazlaca sevişmeye vereceklerdi". Buffon'un koruma biyolojisindeki afrodizyak deneyi beklemek zorundaydı, ama hayvanat bahçesi gerçekten de o alanda kurulmuştu. Bahçe çok geçmeden geniş çeşitlilikte türü bünyesinde topladı (aralarında Geoffroy Saint-Hilaire'nin Marsilya'dan Paris'e on yedi günlük bir seyahatte yürüyerek eşlik ettiği, Mısır'dan Méhémet Ali Paşa'nın bir hediyesi olan zürafa da vardı). Zamanla, Buffon'un hayvansal çeşitlilik üzerine büyük çalışmalarında ve Doğal Tarih Müzesi'ni hâlâ daha doldurmakta olan koleksiyonlarında

bir yer buldular. Evrimsel biyoloji, bir katalogla başladı ve iş henüz tamamlanmış olmaktan oldukça uzak.

Paris Doğa Tarihi Müzesi'ne artık Hayvanat Bahçesi, Evrim Galerisi, Paleontoloji Galerisi, Mineraloji Galerisi, bir dizi sera ve çeşitli laboratuvarlar dahildir. Yaklaşık iki bin araştırmacıyı bünyesinde barındırır. Bahçe, dünyadaki en büyük bitki koleksiyonuna sahiptir ve her bir türün görüntüsü dijitalleştirilmiştir, üstelik herkesin gözlemine açıktır. Hayvanat bahçesi hâlâ korumaya dahildir. Cuvier'in zamanında sahip olunan zebra benzeri quaggalar sonsuza dek yok oldular, ancak uzmanları nadir kaplumbağaların, kurbağaların ve daha birçok nesli tükenme tehlikesi altındaki canlıların korunmasıyla ilgilenmekteler.

Sınıflandırmanın, paleontolojinin ve evrim düşüncesinin kendisinin doğuşunun yeri Fransız Devrimi civarına denk yıllarda saptanabilir. Buffon, Cuvier ve Geoffroy Saint-Hilaire'nin hayaletleri Muséum d'Histoire Naturelle'nin galerilerinde dolaşırken memnuniyet duymak için iyi nedenlere sahipler. Ardıllarının pek çoğunun alay ettiği Lamarck'ınkinin bile günümüz biyolojisine göz atarken buruk bir gülümseme takınmayı becerebilmesi gerekir. Darwin ilk üç büyük şahsın her birini katkılarından dolayı övmüştü, böyle yapmakta haksız da sayılmazdı, ancak sonuncu isme karşı açıkça olmasa da özelde küçümseyici bir tavır takınmıştı. Bunun tam olarak nedeni ise bir sonraki bölümün konusudur.



Jean-Baptiste Lamarck, Fransa'nın en büyük iyimseri

Bibliothèque nationale de France / Bridgeman Images

9
devrediş

Ne kadar da süratlidir şeylerin ve insanların ilerlemesi!
Thomas Carlyle, *Fransız Devrimi*

Philip Larkin'in en yaygın bilinen şiirinin üçüncü kıtasının, bir nebze genetik bir havası var: "İnsan insana sefaleti devreder / bir kıta sahanlığı gibi derinleşir / elinden geldiğince çabuk paçayı sıyır / sakın ola kendine veletler edinme" (ilk kıta ayrıca mirastan da bahseder, ancak muhtemelen popüler bilim kitabı için birazcık bayağı olurdu).

Larkin'in baba mirasına bakış açısı, genel anlamda hayata bakış açısı gibi kasvetliydi; fakat çocukların ailelerinden sefillik de dahil epeyce şey miras aldığı iddiasıyla çekişmek oldukça zor. Larkin, Wordsworth'ün Paris'teki olaylara atıfta bulunarak yazdığı "o şafağın altında olmak bir saadetti / ama genç olmak da oldukça mutluluk vericiydi!" diyen dizelerindeki duygulara karşı kördü. Hull'dan kütüphaneciye, Buffon'dan konta, gerileme insanlık durumunda yerleşikti.

Buffon'un Jardin des Plantes'daki en iyi hatırlanan ardılı, bunun aksine, yaşamın ilerlemeye programlandığına olan inancından dolayı göl şairinin görüşlerinin tutkulu bir destekçisiydi. Tüm biyologlar hâlâ onun ismini bilirler –ve aslında "biyoloji" sözcüğünü o icat etmiştir–, ancak bu farklı bir nedenledir. Jean-Baptiste Lamarck, en azından İngilizce konuşulan dünyada ve en

azından kısa bir süre öncesine kadar, evrensel olarak alay edilen bir kalıtım modelini desteklediği için kötü şöhretiyle ün salmıştı.

Charles Darwin, Fransız öncelinden açıkça bahsederken oldukça cömert davranırdı. "Lamarck" derdi, "tüm türlerin, insan da dahil, öteki türlerden geldiğine dair doktrini savunur. O, öncelikle organik ve de organik olmayan âlemdeki mucizevi bir müdahalenin değil de, yasanın bir neticesi olan tüm değişikliklerin olasılıklarına dikkat çekerek yüce bir hizmette bulundu."

Lamarck'ın sevgili yurttaşları bununla hemfikirdi, çünkü Jardin des Plantes'deki heykelinin kaidesi açıkça şu yazıyı taşır: *Fondateur de la Doctrine de l'Evolution.** *Köken*'in yazarı özelde ise ona karşı daha az cömertti.

Lamarck'ın ilgi alanları, dostlarınınki gibi çok çeşitliydi. Tıpla başladı, orduya ve oradan banka memurluğuna geçti, ancak Jean-Jacques Rousseau ile bitki topladığı bir seyahatin ardından botanik alanına geçmeye karar verdi. Bir zaman boyunca viyolonselist olarak bir kariyer planlasa da, sonunda biyoloji kazandı ve Fransa'nın florasına dair muazzam bir çalışma yayımladı. Bu, ona Jardin du Roi'de bir konum kazandırdı. Lamarck, Böcekler ve Solucanlar Profesörü olarak atandı ve işten arta kalan vakitlerinde bir yıl sonraya varan hava durumu tahminleri üretti. Ayrıca zamanının yeni kimyasına da saldırdı (Toprak, Hava, Ateş ve Su'ya bağlı kalmayı tercih ediyordu).

İleri sürdüğü daha pek çok fikrini, bir şekilde görmezden gelinen *Fiziksel Doğanın Başlıca Fenomenlerinin Nedenleri Üzerine Araştırmalar; Özellikle Yanma, Suyun Buğulaşması ve Buharlaşması; Katı Cisimler Arasında Sürtünme İle Üretilen Isı; Ani Çürümede, Yaşamları Boyunca Pek Çok Hayvan Türlerinin Vücudunda ve Köpürmede Ortaya Çıkan Isı; Aşındırma, Bazı Kompozitlerin Kokusu ve Tadı; Vücutların Renkleri; Kompozitlerin ve Tüm Minerallerin Kökeni; ve Sonunda Organik Canlılarda Yaşamın Sürdürülmesi, Büyümeleri, Olgunluk Dönemlerinde Canlılıkları, Düşüşleri ve Ölümleri*" adlı kitabında ortaya koydu.

Lamarck'ın köpürme üzerine fikirleri değerli olsa da, asıl hatırlananlar biyolojik değişim üzerine teorileridir. Onun teorileri de Buffon'unkiler gibi, iç dürtülere bağlıydılar; ancak Böcekler ve Solucanlar Profesörü, durdurulmaz biyolojik gücün çarkında

* (Fr.): Evrim doktrininin kurucusu. (ç.n.)

programlanmış bir gerilemeden ziyade, kaçınılmaz bir ilerleme gördü.

Bu ilerlemenin yönlendiricisi ise, Carlyle'nin sözlerine atıfla Devrim'in ardında yatan "Görünmez Göksel Kuvvet" olarak gördüğü *le pouvoir de la vie** idi. Böylesi fikirler on dokuzuncu yüzyıl biyolojik ve toplumsal düşüncesinin çoğuna hâkimdi.

Darwin bunları küçümserdi. Fransız bilgenin 1809 (Darwin'in doğum yılı) tarihli *Philosophie Zoologique*'si hakkında şunları yazdı: "*Köken* ve Lamarck arasında herhangi bir ortak nokta yok. Durumu bu şekilde ifade etmenin onun için oldukça yaralayıcı olacağını biliyorum; zorunlu ilerlemeye işaret ettiği ve Wallace ile benim görüşlerimi iki dikkatli okumadan sonra berbat bir kitap olduğuna kanaat getirdiğim şeyde yakından ilişkilendirdiği için bana son derece zayıf göründü; onda herhangi bir olgusal gerçeklik ya da fikir bulamadım...Tanrı beni Lamarck'ın 'ilerleme eğilimi' ya da 'hayvanların durgun istekliliklerinde uyarlanım' safsatalarından korusun." Böylesi kavramlarla aynı fikirde olmasa da, Lamarck'ın İngiliz eleştirmeni oldukça isteksiz bir şekilde şunu kabul etti: "Her ne kadar değişimin araçları büsbütün farklı olsa da, benim vardığım neticeler onunkilerden o kadar da büyük ölçüde farklı değil."

Kanal'ın karşısından gelen bu tür küçümsemelere karşın, Lamarck'ın fikirleri anayurdunda gelişmeye devam etti. *Köken*'in ilk Fransızca çevirisi 1862'de çıktı. Çeviri, bu görevi üstlenmek için kitabın yazarından izin isteyen bir öğretmen olan Clemence Royer tarafından yapılmıştı. Darwin çeviriye razı oldu; ancak Royer, Darwin'i dehşete düşürecek bir şekilde, çeviriye evrim teorisinin Kilise'nin iddialarını çürüttüğünün ve aynı zamanda günümüzde soyarıtımı olarak bildiğimiz şeyin gerekçelerini açıkladığının üzerinde duran altmış sayfalık bir önsöz yazdı. Kitabın Fransız çevirmeni, daha da kötüsü, yaşamın uzun vadede bir amacı olduğu görüşünün tutkulu bir savunucusuydu ve çalışmaya *Des Lois du Progres Chez les Êtres Organisées*** alt başlığını ekleyecek kadar da ileri gitmişti.

Darwin, çileden çıkarak şöyle yazdı: "*Köken*'in, Avrupa'daki en zeki ve tuhaf kadınlardan biri olması gerektiğini düşündüğüm

* (Fr.): yaşamın gücü. (ç.n.)
** (Fr.): Organize Varlıklarda İlerleme Yasaları. (ç.n.)

Madelle Royer tarafından yapılan Fransızca çevirisini iki ya da üç gün önce teslim aldım. Kendisi ateşli bir deist, Hıristiyanlık'tan nefret ediyor; doğal seçilimin ve yaşam mücadelesinin tüm ahlakı, insan doğasını, siyaseti vs vs açıklayacağını beyan ediyor!!! Oldukça ilginç ve yerinde sözleri var ve bu hususlara değinen bir kitap yayımlayacağını ve kitabın da görülmemiş bir eser olacağını söylüyor." Darwin, botanikçi Joseph Hooker'a karşı daha açıktı: "*Köken*'de ben ne zaman büyük bir şüpheyi ifade etsem, neredeyse hepsinde kendisi zorluğu açıklayan ya da öyle bir şey olmadığını söyleyen bir not ekliyor!! Hakikaten, dünyada böyle kendini beğenmiş insanların olduğunu bilmek ne acayip."

Royer'nin belirli bir yerli şovenizmle birleşmiş tercümesi, *Türlerin Kökeni*'nin Fransa'da neden pek hızlı bir etki yaratmadığını açıklamaya yardımcı olabilir. İyimserliğin, biyolojinin ve kentle ilgili işlerin birbirlerine sıkıca bağlı olduklarına dair anlayış, başka yerlerde çoktan göçüp gitmişken, Fransa'yı terk etmemişti.

