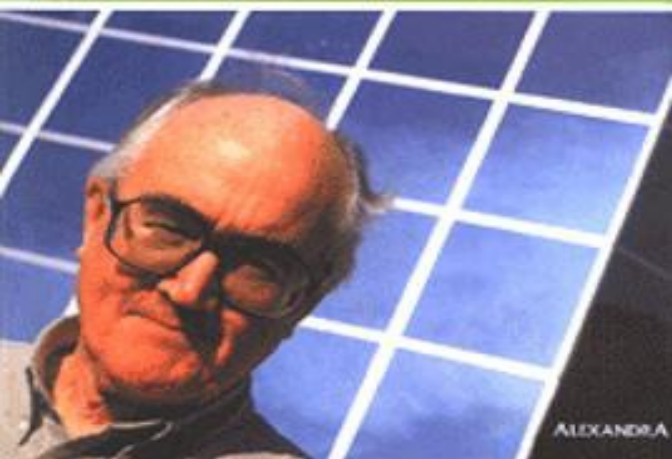


# TUDÁSHÁLÓ

TORTÉNELMI UTAZÁS  
A TUDÁS HÁLÓJÁBAN

**JAMES BURKE**



ALEXANDRA

# James Burke TUDÁSHÁLÓ

az elektronikus ügynököktől a Stonehenge-ig és vissza

–

és egyéb utazások a tudás világában

([Tartalom](#))

## **Köszönetnyilvánítás**

*Szeretnék köszönetet mondani Carolyn Doree-nek és Jay Hornsbynek a kutatáshoz nyújtott rendkívüli segítségért*

## **Bevezetés**

Napjainkban annyira felgyorsult az élet, hogy az átlagembernek a változásokra adott válaszai emlékeztetnek annak a depressziósnak az esetére, aki kivesz egy kis szabadságot, és elmegy a tengerpartra nyaralni. Néhány nap múlva képeslapot kap tőle a pszichiátere. A üdvözlőlap szövege: „Kitűnően érzem magam. Mi lehet az oka?”

Az újítások gyakran azért olyan meglepőek és váratlanok, mert az új ötletek megszületésének folyamata azt a képességet feltételezi, hogy ott találjunk valami fontos dologra, ahol az nem várható, és azt egymásra kölcsönösen ható dolgok közt találjuk meg. Még a közvetlen résztvevők sem mindig tudják, hogy mi fog végül kiszülni a munkájukból. Példának okáért, hogyan is láthatta

volna előre az a tizenkilencedik századi, illatszerszóró készülékeket gyártó ember és az a vegyész, aki felfedezte, hogyan kell a nyersolajból krakkolással benzint előállítani, hogy a két dolog egyesítéséből valaki majd megalkotja a karburátort? Vajon válhatott volna az Ehrlich nevezetű német kutatóból a világ első kemoterapeutája, ha az 1880-as években véletlenül nem önt egy petri-csészényi kultúrára egy keveset az akkoriban feltalált mesterséges színezékből, és nem jön rá, hogy az anyag bizonyos bacilusokat elpusztít? Vajon ha a romantikus mozgalmak természetfilozófiájában nem merül fel az az elgondolás, hogy a természet fejlődése az ellentétes erők összehangolásának útján halad, Oerstednek eszébe jut-e valaha is az elektromosság és mágnesesség összeegyeztetése, és ezzel a modern telekommunikációt lehetővé tevő jelenség, az elektromágnesesség felfedezése?

Akkor pedig kevés kétségünk lehet, hogy az utca embere ebből kimarad, ha maguk a kutatók sem lépnek az ügy érdekében. Viszont mi mást tehetnének, tekintettel a körülményekre, amelyek közt a tudomány és a technológia működik? Végül is, volt már több mint húszezer különböző tudományág, amelyek mindegyikét olyan kutatók művelték, akik azon erőlködtek, hogy valami mást találjanak ki ahelyett, amit tegnap találtak ki.

Ezeket az örökösen a fejüket törő `világfelforgatókat legalább két jelentős dolog motiválja. Az első az, hogy az embert nagyobb valószínűséggel fogják elismeri, ha annyira sajátos kutatási területet választ magának, hogy

abban csak az ő számára van hely. Ezért van az, hogy a legtöbb tudós szeretne egyre többet és többet megtudni egyre kevesebből, és ezt olyan tökéletességgel leírni, hogy az nemhogy a mindennapi emberek, de a saját kollégái számára is teljességgel érthetetlen.

A másik motiváló erőt az óriásvállalatok vezetői képviselik. A multik csak akkor maradhatnak fenn a változó világban, ha a szakembereiket arra ösztökélik, hogy idézzenek elő változást, mielőtt valaki más teszi azt meg. Piacon maradni annyit tesz, mint a meglepetés által versenyre kelni. Nem meglepő, hogy ez a folyamat a fogyasztót is meglepi, de sehol nem fordul elő olyan gyakran, mint az elektronika világában, hogy mire a szerencsétlen időt tud szakítani, hogy áttanulmányozza a használati utasítást, a szerkentyűje már el is avult.

Folyamatos nem egyensúlyi állapotban létezünk, és ennek az a mód az oka, ahogyan az utóbbi 120 000 évben az ismereteket megszereztük és terjesztettük. A korai neolitikus időkben a kőszerszám előállításának nagyon pontos, egymás utáni mozdulatokból álló eljárását megtanítani csak pontos egymásutániségben következő hangok segítségével lehetett, majd ebből az igényből fejlődött ki a nyelv. A nyelv szekvenciális jellege segítette elő, hogy az ember a világot is hasonlóan pontos fogalmak segítségével írja le, és az eljárás, amit eredetileg arra fejlesztettünk ki, hogy egy kődarabról szilánkokat tudjunk lepattintgatni, a megfelelő időpontban annak eszközévé vált, hogy a világegyetemről pattintsunk le szilánkokat. A valóságnak ez az alkotó elemeire való visszavezetése a

tudásra vonatkozó dedukciós szemléletben gyökerezik, amelyből a nyugati tudomány a tizenhetedik században kisarjadt. Egyszerűbben úgy is mondhatjuk, hogy a tudományos ismeretek abból származnak, hogy a dolgokat részeikre bontjuk, hogy megtudjuk, hogyan működnek.

Évezredek során ennek a módszernek az alkalmazása vezetett oda, hogy ismereteinket egyre kisebb és egyre speciálisabb szeletekre osztottuk fel. Például a növénytan ősrégi tudománya az utóbbi néhány száz év alatt szétforgácsolódott, és mára elkülönült a biológia, az élettan, a szövettan, a kórélettan, a bakteriológia, az urológia, a környezettan, a népesség-örökléstan és állattan.

Semmi okunk feltételezni, hogy ez az osztódási és burjánzási folyamat a jövőben lassul vagy megáll. És ez a Darwinék óta fejlődésnek nevezett dolog veleje. Ha ma az anyagi világok lehetséges legjobbikában élünk, ez azoknak a hallatlan nagy lépteknek az eredménye, amelyekkel a specializált kutatás halad előre, hogy nekünk a még nedvszívóbb pelenkától a lineáris gyorsítókig mindennel szolgáljon. Mi, az iparilag fejlett országok polgáraiként, a számtalan szakembernek és az ő ceruza végét rágó erőfeszítéseiknek köszönhetően egészségesebbek, tehetősebbek, mobilisabbak és jobban tájékozottak vagyunk, mint ezelőtt bármikor a történelem folyamán.

Persze az, hogy egy törpe kisebbség tud egyre többet egyre kevesebbéről, azzal a következménnyel jár, hogy a nagy többség egyre kevesebbet tud egyre több dologról. A múltban ennek viszonylag csekély jelentősége volt,

elsősorban azért, mert a történelmi idő legnagyobb részében a tudatlan többség (amelynek untilig elég gondja volt a puszta létfenntartással) a probléma létezésének sem volt tudatában. Annyira korlátozott mértékben állt rendelkezésre a műszaki technológia, hogy azon csak a döntéshozó elit osztozhatott. Az igaz, hogy a technológia sokszínűbbé válásával párhuzamosan lassan az ismeretek is kiszivárogtak a közösség tagjai közé az olyan információs eszközökön keresztül, mint az ábécé, a papír, a nyomtatás és a távközlési technikák. Egyidejűleg azonban ugyanezek a rendszerek szolgálták a speciális ismeretek összmenységének növelésére is. Ami ebből eljutott az átlagemberek tömegéhez, az vagy idejét múlta, vagy pedig már nem volt létfontosságú az elit számára. És ahogy növekedett a speciális ismeretek tárháza, úgy nőtt a szakadék az információ birtokló és az abból kirekesztettek között.

Mindannyiszor, amikor az emberek képesek voltak nagyobb előrelépést tenni a tudás megszerzésére, tárolására és terjesztésére, azt rögtön követte egy információözön, és ezzel együtt a találmányok özöne, ami drámaian megnövelte az elit hatalmát. Előbb vagy utóbb azonban ugyanez a technológia eljutott annyi emberhez, hogy aláássa a status quót. Mikor a papír eljutott a tizenharmadik századi Európába, az jelentősen megerősítette az egyház és a király kezében összpontosult hatalmat, de ugyanakkor létrehozta azt a kereskedői réteget is, amely végül majd megkérdőjelezi a hatalmukat. A könyvnyomtatás eszközt adott Róma kezébe, hogy

kikényszerítse a neki való engedelmességet és behódolást, és akkor jött Luther, és ugyanezzel az eszközzel szállt propagandaharcba vele szemben, ami végül a protestantizmus megjelenésével zárult. Mikor a haditechnika a tizenkilencedik század legvégére lehetővé tette a százezrek halálát okozó konfliktusok kitörését, és a gyáripari technológiák milliók számára teremtettek tűrhetetlen munka- és életkörülményeket, a radikálisok és reformerek számára ott állt rendelkezésre a kellően olcsó nyomtatási technika, amelynek segítségével üzeneteiket és tiltakozásaikat terjeszthették az újságokban és röpirataikban.

A huszadik század közepére a tudományos és műszaki ismeretek már a megértés szintjén is meghaladták a többség, de még az átlagosan jólinformáltak nevezhető emberek képességeit is. A hidegháború ösztönzést adott a számítástechnikai ipar fejlesztésének, amely, úgy látszott, példa nélküli hatalmat ad a gazdasági és politikai csoportosulások kezébe. Volt szó Nagy Testvér-kormányzatról, amely minden polgárról személyi kartont vezetve uralkodik, és az emberi nem kóros, egyetlen globális faluba történő egységesítéséről. Végül megjelentek az első globális figyelmeztető jelei az államok és ipari óriáscégek ellenőrizetlen tevékenységének, a megvadult környezetszennyezés megtizedelte az állatvilágot, és a tűz meg a fejsze riasztó tempóban irtja a trópusi erdőket.

Mindazonáltal, ugyanezen időszakban a számítástechnikai és távközlési technológiák csökkenő ára azt is kezdte

lehetővé tenni, hogy ezt a fejlődést példátlanul nagy nyilvánosság előtt vitassuk meg. És minél többet tudunk meg a rádión és televízión keresztül a világról, annál világosabbá válik számunkra, hogy sürgős intézkedéseket kell tennünk, hogy a törekeny ökológiai rendszereit és a még törekenyebb kulturális sokféleségét megőrizzük.

Az évezredes hiány azonban nem készített fel bennünket megfelelően arra a felelősségre, amit a következő néhány évtizedben a technológia ránk fog róni. A dedukció, a képviseleti demokrácia és a munkamegosztás ezeket az ügyeket mind a szakemberek kezébe tette le, akik egyre kevésbé veszik tudomásul, hogy tevékenységük mindenki másénál bonyolultabb következményekkel jár(hat).

Ennek eredményeként a nemzeti és nemzetközi intézmények példátlan nyomás alá kerülnek, miközben elavult módszereiket próbálják alkalmazni huszonegyedik századi problémák megoldására. Nagy-Britanniában nemrég vádat emeltek valaki ellen, mert kitartott a trágárság szó tizenötödik századi értelmezése mellett. Az orvosi etika 1800 óta nem sokat változott. Egyes helyeken az élet meghatározása összeütközésre ad alkalmat a tudomány és a vallás között.

A Nyugat intézményei úgy működnek, mintha a világ mit sem változott volna azóta, hogy az akkori idők problémáinak oldása céljából megalapították őket. A képviseleti demokráciát tizenötödik századi, a távközlésről nem is álmodó nemzetállamok fejlesztették ki; a tőzsdét tizenhetedik századi felfedezők találták ki, mert szükségük volt pénzügyi támogatásra; az egyetemek létrejöttét az



arabok ismereteinek tizenegyedik századi beáramlása váltotta ki, hogy elősegítsék a kispapok kiképzését. Valószínű, hogy a következő évtizedekben a szociális intézmények mindinkább a bankok mostani működéséhez hasonlóan virtuálissá válnak, és szolgáltatásaikat közvetlenül az egyének nyújtják majd. Újfajta hozzáférhetőségük viszont valószínűleg azt fogja eredményezni, hogy a velük szemben támasztott igények szaporodni és differenciálódni fognak. Ennek eredményeként meg kell változtatniuk munkamódszereiket, és újra kell fogalmazniuk céljaikat. Az oktatásban a régi, a dedukcióra és a specializációra támaszkodó, repedtív tudásmérésen alapuló módszereknek át kell adni a helyüket a sokkal rugalmasabb képességfejlesztésnek. Ahogy a gépek fokozódó mértékben átveszik tőlünk azokat a feladatokat, amelyek hajdanában egy egész emberéletet kitöltöttek, úgy válnak mindinkább tisztán régiségértékűvé a speciális szakmai ismeretek. Új módszereket kell találnunk az intelligencia felmérésére egy olyan világban, amelyben a memóriának és a gyakoroltságának többé már nincs különösebb értéke (még egyszer hangsúlyozom, ebben nincs semmi új: az ábécé és később a nyomtatás ugyanilyen fenyegető veszélynek tűnt annak idején). Ha egy világ cég dolgozói mindenfelé, ezernyi otthonban és csoportban megjelennek egy országban vagy a világon, és közvetlen kapcsolatba kerülnek emberek millióival, nagy a valószínűsége, hogy kommunikációs készségeik értéke is túlsúlyba kerül a többiekével szemben. Ilyen lehetőségek birtokába kerülhetnek olyanok, akikről előzőleg nem

feltételezhető, hogy a cégnek dolgozhatnának, mert túl fiatalok, túl öregek, vagy túl messze voltak. Egy virtuális oktatási rendszernek kell majd foglalkoznia az olyan problémákkal, mint a világ multikulturális tanulóinak tömege, akik nagyon sokféle tapasztalattal, szellemi beállítottsággal és vágyakkal lépnek be az oktatásba. A legutóbbi szerzői jogi és pornográfiával kapcsolatos ügyek kapcsán derült ki, hogy a nemzetközi jog szempontjából milyen bonyolult problémák merülhetnek fel.

Ennek a könyvnek nem célja egyetlen ilyen problémát sem közvetlenül megcélolni. Helyette az ismeretszerzés olyan megközelítését ajánlja, ami talán jobban igazodik a huszonegyedik század követelményeihez, mint a fentebb leírtak. Sok olvasóm kétségtelenül úgy fogja tekinteni ezt a megközelítést, mint az utóbbi években bekövetkezett elbutulás újabb bizonyítékát. De hát ugyanezt mondták az első nyomda, újság, zsebszámológép megjelenése, és a latin nyelv kötelező oktatásának megszüntetése után is.

Az itt bemutatott hálószerű ismeretanyag teljesen kifejlett formájában inkább befogadó, mintsem kizáró jellegű. A csillagászati méretű adattároló kapacitásokkal összeházasított modern interaktív, hálózatba szervezett kommunikációs rendszereknek kellene biztosítaniuk, hogy változtatások esetén se kelljen semmit elvesztenünk. A vele foglalkozóktól semmilyen téma vagy szakismeret megszerzése nem áll túlságosan távol, ha egyszer világméretű igény van a képzettségükre.

Továbbá úgy látszik, hogy az ábécétől a laptopig egyetlen külső memóriatároló eszköz bevezetése sem csökkentette

az ember szellemi képességeit. Ellenkezőleg, minden ilyen új eszköz hozzájárult képességeink gyarapításához. Számos készségünket, mint például a gépies memória, kezdjük kevésbé széles körűen használni, de semmi bizonyítékunk nincs arra, hogy ebbéli képességeink el akarnának tűnni. Sok esetben azzal, hogy gépek veszik át a rutinmunkát, módot adnak az embernek, hogy készségeit magasabb szinten használja ki. A legutóbbi interaktív, félig-intelligens technológiák mindezt valószínűleg példátlan méretekben fogják lehetővé tenni. És ugyancsak véget vetnek a történelem azon szakaszának, amelyben az emberi agyat a korlátozott technológia akadályozta meg abban, hogy optimális módon működjön, mivel úgy tűnik, az agy nem arra teremt, hogy a deduktív módszer által támogatott lineáris módon működjék a legnagyobb hatásokkal. Egy átlagos, egészséges emberi agyban több mint százmilliárd neuron van, és ezek mindegyike dendritek százainak segítségével kommunikál a többivel. Azt mondják, a jelek továbbítási útvonalainak lehetséges száma a rendszerben meghaladja a világegyetemben létező atomok számát. Olyan alapvető kérdésben, mint a megismerés, úgy tűnik, az agy ezt a hatalmas méretű kapcsolórendszerét használja fel, hogy különböző eljárásokat vegyen igénybe a külvilág eseményeinek feldolgozására, és így gyorsan tudja azonosítani a bejövő információkban rejlő esetlegesen veszélyes motívumokat. A mostanában kidolgozás alatt lévő, félig-intelligens interaktív rendszerek által irányított, hálózatba szervezett ismeretrendszernek ez a mintázatfelismerő képesség lehet

a leginkább hasznavehető tulajdonsága. Reméljük, ez a könyv meg tudja mutatni, hogy az információk összefüggéseinek és jelentőségének megértéséhez vezető út első lépése, hogy megtanuljuk felismerni/azonosítani a gondolatok, emberek és események közötti kapcsolatok mintázatát. Ezért aztán a hálózatos ismeretrendszer szociális vonatkozásai azért olyan izgalmasak, mert meg fogják könnyíteni az átlagpolgár dolgát, hogy az újdonságok viszonylagos értékével tisztába jöjjön. Végtére is ahhoz, hogy eldöntsük, hova épüljön egy atomerőmű, nem szükséges tudni a radioaktív bomlás sebességi egyenletének matematikáját. Remélem, hogy sikerül megmutatnom: a tudásnak ez a megközelítése lehet az egyik módja, hogy azok a milliók, akik nem tudtak az úgynevezett hivatalos oktatási formákban ismereteket szerezni, felszabaduljanak, és a részvételi kormányzás irányába mozduljanak el.

Nem szeretném azt a látszatot kelteni, hogy az itt következő szöveg több lenne első kísérletnél, egy csomó összekapcsolt cselekményfonálnál, amelyeket arra szántam, hogy bevezessem az olvasót az információk egyik olyan infrastruktúrájába, amelyet a következő néhány évtizedben feltehetően használni fogunk. Remélem viszont, hogy ezekkel sikerül arra indítanom az olvasót, hogy új, alkalmasabb szemléletet alakítson ki magának a világról, mivel így vagy úgy, de mindannyian kapcsolatban vagyunk egymással.

JAMES BURKE

London, 1999

## Hogyan használjuk a könyvet?

Az Ismereteink hálózata/Tudásháló tíz különböző utazást tesz a változások óriási hálóján keresztül. A könyvet többféleképpen olvashatjuk, ugyanúgy, ahogy a hálón is, különböző módon haladhatunk. Legegyszerűbb a betűírás háromezer-ötszáz évvel ezelőtti bevezetése óta változatlan módon, elejétől a végéig végigolvasni. De olvashatjuk úgy is, ahogy már tanárunk is tiltotta. Ezt számos ponton megtehetjük, mikor a kérdéses utazás időben a hálózat egy átjárójához ér, ahol az kereszteződik egy másik, eltérő utazás időegyenesével. Az ilyen átjáróknál megtaláljuk a másik hely leírására szolgáló koordinátákat.

Ezeknek a koordinátáknak a segítségével, ha kívánja, ön előre- és visszaugorhat egy másik átjáróhoz, felveheti az új időegyeneset, és folytathatja az utat, míg a következő átjáróhoz nem ér, ahol, választása szerint ismét ugorhat. Az átjárók azonosítására szolgáló koordináták a következőképpen jelennek meg a szövegben:

„Ez a Hamilton család hercegi székhelye volt, és dr. John Roebuck, {17-36} egy sikeres vállalkozó és Black hajdani tanítványa bérelte.”

A szövegben a Roebuck,17 a tizenhetedik átjáró helye. A margón, a 36 68 jelzi azt az átjárót, ahova innen ugorhatunk (a harminchatodik átjáróhoz, amely a hatvannyolcadik oldalon található).<sup>[1]</sup>

Néha többszörös átjárókhöz ugorhatunk, amikor a

történelem nagyon mozgalmas pillanataihoz érkezünk, és itt a változások több útja-módja találkozik. Legyen szerencsénk!

Mivel száznegyvenkét egymást keresztező átjárónk van, elképzelhető, hogy legalább száznegyvenkét különböző módon lehet elolvasni. Bár nem ajánlom, hogy mindet kipróbálja az olvasó, ha megtenné, a zsigereiben érezné, hogyan is megy végbe a dolgok változása.

Ez mindannyiunk számára, és minden időben megtörténik. Most is ez történik, bár lehet, hogy még nem tudunk róla.

## 1. FEJEZET

### **A visszacsatolás**

Könyvünkben utazást teszünk a tudás óriási, összefüggő hálózatán keresztül, hogy futólagos áttekintést adjunk arról, milyen is lehet az ismeretek megszerzésének huszonegyedik századi módja, miután már megoldottuk az információrobbanás problémáját.

A múltban, ha a technológia információrobbanást okozott, a kortársak pontosan ugyanúgy reagáltak rá, mint ma. Amikor a papír eljutott a középkori Nyugatra, St. Alban püspöke, Satuson felpanaszolta, hogy mivel a papír olcsóbb, mint az állati bőr, az emberek túl sok és túlságosan értéktelen szót fognak rá írni, azon kívül, mivel a papír kevésbé maradandó, mint a pergamen, a papíralapú ismeretek rövid idő alatt tönkre fognak menni és el fogjuk őket veszíteni. Mikor a tizenötödik században kidolgozták a könyvnyomtatás technikáját, az volt a panasz, hogy a

nyomtatott könyvek rá fogják kapatni az írás-olvasásra azokat, akikre az egyáltalán nem is tartozik. Samuel Morse találmánya, a távíró azzal kecsegtetett, hogy összeköttetést lehet teremteni olyan távoli helyek, mint mondjuk, Maine és Texas között. A reakció pedig: „Ugyan mi beszélőnivalója van Maine-nek Texasszal”?<sup>[2]</sup> A televíziózás huszadik századi elterjedését azonnal összefüggésbe hozták az elhülyüléssel.

Az a hajdani felfogás, hogy az új információs technikák destabilizáló hatással lesznek a társadalomra, oda vezetett, hogy a hatalom ellenőrzése alá vonta őket. Az ókori Egyiptomban csak néhány ember kiváltsága volt, hogy elsajátíthassa az írás művészetét. A középkori Európában a papírgyártás szigorúan engedélyköteles tevékenységnek számított. A tizenhatodik századi nyomdákban kikerülő irományokat az egyház és az állam is cenzúrázta. Az új, tizenhetedik századbeli könyvtárak a közönség számára nem voltak hozzáférhetőek. Európában a tizenkilencedik században a távíró- és telefonszolgáltatást a minisztériumok felügyelték.

A múltban az információrobbanás csak a kevés művelt hivatalnokot és félművelt gazdáikat érintette. Ezzel szemben a huszonegyedik századi petebájtos laptopok és a gyakorlatilag korlátlanul hozzáférhető internet előidézhet olyan mértékű és tempójú destabilizáló hatású információrobbanást, amely tényleg messze meghaladja a múltban történeteket. Az előttünk álló évtizedekben új felhasználók százmilliói kerülnek abba a helyzetbe, hogy

nincs gyakorlatuk a rendelkezésre álló iszonyatos mennyiségű adat közti keresésben, és nagyon kevésbé vannak felkészülve arra, hogy hogyan is kell azokat felhasználni. A fölös mennyiségű információ olyan módon kelt feszültségeket a társadalomban, amilyenre az nincs felkészülve, és tönkreteszi a központosított szociális rendszereket, amelyeket a tizenkilencedik századi igények kielégítésére hoztak létre.

A probléma részben megoldható az információk személyre szabott szűrésével. A leginkább ígéretes, már kifejlesztés alatt álló rendszerek úgy fogják végigvezetni a felhasználót az információk bonyolult és izgalmas világán, hogy eközben nem vesznek el benne. Ez a könyv lehetőséget nyújt az olvasónak, hogy gyakorlatban próbálja ki egy ilyen utazást. Az utazás (mármint a könyv) magával a felhasználónak szóló útmutatásrendszerrel – a féligintelligens ügynökkel {1-142} kezdődik és végződik is. Az ügynöknek számtalan típusa létezik, amelyek mintegy személyi titkári teendőket látnak el a legkülönbözőbb, de egyszerű módon: kiszűrjük a valódi e-maileket a reklámkörlevelek közül, határidőnaplót vezetnek, kifizetik a számlákat és kiválasztják az esti programot. A közeljövőben az egyén életének szinte minden területét az ügynökök fogják szervezni és irányítani. Mindenekfelett ők fognak utazni az ismeretek hálózatán, hogy beszerezzék, majd feldolgozzák, és a felhasználó számára alkalmas formában átnyújtsák azt. Idővel felhasználójuk érdekében fognak tevékenykedni, mivel annak mindennapi kívánságaiból megtanulják, mit kedvel a gazda.



A félig-intelligens ügynök kifejlesztését célzó kutatásban az egyik legígéretesebb rendszer (és amivel az utazásunkat megkezdjük) lehet az idegrendszer hálózata. Egy ilyen hálózat nagyszámú sejtből áll, amelyek mindegyike reagál nagyszámú másik sejttől érkező jelekre, amelyek viszont jeleket bocsátanak ki válaszul ismét más sejtektől érkező jelekre. Ha a beérkező jelek egy bizonyos sejtet sokkal többször kapcsolnak be, mint másokat, akkor az általa a sorozat következő sejtjéhez továbbított jeleknek megnő a súlya. Mivel a sejtek úgy vannak programozva, hogy elsősorban azoknak a sejteknek a jeleire reagáljanak, amelyektől gyakrabban kapnak jeleket, a rendszer gyakorlás útján tanul. Úgy gondolják, hogy ez hasonló ahhoz, ahogyan az emberi agyban megy végbe a tanulási folyamat, amelyben egy meghatározott tapasztalatra adott rendszeresen ismétlődő válaszjel az agysejtek szinapszisainak növekedését okozhatja.

A szinapszis a sejtnek az a része, amely ingerületkövetítő kémiai anyagokat bocsát ki, amelyek áthaladnak a résen, ami a szomszédos sejttől elválasztja. Ha a megfelelő anyagok érkeznek a rés másik oldalára, ott ingerületet váltanak ki. Ha a célsejtben elegendő ilyen jel keletkezik, annak eredményeként az ő szinapszisa is kémiai anyagokat bocsátanak ki válaszként, és továbbítják az üzenetet. A nagyobb szinapszisokkal rendelkező, több kémiai anyagot kibocsátó sejt tehát nagyobb valószínűséggel ingerel egy másik sejtet. Az ilyen, gyakran ingerületbe hozott sejtek hálózatából állhatnak a memória építőelemei. Az idegsejtek közötti kölcsönhatások ezen

értelmezését először 1943-ban javasolta két amerikai kutató, Walter Pitts és Warren McCulloch, és ugyancsak ők vetették fel, hogy az ilyen visszacsatolási folyamat célszerű viselkedést eredményezhet, amennyiben összeköttetést teremt az érzékszervek és az agy, valamint az izmok között. Ha a kölcsönhatás eredményeként az izmokat arra ösztökéli, hogy csökkentsék a különbséget a környezet valódi, az érzékszervek által felfogott, és az agy által megkívánt állapota között.

Pitts és McCulloch a kutatók önmagát Teleológusok társaságának nevező kis csoportjához tartozott, és ugyanennek a csoportnak egy másik tagjától származik ennek a visszacsatolási folyamatnak az elnevezése. Ez a férfi Norbert Wiener volt, aki a II. világháború alatt a légvédelmi tüzérség számára végzett kutatásai során jött rá elsőként, hogyan működik a visszacsatolás egy gépi berendezésben. Wiener egy köpcös, lobbanékony, szivarját rágcsáló matematikaprofesszor volt a MIT-en,<sup>[3]</sup> aki a saját meghatározása szerint a különböző tudományágak határterületein portyázott. Wiener létrehozott egy, a visszacsatolási folyamatokkal foglalkozó új, a biológia és a műszaki tudományok közötti tudományágat, amit ő nevezett el kibernetikának {2-141}.

Wiener felismerte, hogy a visszacsatoláson alapuló berendezések információfeldolgozó rendszerek, amelyek a kapott információktól függő módon viselkednek. Mikor ezt az új, információirányultságú szemléletmódot az emberi agyra alkalmazták, alapvetően eltávolodtak attól a teljesen biológiai paradigmától, ami Freud óta uralkodott az

idegélettanban, és azóta is ez a szemléletmód hatja át a mesterséges intelligencia megteremtésére irányuló törekvéseket.

Wiener a II. világháború legelején alkalmazta először visszacsatolási elméletét, mikor őt és egy fiatal mérnököt, Julian Bigelowot felkérték, hogy javítsanak a tüzérség találati arányán. A háború elején a légvédelmi tüzérek azzal a problémával szembesültek, hogy mivel (a motor- és repülőgép-gyártási technológia fejlődésének köszönhetően) a célpontok sebessége megnőtt, szükségessé vált, hogy a találat érdekében képesek legyenek a lövedékkel bizonyos távolságra a gyorsan mozgó célpont elé célozni. Ennek a folyamatnak az automatizálása során számos változót kellett figyelembe venni, mint például a szél, légnedvesség, a lőportöltet mennyisége, az ágyúcső hossza, a célpont sebessége és repülési magassága és sok egyéb tényező. Wiener folyamatosan táplálta be a célkövető radarrendszerektől érkező adatokat, hogy megállapítsa a célpont legutóbbi útvonalát, és ezt használta fel annak közeljövőbeli helyzete megjóslására. Aztán ezt az információt táplálták a légvédelmi ágyút mozgató szerkezetbe, hogy a célzás mindig a pillanatnyi helyzetnek megfelelő legyen.

A rendszerrel 1944-ben érték el a legnagyobb sikereket, amikor a brit és amerikai tüzérek egy német szárnyas bombát kevesebb, mint száz lövésből tudtak leszedni. Ez rendkívüli előrelépés volt korábbi teljesítményükhöz képest, amikor mintegy kétezer-ötszáz lövésükből egy talált célba. 1944-ben a németek Anglia elleni V 1-es támadásainak

utolsó négy hétében a találati arány drámai mértékben javult. Az első héten a célpontok huszonnégy százalékát semmisítették meg; a másodikokon negyvenhat; a harmadikon hatvankilenc; a negyediken pedig hetvenkilenc százalékukat tudták lelőni. A legutolsó napon, amikor nagyon sok V 1-est indítottak Nagy-Britannia ellen, a korai radar-riasztórendszer által jelzett száznégy közül mindössze négy szárnyas bomba érte el Londont. Közülük hatvannyolcat a légvédelmi tüzérség semmisített meg. Wiener a tüzérségnél végzett munkájának korai szakaszában sokszor tanácskozott egy Arturo Rosenbleuth nevű fiatal élettankutatóval, akit a testünk pontos mozgását biztosító emberi visszacsatolási mechanizmusok foglalkoztattak. A megelőző tizenöt évben Rosenbleuth Walter Cannon harvardi élettanprofesszor közeli munkatársaként dolgozott. A század elején, Cannon vezette be a bárium-szulfátot tartalmazó próbareggelit, ami elnyeli a röntgensugárzást. Ha a madár éhes volt – egy libán kísérleteztek –, a bárium-szulfát árnyéka kimutatta bélrendszerének perisztaltikus hullámait. Cannon megfigyelte, hogy az éhség a perisztaltikus mozgás gyorsulását váltja ki. De azt is észlelte, hogy amennyiben az éhes állatot megriasztják, a perisztaltika leáll.

Ez vezetett Cannonnak az érzelmek fizikai hatására vonatkozó alapvető tanulmányaihoz. Felfedezte, hogy ha egy állatot megzavarunk, szimpatikus idegrendszere egy Cannon által szimpatinnak nevezett anyagot választ ki a véráramba.<sup>[4]</sup> Ez a kémiai anyag visszaállítja az állat testének rendszereit az egyensúly állapotába. Cannon ezt

az egyensúly-beállító folyamatot homeosztázisnak nevezte el.<sup>[5]</sup> 1915-ben Cannon felfedezte, hogy a szimpatikus idegrendszer által befolyásolt elsődleges testi változások azok, amelyek a félelemmel, a szexuális aktivitással és a repüléssel vannak kapcsolatban.<sup>[6]</sup> Ilyen helyzetekben a májból cukor jut a vérbe, hogy energiát szolgáltasson a vészhelyzet leküzdésére, a vér pedig a hasi szervekből a szív, a tüdő és a végtagok felé áramlik. Ha a test megsérül, a vér alvadása sokkal gyorsabban bekövetkezik, mint máskor. Cannon 1932-ben, *A test bölcsessége* címmel tette közzé kutatásainak részletes összefoglalását.

Ami Cannonnak a homeosztatisz mechanizmusok iránti érdeklődését eredetileg kiváltotta, az annak a férfinak a munkássága volt, akinek könyve francia kiadását ajánlotta. Ez a férfi egy ellenszenves, de kiváló francia élettantudós, Claude Bernard volt, aki munkáséletét Beaujolais-ben, ahol az apjának kis szőlője volt, mint gyógyszerészasszisztens kezdte. Miután tanulmányait anyagi okokból korán abba kellett hagynia, Bernard elkezdett színdarabokat írni. Először egy vígjátékot, majd egy öt felvonásos drámát írt, amelyet 1843-ban abban a reményben vitt el Párizsba, hogy majd színházi karriert csinál. Az emberiség jövője egészségének nagy szerencséjére Bernard-t bemutatták a neves színikritikus Saint-Marc Girardinnek, aki miután elolvasta a árvát azt javasolta Bernard-nak, hogy folytasson orvosi tanulmányokat.

Bernard eleinte sebész akart lenni, de hamar elégedetlenkedni kezdett az alapvető élettani adatok

hiánya miatt, és maga kezdett állatkísérletekből adatokat gyűjteni. 1839-re olyan ügyesen boncolt, hogy a nagy fiziológus, Francois Magendie kinevezte az asszisztensének. 1846 egy téli délelőttjén néhány nyulat hoztak be Magendie laborjába boncolásra, és Bernard észrevette, hogy az állatok vizelete kristálytiszta és savas. Mint azt minden tizenkilencedik századi francia borász tudta, a nyulak vizelete normális körülmények között zavaros és lúgos kémhatású. Bernard rájött, hogy az állatokat nem etették meg, és azzal az elméleti feltételezéssel élt, hogy mivel a húsevők vizelete tiszta, az éhező, növényevő nyulak bizonyára a zsírukot emésztik. Ha fűvel etette a nyulakat, a vizeletük újra zavarossá és lúgossá vált. A dolgot saját magán újra ellenőrizte. Huszonnégyszáz órán át burgonyán, karfiolon, sárgarépan, zöldborsón, salátán és gyümölcsökön élt, mire az ő vizelete is megzavarosodott és lúgossá vált. Bernard ezután kiéhezette, majd főtt marhahússal táplálta a nyulait, ezután felboncolta őket, hogy megtudja, mi történt. Tejszerű anyagot látott (amit ő zsíremulzióként azonosított) azon a helyen, ahol a hasnyálmirigy váladéka emésztőrendszerbe ömlik. Nyilvánvalóan van valami összefüggés a hasnyálmirigy váladéka és a zsírok emulgeálása között. [\[7\]](#)

Két évvel később felfedezte a máj glikogénképző (cukorképző) szerepét, és hogy szőlőcukrot ürít a vérbe. Bernard ezzel a felfedezésével járult hozzá az emberi tudás összességéhez, mivel kimutatta, hogy a máj és a hasnyálmirigy (és feltehetően egyéb szervrendszerek) funkciója a test egyensúlyának fenntartása. Kutatásait így

összegezte: „Minden élő mechanizmus, noha lehet nagyon változatos, ugyanazon cél, mégpedig a belső környezet életfeltételei állandóságának megőrzése érdekében működik.” A hasnyálmirigy utánkövető kutatása indította az angol William Baylisst annak a kifejezésnek a megalkotására, amit később Cannon a könyve címében is használt: „*A test bölcsessége.*”

Nem mindenki volt elragadtatva Bernard munkásságától, különösen miután tervezett egy kemencét, amiben élve sütögette az állatokat. Egy amerikai doktor, Francis Donaldson, aki 1851-ben hallgatta Bernard előadásait, ezt írta: „Különös volt körbesétálni a College of France nagy előadótermében, és látni a tudomány öntudatlan közreműködőit, kutyákat és nyulakat testükön öt-hat sebnyílással, amelyekből váratlanul mindenféle testváladék folyt ki, köztük a nyálmirigyek, az emésztőrendszer, a máj és a hasnyálmirigy váladékai.”

Bernard tökéletesen tisztában volt a közönség élveboncolás-ellenségességével, de így vette azt védelmébe: „Az élettudomány olyan, mint egy csodálatos, fényárban úszó szalon, amelybe azonban csak egy hosszú, hátborzongató konyhán keresztül lehet belépni.” Sajnos, Bernard felesége nem vállalta ezt az utat, és miután 1869-ben elhagyta férjét, megkereste az élveboncolás-ellenes aktivistákat, és rendszeres támogatásban részesítette őket.

Nem kellett túlságosan messzire mennie. Párizsba érkezett egy Anna Kingsford nevezetű fanatikus, fiatal, vegetáriánus angol nő, a Ladys Own Paper tulajdonosa, hogy orvosi

tanulmányokat folytasson. Rövidesen közismertté vált az orvosi fakultáson, mivel nem engedte a professzorait élveboncolni azokon az előadásokon, amelyeken ő is megjelent, és tüntetett a gyakorlatok ellen. Kingsford előadótermei közel voltak Bernard laborjaihoz, és a hölgy megszállottan ellenezte a professzor munkásságát; minden energiájával azon volt, hogy gondolathullámok segítségével elpusztítsa őt. Bernard néhány héttel azután, hogy Kingsford elkezdte szellemi energiáit rá összpontosítani, valóban meghalt, ami meggyőzte a nőt, hogy ő volt az isteni akarat eszköze. Kingsford hirdette, hogy egy másik élveboncoló, Paul Bert haláláért is ő a felelős. Igaz viszont, hogy a Louis Pasteur {3-54} {3-125} elpusztítására tett erőfeszítései nem jártak sikerrel.

Az állatokkal szembeni kegyetlenséget tiltó rendelkezések csak nagyon hosszú idő elteltével kerültek be a törvénykönyvek szövegébe, még Angliában is, ahol pedig elsőként hoztak ilyen rendelkezést. 1800-ban az első törvényjavaslat, amely a bikaheccek betiltását kezdeményezte volna, csúfosan megbukott a parlamenti vitán. George Canning (a későbbi miniszterelnök) is támadta a törvényjavaslatot, és kijelentette, hogy a bikaheccek bátorságra ösztönöznek, nemesítik az érzelmeket, és emelkedett gondolatokat ébresztenek... A bikaheccek leállítása szinte minden ország és korszak szellemisége elleni jogi fellépés lenne. 1821-ben azonban Dick Martin, Galway parlamenti képviselője mégis keresztülvitt egy törvényjavaslatot, amely megtiltotta a lovakkal és szarvasmarhákkal szembeni rossz



bánásmódot. Ez volt az egész világon az első törvény ebben a tárgyban. 1824-ben Londonban, a szerencsétlen nevű Régi Vágóhíd Kávéházban alakult meg a Társaság az Állatokkal Szembeni Kegyetlenkedés Megelőzésére, vagyis az állatvédő liga. Darwin {4-72} {4-74} *A fajok eredete* című könyvének 1859-es megjelenése, úgy tűnt, megerősítette az emberek és állatok kapcsolatát, és támogatást jelentett az állatvédők érveinek. 1876-ban Lord Shaftesbury elnökletével alakult meg az Élveboncolás Elleni Victoria Street Társaság. Ugyanabban az évben átment a kutyák, macskák, öszvérek, lovak és szamarak élveboncolását tiltó törvényjavaslat is. A tizenkilencedik század végére az állatvédő mozgalom az egész nyugati világon szétterjedt, és életre hívta az úgynevezett Humán Társaságokat, annak ellenére, hogy az elnevezés jobban illett volna a korábbi, teljesen eltérő jellegű emberbaráti tevékenységre.

A Királyi Humán Társaság {5-133} (Royal Humane Society) 1774-ben, főképpen dr. William Hawes fáradozásának köszönhetően, a mesterséges lélegeztetési technikák tanulmányozásának előmozdítása céljából alakult meg. Hawes elképzeléseit az Amsterdam Society *A tetszhalott vízbefűltak életre keltése* című kiadványának fordítására alapozta. A társaságot 1767-ben alapították, miután Svájcban több sikeres újraélesztésről számoltak be. A tizenkilencedik században azután a vízbe fulladás problémája akuttá vált, mivel az iparosodás elterjedését követően ugrásszerű növekedés állt be a mélytengeri

teher- és személyhajózásban. A hajók számával párhuzamosan nőtt a balesetek és a velük járó halálesetek száma is.

A Royal Humane Society időről időre díjakat osztott a rendkívüli bátorságot tanúsító életmentőknek, és az 1838. évi kitüntetés a lapok címlapjára került, mivel egy törékeny alkatú, huszonnégy éves hölgy volt. Február 6-án a Forfarshire nevű lapátkerekes gőzös teljes terheléssel és hatvanhárom utassal a fedélzetén Hunból Dundee-be tartva küzdött a viharral, amikor kilyukadt a kazánja. A kapitány úgy döntött, hogy a Northumberland partjainál fekvő Farne-szigetek között keres menedéket. Manőverezés közben azonban hajója sziklának ütközött, kettétört, és tizenhárom ember kivételével az utasok és a legénység vízbe fulladtak. A túlélők, köztük egy anya a két gyermekével, ki voltak szolgáltatva a vihar kénye-kedvének. Az éjszaka folyamán a két gyermek és az anya meghalt. Hajnali öt órakor Grace Darling, a helyi világítótorony őrének lánya észrevette a roncsot és a sziklákba kapaszkodó hajótörötteket. Grace és apja kis, nyitott evezős csónakba ült, átküzdötte magát a hegyé tornyosuló hullámok között, és kimentette őket. A drámai történetet megírták a lapok, és Grace azonnal nemzeti hőssé lett. Sajnos négy év múlva tuberkulózisban meghalt. Addig azonban ösztönözte a nyilvánosságot, hogy nyújtson komoly anyagi és politikai támogatást a végül is 1854-ben megalapított Royal National Lifeboat Institution (Királyi Nemzeti Mentőcsónak Szervezet) létrehozásához. Ugyanabban az évben még egy hajószerencsétlenség kapott nagy nyilvánosságot. Az USS San Francisco nevű

amerikai csapatszallítót az Atlanti-óceánon elsüllyesztette egy hurrikán. A haditengerészeti miniszter hívatta Matthew Mauryt, {6-31} az egyetlen amerikai, aki képes lehetett megmondani, hogy merre keressék a túlélőket. Maury, miután áttanulmányozta a széljárásai és tengeráramlási adatokat tartalmazó térképeit, pontosan megjelölte a tengernek azt a pontját, ahol rá is találtak a hajótöröttekre.

Maury egy, már régen Virginia államban letelepedett angol hugenotta család negyedik fia volt (nagyapja annak idején tanította Thomas Jeffersont), és 1825-ben lépett a haditengerészet szolgálatába. Egy Dél-Amerikába vezető hajóút folyamán kezdett érdeklődni az óceánok átszelésének gyorsabb módozatai iránt. Miután 1834-ben hazatért, kilépett a haditengerészettől, és megírta első, a navigációról szóló munkáját. 1839-ben Maury egy cikksorozatot írt a *Southern Literary Messenger* című lapba, és az egyik írásában szót emelt egy tengerészeti iskola létrehozása érdekében. Ebből lett aztán az Annapolisban létesített U.S. Naval Academy, az USA Tengerészeti Akadémiája. Az Egyesült Államok kormányának ösztönzésére minden hajótulajdonosnak ingyen eljuttatták a tengerészeti térképeket és a *Hajózási Útmutatót*, ha útjaikról részletes hajónaplót vezetnek, és azt eljuttatják Washingtonba Maury-nak. A hajózási naplónak tartalmaznia kellett a levegő és a víz hőmérsékletét, a szél és az áramlatok irányát és a légnyomás értékét. Megkövetelték továbbá, hogy a kapitányok meghatározott időközönként dobjanak a vízbe egy palackot, és benne egy darab papírt, amelyen feltüntették az időpontot és a hajó

helyzetét. Ugyancsak kötelesek voltak az újukba kerülő összes ilyen palackot kihalászni, és a vele kapcsolatos minden adatot részletesen rögzíteni a hajónaplóban. A hajótulajdonosok ezen szolgáltatásokért cserébe megkapták Maury későbbi munkáinak egy-egy példányát. Nyolc év elteltével Maury adatok millióihoz jutott hozzá, és dolgozta fel őket, számításai eredményeként pedig gyorsabb hajózási útvonalakat volt képes kijelölni. Egy hajótulajdonos Maurynak az útvonalra vonatkozó tanácsai alapján a szokásos idő fele alatt tudta eljuttatni hajóját New Yorkból Rio de Janeiróba. Úgy számolták, hogy Maury Minimális Időtartamú Útvonalai évente negyvenmillió dollár megtakarítást hoztak az amerikai hajózásnak.

Maury 1853-ban azzal koronázta meg munkásságát, hogy rávett tizenhat államot (köztük az USA-t, Nagy-Britanniát, Belgiumot, Hollandiát, Oroszországot, Franciaországot, Norvégiát, Dániát és Portugáliát), hogy Brüsszelben {7-28} összeüljenek az első Nemzetközi Meteorológiai Kongresszuson, megtervezzék a tengeri meteorológiai észlelések egységes rendszerét, és megegyezzenek abban, hogy mérik a szelet és a tengeráramlatokat abból a célból, hogy javítsák a navigációs módszereket és gazdagítsák ismereteiket azokról a törvényszerűségekről, amelyek ezeket az elemeket irányítják. Nem sokkal azután, hogy hazatért Brüsszelből, Maury levelet kapott egy Cyrus W. Field {8-31} nevű nyugállományú milliomos papírgyárostól, aki arra kért tanácsot, hogy milyen nyomvonal lenne a legideálisabb egy tengerfenéken lefektetendő transzatlanti távírókábel számára.

Ekkor már sikeresen fektettek le tenger alatti kábeleket viszonylag sekély vizekben Anglia és Hollandia, Skócia és Írország között, de az Atlanti-óceán óriási feladatot jelentett. Fieldnek sikerült előnyös, ötven évre szóló bérleti szerződést kötnie a brit kormánnyal minden Új-Fundland és Írország között lefektetendő kábel kizárólagos használatára. A britek ugyancsak felajánlottak egy kábelfektető hajót, és nagyon előnyös feltételeket szabtak a táviratokból származó bevételeket illetően is. Ekkor Field két évet töltött az Új-Fundland és az észak-amerikai szárazföld közötti kábel lefektetésével (a részvényesek között olyan szellemi nagyságokat találunk, mint Lady Byron és Thackeray). Mikor megvolt a kapcsolat, Field írt Maury-nak, és a véleményét kérte az Új-Fundlandból Európába vezető kábel legcélszerűbb nyomvonaláról.

Maury közölte, hogy a mélységmérések tanúsága szerint az Atlanti-óceán északi részének legnagyobb részén végigvonul egy távíróhátság, és 1857-ben megindult a kábelfektetés. Néhány száz mérföldnyit lefektettek már, amikor a kábel elszakadt. Még háromszor kellett próbálkozniuk, de 1858. augusztus 5-én 3400 km hosszú rézkábel kötötte össze az írországi Valenciát az újfundlandi Trinity Bay-jel, és a távíróforgalom Viktória királynőnek Buchanan elnökhöz küldött ünnepélyes avatási táviratával megindult. A New Yorkban tartott ünnepi vacsorán Field szerényen jegyezte meg: Maury adta hozzá az ést, Anglia a pénzt, én meg a munkát. A kábel azonban ismét elszakadt. 1865-ben megtalálták a szakadt végeket, összeillesztették, a dolog el volt intézve. Az USA

Kongresszusa aranyérmét szavazott meg Fieldnek.

Field ugyancsak írt annak az embernek, akinek a találmánya lehetővé tette az egész vállalkozást: Samuel Morse-nak, {9-32} aki a távírózás legsikeresebb módját találta fel.

A többiekkel szemben Morse rendszerének két előnye volt, a billentyű és a Morse-ábécé, amelyet 1844-ben mutatott be a Kongresszus előtt. Az ötlet 1832-ben jutott eszébe, mikor épp hazatérőben volt Franciaországból az Egyesült Államokba. Morse először is megtanulta az elektromosságtan alapelvei közül azokat, amelyekre szüksége volt. Egyik barátja, Alfred Vail anyagiakkal és alapanyagokkal szolgált neki (Vail apjának vaskereskedése volt New Jersey-ben). Ugyancsak Vailtól származik a később Morse-ábécé néven ismertté vált kódrendszer ötlete is.

Ebben az időben Morse jól ismert művész volt, a New York University szépművészet-professzora, és éppen befejezte hároméves európai tanulmányútját, ahol tanult és festett. Morse furcsa ember volt, aki homályos hazafias elveket vallott. Apja, Jedidiah, Amerika legkiválóbb földrajztudósa, aki korábban az óhitű kálvinista Nagy Ébredés keresztes hadjáratot vezette a liberális teológusok ellen, és aki szigorú kálvinista elvek szerint nevelte fiát. Apjához hasonlóan Morse is megszállottan várta az amerikai kultúra diadalmát, és reményei szerint hazája csak az elit vezetésével juthat az üdvözülés állapotába. Morse szélsőségesen idegengyűlölő is volt. Egyszer festett egy képet, amelyen a pápa összeesküvést sző, hogy

felfegyverezze az amerikai katolikusokat, zűrzavart keltsen, meghamisítsa a választási eredményeket, és külföldieket juttasson állami hivatalokba. Ugyancsak hozzájárult a Maria Monkról szóló könyv megjelentetéséhez: Az illető hölgy azt állította magáról, hogy apáca volt Montrealban, ahol szemtanúja volt a papok természetellenes szexuális cselekedeteinek, valamint látott kriptákat, amelyek tömve voltak a törvénytelenül született gyermekeik hulláival. A végén kiderült, hogy Monk kisasszony (a mendemonda szerint romantikus kapcsolat fűzte Morsehoz) egy elmekórtani intézetből szökött meg.

Morse hitt abban, hogy Isten a művészetet adta a kezébe, hogy annak segítségével váltsa meg a protestáns Amerikát. Hitte, hogy küszöbön áll a millennium, és eljövetelekor Amerika hozza el a békét a világnak. Ebből következőleg az amerikai művészetet fel kell készíteni a nagy napra. Morse 1826-ban megalapította a Nemzeti Művészeti és Tervezési Akadémiát, amelynek 1845-ig volt az elnöke. Az akadémia célja a művészi képességekkel rendelkező amerikaiak támogatása volt, hogy az amerikai tehetség el tudja foglalni a világban az őt megillető helyet, a többi amerikaiba pedig igazi protestáns erényeket neveljen.