Paleontolog ve felsefeci Teilhard de Chardin, *Köken*'in yüzüncü yıldönümüne işaret etmek için yazılmış olan 1959 tarihli *The Phenomenon of Man* isimli kitabında bu durumu olabildiğince bir açıklıkla ortaya koyar. Royer'nin ruhuyla, "Karmaşa-Bilinç Yasası"na başvurur: "Bir zoolojik katmandan diğerine *bir şey taşınıyor: Düzensiz bir şekilde ancak durmaksızın ve değişmez bir doğrultuda büyüyor*" (bu sırada "tökezleyerek ilerleme" olarak adlandırdığı şeye de belirli bir miktarda izin veriyor). Freud için de, mutsuzluk ve hatta Yahudilik, ataların sonradan gelen nesillere aktardıkları hatıralardı; kendisinin ifade ettiği şekliyle: "Lamarck'ın evrim teorisi, psikanalitik düşüncenin nihai neticesiyle örtüşmektedir."

Teilhard'ın, hakiki mükemmellik gelip çattığında yaşamın karşı durulmaz bir şekilde bir "Omega Noktası" olarak adlandırdığı şeye doğru ilerleyeceğine dair tuhaf iddiası, tüm canlıların atalarından kalanları iyileştirdikleri sonsuz bir oluşa dahil olduklarını düşünen Lamarck'ın iddiasına yakındı. Modern bilimde hiçbir şey böylesi bir hipotezi gerektirmez. Yine de bu, en azından biyolog olmayanlar arasında zaman zaman şüpheci kafasını hâlâ kaldıran pozitivizm yılanını boğmanın güç olduğunu kanıtladı.

Darwin, not defterlerine "asla daha yüksek ya da daha düşük deme" yazmıştı. Bir mektupta ise şöyle yazıyordu: "Genel

hatlarıyla insanla kıyaslanabilecek sınıflar haricinde kimsenin daha yüksekle neyin kastedildiğine dair kesin bir fikri olduğunu zannetmiyorum." *Köken* ayrıca, insanlar kendilerini tabiatın skalasında bir arıya üstün varsayarlarken, arının bununla hemfikir olmayabileceğine vurgu yapıyor. Yine de, nesli tükenmiş canlı gruplarını kendi nesillerinden gelenlerle rekabete sokmak mümkün olsaydı eğer, ilkinin neredeyse her zaman için yok olacağını da öne sürüyor. Bu görüş, kaçınılmazlığı olmasa da ileri doğru bir hareketi ima eder. Her ne kadar iki bölgenin sakinlerini temasa geçmelerinden önce incelemiş olan hiç kimse bunu tahmin etmemiş olsa da, Yeni Zelanda'nın tersi yönde göçle birlikte Avrupalı canlılar tarafından istila edilmesi için de aynı şey söylenebilir.

Bugünün biyolojisi yükselme merdiveni fikrinden şüphe duymaktadır. Domatesler bizimkinden daha fazla gene sahipken, bazı Japon çiçeklerin bizimkinden elli kat daha büyük genomları vardır.

İnsanların şempanzelerden daha az kromozomu vardır ve hatta bizler kuzenlerimizinkinden daha büyük beyinlerle kutsanmış olsak bile, şempanzeler daha güçlü (ve kıllı) bedenler, daha büyük testisler, peniste omurga ve yalnızca çiğ gıdayla hayatta kalabilme gibi bizlerin yoksun olduğu yetenekleri kendilerine veren genlere sahiptirler. Anatomi, görünen o ki, "daha yüksek ya da daha düşük" hakkında oldukça az şey söylüyor.

Yine de, bazıları yaşam tarihinde hâlâ bir ilerleme görme iddiasında. Popüler metinler, bir zamanlar, nesli tükenmiş varlıklara dair kanıtların Batılı insanın maymundan geldiğini gösteren bilindik karikatürde yaşayan evrim nosyonuna doğru bir istikameti ortaya koyduğuna itirazsız bir şekilde inanıyorlardı. Fikir, gerçeğin bir karikatürü, fakat Amerikan doğal tarih müzelerinin yaklaşık yarısında –büyük ölçüde teşhirlerini güncel tutmadaki başarısızlıkları nedeniyle– varolan gerçekmiş gibi sunuluyor.

Atlar önemli bir örnektir. Cam muhafazaların ardındaki fosil kemikleri, tanımlanmış her kemik formu için yıldan yıla boyut olarak kademeli ve istikrarlı bir artış gösterir; bu da kırların asil bir canlısı olarak açık kaderi gerçekleştirmeye yönelik atsal bir güdünün güçlü bir göstergesidir. Fosiller aslında ilerlemenin dümdüz bir çizgisini göstermekten ziyade, pek çoğu çıkmaza

girmiş birçok dalı olan karman çorman bir ağacı açığa vururlar. Atların en eski türleri, çalılardaki yaprakları yerlerdi. Elli beş milyon yıl önce, günümüz atlarının ataları köpeklerden daha büyük değillerdi. Yaklaşık otuz milyon yıl önce yarım düzine bağımsız soy ortaya çıktı, kimisi yaprak yiyenler olarak kalırken, kimisi de yerden beslenmeyi tercih etti. Çoğu zaman, bir nesilde yer alan hayvanlar aslında farklı bir neslin daha önceki üyelerinden daha küçüktüler ve yegâne geriye kalan olan günümüz atı gelmiş geçmiş en büyüğü olsa da yıllar içinde boyutlarda istikrarlı bir artışa dair bir emare bulunmamaktadır.

Lamarck'ın zorunlu ilerlemeye dair fikirleri, bu türden kanıtlar dikkate alındığında hemen hemen gözden kayboldular. Modern biyologların Lamarck'ı tanımalarının sebebi, alaya alınan bir diğer büyük ve aptalca hatanın müsebbibi olmasıdır.

İnsanın sefaleti ya da diğer nitelikleri çocuklarına nasıl devrettiği bir zamanlar aşikârdı. Lamarck'ın dönemindeki ve çok sonraki biyologlar, neslin özelliklerinin ebeveynlerin deneyimlerinden ortaya çıktığına ve Lamarck'ın "sinirsel sıvı" olarak adlandırdığı şey üzerinden aktarıldığına dair bir kavram olan kazanılmış özelliğin kalıtımına inandılar. Günümüzün toplumsal zihninde (ya da en azından Kanal'ın bu tarafındaki efsanevi canavar versiyonunda), o noktada fena halde yoldan sapmış olarak görülüyor. Fikir aslında yanlıştı, ancak Lamarck kanaatlerinde yalnız değildi ve eski zamanlarda saçma görünen şeylerin unsurları son zamanlarda geleneksel olma yolundalar.

Lamarck'ın teorisi, genellikle zürafanın daha yüksek yapraklara ulaşmak istemesi ve neticesinde de yavrularının daha uzun boyunlu olması bağlamında tartışıldı, fakat Lamarck bu varlıklara yalnızca laf arasında değinir. Kendisinin daha iyi bir örneği vardı: "Yaşamını sürdürebilmek için avını bulma ihtiyacıyla suya giden kuş, hedefine ulaşmak ve suyun yüzeyinde hareket etmek istediğinde ayaklarındaki parmakları iki yana açar. Bu parmakları kendi köklerine bağlayan deri, nihayetinde esneme kabiliyetini kazanır. Bu da, bugün gördüğümüz ördeklerin, kazların vb parmaklarını birbirine bağlayan geniş zarların zaman içinde oluşumun açıklar. Ancak yaşam tarzı onu ağaçlara konmaya alıştıran kuş, kaçınılmaz olarak daha uzun, farklı biçimlenmiş ayak parmakları edinir. Tırnakları

daha uzun, keskin ve kancamsı bir hale gelir ki sıklıkla üzerine indiği dalları kavrayabilsin."

Yıllar içinde, tırnaklar daha keskinleşti ve ayak parmakları bu tarz yapılar kullanışlı olduğundan daha perdeli bir hale geldi. Belirli bir yere yerleşme seçeneği, bedenin kendini orada yaşamaya adapte etmesini sağladı; bu, kalıtım ve dış dünya arasındaki bağlantıydı: "Alışkanlıklara ve hayvanların yaşam biçimine sebebiyet veren ne bedenin ne de parçalarının şeklidir, aksine; alışkanlıklar, yaşam biçimleri ve tüm diğer etkili koşullar zamanla bedenin biçimini ve hayvanların parçalarını oluşturur." Kullanılmayan herhangi bir organ kendi uyumunu bozacaktır: "Karşı cinsten iki yeni doğmuş bebeğin sol gözleri tüm yaşamları boyunca kapatılmış olsaydı ve ikisi eşleştirilip aynı şey yavrularına da yapılsaydı eğer... çok sayıdaki kuşaktan sonra sol gözlerinin doğal olarak bozuk ve seçilemez bir biçimde ortadan kaybolma eğiliminde olacağından kuşkum yok." Fikirleri kendi döneminin siyaset felsefesini yansıtıyordu: Sağlıklı ve iyi eğitimli bir nesil, kendi avantajlarını zamanla daha mükemmel bir yönetim ve insanlık ortaya çıkana değin devredecekti.

Lamarck'ın fikirleri, kendi yaşamı boyunca dahi alaya alınmıştı. Keskin bir düşmanı olan Cuvier, onun fikirlerini şöyle hicvetti: "Ördekler, dalma kabiliyetleri sayesinde turna balığı haline geldiler; turna balıkları ise kuru toprak yüzünden ördeğe dönüştüler; tavuklar su kıyısında yemeklerini ararken ve popolarını ıslatmamak için çabalarken bacaklarını çekip uzatmayı o kadar iyi becerdiler ki, balıkçıl ya da leylek haline geldiler." Cuvier, Lamarck'ın ölümü üzerine yaptığı anma konuşmasında (meslektaşlarının ardından keder kisvesi altında kötü konuşmaya olanak tanıyan, Fransız akademisyenleri arasındaki eşsiz bir gelenek), öncelinin teorilerini saçma sapan olarak betimledi: "Tek hücreli bir canlının ya da bir ahtapotun kendisini tedrici olarak ve kayıtsızca bir şairin hayal gücünü avundurabilecek olan bir kurbağaya, bir leyleğe yahut bir file dönüştürmesine olanak tanıyacak olan yegâne şey, zaman ve koşullardır; bir metafizikçi ondan bütünüyle yeni bir dizi sistem türetebilir; fakat bir an için bile olsa bir eli, bir iç organı ya da hatta bir kuş tüyünü incelemiş olan herhangi bir kimsenin eleştirisine dayanamaz."

Bu gibi anlayışlar, anlatılana göre Charles Darwin'in kendi

çalışmalarından dolayı terk edilmişti. Darwin, ördeklerin suda yaşayan ataları sayesinde perdeli ayakların mağrur sahipleri haline geldiklerine ve şairlerin çocuklarının da mutsuz babalarından tasa edindiklerine dair düşüncenin aptalca olduğunu gösterdi. *Türlerin Kökeni* bu anlayışı sonsuza dek yok etti.

Bu derli toplu hikâye, mantıklı fakat yanlıştır. Darwin'in kalıtım üzerine fikirleri aslında Fransız akranının fikirlerine yakındı. *Köken*'de şöyle yazar: "Ehli hayvanlarımızda kullanımın belli kısımları güçlendirdiği ve genişlettiğinden, kullanmamanın ise bu kısımları küçülttüğünden ve bu türden değişikliklerin de kalıtsal olduklarından çok az şüphe duyulabileceğine inanıyorum." Ayrıca Darwin, artık ihtiyaç duyulmayan organların kendi istemlerini yitirdiğine inanıyordu; dolayısıyla da köstebeklerin küçük gözleri "muhtemelen kullanmamadan ileri gelen kademeli küçülmeden kaynaklanıyordu".