1829-ben Morse elhatározta, hogy Európába látogat, hogy tanulmányozza a mesterműveket, ez idő tájt reménykedett abban is, hogy megbízást kap a washingtoni Capitolium kupolacsarnokának négy, hátralévő freskója elkészítésére. Ezeket szem előtt tartva 1831-es párizsi tartózkodása idején festette meg óriási méretű, *A Louvre képtára* című

művét. A kép a Louvre-ban őrzött harmincnyolc mestermű miniatürizált másolatát tartalmazta. Morse szándéka az volt a képpel, hogy megmutassa, bár a klasszikus múlt megérdemli, hogy tanulmányozzák, azt nem szabad az amerikai művészeknek szolgáian utánozni, de mint a *Louvre* című képen is látható művész (maga Morse), tanulhatnak a régi mesterektől, hogy aztán kialakítsák saját, megkülönböztetetten amerikai stílusukat. Hazatérése után a Louvre-t kiállították New Yorkban, és ott katasztrófálisat bukott. A kupolacsarnok freskóját másokra bízták, Morse pedig a protestáns Amerika naggyá tételének másik lehetséges eszközéhez, a távíróhoz fordult. A távközlési technika lesz az Isteni Akarat eszköze, amely a béke és a szeretet üzeneteinek közvetítésével kárpótolja Amerikát. A Kongresszus előtti 1844-es bemutató alkalmával Morse elsőként a saját meggyőződését visszhangzó üzenetet továbbított: Amit az Úristen kimunkált!

Morse egy tökéletesen romantikus amerikai festő, Washington Allston lábainál ülve tanulta a festészetet, akivel 1810-ben Bostonban találkozott össze, és kötött életre szóló barátságot. Alig egy évvel a találkozásuk után Allston már arra biztatta Morset, hogy próbálja megfesteni első nagy történelmi tablóját, a *Zarándokok partraszállása Plymouthban* címűt. Ugyanabban az évben Morse elkísérte Allstont és nejét első európai útjára. Allston egy jó kiállítású, a Harvardon végzett dél-karolinai származású úriember volt, aki a mostohaapja 1801-ben bekövetkezett halála után eladta a családi birtokot, hogy finanszírozni tudja festői



pályáját. Allston előző londoni látogatása idején a Royal Academy elnökénél, Benjamin Westnél tanult, majd 1804-ben Párizson keresztül Rómába ment. Ott találkozott Washington Irvinggel, aki később ezt írta: „Nem hiszem, hogy első találkozásra valaha is ennyire megragadott volna valaki. Alakja könnyed és kecses volt, fagy kék szemei, és fekete, selymes haja hullámosan keretezte halvány, kifejezésteli arcát. Azonnal az ifjú emberekre jellemző, bensőséges viszonyba kerültünk, és rövid római tartózkodásom alatt lehetőleg mindig együtt voltunk... Együtt néztük meg a legjobb gyűjteményeket, megtanított, hogyan kell a legelőnyösebb helyről megtekinteni a képeket, mindig a mesterművekhez vitt el, figyelemre se méltatta a többit.” Allston *Itáliai táj* című festménye megmutatja, milyen mély benyomással volt a munkásságára Itália. Romlatlan New England-i tekintetét teljességgel megragadta a fény, a színek, az ókori romok, a táj a dombtetőkre épült falucskákkal, a reneszánsz, a középkori és a klasszikus építészet gazdag elegyedése, és az itáliai parasztok természetes életmódja.

Allston 1805-ben találkozott Samuel Taylor Coleridge angol romantikus költővel, akit le is festett, később pedig legfőbb szellemi irányítójának tekintett. Találkozásuk idején Coleridge éppen az ópiumról való sikertelen leszokás utóhatásaitól szenvedett. Coleridge ekkor már, harminchárom évesen, túl a *Kubla kán* és *A vén tengerész* című költeményein, híres ember volt. Azonkívül alkoholista, nyakig ült az adósságban, boldogtalan házasságából három gyermeke született, sikertelen vállalkozásba kezdett,

hogy Pennsylvania partjainál, Susquehanna-ban utópisztikus telepet létesítsen, mindezeket túl még végletesen hipochonder is volt (ő alkotta a pszichoszomatikus szót).

1804-ben Coleridge, részben, hogy leszokjon az ópiumról (az volt a gyengéje, hogy brandyben oldva vette be), részben, hogy megszabaduljon a feleségétől, Máltára menekült. Ott egy szerencsés megismerkedésnek köszönhetően titkári álláshoz jutott Alexander Ball brit követnél. A poszt koszt-kvártellyal együtt járt a sziget fővárosa, Valetta egyik palotájában. Coleridge könnyű munkát kapott, főleg Ball Londonba küldendő jelentéseit kellett átírnia. Habár szüntelenül panaszkodott az egészsége, a megvonási tünetek által okozott rémálmai, az ostoba társaság miatt, és hogy nem képes új verseket írni, élvezte a klímát, a táj szépségeit, és itt sikerült prózai művei legkiválóbb darabjait is megírnia. Kezdett ráébredni a múlandóság érzésére: „Megéreztem az Igazságot; de még soha nem láttam ilyen tisztán; Máltán fogott el az érzés, és szörnyű búskomorság vett erőt rajtam, amikor rájöttem, hogy férfi vagyok, határozottan távol a gyermekkortól, az ifjúkortól, a fiatalembertől. Szörnyű érzés volt – eddig úgy folydogált az életem, mintha még mindig gyermek lennék – és ez az élmény felkavarta az egész életviteletem.” Mikor visszatért Angliába, és barátai, William és Mary Wordsworth meglátták, kénytelenek voltak megállapítani, hogy hátrányára változott meg.

Coleridge az általa szerkesztett jelentésekből látta, hogy kritikus időpontban érkezett Máltára. Most, hogy Napóleon

{10-43} {10-59} {10-112} feladta Louisianát, {11-67} elvesztette Santo Domingót és elkerülhetetlenül a Földközi-tenger medencéje felé kell fordítania figyelmét, Ball azzal érvelt, hogy a sziget stratégiaileg rendkívül fontos. Ball ugyancsak próbálta meggyőzni a brit kormányzatot arról, hogy Algír, Tunisz és Tripoli is megérett a gyarmatosításra, és alkalmasak arra, hogy növeljék gyarmataink összhozamát. Érvei közt szerepelt, hogy bár Máltát, Oroszországot és Franciaországot is szeretné megszerezni magának, ez nem engedhető meg. Abban az időben a sziget a cselszövés melegágya volt. A máltaiak a függetlenség mellett agitáltak, mindenütt orosz és francia kémeket véltek látni, és Edward Preble sorhajókapitány parancsnoksága alatt egy amerikai hajóraj állomásozott a szigeten. Preble tisztjei közt volt a fiatal Stephen Decatur, {12-61} a Tripoli elleni 1804-es bátor és sikeres támadás irányítója, amikor megsemmisítették az amerikai Philadelphia fregattot, amely zátonyra futott, és az ellenség kezére jutott az amerikai-tripoli háború idején. Coleridge egy rövid szicíliai utazása során mindkét rettenthetetlen amerikaival találkozott, és együtt étkezett, aztán évekkel később a saját barátait szórakoztatta a tengerésztisztek hőstetteivel.

Coleridge munkáltatója, Alexander Ball ellentengernagy tizenkét éves korában lépett he a brit haditengerészethez. Azt mesélte Coleridge-nek, hogy erre a Robinson Crusoe elolvasása készítette. Ball jobban hasonlított egy tudósra, mint tengerészre; olvasott és gondolkodó típusú ember volt. Karibi, amerikai és újfundlandi szolgálatok után 1783-ban

egyévi szabadságot vett ki, és elment Franciaországba, hogy megtanulja a nyelvet. Ott történt, hogy egy St. Omerben tett látogatása alkalmával összetalálkozott egy másik fiatal kapitánnyal, akivel aztán a sorsuknak össze kellett kapcsolódnia. Persze az adott pillanatban erről mit sem tudtak, és mindegyikük a másiktól várta az udvariassági látogatásra szóló meghívást, ami így végül elmaradt. Ball azután az Angol Csatornán szolgált, aztán megint Új-Fundlandra ment, állomásozott a francia partok mentén, és végül 1798-ban a Földközi-tengerre vezényelték, ahol is megint összetalálkozott a fiatal kapitánnyal, akivel annak idején St. Omerben elmulasztották az udvariassági vizitet.

Ebben az időben Nagy-Britannia tartott Napóleon inváziójától, és a brit flotta nagy része az Angol Csatorna és Franciaország atlanti partjainak francia kikötői előtt járőrözött. Mikor az a szóbeszéd járta, hogy Napóleon Toulonban vonta össze a földközi-tengeri flottáját, a britek is odaküldtek egy hajóhadat, hogy blokád alá vegyék a kikötőt.

Áprilisban a Toulont blokád alatt tartó flottához csatlakozott egy kisebb hajóraj, amelyet az a férfi vezetett, akivel Ball Franciaországban találkozott. Horatio Nelson kapitány (addigra már tengernagy) volt a brit haditengerészet leggyorsabban emelkedő csillaga. Amint Nelson hajóaja megérkezett Toulon elé, vad vihar sodorta délnek, és szórta szét a flottát. Szardínia partjainál Nelson zászlóshajója elvesztette a főárbocát, kötélzete nagy részét, és toronymagas hullámok sodorták a sziklás part

felé. Ball az utolsó pillanatban érkezett, és Nelson ellenkező értelmű parancsa dacára vontatóra vette a zászlóshajót, és megmentette. A zászlóshajó kapitánya később beszámolt róla, hogy Ball „nagyon ünnepélyesen és az izgatottság legkisebb jele nélkül beszélt a szócsőbe... meg vagyok győződve róla, hogy biztonságba tudom juttatni önöket. Ezért nem tehetem, és a Mindenható Isten segédelmével nem is fogom megtenni, hogy itthagyjam önöket”. A mentőakció után Ballt megemlésttek a jelentésekben, és a két férfi Nelson rövid életének végéig szoros barátságban maradt.

Eközben Napóleon flottája kihasználta a helyzet nyújtotta alkalmat, kicsúszott Toulonból, és Egyiptom felé hajózott. Útközben Napóleon egy hajóosztatot küldött Málta elfoglalására. Ekkor (Nelson befolyására és egyetértésével) Ballt küldték ki a sziget visszafoglalására. Kétéves ostrom után sikerült is neki, és ekkor nevezték ki kormánybiztosnak. Nelson maga végül a Níluszi Csatában akaszkodott össze Napóleonnal, és le is győzte a franciákat, majd visszavitorlázott Nápolyba, hogy megjavíttassa a hajóit. Nápolyban esett ötödször szerelembe (egy quebec-i hajóporkoláb lánya, egy lelkész leánya, az Antigua sziget kormánybiztosának felesége és Fanny Nisbet, St. Nevis tanácsa elnökének unokahúga után). 1787-ben Fanny a felesége is lett Nelsonnak, aki ezzel nagy csalódást okozott a kollégáinak. Ahogy egyikük megjegyezte, Fannynak két figyelemreméltó tulajdonsága volt: a szép arcbőr és az intellektuális képességek feltűnő hiánya.

A hős Nelson tíz évvel a házasságkötés után érkezett Nápolyba. Európa legkevésbé szívdöglesztő, harmincnyolc éves, alacsony, kövérkés, ősz hajú, nyikorgó hangú, norfolki tájszólással beszélő hősszerelmese volt, jobb szemére vak, bal karja helyén egy fából készült csonk. Szokása volt imígyen bemutatkozni: „Lord Nelson vagyok, ez pedig, az ép kezére mutatva, az uszonyom.”

Nelson nápolyi szerelmének tárgya (és később, élete végéig úrnője, majd két gyermekének anyja) egy rejtélyes múltú, harminchárom éves, férjezett angol nő, aki nem viselt alsóneműt. Lady Emma Hamilton Sir William Hamilton, {13-131} Nagy-Britanniának a Nápolyi Királyságnál akkreditált követe felesége volt. Hamilton 1785-ben, mondhatni, átvette Emmát nincstelen unokaöccsétől, Greville-től, hogy megtisztítsa a terepet az utóbbi férfiú számára egy gazdag családba történő beházasodáshoz. Emmát nem avatták bele a dologba, és csak annyit tudott, hogy hat hónapig Nápolyban fog élni, míg Greville vissza nem jön érte. Kilenc hónap elteltével Emma, miután rájött, hogy Greville nem fog visszatérni, nem utasította el az özvegy Hamilton közeledését, és egymásba szerettek.

Hamilton Emma szórakoztatására ének- és zeneórákat szervezett neki, elvitte Pompeji és Herculaneum akkoriban frissen feltárt romjaihoz, lovaglótúrára a Vezúv oldalába, bevezette a társasági életbe, bemutatta a helyi előkelőségeknek és a nápolyi király családjának. Emma rövidesen hírnevet szerzett mulatságaival, amelyeken klasszikus életképeket rendezett, és áttetsző ruhába öltözve maga is részt vett bennük: Agrippina szétszórja

Germanicus hamvait, Oresztész feláldozza nővérét, a vak Oidipusz, és a (nagyon népszerű) a bacchánsnőt meglepik a fürdőben. Hamilton 1791-ben rövid időre visszatért Angliába, hogy feleségül vegye Emmát. A házaspár ezután hazatért Nápolyba, és Hamilton folytatta az antikvitások gyűjtését a régészeti ásatásokon, hogy aztán túladjon rajtuk Londonban, ahol a római és görög vázák fogják inspirálni a keramikus Josiah Wedgwood-ot és hozzájárulnak a neoklasszikus {14-80} stílus bukásához.

Múltjának fényében Emma Hamiltonnal kötött házassága kész örület. Emma élete Emma Lyon néven egy egyszerű kovács lányaként kezdődött. Walesben nőtt fel, és tizenkét éves korában már pesztonkaként dolgozott. Egy év múltán Londonba került szobalánynak a jól ismert madám, Mrs. Kelly mellé, és nem sokkal később már Mrs. Kelly egyik alkalmazottja. Tizenhat éves korában már egy pártfogóval, Harry Featherstonehaugh-val él együtt, aki aztán továbbpasszolja Hamilton unokaöccsének, Greville-nek.

Az a hír is járta, hogy Emma nővérként szolgált volna dr. James Grahamnál az Egészség Temploma elnevezésű felkapott műintézetében, ahol az állandó vendégeket, mint Devonshire hercegnéje elektromos impulzusokkal kezelték, és átlátszó ruhába öltözött személyzet szolgálta ki őket. Graham Temploma egy gazdagon díszített Ádám Ház volt a londoni Adelphi-ben. IV. György király vívómestere később így emlékezett rá: „A hintók egészen ennek a modern Paphosnak a bejáratához hajtottak, a szájtátók tömege kétoldalt próbálta megtudni, kik a látogatók, de a hölgyek arca el volt fátyolozva, valamennyien inkognitóban jöttek. A

bejáratnál két óriás termetű portás állt, hosszú, díszes, ezüstfejú botokkal felfegyverezve, amelyek olyanok voltak, mint az egyházfik botja, pompás libériát és aranylánccal ékes háromszögletű kalapot viseltek, két méternél is magasabb termetűek voltak, és azért tartották őket, hogy szabadon tartsák a bejáratot.” Graham kliensei egy hatalmas aranycsillag alatt áthaladva fényűzően berendezett, festett üvegablakos szobákban találhatták magukat. Az elit ebben az egészséges környezetben kapta a kezeléseket, köztük az idegnyugtató illóolajbalzsamot, elektromos illóolajat és a fenséges pilulákat. Az egész hókuszpókusz sztárját egy ügyes kezű bádogos készítette Grahamnek. Ez a Magneto-elektromos Mennyei Ágy volt, amelyben a gyermektelen párok elektromos impulzusokat kaptak próbálkozás közben, amelynek a hírek szerint azonnali fogamzás volt az eredménye.

Graham az elektromosság iránti érdeklődését a Benjamin Franklinnal {15-134} 1779-ben Párizsban folytatott beszélgetéseiből nyerte, amikor az utóbbi az USA Párizsban akkreditált követe volt. Az elektromosság akkoriban javarészt spekulatív kísérletek tárgya volt. 1720-ban az angol Stephen Grey elektromossággal kezelte egy eszméletét vesztett kisfiút. 1743-ban Johann Krüger professzor a helmstadti egyetemen felvetette, hogy az elektromosság effluviumát a testen átvezetve az jótékony hatással lehet az egészségre. Christian Ratzenstein kijelentette, hogy az elektromos impulzusok hatására emelkedik a pulzusszám és meggyorsul a vérkeringés. Samuel Quellmaltz közölte, hogy a kéz bénulásának



kezelésére oly sikeresen használta az elektromosságot, hogy páciense utána képes volt zongorázni. Még olyan tekintélyek is javasolták az idegrendszer elektromos kezelését, mint John Wesley. A londoni St. Bartolomew Kórház 1777-ben elektromos készüléket rendelt. Grahame-t többnyire sarlatánként jellemzik, pedig abban az időben, amikor a gyógyítás még csak merő találgatásból és halandzsából állt, valószínűleg semmivel sem volt alábbvaló, mint a többiek. Mellékesen, képzettségét az edinburgh-i egyetemen, Nagy-Britannia legjobb orvosi fakultásán szerezte, ahol a nagy Joseph Black előadásait hallgatta.

Black nagyravágyó férfiú volt, aki nemzetközi tekintélyét azzal alapozta meg, hogy 1755-ben közreadott egy dolgozatot arról a kísérletéről, amelyben mészke hevítésével égetett meszet állított elő. Ennek a bizonyos kísérletnek az adta a különös jelentőségét, hogy a vesekő minden korabeli kezelését maró anyagokkal végezték. Mindaddig azt hitték ugyanis, hogy az égetett mész maró hatása a tüztől származik. Black bebizonyította az ellenkezőjét, és ezzel megváltoztatta a kémiai gondolkodás irányát. Úgy találta, hogy akkor képződik égetett mész, mikor a mészkeből hő hatására egy gáz távozik, és ez a gáz az égetett mésszel újra mészkevé áll össze. Továbbá, ez a kombinációs-rekombinációs folyamat vég nélkül megismételhető. A folyamatban részt vevő anyagok térfogata és súlya minden esetben pontosan ugyanannyi volt.

Black másik, világot megváltó felfedezése a desztillációs

folyamatokkal kapcsolatos vizsgálódásainak eredményeként született. Skócia és Anglia 1707-es egyesülését követően a skót whisky piaca gyorsan növekedésnek indult, és a gyártók nagyon szerettek volna minél kevesebb költséggel minél több whiskyt előállítani, ezért Black arra összpontosította figyelmét, hogy módot találjon a fűtőanyag-megtakarításra. A folyadékok elforrálásához szükséges hőmennyiség mérésére irányuló kísérletei kimutatták a látens hő (a halmazállapot-változásokkal együtt járó hő) létezését, ami megmagyarázta a gőz rendkívül magas hőmérsékletét<sup>[8]</sup> és hogy miért van szükség olyan rengeteg hideg vízre a kondenzálásához.

A látens hő felfedezése James Wattnak {16-37} {16-139} (aki a glasgow-i egyetemen dolgozott, amikor Black ott tanított) is megmutatta, hogy miért olyan kis hatásfokú Newcomen gőzhajtású szivattyúja. A szivattyúban (amelynek egy példányát egyszer Watt javította) a gőz egy vízköpennyel hűtött dugattyús hengerbe áramlik, ahol azonnal kondenzál, ezzel részleges vákuumot idéz elő, és emiatt a légnyomás lefelé nyomja a hengerben a dugattyút. A dugattyúrúd a dugattyú fölé szerelt kétkarú emelő egyik végéhez csatlakozott. Mikor a dugattyú lefelé haladt, az emelő másik vége felfelé mozgott, és felemelte a szívó pumpához erősített rudat. A probléma abban állt, hogy a magas hőmérsékletű gőz túlságosan felmelegítette a hengert, és minden ütem során csökkentette a kondenzáció mértékét, míg a végén a henger annyira felhevült, hogy a gőz nem tudott lecsapódni benne, a

szivattyúzás leállt. Black világossá tette Watt számára, hogy a hengerhez egy tőle elválasztott, hűtött kamrát kell csatlakoztatni (amelyet hideg vízbe kell meríteni), hogy a forrásponton lévő gőz ott kondenzálhasson, és közben ne a hengert fűtse. Ez az elkülönített kondenzátor volt Watt sikerének titka.

Watt a Blackkel történt 1769. évi összefogás révén jó néhány kulcsfontosságú kísérletét az Edinburgh melletti Kinneil House-ban tudta végrehajtani. Ez a Hamilton család hercegi székhelye volt, és egy dr. John Roebuck {17-36} nevű sikeres vállalkozó bérelte, aki valamikor Black tanítványa volt.

Roebucknak volt egy szénbányája, ami Carron-béli vasművét szolgálta ki, és mivel a bányát vízbetörések fenyegették, abban reménykedett, hogy egy működőképes Watt-féle szivattyúval megoldhatja a gondjait. Mire egyszer a bányát minden előjel nélkül elöntötte a víz, és Roebuckot csődbe vitte, akkorra az ő anyagi segítségével Watt már kifizette adósságait, cserébe viszont Roebuck százalékos részesedést kapott a Watt-féle szivattyú szabadalmi jogaiból. Mikor a csőd 1772-ben bekövetkezett, Roebuck eladta a Watt szabadalmában lévő részesedését Matthew Boultonnak, {18-38} {18-97} egy birminghami cipőcsatgyárosnak, és Watt végre rátalált arra a társra, akire szüksége volt. Boulton és Watt együtt alakította át a gőzszivattyút az ipari forradalom motorjává.

Ezalatt Roebuck is megtette a magáét az ipari haladásért, mégpedig a kénsavgyártás új eljárásával. Nem sokkal a diploma megszerzése után már bevezetett egy javított

módszert a nemesfémek tisztaságának növelésére. Az eljáráshoz kénsavra volt szükség, ezért 1749-ben az Edinburgh melletti Prestonpansban felépített egy új kénsavgyártó üzemet. A korábbi eljárás során víz fölött ként és salétromot égettek, és a keletkező gőzökből üveggömbökben kondenzálták le a savat. Roebuck kis ólomkamrákkal helyettesítette az üveggömböket, és ezzel negyedére csökkentette a gyártási költségeket.

A textilipar gépesítésével a kénsav piaca folyamatosan nőtt. 1760-ra John Kay repülő vetélőjét már széles körben használták, és ezzel duplájára nőtt a vetülékfonal-termelés. Közel tíz évvel később James Hargreaves mozgókocsis fonógépe már megsokszorozta az egy munkás által kezelt orsók számát. A Richard Arkwright által bevezetett vízikerek-meghajtású fonógép 1769-ben már mechanikusan forgó hengereken húzta ki a fonalat, és 1779-ben Samuel Compton szövőgépe már mindezt egyesítette, így az egész eljárást gépesítette. A fonógépen a legfinomabb muszlinanyaghoz is elegendő finom fonál készült. Erre az időre a pamut piaca nagyon megélénkült; 1791 és 1800 között a nyersgyapot importja megnégyszereződött.

A pamutipar növekedésének következményeként megnőtt a kereslet a fehérítőszerre is. Roebuck új rendszerét megelőzően a hagyományos textilfehérítési eljárást (a pamut természetes szürkéssárga színének halványítása) a fehérítőtéren úzták. Március és szeptember között a fehérítendő vásznakat kiterítették a szabadban, savanyított tejjel benedvesítették, és hat hétig hagyták fehéredni.

Roebuck olcsó hígított kénsavjával ugyanez huszonnégy óra alatt végbement. 1785-ben C. L. Berthollet francia vegyész felfedezte, hogy a klórgáz hatásos fehérítőszer, James Watt pedig használni kezdte Skóciában. A fehérítendő vásznakat egy klórgázzal töltött kamrában akasztották fel, s a munkások néha behaltak a gáz belégzésének következményeibe. Aztán 1799-ben Charles Tennant oltott meszet kezelt klórgázzal, és előállította az első olcsó és biztonságosan kezelhető fehérítő anyagot, a klórmeszet. Ennek a felfedezésnek szinte azonnali következményeként kezdett széles körben elterjedni a fehér papír. Azelőtt, amint a korabeli angol papírok szürkés árnyalata, és az amerikai dokumentumok fakó színe ma is mutatja, a papír színe attól függött, hogy milyen színű rongyból készítették. A papír úgy készült, hogy a rongyot péppé zúzták, hagyták vízben ázni, újból zúzták, rezgő dróthálón szűrték, majd végül nemezlapok között és fűtött hengereken áthajtva szárították. Ennek az eljárásnak az első változatát 1799-ben a francia Louis Robert vezette be. Az ő gépén olyan szélességű papír készült, ami megfelelt a tapétacsíkokhoz, a korabeli Európa leggyorsabban fejlődő lakásdíszítő kellékéhez. A párizsi *Journal des Inventions* így írt: „A régi díszítőanyagokkal szemben ezek a papírcsíkok tisztaságukkal, frissességükkel és eleganciájukkal tűnnek ki; nem telepednek meg bennük a rovarok, és ha belakozzák őket, hosszú időn át megőrzik színeik eredeti élénkségét és kellemét. Nagyon gyakran cserélhetők... arra biztatnak bennünket, hogy újítsuk fel és takarítsuk gyakrabban, és tegyük vidámabbá és vonzóbbá

otthonunkat.”

Mikor Robert papírgyártó vállalkozása pénzügyi támogatás híján tönkrement, eladta a szabadalmat hajdani munkaadójának, Didot Legernek. Didot sógora, az angol John Gamble {19-[113](#)} ekkor átvitte az eljárást Nagy-Britanniába, ahol a Fourdrinier fivérek 1808-ban elindították az első, működőképes Robert-féle papírmalmot a Londonhoz közeli Frogmore-ban. 1836-ban, miután a brit kormány hatályon kívül helyezte a papírtapétára kivetett adót, megindult a tömegtermelés. 1839-ben a darweni tapétagyárban Harold Potter tökéletesített, gépi meghajtású, nyomóhengeres tapétakészítő berendezést állított fel. 1850-re a papírgyártó gépek alkalmasak voltak napi tizenháromezer méter védjegyzett mintájú, nyolcszínnyomású papír előállítására. 1834 és 1860 között ennek hatására egymillióról kilencmillió yardra nőtt a tapétatermelés. Az árak eszeveszetten zuhantak. Ami régen luxuscikknek számított, az most a legszegényebbeket kivéve mindenki számára elérhetővé vált.

Egy William Morris nevű angol úr az új gyártási és nyomdatechnikát arra használta fel, hogy az ipari középosztály otthonaiba elsőként juttatta el a papírtapétát. Morris jómódú, Oxfordban végzett ember volt, akire a korabeli fiatalemberekhez hasonlóan erősen hatottak az iparosodás korát élő Nagy-Britannia szociális viszonyai. A tizenkilencedik század közepén kormányzati felmérések kezdődtek annak megállapítására, hogy mekkora szociális problémák keletkeztek az elmúlt évtizedekben végbemenő

gyors iparosodásnak köszönhetően, mennyire súlyosbodtak az életkörülmények a gazdag gyártulajdonosok és szavazati joggal nem rendelkező, szegénységtől sújtott alkalmazottaik között. Morris és társai a városok szörnyűségei előtt a középkori művészet és építészet felé fordultak. Számukra a középkor az ártatlanság korának tűnt, amikor a mester még független és alkotó szellemű ember volt, aki szabadon sajátította el az ismereteket ott, ahol neki tetszett, és céhe megvédte a kizsákmányoltatástól.

Morris vezette az új iparművészet-mozgalmat, amelynek célja, hogy a középkor báját és könnyedségét bevigye a városi otthonokba. 1877-től kezdve a társaság Oxford Street-i kiállítótermeiben hagyományos, középkori elődök nyomán tervezett, egyszerű virágmintás bútorokat, falikárpitokat és papírtapétákat mutattak be. Stílusukkal forradalmian átalakították a közízlést. Egy társadalomkutató így írt: „Feltehető a kérdés, hogy mi értelme a nap mint nap használt szobák falát festményekkel díszíteni. Ha elképzeljük, amint a fáradt üzletember hazatér külvárosi lakásába... nehéz azt feltételeznünk, hogy abban az állapotban van, hogy képes komolyabb szellemi erőfeszítést tenni, a képeit tanulmányozni; viszont jogos a feltételezés, hogy jól érzi magát harmonikusan díszített szobájában, azonnal megnyugszik és élvezzi az otthoni légkört.”

Morris művészi szemléletmódját a politikába is átvitte. Művészete utópikus szellemiségét tükrözte vissza szocialisztikus hite, ami saját szavai szerint a kapitalizmus

elleni szent háborúhoz vezette el. 1877-től kezdve előadás-sorozatokat tartott a munkásoknak, amelyekben a viktoriánus társadalom értékeit támadta. 1883-ban csatlakozott a Demokratikus Szövetséghez, amelyet Marxnak az ipari munkásság elidegenedéséről szóló nézetei ihlettek. Morris az utcákon árulta a szövetség hetilapját, a *Justice*-t, és Marx leányával, Eleanorral együtt tagja volt a végrehajtó bizottságnak is. 1884-ben szakított a szövetséggel (miután az ortodox politikai párt alakítását fontolgatta), és létrehozta a Szocialista Ligát. Később, mikor a ligába beszivárogtak az anarchisták, ennek is hátat fordított, és London Hammersmith kerületében megalapította saját Szocialista Társaságát.

A társaság zenei estéin, ahol a szocialista zeneszerző, Gustav Holst vezényletével szocialista dalokat énekeltek, a társaság két tagja duettet is játszott a zongorán. Egyikük a huszonhét éves, ollóval megigazított, kirojtosodott mandzsettájú, elnyűtt, repedezett kérgű bakancsban és ősrégi felöltőben járó, vörös szakállával és ír kiejtésével tűntető leendő újságíró, George Bernard Shaw volt. A páros másik tagja Morris demokratikus szövetségbeli bizottsági tagtársa, a hasonlóképpen karizmatikus személyiség, Annie Besant volt.

Besant ebben az időben már közismert aktivista, aki tizenöt ével korábban szereplője volt a tizenkilencedik század egyik legnagyobb nyilvánosságot kapott büntetőügyének. 1877-ben ő és Charles Bradlaugh a Nemzeti Világi Társadalom mozgalomból fél év börtönt és pénzbüntetést kapott, mert újra kiadták az amerikai



Charles Knowlton {20-35} *A filozófia gyümölcsei* című röpiratát.

A röpirat részletes fogamzástáplálási tanácsokkal szolgált fiatal házások számára. A bírósági tárgyaláson (amit trágár nyomtatvány közlése miatt indítottak ellenük) Besant és Bradlaugh ékesszólóan fejtegették a túlnépesedés veszélyeit, – ami a lassacskán javuló életkörülmények és higiéniai viszonyok következményeként fog előállni –, az erkölcstelenség és a vérfertőzés melegágyaként szolgáló nyomornegyedek zsúfoltságát, az elszegényedés hatásait, amelynek eredményeként a csecsemőhalandóság harminchárom százalékosra nőtt; és annak szükségét, hogy ne üldözze a törvény azokat, akik nyilvánosságot adnak a fogamzástáplálással kapcsolatos tényeknek. A Besantot és Bradlaugh-t elmarasztaló ítéletet már azelőtt megsemmisítette a bíró, mielőtt a két vádlott elhagyta volna a vádlottak padját. Besant volt az első nő, aki nyilvánosan szót emelt a fogamzástáplálás mellett és megúszta szárazon. 1889-ben Besant teozófus lett, és 1891-re már sikeresen működtette a Teozófusok Társaságát. A teozófusok elutasították az anyagi világot, támogatták a vegetarizmust, azon voltak, hogy minden faj számára elhozzák a testvériséget, vizsgálták a látens lelki erőket, és tanulmányozták az ókori és modern vallásokat és filozófiákat. Besant 1893-ban ebből a célból látogatott el Indiába, és állította fel Benáreszben a Központi Hindu Kollégiumot az összehasonlító vallástan tanulmányozására. Ugyanennek az évnek az elején már ellátogatott a Chicagói Világkiállításra {21-24}, és indiai teozófusokkal együtt részt

vett a Vallások Parlamentje összejevetelein. Az üléseken elsöprő sikert arattak, úgyhogy az utolsó ülésen már négyezer ember hallgatta őket. Az Egyesült Államokban rokonszenv fogadta a teozófusok vegetáriánus üzeneteit. Az első vegetáriánus társaság 1850-ben alakult meg Philadelphiában. 1858-ban a New York állambeli Danville-ben dr. Caleb Jackson alapított egy vegetáriánus elvekre és hidegvíz-kúrákra alapozott egészségügyi központot.

1865-ben egy Ellen White nevű hetedik napi adventista látogatott el Danville-be. Két évvel korábban volt egy látomása, amikor is azt az utasítást kapta, hogy naponta csak kétszer egyék, tartózkodjon a hústól, édes tésztaféléltől, zsírtól és a fűszerektől, és fogyasszon kenyeret, gyümölcsöt, zöldséget és vizet. Mrs. White-nak Danville-ben újabb látomása támadt. Ekkor úgy szólt az üzenet, hogy építsen fel egy második Danville-t. Egy évvel később adventista társaival vettek egy hétholdas farmot egy Michigan állambeli kisváros tőszomszédságában, és megnyitották saját egészségcentrumukat.

A központnak nagyon szigorú szabályai voltak: semmi léhaság és dámajáték, viszont töméntelen zabkása és ájtatosság, no meg a hidegvíz-kúrák. Az étrendből hiányzott a tea és a dohánynemű. A központ már a nyitás után nem sokkal pénzügyi nehézségekkel küzdött. Az adventisták új főfelügyelő után néztek, és meg is találták annak a városkájukban élő fiatalembernek a személyében, aki már tizennégy évesen betűszedőként dolgozott az adventista nyomdában. Az egyház véneinek támogatásával végezte el a Bellevue Medical Schoolt New Yorkban. 1875-ben

végzett, és átvette az akkor Western Health Reform Institute-nak nevezett intézmény vezetését. Első dolga volt átkeresztelni az intézményt Medical and Surgical Sanitariumra. Az új szuperintendánsnak veleszületett érzéke volt a hírverés iránt. Tetőtől talpig fehérben járt, látszólag soha nem aludt, és gyakran mutatkozott a vállán ülő kakadu társaságában. Támogatta a vegetáriánus táplálkozást, és létrehozta a Háromnegyed-évszázadosok Klubját (az egészséges táplálkozás meghosszabbítja az életet), 1914-ben megalapította a Faj Megjavítása Alapítványt. A menhelyen ápolástani, testnevelési és gazdasági tanfolyamokat szervezett. Az ápoltak számára szobaszervizt, testedzési lehetőséget, az ebédlőben vonószenekezi muzsikát, a parkban tolókocsis társas összejöveteleket vezetett be. Az étrendben viszont volt valami, ami változatlanul gondokat okozott neki: „A félig megfőtt, nyúlós, emésztési zavarokat okozó reggeli kása”. Hogy végére járjon a dolognak, kísérletezni kezdett a menhely konyháján. Valamikor 1894-ben péppé főzött és gőzölt egy csomó búzát, görgők között ellapította, apróbb darabokra törte, és ropogósra sütötte. 1895 márciusában az adventisták általános konferenciáján be is mutatta a találmányát, ami megváltoztatta előbb az adventisták, aztán az egész világ étkezési szokásait. A Battle Creek Sanitarium szuperintendánsa bizonyos John H. Kellogg volt, a találmánya pedig a gabonapehely, a cornflakes.

## 2. FEJEZET

## Mit rejt egy név?

Régenannyiféle különböző reggelit ettek az emberek, ahányféle kultúrkörben éltek. Ezek közül alig egynéhányat szolgálnak fel még manapság is szélesebb körben a világon, mint például a sült currys lepényt (India), a véres hurkát főtt krumplival (Anglia), a gofrit juharszörppel (Amerika), hideg sonkát sajttal (Németország) és a húsos káposztalevest (Kolumbia). Ezek a fura ősmaradványok azonban a televíziós hirdetések nyomására, amelyek az étkezz egészségesen szlogent sulykolják belénk, lassan eltűnedeznek. A reggeli ételek piaca ma már világméretű. Bárhol a világon a legtöbb élelmiszerüzletben kaphatók a reggelire való gabonapelyhek.

Minden száz kilogrammnyi kukoricapehely gyártására felhasznált mag után tizennyolc kilogramm kukoricacsutka marad vissza. Ez a növényi melléktermék igen változatos pályát futott be. A huszadik század elején a talaj és a talajtakaró rétegek víztartó képességének növelésére, valamint mocsaras területek feltöltésére használták. Ugyancsak felhasználták állatok és baromfik takarmányozására, baromfik alá alomnak, mint kíméletes dörzsölőszert az autók szélvédőjének tisztítására, és megdarálva repülőgépmotorok lefúvatással történő tisztítására.

Az azonban, hogy a kukoricacsutka világot megváltoztató terméké vált e tizenkilencedik századi német vegyész, Wolfgang Döbreiner nevéhez fűződik. Döbreiner homályba vesző kezdetek után képesítés nélküli iparossegédként lett

vegyi gyáros, és harmincéves korában abban a szerencsében részesült, hogy barátjául fogadta Johann Wolfgang Goethe, {22-69} {22-71} {22-82} a jénai egyetem műszaki fakultásának főfelügyelője. Az intézmény fenntartója, Károly Ágost nagyherceg, Szászország és Weimar fejedelme, valószínűleg abban a reményben nyújtott kölcsönt Döbreinernek, hogy az jövedelmező találmányokkal fog fizetni: Akármilyen is volt az indíték, Döbreiner 1810-ben doktori címet szerzett, és helyet kapott a fakultáson. Huszonnégy évvel később pedig megtalálta a kukoricacsutka hasznosításának módját.

Döbreiner (nem tudjuk, hogyan és miért) feldolgozta a kukoricacsutkát, és egy borostyánszínű anyagot nyert, amit furfurolnak nevezett el. Az anyagot felfedezésétől 1920-ig gyakorlatilag semmire sem tudták használni, ekkor azonban a növekvő olajipar megkezdte betörését a kémiai anyagok piacára. Eddig az időpontig a legtöbb kémiai anyagot növényekből nyerték ki, tehát az említett változás nagyon rossz hír volt az ipari növények termelői számára. A zabdarát gyártó Quaker Oats cég szétnézett, hogyan tudna más módon is jövedelemhez jutni a termékeiből, és kitalálta, hogy a zabpelyva (és más hasonló melléktermékek) préselése, főzése, gőzölése és savanyítása során a csaknem elfelejtett furfurolnak keletkezik. Aztán kiderítették, hogy a furfurolnak felhasználható oldószerként az olajfinomítás során, a műgumigyártásban és a nejlon kifejlesztésében. Ugyancsak felhasználták karbunkulus kezelésére szolgáló kenőcs, antibakteriális gyógyszerek, saválló tartályok, fémipari öntőformák,

rovarirtó szerek, mesterséges faszén, gyomirtók és fertőtlenítőszeres előállításához.

Ugyancsak felhasználták a furfurolt csiszolókorongok dörzsszemcséinek összeragasztását szolgáló műgyanta előállítására. A tizenkilencedik század végéig a dörzsanyagok (a korund és a kvarc szemcsék) gyorsan koptak. Ekkor egy fiatal amerikai, Edward Goodrich Acheson 1891-ben véletlen felfedezést tett, amellyel átalakította a csiszolás és a világítás technikáját is. Acheson előzőleg már volt munkafelügyelő, vasúti jegypénztáros, földmérősegéd, mozdonyvezető és olajtartály-szintmérő is. 1880-ban a Scientific American egy cikkének elolvasása arra ösztönözte, hogy Thomas Edison-nál {23-75} keressen munkát a Menlo Parkban, ahol négy éven keresztül a villanykörtéken dolgozott. 1888-ban saját kis villanytelepet indított be a Pennsylvania állambeli Monongahela-ben. Három évvel később egy elektromos ívkemencében nagy erősségű elektromos áramot bocsátott keresztül agyag és szénpor keverékén (feltehetően mesterséges gyémántot szeretett volna előállítani), amikor apró, csillogó szemcséket fedezett fel az olvadékban. Egy szemcsét egy ceruza végére erősítvén végighúzta azt egy ablaküvegen, és elvágta vele az üveget. Acheson egy furfurolszármazék segítségével felragasztott egy csomó ilyen szemcsét egy aprócska korongra, elvitte New Yorkba, és eladta egy gyémántvágó mesternek. Tizenkétezer fogásznak küldött szét a csiszolókorongját ismertető röpcédulákat, és elegendő választ kapott, hogy az 1893-as Chicagói Világkiállításon egy kis standot bérelhessen és a

nagyközönség elé tárhassa találmányát.

A Chicagói Világkiállítás {24-21} volt minden idők legnagyobb ilyen rendezvénye. Az év májusa és októbere között több mint huszonegymillió látogató tekintette meg. Versenybírálatot írtak ki a világkiállítás kivilágítására, és a General Electric árajánlatában egy lámpa 13,98 dollárba került, a másik ajánlatot Charles F. Locksteadt – Chicago South Side Machine and Metal Works nevében – tette, lámpánként 5,25 dollárért. Locksteadttel kötöttek szerződést, és ő megkereste Charles Westinghouse-t {25-76} egy 250 000 lámpára szóló megrendeléssel. Mivel az izzólámpa szabadalmát Edison birtokolta, Westinghouse új típusú lámpát tervezett. Edison szabadalma egy darabból álló izzóra szőlt, ezért Westinghouse előállt egy kétrészes lámpatesttel: az egyik rész volt a burra, a másik pedig egy különálló, a burra végéhez légmentesen illeszkedő, a vezetékeket és az izzószálat tartó dugasz. A dugasz azért volt légzáró, mert becsiszolt üveg dugó formájúra képezték ki. A Világkiállításon szereplő 250 000 üveg dugót hatvanezer kis, Acheson-féle csiszolókorong segítségével állították elő. Acheson karborundumnak nevezte el új csiszolóanyagát, ami szilícium-karbid néven vált ismertté. Az anyag (és közeli rokona, a bór-karbid) akkor került a nemzetközi érdeklődés előterébe, amikor kifejlesztették a páncéltörő gránátokat és lövedékeket. Ez a két karbid a legkeményebb kerámia és a gyémánt után a legkeményebb létező anyagfajta is. Ha valamelyik karbidot használják fel a páncéltörő anyagául, a lövedék

becsapódásának hatására a karbidban kúpos horpadás keletkezik. Ezután a lövedék ezt beljebb nyomja a páncélzat puhább rétegébe. A kúp felülete nagyobb, mint a lövedéké, tehát a becsapódás energiája nagyobb felületen nyelődik el, és gyengíti a találat erejét. Ezzel egy időben a karbid porrá zúzza a lövedéket, és ezzel tovább szórja a lövedék mozgási energiáját. Ezek a tulajdonságok tették népszerűvé a golyóálló öltözéket, amikor az 1960-as években, a vietnami háború idején elérte legkorszerűbb formáját, és a légidesszantegységek legénységét és a szárazföldi csapatokat védte. A légi hajózó személyzet sebesüléseit huszonhét, halálos sérüléseit ötvenhárom százalékkal csökkentette. A szárazföldi csapatoknál a közelharcot vívó katonák golyóálló mellényben kilenc méter távolságra dobhatták el a kézigránátjukat, amivel megölték az ellenséget, de a mellényük megvédte őket a robbanás hatásaitól.

A páncéltörő fegyverek iránti igény akkor keletkezett, amikor a haditengerészet kezdett áttérni a fahajókról a páncélozott hadihajók használatára. Az 1860-as években, mikor az első francia páncéloshajót a harcias hangokat hallató III. Napóleon {26-116} {26-126} {26-129} császár alatt vízre bocsátották, a britek válaszul megépítették a sajátjukat. Az első páncéloshajó-páncéloshajó találkozásokor öntöttvas ágyúgolyókkal eredménytelenül lőttek harminc centiméteres vagy vastagabb tömör tífát burkoló hatvan centiméter vastag, kovácsoltvas páncélzatra. A British Eighteenth Hussars kapitánya, Mr. Pallister hozakodott elő a hegyes, kemény orr-résszel



ellátott ágyúlövedék ötletével. Az 1879. évi Chile és Peru közti háború alatt a perui Huescar hajó ellen irányzott Pallister-féle lövedék áthatolt egy tizennégy centiméter vastag kovácsoltvas páncélon, aztán harminchárom centiméter tífka és végül másfél centiméter vastag acélrétegen.

Az 1880-as években egy amerikai kutató lényeges felfedezést tett. Charles E. Munroe lőgyapottal dolgozott, és azt tapasztalta, hogy ha acéllemezzel rétegezett lőgyapotba azt a feliratot karcolta, hogy U.S. Navy, majd felrobbantotta, az acéllemezen megjelent a felirat. Az I. világháború legelején egy német kísérletező, J. Neuman tapasztalata szerint, ha a karcolást fémmel ejtették, az acél benyomódása erősen megnőtt. A Munroe-effektus végső formájában úgy került felhasználásra, hogy a robbanóanyagot a lövedéknek egy rézlemezzel bélelt üregébe töltötték. Mikor a robbanóanyagot az üreg legtávolabbi pontján felrobbantották, az berogyasztotta a bélést, és vékony sugár formájában koncentrált a forró gázokat és olvadt fémet, amely könnyedén áthatolt az acélon.

Az I. világháború nagy lökést adott a hatékony páncéltörő rendszerek kutatásának, mivel egy teljesen új harceszközt fejlesztettek ki. A találmányt annyira titokban tartották, hogy a gyártás korai szakaszában a britek hivatalosan csak úgy említették, mint az orosz gyárak számára készített víztartályt. Emiatt vált később tank (tartály) néven ismertté. A tankot eredetileg azért fejlesztették ki, mert megjelent a csatatereken két másik találmány, a szögesdrótakadály és

a géppuska. Mivel a szögesdrótakadályokba belegabalyodott gyalogság körében nagyon megnőtt a halálos áldozatok száma, elengedhetetlen volt mielőbb megtalálni a módját a szögesdróton való gyors áthatolásnak. Ennek a feladatnak az elvégzésére fejlesztették ki a tankot.

Az 1918. november 20-án, a cambrai csatában először bevetett tank megváltoztatta a háború arculatát. A szövetségesek háromszázötvennyolc tankja, hátulról a tüzérség mozgó zárótüzétől támogatva mászott a szögesdróttal alaposan megerősített német állások felé. A tankok a később egyszarvúnak elkeresztelt formációban támadtak: háromtagú csoportokban, a középső tank vezetésével haladtak előre, a két másik oldalról biztosított, és védelmezte a mögöttük előrenyomuló gyalogságot. A tankok az árkok betemetése céljából rőzseművet (ágfából kötözött nyalábokat) is tudtak magukkal vinni. A cambrai támadás teljes sikerrel járt. A tizenkét kilométer széles fronton a tankok által védett gyalogság tíz óra leforgása alatt kilenc kilométert tudott előrenyomulni. Nyolcezer hadifoglyot ejtettek és száz tüzérségi löveget zsákmányoltak. A szövetségesek minimális veszteségeket szenvedtek. A tank jövője ezzel be volt biztosítva.

A tank sikere részben a sokoldalúságán múlt. Két lánctalpával át tudott kelni árkokon és szántóföldeken, megmászott sáncot, falat, sövényt és kerítést. A kisebb fákat kidöntötte, átgázolt harminc centiméternél is mélyebb vízfolyásokon, megmászta a csúszós emelkedőket, száznál is több centis falakat, és kibírt egy kilencméteres

meredek zuhanást is. Mindezt képes volt öt kilométer/óra sebesség mellett véghez vinni. A háború végére a Mark V tank sebességét nyolc kilométer/órára növelték és képes volt huszonkét méteren belül megfordulni. Csupán ötven Mark V-ös készült el, de ezek is teljesen megváltoztatták a dolgok menetét. 1918-ban ötvenkilenc brit hadosztály kilencvenkilenc német hadosztályt győzött le, mert a briteknek volt tankjuk, a németeknek viszont csak – ahogy később mondogatták –, tankfrászuk.

Amikor 1915-ben az első tankot (Mama fedőnével) legyártották, az Sir Ernest Swinton dandártábornok egyik barátjának köszönhette létét, aki levelében megemlített egy új típusú amerikai traktort, amit a britek már előzőleg is használtak a felszereléseik vontatására. A szövetségesek összesen már kétszáz ilyen járművet vásároltak. Ezeket a hernyótalpas járműveket, amelyek úgyszólván bármilyen terepen képesek voltak mozogni, és eredetileg a Kalifornia állambeli Stocktonhoz közeli San Joaquin Valley-ban fejlesztettek ki, ahol a nedves és mély talaj (amely nem bír el egy lovat) meggyőzte Benjamin és Charles Holt fakereskedőket, hogy szükség van egy ilyen körülmények között is működni képes járműre. A hernyótalpas jármű előnyösebb, mert lánctalpa kisebb nyomást gyakorol a talajra, nagyobb felületen osztja el ugyanazt a súlyt. Mikor 1904. november 24-én a Holt fivérek éppen kipróbálták gőzhajtású csúszómászó járművüket, egyik fényképész barátjuk, Charles Clements megjegyezte, hogy úgy néz ki, mint egy hernyó (angolul caterpillar). Így aztán 1910-ben Illinois államban Holt Caterpillar Company néven

jegyztették be a céget.

A szövetségeseeknek eladott változatot benzinmotor hajtotta, és viszonylag jól manőverezett, mert a két lánctalp meghajtása független volt egymástól. 1917-ben új, százhusz lóerős verziót gyártottak le, majd 1925-ben kezdődtek egy új, négyhengeres motorral felszerelt változatnak a nyúzópróbái. Ez a motortípus egy német úriember szellemi gyermeke volt, aki ekkorra már tizenegy országban árulta a motorját. A motort Oroszországban áramfejlesztő telepek erőforrásaként használták. Franciaországban uszályhajókat és tengeralattjárókat hajtott meg. A britek hadihajókba, a hollandok utasszállító hajókba, míg a németek mozdonyokba építették be. Az új motornak számos előnyös tulajdonsága volt: jobban hasznosította az üzemanyagot, kompakt építésű volt, hidegen indult, és olcsó üzemanyaggal működött. A motor feltalálóját Rudolf Dieselnak hívták.

Diesel, aki 1858-ban született Párizsban egy könyvkötő fiaként, a müncheni műszaki főiskolán a hűtőgép feltalálója, Karl von Linde {27-55} tanítványa volt.

Miután minden vizsgáját kitűnő eredménnyel letette, diplomát szerzett, a svájci Winterthur Sulzer hűtőgépgyárában helyezkedett el, majd először Párizsban, később Berlinben árusította a hűtőszekrényeket. 1890-re Dieselt úgy ismerték, mint azt a feltalálót, aki rögeszmésen mással akarja helyettesíteni a gőzgépet. Az volt a vágya, hogy egy termodinamikailag ja hatásfokú és sokféle üzemanyaggal működtethető motort állítson elő. 1892 februárjában tette meg az új motorra vonatkozó szabadalmi

bejelentését (amelynek Delta vagy Béta nevet akart adni, végül, a felesége kitartó unszolására, mégis saját magáról nevezte el). A dízelmotor belsőégésű erőforrás volt, amelynek hengerébe akkor fecskendezték be az üzemanyagot, mikor a levegőt a dugattyú annyira összepréselte, hogy a hőmérséklet 800°C-ra nőtt, amelyen az üzemanyag magától meggyulladt. Mivel nem volt szüksége szikrára, ami az ütem nem megfelelő pillanatában gyújthatott volna, a rendszer nagyon hatékonynak bizonyult<sup>9</sup>.