Biyoloji bu gibi iddialar üzerinden ilerledi ve Darwin'den sonra gelenler, hiç zorlanmadan genetiği Darwin'in teorisinin içine yerleştirdiler. Bunun bir neticesi olarak, bu bilimin tüm üniversitelerdeki ilk dersinde yıllarca Lamarck'a değinildi; ancak bu, yalnızca onun düşüncelerini reddetmek için yapıldı. Şartlar değişti ve bu konu üzerine ders verenlerin canlarını sıkacak bir şekilde, bir ebeveynin deneyimlerinin çocuğunun özelliklerini biçimlendirebileceğine dair anlayış, değişikliğe uğramış bir biçimde yeniden doğdu.

Ben, kendi konuya giriş derslerimde, *Fondateur de la Doctrine de l'Evolution** hakkında biraz gönülsüzce de olsa öncekinden daha kibar olmaya mecbur kaldım.

'Kazanılmış özelliklerin kalıtımı' anlayışı, meşhur bir Augustinuscu keşiş tarafından yıkıma uğratıldı ya da öyle gözüktü. Gregor Mendel'in 1866'da bezelyeler üzerine yaptığı çalışma ve ardıllarının çift sarmal üzerine gerçekleştirdikleri araştırma, bu fikri sonsuza dek ortadan kaldırdı.

Biyologlar kalıtım mekanizmasının çevre etkisinden izole edildiği konusunda bütünüyle kendinden emin bir hale geldiler. Fikrin temel taşı, "germ hattı" (sperm ve yumurta) ve "soma" (diğer tüm hücreler) arasında geçirimsiz bir bariyer tanımlayan Alman biyolog August Weismann tarafından yerine yerleştirildi.

* (Fr.): Evrim Doktrininin Kurucusu. (ç.n.)

Beş kuşak boyunca yüzlerce farenin kuyruklarını boşu boşuna kesen Weismann şöyle yazacaktı: "Doğa, tüm üreme hücrelerinin irsiyet plasmalarını itinayla bir kapsülün içine kapatmıştır ve bu yalnızca en karmaşık önleyici koşullar altında yavru hücrelerin oluşumu için açığa çıkarılır."

Kalıtımsal hastalıklar, ekin gelişimi yahut patates böceğinin böcek ilacına karşı direnci söz konusu olduğunda, kimse Mendel'in fikirlerinin öneminden kuşku duymuyor. Biyologlar daha fazla şey öğrendikçe bu fikirlerin basitlikleri ve zarifliklerinin üzerine gölge düşmüş olsa da, günümüzdeki keşiflerin neredeyse tamamı Mendel'in belirlediği çerçeveye dahil oldu.

Kısa bir süre öncesine dek, kazanılmış özellikleri aktarma becerisi bu bilimin hâkim eğiliminin bütünüyle dışında kalmıştı. Şimdi ise, Lamarck'ınkilere yakın fikirler genetikçilere büyük bir sürpriz yapmak için geri döndüler.

Birçok kişi, Weismann'ın bariyerini yarıp geçmeyi denedi. Savları, neredeyse hiçbir istisna olmaksızın kötü tasarım, kendi kendini kandırma ve basitçe aldatma nedeniyle bastırıldı. Yassıbalıklar, sonraki nesillerin ebeveynlerinin kamuflajını sürdürüp sürdürmeyeceklerini görmek için farklı renklerdeki yüzeylere, fareler ise ebeveynleri labirentin içinden geçmeyi öğrendikten sonra yavrularının iyi birer öğrenci haline gelip gelmediklerinin sınanması için labirente yerleştirildi. Bu gibi iddialar ve daha nicesi kolaylıkla çabucak çürütüldü.

Yine de fikri öldürmek zordu. Kurbağalar ve kertenkeleler üzerine uzman Avusturyalı Paul Kammerer, konu üzerine öylesine bir inanca sahipti ki, Birleşik Devletler'de İçki Yasağı uygulamasının sonrasında Yeşilaycı bir grubun doğacağında ısrar ediyordu. 1920'lerde ve öncesinde, hayvanların ebeveynlerinin yerleştirildiği koşullara yanıt verebileceklerini iddia etti. Kör bir Balkan amfibi türü olan olm, bunun kanıtıydı; kendisi, dediğine göre, ebeveynleri ışığa maruz kalan yeni nesillerin daha büyük gözler geliştirmelerini sağlamıştı. Daily Express gazetesi, günümüz gazeteciliğinin bir alameti biçiminde onun raporunu manşete taşıdı: "Parlak bir Bilimsel Keşif! Gözsüz Hayvanlar Göz Geliştiriyorlar! Bilim İnsanı İyi Niteliklerin Aktarımını Keşfettiğini İddia Ediyor! Deha Kalıtsal! İnsanlığın Dönüşümü!" Diğerleri bu sonuca varamadılar.

Kammerer, daha sonra laboratuvarındaki ebe karakurbağalarını (karada kızgın bir eş olan) suda çiftleşmeye zorladı ve sadece birkaç nesil sonra erkeklerin ayaklarında dişi üzerinde daha iyi durmalarını sağlayan siyah tabanlar geliştirdiklerini iddia etti. İddia ettiğine göre, bu tabanlar sonraki kuşağa aktarıldı.

Kammerer, bir müddet "Yeni Darwin" olarak göklere çıkarıldı. Sonra ise karakurbağalarından birinin tabanına kara mürekkep enjekte edildiği fark edilince sahtekârlıkla suçlandı. Suçlamalardan yıpranarak *Science* dergisinde alışılmadık bir veda yazısı yayımladı: "Zannedersem yalnızca bana yüklenen suç, bir aldatma meselesi. Böylesi bir sahtecilik suçu işleme konusunda benim dışımda pek kimseden şüphelenilmiyor... Umuyorum ki, cesareti ve gücü yeterince enkaza dönmüş hayatımı yarın sona erdirmek için toplayabileceğim." Paul Kammerer, sözüne sadık kalarak, 1926'da Avusturya'da bir tepenin yamacında kendisini vurdu.

Yarım yüzyıl sonra, Kammerer'in davası, muhalif yazar Arthur Koestler tarafından *The Case of the Midwife Toad* [Ebe Karakurbağası Vakası] isimli kitabında ele alındı. Koestler (neredeyse hiçbir kanıt olmaksızın), Kammerer'in liberal görüşlerinin, kendisini, kariyerini darmaduman etmek için harekete geçen Viyana Üniversitesi'ndeki fanatik Nazilerin hedefi haline getirdiğini savundu. Hatasının, en iyi ihtimalle, kendi kendini kandırmak olması muhtemel görünüyor. Bu, biyolojide hep yaygın olmuştur. Hatta, Pavlov dahi bir süre koşullandırılmış bir tepkinin öğrenilme hızının ebeveynleri bir zil sesiyle salya akıtmaya alıştırılmış olan köpeklerde artış gösterdiğine inanıyordu. Sonuçlarını doğrulayamadığında iddiasını geri çekmişti.

Genleri, içinde bulunulan şartlardan bütünüyle ayırma üzerindeki ısrar, Sovyetler Birliği'nde tarımı Lamarckçı temeller üzerine inşa etmeye yönelik talihsiz girişimin bir sonucu olarak çok daha içe yerleşik hale geldi. Bu hadise milyonların açlık çekmesine yol açtı.

Trofim Denisovich Lysenko, köy kökenliydi ve ziraat fakültesine girmesi için yetiştirilmişti.

Kendisinin varsayımsal keşifleri ve Sovyet tarımının bunları takip eden dönüşümü onu kendi memleketinde ünlü yaptı; öyle ki 1930'larda Yüksek Sovyet'e, ülkenin en yüksek yasama organına atandı.

Dışarda ise kötülüğüyle ün salmıştı. Batı'daki ünü basit bir şarlatan olarak kaldı, ancak mahsul üretiminde ufak tefek ilerlemelere katkı sağladığı için bu pek adil değildi. Dogmanın keşfi yönetmesine izin vermeye yönelik talihsiz hevesi bu katkılarına gölge düşürdü. Kendi görüşü Lamarckçıydı: "Kalıtımdaki değişiklikler, yeni özelliklerin kazanımı ile bunların birbirini izleyen nesillerde çoğalımı ve birikimi daima organizmanın yaşam koşulları tarafından belirlenir. Kalıtım, birbirini izleyen nesillerdeki organizmalarca kazanılan karakterlerin ve niteliklerin birikiminin bir neticesi olarak değişir ve karmaşıklığı artar." Radikal biyolog; Amerikalı Thomas Hunt Morgan'ın gösterdiği, genleri taşıyan kromozomlar fikrini dahi beğenmiyordu ve "Mendelizm-Morganizm ve Weismanncı neo-Darwinizm'in Batılı kapitalist ülkelerde tarımsal amaçlar yerine reaksiyoner soy ıslahı, ırkçılık ve diğer amaçlar için geliştirilmiş olan metafiziksel bir burjuva canlı ve doğa bilimi" olduğunu öne sürüyordu. Bu tarz fikirlere inananlar, "sinek-sevici ve halk düşmanı" kimselerdi. O umutsuz günlerde, kültür bitkileri uzmanı olan Nikolai Vavilov bir hapishane hücresinde açlıktan öldü ve onun birçok meslektaşı da devlet düşmanı olarak infaz edildi.

Lysenko'nun, soğuk geçen bir kışın ardından toprak ısınmaya başladığında ekilen, neredeyse hemen çiçeklenen ve çiftçilerce bahar ekini olarak bilinen şey ile birkaç ay sonra ortaya çıkabilmeleri için tohumlarının güzün ekilmesi gereken güz çeşitleri arasındaki farklılıklara özel bir ilgisi vardı.

İkisi arasındaki farklılık, güz grubundaki bitkinin güvenli bir biçimde uykusundan uyanması için bir doz soğuğa ihtiyaç duymasından ileri gelir. Bu süreç, genç filizi, karın gelmesinden hemen önceki sıcak bir eylül ya da ekim gününde çiçeklenmekten kurtarır. Lysenko, nisan veya mayıs aylarında geleneksel olarak doğrudan toprağa atılarak ekilen kimi buğday çeşitlerinin verimlerinin, aslında ekilmelerinden önce kışın kara yayılmak suretiyle soğuğa maruz bırakılarak artırılabileceğini keşfetti. Bu etkiyi "vernalizasyon" olarak adlandırdı ve tahıl çıktısını dört katına kadar arttırdığını öne sürdü. Daha da iyisi, iddiasına göre bir zamanlar yalnızca güneyde yetişebilen çeşitler, bu işlem sonrasında uzak kuzeyde daha zor koşullarda yetişmeyi başarabileceklerdi. Lysenko, daha sonra ufak bir sıcaklık, soğukluk,

susuzluk ya da deniz suyu şokunun, buğdayın daha önceden ekinin hayatta kalması için aşırı kavurucu, soğuk, kuru ya da tuzlu olan yerlerde gelişmesine olanak tanıdığını öne sürdü.

Vernalizasyon, günümüzde biyologlar tarafından çokça çalışılmaktadır; ancak Lysenko, bu fikri bilimin sınırlarının oldukça ötesine taşımıştır. Keşifleri, gelişmenin kaçınılmazlığına yönelik Lamarckcı (ve Marksist) ısrar ile uyumluydu ve bu bağlamda ağaçların kümeler halinde ekilmesi gerektiğini önerdi; çünkü -hakiki komünist tarzda- güçlü olan, zayıfı desteklerdi. Kendisi ayrıca, bir buğday soyunun bir kez vernalizasyona uğradı mı ya da tuzlu suda bekletildi mi, neslinden gelenlerin baharda ya da tuzlu toprakta tekrar ileri bir işlemle zaman kaybına gerek duyulmaksızın ekilebileceğine dair kayda değer bir önermede bulunmuştu. Hatta, Lysenko'nun yardımcılarından bazıları doğru tarımsal işlemle lahanaların turplara ya da çamların köknar ağaçlarına dönüştürüldüğünü ileri sürerken, bir meraklı da kendisinin bir tavuğu doğru gıda rejimi ile bir tavşana dönüştürdüğünü söylemişti.