Az európaiak számára az volt a motor fő vonzereje, hogy nemcsak benzinnel lehetett üzemeltetni. A huszadik század elején csak néhány európai ország rendelkezett saját olajforrással, és a nyersolaj ára is magas volt. A dieselmotorok sokféle üzemanyaggal működtek: bálnaolajjal, faggyúval, petróleummal, palaolajjal, naftával, sőt még mogyoróolajjal is. Diesel egy 1897-ben Kasselben elmondott beszédében tett említést arról, hogy motorja tényleges lehetőségeit akkor aknázná ki leginkább, ha közönséges szénnel működhetne. Ez lehetett az oka, hogy Diesel szerződésre lépett Heinrich Buz augsburgi motorgyárával. Buz partnere a dieselmotorüzletben Németország szénkirálya, Alfred Krupp volt. Kruppék a tizenhatodik században érkeztek Essenbe, beházasodtak egy helyi puskaműves családba, és maguk is fegyverkovácsok lettek. A következő háromszáz évben az üzleti életben és a közhivatalokban tevékenykedtek. Ellentétben a többi nagy német kereskedőcsaláddal, egyetlen Krupp sem szerzett szakmai képesítést. 1811-ben

Friedrich Krupp felhagyott a fűszerkereskedelemmel, vas- és acélművet alapított Essen városában. A város ideális helyen feküdt az öntödék alapításához, mivel több mint száz szénbánya vette körül. 1826-ban Friedrich fia, Alfred (a Diesellel való kapcsolat idején a társaság irányítója) tizennégy évesen vette át a céget, miután apja a mélyponthoz közeli állapotban hagyta rá a család pénzügyeit. Alfred húsz éven keresztül kitartóan küzdött az örökös csődközeli állapottal, hogy sikerre vigye a vállalatot. Nagy segítséget jelentett számára, hogy 1834-ben létrejött a Német Vámunió, amely huszonnégymillió lakos egységes piacát hozta létre. 1851-ben a londoni Crystal Palace-ban rendezett világkiállításon Alfred kiállított egy hatlövetű acélfegyvert és szenzációt keltett vele. Ugyanezen a kiállításon mutatta be Krupp a világ legnagyobb, az akkor megdöbbentő, majdnem két tonna súlyú acélöntvényét. A Világkiállítás Kruppot egyik napról a másikra híres emberré tette, és ami ennél is fontosabb, felkeltette Vilmos herceg érdeklődését, aki később Vilmos császárként a Vörös Sas a Tölgyfalombokkal kitüntetést adományozta Alfrednak, amit rendszeren csak a győztes porosz tábornokok szoktak megkapni. Krupp azzal folytatta, hogy megépítette a német hadiflotta magvát: kilenc csatahajót, öt könnyű cirkálót, harminchárom rombolót és tíz tengeralattjárót. Az 1860-as évek elejére Kruppé volt Európa legnagyobb öntöttacélműve, amelynek minden nagyobb városban volt képviselője. Teljesen integrált vállalatcsoportot épített fel, amelyben voltak vasércbányák, szénbányák, vas- és acélöntödék és vasutak is.

Alfred 1890-re már hetvenezer alkalmazottat foglalkoztatott, és szembe kellett néznie azokkal a szociális problémákkal, amelyek egy politikailag forrongó országban a nagy tömegű munkásság létevel együtt jártak. Alfred elsőrangú szervező volt, és egyszer ezt mondta: „Úgy vonzanak a rendszabályok, mint a szarvasbikát a húsító dagonya.” Azzal tartotta össze a dolgozóit, hogy otthoni viseletre is különleges egyenruhát terveztetett nekik, betegségi, temetési, és nyugdíjalapot hozott létre számukra. Vállalati lakótelepeket, munkásszállókat, iskolákat, kórházakat, üzemi étkezdéket, áruházasokat, italméréseket, tekepályákat, fürdőket, sőt egy templomot és egy temetőt is építtetett. Alfred vérmes antimarxista volt, és példa nélkül álló jóléti intézményrendszerét a szocializmus forradalmi üzenetére adott viszontválasznak tekintette. Egy alkalommal, amikor a munkásai megpróbálták szövetkezeti élelmiszerüzlet-hálózatot létrehozni, megvásárolta a boltokat, és beolvasztotta őket a saját vállalati üzlethálózatába, mondván, világossá kell tennünk, hogy minden munkás minden gondolata a cégünké, és a cég érdekeit kell szolgálnia, és ne törje a fejét olyan csábító dolgokon, mint a kávé, dohány, cukor és a mazsola. Krupp birodalma állam volt az államban. A munkások pedig a jobb megélhetés kedvéért együttműködtek.

Kruppnek a politikai radikalizmust kezelő technikája megihlette a kor legnagyobb befolyással bíró német személyiségét, Otto von Bismarckot is, aki 1862-ben Poroszország miniszterelnöke lett. Két évvel később, amikor Bismarck visszatérőben volt párizsi táulásairól

Berlinbe, a két férfi Essenben találkozott. Kölcsönösen felfedezték egymásban, hogy vonzódnak a lovakhoz, a lőfegyverekhez, az erdőhöz, és hogy embergyűlölők (Bismarck egyszer ezt írta a feleségének: „Nekem többet jelent, ha fák, mintha emberek között vagyok”.). mindkét férfi nagyzási hóbortban szenvedett, zsarnoki és gátlástalan jellem volt. Bismarckot az érdekelte, hogyan védje meg a junkereket a forradalmároktól, és hitt abban, hogy a királyok végső érve a fegyverekben van. A két férfit egymásnak teremtették.

1883-ban Németország a Krupp-féle jóléti program Bismarck-féle változatában részesült, benne a Nemzeti Egészségbiztosítás rendszerével, amely orvosi kezelést és maximum tizenhárom heti táppénzt nyújtott hárommillió alacsony jövedelmű munkásnak és azok családtagjainak. Az alkalmazottak fizették a biztosítási díj kétharmadát, a munkáltatók a többit. A véglegesen munkaképtelenné vált, vagy tizenhárom hétnél hosszabban betegeskedő munkások az 1884-ben érvénybe lépett Balesetbiztosítási Törvény alapján juthattak támogatáshoz. Bismarck 1889-ben a világon először vezette be az állami nyugdíjat a hetven éven felüliek, és a rokkantsági nyugdíjat a bármilyen életkorú felnőttek számára. Ahogy mondta, a törvénykezéssel a szocializmus hatásait kívánta semlegesíteni: „Aki öregkorára biztosan számíthat a nyugdíjra, az elégedettebb, és könnyebb vele bánni, mint aki nem kap, és Nekünk kell azt végrehajtanunk, ami indokoltnak látszik a szocialisták programjában, és megvalósítható az állam és a társadalom jelenlegi keretei



között.” Ugyanakkor Bismarck drákói törvényekkel fékezte meg a szocialistákat, betiltatta a sztrájkot és lecsukatta a párt aktivistáit.

Bismarck elrendelte, hogy gyűjtsék össze az említett szociálpolitikai intézkedések bevezetéséhez és végrehajtásához szükséges átfogó adatokat az egész népeességről. Az előző két évszázad során az ipar és kereskedelem növekedése miatt a népesség felmérése is gyakoribbá vált. A tizenhetedik században az adatokat nagyon durva módszerekkel nyerték, például a népesség kor és nemek szerinti megoszlását úgy becsülték meg, hogy az átlagos családnagyságot megszorozták a kémények számával. Egy másik módszer a születési és halálozási adatok elemzésére az volt, hogy az egyházközségi anyakönyvek keresztelői és temetési bejegyzéseit számolták meg. Bismarck korára a statisztika már bizonyos mértékben biztonságossá tette az adatok elemzését. A népesedési adatok nemzetbiztonsági ügynek is számítottak, mivel az ellenség számára katonai jelentőségük lehetett.

A társadalmi statisztika egész tudományát az az ember forgatta fel fenekestül, aki Bismarck főstatisztikusára, Ernst Engelre is a legnagyobb benyomást tette: a belga csillagász, Adolphe Quetelet. Quetelet 1796-ban egy szerény körülmények között élő genfi család gyermekeként született. Apja korai halálát követően a helyi iskola matematikatanára lett. Huszonnégy éves korára kiemelkedő tehetsége révén elnyerte a brüsszeli Athenaeum matematikaprofesszori székét, és tagja lett a

Belga Királyi Tudományos Akadémiának. A következő ötven évben ő uralkodott az ország tudományos élete felett. 1820-ban mozgalmat indított egy Brüsszelben felépítendő csillagvizsgáló létesítése érdekében, és rengeteget utazott, hogy minden lehetséges csillagászati ismerethez hozzájusson. Az obszervatórium 1842-re készült el, és a következő negyvenkét évben ő volt az intézmény vezető csillagásza. Ezalatt már észlelte a meteorzáporok gyakoriságával, a napfoltokkal, az árapály-jelenséggel kapcsolatban, és ő kezdte meg az óránkénti meteorológiai adatgyűjtést is. Ez volt az a munka, aminek eredményeként 1853-ban Brüsszelben {28-7} megtartották az első nemzetközi meteorológiai konferenciát.

Quetelet kiterjesztette észleléseit a periodikus (szabályszerűen ismétlődő) jelenségek széles körére, mint például a napi átlagos hőmérséklet, a levelek fakadásának és lehullásának, a virágok nyílásának időpontja (feljegyezte, hogy a közönséges lila orgona virágzási időpontja akkor következik be, mikor a legutolsó fagyos téli naptól számolt átlagos napi hőmérsékletek négyzeteit összeadva elérjük a 4,262 °C-ot). Quetelet arra törekedett, hogy a természet világának látszólagos véletlenszerűsége mögött felfedezze a rendet.

Mindehhez a csillagászati kísérletei szolgáltatták az információt, mivel az összes közül talán ennek a tudományágnak voltak abban az időben legfejlettebbek a mérési és megfigyelési technikái. Volt egy bizonyos matematikai módszer, ami a csillagászok számára nagyon hasznosnak bizonyult, és amit egy adott égitestről szerzett

sok független észlelésből származó adat feldolgozásakor használtak az égitest viselkedése rendellenességeinek feltárására. A legkisebb négyzetek módszere (a kiugró értékek eltéréseinek kiegyenlítésére szolgáló számítási eljárás) eredetileg arra szolgált a csillagászatban, hogy kiszámolják vele az égitest vagy meteor legvalószínűbb jövőbeli helyzetét, mivel mozgása közben túl ritkán határozták azt meg, hogy folyamatos adatsoruk lehetett volna. Friedrich Gauss a legkisebb négyzetek módszerével képes volt az újonnan felfedezett Ceres kisbolygó jövőbeli helyzetét megjósolni, pedig a csillagászok mindössze három helyzetmeghatározó mérés után elvesztették szem elől.

1826-ban Quetelet a belga statisztikai hivatal regionális adatszolgáltatója lett, és ekkor kezdte meg azt a munkát, amiért ma leginkább számon tartják a nevét. Leginkább azzal járult hozzá a statisztika tudományának fejlődéséhez, hogy megalkotta az úgynevezett átlagos személy (a statisztikai átlagember) fogalmát. Quetelet úgy vélte, hogy ha egy ilyen személyt matematikailag reprodukálni lehet, akkor a szociálfizika új tudománya képes lesz feltárni az emberek viselkedését irányító természeti törvényeket, és lehetővé teszi a normálistól való eltérések kiszűrését. Ezzel kiikhatható a szociális tervezésből a becslés, mint elem. „A véletlent, ezt a titokzatos fogalmat, amivel annyiszor visszaélnek, csupán úgy kellene tekintenünk, mint a tudatlanságunkat elleplező fátylat.” – mondta Quetelet. Az *ember növekedése* címmel 1831-ben tette közzé az ember

méretadatairól szóló statisztikai áttekintését, majd a *Bűnözési hajlam* című tanulmányát az egyén bűnelkövetési hajlamairól. Quetelet legjelentősebb műve 1835-ben látott napvilágot *Szociálfizika: Az ember és képességeinek fejlődése* {29-47} címen.

A könyv az emberi viselkedés szinte minden szempontot figyelembe vevő, kérlelhetetlenül szigorú elemzése, amely hathatósan szolgálta a modern társad-alomtudomány megalapozását.

1832-ben Quetelet-t meghívták az angliai Cambridge-be, hogy vegyen részt az új British Association for the Advancement of Science (BAAS, Brit Társulat a Tudomány Haladásáért) nevű társaság harmadik összejövetelén. Tudások és matematikusok egy kisebb, statisztikai érdeklődésű csoportja Quetelet-nek az öngyilkosságról és bűnözésről szóló munkája megvitatása után azt javasolta, hogy a BAAS állítson fel egy statisztikai szekciót is. A szövetségben nem mindenki volt elragadtatva az ötlettől. Az elnök, Adam Sedgwick a záróbeszédében figyelmeztetett, hogy az új statisztikai szekciónak szigorú szabályok szerint kell működnie: „Ezért ha átlépjük tulajdonképpen határainkat, és olyan területekre kalandozunk, amelyek nem tartoznak illetőségi körünkbe, és a politika kietlen világára nyitjuk rá a kommunikáció ajtaját, a viszály visszataszító szelleme azonnal meg fogja találni a filozófiánk Édenkertjébe vezető utat.”

Ennek és egyéb ellenvetéseknek dacára 1834-ben megalakult a Royal Statistical Society elődje. Ritkán adódik egy új tudományág előtt még egy ennyire alkalmas

pillanat. Az ipari forradalom nyomában járó gyors városiasodás munkások százezreit vonzotta a városi üzemekbe. Életkörülményeik elmondhatatlanul szörnyűek és lealacsonyítóak voltak. Ezrek éltek szennyiével teli udvarokat körülvevő bérkaszányákban. A családok gyakran kerültek abba a helyzetbe, hogy tízen kellett összezsúfolódniuk egy kamrácskában, amelyben bokáig ért a víz. Mindebből elkerülhetetlenül következett a prostitúció és a vérfertőzés. Az 1830-as évekre a szociális elégedetlenség általánossá vált.

Vizsgálatokat végeztek kevésbé azzal a céllal, hogy felemeljék az ipari munkások nagy tömegeit, inkább, hogy megtalálják az erkölcsi romlás okait, amelyek a hatalommal szembeni engedetlenséget kiváltják. A matematikai számítások kiadhatják azt az eszközt, amellyel a tömegeket ellenőrzés alá lehet vonni. Ebből a célból történtek kísérletek, hogy felderítsék, hány asszony tud kötni, hányan énekelnek vidám dalokat, hányuknak vannak könyvei, és tudnak olvasni, hányuknak van biztosítása, vagy hányan akasztanak korszerű nyomatokat a falra. A felmérésekben vizsgálták a munkások vallásos meggyőződését, hogy mennyi amatőr festmény lóg náluk a falon, hogy hányan természetnek virágot, és milyen gyakran vágatnak haját.

Quetelet egyik cambridge-i vitapartnerének, az új Brit Statisztikai Társaság elnökének a fodrászok változtatták meg az életét. Charles Babbage-ről van szó, aki akkor már a brit tudományos élet egyik legismertebb figurája volt. Még a viktoriánus időkben is kiemelkedő polihisztornak

számított. Feltaláló, matematikus, filozófus, tudós, a tudományos testületek szókimondó kritikusa, nagy anekdotázó, politikai gazdaságtantudós, társasági ember, látnoki képességekkel megáldott és termékeny író volt. Tervezett egy regisztráló mérőeszközt a vasúti sínpályák állapotának ellenőrzésére, hajózási üzenetváltásra szolgáló lámpát, fülvizsgáló készüléket, forgó korongokkal működő tollat, amivel a térképekre szaggatott vonalakat lehet húzni, egy légvezetékes üzenetközvetítő rendszert és egy vízen járó papucsot. Voltak ötletei vontatóhajó, sűrített levegővel hajtott tengeralattjáró, bűvárharang, egy magasságmérő műszer, szeizmográf, szárnyashajó, egy mesterséges nap/holdfogyatkozás tanulmányozására szolgáló koronagráf, vasúti kocsik oldható kapcsolószerkezete, Londont Liverpoollal összekötő távbeszélőcső, és kétféle, a mozdonyok elejére szerelhető vágánykotró (tehénrác) terveire is.

1819-es franciaországi utazása során hallotta, hogy a nemrég bevezetett metrikus mértékegységek miatt Baron De Prony utasítást adott új logaritmus- és trigonometriai táblázatok elkészítésére. A báró összeszedett egy csomó számológépet a táblázat adatainak előállításához szükséges sok ezernyi összeadás és kivonás elvégzésére. Az új köztársaságban többé nem volt szükség az arisztokrácia bonyolult hajkölteményeire, ennél fogva ezeknek a számológépeknek a tekintélyes részét munkanélküli fodrászok tették ki. Babbage-et megragadta ez a szellemi munkamegosztás, amit ebben a francia példában látott, és alighanem innen származott az ötlete,

hogy automatizálni kellene az ilyen munkát. A kereskedelem fejlődésével párhuzamosan napról napra újabb felmérések és táblázatok készültek, és mindegyikben benne volt az emberi hiba lehetősége, ami pénzbe került. 1834-ben a tudományos közíró Dionysius Lardner megírta, hogy véletlenszerűen kiválasztott negyvenkötetnyi numerikus táblázatban nem kevesebb, mint háromezer-hétszáz hibát találtak. Babbage kiszámította, hogy az ilyen hibák a kormányzatnak évi akár hárommillió font sterlingjébe is kerülhetnek.

1834-ben adta meg a választ a problémára, mégpedig az összeadásra és kivonásra képes automatikus számológép megalkotásával. Ugyancsak tervezett egy továbbfejlesztett, szorzó-osztó verziót (az Analitikus Gépet), amely már a számítógépek árnyékát vetette előre. A gép lelke egy csomó rudacska volt, amelyek mindegyikére egy sor egymástól függetlenül forgó fogaskerekeket szereltek. Minden fogaskeréktárcsa, a kerületére vésett nullától kilencig terjedő számsorával egy helyiértéket jelképezett. A kerekék bűtykök és rudak bonyolult rendszerén keresztül voltak egymással kölcsönhatásban, hogy összeadni, kivonni, szorozni és osztani lehessen velük. Az eredményt a burkolat részében megjelenő számok mutatták. Az Analitikus Géppel a benne tárolt programok segítségével összetett számításokat is lehetett végezni. Az összeadás és kivonás néhány másodpercet, a szorzási és osztási műveletek elvégzése néhány percet vett igénybe.

A műveleteket lyukkártyák vezérelték. Együtthatót az úgynevezett számkártyával lehetett bevinni a számításokba.

A változó kártya határozta meg a rudacskát, amelyen a szám számításra, vagy a malomba került (utóbbi egység tárolta a négy műveletnek megfelelő programokat). Egy harmadik fajta, az úgynevezett műveleti kártya határozta meg, hogy a tárolt programok közül melyik kerüljön felhasználásra. Az, hogy Babbage kártyákat használt a gépében, az alábbi költői leírásra indította támogatóját és kollégáját, Lady Ada Lovelace-t (Byron {30-60} {30-132} lányát): „Leghelyesebben talán úgy tekinthetjük az Analitikus Gépet, mint ami éppúgy szövögeti az algebrai kifejezéseket, mint a Jacquard-féle szövőszék a virágokat és leveleket.”

Lady Lovelace az eredetileg a francia tervezésű Jacquard-féle selyemszövőszék vezérlésére kifejlesztett lyukkártyára utalt, amelyben egy sorozat, a szövőszék fölé szerelt hevederre szerelt kártya tartott ellen rugós horgoknak. Ha egy bizonyos szápra vagy szálak felhúzására volt szükség a szövés során, a megfelelő kártya lyukai szabaddá váltak, a horgok felhúzták a megfelelő szálakat, ezzel automatizálható volt a minta szövése. A tizenkilencedik század legvégén ugyanezeket a kártyákat (horgok helyett elektromos vezetékekkel) fogják majd használni az amerikai választási eredmények feldolgozásának automatizálására. A rendszert megteremtő mérnök, Hermann Hollerith hozta létre azt a céget, ami végül IBM néven vált ismertté.

Ezalatt, még Babbage korában, mások a legkülönbözőbb célokra használták ugyanazt a lyukkártyát. 1844-ben a brit parlament elhatározta, hogy Walesen keresztül vasúti



összeköttetést hoz létre az Ír-tenger partján fekvő Holyhead kikötőjével. Ez azt jelentette, hogy a vasútnak kereszteznie kell a Menai Straitset, egy kb. háromnegyed mérföld (1200 m) széles sziklás csatornát. Az Admirális ragaszkodott ahhoz, hogy magas árbocú hajói továbbra is átjárhassanak a híd alatt, és ezen az alapon megvétózta az öntöttvas ív alkalmazását. Ezt megelőzően számos függőhíd omlott már össze, ezért ezt a megoldást is alkalmatlannak vélték. A szerződést Robert Stephenson mozdony- és hídépítő mérnök kapta meg, aki élete nagy részét a vasútnál töltötte, és most forradalmian új tervet állt elő.

A szorost átívelő négyszázhatvan méter hosszú Britannia Híd két óriási kovácsoltvas csőből állt, amelyeket négy rövidebb csőből szegecseltek össze. Mindegyik csőben elfér egy vágány ágyazata és a vonat. A csöveket három falazott pillér és a parton a két hídfő tartja. Mivel az addig megépített legnagyobb fesztávú kovácsoltvas híd kilenc és fél méteres volt, a Britannia mind tervezését, mind a méreteit tekintve egészen példátlan építmény volt. A másik rekord, amit a híddal kapcsolatban fel kellett állítani, a felhasználandó szegecsek száma: 2 190 000. Ilyen mennyiségű szegecselési munkát időben lehetetlen volt kézi erővel elvégezni, és egy Richard Roberts nevezetű walesi szerszámkészítőre hárult a probléma megoldásának feladata. Roberts készített egy lyukkártya-vezérlésű gépet, ami a rajta áttolt kovácsoltvas lemezbe több fejjel készítette a lyukakat. Az egyes lyukasztógépeket ki lehetett iktatni, ha nem volt rájuk szükség. Azokat, amelyek a megfelelő lyukmintázat előállításához éppen szükségesek voltak, a

lyukkártya lyukain áttolt vezérlőrudacskák kapcsolták be. Stephenson egyik barátja, Isambard Kingdom Brunel mérnök jelen volt, amikor az óriási vascsöveket a helyükre úsztatták a híd alatt. Tudta, hogy a csövek összes terhelési próbáját William Fairbairn, a neves vasgyáros és hajóépítő végezte el, aki egyszer ezt mondta: „Tegyük fel, hogy egy hajó is tekinthető egy óriási üreges gerendának vagy tartórúdnak! Ebben az esetben képesek leszünk közelítő pontossággal ugyanazokat az egyszerű formulákat használni a számításainkhoz, amilyenekkel a Britannia méretezését... és egyéb csőszerkezetű hidakét végezték.” Ezek a szavak muzsikaként hangzottak Brunel fülének, aki a Great Eastern-t, a valaha készült legnagyobb hajót akarta megépíteni. A hajó megépítésének ötletét az adta, hogy 1851-ben aranyat találtak Ausztráliában, ami kivándorlási hullámot indított el Nagy Britanniában, és további lökést adott a két ország közti kereskedelem fellendülésének. A vitorlás hajóknak legalább négy hónapba telt az út, de ki voltak szolgáltatva a széljárásnak. Ausztrália kívül esett a létező gőzhajók hatókörén, mert az útvonalon nem voltak megfelelő hajószén-utánpótlási helyek. Egy hajó, amely megállás nélkül tette volna meg az utat, hetven nap alatt tizennégy csomós átlagsebességgel napi száznyolcvankét tonna szenet tüzelt volna el; tehát tizenkétezer tonna szenet kellett volna magával vinnie. Az újonnan alakult Royal Australian Steamship Company utasította Brunelt, hogy építsen két ilyen hajót. A tervezést számos tényező együttesen befolyásolta.

Ismeretes volt, hogy minél nagyobb egy hajó, annál kisebb

hajótér szükséges a szén szállítására, és annál nagyobb tér marad a fizető utasok szállítására. 1839-ben John Scott Russell hajóépítő felfedezte, az energiaveszteség két fő oka az örvény és a hullámkeltés. A hullámkeltés csökkenthető, ha a hajóorrát homorú szinuszoid vonalúra, a hajótest többi részét cikloid vonalúra képezik ki. Az orr-rész hossza (bemenetnek is nevezik) a megkívánt sebesség okozta hullámtól függ. Minél nagyobb a sebesség, annál hosszabbnak kell ennek a résznek, tehát az egész hajótestnek is lennie. Ez az összefüggés később Russell hullámvonal elveként vált ismertté. Ezért aztán a Great Eastern-t hosszúra tervezték. Kiderült, hogy a maga kétszáztizenhárom méter hosszával, huszonöt méteres szélességével és 32 160 tonnás vízkiszorításával hatszor nagyobb, mint a megelőzően épült legnagyobb hajó. Egy ilyen tervben nyilvánvalóan benne rejlett annak a veszélye, hogy ha egy ilyen hosszú hajó viharban csak a hajóderékkel egyensúlyoz egy hullámhegy tetején, vagy két hullám támasztja alá az orrán és a hátán derékba törik. Brunel foglalkozott ezzel az eshetőséggel, és Stephensonnak a Britannia Bridge-nél alkalmazott számításait használta fel. A hajótestet keresztartókkal összekötött belső és külső hajótestből álló szendvicsszerkezetűre tervezte, úgyhogy a kész jármű olyan lett mint egy óriási szekrény. A hajó hárommillió szegecséhez a Robert-féle gép készítette el a lyukakat.

A Great Eastern vízrebocsátása 1858. január 31-én, hatodik kísérletre, sikerrel járt. A becsült 14 000 font sterlinget kitevő vízrebocsátási költségek végül 100 000-re

nőttek. Az egyéb költségek is meredeken emelkedtek, úgyhogy arról is szó esett, hogy még az első útja előtt elárverezik. Addigra már csillagászati összeget, 640 000 fontot öltek bele, a tulajdonosoknak már 90 000 font sterlingre rúgott az adóssága, és a hajó még csak részben volt géppel ellátva és fel kellett szerelni. Ekkor az 1858-as szipojlázadás megakasztotta a keleti kereskedelmet, ezért az alternatív atlanti útvonalak vonzóbbá váltak. A költségek a hajó körülményes felszerelésének előrehaladtával párhuzamosan egyre emelkedtek. A hajó részvényei a névérték ötödére estek vissza, az adósság hegyekben tornyosult, a Great Eastern első útján a lehetséges háromszáz utas helyett mindössze negyvenhatal volt kénytelen kifutni. Visszafelé is csupán hetvenkettőt hozott. 1863-ra a társaság igazgatósága úgy döntött, hogy leállítja a hajó útjait. Egy év múlva, miután árverésen a kikiáltási árat sem érte el, a hajót eladták. Az egyik vásárló szavai szerint: „Mr. Barber elment Liverpoolba, hogy részt vegyen a kiárusításon, és a hajót, ami belekerült egymillióba, az anyaga ért százezret, megvette nekünk huszonötezerért.” A Great Eastern ezután a harmincnégy éves, amerikai, önerejéből milliommossá lett Cyrus Field {31-8} {31-6} jóvoltából, aki a papírgyártásból szedte össze a vagyonát, új karriert futott be. 1858-ban sikerült Új-Fundlandot és Angliát összekötnie egy transzatlanti távírókábelrel, de ugyanazon a napon amikor a kábelt megnyitották az első üzenet továbbítására, rejtélyes módon fel is mondta a szolgálatot.

A vizsgálatok kimutatták, hogy korábban, a kábel

előállításakor követtek el hibát, és ennek következtében a rézből készült belső magkábel átszúrta a szigetelést, és érintkezésbe került a tengervízzel. Új és precízebb eljárásokat javasoltak a tökéletesebb és vastagabb szigetelés érdekében. Ez viszont azzal járt, hogy szükség volt egy akkora hajóra, amelyik képes volt a háromezernégyszáz kilométernyi kábel és a lefektetéséhez szükséges berendezések, és még százhusz birka, tíz ökör, húsz disznó és rengeteg csirke szállítására. Csak egy hajó volt ekkora, a Great Eastern. Első próbálkozásra, mintegy ezernyolcszáz mérföld után a kábel elszakadt. Az utolsó kísérletet 1866 júliusában kezdték el. A hajót korszerűbb gépekkel szerelték fel, 4400 kilométer hosszúságú, újonnan tervezett kábellel indult útnak, ami 5000 tonnát nyomott, vitt még magával 8500 tonna szenet, 500 tonnányi felszerelést, valamint válogatott mezőgazdasági termékeket, mint előzőleg. Ez a kábelfektetés sikerült. Július 26-án küldték át rajta az első Morse{32-9}-jelekkel írt üzenetet.

Az egész munka sikerének kulcsa az az új típusú kábelszigetelés volt, amit egy William Montgomerie nevű szingapúri sebész talált fel. Az anyagot gutta percha nével illették, és a guttaperhafáa tejszerű nedvének bepárlásával nyerték. Az anyag szilárd volt és rugalmatlan, forró vízben azonban meglágyult és formázhatóvá vált. Hidegen és nagy nyomáson az anyag megszilárdult, de nem vált törékennyé, szóval tökéletesnek mutatkozott a mélytengeri alkalmazásra. A guttát később felhasználták az Északi-sarkkutatók evezős csónakjai, hallókészülékek,

sztetoszkópok, házi távirók és hangosbeszélő tölcserék, fogpótlások és tömések, laboratóriumi eszközök és gépek hajtószíjainak készítésére is. Használták dekorációs anyagként és műtárgyak készítésére is; tintatartók, tolltartók, kosarak és vázák is készültek belőle. Ugyancsak kezdte helyettesíteni a bőrt, papírmásét, kartonlemezt, kéregpapírt, papírt és fémeket.

A guttaperha ideális anyagnak bizonyult golflabdák készítésére is. Az első golfklubot a skóciai Leithben alapították 1744-ben. 1754-ben nyílt meg a következő St. Andrew's-ban, és itt történt, hogy a tizenhét lyukból álló versenypálya rendszerét kifejlesztették. Annak előtte a pályák öttől huszonöt lyukig bármekkoraak lehettek. A St. Andrew's-i pálya a tengerpart vonalát követi: tizenegy lyuk távolodik, ugyanónnyi vezet vissza. Valamikor ezt tizenhét lyukra csökkentették, és azóta ez a szabályos pálya. A tizenhetedik század elejére az addig használatos, tollakkal kitömött bőrlabdát felváltotta a puszpángból készült labda. Persze a pelyhes labdák könnyen megszívták magukat vízzel, és ritkán voltak szabályos gömb alakúak. Így, amikor a guttaperha labda hozzáférhetővé vált, nagy szenzációt keltett. Először rosszul repült, de a játékosok hamar rájöttek, hogy néhány ütés után javulnak a repülési tulajdonságai. Ezután a labdákat kis kalapácsokkal ütögetve mesterségesen előkezelték. Ma ezt az eljárást gödröcskézésnek nevezik. 1850-re az új guttaperha labdák annyival olcsóbbá és hosszabb élettartamúvá váltak az elődeiknél, hogy hatalmas fellendülést hoztak a skót golfnak.

Ez volt az általános fellendülés időszaka Skóciában, amikor az ország gyors ipari fejlődését és a vasúthálózat kiépülését követte a szabadidős tevékenységek elterjedése. A gazdaság fejlődése az előző század végén gyorsult fel, amikor a gyártulajdonosok elkezdték kihasználni Skóciának a transzatlanti kereskedelem szempontjából ideális földrajzi fekvését. Skócia lett a dohány-, a cukor- és a gyapotkereskedelem központja. A kereskedelem pedig létrehozta a bankokból, áruraktárházakból és kikötőkből álló infrastruktúrát. Emezek viszont a további ipari fejlődést mozdították elő, különösen miután David Mushet (a Calder Iron Works ércpróbamestere) 1801-ben felfedezte, hogy Skócia nyugati felében hatalmas szénvas- (fekete vasérc) telepek vannak. Az anyag nagy vastartalmú, szénnel kevert vasérc volt, viszont a megolvasztásához gazdaságtalanul nagy mennyiségű hőre volt szükség.

1816-ban új gázgyár épült Glasgowban. A gyár igazgatója James Beaumont Neilson volt, aki korábban John Roebuck boroughstounnessi szénbányájában volt gépmester. Neilson radikálisan átformálta a skót ipart azzal, hogy megtalálta a szénvas feldolgozásának kényelmes és jövedelmező módszerét. 1820-ban kezdett érdeklődni, hogyan tudna a kohóknak gázt eladni. Éveken keresztül azt hitték, hogy mivel a kohók télen több vasat termeltek, mint nyáron, a jobb kihozatal érdekében a befúvatott levegőt hűteni kell. Bebizonyosodott, hogy ez nem így van. A kísérletek meggyőzték Neilsont, hogy forró levegő befúvatásával növekszik a hatásfok. Ezt úgy lehet

megoldani, hogy a levegőt először egy gázégővel melegített csövön vezetik át, ezáltal növelik az égési hőmérsékletet és fűtőanyagot takarítanak meg. Neilson társult az egyik helybéli iparossal, Charles Macintosh-sal, és megépítették a berendezést. A gázfűtésű rostély fölötti csöveken átvezetett levegő 350 °C-ra hevült. A forró levegő befúvatásával megháromszorozták a termelést. Ennél is fontosabb volt, a hő most már elegendő volt ahhoz, hogy a nagy mennyiségben rendelkezésre álló szénvas felhasználható lett, és ettől kezdve, mivel az érc vasat és szenet egyaránt tartalmaz, nem volt szükség további fűtőanyagra az érc megolvasztásához.

1830-ban 40 000 tonna nyersvasat termeltek Skóciában. Mindössze tíz évvel később a szénvas felhasználásával az éves termelés negyedmillió tonnára nőtt. 1848-ra egyedül Lanarkshire-ben tizenöt vasmű és kilencvenkét kohó működött, és Skócia félmillió tonna vasat termelt egy év alatt. Az olcsó vas indította el a skót hajógyártó ipart is. 1835-ben a brit hajógyártás öt százalékát adták a Clyde folyóra települt hajógyáarak. 1851 és 1870 között ez az arány 70 százalékra nőtt.

Charles Macintosh {33-[114](#)} nevéhez egyebek is fűződnek a glasgowi gázgyárat illetően. A gázgyártásnak (ami a szén száraz hevítését, és a fejlődő gáz elvezetését jelentette) két mellékterméke volt, a kátrány és az ammóniatartalmú gázvíz, amelyek mindegyikét a folyókba eresztették, vagy kőbányákban rakták le. Charles Macintosh apja, George 1777 óta gyártotta a cudbear nevű festékanyagot. Az anyaggal ibolyás bíborszínűre lehetett festeni a selymet és



a pamutot, de ha savat is használtak, a színe vörösre változott. Lúgok hatására újból előállt a bíbor vagy kék szín. A tapétakészítők ugyancsak használták a festéket, de ők lakmusz nével illették. A festék gyártásának két fő alapanyaga egy zuzmóféle és az ammónia volt. Előzőleg az ammóniát a jó barátok és a munkások vizelete szolgáltatta. 1819-től kezdve az ammóniát a kőszénkátrányból nyerték. A kátrány további feldolgozása során naftához jutottak, amelyet Charles Macintosh a nyersgumi feloldására használt, az oldatot aztán két réteg vászon közé kente, és ezzel előállította az első esőkabátot (amely Nagy-Britanniában mindmáig az ő nevét viseli).

George Macintosh már korábban társult David Dale-lel egy másik festék, a törökvörös gyártására, de a vállalkozás csődbe ment és 1805-ben eladták. Dale (aki az egyik legkiválóbb skót textilgyáros volt és ő alapította az ország első pamutszövő üzemét), ekkor üzembe helyezett egy pamutszövőt a Clyde folyón New Lanarknál, 1799-re ez volt a legnagyobb ilyen gyár Skóciában, amely több, mint ezerháromszáz munkást foglalkoztatott. Dale még ebben az évben eladta a gyárát egy manchesteri társaságnak, az pedig egy Robert Owen nevezetű igazgatót nevezett ki, aki mindjárt el is vette feleségül Dale lányát. Owen felvilágosult szociális nézetei új és liberális munkakörülményeket teremtettek New Lanarkban az alkalmazottak számára, ahol oktatást és egészségügyi ellátást biztosított a munkások és gyermekeik számára. Owen 1824-ben, mikorra már ő volt a végül szocialista nével illetett mozgalom vezéralakja, átköltözött Amerikába, és Indiana

államban megszervezte a New Harmony (Új Harmónia) nevű utópikus közösséget. A vállalkozás 1827-ben megbukott, és Owen visszatért az Egyesült Királyságba. Négy fia az Egyesült Államokban maradt, és amerikai állampolgárok lettek. A legidősebb, Robert Dale Owen {34-130} apja nyomdokain járva folytatta liberális tevékenységét először Indiana állam törvényhozásában, majd Washington D. C.-ben, és olyan ügyek mellett állt ki, mint a fogamzásgátlás és a nők egyenjogúsítása. *Erkölcsefilozófia* című, a születésszabályozásról írott vitairatát 1830-ban tette közzé, és nagy részben ez szolgált (forrásmegjelölés nélküli) alapul Charles Knowlton {35-20} *A filozófia gyümölcsei* című írásához, amely, miután Angliában újraközölte, Annie Besant trágárság miatti perbefogásához vezetett.

Owen képviselő 1846-ban törvényjavaslatot nyújtott be az USA Kongresszusának, amely felhatalmazást adott volna Amerikának, hogy elfogadjon külföldi eredetű hagyatékot. Amilyen különös módon viselkedik a történelem, a hagyaték Owent apósán, David Dale-en keresztül James Neilsonnal, a glasgowi gázgyárossal kötötte össze. Neilsonnak egy időben a vállalkozó John Roebuck {36-17} volt a főnöke, akit a szénbányák iránti érdeklődése hozott össze, James Wattal, {37-16} {37-139} aki éppen azon dolgozott, hogy Newcomen gőzhajtású szivattyúját (amit elsősorban bányavíz kiszivattyúzására használtak) hatékonyabbá tegye. Roebuck felajánlott Wattnak egy házikót Edinburgh közelében lévő háza telkén, hogy Watt folytatni tudja kísérleteit. Annak fejében vállalta át Watt

adósságait, hogy a kísérletek esetleges eredményéből származó nyereség kétharmada őt illeti. Roebuck 1772-ben eladta ezt a jogát Matthew Boultonnak, {38-18} {38-97} egy birminghami fémipari vállalkozónak, aki 1774-ben kezdte el gyártani a Watt-féle gőzgépeket.

Közel tíz évvel később, miután már elég gazdag volt ahhoz, hogy megengedje magának a tudomány elméletibb természetű területeire való elkalandozást is, Watt írt egy dolgozatot a víz elemi összetételére vonatkozó kísérleteiről. Emiatt került aztán összetűzésbe Lord Henry Cavendish-sel, aki kijelentette, hogy ő is fedezte ugyanazt (mármint, hogy a víz két rész hidrogénből és egy rész oxigénből áll), korábban, mint Watt. Az elsőbbségi vitát a különböző közlemények megjelenésének, és a levelek beérkezésének dátumait illető számos, a Royal Society által elkövetett hiba okozta. Végül, mikor 1785-ben Watt tagja lett a Royal Society-nek, találkozott Cavendish-sel, és egymás között barátilag tisztázták az ügyet, megállapították, hogy mindketten ugyanazon a problémán dolgoztak, de egymástól teljesen függetlenül.

A megelőző évben Cavendish fiatal asszisztense, James Macie társaságában egy geológiai terepbejáráson volt a skóciai Fingal's Cave barlangban. Macie Northumberland hercegének törvénytelen fia és szenvedélyes amatőr természetbúvár volt. Mikor Macie 1786-ban megkapta oxfordi diplomáját, Cavendish javasolta felvételét a Royal Society tagjai közé, és Macie elkezdte karrierjét, amelynek csúcsaként felfedezett egy kovakőszerű anyagot a bambusz szárának ízeiben, egy új kávékészítési módszert

(ami a mai nescafé-előállítási módszer előfutárának tekinthető), tanulmányozta a könnyet, és azonosította a kalamin nevű cinkásvány egyik típusát.

Törvénytelen származása komolyan hátráltatta tevékenységét, amint azt a brit állampolgársága megadásáról szóló dokumentum is tanúsítja, mivel Macie Franciaországban született: „...ezáltal nem lehet tagja a Titkos Tanácsnak, sem pedig a parlamentnek, illetve nem tölthet be sem polgári, sem katonai hivatalt vagy bizalmi állást, nem adható birtokadomány, bérlet vagy örökölhető vagy nem örökölhető adomány a Korona részéről sem neki, sem azon személynek vagy személyeknek, akik vagyonát az itt említettek gondozzák.”

Ez a dokumentum valószínűleg hozzájárult a világ egyik legnagyobb tudományos intézményének megalapításához, mert nem lévén vér szerinti rokona, aki túlélte volna, Macie végrendeletében az egész vagyonát (ami 104 960 aranyfontot tett ki) az Amerikai Egyesült Államokra hagyta. Ez az örökség volt Robert Dale Owen 1846-os törvényjavaslatának tárgya.

Az arany hamarabb, már 1838-ban megérkezett, amikor is újraverték; az eredmény több mint félmillió amerikai aranydollár lett (mai pénzben körülbelül kétmilliárd dollár). Ezután Amerika történetének egyik legbonyolultabb és fondorlatosabb bankügylete keretében az alapítvány csaknem 550 000 dollárját szinte rögtön befektették az Arkansas állambeli Real Estate Bankba (amely nagyon alacsony tőkemegtérülési rátát teljesített) azzal, hogy a tőkét csak 1860-ban kell visszafizetnie. 1845-ben a

vizsgálatok feltárták, hogy a bank ingatlanvagyonára messze túlértékelt, súlyos fedezethiány fenyegeti, és a befektetett összeg után semmiféle kamatot nem fizetett. A Capitol Hillen folytatott heves viták után megegyezés született, hogy a kincstár garantálja az elmaradt kamatokat. Owen törvényjavaslata előtt szabaddá vált az út.

Csak most lehetett a hagyatékot arra használni, amire Macie 1826-ban, a végrendeletében szánta: egy Washingtonban létesítendő alapítványra, amelynek célja az emberi tudás megszilárdítása és terjesztése. A végrendelet kikötötte, hogy az intézményt magáról Macie-ről kell elnevezni. Mivel apja halála után Macie megkapta az engedélyt, hogy a Northumberland hercegek nevét (Smithson) viselje, az új amerikai intézményt jogosan nevezik The Smithsonian-nek.

### 3. FEJEZET

#### **Ejtsd le az almát!**

**A** Smithsonian Institution messze túlteljesítette James Smithson reményeit, és több mint százötven évvel ezelőtti alapítása óta a tudományos kutatás élvonalában halad. Napjainkban tizenhat múzeum és galéria, valamint a National Zoo tartozik hozzá. Az USA nyolc államában és Panamában működtet intézményeket, és az egész világon vannak kihelyezett kutatócsoportjai. Az Institution egyik kiállítóhelyén páratlan ásványgyűjteményt őriznek, amelyben az a minta is megtalálható, amelyet az alapító vizsgált meg 1801-ben. Smithson a kalaminként ismert

ásványi anyagot három különböző vegyület, a cink-karbonát, cinkhidroszilikát és cink-oxid keverékeként írta le és osztályozta. Munkája elismeréseként 1832-ben a cink-karbonátot tartalmazó ásvány a smithsonit nevet kapta. Később, 1852-ben a szilikátra ruházták át a nevet. Ma viszont a cink-oxidra is használják. A kalamint azonban összetételétől függetlenül ma is megtaláljuk a jól ismert testápolók, naptejek, kozmetikumok, ásványi táplálékkiegészítők összetevőjeként, és esetenként a bányahimlő kezelésére is használják, továbbá a kerámiaiparban, gumiáruk töltőanyagául, a félvezetőiparban és fotokonduktornak a fénymásológépekben.

Ami a kalaminnal kapcsolatban kevésbé közismert, az olyasmi, amit 1703-ban vett észre elsőként egy névtelen holland ékszerész, aki arról számolt be, hogy miután szénparázson hevített egy turmalinkristályt, lehűtés után apró szemcsék tapadtak hozzá, mintha mágnes vonzotta volna őket. A turmalint el is nevezték elektromos kőnek. A tizenkilencedik század elején a francia kutató René-Just Haüy felfedezte, hogy a kristály azért viselkedik így, mert az elektromos töltés leginkább a két végén koncentrálódik, és ha a turmalinkristályt összetörik, a kisebb darabok is ugyanolyan bipoláris tulajdonságúak maradnak. Haüy más kristályokon is észlelt hasonló piroelektromos sajátosságokat, így a kalaminnon is. Később azt is felfedezték, hogy a jelenség együtt jár a kristályok alakjának megváltozásával, miközben melegítik, illetve lehűtik őket.

1880-ban két francia tudós, Pierre és Jacques Curie észlelte, hogy a kristályra nehezedő nyomás elektromos töltést kelt, és ez a töltés arányos a nyomás mértékével. A jelenséget ők nevezték el piezoelektromosságnak (görög: piezen, nyomni). Egy évvel később a kvarc és a turmalin példáján bebizonyították a fordítottját is: az elektromos töltés megváltoztatja a kristály alakját. A Curie fivérek folytatták a munkát, és terveztek egy műszert a nagyon kicsiny elektromos töltések mérésére, amely a töltések által okozott kristály-alak-változáson alapult. Kvarckristályt használtak, és a műszer piezoelektromos kvarc centimétermérleg néven vált ismertté. Ez a műszer volt Jacques doktori disszertációjának tárgya 1889-ben.

Pierre Curie 1894-ben találkozott egy huszonhét éves lengyel fizikussal, aki a műszert rendkívüli effektusok mérésére akarta használni. A hölgy neve Maria Sklodowska volt, egy év múlva összeházasodtak Pierre-rel, és nekiláttak a világot megváltoztató munkának.

Pierre 1897 végéig az elektromosságról tartott előadás-sorozatokat Párizs Város Fizikai és Kémiai Iskoláján. Wilhelm Röntgen két évvel korábban fedezte fel az X-sugarakat, és néhány hétre rá Henri Becquerel francia kutató részt vett a Francia Tudományos Akadémia egyik rendezvényén, és ott arról hallott, hogy ezek a sugarak egy vákuumcső üvegfalán fluoreszcenciát okoznak. Mivel az apja a fluoreszcencia kutatásával foglalkozott, Becquerel elkezdte azt vizsgálni, hogy vajon a fluoreszkáló anyagok képesek-e a Röntgen által felfedezett X-sugarakat kibocsátani.

A kísérletek során Bequerel színtelen, porszerű uránsót használt: kálium-uranil-szulfátot. Egy fényképezőlemez fekete papírba csomagolt, hogy megvédje a külső fénytől, majd egy, az uránsót tartalmazó tányért helyezte rá, és az egészet több órán át napfény hatásának tette ki. Mikor előhívta a lemezt, a sókristályok, és minden egyéb, a só és a fekete papírburkolat közé helyezett tárgy körvonalai láthatóvá váltak. Bequerel ebből arra következtetett, hogy a napsugárzás hatására az uránsó fluoreszkálni kezdett, és az így keltett sugárzás keltette a képet. Ekkor Bequerel a következő kísérletbe fogott: néhány felhős napra az előbbi kísérleti összeállítást (a becsomagolt lemezt, egy rézből készült keresztet és az uránsót) betette egy zárt szekrénybe, és várta az idő jobbra fordulását. Egy idő után nem volt türelme tovább várni, és előhívta a fényképező lemezt. Nagy meglepetésére a kereszt árnyéka tökéletesen látszott a képen, noha a lemezt nem érthette napfény. Bequerel 1896 májusában nyilvánosságra hozta a hírt, és tovább nem foglalkozott vele.

Pierre és Marie Curie kvarc centimétermérlege kilenc hónappal később gyenge elektromos töltést jelzett a levegőben ugyanazon uránsó felett. Marie érdeklődését felkeltette a jelenség, és kísérletezni kezdett, vajon más anyagok is hasonlóan viselkednek-e. 1898. február 17-én egy uránsurokérc-mintát vizsgált, és felfedezte, hogy sokkal nagyobb töltést okoz, mint az uránsók. A Curie házaspár elkezdte bepárolni és desztillálni az uránsurokércet, hogy kiderítsék, mi az a rendkívül erősen sugárzó szennyezés benne. Június végére az erős



koncentrátumú mintájuk már nagyon erősen sugárzott. A Curie házaspár az uránnál négyszázszor aktívabbnak írta le az anyagot, és júliusban megalkották a radioaktivitás fogalmát. Ez volt az a radioaktivitás, ami a fényképezőlemezen a képet létrehozta. 1898 decemberében rádiumnak nevezték el új anyagukat. A házaspár egyik közeli barátja volt (annyira közeli, hogy Pierre halála után rövidesen Marie kedvese lett) Paul Langevin, a kiváló fizikus, aki annak idején Langevin laborvezetője volt a Városi Iskolában. Langevin jelen volt a házaspár radioaktivitással kapcsolatos kutatásainak kezdeteinél. 1914-ben, az I. világháború kezdetén Langevin ballisztikával foglalkozott, amikor felkérték, hogy nézzen utána, hogyan lehetne a tengeralattjárókat felderíteni. Langevin a jó öreg Curie-féle kvarc centimétermérleghez fordult. Kevesebb mint három év múltán előállt a laboratóriumi munkatársai által később Langevin-szendvicsnek elkeresztelt szerkezettel: egy két darab három centiméteres acéllemez közé szorított négy milliméteres kvarckristállyal.

Ha megfelelő frekvenciájú elektromos impulzusokat vezettek bele, a kvarckristály alakja megváltozott, és végül a saját rezonancia-frekvenciáján kezdett el rezegni. Ettől az acéllemezek jöttek rezgésbe. Ha ezt a szendvicset beépítették egy hajó testébe, a rezgő acéllemez nagyfrekvenciás impulzusokat sugárzott szét a vízbe a hajó környezetében. Ha ezek a rezgéshullámok egy tárgyba ütköztek, az visszaverte őket, és egy vevőkészülék szendvics kvarclemezére hatottak. Ezeknek a rezgéseknek

a hatására a vevő kvarckristálya elektromos jeleket bocsátott ki, amelyek feldolgozásával meghatározható volt a céltárgy távolsága és mérete. 1918-ban a készülék észlelt egy hatszáz méter távolságban lévő tengeralattjárót, pedig a jármű mozdulatlanul hevert a tengerfenéken. A brit és amerikai kutatók nagyjából egyforma szintre fejlesztették a készüléket (amit ma szonárként, hanglokátorként ismerünk), Amikor a háború véget ért, mielőtt még elkezdtek volna beszerezni a hajókba. A húszas években mindhárom hatalom levette a szonár ügyét a napirendről.

A II. világháborúban a német tengeralattjárók tevékenysége ismét az érdeklődés homlokterébe állította a szonárt. 1941 májusának végére a farkasfalkák kétszáznegyvenegy hajót süllyesztettek el összesen 853 000 tonna hajótérrel. Júniusban huszonnyolc, júliusban harminnyolc, augusztusban ötvenhat, szeptemberben ötvenkilenc, októberben hatvanhárom hajó volt a veszteség. Ugyanebben az időszakban a németek ötvenhét tengeralattjárójukból csupán hatot vesztek el. Gyorsan hadrendbe állították a szonárt, ami segített a szövetségeseknek megnyerni az atlanti csatát. A II. világháború végéig a német tengeralattjárók 23 351 szövetséges hajót süllyesztettek el, és hétszáznyolcvankét tengeralattjáró veszett oda.

A háború első éveiben, Amerika csatlakozását megelőzően, a tengeralattjárók több hajót süllyesztettek-el, mint amennyit a brit hajógyárak építeni tudtak. Rooseveltnél 1941 februárjában meghirdetett egy sürgősségi

hajóépítési programot. Úgy jellemezte az építendő hajókat, mint amelyek pocsekul kinéző valamik. Egyformán valamivel több, mint hétezer tonnásak voltak, és a cél az volt, hogy gyorsan és olcsón készüljenek el. Sokat rádiós iránymérő berendezés, tűzvédelmi riasztóberendezés, tartalék áramfejlesztő és a mentőcsónakokban rádió nélkül bocsátottak útjára. Volt olyan, amelynek csak egy darab horgonya volt. Összesen 2710 darab ilyen szükséghajó készült.

Az elsőt, a Patrick Henryt 1941. szeptember 27-én bocsátották vízre, az elnök csengő hangja szerint: „Minden új hajóval egy csapást mérünk a nemzetet és a világ szabad népeit fenyegetőkre.” A hajótípust kezdték Libertynek (Szabadság) nevezni. Az építésük elképesztő sebességgel folyt. 1942 szeptemberére az amerikai hajógyárakban napi három hajó készült el. A Robert E. Pearyt 1942. november 12-én, mindössze négy nap, tizenöt és fél órával a hajógerinc lefektetése után bocsátották vízre. A Libertyt építő hajógyárak minden hajót harmincezer alkatrészből szereltek össze, amelyeket ezernyi gyárban, több, mint harminckét államban, sorozatban állítottak elő. Ezekben a súlyák nélküli helyeken a vízrebocsátás úgy történt, hogy a dokkot feltöltötték vízzel, és a kész hajó egyszerűen kiúszott belőle. Az alkatrészek gyakorlatilag folyamatosan fogytak, és eléggé megszokott látvány volt, amint egy felépítményt fejjel lefelé szereltek össze egy kerek targoncán, aztán felfordítva a helyére került. Csővezetékek rendszerével is ellátott, kész kettős fenekű hajótestszakaszok vártak a sorukra, hogy

befejezésként ráhelyezzék őket a hajógerincre.

Ennek a rendkívül gyors gyártásnak az egyik oka az volt, hogy eleve eldöntötték, a Libertyt gyakorlatilag teljesen hegesztéssel állítják össze. A Dissous-gáz (oxiacetilén) hegesztés egyszerű fúziós hegesztési eljárás volt. A fém mindkét darabját  $3100^{\circ}\text{C}$ -ra hevítették<sup>[10]</sup>; ezen a hőmérsékleten azok megolvadtak, és összefolytak, ha egy töltőanyagot juttattak a közöttük levő részbe. Az acetilént {39-57} {39-127} eredetileg Davy, Sir Humphrey unokatestvére fedezte fel 1836-ban.

Kereskedelmi mennyiségű acetiléngáz előállításának módszere egy baleset során derült ki. 1892 decemberében Henri Moissan francia kutató (az a férfi, aki Marie Curie-t kutatásai korai szakaszában ellátta uránsókkal) mesterséges gyémántot akart előállítani egy elektromos ívkemencében, amelyben két mésztömb tartott egy tégelyt, miközben a két szénelektrod között áthúzó ív izzásig hevítette őket. Moissannak nem sikerült gyémántot előállítania, de folytatta a kísérleteket, amelyekből egy csak a gyémántnál puhább anyagot nyert: kalcium-karbidot. A kalcium-karbidra vizet öntött, így jelentős mennyiségű acetiléngáz fejlődött.

Moissan az elektromos ívkemencéjét a világítástechnikától kölcsönzött ötlettel fejlesztette ki. Humphry Davy 1809-ben állított elő először ívfényt. Két faszén rudat kapcsolt egy Volta-elem pólusaihoz, majd a rudak végét közelítette egymáshoz: a rudak közti résen átugró elektromos ív, vakító fehér fényt bocsátott ki, és a szénrudak csúcsa elégett. 1845-től kezdve céltudatos erőfeszítések történtek

az ívfényvilágítás iparszerű alkalmazására. Az ívfényt azonban folyamatosan kellett elektromosan táplálni, ehhez pedig ki kellett fejleszteni egy generátort.

Egy ilyen össze is függő meg nem is, véletlen esemény során, amilyenekkel tele van a történelem, mások meg nagyobb mennyiségű hidrogén előállításának módszerét keresték, hogy a világítótornyok reflektoraiban azt égessék el. Egyik ilyen módszer volt az elektromos árammal történő vízbontás. Ez is állandó áramforrást igényelt, s 1870-ben elvezetett a Gramme-dinamó kifejlesztéséhez. A dinamó pontosan az volt, amire az ívfényesek vágytak, és az ívfény rövidesen mindennapos látvány volt a vasútállomásokon és a világítótornyokban.

Az ívfény elterjedésének útjában álló másik akadály az volt, hogy szükség lett volna egy szabályozóra, ami a szénrudakat egymáshoz közelíti, hogy azok mindig a szükséges távolságban legyenek egymástól. Ha túl közel voltak, gyorsan elégték, ha túl távol, a fényerő csökkent. Egy angol villamosmérnök, W. E. Staite kifejlesztett egy óraműves szabályozót. Az ő szénrúdjai függőlegesen, egymás fölött helyezkedtek el. A felhúzott, súlyokkal hajtott óramű (amelyet az ív hője hatására kitáguló rézdrót indít el) egy fogaskerék-áttétel segítségével mozgatja az alsó rudat felfelé, miközben mindkét szénrúd lassan fogy. Egy francia tudós, Leon Foucault {40-119} 1849-ben egy fejlettebb regulátort készített, amely elég megbízhatóan működött ahhoz, hogy az ívlámpa megtegye történelmi jelentőségű bevonulását a színházba (és átvegye a karbidlámpa szerepét).

Foucault-t nagyon érdekelte a mozgás szabályozása, és ez ösztönözte leglátványosabb találmányát is. 1851-ben a lapok címoldalára került, amikor a párizsi Pantheonban felfüggesztett egy hatvan méter hosszú, acélból készült zongorahúrt, a végére pedig egy, az alján íróvesszővel ellátott, huszonnyolc kilós ágyúgolyót erősített. Az ágyúgolyót az egyik oldalra húzta, és kikötötte egy vastag zsinórral. Ezután meggyújtotta a zsinórt, amely elszakadt, és az inga minden külső hatástól mentesen kezdett el lengeni. Ahogy a golyó előre-hátra mozgott, az íróvessző mindannyiszor nyomot hagyott a padlóra szórt homokrétegben. Egy óra múltán az íróvessző által húzott vonal már tizenegy fok tizennyolc perccel elfordult az eredetihez képest. Foucault ingája volt az első bizonyíték a tehetetlenségi mozgásra, amellyel az inga lengett anélkül, hogy a Föld forgása befolyásolta volna (amint azt az íróvessző megmutatta). Ez volt az első fizikai bizonyíték amellett, hogy Kopernikusznak igaza volt.

Foucault a tehetetlenséggel kapcsolatos munkáját 1867-ben egy heliosztát és egy sziderosztát megalkotásával folytatta. Ezek óraműves szerkezetek, amelyek segítségével egy távcsövet állandóan a Nap, illetve egy csillag irányában lehet tartani. Foucault már korábban, 1845-ben érdeklődött a csillagászat ezen ága iránt, miután Daguerre nyilvánosságra hozta új fényképezési technikáját, és először fényképezte le a Napot, megerősítvén a perem sötétedésének létezését, kimutatott jó néhány napfoltot és azok félárnyékait (penumbra). Egy 1850-es napfoqyatközás idején készült daqerrotip

kimutatta a napkitöréseket és a napkoronát.

1819-re Louis Jacques-Mandé Daguerre ismert díszlettervező lett a párizsi Királyi Zeneakadémián, és 1822-ben kezdett el látványos diorámákat, bonyolult látványvetítéseket, amelyek során úgy ért el különleges hatásokat, hogy egymásután világított meg több áttetsző, különböző jeleneteket ábrázoló háttérfüggönyt, ezzel az egyik kép áttűnt a másikba. A dioráma akkoriban volt Párizs és London nagy divathóbortja, és Daguerre valószínűleg a háttérfüggönyök festése közben ismerkedett meg a festők alapvető segédeszközével, a camera obscurával. {41-99}

A camera obscura úgy működik, hogy egy fekete dobozba tűszúrásnyi lyukon bejutó fény a doboz szemben lévő falán a külvilág fordított állású vetített képét hozza létre. A technikát a tizenhetedik század óta használták, amikor a segítségével pontosabbá tették a tárgyak reprodukálását olyan művészek is, mint Dürer, vagy a csillagászok közül Kepler, {42-100} {42-108} aki 1600-ban egy részleges napfogyatkozás lerajzolásához használta segédeszközként. Daguerre elhatározta, hogy a camera obscurát használja fel fotográfias eljárása kidolgozásához. 1831-ben Joseph Niepce korábbi munkáiból megtudta, hogy az ezüstjodid fény hatására lassan megfeketedik. Daguerre egy ezüsttel bevont rézlemezre vetítette a camera obscura képét, majd jódgőzbe helyezte a lemezt. Az így előállított kép túlságosan halvány volt. 1835-ben egy napon Daguerre egy exponált lemezt egy mindenféle vegyszer tárolására szolgáló szekrénybe tett félre, hogy majd

lecsiszolja és alkalomadtán újra felhasználja. Néhány nap múlva kinyitotta a szekrényt, és meglepve látta, hogy a lemezen jól kivehető kép van. Kizárásos módszerrel megállapította, hogy a kép a szekrényben szétszóródott néhány cseppnyi higany hatására hívódott elő.

1839-re eléggé biztosnak érezte magát, hogy nyilvánosságra hozza új fényképezési technikáját. Fényképezőlemeze rézlemez alapra felvitt csiszolt ezüstrétegből állt, amit úgy érzékenyített, hogy az ezüstréteggel lefelé néhány szemcse jódot tartalmazó edény fölé tartotta. A jódgőzök hatására a lemez felületén egy mikronnál is vékonyabb, sárga ezüstjodidréteg alakult ki. Ezután a camera obscurában megfelelő ideig megvilágított, a látensképet tartalmazó lemezt 75 °C-ra hevített higanygőzben hívta elő. A képet azután úgy rögzítette, hogy hidroszulfitoldatba merítette a lemezt. A lemezt végül forró desztillált vízzel lemosta. A végső kép rögtön pozitívként jelent meg, ha a megfelelő szögből nézték, amikor az előhívatlan részek sötét háttérként jelentek meg.

A Daguerre által felhasznált jódot egy másik francia fedezte fel egy véletlen baleset során. A tizenkilencedik század elején zajlott napóleoni háborúk {43-10} {43-59} {43-112} során a Szövetségesek az összes francia kikötőt teljes kereskedelmi blokádnak alá vették. Ennek következtében a Franciaországban importból hozzáférhetetlen egyik termék lett a salétrom. Márpedig ez háború idején elég szerencsétlen dolog, lévén a salétrom a puskapor egyik nélkülözhetetlen összetevője, amelyet hetvenöt százalék



salétrom, tizenöt százalék faszénpor és tíz százalék kén felhasználásával állítottak elő. Franciaország előzőleg Indiából és Észak-Afrikából szerezte be a salétromot, ahol a klimatikus viszonyok (forró, nedves után forró és száraz évszak) megkönnyítették az előállítását. A salétrom előállításának alapja az volt, hogy szerves anyagokat, főképpen emberi és állati hulladékot hagytak a talajban lebomlani. A bomlás során nitrátok keletkeztek, amelyek káliumvegyületekkel reagálva kálium-nitrát oldattá alakultak. A száraz évszakban ez az oldat a felszínre szivárgott, bepárlódott, és visszamaradt a szilárd kálium-nitrát (salétrom).

Mivel az import a blokád miatt lehetetlenné vált, Napóleon tudósai Franciaország minden szegletében salétromtelepeket létesítettek, és elkezdték vizelet, trágya és örölt mészkeverékéből mesterségesen előállítani a salétromot. Ezzel az eljárással az organikus anyagok lebomlásából származó ammónia oxidációja révén kalcium-nitrát keletkezett. A kalcium-nitrátot úgy alakították át salétrommá, hogy a vizes oldatát nagy kádokban fahamuból nyert kálium-karbonáttal forralták. A módszerrel az volt az egyetlen gond, hogy a hamu előállítására szolgáló fa végzetesen drága volt. Azonkívül rendkívül nehéz volt hozzájutni, mert az erdők kihasználását az állam a hajóépítés érdekeire való tekintettel szigorúan korlátozta.

1811-ben Bernard Courtois francia kémikusnak, aki Párizs közelében működtetett salétromtelepeket, az az ötlete támadt, hogy a kelp nevű nagy tengeri barnamoszat elégetésével kellene hamuhoz jutni. Eltűzelés előtt a tengeri

moszatból egy közbenső lépésben nátrium-karbonátot vontak ki szappangyártás céljára. Ezt a műveletet rézüstökben végezték, amelyben az eljárás során vastag, oldhatatlan üledék is keletkezett. Egy alkalommal, mikor Courtois kénsával igyekezett az üledéket eltávolítani, kissé túladagolta a savat, és ibolyaszínű gőzök szálltak fel az üstből. Később ibolyaszínű kristályokat talált az edény falán. A kristályokat elküldte néhány kémikus barátjának, és 1814-ben megállapították, hogy egy új elemet fedeztek fel, és az ibolyaszín görög nevéből (iod) jódnak nevezték el. Sajnálatos módon a háború és a blokád 1815-ben véget ért, Franciaország visszatért az importált olcsó puskaporhoz, és Courtois vállalkozása tönkrement.

A Courtois által is felhasznált barnamoszatot Franciaország északnyugati partjainál gyűjtötték be. Nagy-Britanniában a korábbi iparosodásnak köszönhetően ekkor már sokkal nagyobb méreteken üzték a barnamoszat feldolgozását. A barnamoszatipar legnagyobb része Skócia nyugati partjain összpontosult, ahol a falusiak a sziklákról kaparták le a moszatot, és másfél méter átmérőjű, harminc centiméter mély gödrökben égették el. A gödör közepére száraz moszatot halmoztak, meggyűjtötták, és nedves moszatot raktak rá. A sűrű fehér füst, ami az égetőgödrökből szállt fel, nagy távolságból is látszott a tengeren, és a kelpfeldolgozó szigetek úgy néztek ki, mint a tűzhányók. Ahogy a moszat elégett, megszilárdult; a szilárd masszát lapátokkal ütögetve laposra formálták és kövekkel nyomatták le. Két nap múltán a kelp nagy salaktömbbé sült össze, amit

apróbb darabokra törtek, és megőröltek. A kelp iránti kereslet olyan nagy volt, hogy a skót földtulajdonosok meggazdagodtak belőle. Anglia és Skócia 1707. évi egyesülése óta a skót arisztokráciának pénzre volt szüksége, hogy előkelően jelenhessék meg Londonban és Brightonban. Macdonald of the Isles második lordja évi húszezer font sterling bevételre tett szert a kelpből. Macdonald of Clanranald (aki elköltöztette a parasztokat, ha a házaik zavarták a kilátását) tizenhétzetet keresett rajta. Ezek az összegek akkoriban rendkívül nagyoknak számítottak, és a pénz nagy része a luxusszínvonalú életmódra és a mindmáig látható álgótikus kastélyok építésére ment el.

A kelp iránt rendkívül széles körű volt a kereslet. Bár ezt akkoriban még nem tudták, a moszat nitrogéntartalma ugyanakkora, mint az állati trágyáé, és a helybéliek körében megbecsült műtrágya is volt. Ipari felhasználása jóval jövedelmezőbb lévén, a tizenkilencedik század közepén-végén a kereslet folyamatosan nőtt iránta. A moszataból nyert hamu iránti legkorábbi, kereskedelmi méretű keresletet az üvegipar támasztotta, amely (ugyancsak a hajóépítés korlátozása miatt) nem jutott fahamuhoz, amellyel az üveg hagyományos összetevője, a frit (szóda-homok keverék) készült. A kelp nagyban hozzájárult a brit gazdaság fejlődéséhez a textilipar területén is. Ha a moszat hamuját vízben oldották, és égetett meszet adtak hozzá, a képződött lúgos oldat lett a textilfehérítési eljárás egyik kiindulási anyaga. Zsivadékokkal összehozva szappanná alakítható (amivel

fonás előtt a gyapjúból kimossák a zsírt). Kálium-kloridot is lehet nyerni a hamuból, ami viszont a festési eljárásokban használható. A kelp iránti legnagyobb keresletet azonban a pamut iránti rendkívül nagy igény keltette.

A közép-keleti gyapotot 1601-ben, valószínűleg holland bevándorlók hozták be Angliába. Eleinte barhentet, egy len-gyapot keverékanyagot állítottak elő belőle. 1730 körül kezdett népszerűvé válni a pamutharisnya viselése. Ugyanebben az időben kezdte a Holland Kelet-indiai Társaság {44-66} {44-109} behozni Európába a nyomott kalikót (gyapotból készült termék, amit az indiai exportkikötőjéről, Kalkuttáról neveztek el).

A társaság kielégíthetetlen piacot teremtett. Ez az importtevékenység az angol gyártók bizonyos ellenállásába ütközött, akik leszólták az újfajta textiliákat: „Csiricsáré, tarkafoltos, lötyyedt, olcsó, kalikónak nevezett holmi, amit civilizálatlan, félpogány alakok készítenek, akik az ördögöt imádják, és napi fél pennyért dolgoznak.” A pamut tartós és kényelmes viselet volt, könnyű mosni és vasalni, festeni és kikészíteni is. Az életszínvonal növekedésével a pamut népszerűvé vált az arisztokrácia körében, mint alsónemű, a köznép számára pedig, mint ingek alapanyaga. A tizennyolcadik század első évtizedeinek rendkívül kellemes időjárása és rekordtermései magukkal hozták az élelmiszerárak csökkenését, és a jövedelmek vásárlóerejének növekedését.

A születésszám nőtt, a háztartási javak és ruházati cikkek piaca pedig gyorsan terebélyesedett. Mióta India Anglia fennhatósága alatt állt, a gyapot folyamatos utánpótlása

biztosnak látszott. Csak az maradt hátra, hogy az ipar képes legyen tartani a lépést a kereslettel.

1753-ban egy gyapjúszövő üzem tulajdonosa, bizonyos John Kay feltalálta a repülő vetélőt, amit kis kerekeken oda-vissza lehetett rángatni a szövőszéken keresztül. Ezzel megduplázódott a szövőmunkások teljesítménye. Az újfajta szövőszék gyorsabban dolgozott, mintsem hogy a fonógépek lépést tudtak volna tartani vele, úgyhogy 1764-ben a James Hargreaves nevű takács kifejlesztette a spinning jenny nevű mozgókocsis fonógépet, amellyel egyetlen fonómunkás egyidejűleg több orsót tudott kiszolgálni.

1779-ben egy leleményes parókakészítő, Richard Arkwright automatizálta a fonál előállításának műveletét. Eltérő sebességgel forgó hengerek húzták ki a nyers gyapotból a szálakat, automatikusan sodorták meg, majd csévélték fel az orsókra. Arkwright vízierővel hajtotta meg a gépét, és ezzel a textilgyártást háziiparból egyszer s mindenkorra gyáriparrá emelte. Első textilüzemében hat emeletet töltöttek meg a gépek, amelyeket egy óriási vízikerek hajtott meg szíjáttételeken keresztül. Arkwright vízikeretnek nevezte a berendezést. Ez a módszer teljes egészében megfelelt a durva szövetek állította követelményeknek, de a finomabb fonalakat változatlanul a régebbi (és most már lassúnak számító) fonógépen kellett gyártani.

1779-ben Samuel Crompton egy hibridgépezetben egyesítette a vízikerek és a hagyományos fonógép elvét, amit találóan nevezett öszvérnek. A fonalat ugyanúgy

csévélték fel az orsókra, mint a vízikerekes megoldásnál, de közben az orsótartó előre-hátra mozgott, ezért a fonál a sodrás közben megnyúlt, és ennek eredményeként sokkal vékonyabb fonalat lehetett fonni, és lehetővé vált a finom, mosható és most már olcsó muszlin készítése. 1785-ben ezt írta az Annals of Commerce: „A legmagasabbtól a legalacsonyabbig minden rendű és rangú nő a brit pamutipar termékeiben jár, a fejüket fedő muszlinkalaptól a talpukat védő pamutharisnyáig... és a férfiak mellényét is régen nem a feleslegessé vált gyapjúból, hanem pamutból készítik... és nyáridőben a pamutharisnya is egészen közönséges viselet.”

Nagy-Britanniában száztizenkilenc pamutüzem működött 1787-ben. 1837-ben már 1791 üzem dolgozott negyedmillió alkalmazottal. Ugyanezen időszak alatt a pamuttermelés évi negyedmillióról ötmillió kilogrammra nőtt. S ekkor, a tizennyolcadik század végi indiai háborúskodás miatt elkezdtek akadozni a gyapotszállítások. Az indiai források mindig is bizonytalanok voltak. Az ottani utak szörnyű állapotának köszönhetően a szállítmányok sokszor nem érték kellő időben a kikötőkbe. Ráadásul, ahogy a brit fogyasztó kezdett igényesebbé válni, a rövid szálú, durva indiai gyapot vonzereje is csökkent. A gyártók tőkehiánya szintén a minőség romlásával járt, a legtöbb termelő adósságait most kellett a gyermekeinek és unokáinak visszafizetnie, és nem volt megtakarított pénzük a jobb gazdálkodáshoz. 1792-re a helyzet kritikussá vált. Muszáj volt megbízható, jó minőségű és olcsó gyapot után nézni.

Abban az évben egy Eli Whitney nevű, a Yale egyetemen végzett fiatalember egy New Yorkból Georgiába tartó hajón összeismerkedett egyik utastársával, aki véletlenül Nathaniel Greene tábornok (Függetlenségi háború) gazdag özvegye volt. Az asszony meghívta magához látogatóba Savannah-ba, és ott, a Mulberry Plantation ültetvényen találkozott az özvegy számos barátjával. A társaság arra panaszkodott a Délen mindenfelé termesztett zöldmagvú gyapotból mekkora gondot okoz eltávolítani a magokat. Félkilónyi gyapot magjainak kiszedése egy ember egy napi munkájába kerül. Whitney úgy vélte, képes lesz kitalálni valamit a probléma megoldására. Mrs. Greene azonnal kosztot-kvartélyt ajánlott fel neki, és ő maradt.

A következő évben Whitney bejelentette szabadalmi igényét az új gyapotmagtalanítóra. Ez egy haránt irányú sorokban elhelyezett, fémfogakkal ellátott egyszerű fahenger volt. A forgó henger fogaival felszedte a nyers gyapotot a garatból, áthúzta egy drótrácson, ami elválasztotta a magokat a szálaktól. Ekkor egy forgó kefe eltávolította a szálakat a henger fogai közül. Whitney magtalanító gépe mintegy százszor gyorsabban magtalanította a gyapotot, mint egy ember, és egy napon még nagyban hozzá fog járulni a polgárháború kitöréséhez, mivel a gép eléggé jövedelmezővé tette a gyapottermelést ahhoz, hogy a rabszolgatartáson alapuló társadalmi rendszer fennmaradhasson. 1807-re az USA gyapotexportja az 1791-es nyolcvanötezer kilogrammról harmincmillió kilogrammra nőtt. 1825-re, mivel a brit piac minden gramm gyapotra, amit csak meg tudott venni,

éhesen vetette rá magát, az amerikai Délen ezer és ezer rabszolgát művelte az ezer és ezer holdas gyapotültetvényeket. Nagy-Britanniában pedig 450 000 munkás dolgozta fel és szőtte meg a nyersanyagot. 1859-re már a világ gyapottermésének kétharmada amerikai földön termett, és a dél-karolinai szenátor, Hammond mondta ki a halhatatlan szavakat: „A gyapot a Király!”

Sajnálatos módon mindez nem sokat lendített Whitney anyagi helyzetén. Magtalanító gépének kalózmásolatai tűntek fel mindenütt, és gyakorlatilag képtelen volt jogorvoslatot találni. Ahogy fogalmazott: „A legaljasabb gazemberekkel állok szemben, és ugyanolyan eséllyel kereshetném a boldogságot a pokolban, mint az igazamat Georgia állam bíróságán.” Whitney felhagyott a magtalanító üzlettel, és nekiállt csereszabatos alkatrészekből álló lőfegyvereket gyártani. 1798 januárjában, már újra a Connecticut állambeli New Havenben találjuk, ahol szerződést köt az USA kormányával húsz hónapon belül négyezer, majd a rákövetkező évben további hatezer puska leszállítására. Végül kilenc évbe telt, míg teljesítette a szerződésben foglaltakat. Ezalatt feltalálta a marógépet, amely lehetővé tette, hogy a munkásai, előírt méretre alakítva a fémet, cserélhető alkatrészeket állítsanak elő, amelyekből tökéletesen egyforma puskákat szereltek össze. Egy másik Connecticut állambeli jenki, Eli Terry ugyanezt csinálta az órákkal. Vannak, akik szerint a két férfi találkozott egymással, de valószínűbb, hogy Whitney technikáját vették át mások. Végtére is, tőle már előzőleg is koppintottak.



Terry kezdetben egy korong- és egy fogaskerékvágó gép segítségével fából készített óraalkatrészeket, de 1806-ban leszerződött hatezer óraszerkezet előállítására, és ehhez át kellett állnia a sorozatgyártásra. 1820-ban már harminc munkása mintadarabok alapján évi huszonötezer azonos faórát állított elő, és Terry meggazdagodott. 1816-ban társult egy Chauncey Jerome nevű fiatal műbútorasztalossal, akit az óratokok készítésére fogadott fel. Amikor lejárt a szerződése, Jerome száz darab óraműért eladta plymouth-i házát Terrynek. Még további száztizennégy órát készített, beépítette őket a tokba, és ezt a kétszáztizennégy komplett órát eladta a Connecticut állambeli Bristolban egy házért, egy pajtáért meg tizenhét hold földért, és beindította saját üzletét.

1838-ban Jerome (vagy a testvére) feltalálta a sárgaréz órát. Ennek az volt az előnye, hogy ellentétben a fával, nem kellett szárítani, így a nyersanyagot késlekedés nélkül azonnal végtermékké lehetett feldolgozni. 1844-ben Jerome New Havenbe ment óratokokat készíteni, mialatt bristoli üzemében három munkás folytatta a napi ötszáz óra előállításához szükséges fogaskerekek gyártását. Egy háromfejes marógép három egymást követő műveletet végzett el: kivágta a kereket, kialakította a fogakat, és végül eldolgozta a sorját.

1850-ben Jerome-nak két gyára volt New Havenben, amelyekben évente kétszáznyolcvanezer óra készült. A cég fennállása alatt milliószámra exportálta óráit Európába, Dél-Amerikába, Ausztráliába és a Közép-Keletre. 1855-ben azonban Jerome mégis pénzügyi gondokkal

küszködött, És ekkor botlott bele egy Phineas T. Barnum nevetű rendkívüli figurába, aki rábeszélte, hogy legyen az üzlettársa.

Barnum kereskedősegédként kezdte, aztán saját gyümölcs- és cukrászati boltot nyitott a Connecticut állambeli Bethelben, ahol a helyi sorsjátékirodát is vezette.

1831-ben megindította a *The Herald of Freedom* című hetilapot, amit három éven keresztül szerkesztett, mígnem visszavonulásra kényszeríténék a helybéli egyházközség egyik presbiterének rágalmozási ügye miatt. Barnum 1834-ben New Yorkba költözött, megkezdte működését a szórakoztatóiparban; szörnyszülötteket és különlegességeket mutogatott mindenfelé. 1842-ben felfedezett egy hatvannégy centiméter magas törpét a Connecticut állambeli Bridgeportban. Elnevezte Hüvelyk Matyinak és meggazdagodott azon, hogy körbemutogatta az európai királyi családokban és az amerikai közönség előtt, amely szenzációnak tekintette a szerencsétlent.

1851-ben Barnum vásárolt egy múzeumot New Yorkban, és, saját szavai szerint, „bejártam egész Amerikát szorgalmas bolhák, önműködő gépek, zsonglőrök, hasbeszélők, élő szobrok, élőképek, cigányok, albínók, kövér gyerekek, óriások, törpék, kötél táncosok, diorámák, panorámák, a Niagara, Dublin, Párizs, Jeruzsálem kicsinyített másai, bábszínházak, különleges üvegmunkák, kötőgépek, laterna magica-képsorozatok és amerikai indiánok után”. 1876-ban alapított A világ legnagyobb cirkuszával Barnum végül helyet kapott a történelemkönyvek lapjain.

Mindezek közben még 1847-ben történt, hogy egy európai útvjáról visszatérve úgy határozott, itt az ideje, hogy tekintélyt szerezzen magának, ezért épített egy kastélyt Bridgeportban. Az Iranista névre keresztelt épület az angliai Brightonban álló Royal Pavilions utánazta: keleties, tornyocskákkal ékesített palota, körülötte kertek és szökőkutak. New York-i múzeumában 1849-ben már színelőadásokat tartottak, és más kulturális eseményeket rendeztek, Barnum pedig a mértékletességről tartott előadásokat. A józanság hirdetésének ezen új módszerével Barnum ráhibázott a gazdagodás egy újabb lehetőségére. Azután amerikai turnéra hívta meg az új svéd szopránt, Jenny Lindet. Ekkoriban Lind huszonkilenc éves, és egész Európa a lábai előtt hevert. Nem volt szép, mégis óriási egyéniség volt, s a hangja egy angyalé. Ahogy Barnum egy riporternek mondta: „Nagy hiba lenne azt állítani, hogy Jenny Lind hírnevét csupán az énekesi képességeivel alapozta meg. Ő az a nő, akit akkor is imádtak volna, ha egy varjú hangjával születik.”

Néhány évi párizsi tanulás után Lind 1842-ben visszatért Stockholmba, hogy elénekelje Norma szerepét. Az emberek sírva fakadtak a hangja hallatán. Hans Christian Andersen örülten beleszeretett, de érzelmei nem találtak viszonzásra. 1844-ben Lind Berlinben énekelte Normát. Ez volt az első fellépése Svédországon kívül. Átütő sikert aratott, és a következő hat év során mindenütt hírnevessé vált.

Mendelssohn bálványozásig imádtá. Hercegi és királyi személyek tolongtak a kegyeiért. 1847-ben, mikor

Londonban debütált, Viktória királynő virágcsokrot dobott a lába elé. Csodálatos hangja volt, minden élő énekesnél szebb crescendókra, és a legnemesebb érzelmek erőteljes kifejezésére volt képes. Lind óvatoskodott, mikor megkapta Barnum meghívását az amerikai körútra. Barnum akkorra már jól megalapozott hírnevet szerzett a dolgok ügyes tálalásában és a hóbortos közönségkapcsolatokban való jártasságát illetően. Lind mégis elfogadta az ajánlatot, mivel Barnum mindenét pénzzé tette, jelzáloghitelt vett fel minden tulajdonára, és baráti kölcsönöket szerzett, úgyhogy módjában állt 187 500 dollár előleget adni Lindnek (ez az összeg ma több, mint kétmillió dollárnak felel meg).

Lindet a Barnum által hangszerelt üdvözlési ceremónia fogadta Amerikában. A kikötőt zászlódíszbe öltöztették, és diadalívvel cicomázták fel, és a sok ezernyi propagandakiadványnak köszönhetően húszezer rajongó várta a szállodája előtt. A New York-i mámoros nyitóestet követően Lind körutat tett a keleti parton, majd Kaliforniába ment. A közvélemény megőrült. Egy férfi ezer dollárt ajánlott, ha megérinthesi a vállát, hogy megtudja, hol kezdődnek a szárnyai. Egy másik hatszázötven dollárt fizetett egy jegyért, pedig el sem tudott menni a koncertre. Az amerikai túrán Lind összeszedett annyi pénzt, hogy kifizethette Barnumot a szerződés idő előtti felmondásáért, és tíz hónap után hazatért Európába.

Még korábban, 1847-ben, a londoni Őfelsége Színházában történt debütálása idején hozta össze a sors a másik zenei nagysággal, Giuseppe Verdivel, aki arra az alkalomra írt

egy operát. A mű a Schiller *Haramiák* című drámája alapján készült. Lind volt a főszereplő, ő énekelte Amalia szerepét, és az első két előadást (az összesen négyből) maga Verdi vezényelte.

Az esemény kapcsán Verdi és sztárénekesse nem igazán jöttek ki egymással. Verdi titkára, Muzio (aki elkísérte mesterét Londonba, és ahol mindketten panaszkodtak az időjárásra az ételre és az angol közönségre) ezt írta: (Lind) hajlamos beleesni a túlzásba vitt ékítés, hajlítások és trillázások hibájába, ami a múlt században kedvelt dolog volt, de nem 1847-ben. Verdi azért fogadta el az *Il masnadieri* megírására szóló megbízást, mert egy külföldi operaház számára írt műért négy-ötször többet kapott, mintha a milánói Scalának írja.

Verdi számára a Londonnak írt opera témája a kegyetlen hatalom elleni hősiesség küzdelem diadaláról szóló tipikus történet. Verdi, aki otthon osztrák fennhatóság alatt élt, a bőrét vitte a vásárra alig leplezett nacionalista propagandának minősíthető témájú operáival. A *Nabucco* a zsidók egyiptomi fogságáról szól, és a bemutatója csaknem felkelést indított el. A *Legnano csata* a Lombard Ligát legyőző Barbarossáról szól (a nyitókórus: Éljen Itália!). Az *Álarcosbál* eredetileg III. Gusztáv svéd király meggyilkolásának történetét dolgozta volna fel, de a cenzor nyomására végül a függetlenségi háború előtti Bostonban kellett játszódnia.

Lehet, hogy ezek a nacionalista témák keltették fel Izmael pasát, az egyiptomi kedve érdeklődését Verdi iránt.

Egyiptom akkor az Ottomán Birodalom része volt, és az alkirály igyekezett lazítani a török szorításon. Izmail felkérte Verdit, hogy írjon egy operát, amelyet a kairói Operaház mutatna be azon a kedve által rendezendő ünnepi eseményen, amit a piramisok óta Egyiptom legjelentősebb hozzájárulásának szántak az emberi civilizáció fejlődéséhez. A beígért tiszteletdíj (több, mint hétszerese a Scalától kapott szokásos összegnek) túlságosan nagy volt, semmint hogy visszautasítsa, így Verdi kötelességtudóan megírta, mint később kiderült, legjelentősebb és legsikeresebb művét, az *Aidát* (ahogy az várható volt, ismét egy nacionalista témát vett elő). Végül is az *Aida* nem készült el a pasa által rendezett nagy esemény időpontjára, a Szuezi-csatorna 1869-es megnyitására.

A római idők óta sokszor megpróbáltak csatornát építeni a Földközi-tenger és a Vörös-tenger között. A nyolcadik században az arabok azért hagytak fel vele, mert kockázatosnak tartották megnyitni vizeiket a bizánci hajóhad előtt. A tizennegyedik században a velenceiek úgy vélték, hogy a költségek túl nagyok lennének. Az angolok ellenezték a tervet, mondván, hogy az Afrikát megkerülő útvonal részletesen ismert, biztonságos, embert próbáló, szóval hamisítatlanul angol. Mindazonáltal a Szuezi-csatorna vonzó volt a megtakarítható négyezer mérföldes, Afrikát megkerülő hajóút miatt.

1800-ban Napóleon keltett újabb érdeklődést a csatorna iránt, amikor Egyiptom rövid ideig tartó megszállása alatt a mérnökei elkészítették egy új nyomvonal tervét. Napóleon bukásával a terv is visszakerült a fiókba, egészen addig,

míg egy fiatal diplomata, bizonyos Ferdinand de Lesseps, {45-92} 1832-ben Franciaország helyettes konzulja Egyiptomban, nem nyilvánította ki a franciák megújult érdeklődését (és a britekkel való vetélkedés iránt), miután elolvasta a Napóleon számára készített eredeti beszámolót. De Lesseps előadta az ötletét Egyiptom uralkodójának, Mohammed Alinak, és koncessziót szerzett az építésre. Ez pedig szinte kizárólag annak volt köszönhető, hogy de Lesseps apja Napóleon rendelkezése alapján ültette Mohamedet (egy írástudatlan, de karizmatikus katonát) Egyiptom trónjára. A de Lesseps család a király kegyeltje volt. A dolgot az is segítette, hogy de Lesseps rokonságban állt Eugenie {46-120} francia császárnéval.

Mire végül Ferdinand valóban hozzáfogott a terv kivitelezéséhez, 1856-ban, már Mohamed fia (és Ferdinand személyes jó barátja) Szaid pasa ült a trónon. A csatorna megépítése végül is huszonnégy évbe telt, huszonötezer munkást foglalkoztattak, és új, mechanikus kotrógépeket használtak. Az 1869-es megnyitón egész Európa és Amerika előkelőségei megjelentek, köztük koronás fők, előadóművészek és írók, követek és arisztokraták. A megnyitó estéjén nyolcezer vendég ült a vacsoraasztalnál. A vendégek valójában olyasmit ünnepeltek, ami inkább volt az övék, mint Egyiptomé, mivel az építkezéssel járó kiadások csődbe vitték Szaid pasát, aki kénytelen volt az összes részvényét eladni az angol miniszterelnöknek, Benjamin Disraelinek.

A többi részvényt már korábban eladták Svájcnak,

Itáliának, Spanyolországnak, Hollandiának, Dániának és Franciaországnak.

Volt a francia vendégek közt néhány, aki úgy vélhette, hogy de Lesseps tisztességtelen úton jutott az óriási mű megvalósításához szükséges hitelhez. Még 1833-ban, egy évvel az eredeti koncesszió megszerzése után, de Lesseps találkozott egy furcsa francia figurával, bizonyos Prosper Infantinnel (és segített neki elkerülni a börtönt), aki háztűznézőben járt Egyiptomban. Infantin bankár és gaz Új kereszténység nevű vallási szekta tagja volt. Ez a félig-meddig kommunisztikus, a szabad szerelmet hirdető csoport új szociális vallásról prédikált, és már egy csomó temploma volt Franciaország-szerte. Noha Infantin a szabad szerelem támogatásáért végül börtönbe került, 1833-ban a követőivel együtt még javában tevékenykedett, és éppen menyasszonyt keresett Keleten, hogy elérje a Kelet és a Nyugat misztikus egyesülését, ami részét képezte a szekta próbálkozásának, hogy a szeretet és egyenlőség testvériségében egyesítse a népeket. Infantin később kijelentette, ennek az egyesülésnek lett volna része a Szezei-csatorna megépítése is. Infantinnak a csatornák iránti érdeklődését az a férfiú keltette fel, aki az Új keresztények vezető posztjának elfoglalására is biztatta, Henri de Saint Simon. Saint Simon tizenkilenc éves korában már az amerikaiak oldalán harcolt a függetlenségi háborúban. Yorktown ostromában való részvételéről később ezt mondta: „Meglehetősen jelentős szerepet játszottam Cornwallis tábornok és csapatai elfogásában. Így aztán úgy tekinthetek magamra, mint az Egyesült



Államok szabadságának egyik megalapozójára.” Saint Simon ugyancsak kijelentette, hogy amikor 1783-ban Mexikóban járt, már javaslatot tett a Szezei-csatorna elődjének megépítésére. 1787-ben Spanyolországba ment, hogy vázolja egy Madridot a Földközi-tengerrel összekötő csatorna tervét. Később kidolgozta a Duna-Rajna-csatorna, valamint a Rajna és a Balti-tenger összekötésének tervét is. Egy rövid időszakot követően, mikor 1795-ben Párizs egyik vezető pénzügyi figurája lett, 1797-re Saint Simon számos üzleti vállalkozása megbukott, ő maga pedig gyakorlatilag nyomorgott. Ekkor döntötte el, hogy filozófus lesz.

Saint Simon egyre nyomorultabb körülmények között, gyakran pénztelenül, a barátai könyöradományaira szorulva élt, amikor kezdett megfoganni benne egy grandiózus új társadalmi rend képe. 1817-ben megindította *L'Industrie* című folyóiratát, amelyben részletesen kifejtette új elméletét, amely szerint a társadalom teljes egészében az ipartól függ; a társadalmat a termelők tartják fenn; a politikai hatalmat tehát a pénzvilág és az ipar vezetőinek kezébe kell adni. 1821-re már szellemi értékekkel is bővítette tanait. Minden ember testvér, és a szellemi erőnek a világ tudományos megismeréséből kell fakadnia. Nem meglepő, hogy az eszme az üzletemberek, bankárok és vállalkozók között talált követőkre. Saint Simon azért kapta a szociológia atyja címet, mert pozitív, tudományos szemléletmóddal közelítve állapította meg, hogy az emberi tudás értéket képvisel a társadalmi viszonyok javításában, és hogy mennyire fontos a társadalom működési módjának

tudományos elemzése. 1823-ban, hatvankét éves korában, nyomorban és depressziósan, hét golyót eresztett a fejébe. Egy golyóval kilőtte az egyik szemét. A többi célt tévesztett, és Saint Simon élt tovább. Két évvel később még megalapította az Új Kereszténységet, s röviddel azután meghalt.

A temetésén megjelentek közt volt Auguste Comte, akivel Saint Simon 1817-ben találkozott, és aki rövidebb ideig a titkáráként is működött.

Comte leginkább azzal járult hozzá ismereteinkhez, amit Saint Simon egyik megjegyzéséből tudhatunk meg a világnézetéről: „Az egyetlen abszolút dolog az, hogy minden relatív.” Comte felhasználta Saint Simon pozitivista társadalomszemléletét saját, manapság pozitívizmusnak nevezett filozófiája kialakításához. Úgy vélte, hogy az emberiség története három szakaszra osztható: a teológiai korszakban az emberek istenekben és démonokban hittek; a metafizikus korszakban a dolgok leírását a természet erőiben keresték; és végül jön a tudományos korszak, tehát az emberiségnek a tudomány elveit kell alkalmaznia a kormányzásban.

A rendet csupán úgy lehet biztosítani, ha a társadalom vezetését pozitív, vagyis tudományos alapra helyezzük. Nem lehetséges harmónia a Földön; míg egyes népek teológiai és metafizikai fogalmakkal magyarázzák a világot. Ebből a célból a legfontosabb tudományos feladat az ember természetének tanulmányozása, és a Comte által szociálfizikának {47-29} nevezett tudományág kidolgozása, miáltal a viselkedés szabályai alkalmazhatók lennének a

társadalomra (is). A világról szóló minden észlelésünk és azok megértése az érzékszerveink s az agyunk tevékenységének eredménye, és Comte ebből arra következtetett, hogy az emberi tudás fejlődése, Saint Simon szavaival, attól függ, az emberek mennyi ismeretre tettek szert egy adott időben. Ezt pedig történelmi körülményeik befolyásolják. Ebben az értelemben a világon minden ismeret viszonylagos. 1850-ben Comte már a párizsi Műszaki iskola vizsgabiztosa, és egész Európában ismert személyiség. Olyan kiváló emberek tekintették szellemi vezérüknek és erkölcsi mentoruknak, mint John Stuart Mill.

1860-as években egy prágai fizikaprofesszor egy kísérletsorozattal alaposabb vizsgálat alá vetette Comte-nak az észlelés relatív voltáról szóló nézeteit. Az egyik kísérletben az alanyokat a fejükre húzott papírzacskóval egy forgó székre ültették. A kísérlet kimutatta, hogy a kísérleti személyek csak a gyorsuló, illetve lassuló szakaszában érzékelték a forgást. Ha a szék egyenletes sebességgel forgott, sem a mozgást, sem annak irányát külső viszonyítási pont nélkül nem tudták megállapítani. Ugyanez történt egyenes vonalú mozgás esetén. A fizikaprofesszor, Ernst Mach azt az elméletet állította fel, hogy ezeket az észleléseket a középfül félköríves járatainak üzenetei irányítják.

Mire Mach visszatért Bécsbe (ahol tanulmányait is végezte), már híres volt nagy sikerű nyilvános előadásairól, amelyeket például A véletlen szerepe a feltalálók és felfedezők munkájában tárgyában tartott. Ekkorra már a

tudományos megismerés minden területére kiterjesztette az észlelés relativista szemléletét. Egyik előadását így kezdte: „Mikor azt állítjuk, hogy a szabadon eső test gyorsulása 9,810 méter per szekundum a négyzeten, ezen azt értjük, hogy a testnek a Föld középpontjához viszonyított sebessége 9,810 méter per szekundummal nagyobb lesz, mialatt a Föld egy körülfordulásának 86400-ad részét teszi meg – ami viszont csak úgy határozható meg, hogy a Föld helyzetét valamelyik másik égitestéhez viszonyítjuk. ...A kutatás célja, hogy feltárja a jelenségek (alkotó) elemei között fennálló egyenleteket (értsd: összefüggéseket).” Ezen értelmezés szerint például a tudomány csak az óramutatóknak a számlap előtti járására hivatkozhat, és sohasem az abszolút időre. Mach gondolatainak lényege azon a koncepción alapult, amit ő maga soha nem mondott ki, de amit a legismertebb szellemi terméke, a Mach-elv tartalmaz. Egyszerűen megfogalmazva ez azt mondja ki, hogy Newton tévedett, amikor az abszolút teret tekintette vonatkoztatási rendszernek, mert az nem észlelhető. A Világegyetemben minden tömeg és mozgás a megfigyelő vonatkoztatási rendszeréhez viszonyítva értelmezhető, ami viszont más tömegekhez és mozgásokhoz képest viszonylagos, ami viszont ismét csak egyéb, további jelenségek fogalmaival írható le. Tehát az észlelésnek nem létezhet semmilyen önálló vagy független eleme. Mikor Newton almája a Föld vonzása következtében leesett, az alma ugyancsak vonzást gyakorolt a Földre.

Azt a német fizikust, aki megalkotta a Mach-elv kifejezést, egy barátja ismertette meg Mach gondolataival. Később

ezt mondta: „Még azok is, akik Mach ellenfeleinek gondolják magukat, kevésbé vannak tisztában azzal, hogy mennyire magukévá tették Mach szemléletét, amit, hogy úgy mondjam, az anyatejjel szívtak magukba.” A férfiú annak köszönhetően került kapcsolatba Mach elképzeléseivel, hogy elvégzett egy gondolatkísérletet a fényvel kapcsolatban. Abban az időben az volt az elképzelés, hogy a fény az éternek nevezett láthatatlan, észlelhetetlen, rugalmas fényhordozó közegben terjed, ami kitölti az egész létező világot. Sajnos az étert senkinek sem sikerült megtalálnia, így a fény terjedési módja továbbra is nyitott kérdés maradt.

Miközben ezen törte a fejét, a német fizikus elképzelte, hogy egy fénysugarat meglovagolva utazik. Amint arra Mach rámutatott, ez azt jelentette, hogy az utazó számára a valóságban a fény áll, nem mozog. Tehát, mivel a szemlélőhöz viszonyítva a fény nem mozog, ha feltart egy tükröt, a fény, ami a képét továbbítaná, nem juthat el a tükörre, következésképp semmit sem lát a tükörben. És ez volt az a pillanat, amikor a barátja, Mach munkásságára hivatkozott, miszerint az abszolút tér és mozgás nem létezik. Mach szerint a fényen lovagló ember helyi vonatkoztatási rendszerében mozgó fény is mozog, eléri a tükröt, visszaverődik róla, függetlenül attól, hogy a fénylovag vonatkoztatási rendszerén kívül hogyan észlelhető. Ez volt az, Albert Einsteint elvezette annak felismeréséhez, hogy a világegyetemben az egyetlen állandó tulajdonság a fény sebessége.

Mach egy másik, a fényvel kapcsolatos elképzelése

érdekes lehetőséget kínált. Ha a világegyetemben minden mindennel kölcsönhatásban van, ennek a fényre is igaznak kell lennie. Einstein az elmélet kidolgozása közben olyan ötlettel állt elő, ami alapjaiban rengette meg a klasszikus fizikát. Elméletileg kimutatta, hogy a fényre ugyanúgy kell hatnia a gravitációnak, mintha tömege lenne, ezért a gravitációs térben el kell térülnie. Az elmélet igazolására 1919-ben nyílt alkalom, hála egy napfogyatkozásnak. Úgy számították, hogy az év május 29-én a Hyádok<sup>[11]</sup> néhány fényes tagját várhatóan eltakarja a Nap (mögé kerülnek).

A Nap árnyéksávjának Nyugat-Afrika mellett, a Principe-szigeten kellett keresztülhaladnia. A Hyádokról hónapokkal korábban már készítettek fényképfelvételeket. Aztán május 8-án a Cambridge-i obszervatórium igazgatója, Sir Arthur Eddington vezetésével elindult egy expedíció a Principe-szigetre. A napfogyatkozás idején tizenhat felvételt készítettek. Július 5-én, miután további összehasonlító felvételeket készítettek, az expedíció elhagyta a szigetet, és augusztus 25-én érkezett a greenwich-i Királyi Csillagvizsgálóba. A felvételek alapján megállapították, hogy a csillagokról érkező fénysugarak a Nap gravitációs terén áthaladva 1,75 szögmásodperccel valóban eltérültek. Eddington megtáviratozta Einsteinnek, hogy elmélete megerősítést nyert.

Einstein egyik tanítványa, látván, milyen nyugodtan fogadta a hírt, megkérdezte tőle, hogy érezte volna magát, ha elméleti jóslata nem igazolódik. Einstein így felelt: „Sajnáltam volna Eddingtont. Az elmélet jó.”

## 4. FEJEZET

### A láthatatlan célpont

Nem sokkal azután, hogy Einstein előre megmondta, a gravitáció hat a fényre (a jóslatot 1919-ben egy napfogyatkozás alkalmával igazolták is), egy német csillagász, Karl Schwarzschild elméletet állított fel, miszerint az űrben lehetnek olyan nagy tömegű tárgyak, amelyek magukhoz vonzzák, és visszatartják a fényt. Ezek a tárgyak természetesen láthatatlanok, mivel semmilyen fény nem szökhet el róluk, ami láthatóvá tenné őket. Egy ilyen tárgy olyan lehet, mint egy lyuk, amelyben eltűnik a fény. Ezért nevezték az elméleti jelenséget fekete lyuknak.

1992-ben nagy tömegű fekete lyukak létezését (az M-87 jelű galaxisban) mutatta ki az a berendezés, amelyet arról a csillagászról neveztek el, aki Einsteinhez hasonlóan forradalmasította a világűrrel alkotott modern elképzeléseinket. A férfit Edwin Hubble-nak hívták, és az 1920-as években a Los Angeles melletti Mount Wilson obszervatóriumában kezdte el a tejútrendszerünkön kívüli csillagködöket, a felhőszerű csillaghalmazokat (nebulákat, a latin neulae: felhő szóból) tanulmányozni. Mikor a távolságukat próbálta megbecsülni, Hubble a Harvardon dolgozó kolléganője, Henrietta Swan Leavitt által tíz évvel korábban leírt új törvényszerűséget alkalmazta. A kolléganő azt tapasztalta, hogy a Cepheus<sup>[12]</sup> csillagkép tagjainak fényessége periodikusan nő, illetve csökken. A legfényesebb és leghalványabb állapot közti időtartam

pedig jelzi a csillagok tényleges fényességét. A fényesség mértéke viszont annak jele, hogy milyen messze van tőlünk a csillag (a fényesség a távolság négyzetével fordítottan arányos, tehát a kétszeres távolságban lévő csillag négyszer kevésbé fényes). Hubble változó fényességű cefeidákat talált az Andromeda csillagkép Messier 31 nevű óriási csillagködében.<sup>[13]</sup> Fényességük és az ingadozás periódusideje alapján kiderült, hogy 750 000 fényévnyi távolságban vannak a Földtől. Ez arra készítette a csillagászokat, hogy a Világegyetem előzőleg elfogadott becsült méretét duplázzák meg. Hubble 1929-ben ugyanezzel a fényességméréssel észlelt csillagokat a Szűz csillagképben, és távolságukat 250 millió fényévben határozta meg.

Ugyanebben az időben kezdte a Doppler-elv<sup>[48-118]</sup> alkalmazása révén mérni a csillagok vörös-eltolódását, amit az okoz, hogy egy távolodó fényforrásból kibocsátott fény kisebb frekvenciával érkezik a megfigyelőhöz, mint amekkorával elindult (a fényhullámok a fényforrás mozgása következtében megnyúlnak). Ez az eltolódás teszi a fényt vörösebbé (az alacsonyabb frekvenciájú fény vörösebb). Hubble azt tapasztalta, hogy a vörös-eltolódás mértéke nő a csillagok tőlünk mért távolságával, és ebből az észlelésből alkotta meg a Hubble-törvényt: a kétszeres távolságban lévő csillag kétszeres sebességgel távolodik tőlünk. Ez a megdöbbentő felfedezés a világúrról alkotott elképzeléseink teljes felülvizsgálatához vezetett, ami éppoly alapvetőnek tekinthető, mint a Kopernikusz által okozott világnézeti felfordulás négyszáz évvel ezelőtt. A vörös-



eltolódás mindenütt észlelhető volt, és azt jelentette, hogy a világegyetem tágul. Ha ezt a tágulást az időben megfordítjuk, eljuthatunk egy időpontig a múltban, amikor a Világegyetem kezdetben mérhetetlenül összesűrűsödött anyaga hirtelen felrobbant. Hubble vörös-eltolódásából következett az Ősrobbanás-elmélete.

Ezen elmélet alapján minél messzebbre tudunk egy távcsővel ellátni az űrbe, annál messzebbre tekintünk vissza a múltba, mivel a legtávolabbi tárgyak, legrégebb óta távolodnak. Ilyen objektumok felderítése volt az egyik célja annak a csillagászati eszköznek, amely a fekete lyukak létezését is megerősítette, a Hubble űrtávcsőnek. Ez a távcső példa nélkül álló képet tud adni a világuőről, elsősorban azért, mert hatszáz kilométerre a Föld felszíne felett helyezkedik el, és ily módon képei mentesek az atmoszféra torzító hatásaitól. A Hubble űrtávcsövet 1990. április 25-én állította pályára az STS-31 Űrrepülőgép-program személyzete, és a Johns Hopkins Space Telescope Science Institute üzemelteti a NASA és az Európai Űrkutatási Központ megbízásából. Bár eredetileg úgy tervezték, hogy az űrteleszkópot bizonyos időnként hozzák a Földre karbantartásra, nem sokkal munkába állítása után a NASA úgy döntött, hogy a munkát jobb lesz az űrben elvégezni.