Lenin, Tarım Akademisi'nin 1948 tarihli, Stalin'in kendisinin de mevcut bulunduğu oturumunda Lysenko'nun fikirleri zafer kazanmış ve kendisine muhalif olanlar ise ya sessizliğe gömülmüş ya da kaçmışlardı. Bu yeni tarım politikası bir felakete yol açtı.

Yine de, öğretileri Demir Perde'nin arkasında 1960'ların sonlarına kadar inatla sürdü. O zamana kadar şüphe uyandıran bir geleneksel genetik çalışmasına başlanmış olsa da, Khrushchev onun bir destekçisiydi; ancak bu çalışmanın yaratıcısı, 1964 senesinde bir zarara yol açamayacağı bir yere gönderildi. Lamarckcı garip kişilik, emekliliğini; inekleri, yüksek yağlı süt üreteceğini umduğu yavrular doğururlar diye tereyağı ile besleyerek geçirdi ve 1976'da öldü.

Bu iç karartıcı zaman diliminden sonra çoğu biyolog, kazanılan özelliklerin kalıtımının ihtimalini düşünmeyi dahi reddettiler. Bilimin tamamının temel ilkesini unuttular: Beklenilmedik olanı bekle. Bu gibi etkileri kanıtladığını iddia eden çoğu deney palavra olsa da birkaçı değildi.

C. H. Waddington -ben Edinburg'da öğrenciyken profesörlerimden biriydi-, meyve sineğinin gelişimiyle ilgileniyordu. 1930'lar ve 1940'larda Lysenkoculuk zirvedeyken, Waddington

larva yaşamının ilk birkaç gününde az miktarda bir hücrenin zarar görmesinin, yetişkinde dalga dalga büyüyen anomalilere yol açtığını ortaya koydu. Ona göre, bunun nedeni embriyonun yolculuğu sırasında biyolojik yolları kurmasıydı. Çünkü yetişkinliğe doğru giden izlek dardı, sarp kenarlıydı ve büyüyen sineği oradan sapmaya ikna etmek zordu.

Bu nedenle küçük çevresel gerilimlerin bir tesiri yoktu ve gündelik hayatın sınamalarıyla karşılaştıkça neredeyse tüm larvalar normal yetişkinler olarak ortaya çıktı. Bir böcek, bir araştırmacı tarafından oluşturulacak ani bir çevresel şok ya da önemli bir gende yaratılacak bir hata gibi gerçek bir zorlukla karşılaşmadıkça, tayin edilmiş rotadan çıkartılamazdı.

Doğa, diğer bir deyişle, yetişmenin sorunlarının birçoğuyla baş edebiliyordu ve dış dünyaya ancak ciddi baskı altındayken teslim oluyordu. Waddington "epigenetik" terimini bu ikisi arasındaki etkileşimi tanımlamak için icat etti. DNA basit bir kimyasalken bir hücre, bir doku, bir organ ya da bir beden aslında karmaşıktı. Epigenetik, kimya ile biyoloji arasındaki aralığı birbirine bağlamak amacıyla yola çıkar. Kelime artık yaygın olarak kullanılmakta, fakat şu ana dek başlıca katkısı, ikisini ayıran derin uçurumun çoğu biyoloğun hayal ettiğinden çok daha geniş olduğunu göstermek oldu.

Waddington'un fikirleri, muhtemelen araştırması "Kazanılmış Özelliklerin Kalıtımı ve Gelişimlerinin Kanalize Edilmesi" başlığıyla yayımlandığı için ilk seferinde ciddiye alınmamıştı. Makalesi ustalıklı bir deneyi tanımlar. Eğer bir meyve sineği kültürü, pupanın şekillenmesinin hemen ardından ani bir ısı patlamasına maruz bırakılırsa, ortaya çıkan yetişkinlerden birkaçı kanatlarda yer alan destekler olan "damarlardan" yoksun olurlar; çünkü gelişim kesintiye uğratılmıştır. Böyle anormal sinekler, her seferinde aynı ısı şokuyla birlikte birkaç nesil yavrulatılırlarsa, her kültürde gittikçe daha fazla canlı, bir damardan yoksun olacaktır.

Bu, şimdiye kadar tahmin edilebilir bir şeydi; ancak deney hattındaki yaklaşık on beş kuşak sonraki sinekler, herhangi bir ısı uygulanmadığında dahi damarsız olarak ortaya çıkmaya başladılar. Bu canlılar üzerinde uygulanan daha fazla birçok seçilim deneyinin sonunda, hiçbir suretle ısı stresi uygulanmadan

aynı anormalliği gösteren soylar ortaya çıktı. Kazanılmış özellik olarak başlayan şey, en azından bir anlamda artık kalıtımsal hale geldi.

Bu ilk bakışta basit bir Lamarckcılık olarak görünebilir. Deney, esasında genin ve çevrenin nasıl birlikte çalıştıklarını ortaya koyuyor. İlk baştaki yoğunluk kendi içinde gelişimdeki hataları hazırlayan birtakım ufak genetik değişiklikler içeriyordu. Larva, normal şartlar altında yetişkinliğe yönelik doğru izleğe sadık kaldığından, bunlar herhangi bir hasara yol açmazlar. Bir ısı şoku, kusurlu genleri devralacak kadar talihsiz bir tesadüfi sineğin bir damar oluşturamayacağı dereceye kadar yol yüzeyini bozar. Bu türden canlılar ebeveyn olarak seçildikçe kalıtsal hatalar büyür. Zamanla o kadar bollaşırlar ki, bilhassa toksik karışımı kalıtımla miras alan sinekler, dışsal gerilim olmadan da anormallik gösterirler. Bu durumda, bu hayvanların damızlık olarak kullanılmaları, hasar görmüş DNA ile oldukça yüklü bir popülasyon yaratacaktır. Bu hayvanlardan üreme hasarlı DNA'larla dolu bir nesil üreyecektir. Öyle ki, her bir canlı, normal sıcaklık derecelerinde bile anormal kanatlara sahip olacaklardır. Ortamda meydana gelen bir değişim, gizli bir genetik çeşitlenme deposunu ortaya çıkardı.

Mağara balıkları, bu sistemin tabiatta nasıl işlediğini gösterirler. Yeraltından alınan suya (kendine has bir kimyası vardır) konan yüzey balıkları için bu stresli bir deneyimdir. Bazı canlılarda gelişim yolları bastırılmıştır ve küçük gözlerle büyürler. Bu türden hayvanlar yavrulatıldığında, birkaç kuşak sonra küçük gözlü bir soy ortaya çıkar. Gözsüz evrenin ilk ortaya çıkışı muhtemelen bu şekildedir. En eski hayvanların derinliklere girmeyi göze alarak yeni mutasyonların kendilerini karanlığa uyumlandırmalarını beklemek zorunda olmalarının yerine, yeni evlerinin stresli koşulları derhal kullanılabilecek gizli bir çeşitlenmeyi ortaya çıkardı.

Genlerin çevrelerine beklenmedik yollardan karşılık verdiklerini artık biliyoruz. Her ne kadar bu önerme çoğunlukla gerçek bir kavrayıştan çok pratik bir tanım olsa da, bu bilgi genellikle epigenetiğe bağlı olarak açıklanır (ya da savuşturulur). İçsel ve dışsal süreçler birlikte işler ve –Waddingston'ın deneyinde olduğu gibi– bir yaşam süresi içindeki etkiler ile bir nesilden

diğerine geçen etkiler arasındaki sınırlar bulanıklaşmaya başlar.

Günahkâr içeceği, hikâyenin bir kısmını açıklar. Alkolü parçalayabilme yeteneği sunan kalıtsal bir değişken Avrupa'da yaygınken Çin'de enderdir. Çinliler aynı işi kaynayan su yapsın diye çay yaparlarken, eski zamanlardaki doğal seleksiyon bira kolera bakterisini öldürdüğü için alkolle başa çıkabilen Avrupalıları muhtemelen kayırdı. Dolayısıyla boğazından aşağı viski yuvarlayan genç bir Çinli, genetik kalıtımından dolayı bir İskoç'a göre çok daha büyük ölçüde karaciğer yetmezliği riski taşır, fakat çoğu Çinli bu tecrübeyi zaten birden fazla tekrar etmeyi tercih etmezler, çünkü içeceği fena halde tatsız bulurlar.

Ne var ki, viskiyi ilk kez deneyen bir İskoç için de bu deneyim can sıkıcıdır, çünkü genleri içecekle baş edebilecek şekilde çalıştırılmamıştır (benim epigenetiğin önemiyle tanıştırılmam, Fort William barındaki şişeler dolusu bir rafın yanında okul arkadaşlarımla yaptığımız feci bir yarıştan bir saat sonra gerçekleşti). Bu maceranın tiksindirici etkilerinden yılmayan ben -tıpkı o zamanki ve şimdiki milyonlarca İngiliz ergen gibi-, karaciğerim meseleye uyanana, enzimi devreye sokana ve aniden alkol (ama bir daha asla viski değil) acıdan ziyade bir zevk kaynağı haline gelene kadar bu uyuşturucu maddenin daha küçük dozlarıyla devam ettim. Tolerans, hem direnç genlerinin evrimini hem de bu genlerin dışsal bir stresin meydan okuyuşu karşısında faaliyetlerindeki değişimi içerir.

Beden bunun gibi karşılaşmalara karşı tetiktedir. Tüm hücreler, dış dünyanın mecazi sapan ve oklarına karşı tüfeklere sarılacak harekete hazır bir acil durum ekibini muhafaza ederler. Üyelerinden bazıları -"şaperonlar" olarak adlandırılanlar- diğer moleküllerin etrafında kümelenir ve yaşam zora girdikçe onları korur. Bir diğer grup, eğer halihazırda ani bir yüksek sıcaklık patlamasına maruz kalmışlarsa böceklerin ve bitkilerin ısı şokuna daha iyi direnmelerini sağlar. Diğerleri ise, hastalıklara, açlığa, zehirlenmeye ve hatta sosyal baskı tehditlerine neredeyse aynı şekilde yanıt verir.

Bir sensörler, anahtarlar ve dahili düzenleyiciler bütünü savunmayı toparlar. Bazısı DNA'ya ufak bir molekül eklediklerinde DNA kesitlerinin faaliyetlerini değiştirirken, diğerleri aynı şeyi sarmalamaya yardımcı olan proteinlerdeki bir değişiklikle hedef

gen'e uygularlar. Bir başka sistem, bilgiyi çift sarmaldan hücreye aktaran nükleik asitlerin kısa versiyonları ile gen faaliyetini kontrol eder. Hormonlar da işe dahildirler. Böylesi kimi etkiler yaşam boyu sürer. Y kromozomu ile kutsanmış insan embriyoları erkekliklerine ulaşırlar ve tüm bunlar sadece tek bir genin faaliyetindeki kısa bir patlama ile gerçekleşir. Bu, embriyonik yaşamın erken dönemlerinde üretilen testosteron miktarını artırır ve erkekliğe doğru giden zorlu süreçte bu ölümcül kromozomu taşıyanları zorlayan genomun her yanındaki diğer DNA kesitleri dizisini devreye sokar.

Bu türden vakaların neredeyse tamamında, sperm ve yumurta üretildiğinde ve bir sonraki kuşak Mendelci bir boş sayfa olarak dünyaya adım attığında çift sarmal temizlenir.

İskoç bebekler, ebeveynlerinin genleri ulusun en gözde uyuşturucusu ile başa çıkmak için artırılmış olduğunda bile, bir neslin deneyimlerinin sonraki nesle aktarılmadığının bir kanıtı olarak gelişmemiş karaciğerlerle doğarlar.