A harminchét méter hosszú, huszonnégy méter szárnyfesztávú, kétszáz tonnás űrsiklónak, amely akkora, mint egy DC-9-es repülőgép, mind a pályára állítás, mind a karbantartási feladatok elvégzése során rendkívüli pontossággal kell manővereznie, hogy a távcső

kibocsátáskor pontosan a megfelelő helyzetbe kerüljön, befogáskor pedig kellő közelségbe kerüljön hozzá az űrsikló. Ezek a finom manőverek mutatják meg, hogy hála a sugárhajtású irányító rendszerének (reaction control system, RCS), az űrrepülőgép micsoda pontossággal képes mozogni. Az RCS rendszer negyvennégy apró segédrakétából áll, amelyeket az űrsikló törzsének orr- és farki részén, közel a főhajtóművekhez helyeztek el. A segédrakéták közül harmincnyolc egyenként négyszáz kilogramm tömeg földfelszíni súlyának megfelelő tolóerőt fejt ki, hat pedig tizenkettőt. A nagyobbakat úgy tervezték, hogy ötvenezerszer kapcsolhatók be, a kisebbek ötszáz alkalommal. Az RCS segítségével a pilóta fél szögfoknyi pontossággal állíthatja a siklót a kívánt irányba. A segédrakéták hajtóanyaga nitrogén-tetroxid és monometilhidrazin. A hidrazin rendkívül hatékony hajtóanyag (üzemanyagként először a németek használták a II. világháború alatt a rakétahajtóművel ellátott ME 163-as vadászgépükben), és a hidrogéntől eltekintve minden hajtóanyagnál nagyobb fajlagos tolóerőt szolgáltat. A hidrazint egyéb, kevésbé robbanásveszélyes célokra is felhasználják: a gyógyszergyártásban, a vízmelegítő rendszerek korrózióvédelmében, a fényképezésben, a fénymásolásban, festékiparban és a galvanizálásban. Ugyancsak használják a gombaölő szerek gyártásában.

Az első gombaölő szert a Franciaországot valaha is sújtó legnagyobb katasztrófa, a szőlőskertjeit ért 1878-as nagy peronoszpórajárvány hatására fejlesztették ki. A dolog iróniája abban állt, hogy a gombát azokkal az amerikai

szőlővesszőkkel hurcolták be az országba, amelyeket az előző borászati válság, az 1865. évi nagy filoxérajárvány hatásainak leküzdése céljából hoztak be, amely a peronoszpóra feltűnésének idejére már megtizedelte Franciaország bortermelését.

1882 októberének vége felé a bordeaux-i egyetem növénytanprofesszora, Pierre Millardet a szőlőskerteket járva felfigyelt arra, hogy egyes tőkék levelei furcsa zöldeskék színűek; a növények pedig egyébként egészségesek. Kérdezősködésére a helybéliek elmondták, hogy arrafelé régóta szokás a tolvajok elriasztása céljából a leveleket rézszulfát és mész keverékével beszórni. Millard éppen olyan gombaellenes vegyszer után kutatott, amellyel bevonhatná a leveleket az évnek azon szakaszában, amikor peronoszpóra legérzékenyebb a kémiai hatásokra. Mire a következő szüret eljött, Millard előállította a bordói lét: rézszulfát, mész és víz keverékét. Ez volt az első kémiai gombaölő szer a világon.

A szőlőt sújtó járványok miatt Franciaország bortermelése a felére csökkent. Figyelembe véve, hogy az ország mezőgazdasági jövedelmének negyede a bortermelésből származott, és hatmillió ember megélhetését biztosította a szőlőművelés, a kormányzat nagyon szerette volna megelőzni egy ilyen katasztrófa megismétlődését. 1878-ban a svájci Bernben nemzetközi növényegészségügyi zárlat konferenciát rendeztek, ahol megegyezés született a növények határokon történő átszállításának szabályozásáról. Sajnálatos módon a delegátusok

nyilvánvalóan figyelmen kívül hagyták azt a tényt, hogy a filoxérát egy levéltetűfaj okozza, amely viszont repülni képes. A svájci konferenciázó küldötteket egyéb, a határokon átnyúló problémák is foglalkoztatták ez idő tájt. 1874-ben huszonegy ország küldöttei jöttek össze a berni Postakonferencián, hogy a nemzetközi levélforgalmat {49-78} szabályozzák, de legfőképpen, hogy megállapodjanak az egyezményes díjkategóriákban. Négy évvel később a Nemzetközi Postaegyezmény tagjai ezt kiegészítették egy Postai Utalványozási Egyezményvel. 1882-ben egy amerikai szervezet indította el az első expressz utalványozási rendszert, amihez biztonsági postautalványt használt. A feladó a formanyomtatvány szélére nyomtatott számsort úgy szakította le, hogy a kívánt összeg maradjon az utalványon. Ez lehetetlenné tette, hogy az utalvány megérkezésekor az összeget növelni lehessen. A társaság, az American Express, ugyancsak garantálta a hamisítás elleni védelmet.

Az American Express 1850-ben három gyorsszolgálat összeolvadásával jött létre. Az egyesülést a két évvel azelőtt Kaliforniában felfedezett arany váltotta ki. Az American Express számára nagy vonzerőt jelentett az a hatvanmillió dollár értékű arany, amit egyetlen év leforgása alatt Keletre kellett továbbítani, és a kaliforniai bányászok és üzleti vállalkozások növekvő igénye, hogy a keleti parton települt szállítóiktól minél gyorsabban kapják meg az árut. Szintén a gyorsabb kézbesítés érdekében vezette be az American Express az utánvételes kézbesítést. Aztán 1860-ban hetvenötezer kaliforniai írta alá a Kongresszusnak

küldött petíciót, amelyben rendszeres és jól működő postai szolgáltatást követelnek, amely kapcsolatot teremtsen köztük és hátrahagyott családjuk között. 1858-ban Colorado és Kansas államokban találtak aranyat. Mindezen tényezők együttesen keltették fel az érdeklődést az országon belüli kommunikáció utolsó hiányzó szakaszának áthidalása iránt. Ez a szakasz a Missouri állambeli St. Joseph és a kaliforniai Sacramento között húzódott.

1860. április 7-én indult el a Pony Express első lovas futára a postával St. Joseph-ből Kaliforniába. Az útvonal különlegesen veszélyes volt. Majdnem háromezer-kétszáz kilométeren át keresztezte a kontinens legkomiszabb terepét, amelyet Amerika ellenséges érzületű őslakosai és banditák laktak. A lovasokat a viszontagságok és a fáradtság leküzdésének képessége alapján toborozták. Némelyikük csupán tizennégy éves volt. Előszeretettel alkalmazták árvaikat.

Az útvonal mentén százharmincnyolc állomást létesítettek. Százegynéhány mérföldenként következett egy pihenőállomás, ahol a lovasok rövid pihenőt tarthattak. Minden más postaállomáson új lovas vette át a postát. A postaállomások között 32 kilométerenként kisebb állomások szolgálták a lovak váltására. A menetrend nagyon szoros volt, és csupán két percet engedélyezett a lovasok váltására. A Pony Express soha nem haladt vágtánál lassabban, és a társaságnak alapelve volt, hogy a körülményektől függetlenül a postának célba kell érnie. A rendszer kevesebb, mint két évig működött, azután a

Keletről és Nyugatról egyszerre megkezdett transzkontinentális vasút két vége összeért, és Pony Express gyorspostája feleslegessé vált.

Az American Express létezése utolsó néhány hónapjára megvásárolta a Pony Expresset, és erre az időszakra leszerződött egy kivételes képességekkel megáldott lovas futárt. A férfiú később Buffalo Bill néven vált ismertté, hála az állatok leterítésében való egyességének (egy nap alatt hatvankilenc bölény), midőn a Kansas Pacific vasútépítő munkásainak ő szállította a húst 1868-ban. William Buffalo Bill Cody 1872-ben, amikor elérte huszonnyolcadik születésnapját, már élő legenda volt. Ebben az évben, miután dolgozott már a Pony Expressnél, a vasútnál, a hadseregnél és volt felderítő járőr is, fellépett egy chicagói színpadon, és eljátszotta a *Souts of the Prairies* főszerepét. Színházi pályafutása megkezdése után is rendszeresen tett látványos kiruccanásokat a prérre, és ezzel is növelte tekintélyét. 1883-ban vadnyugati show-jával behozta a határvidéket a városba. A látványosság elejétől a végéig a vadnyugat kitalált történetét mutatta be bölényvadászattal, indiánok támadásaival, a Pony Express lovasaival, lovas mentőcsapatokkal, mesterlövészekkel, szekérkaravánokkal, prémvadászokkal, felderítőkkal és persze a ceremóniamester Codyval. A show tucatnyi államot bejárt, ötvenmillió ember előtt lépett fel ezer városban, mígnem Cody 1913-ban tönkrement.

Codynak Amerikában csupán egyfajta konkurenciával kellett számolnia, az úgynevezett vaudeville revükkel. A tizenkilencedik század végére a szabványos revü műsora

kilenc darab tízperces jelenetből állt, mint például hasbeszélő, az elmaradhatatlan táncbetétek, vidám jelenet vagy pantomim, rövid drámai jelenet és végül a látványos záró műsorszám, többnyire légtornász-produkció. Az egyik legelső vaudeville varieté-előadást 1850-ben rendezték San Franciscóban, és a plakátok úgy hirdették, mint pikáns, párizsi szórakoztató műsort. Már a műfaj neve is nyilvánvaló utalás volt a francia kötődésre; az eredeti változat neve Vau de Vire (a Vire folyó völgye) volt. A Vire völgye Normandiában található, ahol valószínűleg a tizenötödik századi dalszerző Olivier Basselin indította útjára a műfajt. Basselinről nem sokat tudunk, kivéve, hogy valószínűleg nemezkészítőként kezdte. Zenei termésének nagy része bordal, olyan címekkel, mint *Vidám asztaltársaság, Borban a jó vers!, Még egy pohárával!*

Az angolok éppen akkoriban veszítették el Normandiát, amelyet több, mint két évszázadon keresztül megszállva tartottak, amikor Basselin a bordalait írta. Basselin 1450-ben, a Formigny csatában (ez volt a végső vereséget és az angolok kivonulását megelőző utolsó összecsapás) vesztette életét. Formignynél zajlott az első ütközet, amelyben a franciák bevetették az új, kisméretű ágyúfajta, a csatakigyót, ami a harc kimenetele szempontjából döntőnek bizonyult. Az angolok hagyományos taktikája az volt, hogy alkalmas védelmi állást foglaltak el, csatasorba állították az íjászokat, előttük hegyükkel felfelé karókat vertek a földre, és várták, hogy a franciák előrenyomuljanak. A rájuk zúdított nyílzáporral is támadásra

próbálták ingerelni a francia lovagokat. A kihegyezett karók aztán feltartóztatták a lovas katonákat, az angol gyalogság előrohant, és elbánt velük.

Formignynél ez a terv megbukott. A franciák elkezdtek csatakigyókkal löni az angolok első vonalát, és ezzel cselekvésre készítették az íjászokat. Sok íjász kilépett a sorból, és rohant, hogy megszerezze a csatakigyókat. Éppen vonszolták őket át az angolok oldalára, amikor a francia tartalékcsoportok megjelentek a színen, és látván, hogy az angol vonalak megbomlottak, támadásba lendültek. A négyezeröttszáz angol harcosból háromezer-hétszázhetvennégy odaveszett. Egy ezt követő angol vereség aztán véget vetett Anglia Normandia feletti uralmának.

Egy írástudatlan fiatal lánynak köszönhetően a szerencse több, mint húsz évre elpártolt az angoloktól. A lány 1428-ban megjelent a burgundiai Vaucouleurs várában, és kihallgatást kért a városparancsnok Robert de Baudricourt-tól. A lány kijelentette, hogy Szent Margit, Szent Katalin és Szent Mihály sürgető hangjára jött. A szegényes, vékony, vörös ruhát viselő lány bejelentette, hogy szent küldetése van: ki kell üznie az angolokat Franciaországból, és trónra kell ültetnie Károly dauphinet (trónörökösöt). De Baudricourt, a leány jámborságának hatására elvitte őt Károlyhoz, Lorraine *hercegéhez*, akit a lányka mindjárt rábeszélt, hogy kevésbé kicsapongó életmódot folytasson. A jó tanácsért cserébe a herceg adott neki egy lovat. Ezt de Baudricourt kiegészítette egy karddal, és elvitte a lányt Chinonba a dauphinhez. A dauphin próbára akarta tenni a lány csodás



képességeit, és közönséges ruhába öltözötten elvegyült az udvari népség között. A lány egyenest odament hozzá, és szóba elegyedtek. Később úgy hírlett, hogy a lány olyasmiket mondott neki, amiről csak ő és a gyóntatója tudott. Ezután papi személyek kérdezték ki a hallott égi hangokról, a doktorok pedig megerősítették, hogy ugyancsak ritka és csodás állapotban van, szűz. Miután minden vizsgálaton átesett, a dauphin páncéllal, lándzsával és zászlóval látta el, és rábízta a csapatai feletti parancsnokságot, amivel ugyancsak felbőszítette áskálódó természetű arisztokratáit, akiket vérig sértett, hogy egy közembernek kell engedelmeskedniük. Nevét az 1429. évi, az angolok feletti győzelemmel végződött orleansi csatáról kapta. Azóta úgy ismerik, mint Jeanne d'Arc, az Orleáni Szűz. Csatáról Csatára űzte, hajszolta az angolokat, míg végül 1429. július 17-én elvezette a dauphint a reimsi koronázási szertartásig. Miután minden baj nélkül a fejére került a korona, Károly király Jeanne küldetését befejezettnek nyilvánította, és a seregét a következő szeptemberben feloszlatta. Nem vette figyelembe Jeanne-nak az angolok kiűzésére tett ígéretét. Miután megfosztott a dauphin seregétől, Jeanne felcsapott szabad katonának, és a dolgok kezdtek rosszra fordulni. Egy sor vereséget követően 1430. május 24-én Jeanne kilovagolt Compiégne-ből, hogy megütközzön az angolokkal és burgundi szövetségeseikkel. Miután bekerítették, visszatért a városba, a kapukat azonban zárva, a felvonóhidat felhúzva találta. Néhány óra múlva már a burgundiak fogságában volt.

Egy évvel később az inkvizíció {50-104} ítélőszéke előtt állt. Az ítélet: „Mérlegelve Jeanne látomásainak célját, módját és mondanivalóját, személyiségének sajátságait, a helyet és egyéb körülményeket, azok a hangok vagy a képzelet romlott és ártalmas hazugságai, vagy az elbeszélte látomásokat és jelenéseket Beliál, a Sátán és Behemót veszedelmes és gonosz lelke idézte elő.” 1430 szeptemberében a burgundiak eladták őt az angoloknak, akik 1421: május 24-én elevenen elégették egy olyan magas máglyán, hogy a hóhér nem tudta megadni neki a kegyelemdöfést. Jeanne lassú és gyötrelmes halált halt a lángok között.

Az inkvizíciót, amely Jeanne-t elítélte, eredetileg két évszázaddal korábban, a katar {51-103} eretnekek elleni harc céljából alapították. A katar szekta a szegénység és a szabad szerelem híve volt, és azt hirdette, hogy az egyháznak le kell mondania az anyagi javak birtoklásáról. Egy fiatal spanyol pap, Domingo Guzman álláspontja szerint egyetlen módon lehet felvenni a harcot a növekvő elégedetlenséggel (tekintettel arra, hogy a felfuvalkodott egyházi hierarchia maga kérkedik a gazdagságával, és nyakig merül a szerencsejátékok és a fajtalanság élvezetében), hogy saját érveiket kell a katarok ellen fordítani. A saját, szegénységet hirdető prédikációi nem váltak be, és a pápa keresztes hadjáratot indított, amelynek eredményeként 1209-re már katarok ezreit mészárolták le. Domingót III. Ince pápa 1215-ben állította az új dominikánus szerzetesrend élére, és egyetlen feladatául az eretnekség felkutatását és üldözését szabta.

Valamikor 1227 és 1233 között az eretnekség problémája eléggé kiterjedt ahhoz, hogy IX. Gergely pápa további lépésekhez folyamodjon. A Dominikánus Inkvizíciót akkoriban állították fel, mikor Jeanne d'Arc vallatása folyt. Az inkvizítorok, az *Ad extirpanda* (a kiirtandókhöz) című pápai bulla által felhatalmazva, nagyobb hatalommal rendelkeztek, mint a világi hatóságok, és felhatalmazásuk volt a gyanúsítottak eljárás nélküli bebörtönzésére és kínvallatására, minden gyanúba vett személy vagyonának elkobzására, és mindent számba véve az eretnekek máglyán való elégetésére. Mindezek ellenére az inkvizíció rémtetteit a kor általános gyakorlatának fényében kell megítélnünk. A kínvallatás akkoriban mindennapos dolognak számított. Franciaországban az árulás büntetése abból állt, hogy a bűnöst felakasztották, majd mikor kezdte elveszteni az eszméletét, felnyitották a hasát, kiontották a beleit, végül a testét felnégyelték. Külön büntetésként kasztrálták is. Gyakorlatilag lehetetlen volt beismerés nélkül túlélni az inkvizíciós eljárást. A vádakat sohasem határozták meg pontosan, és a vád tanúinak nevét sohasem hozták nyilvánosságra. A panaszost megkérdezték, mit gondol, melyik bűnös cselekedete miatt került börtönbe, aztán, hogy vallja azt be. Azt is felajánlották nekik, hogy enyhébb ítéletre számíthatnak, ha megneveznek más eretnekeket. A tizenötödik században azután a spanyol inkvizíció nekilátott a szétszórt eretnekcsoportok felkutatásánál kevésbé körülményes feladatnak: elkezdett a zsidókkal foglalkozni. Az új inkvizíció álságos célja az volt, hogy úgymond ellenőrizze, és igazolja

a kikeresztelkedett zsidók megtérésének őszinte és igaz voltát. Valójában az volt a feladata, hogy megoldja a zsidókérdést, oly módon, hogy leleplezi a hitüket titokban még mindig gyakorló conversos-t, a leggazdagabb zsidókat pedig megfosztja vagyonuktól és tisztségeiktől.

Az ibériai zsidó népesség a nyolcadik századot megelőző idők óta élt Spanyolország és Portugália területén, azóta, hogy az első muzulmán betolakodók elfoglalták Cordoba városát. A muzulmánok a Szentírás népének tartották a zsidókat, akik ugyanazt az istent imádják, mint ők, és védett kisebbségként bántak velük. A zsidók szabadon gyakorolhatták vallásukat, fel voltak mentve a katonai szolgálat alól, és megengedték nekik, hogy saját közigazgatásuk legyen. Ugyanakkor tény, hogy a törvény előtt tanúvallomásuk kisebb súllyal esett a latba, mint a muzulmánoké, nem házasodhattak össze muszlim emberrel, és nem viselhetek fegyvert, ennek ellenére helyzetük sokkal kedvezőbbnek volt mondható, mint a keresztény országokban élő hitsorsosaiké. Az ibériai zsidók gyakran viseltek magas hivatali méltóságot, a kereskedelem és pénzügyek világában tevékenykedtek. A zsidó tudósokat nagyra becsülték, és jelentős szerepet játszottak a spanyolhoni muzulmán államok kulturális életében.

A muzulmán Spanyolország 1100 után kezdett zsugorodni, amint a keresztény reconquista haladt dél felé, és visszafoglalta Leont, Asturiát, Aragóniát, Navarrát, Katalóniát és Kasztíliát. Az utolsó muzulmán városállamok Sevilla, Zaragoza és az 1492-ben elesett Granada voltak.

Ekkor a muzulmánok zsidókkal szembeni toleranciáját a keresztény elnyomás váltotta fel. A zsidókat gettókba gyűjtötték össze, éjszaka nem hagyhatták el otthonukat, és akkora adókkal sújtották őket, amitől tönkrementek. 1281-ben az összes kasztíliai zsidót bebörtönözték, és csak óriási váltságdíj ellenében engedték őket szabadon. A tizennegyedik században Madrid, Burgos, Cordoba, Toledo és Barcelona zsinagógáit megrohanták és lerombolták. A dominikánusok fáradhatatlanul ügyködtek a zsidók keresztény hitre térítésén. A rettenetes kilátások hatására zsidók ezrei váltak kereszténnyé. A kikeresztelkedettek közül sokan kerültek a hatalom magas és befolyást jelentő pozícióiba, mivel évszázadokon keresztül éltek a fejlett muzulmán világban, ahol járatosak lettek a számolás, írás és olvasás tudományában, ami keresztény gazdáiknak bizony nem adatott meg.

1474-ben Segovia karizmatikus priorja lett Kasztíliai Izabella királynő tanácsadója, és 1482-ben Izabella és férje, Ferdinánd kinevezte őt a spanyol inkvizíció főfelügyelőjévé. Tomás Torquemada neve az intézmény legszörnyűbb túlkapásainak szinonimája lett. A félsziget utolsó muzulmán erődítményének, Granada várának 1492. január 20-i eleste nemcsak a 781 éves muzulmán uralom végét, de az ibériai zsidók halálos ítéletét is jelentette. Az év március 31-én Ferdinánd és Izabella jóváhagyta a zsidók Spanyolországból való kiűzetéséről szóló rendeletet. Négy hónapot kaptak a távozásra, és halálbüntetés terhe mellett megtiltották nekik a visszatérést Spanyolországba. Minden vagyonukat elkobozták; nem

vihettek magukkal aranyat, ezüstöt vagy abból vert érméket sem; aki pedig 1492. július 1-je után étellel vagy menedékkal segítette őket, súlyos büntetésnek nézett elébe. A Kiutasítási Rendelet katasztrófa volt a zsidók számára, mert legtöbbször a rendelkezésre álló idő alatt nem tudta a vagyonát pénzzé tenni. A gettóbeli házaknak nem volt értéke, a keresztények vagyonokra tettek szert azzal, hogy bagóért felvásárolták a zsidók vagyontárgyait. A legóvatosabb becslések szerint is 250 000 zsidót űztek el az országból.

Az ibériai zsidók egész Európában szétszóródtak, sokan kerültek Kelet-Európába, Hollandiába és Portugáliába, de legtöbbször visszatért az iszlám közösségbe, amely oly hosszú ideig megértéssel és rokonszenvel viseltetett irántuk. Legnagyobb részük Isztambulba készült, ahol akkor Bajazid szultán uralkodott, aki megjegyezte, hogy Ferdinánd rossz államfért, mert országa legértelmesebb és legbuzgóbb polgárait űzte el, és ezzel gyengítette saját országát és erősítette vetélytársaiét.

Nem sokkal később a zsidók értékes szolgálatot tettek új hazájuknak. 1520-ban kezdődött Bajazid szultán dédunokája, Nagy Szulejmán negyvenhat éves uralkodása. Alatta jutott az ottomán birodalom a kulturális csúcsra, és ő terjesztette ki a birodalmat három földrészre. A zsidók különös értéket képviseltek Szulejmán számára, mivel járatosak voltak az európai bankrendszer világában, és mert egész Európára kiterjedő, fejlett váltórendszert építettek ki többi zsidó bankárral, így sokkal hatékonyabban tudták mozgatni a tőkét, mint keresztény és

török versenytársaik. A kollégáikkal fenntartott kapcsolataik az európai piacokon, nyelvi készségeik, jártasságuk a könyvelésben, üzleti levelezésben és szerződések megszerkesztésében kulcsszereplővé tette őket a török államkincstár számára. Ha a zsidók valamire megszerezték a monopóliumot, abban megkerülhetetlen tényezővé váltak, például cukor-, kávé- és fűszerkereskedelemben.

1552-ben az egyik magas állású zsidó ember, Moshe Amon, kérvényezte a török kormányzatnál, hogy egy portugáliai zsidó bankár, Dona Gracia Mendes átmenthesse tőkéjét Isztambulba. Ez az impozáns hölgy nemrég visszavonta keresztény hitre térését, és kifejezte abbéli óhaját, hogy unokaöccsével, Joseph Nasival együtt Isztambulba emigrálhasson.

Joseph hosszabb időt töltött a Mendes család antwerpeni bankjában, és személyes jó barátságba került V. Károly császárral. Gracia és Joseph a vagyon révén hamarosan számottevő hatalomra és befolyásra tett szert Törökországban. Gracia bizalmas barátságba keveredett Szulejmán kedvenc feleségévet, Roxelánnal. Az 1560-as évek elején Joseph már mesés vagyonra tett szert, és épp csak külügyminiszteri címe nem volt. Egy alkalommal az ő közvetítésével kötött egyezményt Szelim (Szulejmán utóda) IX. Károly francia királlyal. Joseph annyira becsvágyó férfiú volt, hogy egyszer a zsidók királyának nevezte magát, bár a legnagyobb méltóság, amit a törökök rá ruháztak, a görög Naxos szigetének hercegi címe volt.

1564-ben, nem sokkal azután, hogy Josephnek sikerült

kihallgatást szereznie Szulejmánhoz, a császári díván fontolóra vette Málta megtámadásának lehetőségét. A sziget a Máltai Lovagrendnek, annak a keresztény szerzetesrendnek a főhadiszállása volt, amelyet Szulejmán évtizedekkel azelőtt már kiűzött előző támaszpontjáról, Rodosz szigetéről. A császári tanács több tagja szót emelt a terv ellen, és azzal érvelt hogy a törököknek inkább északra és keletre, Magyarországon túlra kellene terjeszkednie. Végül a díván úgy döntött, hogy elfoglalják Máltát, és támaszpontként Spanyolországot fogják felhasználni Itália és Dél-Európa megtámadásához.

Ekkoriban a Szicília és Észak-Afrika közti csatornában fekvő Málta lovagai olyasmivel foglalkoztak, amit legjobban a szervezett kalózkodás kifejezéssel lehetne leírni, és egyik ilyen akciójuk készítette cselekvésre Szulejmánt. A lovagok elcsíptek egy kereskedelmi hajót, amely a szultáni szeráj főeunuchja, Kustir aga tulajdona volt. A hajó nyolcezer dukát aranyat és velencei árukat szállított a szultáni hárem főfeleségei részére. Ezért aztán Szulejmánt a közvetlen hozzátartozói is arra ösztökélték, hogy foglalja el Máltát, szerezze vissza a javaikat és a muzulmán rabokat (akiket megalázó módon a törökök ellen harcoló hajókon gályarabként dolgoztattak).

Málta védői 1565. május 18-án pillantották meg az első török gályákat. Ezek csak előőrsei voltak annak a masszív inváziós flottának, amely a harmincezer embert, hatezer hordó puskaport, ezerháromszáz ágyúgolyót, nyolcvanezer kézfegyverbe való lövedéket és az élelmiszert szállító száznyolcvanegy hajóból állt. Málta védői kilencezer hadra



fogható embert számláltak, s ebből ötezer volt a sziget lakója. A lovagok kitűnő, magasan képzett, a hagyományos keresztes lovagi erényekkel rendelkező harcosok voltak. Annyira tartottak attól, hogy a törökök fogságába esnek, hogy el voltak szánva a harc végsőig való folytatására. Vezetőjük, a hét éve nagymester Jean de la Valette erélyesen kézben tartotta a harci cselekményeket, és személyes példamutatásával lelkesítette az embereket. Már hónapok óta dolgozott a terep előkészítésén, erődítéseket emeltetett, és földig romboltatott olyan épületeket, amelyek fedezékül szolgálhattak volna az ellenségnek. Végül is a védők kitartása és a török vezérkar széthúzása, a harcászati tervezés teljes hiányával párosulva a támadók visszavonulásával, és az ostrom feladásával járt.

A törökök távozása után szinte minden máltai épület javításra vagy újjáépítésre szorult. Az európai hatalmak (amelyek túl későn akartak a sziget segítségére sietni) úgy határoztak, hogy Máltát, tekintettel kulcsfontosságú stratégiai szerepére, alaposan meg kell erősíteni. 1565 decemberében megérkezett Francesco Laparelli hadmérnök, hogy nekilásson az építkezésnek. A döntés úgy szólt, hogy Valetta néven megerősített fővárost kell építeni. Az új fővárosé lett reneszánsz utolsó nagy városterve. Az egymást derékszögben metsző utcákat és a szabad tereket falakkal és bástyákkal vették körül, minden ház be volt kötve a csatornahálózatba, és el volt látva az vizet gyűjtő ciszternával. Megkövetelték, hogy a házak egységes stílusban épüljenek. Az új főváros kiemelkedő

minőséget képviselő épülete volt a kórház, amelyet 1575-ben nyitottak meg. A Máltai Lovagrend ápoló rendként kezdte pályafutását 1048-ban Jeruzsálemben. A sebesült keresztieseknek viselte gondját, ezért a rendet Ispotályos Lovagok névvel is illették. A kórházuk vezetője, a nagy ispotályos, a rend legfőbb vezetőivel azonos rangban volt. Valetta új kórházában számos új elképzelést valósítottak meg. Az eltérő betegségekben szenvedőket különböző kórtermekben helyezték el: egyikben voltak a vesekövesek, a másokban a bőr- és nemibetegek, egy harmadikban a szifiliszesek forró fürdővel való kezelését végezték, megint másik szobája volt a haldoklóknak, a járványos betegeknek, a vérhasban szenvedőknek, és ami akkoriban a legszokatlanabbnak számított, az elmebetegeknek. Az itteni ellátás másik kiváló jellemzője volt, hogy minden beteg külön ágyat kapott, amelyet minden este áthúztak. Szükség esetén naponta többször cseréltek lepedőt.

A kezelés már korlátozottabb volt. Az érzéstelenítést úgy végezték, hogy nadragulya és mandragóra kivonatóval átítatott szivacsot tartottak a páciens szájához, vagy pedig az orvos egy kalapáccsal akkorát ütött a fából készült sisakot viselő páciens fejére, hogy az eszméletét veszítette. A sebeket rendszerint sós vízzel mosták ki. Alkalmazták a sínbe helyezést és a végtagok nyújtását. A sérült véredényeket elkötötték, és a lágy szövetek sérüléseit összeöltötték. Az orvosi kar minden tagjától megkövetelték, hogy tanult és gyakorlott legyen, és hogy esküvel fogadja, a tőle telhető legtöbbet teszi meg a betegség leküzdésére. A kórházban tevékenykedő orvosoktól azt is megkövetelték,

hogy a leginkább sikeres orvosok által használt módszereket alkalmazzák a gyógyításban.

A kor legkiemelkedőbb orvostudora, akinek már az apja is a Habsburgok császári házának gyógyszerészeként működött, V. Károly császár orvosa volt. Andreas Vesalius Párizsban, majd Padovában szerezte ismereteit, ahol 1537-ben olyan mély benyomást keltett boncolási technikájának bemutatásával, hogy azon nyomban, huszonhárom évesen kinevezték a sebészet professzorának. 1543-ban *De Humanis Corporis Fabrica* (Az emberi test felépítése) című munkájával lepte meg az orvosi társadalmat. Ez a könyv volt az első valóban modern anatómiai szöveg, és amelyik az életből vett ábrákkal jelent meg. Vesalius elvetette az ókori görög és római orvosi szövegeket, mint tekintélyeket, és azt mutatta be, amit látott: a csontváztól az idegekig, a szervektől az izmokon át a bőrig mindent. Vesalius ezen kívül olyan részletességgel írta le a boncolási technikáját, hogy a gyakorlottabb olvasó azt utána tudja csinálni. A *De Corporis* illusztrációi fametszetek voltak, amelyeket szálirányban felfűrészelt körtefába véstek, majd forró lenolajjal dörzsöltek be, ami a felületet plasztikusabbá tette. A fametsző művész nevét nem ismerjük, de a rendkívüli rajzok, amelyek alapján dolgozott, kevés kétséget hagynak afelől, hogy a munka a neves velencei festő, Tiziano műhelyéből került ki.

Tiziano Vecelli 1488-ban arisztokrata szülők gyermekeként született Itália északi részén, már nyolcéves korában olyan művészi tehetséget mutatott, hogy bátyjával együtt Velencébe küldték egy mester mellé tanulni. A Velencei

Köztársaság, Európa leggazdagabb tengeri kikötője híres volt pazarló életmódjáról. Tiziano Velencébe érkezése idején a művészet, amint arra a legnagyobb velencei festő, Giovanni Bellini is rájött, jövedelmező megélhetési lehetőséget biztosított. A kormányzattal kötött megállapodása szerint élete végéig szóló járadékot kapott cserébe azért, hogy minden megválasztott dózsának megfesti a portréját. Tizianót és bátyját Giovanni testvére, Gentile műhelyébe küldték tanulni.

Tiziano rövid időt Gentile műhelyében töltött, azután átpártolt Giorgione da Castelfrancóhoz, aki épp akkoriban botránkoztatta meg Velence művészetének világát egy oltárképével, melyen a Madonnát egy tájképbe helyezte, nem pedig egy templomba. Giorgione (György, a nagy) volt az első, aki színárnyalatokkal érzékeltette a formákat és mélységet. Az ő újítása volt, hogy, fittyet hányva a hagyományoknak, vászon alapra olajjal festett, és ő vezette be a realiztikus ábrázolásmódot, amit Tiziano sietett átvenni tőle. Tiziano 1526-ban festette a Frari (barátok temploma) oltárképét, amit az első, sajátos egyéni stílusában készült művének tartanak. A képen angyalok serege emel az égbe egy arányos testalkatú Madonnát. A festésmódban az az alapvető újítás, hogy a Madonnának súlya van, nehéz. Azt mondják, a jámbor fráterek meg voltak botránkozva, amikor először megpillantották a képet. Tiziano vérbő realizmusa futótűzként terjedt. Tiziano nőalakjai azért olyan realiztikusak, mert mesterien ábrázolta az emberi test színárnyalatait, járatos volt abban, amitől Vesalius könyvének ábrái annyira erőteljesen

hatnak.

Tiziano 1530-ban már közkedveltségnek örvendő művész, és elkezdi megfesteni a korszak nagyságainak portréit: Ciprus királynője, Ferrara hercege, egy Medici bíboros és a francia király szerepel a képein. Mikor 1545-ben Rómába megy, a pápa fejedelemnek kijáró fogadtatásban részesíti. A III. Pál pápáról készített portréja olyan természetesen sikeredett, a szóbeszéd szerint, amikor kitette a képet egy erkélyre száradni, a járókelők kalapot emeltek előtte. V. Károly német-római császár annyira nagyra tartotta Tizianót, hogy palotagrófi rangot adományozott neki, és az AranySarkantyús rend lovagjává nevezte ki, azonkívül jogában állt bármikor belépni a császári udvarba. Efféle elismerésben festők nemigen részesültek.

A Károlyról készült számos portré közül talán az a leghíresebb, amelyet Tiziano a császár 1548-as germániai tartózkodásakor festett. Károly éveken keresztül próbálkozott tárgyalóasztalhoz ültetni a katolikus egyházat és az újdonsült német protestánsokat, akiket 1521-ben Luther Márton elszakított az előbbitől. 1545-re a protestáns fejedelmek szövetségbe tömörültek, megtagadták a közelgő tridenti zsinaton való megjelenést (amelynek az volt a célja, hogy válaszul a protestáns mozgalmakra, gyökeres reformokat léptessen életbe), és minden megegyezésre vonatkozó kísérletet elutasítottak.

A császárnak nem volt más választása, mint az erő alkalmazása. 1547 tavaszán a bajorországi Mühlberg melletti csatában tönkrevverte a protestánsokat, és

vezetőjüket, a szász választófejedelemet börtönbe vetette. Tiziano őt is lefestette. Később a közeli Augsburgban készítette el Károly portréját, amelyen teljes harci díszben, csatába készülő páncélos vitézként ül a lován.

V. Károly páncélját Augsburgban készítették, mivel a város fémiparáról volt híres, és közel feküdt egy nagyobb arany-, ezüst- és vasércleőhelyhez. Károlynak a mühlbergi képen viselt páncélja még valamit bemutat abból, ami Augsburgot híressé tette: egy csavart. A csavarmenet elve a klasszikus időktől fogva ismeretes volt, amikor az olajprésekben és a vízemelő szerkezetekben használták fel, de a fémből készült csavarokat csak a reneszánsz idején fejlesztették ki, és többek között a páncélok összeszerelésére használták. A páncélzat egyik része, amit manteau d'armes néven ismertek (merev védőlemez, ami a mellkas bal oldalához és a vállhoz volt erősítve, és a lovagi tornákon használták) négyzetes fejű csavarok segítségével volt a páncél többi részéhez erősítve, és a csavarokat kulccsal kellett meghúzni. A manteau a parádékon viselt páncélokban is része volt, amint az Károly mühlbergi portréján is látható.

Valószínű, hogy a fémből készült csavart eredetileg az augsburgi ékszerészek és aranyművesek fejlesztették ki, akiknek a szaktudása vezetett egy új pénzverési eljárás kidolgozásához is. Valamikor 1550 körül az Augsburgban akkreditált francia követ lelkesült ajánlására II. Henrik francia király meghívott egy Max Schwab nevezetű aranyművest, hozza el Párizsba új mérleg-érmesajtói egyikét. Schwab érmesajtoló gépét egy mindkét végén

súlyokkal megterhelt hosszú hajtókar segítségével lehetett meghúzni. Mikor a hajtókart megforgatták, hogy a prést meghúzzák, a karon lévő súlyok egyenletes nyomást fejtettek ki, ezért a sajtolószerszám is egyenletes erővel hatott a fémkorongra, és rendkívül éles rajzolatú lenyomatot hagyott a felületén.

II. Henrik nagy lelkesedést mutatott a pénzverés megreformálása iránt, mivel ugyanaz a probléma gyötörte, mint a kor többi államférfiait: a váltókat a korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló készpénzben kellett kiegyenlíteni.

1530-ban V. Károly túszként tartotta fogva I. Ferenc francia király fiait, és kétmillió arany écu váltságdíjat követelt értük. Mivel Franciaországban nem volt fellelhető ennyi arany écu, Ferenc kénytelen volt külföldi pénzt vásárolni, beolvasztatni, majd újra veretni. A háborús kiadások, és a csatákat megvívó zsoldosok fizetsége miatt a királyok és fejedelmek gyakran kényszerültek pénzt kölcsönvenni.

Mikor Schwab Franciaországba érkezett, II. Henrik király csaknem teljes éves jövedelme összegével tartozott a lyoni bankároknak. A helyzetet még zavarosabbá tette a forgalomban lévő rengeteg hamis pénz, és az érmék körülményirással történő értékrontása. Henriknek az volt az elképzelése, hogy új pénzérme kibocsátásával lecseréli az értékét vesztett pénzt. A terv szerint az új pénz neve écu helyett henri lesz, és csökkentik az aranytartalmát. Abból a célból, hogy megkönnyítse a pénzcseré végrehajtását (és általában a pénzügyek irányítását), Henrik az állam vagyonának őrzésére létrehozta a Louvre-ban a királyi

kincstárat, és ahhoz csak neki és kancellárjának volt kulcsa.

Henrik erszényének egyik legfőbb apasztója a felesége, a fényűzés iránti vonzalmáról hírhedett Medici Katalin volt. Amint a trónra került, megduplázta a királynék szolgálatára rendelt hagyományos udvartartás létszámát; százan sűrögtek körülötte. Fényűző életmódot folytatott, miközben körbeutazta a királyságot. Volt még kilenc saját tulajdonú kastélya és palotája, amelyek közül egyet (a Szajna partján álló La Tournelle-t) leromboltatott, hogy utat vágasson a Tuileriákhoz. Új szárnyat építtetett a Louvre-hoz, felhúzatott két új kastélyt (Monceau-t és Chaillot-t, mindkettőt Párizs mellett), és egy galériával bővítette a Chateau de Chenonceaux-t. Lakosztálya tele volt indiai asztalkákkal, török szőnyegekkel, arannyal-ezüsttel átszőtt falikárpitokkal, jáspisvázákkal, ezüsttel berakott szekrényekkel, gyöngyházberakásos asztalokkal, zománc, porcelán, üveg, gobelin műtárgyakkal és arcképek százaival. Azt is beszélik, hogy az itáliai konyha számos elemét honosította meg, és ő tette népszerűvé az éttermeket Franciaországban.

Katalin nagyszabású, magnificences-nek nevezett ünnepeket rendezett, hogy a királyi család parádézhasson a diplomaták és követek előtt. Egy ilyen alkalommal rájött nevezetes migrénjeinek egyike és visszavonult, hogy vadonatúj gyógyszerével kúrálja magát. 1559-ben érkeztek az újonnan felfedezett dohánynövény első példányai az Ibériai félszigetre, és a francia követ, Jean Nicot küldött Katalinnak néhány levelet arról a



növényről, amit egy holland felfedezőtől kapott magokról nevelt. Később Carl von Linné, a nagy svéd rendszertanész fogja bevezetni a nikotin elnevezést Nicot neve után.

Valószínűleg Katalin volt az első tubákot szippantó európai, de nem sokáig maradt egyedül. 1560-ban Nicot azt írta Lorraine bíboros érsekének, hogy a dohány meggyógyított egy fekélyes embert, és egy, az orvosok által kezelhetetlennek nyilvánított sipolyt. A következő húsz év folyamán a dohányt javallják mint fertőtlenítőszer, hánytatót, szélgörcs, fogfájás, súlyos köhögés (füstjét mélyen belelegezni!), szülési fájdalmak, bűzös lehelet, veszettség, üszkösödés és viszketés elleni szer egyaránt. 1610-re már alig maradt betegség, ami ellen ne tartották volna hatásosnak.

A dohány iránti gyorsan növekvő sóvárgás ugyanazon probléma elé állította az uralkodókat: a dohányvásárlás folytán rengeteg pénz áramlott ki országukból. Angliai Erzsébet ezért rendeletet adott ki a dohány helytelen felhasználása ellen. IV. Murád török szultán fejvesztés terhe mellett tiltotta be a-tubákozást. III. Orbán pápa egyházi tilalmat rendelt el az istentisztelet helyszínén való tubákozásra. Ezen intézkedések egyikének sem volt fogantatja. Londonban a pöfékelés művészetének professzorai tartottak tanfolyamokat a dohányzás mikéntjéről. A francia, spanyol és angol kormányzatok a tizenhetedik század közepére rájöttek, hogy pénzügyi előnyökkel lehetne kövacsolni a helyzetből, és Amerikában dohányültetvényeket telepítettek, otthon pedig állami

monopóliumra tették a dohány forgalmazását.

Maryland angol gyarmatot úgyszólván kizárólag a dohánytermesztés céljából alapították. Maryland volt a kereskedelmi háromszög egyik csúcsa: az angol hajók rabszolgákat vittek a Karib térségbe, elcserélték őket cukorra, fűszerre és rumra, ezután mindezt elvitték az amerikai gyarmatosoknak, dohányt kaptak érte, amit viszont Angliába szállítottak.

A dohány termesztése éjjel-nappali kemény munkát jelentett a gyarmatokon, ami harminchat különböző munkafázisból állt, köztük a talaj előkészítése, a palántázás, a palánták lefedése tölgy falevelekkel, a töltögetés, a hernyók leszedése, a virágbimbók lecsipkedése a virágzás megelőzése céljából, a levelek leszedése, szárítása, pácolása, kocsánytalanítása és csomagolása. Mikor a pácolt dohány elkészült, száznyolcvan kilós, nagy hordókat szorosan teletömtek a levelekkel, és a legközelebbi kikötőbe gurították őket. Számos ilyen célra használt utat a mai napig is gurító útnak neveznek. Maryland nagyon vonzó hely volt a dohánytermelők számára, mert a Chesapeake-öböl környéki ültetvények körül több száz természetes kikötő és öblöcske terült el alig néhány mérföldnyi közelségben.

A korai ültetvények szerény jövedelmet biztosító vállalkozások voltak. Maryland bevándorlóinak többsége egyedülálló fiatalember volt, mivel a tizenhetedik század közepétől kezdve a barbadosi ültetvényesek kizárólag fekete rabszolgákat dolgoztattak, Új-Anglia pedig a valutahiány miatt csak képzett vagy tőkével rendelkező

bevándorlókat volt hajlandó fogadni. A marylandi bevándorlók akkor kaptak egy darab földet, ha ledolgozták a szerződés szerinti öt évüket. További öt évig kellett dolgozniuk, hogy elegendő pénzt gyűjtsenek a házasodáshoz. A dohánytermesztéshez csak néhány szerszámra volt szükség: egy fejszére az erdőirtáshoz és egy kapára. A legtöbb ültetvényes egyszobás, favázás viskóban lakott, amelyekben pallókat fektettek keresztbe a szarufákra és az lett az alvópadlás. A házakat gyakran nyers fából építették, és gyakran szorultak javításra, de egy évtized után gyakorlatilag lakhatatlanná váltak, amikor is a tulajdonosok egyszerűen odébbálltak, és másik házikót építettek. Ez az eldobható ház Maryland tájképének jellemzője lett, ami a legtöbb arra járónak meglepetéssel szolgál.

A dohány európai behozatalának robbanásszerű megnövekedése időben egybeesett a nemzetközi kereskedelmi forgalom gyors és általános fejlődésével, azzal párhuzamosan, hogy az európai nemzetállamok gyarmatokat hoztak létre, és elkezdték Afrika és a Kelet felfedezését. A kormányzatok számára túl nagy lehetőséget kínált az importból növelni az állami bevételeket, semmint hogy kihagyhatták volna. A tizenhetedik század első negyedének végére a legtöbb európai állam modernizálta és kibővítette az adóhivatalát. Az első fogyasztási adót Anglia vetette ki 1643-ban, kezdetben csak az olyan honi gyártású árukra, mint a sör, égetett szesz, almabor, szappan, hús, só, bőr és textíliák. Az adózás rendkívül népszerűtlen volt, mivel a beígért egy éven túl is kivetették

(és soha nem is vonták vissza), és az alapvető létszükségleti cikkek adóztatása a legszegényebbeket sújtotta legjobban. Ahogyan nőtt az adózás alá eső árucikkek száma, úgy nőtt az adminisztráció bonyolultsága. A fogyasztási adók kiszámítását az a tény is nehezítette, hogy a különféle árucikkekre, például az üveg, só, ablaküveg, palackok, bőr, fa és a dohány, különböző adókulcsok voltak érvényben. A kereskedelem felvirágzásával, és a piacok növekedésével az adózással kapcsolatos számítások is fokozott mértékben váltak egyre bonyolultabbá.

A tizenhetedik század elején egy alapvetően új számolási módszer jelent meg a színen, ami megkönnyítette az adószedők dolgát. 1614-ben egy John Napier nevű skót matematikus közzétett egy könyvet, amelyben részletesen leírta új, logaritmikus számolási módszerét. Négy évvel később már egész Európa tudósai és matematikusai figyelmét megragadta Napier módszere, amely lényegében azt tette lehetővé, hogy bonyolult számolási műveleteket egyszerű összeadás-kivonási műveletekkel végezzenek el. Például: 10-es alapú logaritmussal dolgozva a 100 úgy is írható, hogy  $10^2$  ( $10 \cdot 10$ ), az 1000 pedig  $10^3$  ( $10 \cdot 10 \cdot 10$ ). A két szám összeszorozása a logaritmusaik (a felső indexbe írt kis számok) összeadásával végezhető el. Így  $10 \cdot 1000 \gg 10^1 \cdot 10^3 = 10^{1+3} = 10^4$ . Az osztás a logaritmusok kivonása útján hajtható végre:  $1000:100 \gg 10^3:10^2 = 10^{3-2} = 10^1$ . Alapszámként a 2-t használva 8 ( $2^3$ , vagyis  $2 \cdot 2 \cdot 2$ ) szorozva 32 ( $2^5$ , vagyis  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$ ) azt jelenti, hogy a kitevők

összeadásával ( $3+5 = 8$ ), és visszakeresvén  $2^8 = 256$ . 32 négyzetét a logaritmusának kétszerese adja:  $2^5 \cdot 2^5 = 2^{2 \cdot 5} = 2^{10} = 1024$ . A négyzetgyököket a szám logaritmusának megfelezésével kaphatjuk meg: 256 gyöke a logaritmusának felével számítható:  $256 = 2^8$ ,  $8:2 = 4$ ,  $2^4 = 16$ , ami 256 négyzetgyöke. Hatalmas és részletes táblázatokat dolgoztak ki, amelyekben minden szám logaritmusa meg volt adva, hogy a legnagyobb és legbonyolultabb számítások is gyorsan elvégezhetőek legyenek.

A logaritmus felfedezése rövidesen oda vezetett, hogy feltalálták a munkát még inkább megkönnyítő szerkezetet. Nem sokkal később, 1622-ben egy Cambridge-i matematikus, William Oughtred előállított egy sárgaréz táblázatos korongot, amelyre kettős csúsztatható mutatót erősített, és ha az utóbbit a skálák fölött elcsúsztatták, minden logaritmikus számítást el lehetett végezni. Oughtred körkörös logarlécét majdnem biztosan Elias Allen, a kor leghíresebb műszergyártója készítette. Allen volt az egyik legelső mestere az új Londoni Óragyártók Társaságának, amelyet azért alapítottak 1631-ben királyi okirattal, hogy a szakmát megvédjék a bevándorolt külföldiek konkurenciájától (akkoriban minden londoni óragyártó külföldi volt). A társaság egész Anglia óragyártása felett szabályozó szereppel bírt.

A kor egyik legkiválóbb óragyártó cégét a holland Fromanteel család működtette. 1658-ban egyikük meglepő újdonságnak számító órafajtát hirdetett: „Újabban

megtaláltuk a módját, hogy olyan órát készítsünk, amely pontosabban és egyenletesebben jár, mint bármelyik, a mi regulátorunk nélkül gyártott óra... és nem befolyásolja az időjárás, mint más órákat, és tudunk készíteni olyat, amelyik egy felhúzással egy hétig, egy hónapig vagy akár egy évig is jár ugyanolyan pontosan, mint azok, amelyeket mindennap fel kell húzni.” Formanteel barátja és honfitársa Christian Huygens {52-88} találmányára hivatkozott, aki egy évvel korábban feltalálta a napi tíz másodpercen belüli pontosságú ingaórát.

Huygens egy időben a párizsi Királyi Tudományos Akadémián dolgozott, ahol egy protestáns francia, Denis Papin volt az asszisztense. Papin rendkívül jól képzett, orvosi végzettséggel is rendelkező műszerész és műszergyártó volt. Papin, valószínűleg a franciaországi vallási üldöztetés miatt, 1675-ben Londonban tűnt fel, Robert Boyle-nál {53-65} {53-87} nyert alkalmazást, és nekilátott csökkentett nyomáson végzett kísérleteinek. 1679-ben Boyle műszergyártója, Robert Hooke bemutatta Papint a Royal Society-ben, Papin pedig bemutatta új találmányát, a digestert. A berendezés egy biztonsági szeleppel ellátott vasfazék volt, amelyben nyomás alatt lehetett főzni az ételt.

Papin fazekát, Louis Pasteur {54-3} {54-125} francia tudós munkássága nyomán, háromszáz év múlva vették használatba, mint kórházi sterilizátort.

Pasteur 1854-ben vette át a Lillei Egyetem Természettudományi Karának irányítását, és kezdte el egy akkoriban felmerült probléma vizsgálatát: Mi az oka, hogy a

cukorrépából készült alkohol megmagyarázhatatlan módon megsavanyodik? Pasteur felfedezte, hogy parányi szervezetek vannak a savanyú lében. Húslével végzett további kísérletei kimutatták, hogy hasonló élőlények vannak abban is, és forralással el lehet őket pusztítani. Ha a kiforralt leveket légmentesen lezárt palackban tartotta, majd egy idő után felnyitotta, az élő szervezetek újból megjelentek a folyadékban. Pasteur ebből arra következtetett, hogy a csírák a levegőből kerültek a folyadékba. Folytatta kísérleteit, és felfedezte, hogy mikrobák vannak az ecetes borban. A bort ötvenöt fokra hevítve a mikrobák elpusztulnak, de a bor nem károsodik. Ugyanezt észlelte a tejnél is. Egy szellemes próbálkozása során, hogy a francia sört ugyanolyan minőségűvé varázsolja, mint német vetélytársai, előbbi kísérleteit sörgyárakban is elvégezte, és ugyanarra az eredményre jutott. Pasteur eljárása pasztörizálás néven vált közismertté, és ma a legújabb időknek megfelelő, korszerűsített Papinfazekakban, autoklávokban az orvosi eszközök sterilizálására szolgál.

Az 1870-es években a német sörfőzők, akiket Pasteur szeretett volna lepipálni, felkértek egy Karl Paul Linde {55-27} nevű mérnököt, találjon ki valami megoldást arra, hogy nyáron hidegen tarthassák a sört, s így egész évben lehessen sört gyártani. Linde erre megcsinálta az első működőképes, cseppfolyósított ammóniával üzemelő hűtőgépet. Nagyjából ugyanebben az időben Anglia csaknem katasztrofális élelmiszerhiányban szenvedett, mert az ország élelmiszer-termelése képtelen volt lépést

tartani az iparvárosok gyorsan növekvő népességével. A probléma megoldása érdekében egy skót mérnök, James Harrison Ausztráliában tökéletesített egy hasonló rendszert. Végül is nem Harrisonnak, hanem másoknak sikerült megfelelő technikát kidolgoznia az ausztráliai hús lefagyasztására, és hűtőhajókban {56-77} való elszállítására, amivel megmentették Angliát az 1870-es években fenyegető éhínségtől.

Harrison azonban egyszer csak visszatért Londonba, és beindított egy fagyasztóüzemet, ahol paraffinolajból gyertyakészítésre alkalmas szilárd paraffint nyert. Valamivel később, amikor kifejlesztették a géppel hajtogatott kartonpapír előállítási technikáját, a paraffinnal impregnált kartondobozok tették lehetővé a gyorsételek bevezetését a piacra. 1906-ban jelentek meg az impregnált papírból készült tejes dobozok és a papírpoharak, amelyek annyira közönségesek, hogy észre sem vesszük, hogy a nyugati világ minden egyes kávéautomatájában ott vannak.

## 5. FEJEZET

### **Az élet nem babra megy**

**A** neszkávé tökéletes példája a modern félkész élelmiszernek. Megszületését annak köszönheti, hogy az 1930-as években Braziliában és más dél-amerikai kávétermesztő országokban olyan jó volt az időjárás, hogy az említett országokban óriási babkávéfeleslegek halmozódtak fel. Sokféle módszerrel próbálkoztak, hogy a felesleget eladható árucikké alakítsák, és 1938-ban a



Nestlé-nél dolgozó dr. Hans Morgenthaler állt elő a megoldással. A kávé óriási, két emelet magasságú készülékben kifőzték. Az elkészült italt felnyomatták egy szárítótorny tetejére, ahonnan az aluról felfelé áramló forró levegőbe porlasztották. Mire a kávé földet ért, minden víz elpárolgott belőle, és csak a finom szemcsék maradtak vissza.

Abban az időben persze az új kávéfajtának nyilvánvalóan nem volt piaca. Aztán jött a II. világháború, és tüstént piacot teremtett a tüstént-kávénak. Az amerikai ellátó tisztek (és a katonák) szerették volna minimálisra csökkenteni az élelmiszeradagok súlyát, miközben a mérete is kicsi, ízletes is, de nem megy hamar tönkre. Végül a „K” fejadag lett a szabványos az egész amerikai hadseregben. Ez három kisméretű dobozból állt, mindegyikben egy-egy konzervdobozban a főétel (hús vagy hús és tojás, vagy ömlesztett sajt), kétszersült, aprósütemény, szőlőcukor-tabletták, szárított gyümölcs, csokoládé, erőleveskocka, citromlékocka, kockacukor, rágógumi, négy szál cigaretta és neszkávé volt. A csomag napi háromezer-négyszáz kalóriát biztosított és könnyen lehetett szállítani. Ez a II. világháborúban rendkívüli jelentőséggel bírt, mivel a példátlanul magas fokban gépesített csapatok állandó mozgásban voltak. A háború végére Amerika több mint nyolcmillió katonát küldött a harctérre, akik tankokat, teherautókat és dzsipeket használtak. Az ellátó tisztek számára kész lidércnyomás volt az a sebesség, amivel a katonák helyzete szinte naponta változott. Az utánpótlás rendkívül bonyolult és nagyarányú volt. Miközben a D-napon

ötvenezer amerikai katona szállt partra, egy ötszázezer főből álló hadtápos, egészségügyi, hadianyag-utánpótlással foglalkozó, híradós és szállító csapat támogatta őket.

Az a jármű, ami ennek az óriási háborús utánpótlási feladatnak a teljesítését lehetővé tette, az erre a célra kifejlesztett dzsip volt. Az eredeti pályázati feltételek egy négykerék-meghajtású terepjáróra szóltak, amelynek az üres súlya hatszáz kilogramm, a vezetővel együtt négy személyt szállíthat, a talajtól mért szabad magassága tizenhét centiméter, sebessége öt és nyolcvan kilométer/óra között van, és van benne hely egy harminc milliméteres gépágyú számára. A gyártónak egy prototípust negyvenkilenc, további hetven járművet hetvenöt napon belül le kellett szállítania. A versenytárgyalást a Willys Overland autógyár nyerte; végül kétszáz grammal belülmaradtak az előírt súlyhatáron is, mert még a felhasznált festéket is mérték. A dzsip lett minden idők legjobban használható katonai járműve. Használható volt parancsnoki járműnek, hordozható fegyvert, használták mentőautóként, teherszállítónak, csapatszállítónak, muníció szállítására (utánfutóval) és mozgó ellenőrzőpontként egyaránt. Mindenekfölött pedig a dzsip napi utolsó dolga volt a frontvonalon harcoló katonáknak kivinni az ellátmányt. Ahhoz, hogy egy amerikai katona harcképességét fenn lessen tartani, napi tizenhárom kilogramm utánpótlásra volt szükség, és ebből nem kevesebb, mint hét kilogrammot tett ki az üzemanyag.

Ironikus, hogy miközben a dzsip a csatamezőkön

szárguldozott, és ezt a drága és korlátozottan rendelkezésre álló erőforrást fogyasztotta, azokon a gumiabroncsokon gördült, amelyeknek az anyagát épp az üzemanyaghiány megoldása során fejlesztették ki. A benzint jóval a háborút megelőzően kifejlesztett módszerrel, az úgynevezett, krakkolással gyártották. Ez úgy történt, hogy a nyersolajat fehérizzásig hevített téglakemencét behálózó csöveken vezették át, ahol nyolcszáz Celsius-fokra melegítették. Az olajat ezen a hőmérsékleten egy magas, frakcionáló toronynak nevezett acéltorony aljába eresztették le, amelyben a legnehezebb komponensek kivételével minden elpárolgott, és a gőzök a toronyban felfelé áramlottak. A torony belsejében megfelelő magasságokban elhelyezett és adott hőmérsékleten tartott perforált tányérokra a mind könnyebb és könnyebb komponensek egyre magasabban cseppfolyósodtak. A két legmagasabban cseppfolyósodó összetevő volt a kerozin és a benzin. A torony tetején az egész folyamat végső terméke, a metángáz távozott.

A dzsipek gumiabroncsai pedig a metánból nyerhető acetilén {57-39} {57-127} köztes termékből készültek.

Az acetilént már a tizenkilencedik század vége óta ismerték; mintegy véletlenül fedezték fel, amikor vizet csöpögtettek kalcium-karbidra, és acetilén fejlődött belőle. Julius Nieuwland, {58-115} a Notre Dame Egyetem professzora kezdte vizsgálni az acetilén tulajdonságait. 1925-ben levelet írt az American Chemical Society-nek, amelyben közölte, hogy acetilénből kiindulva sikerült egy szokatlan vegyületet, a kloroprént előállítania.

A DuPont céget annyira érdekelte a dolog, hogy eljuttatta

azt a következő stádiumba, és a kloroprén polimerizációjával elkészült a neoprén. A polimerizáció során bizonyos molekulákat sokszorosán megismételve más molekulák végéhez kapcsolnak, hogy a végén rendkívüli hosszúságú láncmolekulákat (polimereket) kapjanak, amelyek rugalmasak és hőre lágyulnak. Ezért hívják az ilyen folyamatok során előállított termékeket gyűjtőnéven termoplasztikus műanyagoknak. Ennek a korai polimerizációs eljárásnak a terméke, a neoprén, más néven mógumi, az első gumiabroncsok 1940-ben kerültek le a gyártószalagokról. Épp időben, hogy fölszerelhessék őket a dzsipekre.

A DuPont számára Wallace Carothers dolgozott a neoprénen. 1935-re Carothers kifejlesztett egy polimert, amit hatvanhat névvel illetett, mert mindkét összekapcsolt molekulája hat szénatomot tartalmaz. A hatvanhat szálakká extrudálható, amelyek hidegen saját hosszuk hétszereséig nyújthatók, és rendkívül erős rostokká fonhatók, amelyek nemcsak rugalmasak, de nagy a szakítószilárdságuk is. A fonál vékony, áttetsző, gyűrhetetlen és vízálló. Mikor a DuPont 1940-ben női harisnyává feldolgozva piacra dobta termékét, a nejlon nevet adta neki. Mikor a háború befejezése után újra polgári célokra lehetett használni, a nejlon forradalmasította az egész ruházati divatot.

A nejlonharisnyákat az 1864 óta gyakorlatilag változatlan Cotton-féle harisnyakötő gépeken gyártották. William Cotton akkor fejezte be a gép végső formájának kifejlesztését az angliai Loughborough-ban. Ezek a gépek két darabban<sup>[14]</sup> kötötték meg a harisnyát, és az egyes

sorokban lévő öltések száma adta a láb formáját. Végül a lábszár hátoldalán végigfutó varrás fogta össze a széleket. Az ipari forradalom korai szakaszában az első harisnyakötő gépek miatt erőszakos cselekményekre is sor került. 1812-ben a Napóleon {59-10} {59-43} {59-112} elleni háború alatti tengeri blokáderedményeként összeomlott a kereskedelem, mivel Anglia el volt vágva külpiacaitól. A pangó ipar és kereskedelem magával hozta az árak megugrását, a háború pedig nagyfokú adóztatással járt. Az átlagos keresetek egyharmaddal csökkentek. Az 1809 és 1811 közötti rossz termés azt jelentette, hogy egy kétkilós kenyérért egy munkás heti bérének majdnem egyötödét elkérték. Az üzérkedés mindennapossá vált. A háború előrehaladtával a kisebb üzemek tönkrementek, és nőtt a munkanélküliség. A harisnyagyártás hazájának számító Nottingham grófságban a darabbérben dolgozó munkások otthon dolgoztak a harisnyagyárostól kölcsönzött gépeken (hajdani házaik hosszú ablakai ma is láthatók, és azt a célt szolgálták, hogy minél hosszabb időn át minél több fényt engedjenek be). Ahogy mélyült a gazdasági válság, úgy szorongatták őket egyre inkább, fizettek kevesebbet, és emelték a bérleti díjakat a harisnyagyárosok.

Mindezekhez járult még egy váratlan fordulat: a divat változása. 1790 körül az emberek a hosszú nadrág kedvéért kezdték felhagyni a térdnadrág és térdharisnya viselésével. Senki nem törődött azzal, milyen harisnyát hord a hosszú nadrág alatt, így aztán a gyártók elkezdtek a

közönséges szövőszéken készült nagy vég anyagból szabni-varni a harisnyákat. A harisnyaszövőket a tönkremenés fenyegette. 1811. március 11-én Nottingham városában dragonyosok verték szét a szövőmunkások tüntetését. A tömeg erre a közeli Arnold falucskába vonult, ahol a lázadók betörték a házakba, és hatvan harisnyakötő gépet összetörték. A következő néhány hét alatt az egész grófságban hasonló eseményekre került sor. Nemsokára kiáltványok és röplapok jelentek meg a lázadók vezetője, a magát Ned Ludd tábornoknak nevező férfiú tollából. Ekkor került az angol nyelvbe a géprombolót jelentő luddita kifejezés.

A lázadók egyre szervezettebben léptek fel, és hogy megnehezítsék az azonosításukat, elkezdtek álarcot és sálat viselni. A mozgalom gyorsan áttért Yorkshirre textilipari városaira is. Erre elrendelték a kijárási tilalmat, és készenlétbe helyeztek háromezer katonát. A grófság hirtelen a minapi francia forradalom forrongó rés erőszakos képét öltötte, a kormányzat pedig túlreagálta a dolgot.

1812 februárjában a belügyminiszter betérjesztette a kötőgépek rombolását halálbüntetéssel fenyegető törvényjavaslatot. Ugyanabban a hónapban Nottinghamban kilenc géprombolással vádolt férfit (kettő közülük tizenhat éves fiú volt) héttől tizennégy évi időtartamra Ausztráliába deportáltak. Az ítéletet azonnali felzúdulás követte: túlságosan enyhe büntetést kaptak. Ennek hatására már a luddita eskütételért is deportálás járt. 1813-ban York városában tizennégy embert végeztek ki. Mindannyian fiatal, dolgos és mélyen vallásos férfiak voltak. A bitófa alatt

himnuszokat énekeltek, és a tömeg velük énekelt.

A halálbüntetésről szóló törvény parlamenti vitája során a ludditák onnan kaptak segítséget, ahonnan a legkevésbé várták. Egy fiatal, ismeretlen arisztokrata {60-30} {60-132} felállt, és szenvedélytől fűtött beszédet tartott a Lordok Házában. Ez volt a szűzbeszéde, és azokról szolt, akik „a szegénység főbenjáró bűnébe estek. ...Nincs elég fővesztéssel járó tétel az Önök törvényei közt? Nem tapad elég vér a büntető törvénykönyvhöz, hogy még tovább erőszakolják, és az egekig érve tanúskodjon Önök ellen? Ez a gyógyír az éhezõ és végsõkig elkeseredett lakosságnak? Gondolják, hogy az Önök bajonettjeivel dacoló éhezõ nyomorult megrémül az akasztófától? Ha a halál magkönnyebbülés (és úgy tûnik, az egyetlen, amivel Önök szolgálnak) neki, vajon rá lehet kényszeríteni fegyveresen a nyugalmat?”

A fiatal szónok néhány héttel késõbb, miután megjelent *Childe Harold* címû elbeszélõ költeménye, egy csapásra közismert ember lett. Egy reggel arra ébredtem, hogy híres ember vagyok, mondta. A költeménybõl az elsõ néhány nap alatt ötszáz példányt adtak el, a hónap végére pedig már ötezer fogyott el belõle. A mûben minden benne találtatott: szabadságvágy, utalások a szabadosságra, a Kelet misztikuma, a gyászos vég elõérzete, egy hõs története, akit ki nem mondott vétkek miatt kiközösítettek. A hölgyek úgy fetrengtek Byron lába elõtt, mintha a költeménye személyesen nekik szóló szerelmes levél lett volna.

1812-ben, amikor kiállt a ludditák védelmében, Byron éppen visszatért utazásáról, amelynek során a *Childe*

*Harold*ot megírta. Az utazást egy barátja finanszírozta, aki szerencsejátéknyereményre vett fel kölcsönt. Byron részben a hagyomány ösztönözte, hogy elutazzon a rejtélyes Keletre. Az előző mintegy hetvenöt évben a kultúra iránti szenvedély úgyszólván kötelezővé tette a fiatal arisztokratáknak, hogy egy nagy európai körutazást tegyenek. Eleinte, a tizennyolcadik század közepén, ezt az olyan régészeti feltárások ösztökélték, mint Pompeji és Herculaneum romjainak felfedezése. Byron korára az érdeklődés hangsúlya másfelé tolódott el, és akkoriban tombolt a romantika görög reneszánsza. Most Görögország török iga alóli felszabadítása volt napirenden. Byron tényfeltáró körutat tett, előbb Törökországban, majd a török fennhatóság alatt álló Görögországban és Albániában. Utazása során Byron minden ifjú romantikustól elvárt dolgot megcselekedett: albán viseletben járt, vesztül ivott, ropta a görög táncokat, mindennap szerelembe esett (nőkkel és férfiakkal egyaránt), tábortüzek körül virrasztva forradalmi terveket szőtt, átúszt a Helleszponost és ellátogatott Trójába.

Utazás közben, a gibraltári helyőrség: könyvtárában Byron kiszúrta egy John Galt nevezetű skót, aki ugyanazzal a hajóval hagyta el Angliát, mint ő. Galt eredetileg azért jött Gibraltárba, hogy ott glasgow-i textilgyáros főnöke, Kirkman Finlay számára fióküzemet létesítsen. Volt még egy terve, módot akart találni a harisnyagyártóknak is annyi gondot okozó, és Nagy-Britannia export-importját gyakorlatilag megbénító napóleoni háborús blokádnak meqkerülésére. Egy újonnan iparosodott ország számára



ez a katasztrófa határát súroló helyzetet jelentett, és a gyártók elkeseredetten kutatták a probléma megoldását. Kirkman Finlay azt a megbízást adta Galtnak, hogy a hátsó kapun át keressen útvonalat a közép-európai piacokra. Galt számára ez annyit jelentett, hogy az árut (száz bála pamutot) vigye át a Földközi-tengeren Törökországba, majd a török-magyar határon keresztül Európába. Végül a terv azon futott zátonyra, hogy mikor az ötvenöt tevéjével megérkezett, a török-magyar határon nem volt se híre se hamva az összekötőjének, és az árut önköltségi áron volt kénytelen eladni egy helybéli töröknek. Galt eztán visszatért Angliába, megházasodott, és újságíró lett. A siker 1830-ban érte utol, mikor kiadta *Byron élete* című művét.

Ezalatt az angol-francia blokád egy másik mellékhatása máshol okozott gondokat. A brit haditengerészet annak érdekében, hogy a háborús idők miatt megnövekedett igényeket kielégítse, néhány évtizeden keresztül a tengerészek kényszersorozásához folyamodott. 1806-ban már nyolcszáz hadihajója volt, és ezek legénysége százötvenezer emberre rúgott. A kényszersorozás általában úgy történt, hogy portyázó csapatokat tettek partra, és azok az elfogott férfiakat akaratuk ellenére a hajókra hurcolták. Ez a gyakorlat akkor vált nemzetközi fejlemények forrásává, mikor a britek az amerikai hajókra is alkalmazni kezdték a módszerüket. Az amerikaiak ezt szuverenitásuk megsértésének tekintették, a britek azzal érveltek, hogy az amerikai kereskedelmi flottánál ezerszámra alkalmaznak brit katonaszökevényeket hamis

amerikai állampolgársági iratokkal.

A dolgok a Virginia állambeli Norfolk kikötőjében jutottak döntő stádiumba 1807-ben, amikor a USS Chesapeake a Földközi-tengerre készült. A norfolki brit konzul hivatalosan panaszt tett a kikötő parancsnokánál, Stephen Decatur {61-12} kapitánynál, hogy a hajón négy brit katonaszökevény tartózkodik.

Decatur ezt figyelmen kívül hagyta, és a Chesapeake vitorlát bontott.

Délután 3-kor, amikor a hajó kiért a nyílt vízre és a legénység az élelmiszer és a rakomány elrendezésével foglalatoskodott, a brit Leopard hadihajó azzal a követeléssel közelítette meg, hogy maradjon egy helyben, és tegye lehetővé, hogy Angliába szánt sürgős küldeményt tegyenek a fedélzetre. A Leopard azonban a küldemények helyett a négy katonaszökevény átadását követelte. Miután a Chesapeake kapitánya ezt megtagadta, a Leopard tüzet nyitott, és három amerikai tengerészt megölt, tizennyolcat pedig megsebesített. Ezután egy brit csoport átszállt a Chesapeake fedélzetére, elfogta a négy szökevényt, és távozott. Ezen erőszakos cselekményre adott választ Jefferson elnök, amikor elrendelte a brit-amerikai kereskedelem befagyasztását. A blokád végül az 1812-es háborúval végződött.

1814-ben a brit hadsereg, miután fölégette a Fehér Házat, a Capitoliumot és a Szabadalmi Hivatal kivételével az összes washingtoni kormányépületet, megtámadta Baltimore-t. Közvetlen célpontja a Fort McHenry erődítmény volt, amelyből a város összes tengeri kijáratát ellenőrzés

alatt lehetett tartani. A britek szeptember 13-án délután érkeztek, és megállapították, hogy a város a szárazföldről szinte bevehetetlen. Ezért elhatározták, hogy a tengerről történő bombázással törik meg a város ellenállását. A brit bombázó hajóhad, a Terror, Metero, Aetna, Devastation és a Volcano három kilométerre közelítette meg a várost, és megkezdte a tüzelést. A bombázás huszonöt órán át (tizenharmadikán este hat órától tizennegyedikén este hét óráig) tartott. Legalább ezernyolcszáz gránátot és Congreve-rakétát lőttek ki az erődre, hogy pánikot keltsenek a védőkben, és átállásra készítsék őket. A támadás alatt egy fiatal amerikai ügyvéd, aki korábban megpróbált kiszabadítani egy amerikai polgári személyt, a brit admirális zászlóshajóján folytatott tárgyalásokat, amikor híre jött, hogy a britek támadásra készülnek. Az amerikai elengedését elhalasztották, ők maguk pedig visszamásztak az amerikai parlamenti-csónakba, és abból nézték végig az egész bombázást.

Tizenharmadikán este az utolsó dolog, amit láttak, a brit gránátok által átluggatott amerikai zászló volt. Egyik brit őrük felszólította őket, jól nézzék meg maguknak, mert reggelre már nem lesz ott, mivel a védők addigra feladják az erődöt. A hajnali derengésben, amikor az ágyúzás abbamaradt, az erőd felé meresztették a szemüket. A zászló még ott lengett a helyén. A támadás megghiúsult. Az ifjú ügyvédet, Francis Scott Key-t viszont annyira elfogta a lelkesedés, hogy sebtében lefirkantott egy dalt, ami később az ország nemzeti himnusza lett. Ő a *Csillagos, sávós loboqó* címet adta neki. A dal először *A Fort McHenry*

*védelme* címen jelent meg szeptember 20-án a *Baltimore Patriot and Evening Advertiser* című lap legelső számában, amelyet a háború okozta átmeneti szünet után egyáltalán kiadtak.

A dolog iróniája, hogy ez a leginkább hazafiasnak mondható amerikai dal az *Anakreónnak a mennyekben* című angol ének dallamára íródott. Angliában már régóta ismerték a zenéjét, mivel 1766-ban szerezte John Stafford Smith, talán az első angol zenetudós, aki az 1750-es években került az érdeklődés középpontjába, amikor sorozatban írta kánonjait és többszólamú kardalait. 1766-ban Londonban megalakult az Anakreóni Társaság, és Smith szerezte a zenét a hasonló című, a társaság elnöke, Ralph Tomilson által írt költemény szövegére.

A társaság tagjai jómódú férfiak voltak, akik kéthetenként jöttek össze vacsorázni, énekelni, iszogatni és költeményeket olvasni. A társaság elsősorban az anakreóni dalok írása és előadása céljából jött létre. Ez meglehetősen homályos versforma, amit egy Kr. e. a hatodik században élt, Anakreón nevű szerző használt először. Anakreón Kr. e. 570-ben született Asia Minor Teosz nevű jón városában, de Athénban élte virágkorát, ahol erotikus verseket írt a szerelem és a bor gyönyörűségeiről. Anakreón munkáit 1554-ben fedezte fel újra egy Henri Estienne nevű francia kiadó, aki klasszikus kéziratok utáni szokásos nyomozása során a hollandiai Louvain egyetemi könyvtárában bukkant rá a figyelemre sem méltatott kézíratra. Henri a családi kiadó harmadik

nemzedékét képviselte, amely 1502-ben jött létre, amikor a nagyapa, szintén Henri, a Párizsi Egyetem könyvkereskedője lett. 1520-ban bekövetkezett halála után a fia, Robert már görög írások kiadásával szerzett nevet magának. Vallási nehézségek miatt (Robert protestáns volt) 1550-ben a család a kálvinista Genf-be költözött, ahol Robert állampolgárságot szerzett, majd nyomdát és kiadót nyitott. Robert legidősebb fia, Henri fogja majd Anakreont bemutatni Európának.

Az ifjú Henri a könyvkiadó kozmopolita légkörében nevelkedett, ahol a tíz különböző nemzetiségű tagból álló szerkesztőségben mindenki az anyanyelvének megfelelő szöveget gondozta. Ideje legnagyobb részében latinul kellett beszélnie, mert ez volt a közös nyelv az írástudók között. Tizennégy éves korára Henri már görögül is beszélt. Két évvel később Itáliába ment, hogy klasszikus latin és görög kéziratokra vadásszon, ami a kor értelmiségének fő elfoglaltsága volt. A tizenhatodik század vége volt az elveszett ókori kéziratok felfedezésének fénykora szinte minden klasszikus tudományág területéről, lett legyen az botanika, pneumatika, fizika, kémia, orvoslás, földrajz, filozófia, kohászat vagy irodalom. A reneszánsz gondolkodóit elbűvölte, hogy folyamatosan kerültek elő a klasszikus ókori kéziratok. A kéziratokat szükségszerűen el kellett látni szövegmagyarázatokkal és elemzésekkel, hogy érthetővé váljon az ókorban használt kifejezések korabeli jelentése. Ez a feladat minden tudományágból vonzotta a tudós férfiakat. Valahányszor felbukkant egy új, elemzendő kézirat, a kiadók először is összeszedték az azonos

témában már megjelent szövegeket, és előálltak egy végleges kiadással. Ez az analitikus-szintetikus módszer vetette meg az alapját a tizenhetedik század elején bekövetkezendő tudományos forradalomnak. A kiadók tevékenységének szellemi melléktermékeként új tudományágak jöttek létre, a régiek pedig biztosabb alapokra kerültek.

Isaac Casaubon, Henri Estienne veje állt ezen törekvések élére, mivel ő volt az, aki a szövegmagyarázatokat szövegelemzéssé fejlesztette, amely technika tárgyától függetlenül bármilyen szövegre alkalmazhatónak bizonyult. Casaubon is Genfben élő görög tudós volt, aki kilenc évvel Estienne apjának odaérkezése után született, és akinek a családja ugyancsak a franciaországi protestánsok üldöztetése elől menekült Genfbe.

Casaubont 1578-ban, tizenkilenc éves korában küldték a Kálvin által alapított Genfi Akadémiára, és huszonhárom évesen nevezték ki a görög nyelv professzorává. 1591-ben már Európa-szerte megalapozta tekintélyét. Casaubon 1586-ban feleségül vette Estienne Florence nevű lányát, aki aztán tizennyolc gyermeket szült neki.

Casaubon mindenkit, akit csak tudott, azzal gyötört, hogy szerezzen neki kéziratokat. Sok esetben úgy jutott eredeti művek másolataihoz, hogy barátai és kollégái utazásaik közben lemásolták neki a talált újdonságokat. Ha valaki meghalt, és gyűjteményét áruba bocsátották, Casaubon gondoskodott róla, hogy valamelyik megbízottja jelen legyen, és licitáljon rá. Néha a kiadók küldték el neki legújabb kiadványuk egy-egy példányát. Gyakran előfordult,

hogy akkoriban, amikor még nem volt divat a kiadói katalógusok terjesztése, az egyetlen lehetőség megtudni, hogy mi fog a közeljövőben megjelenni, az volt, hogy Casaubonhoz hasonlóan elmentek a kétévenként rendezett Frankfurter Könyvvásárra.

Casaubon 1596-ban, miután elege lett a fősvény genfi városi hivatalnokokból, akik nem voltak hajlandók őt sem könyvekkel, sem megfelelő költségtérítéssel ellátni, elfogadta a franciaországi Montpellier egyetemének meghívását, ahol legalább az érdemeit elismerték. Addigra már a kontinens vezető görög tudora volt, a másik hugenotta menekült mellett, aki a leideni egyetemen talált munkát Hollandiában. A neve Joseph Justus Scaliger volt, és 1593-ban, mikor Casaubon először került kapcsolatba vele, harminchárom éves kora ellenére már a tudomány nagy öregjének számított. Barátságuk akkor kezdődött, mikor Casaubon vette a bátorságot, hogy üdvözlő levelet küldjön neki. Választ azonban nem kapott. Aztán egy angol barátja megírta, hogy Scaliger nemrég olvasta Casaubon legújabb klasszikus szövegét, és az mély benyomást tett rá. Ezután érkezett két levél közvetlenül a nagy férfiútól (aki nem éppen nyílt, barátságos természetéről volt híres), és ezzel elkezdődött a levelezésük, ami egészen Scaliger 1609-ben bekövetkezett haláláig tartott. Ezalatt az idő alatt Casaubon több mint ezerkétszáz levelet írt Scaligernek. Később Casaubon azt mondta a mentorának tekintett férfiúról, hogy olyan ember volt, „aki rendkívüli képességekkel rendelkezvén fáradhatatlanul szentelte életét a tudás megszerzésének, és gyűjtött egybe óriási

ismerethalmazt. És a memóriája olyan örvendetesen friss volt, hogy alkalomadtán, akár társalgás közben, akár levelezés útján kértek tőle tanácsot, mindig készen mutatkozott bőkezűen szórni mindazt, amit verejtékes munkával összeszedett”.

Mint kortársai közül sokan, Scaliger is vándorló tudós volt, aki egyik helyről a másikra látogatott (egyszer még Mária skót királynő {62-106} udvarában is megfordult), hogy elkerülje az ellenségeskedéseket és az üldöztetést. Mint kortársai közül sokan, végül Scaliger is Hollandiában, a tizenhetedik századi Európa legtoleránsabb országában állapodott meg. Ekkorra Scaliger már megírta fő tudományos művét, egy új formátumú történelmi kronológiai rendszert, ami Juliánus periódus néven vált ismertté. A műben azzal a problémával kívánt megküzdeni, ami minden újonnan felbukkant ókori kézirattal kapcsolatban felmerült. A szövegekben gyakran olyan időpontokra hivatkoztak, amelyek kevés támpontot nyújtottak a forrás keletkezésének a történelmi időben való elhelyezéséhez, mivel általában valamilyen helyi jelentőségű eseményre, mondjuk egy csatára vagy ostromra, egy gyermek születésének időpontjára, esetleg valamilyen csillagászati jelenségre hivatkoztak. Az időpontokat legtöbbször annak az intézménynek a belső eseményeire vonatkoztatva adták meg, amelyben maga az írás keletkezett, vagy másolták. Ezek a változatos dátumozási rendszerek rendkívül megnehezítették a szövegelemzést, hiszen a legtöbb esetben alapvető lett volna tudni a kézirat keletkezési dátumát, hogy az előbb vagy utóbb jött létre, mint más



ismert kéziratok.

Scaliger elhatározta, hogy kidolgoz egy könnyen alkalmazható kronológiai rendszert, amelynek segítségével bármilyen történelmi esemény időpontja teljes pontossággal megállapítható. Ennek érdekében három különböző időbeli ciklust vett alapul: a Nap huszonnyolc éves periódusát (ami a Juliánus-naptárban a hét ugyanazon napján ér véget), a Hold tizenkilenc éves ciklusát (mikor a holdfázis ismétlődik a hét ugyanazon napján) és a Diocletianus-féle tizenöt évenkénti adóügyi népszámlálás periódusát. Scaligernek visszaszámolva sikerült kiderítenie, hogy ez a három ciklus első alkalommal időszámításunk előtt 4713-ban kezdődött ugyanazon a napon, ennél fogva az lett az új naptárrendszer első éve. Ettől a dátumtól elindulva, és mindhárom ciklusban előrehaladva egy adott történelmi időpontot három viszonyítási pont segítségével lehetett megállapítani. Például az első év utáni huszonkilencedik év (i. e. 4684) a legutolsó napciklus második éve, a legutolsó holdciklus tizedik éve és a legutolsó adóügyi népszámlálás utáni tizennegyedik év. Scaliger szerint tehát az i. e. 4684 így fest: 2:10:14. Mivel pedig ez a hármas ciklus csak 28194 (7980) évenként ismétlődik, Scaliger úgy számított, hogy rendszere a belátható jövőben is használható lesz.

Scaliger szerencsétlenségére 1582-ben, néhány hónappal *Értekezés a kronológia korrekciójáról* című nagyszabású munkájának megjelenése előtt Gergely pápa rendeletet hozott a régi Juliánus-naptárnak (amelyre Scaliger egész munkája épült) az új Gergely-naptárral való felváltására, így

Scaliger munkája gyakorlatilag egy csapásra hasznavehetetlenné vált.

Scaliger élete utolsó leideni éveiben vezető humanista tudóssá lett, aki szívesen látott vendég volt a holland uralkodó, Nassaui Móric herceg udvarában. Móric herceg időről időre Scaligert kérte fel, segítsene megoldani afféle problémáit, mint egy muzulmán királytól kapott arab nyelvű levél lefordítása.

Móric másik nagy sikere a hadsereg átszervezése volt. Mindig azt hangoztatta, hogy a reform gondolata az ókori Róma katonai taktikája iránti érdeklődéséből fakad, de valószínűbb, hogy gondolatait inkább a harctereken alkalmazott módszerek fejlődése váltotta ki. Az előző háromszáz év során a háborúkban a lovasság és a lándzsások vitték a fő szerepet. Az akár háromezer, három méteres lándzsával felfegyverzett emberből álló (falannak vagy négyszögnek nevezett) alakzatok vagy leeresztett fegyverrel bevehetetlen sündisznóállást vettek föl, vagy pusztán számbeli fölényükkel szorították vissza az ellenfelet. A Móric reformjait megelőző években ezeket a pikásokat kezdték az új, ritkán tüzelő muskéták köré vont védőfalként is alkalmazni. Móric az 1590-es években rájött, hogyan lehet növelni a muskéták tüzelésének gyakoriságát. A muskétásokat tíz sorban állította föl, s az első sor tüzelés után leghátulra vonult vissza megtölteni a fegyverét, ezalatt a második sor tüzelt, vonult hátra, helyet adván a harmadik sornak, és így tovább. Így aztán szinte folyamatos sortüzet lehetett fenntartani. Ez az elrendezés viszont sok embert tett ki az ellenség tüzeinek, és a korábbinál nagyobb

fegyelmet és összehangolt mozgást kívánt meg a katonáktól. Ez pedig mind a mozgás, mind a fegyverzet egységesítésének követelményét hozta magával.

1599-ben Móric az egész hadsereget azonos méretű és kaliberű fegyverzettel látta el, a bátyja, János pedig egy új kiképzőeszközön kezdett el dolgozni: a szolgálati gyakorlati utasításon. János elemezte a lándzsa és a muskéta használatának elemi mozdulatait, és megszámozta őket. 1607-ben Jacob de Gheyn adott ki róla egy könyvet, amelyet azonnal lefordítottak angolra (*The Book of Arms*, Fegyverek könyve címen), franciára, dánra és németre. Ebben részletesen illusztrálták a katonák által végrehajtandó mozdulatsort. A lándzsa használatát harminckét, a muskétáét negyvenkét egymást követő elemi mozdulatra bontották fel. János 1616-ban Siegenben katonai akadémiát nyitott, ahol az ifjak gyakorolhatták a fegyverek, páncélok, térképek és terepasztalok használatát. A holland {63-122} katonai gyakorlatok alapján készült számos kiképzési kézikönyv jelent meg. Mivel ebben a fajta képzésben sok külföldi csapat is részesült, köztük angol, francia, skót és német csapatok, biztosra lehetett venni, hogy Móric elképzelései hamar és széles körben elterjednek. Sajnos, Móric új taktikáját szabályos csatában soha nem próbálták ki.

Alig egy negyedszázaddal a reformok bevezetése után a svéd király, Gusztáv Adolf részéről jött el az ideje, hogy megmutatkozzon valódi alkalmazhatóságuk. Gusztávnak az állandó sulykolásnak és gyakorlatoztatásnak köszönhetően sikerült elérnie, hogy hat muskétássor is elegendő volt a

folyamatos sortűz fenntartásához. Ugyancsak nagyban növelte a tűzerőt, hogy Gusztáv bevezette a szabványos kaliberű tábori ágyút, amelyek közül egyeseket löporpatronokkal is elláttak, és képesek voltak óránként húsz lövést is leadni, ami nem volt sokkal lassúbb a muskétákénál. Gusztáv döntő módon javított a holland gyakorlaton. A muskétásait utasította, hogy tüzelés előtt lépjenek előre tíz lépést, majd maradjanak ott az újratöltés idejére, mialatt a következő sor öeljük sorakozik fel tüzelni, és így tovább. Ezzel nemcsak fenntartották a folyamatos tüzet, de állandóan közeledtek is az ellenfélhez. A technika 1631. szeptember 17-én a Lipcse melletti breitenfeldi csatában meggyőzően bebizonyította kiválóságát, ahol Gusztáv Adolf legyőzte a másfélszeres létszámfölényben lévő katolikus birodalmi sereget. Kevés kétség lehet aziránt, hogy Gusztáv kiérdemelte a Királyok kapitánya, kapitányok királya címet.

Amikor Gusztáv 1632-ben elesett egy csatában, örököse hatéves kislánya, Krisztina lett. Krisztinát 1633. február 1-jén kiáltották ki Svédország királyának (minden svéd uralkodó neve király, a király felesége pedig a királyné), és a következő tizenhárom évben az országot régens, Axel Oxenstierna irányította. Krisztina 1644-ben lett nagykorú, és nyomban nekilátott rövid uralkodása legnagyobb tettének: véget vetett a Dániával vívott véres háborúságnak. Krisztina rendkívüli tehetség volt, és folyékonyan beszélt a német, görög, latin, francia, spanyol és olasz nyelvet. A külsejét illetően megrögzötten hanyag, soha nem fordított tizenöt percnél több időt a tisztálkodásra és öltözködésre, nem

törődött a megjelenésével, azt a ruhát kapta magára, ami éppen a keze ügyébe került. A stockholmi királyi palota látogatói megütődtek azon a szokásán, hogy férficipőkben járt. Szenvedélyesen rajongott a kultúráért és az ismeretekért, rendkívül éles eszű is volt, kezdték úgy emlegetni, mint Észak Minerváját.

Miután 1650-ben hivatalosan is megkoronázták, Európát és különösképp honfitársait azzal döbbenette meg, hogy négyévi uralkodás után lemondott. Unokatestvérét, Károlyt nevezte meg utódjául, akit 1654. június 6-án, Krisztina lemondásának napján koronáztak meg. Krisztina még aznap éjjel, férfinak öltözve, rövidre nyírt hajjal elhagyta az országot. December 23-án szenátorok és bíborosok részesítették ünnepélyes fogadtatásban Rómában, díszmenet vitte a Szent Péter székesegyházba, és (Európa nagy megrökönyödésére) karácsony napján maga a pápa fogadta őt a katolikus egyház kebelébe. Krisztina Rómában telepedett le, és rövidesen a kulturális élet középpontjában állt. Palotájában lehetett találni az addig összeszedett legnagyobb velencei festménygyűjteményt. A filozófia és irodalom gyakorlói számára megalapította az Árkádia Akadémiát. Az ő sürgetésére nyílt meg az első nyilvános operaház. Támogatta Alessandro Scarlattit és Angelo Corellit. Óriási könyv- és kéziratgyűjteményt halmozott fel, és munkálkodott a város zsidó közösségének védelmezésén is. Azzal is gyanúsították, hogy hosszú ideig tartó viszonyt folytatott a Vatikán vezető politikai személyiségével, Decio Azzolino bíborossal.

Még svédországi tartózkodása folyamán tett valamit, ami

talán a legnagyobb hatással volt Európa szellemi életére. Szokása volt körülvenni magát briliáns és kiemelkedő külföldi művészekkel, tudósokkal, zenészekkel, és 1649-ben meghívta René Descartes-ot, lenne a házi filozófusa. A vállalkozás azonban csúfos véget ért. Azt kívánta Descartes-tól, hogy írjon verseket színházi produkciókhoz, vegyen részt balettelőadásokban, írjon librettókat, és olyankor, mikor leckéket vett tőle, Krisztina szívesebben vitatkozott vele irodalomról, mint filozófiáról. A legnagyobb gondot azonban a leckék időzítése jelentette, mivel Krisztina ragaszkodott hozzá, hogy azokat az ő könyvtárában tartsák, hajnali 5 órakor. Hat hónappal Stockholmba érkezése után, végigszenvedvén a svédországi tél félhomályát, Descartes tüdőgyulladást kapott, és 1650. február 11-én meghalt.<sup>[15]</sup>

Descartes volt a másik száműzött értelmiségi, akinek Scaligerhez hasonlóan Hollandia nyújtott menedéket. 1618-ban egy rövid ideig Móric hadseregében szolgált, mint hadmérnök. Ezt megelőzően, diplomája megszerzése után egyre inkább meggyőződésévé vált, hogy egyetemi évei alatt hasznavehetetlen és kétséges igazságtartalmú tudásra tett szert. A klasszikus műveket, írta, olyanok tanulmányozzák, „akiket jobban érdekel az, ami az elmúlt századokban történt... és akik módfelett tudatlanok a jelent illetően. Az irodalom arra késztet bennünket, hogy egy csomó valójában lehetetlen eseményről azt képzeljük, hogy lehetséges... azok, akik a könyvekben talált példákhoz igazítják viselkedésüket, hajlamosak a lovagregények hőseinek extravaqanciáira. A legnagyobb elmék filozófiai

tanulmányai sem produkáltak semmit, ami ne lenne vita tárgya, következésképp kétséges és bizonytalan”.

Descartes így foglalta össze véleményét a tudásról általában: „Miután rájöttem, hogy tanult embereknek hányféle egymástól eltérő véleménye tud lenni ugyanarról a dologról, annak ellenére, hogy azok közül mindig csak egyetlen igaz lehet, eltökéltem, hogy megfontolás tárgyává teszem, nem minden pusztán kézenfekvő vélekedés eleve hibás-e. ...Gyermekkoromtól fogva könyvek közt éltem... és arra tanítottak, hogy azok segítségével világos és biztos ismeretekre tehetek szert mindenről, ami az életben hasznos. ...Azonban alighogy befejeztem tanulmányaimat, amelyek által az ember általában bebocsátást nyer a tanult emberek soraiba... olyan mértékű kétségektől és hibáktól terheltnek éreztem magam, hogy úgy látszott, képzésem során semmit nem sajátítottam el, hacsak azt nem, hogy egyre inkább rájőjjek, mennyire tudatlan vagyok.”

Ezek a gondolatok vezettek 1637-ben nagy műve, az Értekezés a módszerről megírásához, amelyben lefektette a dedukciós gondolkodási módszer alapjait, és előkészítette a modern tudomány szigorú következtetésmódját. Descartes kételkedő módszere segítségével állította fel annak az intellektuális elemzési rendszernek az alapszabályait, amely azáltal tette megbízhatóbbá a gondolkodás útján feltárt tényeket, hogy a dolgok végiggondolását szisztematikus folyamattá tette. A bizonyossághoz vezető út a mindenben való kételkedéssel kezdődik, ezután pedig csak azt fogadjuk el magától értetődőnek, ami kiállta a kételkedés próbáját. Descartes

szerint az egyetlen létező bizonyosság a kételkedő elme. Ezt a nézetét híres axiómájában úgy foglalta össze, hogy cogito ergo sum (gondolkodom, tehát vagyok). Descartes, miközben támadta az ő korát megelőző skolasztikusok gondolkodásmódjának spekulatív és metafizikus jellegét, 1633-ban megjelent *Értekezés az emberről* című művében az élet mibenléte felé fordította figyelmét. A test és az elme működését mechanisztikusan értelmezte, és a test életjelenségeit például a mechanikai rendszerekre jellemző fogalmak segítségével tíz fő részre osztotta (emésztés, keringés, növekedés, légzés, alvás, érzékelés, képzelet, emlékezet, a vágyak és a mozgás).

Meglehet, hogy Descartes gondolkodásmódjára hatással voltak a St. Germain-en-Laye kastély, a kor királyainak főtartózkodási helye csúcstechnikát képviselő szerkezetei is. 1598-ban érkezett Tommaso Francini firenzei építész és gépész, hogy a kastélykert teraszait barlangok és kutak sorával díszítse. Francini a Szajna vizének felhasználásával egy rendkívüli vízművet szerkesztett, amelynek legfőbb darabja egy óriási szökőkút volt. A szökőkút vize a lejtő oldalában épített galériák nagyszámú tartályába gyűlt össze, ahonnan további szökőkutakat látott el vízzel, és hajtotta a kertekben épített automata szerkezeteket. Az egyik tisztáson egy megelevenített sárkány, egy orgonajátékos és egy Neptunus-alak volt látható. Herkules, Perszeusz, és Androméda, valamint Orfeusz barlangjaiban az említett mitológiai alakok voltak láthatók, amelyek, ha a látogató a padozat egy rejtett padlólapjára lépett, összetett



mozgásba kezdtek. Perszeusz például leszállt a mennyezetről, és kardjával elpusztította a vízmedencéből kiemelkedő sárkányt. Egy másik grottóban Bacchus ült, és egy hordóból itta a bort.

Descartes így emlegette ezeket az extravaganciákat az agyról szóló írásában: „Az általam itt leírt gépezetben az idegek pontosan megfeleltethetők a csővezetékeknek azokban a szökőkutakban, az izmok és inak a mindenféle egyéb gépeknek és sodronyköteleknek, amelyek a bennük lévő mechanikai elemeket mozgatják, az életösztön a víznek, ami hajtja őket, és amelyben a szív a forrás, az agykamrák pedig a gyűjtővezetékek. Továbbá, a légzés és más hasonló természetes és közönséges élettevékenységek, és amelyek a kedélyállapottól függenek, hasonlóak egy óramű vagy malom mozgásához, amelyek folyamatos működését a víz szokványos folyása tartja fenn.”

Descartes azt hitte, hogy a központi idegrendszer üregeiben és csatornáiban található agyfolyadék úgy működik, mint a kerti vízellátó tápvezeték, ami végigfolyik az idegeken, és szolgáltatja az erőt az izmok működéséhez. Ez az agyról kialakított mérnöki szemlélet izgalomba hozta az angol Thomas Willis doktort, aki 1664-ben Oxford legsikeresebb orvosa volt. Többek között John Evelyn, {64-111} John Wilkins és Robert Boyle {65-53} {65-87} társaságában tagja volt annak az értelmiségiekből álló csoportnak, amelyik rendszeresen összejött a Wadham College-ban, hogy megvitassa a legújabb tudományos felfedezéseket, különös tekintettel azokra a

különböző kísérleti eredményekre és alkalmazásokra, amelyeket az evangélista Torricelli a vákuum felfedezésével indított el. 1664-ben jelent meg Willis úttörő munkája, Az agy anatómiája. Descartes mechanisztikus szemlélete alapján Willis részletesen leírta az idegrendszer központi, perifériás és vegetatív részeit. Willis kórbonctani és klinikai tapasztalatok alapján működésük szerint elkülönített területekre osztotta az agyat, és feltételezte, hogy a nagyagy a gondolkodás szerve, míg a kisagy irányítja az akaratunktól független motoros tevékenységeket. Willis boncolási eljárásai távol álltak a szabatostól, de empirikus módszere lényeges előrelépést jelentett a korábbi, tisztán filozófiai spekulációkhoz képest. Munkaterületének meghatározására Willis alkotta meg a neurológia szót. Bár számos elképzelése nem állta ki az idők próbáját, könyve az addig elkészült legteljesebb és legpontosabb összefoglalást nyújtotta az idegrendszerről, és nagyban ösztönözte a további kutatásokat. A könyv rendkívüli sikerének (százötven éven keresztül ez volt a tárgy alapvető tankönyve) egyik oka az illusztrációiban keresendő. Ezek voltak az első ábrák, amelyek helyesen és korszerűen ábrázolják az agyat. Willis egyik Wadham College-beli összejöveteleken szereplő kollégája, Christopher Wren precíz rajzai voltak.

Willis könyvének megjelenése után két évvel történt az az esemény, ami alapvetően megszabta Wren életét. Ekkoriban Oxfordban a csillagászat professzora, egyébként pedig klasszikus értelemben vett polihisztor volt. Röviddel tanulmányai befejezése után készített

*Megfontolandó dolgok listája* című feljegyzései közt ilyenek találhatók: „Egységes hipotézis a Holdról; kitalálni, miért mozog a Föld; perspektivikus ábrázolási módszer a tervezéshez; különböző vésnöki és (réz)karcolási módszerek; több szalag egyszerre történő megszövése egy forgó kerék segítségével; fejlesztések a gazdálkodásban; különböző új vízkiemelő gépek; a márványnál keményebb, jobb és olcsóbb útburkolat; az üveg csiszolása; olcsó és szép hímzett ágytakarók; pneumatikus gépek; új nyomtatási módszerek; új tervek az építmények erősebbé, kényelmesebbé és szebbé tételére; különféle új hangszerek; beszélő orgona; új hajózási módszerek; friss víz tengeren történő előállításának lehetséges módjai; a földrajzi hosszúság kiszámításának és tengeren történő meghatározásának legjobb módszere; hajóépítés háború idején; tengeri erődök és mólók stb. építése; találmányok kikötők építésének és megerősítésének, kotrásának, és a tengeri mélységmérés megkönnyítésére; hosszabb víz alatt tartózkodás; tenger alatti navigáció; kényelmesebb bálnavadászati módszer; újfajta titkosírások; furatok készítése sziklákba a bányászatban; halhajtás, hánytató, vagy a testsúly megváltoztatása a véredényekbe adott injekciókkal; anatómiai kísérletek; egy hegy magasságnak megmérése pusztán a megmászásával; postakocsiban vagy lovaglás közben használható iránytű; evezési módszerek; a postakocsik kényelmesebbé, erősebbé és könnyebbé tétele.”

Ezt a különleges elmét 1666-ban a londoni nagy tűzvész

állította nagyságához mérhető feladat elé. A tűz szeptember 2-án, vasárnap tört ki, és öt nap múltán sikerült eloltani. London City mintegy nyolcvan százalékát pusztította el, beleértve a vámházat, a városházát, a tőzsdét, hat börtönt, nyolcvanhét templomot és a régi Szent Pál székesegyházat. A tűz utáni helyzet azért volt különösképpen súlyos, mert nem létezett biztosítás, ami kártérítést nyújtott volna azoknak, akik otthonukat és üzleti vállalkozásukat veszítették el. Ezeknek az embereknek haladéktalanul új házakra, raktárépületekre, hivatalokra és új tőzsdére volt szüksége. A tűz utáni napokban Wren már ott volt azok között, akik átnyújtották II. Károlynak az új London terveit. A király szeptember 11-én közzétette, hogy Londont téglából és kőből fogják újjáépíteni, és olyan széles utcákat terveznek, amelyeken át a tűz nem tud tovább terjedni. Hat megbízottat nevezett ki a munkálatok ellenőrzésére. Wren volt az egyik, és számos kisebb felügyelő-bizottságban dolgozott, mielőtt 1669-ben, harminchat éves korában királyi biztosnak nevezték ki, és megbízást kapott a katedrális újjáépítésére. Harminckilenc évvel később, 1708 októberében az utolsó követ is a helyére illesztették a hatalmas kupola tetején álló lanternában, és ezzel a munka befejeződött. Ebben az időben már Wren is máshol dolgozott, de London városképe tele van szórva az ő építési képességeinek bizonyítékaival. Wren összesen ötvenkét templomot épített, amelyek közül huszonnyolc még ma is áll.

Wren 1679-ben tagja lett a Hudson-öböl Társaság igazgatótanácsának, és öt éven keresztül aktívan működött,

mint igazgató és részvényes. A tizenhetedik század kezdete óta, amikor a Holland Kelet-indiai Társaság {66-44} {66-109} hajóin megérkeztek az első tea- és porcelánszállítmányok Kínából és Japánból, egyre több és több pénzt fektettek ezekbe a kockázatos kereskedelmi és felfedező utazásokba. Anglia azonnal követte a holland példát. Az Eastland Company birtokában volt a balti kereskedelem monopóliuma. A moszkvai Muscovy Company egészen Perzsiáig kiterjedő kereskedelmet folytatott. A Turkey Company Bászrában telepedett meg, és egyik hajója még Malakkába is eljutott. A legtöbb ilyen utazásról visszatért tengerészkapitányt az oxfordi egyetem földrajz-előadója, Richard Hakluyt tiszteletes faggatta ki, aztán összegyűjtötte az adatokat, és *Principall Navigations, Voyages and Discoveries of the English Nation* (Az angol nemzet főbb hajózási útvonalai, utazásai és felfedezései) című művében tette közzé, ami rövidesen a tengerentúli kereskedelmi utakra készülők kötelező olvasmánya lett.