Sovyet sahtekârlığındaki rolüyle kötü tanınmış olan bitkilerdeki vernalizasyon, bu gibi sistemlerin moleküler seviyede nasıl işlediğini ortaya koyar. Vavilov'un üzerinde çalışmış olduğu buğdayda, hem gün uzunluğu hem de ısı müdahildir. Sonbaharda günler kısaldığı ve geceler serinlediği için, baskılayıcı bir molekül ufak bir grup geni bağlayarak gelişme mekanizmasını durdurur. İlkbahar başladığında ve günler uzayıp sıcaklıklar arttığında, baskılayıcı gen genomdaki uygun düğmeye basarak tohumun filizlenmesine izin verir. Bitki polen ve yumurta üretince, DNA'daki moleküler blok kaldırılır ve bu da Lysenko'nun dışsal koşulların etkilerinin bir sonraki nesle aktarıldığına yönelik iddiasının yanlış olduğunun bir kanıtıdır.

Bunların tamamı geleneksel biyolojiye gayet iyi uyuyor; ancak Rus şarlatan, bitkilerin bazen nesillerine kendi deneyimleriyle ilgili bilgi devredebildiklerine dair yakın zamandaki keşiflerden en azından ölüm sonrası bir teselli bulabilir.

Bitkiler böceklerden gelen saldırılara çeşitli yollarla karşılık verirler. Lezzetli genç yaprakların sayısını azaltırlar veya daha fazla sürgün üretirler ya da düşmanlarıyla savaşmak için ilave dozda zehir üretirler. Hatta bazısı, sularını emen yaprak bitlerini yiyecekleri umuduyla etobur böcekleri çekecek kokular salgılar-

lar. Bu gibi taktikler masraflıdır ve müdahil genler gerekmedikçe devreye sokulmazlar.

Oldukça anlaşılır ancak beklenilenin de tersine bir biçimde, bir ebeveyn tarafından savunmayı toparlamak için çift sarmalın üzerine bırakılan işaretler bazen sonraki nesle aktarılırlar. Mendel'in anısına karşı yapılmış bu belirgin hakaretin ilk ipucu, böcekler tarafından çiğnenmiş belli bitkilerin soylarının, ebeveynleri bu türden saldırılara uğramamış olan soylara göre düşmanlara daha iyi karşılık verdikleri ortaya çıktığında belirdi. Aynısı ataları enfeksiyon, açlık ya da zayıf ışık dolayısıyla hasar görmüş bitkiler için de geçerlidir. Her durumda, bir sonraki nesil, babaları daha az hırpalanmış olanlara kıyasla sorunlarla daha iyi baş eder. DNA'daki harflerin sırası ebeveynlerde ve yavrularda aynı kalır, ancak çift sarmala eklenmiş bir mesaj devredilir. Bu da soyun belirli gerilimlere karşılık verebilme becerisini değiştirir ve bu etki üçüncü nesle doğru sürdürülebilinir.

Bitkiler hayvanlara kıyasla aynı yerde kalmaya daha çok eğilimlidirler ve aynı düşmanla art arda birkaç mevsim karşılaşırlar, dolayısıyla bu da ebeveynlerin nasıl baş edilebileceği bilgisini devretmelerini sağlar. Daha da önemlisi, bitkiler üreme hücrelerini yaşamlarında dış dünyanın zorluklarıyla karşılaştıktan epeyce sonra üretirler. Bu da onlara, polen ve yumurtaları gelecek olan tehlikelere karşı bilgilendirme şansı verir.

Aynısı hayvanlar için de geçerli olabilir miydi? Bazı örüntüler bu şekilde yorumlanabilir. Eğer yaprak bitleri epeyce bollaşırsa, uçamayan yetişkinler, gelecek neslin yeni bir yuvaya göçmesini sağlayacak kanatları olan gençler üretirler. Yırtıcıların ürettikleri kimyasallara maruz kalan su biti ebeveynleri, zırhlı yavrular üretirler. Bir kez daha, DNA üzerindeki kimyasal işaretler bir sonraki nesli etkiler.

Memelilerin öyküsü o kadar da net değildir. Fetüsün kaderinin en azından kazanılmış özellikler görünümü vermek için annenin deneyimleri tarafından değiştirilebileceğini söylemeye gerek yoktur. Çok fazla içen hamile bir kadın fetal alkol sendromuna sahip bir çocuk doğurabilirken; obez olan, sigara içen ya da zayıf bir beslenme alışkanlığına sahip diğer anneler de sağlıksız bir bebek doğurabilirler. Ne var ki, memeliler bir erkek ya da dişi birey alkol, tütün ya da çizburger bağımlılığı geliştirme

şansı bulmadan çok önce, henüz embriyolarken sperm ve yumurtalarını geliştirirler. Dolayısıyla, doğumdan sonraki zor bir yaşamın, görünüşe göre bir sonraki neslin moleküler kaderini değiştirme şansı çok azdır.

Bu genelgeçer bir bilgidir, ancak günümüzde sorgulanmaktadır. Açlık, doğmamış bebeklere hasar verir ve bu noktada muhtemelen etki bir nebze de olsa ebeveynlerden çocuklara geçebilir. 1944'te, işgal altındaki Hollanda; yiyecek kuşatmasına eşlik eden, kanalları donduran ve dolayısıyla tedariki durduran soğuk bir kış nedeniyle büyük bir kıtlıkla karşı karşıya kaldı. Yirmi binden fazla insan öldü ve daha nicesi sağlığından oldu. Barışın gelmesiyle birlikte, "Açlık Kışı" zamanında hamile olan annelerin çocukları, iyi beslenen ailelerinkine göre -yiyecek yeterince besinleri olmuş olsa dahi- daha az sağlıklıydı. Orta yaşta, yüksek kan basıncı ile diyabet ya da obeziteden mustariptiler. Ayrıca şizofreni ile depresyon vakaları da her zamankinden daha fazlaydı.

Bütün bunlar, zor hamileliklerin basit anlatısına gayet iyi uyuyor; ancak daha dikkat çekici olan şey, bir sonraki neslin çocuklarının kendilerinin -kıtlık zamanlarının torunları- bu türden koşulların riski altında görünmeleridir. Bunun nedeni, bitkilerde ve su pirelerinde olduğu gibi, ikinci nesilde devam eden çift sarmala bırakılan kalıtımsal birtakım mesajlardan kaynaklı olabilir. Öte yandan, zorlu bir çocukluk geçirmiş kimselerin bir kez yetişkin olduktan sonra bunu kendi hamileliklerine taşıma etkisinden daha fazlası da olmayabilir.

Bu türden bazı etkileri, anneler üzerinden değil de babalar üzerinden aktarılıyor gibi göründükleri için uzaklaştırmak güçtür. Överkalix, Kuzey İsveç'te bulunan ve insan yerleşiminin az çok kuzey sınırında bulunan küçük bir topluluktur. Soğuk bir yaz, mahsul sıkıntısına neden olur ve daha eski zamanlarda sık sık kıtlık getirmiştir. On dokuzuncu yüzyılda mevsimlerin on beşi başarısız geçmişken, diğer senelerde insanlar iyi beslenmişlerdir.

Tam bir İskandinav tarzıyla, soy üretiminin de besin üretiminin de kayıtları tutulmuştu. O kıtlık zamanlarında yaşamış kimselerin neslinden gelenler beklenmedik özellikler gösterdiler. Ergenliğe girmeden hemen önce bolluk mevsimi yaşamış erkeklerin erkek torunları, büyükbabaları kıtlık yıllarında delikanlı

olanlardan yaklaşık altı yıl daha genç öldüler. Diyabet, özellikle, iyi beslenmiş soydan gelen torunlarda daha yaygındı, çünkü belki de yeme yatkınlığını miras almışlardı ya da arkadaşlarının sindirebildiğinden daha fazla yiyecek sindiriyorlardı.

Açlık yılları boyunca yaşamış bir büyükanneden kalıtım ise tam tersi bir etkiye sahipti; çünkü kendi kız torunları ortalamadan daha geç değil, daha erken öldüler. Bu tuhaf görünebilir, ama bu, epigenetiğin başka bir acayipliğini yansıtır; belirli genlerin etkileri anneden değil de babadan geçtiklerinde farklılık gösterir. Bu mekanizma bir kez daha çift sarmala o ya da bu ebeveyn tarafından eklenmiş bir "işareti" içeriyor olabilir.

İlgili genler, çocuğun annesinden taleplerini çoğu zaman değiştirir. Nadir bir kalıtsal durumda, babadan geçen hasarlı DNA'nın iletilmesi aç ve aktif olan bir bebeğin doğmasına sebep olurken, hasarlı DNA'yı anneden alanlar ise daha pasif, sakin ve sessiz olurlar. Çift sarmalın kendisi ise iki ebeveynden de geçerken değişmedi. Bunun yerine, ebeveynsel bir değişim bunun ne ölçüde ifade edildiği üzerinde değişiklik yaptı. Aynısı öteki genler için de geçerlidir; çünkü ebeveynsel geçiş memeden daha güç emen, açken daha fazla ağlayan ve ergenliğe daha geç giren bir çocuk verirken, anne aracılığıyla miras alınmış aynı değişken tam tersine neden olur. Baba, anneden olabildiğince çok özütleyebilen bir çocuk isterken, anne (daha sonraki hamilelikleri başka bir adamdan olabilecek) kendi kaynağını sonraya da saklamak için her bebeğe asgari miktarda ihtiyacı vermek ister. Biyolojide çoğunlukla olduğu üzere bencillik hüküm sürer.

Tıp mesleği bu tür keşiflerle kolayca heyecanlanır ve pek çok gerilimin benzer etkilere sahip olduğu ileri sürülür. Muhtemelen DNA faaliyetindeki bir değişim sayesinde ebeveynlerden çocuklara ve hatta torunlara dek süren semptomlardan beslenme biçimi, uyuşturucu maddeler, tütün ve aile baskıları sorumlu tutulmuştur. Bazı tıpçılar, muhtemelen babalarının spermleri deneyimleriyle damgalandığı için reaktif kimyasalların yanında çalışmış, belirli uyuşturucu maddelere maruz kalmış yahut sigara içmiş olan erkeklerin çocuklarının daha yüksek kanser riskine sahip olabileceklerini söylüyorlar. En azından sıçanlarda, belirli böcek ilaçlarının doğurganlığa etkisi dört kadar çok nesil boyunca devamlılık gösterir.

Bitkilerdense (dolayısıyla sıçanlardansa) insanlarla uğraşırken temkinli olmak gerekir. Genetik seviyedeki değişiklikleri ortak koşulların basit etkilerinden ayırmak zordur.

Aç ya da alkol veya sigara kullanan bir annenin dişi fetüsü vakasında, fetüsün kendi hücreleri yalnızca ana rahmindeyken değil, aynı zamanda annesinin yumurtaları o doğmadan önce büyükannesinin rahminde oluşturulmuş olduklarından dolayı büyükannesinin rahminde de strese maruz kalmış oldukları için ek bir sorun ortaya çıkar. Bu gibi sorunlar, gerçek kalıtıma dair hatalı izlenimler doğurabilir.

İnsan hastalıklarında epigenetiğin etkileri üzerine yapılan araştırmalar çoğunlukla belirsiz neticeler verir. Pek çok Kızılderili'nin yetişkin obezitesi ve diyabetle sorunu vardır. Bu sorunlarından, tıpkı Överkalix gibi hem ziyafet hem de kıtlık yaşamış olan bir ani yükseliş ve düşük ekonomisine uyumlandığı için yaygın olan bir "aç gen" sorumlu tutulmuştu. Fakat herhangi bir şey bulunamadı. Daha sonra, bir bebeği iyi zamanlarda gelecek olan zorlu bir mevsime karşı yağ depolamaya programlaması için aktarılan epigenetik etkisi kavramı ortaya çıktı. Yine, herhangi bir kanıt ortaya çıkmadı. Yetişkin diyabetinden, bu yoksul grubun arasındaki her bir neslin yıllarca aynı feci beslenme biçimine maruz kalmış olduğu gerçeğini sorumlu tutmak en iyisidir. Sorumlu tutulması gereken, yaygın biyolojik kalıtım yerine ortak bir kültürdür. Burada da, tıpkı diğer pek çok varsayılmış vakada olduğu gibi, genetik jüri henüz yeni Lamarckizm'e dair bir yargıya varmadı.