A társaságok tevékenységének kiterjesztésével világossá vált, hogy a haditengerészet nem képes minden egyes magányosan kalandozó hajót megvédeni, ezért azok elkezdtek csoportokba állni, és mind az önvédelem, mind az áraik versenyképességének megőrzése érdekében önálló, felfegyverzett flottákba szerveződtek. Minden egyes kalandor árukészlete a többiekével közös volt, ezért a szövetkezőket joint-stock company (társas vagyónú társaság) néven kezdték emlegetni. Abban az időben, amikor Wren a Hudson-öböl Társaság igazgatójaként

működött, a társasági vagyoni piac már virágzó üzlet volt, ami vonzotta az olyan befektetőket, akik nem tudtak egyebet csinálni a pénzüikkel, minthogy elássák, vagy földet vesznek rajta. A tizennyolcadik század kezdetére sürgős szüksége mutatkozott, hogy megszervezzék az új értéktőzsdét támogatni és annak munkáját segíteni képes bankrendszert.

Az első társasági vagyoni kezelő bank Párizsban jött létre abból a célból, hogy a beruházási tőkét magához vonzza. A bank szellemi atyja egy skót szerencsejátékos és bankár, John Law volt. Law élete rendkívüli hanyattatások sorozatából állt. Valamikor 1694 és 1704 között két évet töltött Hollandiában, ahol megismerkedett a holland bankrendszerrel. Ezután Genovába és Velencébe ment, ahol szerencsejátékokon meggazdagodott. 1703-ban írt egy javaslatot a papírpénz Skóciában történő bevezetésére (abban az időben csak Svédországban, Genovában, Velencében, Hollandiában és Angliában volt forgalomban papírpénz). Law azzal érvelt, hogy a papír alkalmasabb, mint a fém pénz, amelynek hiánya súlyosan hátráltatja a kereskedelmet. A szántóföld értékével a háta mögött, megfelelő mennyiségű papírpénz bocsátható ki, amivel nagy mennyiségű ércpénz szabadítható fel, ami viszont beindítja a gazdaság növekedését. A skótok azonban az Angliával való közelgő egyesüléssel voltak elfoglalva, és elvetették az ötletet.

Law éveken keresztül próbálta a franciákat is meggyőzni, hogy tegyék magukévá az elképzelését, és 1716-ban sikerrel is járt. A Banque Generale lett az első magánbank,

John Law az első ügyvezető igazgatója, és ez a bank bocsátotta ki az első papírpénzt. Az új pénznek rögzített átváltási arányú fémpénz-fedezete volt, és hamarosan szívesebben használták, mint az ingadozó értékű (és gyakran hamis) francia pénzerméket. 1717-ben egy rendelet törvényessé tette az adók papírpénzben való befizetését, Law elkezdett kedvező kamatra kölcsönöket adni, és az összeomlás szélén álló francia gazdaság feléledt. Law ezután benyújtott egy tervet a francia ipar újjáélesztésére egy kereskedelmi társaság segítségével, amely monopóliumot kapna a Francia Louisianával {67-11} való kereskedésre. Abban az időben ez a Mississippi, Ohio és Missouri folyók teljes vízgyűjtő területét jelentette. 1717-ben Law cége Nyugati Társaság néven vált ismertté. Law prospektusában színpompás festményen szorgos, vendégszerető bennszülöttek, hegyekben álló smaragd és arany volt látható, amit a helyiek késekért és tükrökért adnak cserébe. 1719-ben Law javasolta, hogy a társaság terjessze ki tevékenységét Afrikára, Ázsiára, Indiára és Kínára is. Ez az óriáscég eredményesen kereskedhetne az egész világgal, és rendkívül nagy nyereséget hozna. 1719-ben a társaság nevét Indiai Társaságra változtatták, és a társaság részvényeivel való spekuláció észvesztő arányokat öltött. A júliusban ezer lívre értékű részvény értéke szeptemberre hatezerre ugrott. Mendemondák keltek szárnyra olyanokról, akik egy nap alatt ezer százalékos nyereségre tettek szert.

És ekkor jött el Law legnagyobb húzásának ideje: a társaság meqkapta a franciaországi adók beszedésének

jogát, és hogy teremtsen elő pénzt az államadósság megszüntetésére. Ebből a célból háromszázezer új részvényt kellett kibocsátani. És ekkor kezdett az egész építmény recsegni-ropogni.

A Banque Generale annyira sikeresen működött, hogy a régens rátette a kezét, riasztó tempóban kezdte nyomtatni a pénzt, és hatalmas jövedelmekkel halmozta el az udvartartásához tartozókat. Ettől kezdve a papírpénz mögött már nem állt aranyfedezet, csak a jövődő bevételek. A papírpénz iránti bizalom kezdett elpárologni. A Louisiana-részvények jelentősen túl voltak értékelve. 1719-20 keserves telén robbanásszerű infláció tört ki, ami együtt járt az árak gyors növekedésével. Májusra hirdették meg a pénz leértékelését. Itt volt a vég, a szappanbuborék szétpattant. A gazdaság megroppant, Law-t száműzték, és minden vagyonától megfosztották, beleértve azt a földdarabot is, ahol ma a Champs-Élysées húzódik.

A következő három évtizedben Franciaország teret veszett Angliával szemben, mivel az udvar különködő költsége, az ország kaotikus pénzügyi helyzete és a háború költségei kiszívták a nemzet erejét. 1760-ra gyökeret vert az az elképzelés, hogy Franciaországot csak Nagy-Britannia rovására lehet talpra állítani. Ezt a britellenes frakciót Joseph Paris-Duvernay, egy másik bankár vezette, akit a hanyatlás megállítására szemeltek ki. Joseph Paris-Duvernay 1760-ban, hetvenhat éves korában találkozott egy huszonöt éves órásmesterrel, aki később radikálisan bele fog avatkozni Európa és Amerika sorsába. Az ifjút Caron de Beaumarchais-nek hívták, és



akkoriban Versailles-ban lakott, órákat készített a királyi családnak, és zeneoktatója volt a négy kis hercegnőnek. Ezenkívül kezdő színműíró is volt, aki végül megírta a *Sevillai borbély* és a *Figaro házassága* című darabokat.

A király 1776-ban megkérte Beaumarchais-t, hogy titkos ügynökként menjen Londonba, és tegyen intézkedéseket a szeretőjéről szóló gúnyirat ellenében. Londoni tartózkodása alatt Beaumarchais arra a meggyőződésre jutott, hogy a britek szeretnének egyszerű módon kikeveredni az amerikai gyarmatokkal kapcsolatos problémákból, Franciaország számára az lenne a legegyszerűbb módszer a britek meggyengítésére, ha titokban támogatást nyújtana az amerikaiaknak a közelgő függetlenségi háborúban.

1776 nyarán a francia kormányzat áldásával létrehoztak egy áltársaságot, amelyen keresztül Beaumarchais hatalmas összegeket, fegyvereket és francia katonai tanácsadókat juttatott el az amerikai lázadóknak. Amerika függetlenné válását követően, amikor a legutóbbi kaland pénzügyi következményei megrázták a francia gazdaságot, egy svájci bankárt, bizonyos Jacques Neckert {68-96} hívták meg, hogy segítsen rendet csinálni a zűrzavaros pénzügyekben. Necker egy csomó látványos számvetés segítségével meggyőzte XVI. Lajost, hogy a gazdaság egészséges, és a kincstárban van pénz. Mindez igen távol állt az igazságtól. 1776 és 1786 között az állam 1250 millió frank kölcsönt vett fel, és évi száztizenötmilliós hiányt produkált. A gazdaság a katasztrófa szélén egyensúlyozott. Neckert háromszor zavarták el és hívták vissza. Álláspontjának abszurditását mindannyiszor egyre

gúnyosabb kitörések kísérték. Necker végül 1789-ben visszavonult, Svájcba költözött, és a lányát hagyta Párizsban, hogy végigélvezze a bekövetkezendő forradalmat.

Germanie Necker már három évvel korábban hozzáment Svédország párizsi követéhez, Eric Magnushoz, Stal-Holstein bárójához. Ettől kezdve Madame de Stal néven ismerték, és ragyogó társalgási készsége révén a szalonját a francia szellemi élet vezérlő csillagává avatta. Vendégeit minden reggel áttetsző kelmékbe öltözötten fogadta a hálószobájában, és a gondolat- és cselekvési szabadságra vonatkozó nézeteivel traktálta őket. 1802-ben már Napóleon volt hatalmon, és ő nem látta túl szívesen az efféle nézeteket. De Stal írásműveivel (*Az irodalomról, a szociális intézményekhez való viszonyára való tekintettel* és a *Delphine* című regény) ekkorra már egész Európában megalapozta hírnevét. Abban az évben utazott Weimarba, ahol a nagyherceg és családja örömmel fogadta. Találkozott a német értelmiség krémjével, köztük Schillerrel és Goethével {69-22} {69-82} is, bár az utóbbi megpróbálta kivonni magát a hatása alól, mondván:

„Ragaszkodik ahhoz, hogy mindent megmagyarázzon, mindent megértsen, mindent mérlegre tegyen. Nem tud elfogadni semmilyen homályosságot, semmi megmérhetetlent; és ahova nem tud a fáklyájával bevilágítani, az (számára) nem is létezhet.”

Weimarban történt, miközben *Németországról* című könyvét írta, ami aztán közismertté tette a nevét a

romantikusok körében, alakítólag hatott a német kultúrára és a Weimart felpozíció romantikus mozgalomra, hogy de Stal találkozott vele, és meghódította az új mozgalom legkiemelkedőbb teoretikusát, August von Schlegelt. Ő vezette végig a romantika útvesztőjén, és esett iránta szerelembe. Amikor de Stal híret vette apja betegségének, és 1804. április 18-án kénytelen volt azonnal Svájcba utazni, Schlegel nyomban úgy döntött, hogy vele megy, és hátralévő életét a nő ölebeként tölti. Lehet, hogy azt remélte, a viszonyuk szenvedéllyé fog fejlődni, de ez nem történt meg. De Stalnak más szeretői voltak, és Schlegel kénytelen volt visszavonulni a plátói kapcsolat keretei közé. Schlegel házasságát már korábban, 1803-ban felbontották, és a felesége hozzáment a férfi barátjához és kollégájához, Friedrich von Schellinghez. {70-94}

Schelling előzőleg Lipcsében tanította és tanulmányozta a természettudományokat. Ebből szűrte le nagyszabású koncepcióját, a Naturphilosophie-t, ami a romantikus mozgalom és a tudományos élet tekintélyes részének tájékozódását szolgálta a következő negyven évben. Schelling nézeteinek lényege, hogy a természet rendelkezik egy állandó, a fejlődés és önmaga meghaladása, az alacsonyabbtól a magasabb szintek és formák irányába ható hajtóerővel, világosan feltárja céltételező gondolkodásmódját. A természet harmóniája a látszólagos ellentétek feloldódásának módjában fejeződik ki. Schelling a mágneset hozta fel példának, amiben az ellentétes pólusok vonzzák egymást. Ugyanilyen kiegyenlítődség tapasztalható sav és lúg vagy

elektromosság és mágnesesség között.

Schelling egyik kollégája, Johann Wolfgang von Goethe {71-22} hasonló céllal és tervekkel kutakodott az embriológia területén. Más tudósok is így tettek; egyikük volt Karl von Baer észt anatómiaprofesszor, aki szerette volna a természet egységének kifejeződését valamennyi élőlény fejlődésének állomásai révén megtalálni. Ebből a célból a csirkéknek a fogamzástól a kikelésig tartó embrionális fejlődése szakértőjévé képezte ki magát.

Baer 1828-ban közölte a csirkeembrió fokozatos fejlődéséről szóló munkáját, amelyben részletesen leírta az embrió növekedésének minden egyes lépcsőfokát. Felfedezte, hogy a sejtek osztódással történő szaporodása miként halad az általánostól a különös felé, miközben az egységes sejtömeg szétválik, és szárnyakká, szemekké, csőrre, lábakká, belső szervekké és így tovább specializálódik. Mindezeknél jelentősebb azonban Baer elmélete, miszerint az embrionális fejlődés végighalad az élet legalacsonyabb fokától a legmagasabbig vezető úton. Egy magasabb rendű forma áthalad azokon a korai fejlődési fokokon, amelyek megfelelnek a teljesen kifejlett alacsonyabb rendű lények állapotainak. Ez az elmélet fogja legmélyebben áthatni a tizenkilencedik század második felének biológiai tudományát.

1846-ban Őfelsége Rattlesnake nevű hajója elhagyta Nagy-Britanniát és felfedező útra indult a déli tengerekre, fedélzetén azzal az ifjú természetbúvárral, aki von Baer és társai munkásságát a következő, magasabb szinten fogja folytatni. Az ifjút Thomas Huxley-nak hívták, és 1849-ben a

kelet-ausztráliai vizeken kezdte tanulmányozni a medúzákat. Mikor eredményeit közreadta, megjegyezte, hogy a medúza a maga belső és külső hártájával ugyanolyan felépítést mutat, mint az a két membrán, amit von Baer látott a gerincesek embrióinak korai fejlődési szakaszában. Ez a hasonlóság a magasabb rendű forma korai és az alacsonyabb rendű forma végleges állapotában megerősítette von Baer elméletének helyállóságát.

Huxley, miután visszatért Angliába, már vehette is védelmébe azt az embert, aki ezeket az embriológiai összefüggéseket is felhasználta logikai következtetéseihez, mikor kidolgozta nagyszabású elméletét, amelyben annak a folyamatnak a leírását kereste, melynek során bolygónkon az élet nagyon heterogén, magasan specializálódott formái kialakultak azon mechanizmus útján, amit részben Baer és Huxley írtak le. Az új elmélet szerint az élőlények az élőhelyhez alkalmazkodván vagy specializálódnak, vagy elpusztulnak. Ennek a józan meggondolásnak a kiagyalója, hogy tudniillik az élet nem babra megy, Charles Darwin volt. {72-4} {72-74}

## 6. FEJEZET

### Elemi dolog

Sokan vélekednek úgy, hogy az evolúciós elméletet nem Darwinnak, hanem Wallace-nak köszönhetjük. Alfred Russel Wallace autodidakta geodéta, órástanonc, tanító és rovargyűjtő volt, aki tizennégy évesen otthagyta az iskolát,

vasúti ellenőr lett, és elkezdett érdeklődni a geológia iránt. Oly módon képezte magát, hogy elolvasta a nagy felfedező, Alexander von Humboldt {73-117} *Személyes beszámoló az Amerika egyenlítői vidékeire tett utazásokról* című művét, a geológus Charles Lyell munkáit, Robert Chambers természettörténetét és Malthus *Tanulmány a népesedés törvényeiről* című írását. Lyell elmélete szerint a Föld feltehetően nagyon régen keletkezett. Chamber *A teremtés emlékei* című munkájában azt sugallja, hogy az állati fajok más fajok leszármazottai, Malthus pedig azzal a nézettel állt elő, hogy a népesség a rendelkezésre álló élelem mennyiségétől függő mértékben szaporodik, és ez a túlélésért folytatott küzdelem oka.

Ilyen gondolatok indították Wallace-t arra, hogy útra keljen, különösen azután, hogy találkozott a lelkes rovarantudós Henry Bates-szel, és tőle további ösztönzést kapott. Wallace és Bates ezt követően sok-sok napot töltenek együtt a terepen rovargyűjtés címén. Később is leveleznek és értesítik egymást rovargyűjteményük gyarapodásáról. Wallace összegyűjtött száz font sterlinget, és ebből finanszírozta 1847-ben a Bates-szel együtt az Amazonas vidékére tett utazását. Ott megint elváltak útjaik, Bates a Felső-Amazonas, míg Wallace a Rio Negro felé ment. Öt évvel később Wallace húsz ládára való rovargyűjteményével hazatérőben volt, amikor a hajója kigyulladt, és mindene odaveszett. Viszont ezalatt dolgozta ki elméletét, ami ettől fogva egész munkásságára rányomja bélyegét.

Megfigyelte, hogy az őserdő különböző részeiben az állat- és rovarvilág jelentős különbségeket mutat. Ezek a különbségek még egy szélesebb folyó két partja között is szemmel láthatóan fennálltak. Wallace számára világossá vált, hogy a fajok egy meghatározott társulása azáltal jön létre, hogy az egyedek az élőhelyük jellegzetességeinek megfelelően csoportosulnak. 1854-ben Wallace ismét elhagyta Angliát, és a következő nyolc évet a maláj szigetvilágon töltötte, ezalatt huszonkétezer kilométert utazott, és több, mint százhuszonötezer darabból álló gyűjteményt halmozott fel, amelynek a nagyobbik része rovarokból állt. A gyűjteményben nem kevesebb, mint kilencszáz cincér- és kétszáz új hangyafaj volt.

Wallace érdeklődését leginkább az ragadta meg, hogy úgy tűnt, különböző helyeken a fajok csekély eltérést mutató válfajai élnek, amelyek alkalmazkodtak a feltalálási helyükhöz. 1855-ben Wallace hazaküldött Londonba egy dolgozatot ezzel a címmel: *A törvényről, amely szabályozza az új fajok megjelenését*. A cikk megírásában nyilvánvalóan befolyásolta Lyell szemlélete, miszerint, ha a geológiai folyamatok nem különböztek a történelem folyamán, akkor a természetben csak rendkívül lassú, hosszú távú változások történnek. Wallace összefüggésbe hozta ezt az elképzelést a fajok változásával kapcsolatos saját tapasztalataival: „A lehető legkevésbé lenne összeegyeztethető a filozófiai alapelvekkel, ha a legnyomósabb bizonyíték nélkül arra következtetnénk, hogy a szerves világ, ami oly szorosan össze van kapcsolódva vele, mármint Lyell munkásságának szervesen világával,

más törvényeknek lenne alávetve, amelyek most nem működnek, és, hogy a fajok és nemzetségek kipusztulása és keletkezése egy későbbi időpontban valami okból hirtelen megszűnt volna.”

Wallace azt képzelte, hogy egy faj két vagy több változatra osztható, és ha az eredeti faj valamikor kipusztult is, a másik változatát mint új fajt hagyta hátra. Wallace kidolgozott egy fejlődéselméletet. Darwin, {74-4} {74-72} miután elolvasta Wallace cikkét, ezt írta neki:

„Cikkének szinte minden szavát igaznak fogadom el; és ki merem jelteni, és ön is egyet fog érteni velem: nagyon ritka dolog, hogy az ember azon kapja magát, hogy csaknem teljes egészében egyetért egy elméleti cikkel. ...Világosan látom, hogy nagyon hasonlóan gondolkozunk, és bizonyos mértékig hasonló következtetésekre jutottunk.” Három évvel később Darwin (és senki más) megkapta Wallace következő cikkét *A változatok hajlamáról, hogy korlátlanul eltérjenek az eredeti típustól*. Darwin azt mondta, hogy a cikk derült égből villámcsapásként érte. Wallace írásában minden benne volt, amit az elmúlt húsz évben gondolt. Nagy sietősen papírt, tollat ragadott, és megírta egy nagy vonalakban a Wallace-éhoz hasonló értekezést. 1858. július 1-jén a londoni Linné Társaság mindkét férfiú dolgozatát meghallgatta. Wallace elismerte Darwin elsőbbségét.

Egy fontos kérdésben azonban Wallace eltért Darwintól. Az ő számára az evolúció nem adhatott magyarázatot az emberi faj öntudatára: „Sem a természetes kiválasztódás,



sem a még általánosabb fejlődéselmélet nem képes megmagyarázni, hogy honnan ered az érzéki vagy a tudatos élet. Ezek az elméletek megtaníthatnak bennünket arra, hogy hogyan, milyen kémiai, elektromos vagy magasabb rendű természeti törvények szerint épül fel, növekszik és szaporodik a szervezet; de ezek a törvények és ez a növekedés mégsem foghatók fel úgy, hogy az újonnan átrendezett atomokat öntudattal ruházzák fel.” Wallace, mint sok más kiemelkedő viktoriánus tudós, a spiritizmushoz fordult megoldásért, és a mozgalom vezető apológétája lett. Wallace igaznak fogadta el a lelkek világának minden megnyilvánulását, beleértve a kísértetek, kísértet járta házak, a holtakkal való társalgás, a levitáció és az ektoplazma valóságosságát. 1882-ben belépett az új Pszichikai Kutatások Társaságába, de nem fogadta el a felajánlott elnöki posztot. A társaságban egyik kollégája a Liverpool University fizikatanára, Oliver Lodge volt. Sok más tudóshoz hasonlóan Lodge is megpróbált tudományos módszereket alkalmazni, hogy az életnek filozófiai vagy vallásos értelmezést adjon. 1889-ben azt mondta, hogy „rábukkantam egy különös jelenségre... miszerint két közönséges kis villanykapcsoló-lemezke, amelyek nem vezetnek az áramot, összetapadt vagy bekapcsolt, valahányszor akár égy nagyon gyenge szikra ugrott át, és ezáltal képes volt egy gyenge áramforrás feszültségét egy galvanométeren átvezetni, mígnem ismét elváltak egymástól, amint egy kapcsoló szokott.”

Lodge megfigyelte, hogy ugyanez a jelenség akkor is bekövetkezik, ha vasreszeléken vezet át áramot. Nagyon

gyenge jel is elegendő volt, hogy a szemcsék összetapadjanak, és továbbítsák a jelet. Lodge készített egy vasreszeléssel töltött kis üvegcsövet, majd később kiegészítette egy billentyűvel, amellyel, ismételten ütögetve a csövet, mikor a szemcsék összetapadtak, szét lehetett őket rázni, hogy a következő jelet vehesse a készülék. A készülék 1891-ben mint Branly-Lodge coherer vált ismertté (Edouard Branly francia fizikus volt, akiről kiderült, hogy Lodge-dzsal párhuzamosan dolgozott ugyanazon a problémán).

A dolgot aztán egy kanadai mérnök segítette át a következő stádiumba. A coherer nagyon korlátozottan volt használható, mivel kizárólag a szikraadók kisüléseire reagált (amelyeket Marconi használt a szikratávírójában a Morse-jelek pontjainak és vonalainak továbbítására). A kanadai Reginaid Fessenden rájött, hogy a rádiós jelátvitel alapvetően más formájára van szükség, ha a pontoknál és vonaloknál többet akarunk továbbítani. Az Edisonnál {75-23} a dinamóval kapcsolatban, majd a Westinghouse {76-25} Electrical Company-nél vezető elektrotechnikusként szerzett tapasztalatai most nagyon hasznosnak bizonyultak. Fessenden az elektromos áram előállítására és az elektromotorok gyártása során váltakozó árammal dolgozott. Ez az az áramfajta, amelyik egy csúcspontig növekszik, majd csökken, irányt vált, eléri az ellenkező csúcspontot, majd visszatér az eredeti állapotba. Másodpercenként akár több ezer ilyen ciklus mehet végbe. Fessenden rájött, hogy ezt a folyamatot felhasználhatja a rádióhullámok meghatározott frekvencián (amelyre a vevőt

is be lehet hangolni) történő folyamatos átvitelére úgy, hogy ezt a „vivőhullámot” használja a beszédhang hatására a mikrofon által keltett kis energiájú jelek továbbítására. A mikrofon jelei modulálják (módosítják) a vivőhullámot. A vevő-oldalon ezeket a módosító jeleket vezetik a hangszóró membránjára, ami az eredeti bemenő jelnek megfelelően rezeg, és ezzel előállítja az eredeti hangot.

Fessenden így írta le, mi történt, mikor 1906 karácsony este a Massachusetts állambeli Brant Rockban az elvet átültette a gyakorlatba: „A program ...a következő volt: először egy rövid beszédben elmondtam, mit akarunk csinálni, utána fonográfzene következett; a fonografon Händel: Largója. ...végül boldog karácsonyt kívántunk nekik, és elmondtuk, hogy a legközelebbi adást szilveszterre tervezzük.” Minden idők ezen legelső rádióadásának hallgatóit megkérték, írjanak Fessenden Brant Rock-i címére. Sokan válaszoltak, köztük a Karib-tengeren hajózó rádiótávírárszok is. A hajók annak a cégnek a tulajdonában voltak, amelynek Fessender munkássága alaposan megnövelte a jövedelmét. A hajók a United Fruit Company banánszállítói voltak.

A banán 1870 óta nagyon jövedelmező árucikk volt, mikor is egy bostoni szkúnertulajdonos visszatért Venezuelából, ahova egy csapat aranyásójelöltet vitt. A hazafelé vezető úton megállt Jamaicán a hajót megjavíttatni, és fűrtönként huszonöt centért vásárolt százhatvan fűrt banánt. Később Bostonban több mint tízszeres áron adott túl rajtuk. Mikor Fessenden Brant Rock-i rádióközvetítése elhangzott, a banánüzlet már javában virágzott. Az amerikai

banántermelők majdnem negyedmillió acre (1 acre = 4047 négyzetméter) területet birtokoltak Costa Rica, Kuba, Honduras, Jamaica, Santo Domingo és Kolumbia földjéből. Sokuknak számottevő befolyása volt a helyi kormányzatra, és ezek az országok oly mértékben függővé váltak a gyümölcs exportjától, hogy kezdték őket banánköztársaságok néven emlegetni. A United Fruit, nagyon is érthető okokból, kapva kapott Fessenden találmányán. A banán azért olyan jövedelmező, mert egy acre búzaföldről lejön hatszáz kilogramm, kukoricából ezerháromszáz kilogramm mag, ugyanekkor banánföldön viszont több mint nyolcezer kilogramm terem. Ezenkívül a banán egész évben folyamatosan szüretelhető, és rendkívül gyorsan nő. A United Fruit számára az volt a probléma, hogy a gyümölcs ugyanolyan gyorsan érik meg, mint romlik, ezért olyan gyorsan útnak kell indítani, amilyen gyorsan csak lehet. A banánfürtöket tízezerszámra rakták vonatra az ültetvényeken, és továbbították a kikötőkbe, ahol előírás volt, hogy a menetrend által megszabott néhány órán belül berakodják, és a hajó elinduljon vele. Egy hajórakományt több tucat vonatszerelvény tett ki, vagyis a beruházás és a kockázat egyaránt nagy volt. 1900-ban a United Fruit (tizenkét társult banáncég) tizenegy gőzhajóval, száznolcvan kilométernyi vasútvonallal, tizenhét mozdonyal, tizenkétezer szarvasmarhával, kétezer lóval és öszvérrel rendelkezett, és tizenötezer embert alkalmazott, hogy az ültetvények számára évi nyolcezer acre őserdőt irtson ki.

1908-ban már bebizonyították használhatóságukat, ezért a

United Fruit megbízást adott tizenhét darab ötezer tonnás hűtőhajó {77-56} megépítésére.

A vállalkozás egyre bonyolultabbá vált, mivel a társaság kikötőgátak építésébe kezdett, több száz kilométernyi vasúti sínpárt fektetett le, tucatnyi trópusi kikötőben hajójavító üzemeket épített fel, és ahogy a piac feltartóztathatatlanul nőtt tovább, meg kellett szerveznie az újabb és újabb ültetvények számára sok ezer acre őserdő kiirtását is. Ennek a széles körű és szétszórt birodalomnak az anyagi-technikai ellátását, ami megbízható és jól időzített szervezést kívánt, úgyszólván kizárólag Fessenden rádiója tette egyik pillanatról a másikra lehetővé.

A banánkereskedelem korai időszakában a gyümölcsöt illetően egy világtól elvonult svájci botanikus (aki ugyancsak világtól elvonult botanikusok családjának leszármazottja volt), bizonyos Alphonse Pyramide de Candolle könyve volt abszolút mérvadó. Az *A termesztett növények eredete* című munkájában található a banán első részletes botanikai leírása. Candolle írt még könyvet a gyümölcsfák gondozásáról, a fák életkoráról és a fák alvó állapotáról. Genf város Nagy Tanácsának tagjaként ő vezette be a kantonban a postabélyegek használatát. 1843-ban a genfi tanács megszavazta (a csak négy évvel korábbi angol példa alapján) az egyetlen címletű bélyeg használatát, amellyel minden helyi küldeményt bérmentesíteni lehetett. Két bélyeget kellett ragasztani egy másik kantonba szóló küldeményre. 1852-ben a rendszert egész Svájcra kiterjesztették.

Az 1860-as évekre a nemzetközi postai {78-49} viszonyok

közel jártak a teljes káoszhoz.

Az összes ország a saját díjszabásait alkalmazta (némelyek hatfélét is) a küldemények különböző fajtái és a szállítási távolság függvényében. A tévedések és a küldemények eltűnése járványszerű volt. Számos különféle próbálkozás történt az 1850 óta nagyon jól működő Osztrák-porosz Postaunió példájára valamiféle nemzetközi postai egyezmény kidolgozására. Végül is 1874-ben Heinrich von Stephannak, az Északnémet Konföderáció elnökének sikerült megszerveznie egy Nemzetközi Postai Kongresszust a svájci Bernben. Huszonegy ország küldte el delegátusait azzal a céllal, hogy az egész világot egyetlen postai területté alakítsák, ahol a küldeményeket viszonyossági alapon továbbítják. Bernben megállapodás született, hogy ahol az lehetséges, a küldeményért postabélyegeket formájában előre kell fizetni, és a küldő országok kötelesek a bélyegek eladásából származó bevételt kölcsönös, egyszerű kiegyenlítési alapon tartani: egy elküldött levél kiegyenlít egy érkezőt.

A kongresszus egy másik döntése rendezte a különböző küldeményfajtákért fizetendő díjakat. Ezek lehetnek nyomtatványok, levelek vagy (új kategóriaként) postai levelezőlapok. A levelezőlap ötletét von Stephan vetette fel először, aki rájött, hogy a levélírás hosszadalmas dolog, és az emberek esetleg szeretnének rövidebb formában is üzenetet váltani. Olyan levelezőlapot javasolt, amelyre rá van nyomtatva a bélyeg, és nem szükséges borítékba tenni. A lap maga ingyenes lett volna. Ez utóbbin akadt el a dolog, és az ötletet elvetették. 1860-ban Ausztriában

azonban újjáélesztették, mint hivatalos, előnyomatott levélkártyát, ami hallatlanul népszerűnek bizonyult. Az első hónapban félmillió fogyott el, az első évben pedig már több milliót adtak postára. A példát előbb Németország, majd Nagy-Britannia is követte. 1870-ben kezdtek a lapokra karácsonyi üdvözeteket nyomtatni. Nagy-Britanniában 1872-ben magánnyomdáknak is engedélyezték, hogy postai levelezőlapot adjanak ki. A képes levelezőlap az 1889-es párizsi világkiállításon robbant be a színre. Az Eiffel-torony {79-128} tetején lehetett feladni.

A lap egyik oldalán a torony litografált képe volt látható, a másikat üresen hagyták a címzés és az üdvözlő szöveg számára. Az ötlet óriási sikert aratott, és sokakat készített, hogy utánozzák.

A tizenkilencedik század vége felé Franciaországban jelentek meg az első művészi képeslapok, javarészt az olyan plakátfestők műveivel, mint Boutet és Mucha. Nagy-Britanniában 1900-ban kezdtek feltűnedezni az illusztrált levelezőlapok. Itt azonban az illusztrációk a humoros gúnyrajzok és például a „kocaturista a tengerparton” karikatúrájának formájában jelentek meg. A következő évtized alatt a rajzok egyre kifinomultabbak lettek, különösen az olyan művészek munkái által, mint Phil May. May tizennégy éves korában a leeds-i Grand Theaterben kezdett dolgozni, mint háttérfestősegéd. Tehetségét azután fedezték fel, miután néhány színészt lefestett, majd londoni magazinoknak kezdett rajzokat készíteni.

Mayt végül a *Punch* című satirikus magazin alkalmazta karikaturistaként, ahol a politikai nagyságokat és

tekintélyeket figurázta ki. A *Punch* 1841-ben indult, amikor Nagy-Britannia a nagyon gyors ipari fejlődés legnagyobb hátrányait szenvedte. Az előző évtized reformtörvényével kapcsolatos nagy várakozások elenyésztek. A városokat zsúfolásig megtöltötték a borzalmas körülmények között élő gyári munkások. Az állami hivatalnokok körében mindennapos volt a korrupció. A parlamenti képviselők megvesztegethetők és haszonlesők voltak. Nagy volt a gazdagok és szegények közti egyenlőtlenség, és egyre növekedett. A *Punch* a szegények és kismizettek oldalán szállt harcba, és kíméletlenül ostromozta a hatalmon lévőket.

1843-ban jött el a soha vissza nem térő alkalom. Viktória királynő férje, Albert herceg (aki nem a művészi képességeiről volt híres), csatlakozott ahhoz a bizottsághoz, amelynek tiszte volt elbírálni az újonnan épült parlament freskóira benyújtott terveket. A bizottság előírta, hogy a versengésre benevezők klasszikus ihletésű vagy az angol történelemből merített témákat dolgozzanak fel. A benyújtott művek olyan rosszak voltak, hogy a *Punch* elhatározta, saját versenyt ír ki, és közli a nyertes terveket. Ezekon a gúnyrajzokon aztán gyári munkástól arisztokratáig mindenki megkapta a magáét. Ezalatt az igazi versengést kritikák özöne érte, miután a nyertesek elkészítették a freskókat. 1895-re egy kivételével az összes freskót levakarták a falról, vagy lefestették. Ma már egyik sem látható.

A freskók történelmi tárgya megfelelt a parlament építészeti



stílusának. Már 1733 óta szükség lett volna új épületre. Egyszer IV. Vilmos felajánlotta a Buckingham Palotát. A tizennyolcadik század végére azonban a neoklasszikus {80-14} építészeti stílus, amelyben a Buckingham Palace is épült, kiment a divatból; és a neogótika váltotta fel, ami sokkal jobban illett a Franciaországgal hadakozó ország nacionalista felbuzdulásához. Úgy tartották, hogy a gótika angol eredetű, és a múltba nézők kedvence volt, akik számára a szász idők voltak az aranykor, amikor a szabad angolok jogait proklamálták. 1801-ben összevonták a brit és az ír törvényhozást, majd az 1830-as években (a reformtörvényt követően) a parlamenti képviselők száma hatszáz fölé emelkedett, s a régi parlament épületében elviselhetetlenné váltak a viszonyok. A helyzetet csak súlyosbította az 1834-es tűzvész, ami használhatatlanná tette az épületet.

Eldöntötték, hogy az új ház neogótikus stílusú lesz. Díszítését az angol gótikus megújulás legnagyobb képviselőjére, August Puginra bízta. Pugin álláspontját már első könyvének címe egyértelműen jelezte. A cím: *A csúcsíves avagy keresztény építészet igazi alapelvei*, amelyben, elsődlegesen a középkori építők vallásos hitére hivatkozván, a spiritualitás és tervezés közvetlen kapcsolatáról értekezett. Pugin szerint a gótikus építészet nem más, mint maga a kőbe vésett hit. A Parlament épületében mindent ő tervezett: a vízköpöktől a mennyezet burkolatáig, a famunkákat, szőnyegeket, lakatosmunkákat, bútorokat, fadaragványokat, üvegezést, és a nagy üléstermek, mint például a Lordok Háza, ami talán a valaha

épített legnagyobb szabású álközépkori épületbelső, teljes berendezését. Pugin a Lordok házának belsőépítészeti kiképzésével a parlamentáris rendszer középkori eredetét kívánta hangsúlyozni. Azoknak a nemeseknek a bronzszobraikat helyezte el az épületben, akik János királyt a Magna Charta kiadására kényszerítették, az angyalok az 1388-as Westminster Hall szobrai nyomán készültek, és beépített egy háromrészes, emelvényre állított trónszéket is. Nathaniel Hawthorne amerikai szerző úgy írta le az egész rendkívüli építményt, hogy zordonan pompázatos.

Ironikus, de miközben a britek döntése mögött a nacionalista szenvedély állt, a gótika újjászületése Németországban kezdődött, a közelmúlt romantikus mozgalomával együtt, amelynek J. G. Herder, {81-93} ex-orvostanhallgató és író volt az esztétikai vezetője.

Herder eleinte, 1764-ben, a lettországi Riga érseki középiskolájában tanított, és itt kezdett a német irodalomról írni. Öt év múlva beutazta Franciaországot és Hollandiát. Mikor 1770-ben Strasbourgba ment a szemét megoperáltatni, találkozott egy fiatal egyetemi hallgatóval, aki jogi tanulmányainak befejezése céljából tartózkodott ott. Johann Wolfgang Goethe {82-22} {82-69} termékenyítőleg hatott Herderre, amennyiben sikerült meggyőznie, hogy a német irodalom jelentékeny személyisége. Herder viszonzásul arra ösztökölte Goethét, hogy hagyjon fel a joggal, és szentelje magát az irodalomnak.

Herdert a népköltészet és a régi nyelvek iránti érdeklődése egyre fokozódó mértékben terelte a német múlt és a német kultúra egyedi jellegzetességeinek tanulmányozása felé. A

német művészettörténész Johann Winckelmanntól kölcsönözte a gondolatot, hogy meg kell értenünk a kultúra kifejezőmódjának történeti összefüggéseit. Herder a történeti szemlélet megalapítójaként vált ismertté, tőle ered az emberiség időtől és tértől független egységének koncepciója, és az a gondolat, hogy az ember a természet része. Ezek voltak azok az első vezérelvek, amit később romantika néven emlegettek. Herder egyik esszéjében a nyelv fejlődésével foglalkozott. Az 1770-ben közreadott *Értekezés a nyelv eredetéről* című írásában végigköveti a nyelv fejlődését a történelem folyamán, és úgy írja le, mint isteni adományt, amely lehetőséget teremt az isteni kinyilatkoztatás elsajátítására. Az ősi nyelvek értéke abban áll, hogy archaikusak lévén, azok voltak a legtisztább, a történeti fejlődéstől legkevésbé befolyásolt nyelvek. Herder azzal érvelt, hogy a legősibb nyelvek példáiból érthetjük meg leginkább az emberiség eredetét.

Ezek után nem meglepő, hogy amikor felfedeztek egy nagyobb lélegzetű, harmadik századi gael nyelvű elbeszélő költeményt, Herder és a többi romantikus az igazság feltárulásaként üdvözölte azt. A költemény címe angolul így hangzott: *Fingal, an Ancient Epic Poem in Six Books, Together with Several other Poems Composed by Ossian the Son of Fingal* (Fingal, ősi elbeszélő költemény hat könyvben, valamint Fingal fia, Osszián egyéb költeményei). Herder és a többi romantikus benne találta meg a választ fohászaira. Itt állt előttük a harmadik századi kelta társadalom képe, amely épp olyan monumentálisnak

mutatkozott, mint a görög és római kultúra. A költemény jelzőtüzként szolgált azoknak, akik a germán kultúra identitását és hagyományait keresték. Ossián az egyszerű földművelő lírai kifejeződése volt, aki egy olyan társadalomban él, amelyben még nem jelentek meg az osztályok, a vagyon és a modern, felvilágosodott (francia) civilizáció többi romboló eszméje. Herder számára a költemény a nemes vadember minden némethez szóló harsonaszava, és *Ossián és az ősi népköltészet* című esszéjében az összes romantikust az ügy mögé igyekezett felsorakoztatni.

Legnagyobb szerencsétlenségére az ossziáni hősköltemény nagyszabású hamisítvány volt, amelyet a Skót Felföldről származó, a gael nyelvet beszélő James Macpherson állított össze, akit aggasztott a gael kultúra esetleges kihalása, és szerette volna azt megőrizni. Macpherson bejárta a Skót Felföldet és a Szigetvilágot, és ősi gael meséket, dalokat és költeményeket gyűjtött, aztán 1761-ben az *Ossián* gyűjteményben adta őket közre.

Macpherson „alkotó módon helyreállította” az általa lejegyzett töredékeket, hozzáadta a saját anyagát, és epikus szerkezetbe gyúrta össze, amelynek a elbeszélésmódja biblikus, stílusa klasszikus, és amelyben megteremtette azt a kelta félhomályt, ami a valóságban soha nem létezett, és ami telítve volt természetfelettséggel, titokzatossággal és hősiességgel. Ebben a világban az ember egy volt a természettel. Ezt a világot pedig pont a romantikus lelkeknek találták ki.

A hamisítás oka a tizennyolcadik század eleji Skócia

megváltozott társadalmi viszonyaiban keresendő. Nem sokkal azután, hogy 1707-ben megtörtént az egyesülés Angliával, a határtól északra már parázslottak az indulatok, mivel a skótok saját kormányzatát feloszlatták, Londonban pedig úgy érezték, alul vannak reprezentálva. Az 1715-ös skót felkelést Stuart Jakab vezette, aki az angol trónt követelte magának, és egyesítette a klánokat az angol megszálló erők ellen. Miután a felkelést kegyetlenül levertek, az angolok fáradtságot nem kímélve gondoskodtak róla, hogy ilyesmi még egyszer ne forduljon elő. Az angol katonai erők mozgásának megkönnyítésére Marshal Wade vezetésével (akinek a tiszteletére még a nemzeti himnuszhoz is hozzátoldottak egy szakaszt) hadiutakat építettek a Skót Felföldön keresztül. A Skóciai Társaság a keresztyén ismeretek terjesztésére minden tőle telhetőt megtett, hogy aláássa a Felföldi Katolikus Egyházat, és a protestantizmussal helyettesítse azt, különösen a dél-skóciai vidékeken, ahol az újdonsült unió támogatta a gazdaság fejlődését, és például Glasgownt kereskedelmi központtá építette ki. Az alföld iparosításának másodlagos hatása az volt, hogy az ország két részre szakadt, és a gazdaságilag elmaradott Felföld helyzete tovább romlott.

A kontinensre száműzött Stuartok továbbra is az angol trón követelőiként léptek fel. Jakab Rómába ment, és a Vatikántól meg az itáliai nemes uraktól kapott alamizsnából élt. 1719-ben feleségül vett egy, a lengyel királyi házból származó leányt, s ettől kezdve a lengyelek római palotája lett a jakobita békétlenek főhadiszállása.

Jakab felesége 1720-ban fiúgyermeknek adott életet, akit a Charles Edward Louis John Casimir Silvester Maria Stuart névre kereszteltek. A walesi herceg palástjába bugyolált, és a királyi baldachin alá fektetett újszülöttet százával keresték fel a jakobita támogatók, és minden lehetséges módon igyekeztek úgy viselkedni, mintha tényleg ő lenne az angol trón várományosa. A következő huszonöt év alatt Károly a királyság mítoszának jegyében vonzó, jóképű, atlétatermetű, az angolt idegenes kiejtéssel beszélő fiatalemberré nőtt fel.

A jakobiták 1740-ben elhatározták, hogy a brit-francia háború alatt (francia támogatással) újból próbálkoznak. Jakab már túl idős volt a vezetésre, így Károlyt küldte maga helyett, aki a francia flotta és csapatszállító hajók támogatását is élvezte. A flottát azonban szétszórta egy vihar, és Károly kalandos vállalkozása Lajos király támogatása nélkül maradt. Párját ritkítóan ostoba módon azonban Károlynak megszabták, hogy egyedül folytassa a harcot, és 1745 júliusában partra szállt a Nyugati Skót Szigeteken. Bonnie herceget a felföldiek kikiáltották megmentőjüknek, és ő a felföldiekből verbuválódott szedett-vedett seregével csodával határos módon a Londontól ötven mérföldnyire lévő Derbyig jutott el déli irányban, ahol az angol sereg megállásra kényszerítette, és észak felé üldözte. A döntő csatára 1746. április 16-án, Culloden mellett került sor, ahol kilencezer harcedzett, tüzérséggel is támogatott angol katona lemészárolta a gyengén felszerelt és alultáplált, kétélű skót kardot forgató ezerfőnyi felföldi harcost. Károly visszamenekült a

szigetekre, és rövidesen üldözött lett.

Ekkor kezdődött a felföldi nép módszeres tönkretétele. A brit katonák folytatták a rombolást, fosztogatást, erőszaktevételeket, gyilkosságokat, és felégették a skótok javait. Károly elmenekült, visszatért a kontinensre, és élete hátralévő részében kölcsön kapott palotáról palotára vándorolt, alamizsnákból tartotta fenn magát, és megrögzött iszákos lett. Élete vége felé minden este skót dallamokat játszott a csellóján, és az önkívületig leitta magát, könnyeket hullatott régi nagysága elvesztésén, végül Rómában halt meg 1788-ban, hatvannyolc éves korában.

Eközben a Skót Felföld lakóinak megtiltották a fegyverviselést, a dudán való játékot és a skót mintás ruhák viselését. A tizennégy legfontosabb klán fejének vagyona a koronára szállt. Az ősi feudális törvénykezést eltörölték, és a törzsfőnökök öröklött hatalmát egyszer s mindenkorra megszüntették. Tizenhárom év múltán a Felföldet leigázottnak lehetett tekinteni. Az angol értelmiség körében egy új, érzelgős kép kezdett az ősi Felföldről kialakulni. A király skót szoknyát öltve látogatott Skóciába.

A felföldiek ezerszámra hagyták el Skóciát. 1775-ben az egyik emigráns egy Flora Macdonald nevezetű ötvenhárom éves nő volt. Fiatalon, huszonhárom évesen, fontos szerepet játszott az 1745. évi felkelésben, mikor az angol csapatok orra elől csempészte ki (Betty Burke álnéven, női ruhába öltöztetve) Károlyt, és evezett át vele a Skye szigetre. Ez a tette olyannyira híressé tette, hogy Samuel Johnson sok évvel később azt mondta: Neve be fog kerülni

a történelemkönyvekbe, és ha a bátorság és hűség erénynek számít, tisztelettel említetik meg.

Amikor Flora és férje {83-98} elhagyta Skóciát, honfitársai nyomdokába lépett, és a gyarmati Amerikába váltott hajójegyet, ahol bőségesen állt rendelkezésre földterület, és mindenek fölött a szabadság. Bár a britektől elszenvedett rossz bánásmód nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a felföldiek a távozás mellett döntöttek, sokkal valószínűbb, hogy a fő indítók a szegénység volt. Miután a régi feudális rendszer, amely szerint a törzsfőnökök járandóságát akár természetben, akár munkával meg lehetett váltani, megszűnt, a földesurak az új helyzettől felbátorodva pénzben szedték a haszonbérleti díjakat. És sok felföldi nem tudott fizetni. 1771 telén és a rákövetkező katasztrofálisan hideg és nedves tavaszon sok háziállatuk elpusztult. A túlnépesedés ugyancsak szerepet játszott az elnyomorodásukban, hiszen a felföldi asszonyok arról voltak nevezetesek, hogy akár húsz gyermeket képesek szülni. A juhtenyésztés bevezetése szintén sokak birtokvesztését hozta magával. 1773-ban akármerre is járt Boswell és Johnson, Skócia minden sarkában távozni készülőket talált. Minden faluban a búcsúzó siralmas éneke szólt.

A felföldiek döntő többsége (mint Flora is) Észak-Karolinába ment. A Skóciából gyakorlatilag nincstelenként távozók számára nagyon kecsgetető kilátásokkal biztatott a minden bevándorlónak juttatott ötven acre föld. Múltbeli tapasztalataik ellenére a felföldiek megmaradtak a brit királyság hívének a közelebbi amerikai-brit konfliktus idején.



A britek számára Észak-Karolina létfontosságúnak számított, mert Nagy-Britannia a hajófelszerelési anyagigényének nagy részét innen elégítette ki. A tizennyolcadik század elején, mikor Nagy-Britannia háborúban állt, a hajófelszerelési anyagok egyetlen forrása a monopolhelyzetben lévő Swedish Tar Company volt. Részben ennek a helyzetnek a megismétlődését elkerülendő, részben a gazdasági függetlenség megteremtésének merkantilista törekvése miatt, Nagy-Britanniában 1705-ben megszületett a hajófelszerelési anyagok premizálásáról szóló törvény, ami lehetővé tette ezen anyagok hazai gyártásának támogatását.

A hajófelszerelési anyag fogalmába azok az anyagok tartoztak, amelyek a hajók víz elleni védelmét szolgálták, így a kátrány, szurok, fenyőgyanta és a terpentin. Kátrányt használtak a kötelek tartósabbá tételére, szurokkal tömítették a hajótestet, és terpentint használtak festékhígítónak és a fa alkatrészek átítatására (habár ennél is gyakrabban használták gyógyszerként; galandférgesség ellen szájon át, reuma és hörghurut ellen bedörzsölőszerként, sebekre fertőtlenítőszerként, lenyelve hashajtóként alkalmazták). A fából készült hajók idejében a hajófelszerelési anyagok nélkülözhetetlenek voltak a tengeri hajózás fenntartásában, így aztán amikor az első észak-karolinai gyarmatosok felfedezték a tengerparti lapályon elterülő óriási kiterjedésű fenyőerdőket, a terület rövidesen a britek fő hajófelszerelési anyag forrása lett. A terpentint a fenyőfák behasított kérgéből kifolyt gyantából desztillálták le; a kátrányt a fenyő fájának kemencékben

történő lepárlásával nyerték; a szurok a kátrányüstökben vagy nyitott égetőgödrökben történő további bepárlásával készült. A tizennyolcadik század második felére a Nagy-Britannia által importált kátrány hetven, a terpentint ötven és a szurok húsz százaléka Észak-Karolinából származott; ezért kapták az észak-karolinaiak a tarheel (szurkos sarkú) gúnynevet.

Az amerikai függetlenségi háború befejeztével a briteknek új terpentinforrás után kellett néznie, nem utolsósorban a kínai lakkozott bútorok iránti őrület miatt is. A finom lakkmunkák készítésének csúcsa az volt, amikor a pekingi császári palotát 1680-ban ilyenekkel rendezték be; Európába a tizennyolcadik század közepétől kezdve, a hollandok jóvoltából kerültek. Az áruk csillagászati mértékű volt. Hoztak be lakk teázóasztalkákat, falburkolatot, szekrényeket, spanyolfalat, burnótos szelencéket, apró csecsebecsét, de még díszhintókat is. A japán lakkbevonat készítésének technikája, ami hamarosan Angliában is ismertté vált, több réteg színtelen lakk felviteléből, annak festéséből vagy aranyozásából, majd újabb lakkbevonatrétegek felviteléből állt, s a végén csillogóan fényes felület állt elő. Valamikor 1730 körül egy Thomas Allgood nevű walesi férfi kifejlesztett egy olcsóbb alapanyagot. Ez lenolajból, barnavasércből (vas-oxid) és miniumból (vörös ólomoxid) állt. A fenti anyagok keverékét felmelegítették, és az Allgood lakhelyéhez, Ponypoolhoz közel fekvő dombokon található olajpalából nyert terpentinnel hígították.

Allgood ezt a Ponypool Japan nevezetű találmányát

fémfelületek bevonására alkalmazta. A fa a hajóépítés elsőbbsége miatt nagyon korlátozottan állt rendelkezésre, de Ponypoolban volt Európa egyik legkiválóbb vasgyára, amelynek John Hanbury, az Allgood család munkáltatója volt a tulajdonosa. A gyár az akkor vadonatúj módszerrel, meleghengertéssel előállított vaslemezeket gyártott. Hogy megakadályozzák a lemezek rozsdásodását, ónozták, vagyis olvasztott ónba mártották őket. Thomas Allgood (szintén Thomas nevű) nagyapja egy Szászországban és Csehországban tett utazás során tanulta ki az ónozás mesterségét, ahol akkoriban a fehérbádóg készítésének központja volt. Ifjabb Thomas jó néhány réteg Ponypool Japan felvitele után kemencébe rakta a bádoglemezt, és órákig égette rá a lakkot. A készterméket aztán tálcák, dohánytartó szelencék, gyertyatartók, kávé- és teásdobozok, cukortartók, vízforraló kannák, serpenyők, lavórok, dobozok és más háztartási eszközök készítésére használták fel. A Királyi Haditengerészet sokat rendelt kenyértároló ládák készítése céljából.

Az ónozott fehérbádógot szintén tengerészeti célra akarták használni Franciaországban, ahol 1661-ben a miniszterelnök, Jean-Baptiste Colbert {84-[138](#)} romokban találta a nemrég átvett gazdaságot.

Colbert oly módon kísérelte meg a francia gazdaság talpra állítását, hogy külföldi szakembereket hozatott be, akiknek az lett a dolga, hogy megtanítsák a franciákat saját önálló gyártóegységeik létrehozásának módszereire. Colbert textilkészítőket hozott be Hollandiából, falepárló szakembereket Svédországból, csipke- és üvegműveseket

Itáliából, aranyműveseket Angliából, bőrkikészítőket Oroszországból, cukorfinomítókat Németországból, kalaposokat és szövőmunkásokat pedig Spanyolországból. A szász bádogosokat azonban nagyon kedvező feltételekkel (adómentesség és azonnali francia állampolgárság ígéretével) sem sikerült rávenni, hogy Franciaországba emigráljanak.