Yazarının iyimserliğe dair düşünceleri söz konusu olduğunda, hüküm bilakis bellidir. Bu büyük doğa bilimcinin geleneğinin içinde, kaçınılmaz ilerleme konusunda istekli olmamız için hiçbir sebebimiz yok; ancak aynı zamanda kasvetli ve kaçınılmaz bir geleceğe doğru Buffon'u da takip etmemize gerek yoktur. Evrimde ve kazanılmış özelliklerin kalıtımı dahil olmak üzere bilimin kendisinde daima olduğu gibi, bundan sonra ne olacağı hakkında bir fikrimiz yoktur ve felsefe buna yalnızca engel teşkil eder.

sonuç
tufandan sonra

Fransa, Terörün Saltanatı kendini susturduğundan beri, uyuşukluğundan bir devmişçesine uyanan yeni bir Fransa'dır.
Thomas Carlyle, *Fransız Devrimi*

Bu kitap, Fransız Devrimi'nin yüzüncü yıldönümünü kutlamak için dikilen ve artık Fransa'nın kendisinin evrensel bir sembolü olan Eyfel Kulesi'yle başladı. Onun ve içinde bulunduğu kentin zarafeti, Paris halkının eserin üzerinde yer aldığı park alanının bulunduğu bölge olan Champ de Mars'daki katliam ve kulenin doğuşu arasında geçen yüzyılda yaşamış olduğu felaketleri –ve zaferleri– gizliyor. Bu sorunlu dönem, büyük ölçüde Gustave Eiffel'in "on sekizinci yüzyılın sonundaki büyük bilimsel hareket" diye adlandırdığı şeyden ortaya çıktı. Bu teşebbüsün en şöhretli katılımcıları Devrim'de etkindiler ve birçoğu inançları için öldü ve Devrimci kıyım dönemi geride kaldığında diğerleri araştırmalarına dönebildiler. Zamanla, hayatta kalanların büyük bir oranı (aralarında bir zamanların ateşli radikalleri de vardı), genellikle 1789'un ilkelerinden oldukça uzak ilkeler üzerinde temellenen takip eden her türden hükümette üst düzey şahsiyetler haline geldiler.

O günlerin keşifleri modern fiziğin, kimyanın ve biyolojinin büyük oranda temelidir. Paris halkının yaşamı için daha önemli olan şey, bunların Fransız başkentini dönüştüren ekonomik bir

patlamaya sebep oluşudur. Çünkü araştırmacıların emekleri, kenti bir süreliğine dünyanın en üretken ve en kirli endüstri merkezi haline getiren teknolojilere yol açtı.

Bu ekonomik patlamanın fitili XIV. Louis'nin finans bakanı, Fransız toplumunu ve Fransız bilimini nicedir saran merkezi denetim sistemini kuran Jean-Baptiste Colbert tarafından ateşlenmişti. 1666'da, hükümdar, Colbert'in önerisiyle *Académie Royale des Sciences'ı** kurdu. Londra'daki Kraliyet Cemiyeti'nin tersine, *Académie* sıkı bir biçimde hükümetin bir kolu olacak şekilde tanımlanmıştı. Azımsanmayacak bir geliri vardı ve kendisine Louvre'da yer verilmişti.

İlk günlerinden itibaren üyelerinden pratik sorunlarla ilgilenmeleri istenmişti ve tüzüğü de, onları zamanlarını yalnızca "tuhaf araştırmalara" yahut "kimyagerin gönül eğlencesine" harcamak yerine, "kralın ve Devletin hizmetinde" faaliyet göstermekle yükümlü tutuyordu. Yıllar geçtikçe, çabalarının gittikçe daha da fazlası uygulamalı çalışmalara yönlendirilmişti. Topoğrafları Fransa'nın ilk doğru haritasını yaptılar, gökbilimcileri ise yön bulmak için gerekli bir belge olan, çeşitli göksel nesnelerin pozisyonlarının ilk güvenilir listesini yayımladılar. Kimyagerleri, pek çoğunun pratik değeri olan düzinelerce yeni bileşen keşfettiler ve fizikçileri günümüzün elektriksel mekanizmalarına doğru ilk adımları attılar.

Akademisyenleri ayrıca kurşun levhayı rulo haline getirecek bir aygıt gibi yeni makineleri test etmek için görevlendirilmişlerdi (rüzgârgülü destekli sabanlar ve kayaların üzerinden sekmelerine yardım edecek yaylı gemiler gibi kimi planlar sınavı geçemediler). Akademinin üyelerinin becerilerini ticari amaçlar için uygulamaya sokma çabaları, Devrim zamanının civarındaki yarım yüzyılda zirveye tırmandı. 1760'larda, adı sıcaklık skalası ile hatırlanan ve aynı zamanda metalürji ve böcek uzmanı olan René Antoine de Réaumur, faydalı sanatların bir raporunu tutması için görevlendirilmişti. Réaumur'un kendi katkısı *Yapay Isı Yöntemleriyle Kümes Hayvanlarını Yumurtadan Çıkarma ve Yetiştirme Sanatı* başlıklı bir dokümandı; ayrıca Réaumur, yüz on üç cilt olan ve tamamlaması yirmi beş yıl süren birden çok

* (Fr.): Kraliyet Bilimler Akademisi. (ç.n.)

yazarlı devasa eser *Descriptions des Arts et Métiers*'in de* editörlüğünü yaptı. Eser bugüne kadar teknoloji üzerine üretilmiş en geniş kapsamlı yegâne neşriyat olmayı sürdürüyor.

Çalışmanın bölümleri arasında, nişasta yapımına dair on bir sayfalık bir kitapçık ve kömür madenciliğine dair bin sayfalık ağır bir cilt yer alır. Ayrıca kitapta tutkala, halılara, lambalara, sabuna, kilitlere, odun kömürüne, tuğlaya, erişteye, keçeye, şekere, demir eşyalara ve balıklara da değinilir. Pek çok tanınmış kişi, uzman görüşlerini genellikle beklenmedik konular üzerine sunmuştur. Daha ziyade Venüs'ün geçişiyle alakalı çalışmalarıyla hatırlanan gökbilimci Jérôme Lalande karton, parşömen ve derinin ele alındığı bilimsel incelemelerden dokuzunu yazarken; madencilik üzerine yazılan devasa ciltlik eseri de timüs bezi üzerine bir uzman olan Jean-François-Clément Morand kaleme almıştı.

Devrimci hükümet teknolojiyi pek çok başka yoldan teşvik etti. İlk olarak patent sistemini modernleştirdi. Her icat kendi mucidinin mülkü olmalıdır ve uygun ücretin ödenmesiyle on beş yıllığına korunabilmelidir.

Her bir meslek için izin verilen sayıları denetleyen loncalar, tüm vatandaşların herhangi bir mesleği icra etme konusunda eşit haklara sahip oldukları gerekçesiyle ilga edildiler. Yenilikler, yararlı fikirler için sunulan genişletilmiş bir ödül sistemi ile teşvik edildi (ve Lavoisier, kendi kariyerine iyileştirilmiş sokak aydınlatması planı için aldığı ödülle başladı). Araştırmasını bunun gibi bir ödenek yardımıyla gerçekleştirmiş olan Fransız mucidi tarafından semafor telgraf ile yollanan ilk mesaj, "Millet Meclisi kamuya yararlı deneyleri ödüllendirecek" şeklindeydi (bir mesaj iliştirilmiş ve varış yerine ulaşana dek bir topçu birliğinden diğerine ateşlenen bir gülleyi içeren rakip bir tasarı, tıpkı yaylı gemi gibi rağbet görmedi). Buna benzer yaklaşık üç yüz kadar hibe, şapkalar için yeni bir boyar madde ve hidrojen balonlarını doldurma metotları gibi çeşitli projelere verilmişti. Napolyon'un yönetimi altında sistem genişletildi ve büyük bir sübvansiyon sağlanan ve bilim insanları ile bankacılar birliği tarafından işletilen *Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*** haline geldi.

* (Fr.): Sanat ve Zanaat Tasvirleri. (ç.n.)

** (Fr.): Ulusal Endüstrinin Teşviki Derneği. (ç.n.)

Fransa'nın araştırmacıları, müşkülpesent İngiliz muadillerinin aksine, endüstriye dahil olmaktan mutluydular. Fransızlar yöneticilerinin ekonomik ilerlemenin gidişatını yönlendirme çabalarına coşkuyla katıldılar ve *dirigisme*'in (çarpıcı bir şekilde, tam olarak bir İngilizce çevirisi bulunmayan bir kelime)* hevesli araçları haline geldiler.

Cumhuriyetçi yönetim, ilk günlerinde yasalarının ve düzenlemelerinin birçoğu yok edilen *Ancien Régime*'in kibrini yakan ateşi tutuşturdu.

Kralcı düzenin hataları ne olursa olsun (ki epeyce çoktu), en azından başkentine yönelik birtakım planlama kuralları uyguluyordu: Kurşun esaslı boyalar ve renk vericiler üreten fabrikaların, Paris'in sıvalarını yapmak için kullanılan dumanlı ocaklar gibi merkezde olmaları yasaklanırken, işkembe üretimi aşağı taraftaki Île des Cygnes ile sınırlandırılmıştı. Bu rejiminin çöküşünden sonra, kısmen askeri ikmallerin acil talepleri nedeniyle bu tür denetimlerin tamamı kaldırıldı. Bedelini ise halk ödedi.

Kimyager Jean-Antoine Chaptal, pancar şekeriyle tatlandırılmış şarabın böyle yapılmamış olandan daha sert ve lezzetli olduğunu keşfetti. Pancardan şeker özütlemek için bir fabrikalar ağı kurdu ve ayrıca muhtelif türde asitlerle birlikte üstübeç üreten (boyada kullanılır) başka fabrikalar tesis etti. Chaptal, Napolyon yönetimi altında içişleri bakanı oldu. Çok geçmeden, yerleşim bölgelerindeki endüstri üzerine geriye kalan tüm sınırlamaların kayıtlardan çıkarıldığından emin oldu.

Devrimin birkaç on yılı içerisinde, Işıklar Kenti kirlenmişti. Kent, pek çok önemsiz yer gibi, kimyasal endüstrinin merkezi haline gelen kirli ve çirkin bir kente dönüşmüştü. "Gökyüzü bir yağlı duman tabakası, atmosfer ise demiryolu tünelinin, hastane koğuşunun, gazhanenin ve ağzı açık bir lağımın karışımı haline gelmişti. Bacalar, fırınlar, islimli makineler ve duman bulutları mekânın öznitelikleri olmuştu. Ürünleri ise haplar, kömürler, cam, kimyasallar, sakatlar, milyonerler ve yoksullar olmuştu." Bu aslında, Lancashire'daki St Helens'in on dokuzuncu yüzyıl tasviridir, fakat daha beteri değilse de tam da aynıları, o zamanki Paris için söylenebilirdi.

* (Fr.): müdahalecilik; ekonominin devletin liderliğinde sağlanan mekanizmalarca yönetilmesi anlamına gelir. (ç.n.)

Fransa'nın başkenti 1801'e gelindiğinde, pek çoğunun Lavoisier ve takipçilerinin keşiflerine dayandığı üç bin fabrikayı içeriyordu.

Bunlar havayı ve suyu zehirledi ve sokakları kirletti. Evsel atıklar, muhtelif kimyasal işlemin hammaddesi olan yağ, jelatin ve nişasta için kaynatıldılar. Tabakhaneler, sabun kaynatma tesisleri ve sirke damıtım fabrikaları pis kokularıyla okulların ve hastanelerin yanı başında bitiverdiler. Bu gibi işletmeler pek çok diğeriyle birleştirilmişlerdi.

Binlerce kokuşmuş hayvan postu, *exhalations fétides** üzerine herhangi bir endişe olmaksızın bir zamanların beğenilen banliyölerinin açık alanlarında biriktiriliyordu. Atık su boruları, tekstil üreticilerinin boyalarını akıtıyordu. Güherçile, soda ve beyazlatma tesislerinden dumanlar fışkırırken; şapka yapımcıları, ayna yapımcıları, yaldızcılar ve boya üreticileri, atıkları havaya ve suya karışan kurşun ve cıva bileşenleri kullanıyorlardı. Kirlenmeye ek olarak, ısınma ve pişirme de seyahatleri iki hafta süren ve Seine Nehri'nde yüzdürülen devasa güçlendirilmiş sallarla uzak güneydeki ormanlardan getirilen yakacak odunla sağlanıyordu. Çok geçmeden, senede bir milyon metreküp odun yakılır olmuştu.

Başkentin atmosferine başka bir katkıyla, Lavoisier'in dini kullanımı terk edilen (ve çok geçmeden yıkılacak olan) Saint-Germain-des-Prés Manastırı'ndaki devasa güherçile işletmesi, Marais'deki bir zamanların Sainte-Marie Rahibeler Manastırı'nda kurulan kurşun dökümhanesiyle birleştirilmişti. Nôtre-Dame Katedrali'nin yakınlarında yer alan Barnabasçıların manastırı ise, nitrik, sülfürik hidroklorik asit dumanları püskürten bir işlem olan bakır eritme (bunların çoğunu kilise çanları oluşturuyordu) işini yapan bir işletme haline geldi. Birkaç yıl içinde işletmede on iki bin işçi istihdam edildi.

Pek çok akademisyen, sunulan finansal fırsatlardan yararlandı. Kimyager Antonie Fourcroy, rağbet gören bir banliyö olan ancak eczacılık ticaretinin erime kazanı haline gelen Faubourg Saint-Germain'de bir şirket kurdu. Fabrikasında, bazısı faydalı fakat bazısı da pek işe yaramayan (engereğin kurutulmuş etinden elde edilmiş bir ilaç da dahil olmak üzere) birtakım ilaçlar

* (Fr.): Berbat kokuyu solumak. (ç.n.)

üretti. Diğer ürünler antiseptik gümüş nitrat, koşnil ile birlikte saf alkol, amonyak ve fosfor içermekteydi. İşletme, endüstriyel kimyasallar için bir damıtma tesisine evrildi. Güvenlik gerekçesiyle kapatılana dek, işe on yıllarca devam etti.

Fourcroy'un öğrencisi ve gliserinin kâşifi olan Michel Chevreul, stearik asit denilen gliserinle akraba bir kimyasaldan mükemmel mumlar yapılabileceğini keşfetti ve imalata geçmek için günümüzde Arc de Triomphe'in bulunduğu yerin yakınlarında bir tesis kurdu. Devletin Sevr'deki porselen fabrikası sert porselenler yapmak için yeni tekniklerle deneyler gerçekleştirdi ve ayrıca (oldukça zehirleyici olmalarına karşın) güzel sırlar ürettiler. Kimyanın ve tamahın aynı birliği, yeni boyaların icat edildiği ve klorun zehirleyici kokusuyla birlikte kumaşları beyazlatmak için kullanılabileceğinin ilk kez keşfedildiği Sol Yaka'daki Gobelins halı fabrikasında hüküm sürdü.

Tüm bu faaliyetler bazı bilim insanlarının servetler (Kanal'ın öteki yakasında neredeyse duyulmamış bir fenomen) kazandığı anlamına geliyordu. Jean-Antoine Chaptal'ın kendisi biraz da politik kariyerinin yardımıyla zengin oldu. Du Pont de Nemours, Birleşik Devletler'de dünyanın en büyük kimyasal firmalarından birini kurmak için Terör'den kaçtı. İş ortağı Claude Berthollet klor üzerine çalıştı, ağartıcıyı icat etti (hâlâ Champ de Mars'ın aşağı tarafında ve laboratuvarının yer aldığı bir bölge olan *Eau de Javel* adıyla anılır) ve yatırımı sayesinde büyük kârlar elde etti. Hekim Nicolas Leblanc cam, kâğıt ve sabunu üretmede gerekli bir kimyasal olan sodyum karbonatı sentezleyecek bir tekniğin patentini aldı.

Kaynaklar odun külü ya da yakılmış deniz yosununa dayanıyordu. Leblanc'ın işlemi tuz ile sülfürik asidi karıştırıp sonra da onu kireç taşı ile kömür ateşinde fırınlamaktan ibaretti. Bu, kârlı ama pis bir işin temeliydi, fakat işletmeye Cumhuriyet tarafından el konuldu ve Leblanc kendini vurdu. Diğer aktörlerin arasında, grafit kaynakları abluka altında olan İngiltere'den gelenlerin yerine suni kalemler geliştirmiş olan Nicolas-Jacques Conté yer alıyordu. İngiltere'den gelenlerin yerine az miktarda grafit ve is ile birlikte fırınlanmış kil ile yapılanları koydu ve çok geçmeden yılda yüzbinlerce sattı.

O zamanki gelmiş geçmiş en büyük serveti, Lavoisier ve Laplace ile metabolik deneylerinde birlikte çalışan ve sonradan uyuşturucu maddeler üzerine çalışmış olan Armand Seguin yapmıştı. Fransız ordusunun yürümek için bir şeye ihtiyacı vardı ve botların ve eyerlerin üretiminde kullanılan hammadde, zırh için deri kullanan Sümerlerinkinden daha gelişmiş bir durumda değildi. Bir postu tabaklamak iki yıl alıyordu. Önce yüzülen deri kıllardan ve yağdan arındırılıyordu ve kimi zaman insan idrarı veya dışkısı yardımıyla kenarda çürümeye bırakılıyordu. Bu sevimsiz işlem sona erdiğinde; sıra, meşe ve köknar ağaçlarında bulunan bir asitle gerçekleştirilen tabaklamanın kendisine geliyordu. Postlar ağaç kabuğu katmanları arasında bir hendekte istifleniyor ve bir ya da daha fazla yıl boyunca olgunlaşmaya bırakılıyordu. Kimsenin bu işlemin nasıl gerçekleştiğine dair en ufak bir fikri ya da ilgisi yoktu.

Seguin tüm bunları değiştirdi. Cilde nüfuz eden ve proteinlerini pıhtılaştıran zayıf bir sülfürik asit çözeltisiyle kıllardan kurtuldu. Ardından tanen özünü su banyosunda lime lime edilmiş ağaç kabuğundan çıkardı ve birkaç kez yeniden kullanılabilen çözeltide postu bekletti.

Çıplak deri, dana derisi için bir hafta kadar özütte yıkanırdı, bu süre yetişkin bir sığırdan yapılan deride iki katına çıkardı. Tüm süreç iki yıldansa iki haftada halledilirdi. Seguin, Seine'de yer alan Île de Sève üzerinde bir fabrika kurması için büyük bir hibe ile ödüllendirildi. Birkaç ay içerisinde fabrika tam kapasiteyle üretime geçti; o kadar başarılıydı ki, ada Île Seguin olarak yeniden adlandırıldı. Carlyle, daha ziyade dolaylı bir anlatımla okurlarını ürpertmeye çalıştı: "Orada bir zamanlar İnsan derileri Tabakhanesi vardı; derilerinin yüzülmesine değer görünen Giyotinden geçirilmiş kimselerin binici pantolonları ve diğer kullanımlar için mükemmel kalitede ürünlerinin yapıldığı. Erkeklerin derileri, sertlikte (kıvamda) ve kalitede güderiden daha üstündü; kadınlarınki ise, yapısının oldukça yumuşak olmasından dolayı, neredeyse hiçbir şey için iyi değildi!"

Bu iddianın gerçek olup olmadığının ötesinde, Seguin, Fransız ordusuna botlar, eyerler ve paltolar temin ederek varlıklı biri haline geldi. Fabrikası yılda elli bin postu tabakladı ve muazzam kârlar elde etti; bu kâr o kadar fazlaydı ki, örneğin imparator,

girişimciden dört Arap atını kendisine satmasını tekrar tekrar istediğinde, Seugin kendi elleriyle atları vurmuş ve Bonaparte'ın ulaklarına efendinin atların cesetlerini alabileceğini söylemişti; dolayısıyla Seugin, Napolyon'a dahi kafa tutabiliyordu.

Teknoloji uzmanlarının ellerini –ve kentlerini– ticaretle kirletmeye gönüllü oluşları, siyasetin bulanık sularına girmeye yönelik eşit derecede utanmazca bir arzuyla birleşti. Colbert'den beri, Fransa'nın en iyilerinin birçoğu İngiltere'de o zamanlar bilinmeyen türden mevkiler olan devlet destekli kimyagerler, fizikçiler, gök bilimciler ya da doğa bilimcileri olarak kariyerler yaptılar.

Başarı, kimisi için hükümet semalarında bir yükselişe yol açtı. Birleşik Krallık'ta böylesi bir kariyer neredeyse duyulmamış bir şeydi –ve hâlâ da öyle–, kendi liderlerinin bakış açısından, Winston Churchill'in daha sonradan ifade ettiği şekliyle bilim insanları güçlü bir pozisyonda değil, hizmete hazır bir pozisyonda olmalıdırlar.

Bu kitabın gösterdiği gibi, birçok büyük şahsiyet Terör'ün kurbanı oldu, çünkü yanlış tarafı desteklemişlerdi. Diğerleri ise, *Dictonnaire des Girouettes*'de –Rüzgâr Fırıldağı Sözlüğü– böyle yaptıkları için alaya alınmış olsalar bile kariyerlerini ilerletmek için değişim rüzgârına kapılmaktan mutluydular. Sayılan isimler gerçekten de etkileyiciydi ve Kanal'ın bu tarafı açısından bütünüyle emsalsizdi. Matematikçi Gaspard Monge, gökbilimci Joseph-Louis Lagrange, kimyager Claude Berthollet ve doğa bilimci Bernard Lacépède, Senato'ya katıldı; son isim de başkanı oldu. Aynı şekilde Antoine Fourcroy, Devlet Konseyi Üyesi oldu; Georges Cuvier ve milyoner kimyager Jean-Antoine Chaptal da öyle. İçişleri bakanlığı yapan Chaptal'ın yerine Senato başkanlığına kadar yükselmiş Pierre-Simon Laplace getirildi. Fizikçi Joseph Fourier (sera etkisini keşfiyle hatırlanır), Isère Departmanı başkanı oldu; gazlar üzerine uzman Gay-Lussac da Haute-Vienne'nin temsilcisi oldu; gübrelemeyle şöhretlenen Boussingault, Alsas delegesi olurken, topograf ve fizikçi François Arago –bir süreliğine Pyrénées-Orientales'in temsilcisiydi– sonradan Denizcilik ve Koloniler Bakanı olarak atandı ve tüm denizaşırı Fransız mülkiyetlerinde köleliği kaldırdı. Hatta kariyerinin sonlarına doğru, bir süreliğine devlet başkanı olarak şereflendirildi. Seguin'in kendisi kamu görevini

küçümseyerek reddetti ve bir bankacı, silah tüccarı ve milyarder haline geldi.

Resmi olarak tanınma, kayda değer avantajlarla geldi: Senatoda bir koltuk, profesörlükten altı kat daha fazla kazandırırken; daha da yükseklerde bir makam, herhangi bir araştırmacının gelirinin yirmi katını sağlıyordu. Onların Anglofon muadilleri ise, kıskançlıktan çatlayarak Dover'ın sarp kayalıklarından nazar etmekten fazlasını yapamadılar.

Yönetici-bilim insanlarının ve ardıllarının çabalarına rağmen, Devrim'den sonraki yüzyılda kentteki hava genel olarak fırtınalıydı. Cumhuriyeti; bir Napolyon imparatorluğu, Bourbon soyunun bir restorasyonu ve ardından da daha liberal bir monarşi takip etti. Monarşi 1848'de kısa süreli bir İkinci Cumhuriyet için devrildi, ardından Napolyon'un yeğeni tarafından yönetilen İkinci İmparatorluk geldi. 1870'teki Prusya istilasının ardından Üçüncü Cumhuriyet geldi ve Eyfel Kulesi'nin dikilmesine ve ötesine kadar sürdü (ve Fransa'da o zamandan beri siyasi açmazlar eksik olmadı). Bastille'in düşüşünden sonra gelmesi beklenen doğal uyum döneminin gelişi, uzun bir zaman almış gibi görünüyor.

Ne türden çalkantılar yaşanmış olursa olsun, geçtiğimiz iki yüz yıl ve fazlasında Paris, Paris halkı ve Paris bilimi kendisini pek çok şekilde yeniden oluşturdu. XVI. Louis'nin kaderini mühürleyen pazar kadınlarının evi olan Les Halles'den başka hiçbir yerde dönüşüm bu kadar aşikâr değildir.

Pazarın çürüyen barakalarına bitişik, kokuşmuş mezarlık, monarşinin son günlerinde kapatıldı. Gök bilimle ilgilenen yeni belediye başkanının ve takipçilerinin rehberliğinde yetkililer daha pek çok şey yaptılar. *De la solidité, de la salubrité, de l'aération, de l'éclairage, de la circulation, du nettoyage, de la surveillance, de la commodité des acheteurs et vendeurs** ile uyumluluk sağlayacak bir yaklaşım için çağrıda bulundular.

1850'lerde, viran yapıları; Londra'daki Kristal Saray model alınarak döküm demir ve camdan bir dizi büyük yapıyla değiştirildi.

* (Fr.): dayanıklılık, sıhhatlilik, havalandırma, ışıklandırma, trafik, temizlik, gözetleme, alıcı ve satıcıların rahatlığı. (ç.n.)

Onlar da mimari açıdan felaket getiren 1970'lerde sırayla yıkıldılar. İkiz başkentinde olduğu gibi Paris'te de toptan gıda sektörü merkezden taşındı, fakat Covent Garden'ın* Paris'teki dengi, büyük kamusal öfkeye rağmen planlamacılar tarafından tahrip edildi. Artık, büyük salonlarından geriye yalnızca iki parça kaldı; bir tanesi dış banliyölerde, diğeri ise nedendir bilinmez Japonya'da. Alan, on yıl boyunca geniş bir hafriyattan başka bir şey değildi, adı kötüye çıkan Trou des Halles'in nasıl değerlendirilmesi gerektiğine dair tartışma sürüp gitti. Sonunda, dünyanın en büyük metro istasyonuna açılan merdivenlerle birbirine geçmiş ve çelik ile camdan yapılmış büyükçe bir mantarla dekore edilmiş olarak, on dokuzuncu yüzyıl pazarının kötü bir taklidi olup çıktı. Ardından belediye başkanı onu "ruhsuz, mimari olarak gösterişli bir beton yığını" olarak adlandırdı ve mahalle Paris'in tarih ve mekân hissini ancak Milton Keynes** örneğinde olduğu kadar yansıttı. Gelgelelim, madde bağımlılarıyla ünlendi.

Bu yirminci yüzyıl gecekondu mahallesi, şimdi park alanını yenilenmiş bir ulaşım merkeziyle, zarif bir eğri binayla ve bunlara ek olarak bir konservatuvar ve hip-hop merkeziyle birleştiren tatsız bir tasarı adına ortadan kaldırıldı. Antik pazarın çevresindeki alanda geriye kalan neredeyse tek şey Saint-Eustache Kilisesi'dir. Bir zamanlar bedenleri o civarda çürüyen merhumların ruhlarına adanmış Croix des Invalides bile artık yok oldu.

Bölgenin nüfusu iki yüz yıl öncesinin küçük bir miktarı kadardır ve -tıpkı o zamanlar orada yaşamış nesiller gibi- ruhunun büyük bir kısmı yok olmuş durumdadır.

Aynısı bir bütün olarak kentin geniş kesimleri için de geçerlidir. Eyfel'in "Sanayi ve Bilim yüzyılı" yolu yarılandığında, değişimin kaçınılmazlığı aşikârlaştı. Endüstrinin tahribatları günümüzde artık cazip hale gelmiş olan *arrondissements*'larda*** yaşamış pek çokları için neredeyse tahammül edilemez bir hâl almıştı: "Paris, sefaletin, salgının ve hastalığın uyum içinde çalıştığı, güneş ışığı ve havanın nadiren nüfuz edebildiği bir çürüme atölyesidir ... bitkilerin kuruduğu ve helak olduğu ve yedi küçük çocuktan

* Londra'daki tarihi bir pazar alanıdır. (ç.n.)
** İngiltere'de 1967'lerden sonra tasarlanmaya başlanan yeni bir kent. (ç.n.)
*** (Fr.): Bölgelerinde (ç.n.)

dördünün bir yıl içinde öldüğü bir yerdir." Kuvvetli bir kentsel yenilenme başladı ve günümüze dek sürdü. Merkezdeki neredeyse tüm kimyasal tesisler uzaklaştırıldı, devasa bir kalkınma programı organize edildi ve geriye kalanların çoğu kirinden ve esrarlı havasından arındırıldı.

Londra'nın iç kısımlarının büyük bir bölümü Robespierre'in zamanlarından gelen bir ziyaretçi için en azından genel hatlarıyla hâlâ tanınabilir olacaktır; ancak Paris'in merkezi, bir dönüşüm geçirdi. 1850'lerde aşırı yoksulluk, hastalık ve başkentine zarar veren tekrarlayan isyanlar karşısında telaşa kapılan III. Napolyon, Seine bölgesi başkanı Eugene Haussmann'a ortaçağdan kalma çürüyen merkezinin büyük kısmını yıkmasını ve başkentini "havadar, bir örnek ve güzel" bir hâle getirmesini emretti. Üç bin işçi, kentin kalbine yüklendi ve uzun apartman bloklarıyla kaplanmış düz sokaklar inşa ederek, kenti büyük meydanlar ve anıtlarla süsledi. Geniş ve küçük parklar, hiçbir Parislinin yeşil alana on dakikadan daha uzak bir mesafede olmadığı anlamına geliyordu.

Estetikçilerin "zaferci bayağılıklara" dair eleştirilerine rağmen, Paris birkaç yıl içerisinde içlerinden iki yüz binden fazlası apartman olmak üzere otuz dört bin binasıyla birlikte iki yüz kilometrelik yeni bulvarlara sahip oldu; bu değişim, bu apartmanlara taşınacak kadar talihli olanların yaşamlarını oldukça iyileştirdi. Bu dev projeden önce kolera binlercesini öldürmüştü. Haussmann, sokakları olduğu kadar kanalizasyonları da modernleştirmişti; kendisinden önce yalnızca beş konuttan birinde borulu su sistemi varken, yeni mahallelerin hepsi buna sahip oldu.

Bir başka büyük iyileştirmenin, yoksulların büyük bir kısmını talihsiz isyan etme eğilimleriyle birlikte dışlamak olduğunu söylemeye gerek yok. Proletaryanın isyan etme eğilimini sürdürdüğü uzak banliyölerdeki çirkin apartman bloklarına sürgün edilmiş olduğu günümüzde de bu türden bir ekonomik temizlik hâlâ iş başındadır. Merkezin varlıklı sakinleri artık *intra muros** bir yaşamdan söz ediyorlar ve haklılar; çünkü şehrin sınırları Louis-Philippe tarafından 1844 yılında, otuz sene önceki Prusya istilasının tekrarından korunmak için inşa edilen savunma du-

* Latincede "duvarların içinde" anlamına gelir. (ç.n.)

varı hattınca belirlenmiştir. 1929'a kadar bazı yerlerde hâlâ ayaktaydı ve daha sonra yerine duvarın izini takip eden ve büyük bir kısmında neredeyse önceli kadar nüfuz edilemez olan *boulevard périphérique** geçti. Londra son surlarını 1760'larda kaybetti ve İngiliz başkenti uzun zamandır karışık mahallelerin bir yamalı bohçası gibi kaldı; fakat o da küçük bir azınlığın menfaati için gerçekleştirilen benzer bir kentsel homojenleştirme sürecinin ıstırabını çekmeye başladı.

Paris'in gelecekteki maddi, toplumsal ve entelektüel dokusu ve –eğer varsa– araştırmanın ve teknolojinin Fransız toplumundaki gelecekteki rolü ne olursa olsun, Bastille'in düşüşüne tekabül eden seneler kendi hesabına bir kutlamayı hak ediyor. *Dâhilere Gerek Yok*, Napolyon'un sürgününün iki yüzüncü yıldönümü sıralarında, Napolyon'un geçirdiği beş mutsuz yılın ardından öldüğü Aziz Helena adasında yazıldı. Umarım ki kitabın okurlarını, dönemin bir iç karışıklık döneminden çok daha fazlası olduğuna ikna edebilmişimdir. Fransa'da o dönem, bilim tarihinin muhtemelen en üretken dönemi haline gelmiştir ve eşi görülmemiş bir toplumsal değişim devrine yol açmıştır.

Bu kitap kendi adını; Terör Dönemi'nin yargıçlarından birinin, ulusunun en büyük bilim insanını giyotine mahkûm ettiği sırada yaptığı, doğruluğu şüpheli bir yorumdan almaktadır. Devrimci yılların ve bu yılların sonuçlarının esas niteliği, gökbilimci Laplace ile birlikte École Militaire'de eğitim görmüş olan Napolyon'un kendisinin matematikçi Lagrange'e söylediği aynı ölçüde efsanevi bir sözde saklıdır. Lagrange'ın, Newton'dan daha büyük bir fizikçinin bir daha dünyaya gelmeyeceğine dair sözlerine yanıt olarak; Bonaparte'ın, başka bir işle uğraşmamış olsaydı eğer kendisinin bu onura nail olacağı cevabını vermiş olduğu söylenir: "Eğer dünyayı fethetmek zorunda olmasaydım, bir bilim insanı olur ve onu keşfederdim." Şimdi bakınca anlaşılıyor ki, büyük savaşçı yanlış bir karar vermişti, zira ulusunun matematikçilerinin, fizikçilerinin, kimyagerlerinin, jeologlarının ve biyologlarının mirasları ulusun imparatorlarınınkinden daha uzun yaşadılar.

* (Fr.): çevre yolu. (ç.n.)

"Cumhuriyetin dâhilere ihtiyacı yok." Bu ifadeler 19. yüzyıl Fransa'sının en büyük bilim insanlarından birini giyotine mahkûm eden yargıca ait. Steve Jones kitabında bu sözlerden yola çıkarak, okurlarını aksini gözler önüne seren bir yolculuğa davet ediyor. Modern fiziğin, kimyanın ve biyolojinin temellerinin birbiri ardına atıldığı devrim günlerinde, Fransız bilim insanları salt Paris'i dünyanın bir bilim merkezine dönüştüren yeniliklere imza atmakla kalmamışlar, aynı zamanda içinde bulundukları toplumu dönüştürecek politik aktivitelerde de yer almışlardır.

Jones'un kendileri için "bugün yaşasalardı Nobel Ödülünü hak ederlerdi" dediği modern bilimin öncüleri Lavoisier, Bailly, Marat ve daha nicesi için Terör dönemi, zamanların hem en iyisi hem de en kötüsü olacaktı. Bilimsel çalışmaları onlara ün ve servet kazandıracak, politik aktiviteleri ise yıkıma götürecekti. *Dâhilere Gerek Yok*, uçan balonların ilk keşfinden patlayıcıların kitlesel imha araçları olarak kullanılmalarına; patatesin Eski Dünya'daki açlığa çare oluşundan kimya bilimiyle atletizmin evliliğine kadar; dönemin bilimsel gelişmelerini ve Fransız Devrimi'ni sıra dışı bir açıdan incelemek isteyenler için keyifle okunabilecek bir kaynak çalışma...



AYRINTI • BİLİM
ISBN: 978-605-314-425-0
9 786053 144250

KDV'den muaftır. 38 ₺