Colbert másik (és jóval sikeresebb) gazdasági reformja a haditengerészetet érintette. Mikor Colbert hatalomra került, a francia haditengerészet mindössze tizennyolc hajóból állt, azok egy része is már huszonöt évesnél is régebbi volt. Ugyanakkor hatezer francia matróz szolgált külföldi hadihajókon. Egy árva árbocrudat sem lehetett találni a francia fegyver- és hadianyagraktárakban. Tíz évvel később, Colbertnek hála, Franciaországnak százkilencven hadihajója volt, s ezek közül százhusz teljesen felszerelt csatahajó. Colbert Savoyából szerezte be az árbocfát, Poroszországból a kátrányt, Lengyelországból a fát, Hollandiából a hajófelszerelési anyagot és a löszert. Holland hajóácsokat és angol hajóépítő mestereket hozatott, épített vagy felújított hajógyárakat Brestben, Toulonban, Rochefortban, vízmérnöki iskolákat nyitott Rochefortban és Dieppeben, és hajóosztályképzőket alapított Rochefortban, St. Malóban, Toulonban és Brestben. Ezenkívül megreformálta a sorállományú matrózok szolgálati rendjét: háromévenként egyévi szolgálatra kötelezte őket, gondoskodott a gyermekeik ingyenes oktatásáról, a sebesült vagy rokkant matrózoknak otthonokról, a családjuknak pedig járadékról.

1667-ben a touloni Arsenal művészeti vezetőként alkalmazott egy Pierre Puget nevű festőt, akinek fő feladata a hajók díszítése volt. Puget stílusa nem aratott sikert Colbertnél, akinek egyik hivatalnoka azt mondta, a főnöke úgy vélte, ezek a díszítmények jobban illenének egy palotához, mint egy hajóhoz. Puget a faragott és aranyozott fardíszítményekre specializálódott, amelyeken nagyon változatos formájú kariatidákat, atlasz- és tritonfigurákat szerepeltetett. Ezek Puget korábbi tanulóévei mentora (és alkalmazója), az itáliai mester, Pietro da Cortona erőteljes hatását mutatták, akivel Puget Rómában és Firenzében dolgozott együtt.

1637-ben, mikor Toscana hercegeinek szolgálatába lépett, Cortona már sikeres és közismert festő és építész volt, aki a két legnagyobb hatalmú római családnak, a Sachettieknek és Barberiniknek dolgozott. Cortona éppen Sachetti bíboros társaságában utazott át Firenzén, mikor II. Ferdinando, {85-110} Toscana hercege rábeszélte, hogy csatlakozzon a firenzei művészek csapatához, akik a frissen felújított hercegi rezidencia (a Palazzo Pitti) díszítményein dolgoztak. Tíz évvel később ismét igénybe vették Cortona szolgálatait, mégpedig a herceg lakosztályaiban a mennyezet dekorálása céljából. Cortona a görög égi mitológia jeleneteivel borította a mennyezetet, ezért a lakosztályokat a bolygók szobáinak nevezték. Az egyik szoba mennyezetén Cortona művészi utalt a Medici-mellékbolygókra, amelyeket Ferdinando herceg mentora, Galilei {86-105} fedezett fel, és nevezett el, a tudomány támogatásának elismeréséül, a hercegi

családról.

Ferdinando és fivére, Leopoldo egyformán nagy tisztelői voltak Galileinek, és miután az egyház megtiltotta, hogy bármilyen síremléket emeljenek, szabályszerű temetést rendeztek neki. A két fivér ugyancsak alapított egy tudományos akadémiát, ahol maguk is végeztek kísérleti munkát, és szoroson nyomon követték Evangelista Torricelli, Galilei tanítványa tevékenységét, aki 1643-ban a vákuummal foglalkozott.

Torricelli felfedezése egy csapásra meghódította Európát. Mindettől függetlenül azonban hatalmas teológiai vitát kavart. Ha a vákuum a létező semmi, akkor vajon Isten is hiányzik belőle? A tudósokat persze világiasabb ügyek foglalkoztatták. Robert Boyle {87-53} {87-65} 1661-ben publikálta a róla elnevezett törvényt: egy vákuumszivattyú segítségével kimutatta, hogy a gázok térfogata állandó hőmérsékleten fordítva arányos a nyomással. Franciaországban ugyanez az összefüggés Mariotte-törvény néven vált ismertté, a francia tudós neve után, aki nagy részben Boyle munkájára támaszkodott, mikor 1679-ben közreadta saját *A levegő tulajdonságairól* című munkáját. Edme Mariotte nemegyszer folyamodott a félig-meddig plágiumnak számító közlésekhez, és számos kutató, köztük Christiaan Huygens, {88-52} aki az ingaórát feltalálta, is kifogásolta cselekedeteit. Mariotte hasonló, szimbiotikus viszonyban volt Pierre Perrault hajdani párizsi adószedővel, akit tetten is értek lopáson, és aki 1674-ben adta ki *A vízforrások eredete* című könyvét. Perrault megmérte a Szajna vízgyűjtőjének vízvezetési

tulajdonságait és az éves csapadékmennyiséget, tanulmányozta a növények párologtatási folyamatát, és arra a következtetésre jutott, hogy az évi csapadékmennyiség hatodrésze elegendő a Szajna vízhozamának fenntartásához. Ez volt az első kísérlet, ami kimutatta, hogy a folyók vize a csapadékból származik. Mariotte kiterjesztette Perrault vizsgálatait azzal, hogy Franciaország-szerte időjárás-megfigyelő állomásokat hozott létre, és 1686-ban jelentette meg saját művét *A vizek mozgása* címmel.

Pierre Perrault tehetséges családból származott. Öccse, Claude tervezte 1667-ben a Louvre oszlopcsarnokát. Bátyja, Charles az új Francia Tudományos Akadémia tagja, és harmincöt éves korára Jean-Baptiste Colbert mindenese, kulturális miniszter, a Francia Akadémia tagja, költők, köztük Racine lektora volt. Ugyancsak rá hárult a kényes feladat, hogy vezesse a könyvelést Versailles {89-137} építése alatt.

Charles Perrault nevét mégis inkább az 1697-ben írt, *Lúdanyó meséi* című könyvében összegyűjtött történetei, a *Piroska és a farkas*, a *Csizmás kandúr*, a *Cinderella*,<sup>[16]</sup> a *Hüvelyk Matyi* és a *Csipkerózsika* tartják fenn mindmáig. A gyűjteményt később *Mother Goose's Melody* címmel angolra is lefordították. Ugyanebben az évben Perrault óriási irodalmi vitát váltott ki egy költeményével, amelyben ócsárolta a klasszikus irodalom értékeit, és kijelentette, hogy a modern szerzők jobbak, Platonról pedig úgy vélekedett, hogy unalmas.

Dühödt szócsata bontakozott ki a francia irodalom jelesei között, ami aztán átcsapott a Csatornán is. Angliában egy már visszavonult politikus, Sir William Temple vette pártfogásába Perrault nézeteit. Ez akkoriban történt, amikor a nemrégiben tett matematikai és természettudományos felfedezések, a gazdasági fejlődés és a földrajzi felfedezések egyaránt hozzájárultak ahhoz, hogy a Temple-féle emberek arra a meggyőződésre jussanak, a modern kor számos értékkel szolgál. Temple azonban nem számolt az egyház vaskalapos vezetőinek és az oxfordi és Cambridge-i kádereknek az ellenállásával. Szerencsére a munkatársai között akadt egy fiatalember, aki megfelelően bizonyult a feladatra, hogy Temple álláspontját megvédje. Az illetőt Jonathan Swiftnek {90-124} hívták, és 1704-ben *Dajkamese* című, megsemmisítően szatirikus képességekről árulkodó írásában támadta a vaskalapos tudákosságot és a vallást. A papságról szólván:

„Ha lát az ember egy jelentéktelen kis figurát, amint a tömeg előtt összevissza zagyvál, ábrándozik és locsog, józan ésszel csak az juthat eszébe, hogy mind az Ég, mind a Pokol alighanem bajban van, van-e neki köze a mondókához.”

Ami a hivatalnokokat illeti: „Ha valamelyiket felékesítik egy aranylánccal, egy vörös köpennyel, egy fehér bottal, és felültetik egy magas lóra, azt úgy hívják, hogy Lord Mayor. Ha bizonyos hermelinek prémjét bizonyos helyre tesszük, azokat bírónak nevezzük; a batiszt és a fekete szatén megfelelő kombinációját pedig püspöknek tituláljuk.”



Semmi meglepő nem lehetett ezek után abban, hogy Swift minden esélyét elvesztette valami jól fizető semmittevői állásra az egyház kebelében. Temple meghalt, és mindössze évi száz font sterlinget hagyott rá, úgyhogy Swift végszükséget szenvedett, amíg a dublini Legfelsőbb Bíróság elnöke, George Berkeley fel nem vette őt káplánnak.

Berkeley huszonnégyszáz évet töltött a dublini Trinity Collegében a klasszikusok, a héber nyelv, a logika és a teológia tanulmányozásával. Beutazta Európát, és Derry főegyházmegyei esperese lett, aztán feleségül vette az ír Parlament alsóháza elnökének lányát. 1728-ban Amerikába ment, ahol azt tervezte, hogy egyetemet alapít a Bermudákon fiatalembereknek az ültetvényeken végzendő munkára, illetve a bennszülött amerikaiak missziós tevékenységre való kiképzésére. Miután az alapítványa kifogyott a pénzből, Berkeley öt évet töltött New Englandben, ahol közreműködött a Filozófiai Társaság megalapításában, és rajta hagyta keze nyomát az amerikai oktatási rendszeren (több várost is elneveztek róla, köztük a kaliforniai egyetemi várost is). Miután könyveit és birtokát a nemrég alapított New Haven-i college-ra hagyta (ez lesz majd a Yale Egyetem), visszatért Írországba, és Cloyne püspöke lett.

Berkeley még fiatalkorában, 1709-ben publikálta *A látás elmélete* című írását, amelyben kifejtette a később kialakított asszociációs elméletébe is belefoglalt elképzelését arról, hogy a fény és szín merőben érzékszervi tapasztalatok, amelyeket az agynak kell kiértékelnie és

értelmeznie. Ez a kiértékelési folyamat azoknak a fogalmaknak az összekapcsolásából áll, amelyeket viszont korábbi tapasztalatokból sajátítottunk el. Berkeley látással kapcsolatos megfigyeléseit a XVIII. század végén Thomas Young, {91-140} egy koraérett tehetség tette magáévá, aki állítólag négyéves korára már kétszer végigolvasta a Bibliát. Young húszéves korára megtanulta a francia, olasz, latin, görög, héber, szír, kaldeus, szamárisi, arab, perzsa, török és etióp nyelvet, valamint tanult rovarant, botanikát és filozófiát. A húszéves Young 1793-ban lépett be a St. Bartholomew Kórházba mint orvostanhallgató. Ugyanebben az évben írta első jelentős tudományos értekezését, a Megfigyelések a látásról-t. Ebben lefektette a színlátás modern elméletének alapjait, megjegyezvén, hogy a retina csak a három alapszín, a vörös, zöld és ibolya különböző arányaira reagál. 1801-ben Young már a Royal Institution természetfilozófia-professzora, ahol előadásokat tart az akusztika, optika, gravitáció, csillagászat, ár-apály, a hajszálcsövesség, elektromosság, hidrodinamika, mérésstan és egyéb tárgyakban.

Ez a polihisztor 1814-ben, miután egyik barátja papirusztöredékekkel tér vissza Egyiptomból, a hieroglifák felé fordítja figyelmét. Ekkor kezd el foglalkozni a rosettei kővel, amelyre ugyanazt a szöveget görög és mindkét (népi és hieroglifikus) egyiptomi nyelven is rávésték. A görög és a népies szöveg összevetésével Young megtalálta az Alexander és Alexandria szavakat. Ugyancsak felfigyelt a gyakran előforduló, és jelentésű hieroglifára. Abból következően, hogy az óegyiptomi írnokok az idegen

neveket fonetikusán és bekeretezve (mintegy díszkeretbe foglalva) írták le, azonosítani tudta Ptolemaiosz és Kleopátra nevét is. Young munkássága vetette meg az alapot Jacques Joseph Champollion számára, aki nem egészen egy évtizeddel később a hieroglifákat is megfejtette.

A rosettei kő, amelyen mindketten dolgoztak, egy 113x70 cm-es csiszolt bazalt kőlap, amelyet 1799-ben, Egyiptom napóleoni megszállásának idején, a Fort Rashid romjainak helyreállításán dolgozó francia katonák találtak a Nílus deltájában fekvő Rosetta város közelében. Miután a britek kiűzték Napóleont Egyiptomból, a követ Londonba szállították. 1809-és 1816 között további hieroglifikus forrásanyagok (templomok, obeliszkok és sztélék feliratai) váltak hozzáférhetővé a francia hatóságok által publikált *Egyiptom leírása* {92-45} című, rajzokkal, mérési eredményekkel és az országról szóló beszámolókkal zsúfolt könyvóriásból, amelyet Napóleon parancsára állítottak össze a megszállás idején.

A könyv kiadását Nicolas Jacques Conté felügyelte, aki három évet töltött Egyiptomban afféle gazdasági tisztként, hogy a katonai és tudományos személyzetet a kardtól a nagyítóüvegen át a sebészeti felszerelésig mindennel ellássa. Az egyiptomi utazást megelőzően Conté a párizsi Iparművészeti Akadémia rektora volt, és hírnevét a franciaországi ceruzagondok megoldásával alapozta meg. A napóleoni háborúk és a vele járó kereskedelmi blokádnak akadályokat gördített a francia import elé, és egyebek közt

ceruzából is hiány volt. Conté kidolgozott egy módszert a grafit finomítására: agyaggal keverve tette elég puhává, hogy ceruzabélként lehessen használni. Az ő eljárása alapján készült ceruzák máig viselik a nevét.

Conté abban az időben a Párizs melletti Meudon Léghajózási Intézetében végzett munkájával is nevet szerzett magának, ahol a Tüzérségi Szolgálat Léghajós Alakulatának megalapításában működött közre. Az alakulat feladata volt a felderítő ballonok felbocsátása, és az ellenséges csapatmozdulatok megfigyelése. Napóleon valami okból ellenezte az ötletet, és Egyiptomból történt visszatérése után, 1802-ben feloszlatta az alakulatot. Eközben másokat igencsak izgalomba hozott a repülés lehetősége. Benjamin Franklin szemtanúja volt a Montgolfier testvérek 1783-as léggömbkísérleteinek, és amellett kardoskodott, hogy Amerikában is kezdjenek hasonló tevékenységbe.

Amerikában azonban egészen a Polgárháborúig kellett várni, hogy az ottani léghajósok felszállhassanak. Akkoriban professzornak nevezték őket; Thaddeus Lowe volt köztük a leghíresebb. 1859-ben ő készítette minden idők legnagyobb ballonját (az Enterprise hatvan méter magas és negyven méter átmérőjű volt), hogy átrepülje vele az Atlanti-óceánt. Szerencsétlenségére a szél rossz irányba sodorta, és Dél-Karolinában landolt, ahol, mint jenki kém, letartóztatták. 1862-ben Lowe már igazi kém volt, és a Potomacnél szolgált McClellan tábornok seregében. Ballonjaival ezerötszáz méteres magasságba is felszállt, és vezetékes távirón jelentette a konföderációs

erők helyzetét és tevékenységét a földnek. Lowe leghíresebb és legsikeresebb vállalkozására 1862. június 1-jén a Chickahominy melletti csatában került sor, mikor a londoni Times beszámolója szerint a csata teljes időtartama alatt hatszáz méter magasságban lebegett a csatatér felett.

George McClellan tábornok tökéletesen tisztában volt a kémkedés fontosságával, ezért felfogadott egy férfit, aki még a háborút megelőző időben, amikor McClellan az Illinois Central Railroad vasúttársaság elnöke (jogtanácsosa pedig Abraham Lincoln) volt, már dolgozott neki. Korábban, 1849-ben, McClellan új embere lett Chicago első főfoglalkozású detektíve, aki 1850-ben önállósította magát, és ügynökségének ez volt a jelszava: Mi soha sem alszunk. Allan Pinkerton cége azért vált sikeressé, mert aktacsomókat gyűjtött egybe az ismert bűnözőkről, és valószínűleg elsőként dolgozta ki a bűnüldözés eljárás módját. Pinkerton ezenkívül mestere volt az álcázásnak is, és nagy gyűjteménye volt parókákból és álruhákból. Miután McClellant kinevezték katonai posztjára, azonnal Washingtonba hozatta Pinkerton, ahol Lincoln megkérte, hogy szervezze meg a titkosszolgálatot, amelynek az volt feladata, hogy a városban élő gyanús személyek társadalmi és politikai tevékenységéről adatokat gyűjtsön.

Miután a polgárháború véget ért, Pinkerton egyik legnagyobb eredménye (Butch Cassidy és a Sundance Kid elfogásán kívül) a Molly Maguires nevű ír-amerikai anarchistacsoport lefűlése volt. A csoport a Pennsylvania

állambeli bányamezőkön követett el orgyilkosságokat és bombamerényleteket, ahol a bányatulajdonosok és bányászai viszonya a rossznál is rosszabb volt. 1873-ban a Philadelphia and Reading Railroad vasúttársaság elnöke, akinek előnyös szerződése volt a szénzállításokra, megbízta Pinkerton, hogy épüljön be a Mollyk szervezetébe. Pinkerton választása egy nemrég érkezett ír bevándorlóra, James McParlanre esett. A következő két év folyamán McParlannek olyannyira sikerült a Mollyk bizalmába férkőznie, hogy meg akarták bízni orgyilkosságok elkövetésével. Ezt elkerülendő, úgy tett, mintha ivásra adta volna a fejét, és tovább küldözte titkos leveleit Pinkertonnak a Mollyk viselt dolgairól. 1875-ben McParlannek abbéli félelmében, hogy rájöttek a kilétére, éppen csak sikerült ép bőrrel megmenekülnie. Ezután Pinkerton Denverbe küldte, hogy az ottani ügynökséget vezesse (és visszanyerje az egészségét). Közben, részben McParlan tevékenységének köszönhetően, összefogdosták a Mollykat, és tizenhárom közülük fel is akasztottak.

1913-ban William Burns (abban az időben Amerika legjobb detektívje, akinek saját ügynöksége volt) Londonban járt, és részletesen elmesélte McParlan kalandjait egy, a bűnügyi történetekért rajongó barátjának, akinek a nyomozási módszerei annyira közismertté váltak, hogy 1924-ben az Illustrated London News azon személyként hivatkozott rá, aki kifejlesztette, és széles körben sikeresen elterjesztette a manapság minden nyomozóhivatalban módszereket. Mérgek, kézírás, foltok,

por, lábnyomok, keréknyomok, a sebek helye és alakja, következésképp az elkövetésre használt fegyver alakja; a titkosírás elmélete, mindezen és további kiváló módszerek ...ma már minden nyomozó felszerelésének szerves részei. 1914-ben ez a bizonyos bűnügyitörténet-rajongó *A félelem völgye* címen megírta McParlan történetét. Ez volt Conan Doyle utolsó regénye, amelyben Sherlock Holmes így szól: Elemi dolog, kedves Watson!

## 7. FEJEZET

### **Különleges hely**

1984-ben minden nyomozó munkája megváltozott, miután egy Alex Jeffreys nevű brit kutató belefogott annak a géncsoportnak a vizsgálatába, amely felelős az izomszövetbe oxigént szállító fehérje szintéziséért. Kutatómunkája részeként az USA-ban négy évvel korábban felfedezett hipervariábilis szakaszok miatt tanulmányozta ezt a DNS-t.

A DNS ezen szakaszaiban található genetikai kódok egyedről egyedre számottevően különböznek, és az egytetű ikrek kivételével senkinek sincs egy másik emberével azonos hipervariábilis szakaszokat tartalmazó DNS-e. A szakaszok: a hosszú DNS-molekula rövid, sokszor ismétlődő darabjai. Maga a DNS hosszú láncmolekula, ami négy bázisból épül fel. Ezek: az adenin, guanin, citozin és timin (rövidítve A, G, C, és T). A DNS molekulája ezekből a bázisokból felépülő, kettős fonálszerű

szerkezet, ami úgy fest, mint két egymásra felcsavarodott lánc (kettős spirál vagy kettős hélix). A spirál két láncát a bázispórok között ható kémiai vonzóerők tartják össze: az adenin a timinnel, a citozin a guaninnal tud vonzó kölcsönhatásba lépni. Ha a hélix egyik szálán, mondjuk, AATTCGTA a bázisok sorrendje (szekvenciája), a vele összekapcsolt szálon TTAAGCAT sorrendnek kell lennie. A DNS-lánc hosszú szakaszai minden emberben azonosak, ami megmagyarázza azt a tényt, hogy mindannyiunk felépítése nagyrészt azonos, így két szemünk, négy végtagunk és két lábunk van. Az eltérő hipervariábilis szakaszok szétszórtan helyezkednek el a DNS-láncban, és nagyon sokszor ismétlődnek.

Jeffreys nagyon rövid, tíz-tizenöt bázist tartalmazó magszakaszokat fedezett fel a hipervariábilis szakaszokon belül, amelyek sokukban megegyezők. Ez a változó szakaszon belüli változatlan darab tulajdonképpen genetikai jelzőszó (marker), amelynek megléte jelzi a hipervariábilis szakaszt.

Jeffreys izolált ilyen magszekvenciákat, majd jó néhányszor kiónozta őket, hogy nagyobb mennyiséghez jusson. Ezután radioaktív vegyületekkel megjelölte a markerszakaszokat. Mivel a DNS-minták könnyen denaturálhatók (felmelegítésre a hélix két szála szétválik), a rövid genetikai jelzőszakaszok meg tudják találni az egyik szálon a kiegészítő szakaszokat (azáltal, hogy A a T-hez, C a G-hez kötődik).

A kötődött bázisok ezután úgy tehetők láthatóvá, hogy a feldarabolt DNS-szálat és a hozzá kötődött radioaktív



markerszekvenciát egy filmre rögzítik. A film előhívása után a radioaktív markereti sötét sávokként azonosíthatók. Mivel a markerek hipervariábilis szakaszokat jeleznek (amelyek az egypetűjű ikrek kivételével minden emberben különbözőek), a filmen látható sötét sávok egy adott személyre minden ujjlenyomatnál jellemzőbbek. Mivel DNS bármilyen emberi sejtől nyerhető (például hajból, bőrből, spermából vagy vérből), a DNS-ujjlenyomatok használata rendkívül hatékonynak bizonyult azóta, hogy a britek 1987-ben először használták egy nemi erőszak elkövetőjének azonosítására. Azóta ez a technika komoly hatással van a bűnüldözés eredményességére.

A DNS-ujjlenyomatok elkészítése során alapvető jelentősége van a megjelölendő DNS-darabok lánchossz szerinti elválasztásának. Erre a célra felhasználják az eredetileg a svéd Arne Tiselius által 1925-ben fehérjék elválasztására kidolgozott módszert. Tiselius aszisztensként dolgozott Theodor Svedbergnél, aki kifejlesztett egy centrifugát, amelynek a forgása a vérszérum fehérjéinek kisebb vagy könnyebb molekuláit kifelé mozdította el.<sup>[17]</sup> Tiselius felfigyelt arra, hogy az ily módon szétválasztott fehérjefrakciók gyakran még mindig keverékek, ami megakadályozza a szabatos azonosításukat. A probléma megoldására dolgozta ki új, elektroforézisnek nevezett módszerét, ami aztán a biokémia fejlődésének nélkülözhetetlen eszközévé vált. Tiselius a vizsgálandó vegyületeket egy gélbe helyezte, a gélt pedig feszültség alá helyezte. A töltés arra szolgált,

hogy taszítsa a molekulákat.<sup>[18]</sup> Minél könnyebbek és kisebbek voltak a molekulák, annál messzebbre vándoroltak. Ez volt az a munka, amiért Tiselius a Nobel-díjat kapta, a vérszérumban előforduló molekulák bonyolult természetének felderítéséért.

Az elektroforézis során a molekulákat méret és tömeg alapján választjuk szét egy géllal töltött üvegcső hosszában. Hogy az elvált sávokat láthatóvá és fényképezhetővé tegye, Tiselius az eredetileg a bécsi fizikus, August Toepler által feltalált technikát alkalmazta. Ezt „schlieren Photographie” nével illették, és a különböző fehérjekoncentrációknak megfelelő sávokat a cső hosszában általuk okozott különböző törésmutatók révén tette láthatóvá. A schlierentechnikát Toepler eredetileg még 1880-ban használta a robbantások, illetve lövedékek mozgása által okozott lökéshullámok kimutatására.

A schlieren-fotográfia utóbbi lehetőségei keltették fel Kármán Tódor magyar gépészmérnök és kiszolgált tüzér hadapród érdeklődését. Apját Ferenc József császár emelte nemesi rangra az oktatás terén tett szolgálatai elismeréseként, Tódor pedig apja tudományos nyomdokain haladva ösztöndíjat kapott a Magyar Tudományos Akadémiától a göttingeni egyetemre, ahol Ludwig Prandtl keze alatt tanult. Prandtl akkor már híres ember volt az aerodinamikában. Áttörésnek számított, hogy felfedezte a repülőgépszárny felszínén végighaladó levegő határrétegét, amelynek tanulmányozása révén értékes adatokhoz lehetett jutni a légellenállás és a felhajtóerő kérdésében. Ugyancsak Prandtl fedezte fel 1914-ben

azokat az örvényeket, amelyek a szárnyvégeken keletkeznek, s amelyek a gép után vonszolódva növelik a légellenállást.

Kármán Tódorra egyetlen fontos jelenség megmagyarázása maradt. Esetenként, mikor a levegőáram leválik a repülő tárgyról, örvények füzére keletkezik, amit örvénysornak neveznek. Kármán kimutatta, hogy az örvények felváltva keletkeznek a repülő test alsó és felső oldalán, és két örvénysor keletkezik. Ha mindkét örvény párhuzamosan keletkezik, az áramlás instabillá válik, és a tárgy rezgésbe jön. Kármán igazának látványos bizonyítékot szolgáltatott a Puget melletti Tacoma-szoros felett épült új függőhíd, amely 1940. november 7-én a hatvanhét kilométer/óra sebességű szél hatására félórás heves lengés után (amelyet az University of Washington éppen arra járó munkatársa filmre vett) összeomlott. Kármán egy modell segítségével kimutatta, hogy a híd összeomlását az oldalfaláról leváló örvénysorok okozták. A híd akkor omlott össze, mikor a saját lengése és a párhuzamos örvények szinkronba kerültek. Kármán beszámolójának hatására ezt követően a függőhidak oldalát résekkel látták el, hogy megakadályozzák a nagy oldalnyomás kialakulását.

A légáramlás iránti érdeklődése is az aerodinamika tanulmányozása irányába terelte Kármán, aki 1930-ban Pasadenába költözött, ahol a California Institute of Technologyn segített felépíteni a világ egyik legmodernebb aerodinamikai kutatóközpontját, a Jet Propulsion Laboratoryt. A JPL a következő évtizedekben tömegével

hajtja majd végre a legfontosabb szuperszonikus kísérleteket, rakéta- és űrhajófejlesztést, és közben a schlieren-fotográfia segítségével vizsgálja a járművek tulajdonságait.

Élete egy korábbi szakaszában Kármán az osztrák-magyar légierő kutatólaboratóriumát vezette, ahol a légcsavarok és a fegyverek működését vizsgálta. Megbízatai közé tartozott, hogy megtalálja a megoldást arra, hogy a pilóták tudjanak a légcsavarkörön keresztül lőni a géppuskával anélkül, hogy eltalálnák a forgó lapátokat. Egyszer, még az I. világháború elején egy holland mérnök, bizonyos Anthony Fokker látogatott el Kármán laboratóriumába, és a két férfi megvitatta a problémát. Fokker tudta a megoldást, mert egy Morane-Saulnier monoplánt, amit a Roland Garros nevű francia pilóta vezetett, a németországi Ingelmünster közelében 1915 áprilisában leszállásra kényszerítettek. A gép fedélzetén rögzített, előre tüzelő géppuskát találtak; és a légcsavarja élet a golyók eltérítése céljából acéllemez burkolat fedte. Fokker rögtön megtalálta a módját, hogy a légcsvavar egy megszakító mechanizmus segítségével vezérelje a géppuska működését, ami csak akkor tüzelhetett, mikor a légcsvavar lapátja nem volt a lövedék útjában.

Miután a német légierő beépítette gépeibe Fokker berendezését, előállt a világ első vadászgépe. A pilótának mindössze annyit kellett tennie, hogy gépét az ellenség irányába kormányozza, és megnyomja az elsütőbillentyűt. 1916-ban, midőn egy újonnan elkészült német vadászgépet a gyárból a csapatokhoz vittek, a pilóta figyelmetlenségéből

egy franciaországi brit légitámaszponton landolt vele. A britek sürgősen lemásolták a megszakító mechanizmust, és máris szabad volt az út a légi harcra. 1917-re a légicsaták mindennapossá váltak, és a mesterpilóta elragadta az emberek képzeletét. Franciaországban valaki öt győzelemmel már sztárpilóta lett, Németországban ehhez tíz ellenséges gépet kellett lelőni. A legsikeresebb német fenegyerek Manfred von Richthofen, egy lovastiszt fia volt. Manfred fiatal, jóvágású porosz arisztokrata volt, akinek kedvenc időtöltései közé tartozott a vadászat és a pezsgőzés. 1916-ban kinevezték az egyik frissiben alakult vadászrepülőszázadhoz, 1917 elején pedig már ő volt a parancsnok. Von Richthofen élénkvrösre festette a gépét, s ezzel kiérdemelte a vörös báró nevet. 1916 áprilisában már elérte az ötvenkét győzelmet (összesen nyolcvan győzelme lesz), és nemzeti hőssé vált. A német propagandaminisztérium milliós tételben nyomatta a fényképeit, zsákszámra kapta a rajongók leveleit, és kötelezték, hogy a gyárakban agitáljon a kommunizmus ellen. Ekkorra már egy Fokker vadászgéppel repült, és a repülőszázada minden gépét vörösre festették. Manfredet és századát csak úgy emlegették brit ellenfelei, hogy von Richthofen repülő cirkusza. Leghíresebb mondása: Mikor lelövök egy angolt, negyedórára kielégíttem a vadászszünetemet.

Manfred apjának nagybátyja, Ferdinand a lipcsei egyetem földrajzprofesszora volt, és 1883 előtt éveket töltött geológusként Srí Lankán, Japánban, Tajvanon, a Fülöp-szigeteken, Jáván, Kaliforniában és Kínában (utóbbiról ő

adta az első hiteles földrajzi leírást). Ferdinand von Richthofen volt az első, aki áthidalta a geológia (földtan) és geográfia (földrajz) közti szakadékot. Ő a földrajzot két részre osztotta: speciális földrajzra (ami elsősorban leíró jellegű) és általános földrajzra (ami főleg elemző jellegű). Von Richthofen így határozta meg a speciális geográfiát: „Minden térség a Föld felületén, a méretére való tekintet nélkül, legyen bár egy kontinens, egy kis sziget, egy természetes határok által elkülönült szárazföldi terület, egy mesterséges határoktól övezett állam, hegy, egy folyó vízgyűjtője vagy egy tenger, úgy vizsgálandó, mint kisebb területi egységek csoportosulása.” Ezeknek a kisebb területi egységeknek a leírása később korográfia néven vált ismertté. A speciális és általános geográfia szintézise lehetővé tette von Richthofen számára, hogy az egy-egy földrajzi egység különböző részegységei közötti kölcsönhatásokat elemezze. Ezzel azt is feltárta, hogy milyen hatást gyakorol az ember a környezetre, és figyelembe vett olyan tényezőket, mint a népesség, fajok, nyelvek, határok, települések, ipar, vallások, kereskedelmi központok, kommunikációs csatornák és termékek eloszlása. Ez a tudományág a korológia.

Az emberi tevékenység hatása időbeli változása analízisének a korológiába való beemeléseinek ötlete egy német tudós és történésztől, Carl Rittertől származik, aki 1820-tól haláláig, 1859-ig volt a berlini egyetem professzora, és ő alapította a Berlini Királyi Földrajzi Társaságot. Ritter azt tartotta, hogy egy ország felépítése a lakosság fejlődésének lényeges eleme. Kiterjesztette a

földrajztudomány vizsgálódási körét: „A tudomány célja nem kevesebb, mint a Föld legteljesebb és legtágabb értelemben vett tanulmányozása azért, hogy mindazt, amit a bolygónkról tudunk, csodálatos egységbe foglaljuk és szervezzük össze... és hogy megmutassa ennek az egységes egésznek az Emberrel és Teremtőjével való kapcsolatát.” Ritter célja az volt, hogy megkeresse azokat az alapelveket, amelyek egyesítik a természet sokféleségét az emberi nemmel. Ezzel azokat az elképzeléseket fejlesztette tovább, amelyek J. G. Herdernek {93-81} köszönhetően néhány évtizeddel korábban, a romantikus mozgalom kezdetén annyira felvillanyozták Európát.

Herder az 1778-ban kiadott *Plasztikus művészet* című művében pszichobiológiai magyarázatot keresett az esztétikai reakciókra, és ugyanazt a relativista elképzelést alkalmazta ember és környezete viszonyára, mint amit később Ritter és von Richthofen fog. Herder számára az érzéki észlelet a környezethez kötött. Grönlandon Herder szerint nincs semmi szép, következésképp a grönlandiaknak nincs szépérzéke, mert az ottani éghajlat nem közvetít számukra semmit, amiből a szépség kialakulhatna. Ugyanígy érvelt a történelemmel kapcsolatban is. A művészetek a saját koruk termékei, amelyek milyenségét az akkori környezet és az illető (ember)faj fizikai vérmérséklete határozza meg. Herder elgondolásának, hogy minden korszak egyedi értéket képvisel, az lett az egyik következménye, hogy újra divatba jött a gótikus stílus. Ezért valójában Herder a felelős azért, hogy elindította a gótika újjászületését, ami végülisöpört a

tizenkilencedik századi Európán. Herder számára az emberek és lakhelyük közti szoros kapocs arra mutat, hogy az ember a természet tényleges, attól elválaszthatatlan része.

Johann Joachim Winckelmann, a művészettörténet tudományának megteremtője is ezen a véleményen volt. Winckelmann 1764-ben írta *Az ókori művészet története* című könyvét, ami alapvetően befolyásolta Herder, Schelling, {94-70} Goethe, Hegel és sok más romantikus gondolkodását.

Winckelmann tíz évvel korábban, eseménytelen fiatalokora elmúltával, harmincnégy éves korában érkezett Rómába, és a művésznegyedben, a Piazza di Spagna közelében szállt meg. 1758-ban az antik műkincsek mohó gyűjtője, Albani bíboros szolgálatába lépett. Winckelmann ezeknek az objets d'art tanulmányozásának szentelte magát, és 1762-ben adta közre *Geschichte der Kunst des Altertums* című művét. Ebben leírja a nemrég feltárt Pompeji városát. Európát 1748 óta lázban tartotta Pompeji és Herculaneum fokozatos feltárása. Mindennap újabb műtárgyak és épületek kerültek napvilágra.

Winckelmann a legújabb feltárásokra támaszkodva fejtette ki *Az ókori művészet története* című könyvében azt az érvét, hogy az ókori világ, de különösen Görögön egyedülállóan alkotó környezettel dicsekedhetett. A klasszikus szellem olyan helyen született, amelynek természetes szépsége és mérsékelt éghajlata a szépség melegágya volt. Winckelman számára a görögök



testesítették meg az eszményi tökéletességet, és színpompás képet festett róluk és művészi tehetségükről. Winckelmann könyve részletekbe menő elemzését adta mindannak, amit akkor a klasszikus művészetekről tudni lehetett. Úgy mutatta be az ókori Görögországot, mint a modern kultúra bölcsőjét, és azzal az elképzeléssel állt elő, amit a romantikusok oly szenvedélyesen magukévá is tettek, hogy egy történelmi időszak és művészete megértésének egyetlen módja az, hogy megkíséreljük megérteni, hogyan éltek az emberek abban az időben.

Winckelmann római művész barátainak egyike Raphael Mengs volt. Ő mutatta be 1763-ban egy Svájcban nemrég érkezett rendkívüli fiatal festőnőnek. A hölgy a huszonkét éves Angelica Kauffmann volt, és frissiben érkezett, Párma, Bologna és Firenze érintésével, ahol a mestereket tanulmányozta és másolta. Kauffmann csodagyerek volt, és alig tizenkét évesen már megfestette Como püspökét. Gyönyörű volt, szépen énekelt, és kiválóan játszott klavikordonon. Mikor Rómába érkezett, már akármerre járt, ünnepelték és a legelőkelőbbek fogadták. Winckelmann mindenre megtanította, amit csak tudott, ő pedig viszontagsul megfestette a portréját. Ez az egyik legjobb képe.

Kauffmann egy év múlva Nápolyba ment, ahol sok külföldi látogató törte magát, hogy vele festethesse meg az arcképét. 1766-ban találkozott a velencei brit rezidens feleségével, aki javasolta neki, hogy költözzék Londonba. 1766-ban egy csapásra meghódította a várost. A brit művészet nagyszerű pillanatában érkezett. 1768-ban

alapították a Royal Academyt, és 1770-ig már olyan sok kiállítást rendeztek Londonban, amelyek annyi látogatót és vásárlót vonzottak, hogy nehéz volt átkelni a zsúfolt utcákon. Horace Walpole mondta: „A szerencsejáték után a legtöbb pénzt manapság képekre pocsékoljuk.” A művészvilág doyenje Sir Joshua Reynolds volt, akit, dicsősége csúcsán, nemrég ütöttek lovaggá, és ő volt az Akadémia első elnöke is. Az Akadémiának mindössze harminchat tagja volt, és (alig két évi londoni tartózkodás után) Kauffmann lett az egyik kiválasztott. Ennek részben Reynolds-szal való kapcsolata is oka lehetett, amiről az a szöbeszéd járta, hogy több, mint szakmai. Egy éven belül Kauffmann a kor legdivatosabb portréfestője lett. Megbízták Charlotte királyné és gyermekei, Augusta hercegnő, valamint a dán király lefestésével. 1769-ben négy festményét is kiállították a Royal Academy első tárlatán. Dicsőségének egén az egyetlen felhőfoslányt az jelentette, hogy mikor az Akadémia az ő nevét is felsorolta azon kevesek között, akiket a Szent Pál-katedrális belsejének kifestésére javasolt, azzal ejtették el, hogy katolikus.

Az első Kauffmann-kép, amit Londonban közvetlenül az odaérkezése előtt kiállítottak, nápolyi tartózkodása alatt készült. A kép a kor legnevesebb angliai színész-színigazgatója, David Garrick portréja volt. A férfi a bátyjával együtt jött Londonba, és a borüzletben tevékenykedett. Aztán egyszer csak az irodalmárok és színházi emberek által látogatott Bedford Kávéház támogatására kötött szerződést. Elkezdett darabokat írni, és 1740-ben *Lethe* című műve sikerrel futott a Drury Lane

Theaterben. 1741-ben *The Lying Valet* című darabja került színre. A borüzlet halódott, ezért úgy döntött, hogy átnyergel főfoglalkozású színházi embernek, és felcsapott színésznek. Először névtelenül lépett fel a III. Richárdban, és bámulatba ejtette a közönséget. Garrick honosította meg a realista színpadi játékmódot. Természetesen mozgott a színpadon, változatos arcjátékkal élt, és társalgási hangnemben beszélt. Alexander Pope {95-[123](#)} szerint soha nem lehet majd felülmúlni.

A walesi herceg úgy nyilatkozott, mielőtt Garrickot látta, nem tudta, mi a színészet. Mind Londonban, mind Dublinban (ahová a londoni idény végeztével vitték át a produkciókat) kasszasikert aratott.

1747-ben lett a Drury Lane Theater színész-igazgatója, és rögtön átalakításokba fogott. 1762-ben megnagyobbította az épületet, s ezzel kétszeresére növelte a színház befogadóképességét. Megszabadította a színpadot a nézőktől, akiknek annak előtte szokása volt belebeszélni az előadásba. Az 1770-es években alkalmazta John Philip Louthembourgot, aki forradalmian átalakította a színpadképeket; a perspektivikus hatás elérése érdekében a színpadot különböző szintekre osztotta, látványos háttereket, áttetsző, festett tüllfüggönyöket alkalmazott, amelyek megvilágításra hirtelen előtűntek, ezenkívül szabadon álló bútordarabokkal rendezte be a színpadteret, és színes megvilágítást használt. Mindezek eredményeként Garrick előadásai London legizgalmasabb látványosságává váltak.

Garrick előtt a színházi világítás egyetlen eszköze a gyertya

volt, amelyet vagy kandeláberekben eresztettek le, vagy a rivaldában helyeztek el. Garrick újfajta játékmódja miatt szükség volt a jobb világításra, ezért fényvisszaverő ernyőket szereltek a gyertyák mögé, és az oldalkulisszák között is elhelyezett világítótesteket. 1785-ben, már Garrick távozása után, a színház egy teljesen új világítási formát vezetett be, amellyel azonnali és zajos tetszést aratott:

„Ennek a bizonyos értelemben újfajta mesterséges világításnak minden várakozást felülmúló hatása volt. A lángja csillogó, anélkül, hogy kápráztatna, erős és eleven, tökéletesen tiszta, ugyanakkor egyenletes, így a szem nemcsak hogy nem fájdul meg, ha belenézünk, de bizonyos mértékig jóleső érzést is kelt.”

Az újfajta lámpát a svájci Aimé Argand találta fel. Már fiatalon előadásokat tartott a Francia Tudományos Akadémián a borpárlatok desztillációs előállítási módszeréről, és ezzel felkeltette a dél-franciaországi borászok figyelmét. Argand 1778 táján levelet írt Herault megye prefektusának (Jacques Neckernek, {96-68} aki rövidesen a francia pénzügyek irányítója lesz; no meg Germanie de Stal, a romantikus író apja), amelyben felajánlja, hogy amennyiben kizárólagos jogot kap a konyak és alkohol előállítására, átadja a desztillációs eljárásának leírását. Argand 1780-ban Montpellier-ben bemutatta eljárását a bortermelőknek, majd két év múltán felállította ipari méretű berendezését. Később azt mondta, hogy ebben az időszakban kezdte el törni a fejét a borszeszlámpa megvalósításán. 1783-ban Londonba ment, hogy kipróbálja, vajon ott lenne piac a lámpájára. Ez jó

ötletnek bizonyult, hiszen az ország az ipari forradalom kezdetén járt, és a gyárakban nagy szükség volt a gyertyánál jobb és biztonságosabb világítóeszközre. Argand gyártóra vadászván eljutott Birminghambe, James Watt és Matthew Boulton {97-18} {97-38} Soho üzemébe, ahol is az üzlet megkötött. Boulton 1784-ben kezdte meg a lámpa gyártását.

Maga a lámpa egy talapzatra szerelt, váza formájú tartályból állt, amelynek a tetejére erősítettek egy, két koncentrikus sárgaréz csőből álló (levegőnyílásokkal ellátott) fémszerkezetet, benne egy hengeres kanóccal és az azt mozgató szerkezettel. A lámpa tetejére üvegből készült kéményszerű lámpabura került. Az új típusú lámpa előnye abban állt, hogy az alsó levegőnyílásokon beáramló levegő végighaladt a kanóc mentén a nyitott kéményen, és elősegítette a szesz tökéletes elégetését. A kémény biztosította az egyenletes, fényes, lobogásmentes fényt. 1778-ban két, Portland Billnél újjáépített világítótornyot szereltek fel az új Argand-féle lámpákkal. 1820-ra ötvenegynéhány brit világítótorony működött Argand-lámpákkal, végül az egész világon ilyeneket használtak. A lámpa későbbi változataiban már több, maximum tíz kanócot alkalmaztak. A lámpa tökéletesen megfelelt a világítótornyokkal szemben támasztott követelményeknek, mivel erős fényt adott, és mindenképp kevesbé volt tűzveszélyes (ami a világítótornyokat leginkább fenyegető veszélynek számított), mert nem nyílt lánggal működött.

A világítótornyok megszorodását a tengeri közlekedés nagyobb biztonsága iránti igény szülte, miután különösen

az Európa körüli és az Atlanti-óceánt átszelő tengeri szállítmányozás mennyisége megugrott. Az ipari forradalom nyomán épült új gyárakat el kellett látni alapanyaggal, feldolgozott termékeiket pedig el kellett szállítani a felhasználókhoz. Az Argand-lámpának volt egy be nem tervezett mellékhatása is: az erős fényt árasztó világítótornyok a csempészek dolgát is nagyon megkönnyítették. A tizennyolcadik században Anglia tengerentúli kereskedelmének legalább a felét a csempészet tette ki. Úgyszólván minden fontosabb árucikket csempészték: dohányt, gyapjút, teát, rumot, brandyt, bort, rizst, melaszt, rabszolgát, fűrészárut, lisztet, kátrányt, marhahúst, disznóhúst, higanyt, sárgarezet, vasárut, pamutot, vásznat és tűt. A csempészarut olcsósága miatt kedvelték. És emiatt keveredett konfliktusba Anglia Spanyolországgal.

Spanyolország kikötötte, hogy amerikai gyarmataival kizárólag ő kereskedhet, viszont a spanyol gazdaság nem volt képes kielégíteni a dél-amerikai gyarmatosok minden, számukra szükséges árufajtából gyorsan növekvő igényeit. A tizennyolcadik század elején a legálisan Spanyol-Amerikába irányuló huszonhétezer tonna áruból mindössze ezeröttszáz tonna származott az Ibériai-félszigetről. A többinek Franciaország, Anglia és Hollandia volt az eredeti forrása. 1731-re a spanyolországi helyzet odáig romlott, hogy az áruhiányt a csempészek használták ki. Viszonylag egyszerű módszerrel dolgoztak. Az arany-, ezüst-, bíborfesték-, kakaó-, szárcsagyökér-, perubalzsam-, indigó-, festőfa-, faggyú-, vikunyagyapjú- és

drograkományukkal Dél-Amerikából Spanyolországba tartó rendszeres hajójáratok utolsó kikötőként Havannát használták, mielőtt átszelték volna az Atlanti-óceánt. Látótávolságon kívül vártak rájuk a csempészek, akiknek mindenük volt, amire a gyarmatosoknak szüksége lehetett, de nem tudták beszerezni Spanyolországból, és vámmentes áron becserélték a spanyol hajón szállított nemesfém egy részére. Ennek a kereskedelemfajtának a felszámolására állították fel a havannai hatóságok az első guardacostas (parti őrség) szolgálatokat. Ezek többnyire kalózkodat alkalmaztak, akik ha nincs zsákmány, nincs pénz alapon dolgoztak, ennél fogva meglehetősen gátlástalan és erőszakos fickók voltak.

1731-ben történt egy incidens, ami messze ható következményekkel járt. A Jamaicából Londonba tartó Rebecca nevű brit brigget feltartóztatta a havannai parti őrség, és a fedélzetére jött egy különösen agresszív alak, bizonyos Juan de Leon Fandino. Az ezt követő csetepatéban a Rebecca kapitányának, Robert Jenkinsnek az egyik fülét levágták. Miután megérkeztek Angliába, kártérítési pert indított, de az valahogyan elült. 1738-ban felújították a pert, és Jenkinst az Alsóház egy bizottsága elé citálták tanúskodni. Jenkins a kihallgatás alatt előszedett egy dobozkat, amelyben elmondása szerint az ő füle volt. Az incidensből jókora politikai tőkét sikerült kovácsolni, és a közvéleményben akkora volt a felzúdulás, hogy Anglia 1739-ben hadat üzent Spanyolorzágnak. Ez volt a Jenkins füleért vívott háború.

Mikor a háború kitört, Lord George Anson flottakapitányt,

akinek az volt a feladata, hogy megvédje a brit kereskedelmi hajókat, mint például a Rebeccát, a támadásoktól, visszahívták Barbadosról. Anson később a tengernagyságig vitte, és egy csomó reformot hajtott végre a haditengerészetnél, így például ő sorolta hat osztályba a hadihajókat, alapította meg a tengerészgyalogságot, és ő vezette be a hajóستisztek kék-fehér egyenruháját. Közben, 1740-ben Anson utasították, hogy hat hajóval és ezeröttszáz emberrel kerülje meg a Horn-fokot, és okozzon károkat a csendes-óceáni spanyol kereskedelmi hajózásnak. Négy évvel később akkora zsákmánnyal tért vissza, hogy harminc társzekerre volt szükség a kincseknek a londoni Towerbe szállításához. Anson zsákmánya 1 313 842 darab spanyol arany pénzérme és 35 682 uncia (1012 kg) ezüst volt. A legénység részesedése is messze felülmúlta, amit Nagy-Britanniából elindulván reméltek, mivel Arison csupán egy hajóval és száznegyvenöt fővel tért haza. A többi tengerész nem a spanyolokkal való összecsapások során veszett oda, hanem a skorbut vitte el őket. Az út legelején, mire átkeltek az Atlanti-óceánon, már kétszáz halottjuk volt. Egy év múlva már csak háromszázhuszonhárman maradtak. Az utolsó halálesetük a harmadik évben történt, s csak egy hajóra való legénység maradt életben.

A skorbuttal az volt a fő probléma, hogy legyengítette a beteget, aki aztán fogékonyá vált más betegségekre. Arison egyik orvosa írta: „A legkülönösebb az, hogy az évekkkel ezelőtt behegedt sebek újra felnyílnak; sok betegünk, bár nyomja az ágyat, bőségesen és jó étvággal



táplálkozik, de mikor rászánja magát, hogy felkeljen, meghal, mielőtt felérne a fedélzetre. Szintén nem ritka, hogy akik képesek erejük utolsó megfeszítésével tenni néhány lépést, egyik pillanatról a másikra összeesnek és meghalnak.”

Mindössze három évvel Arison hazatérése után akadt egy ember, aki fényt derített a skorbut kezelésmódjára. James Lind volt a neve, és tizenöt éves korában vette föl tanoncnak egy edinburgh-i seborvos. Mikor elkezdődött a háború Jenkins füle miatt, a huszonhárom éves Lind belépett a haditengerészethez, mint orvossegéd. És Őfelségének az Angol Csatornában hajózó Salisbury nevű hajóján végrehajtotta a világon valószínűleg legelső ellenőrzött klinikai táplálkozástudományi kísérletet. Tizenkét skorbutban szenvedő beteget két héten keresztül ugyanazon az étrenden tartott: reggelire zabkása cukorral; ebédre frissen készült bárányleves és puding; vacsorára árpaakása vagy rizs mazsolával. Az összehasonlító csoport tagjai a következő kiegészítő élelmezést kapták: egy liter almabor, huszonöt csepp „vitriol elixír,” hat evőkanál ecet, fél liter tengervíz, két narancs és egy citrom, valamint egy gyógyhatású pép, ami fokhagyma, mustármag, balzsam, szárított retek és mirha összekeverésével készült. A hatodik napra a citrusfélékkel kiegészített étrenden élők állapota számottevően javult, a többieké viszont tovább romlott.

Lind 1748-ban otthagyta a haditengerészetet, kitüntetéssel szerzett orvosi diplomát, és nekilátott, hogy kísérleteiről egy rövid közleményben beszámoljon. Öt év múlva fejezte be a

munkát, aminek egy négyszáz oldalas, Ansonnak dedikált, *A skorbut kezelése* című könyv lett az eredménye. Végül a haditengerészet is reagált Lind beszámolójára, és minden egységénél bevezette a citromlé adagolását. A tizenkilencedik században ezt a gyakorlatot a kereskedelmi flottára is kiterjesztették, aminek az lett az eredménye, hogy a brit matrózok megkapták a Limey (lime: apró, zöld citromfajta) gúnynevet.

Mikor Lind a diplomáját szerezte, az Edinburgh University vezető orvostudora, a néhány évtizeddel korábban alapított Orvosi Fakultás anatómus professzora Alexander Monro volt. Monrónak (akinek a fia kezelte az Észak-Karolinából visszatérő Flora Macdonaldet {98-83}) kitűnő ajánlólevelé volt, hogy Londonban, Párizsban és a hollandiai Leiden egyetemén tanult, amely utóbbin a híres kémikus Hermann Boerhaaver óráit is látogatta. A Monro boncolásaira összecsőződő diákok nagy száma arra készítette az egyetemet, hogy egységre jusson a városi előljárósággal: a menhelyi, a halva született gyermekek, öngyilkosok, erőszakos halált haltak és a halálos ítélet alapján felakasztottak holttestét adják az orvosi fakultásnak. Sajnos az utánpótlás így sem tudott lépést tartani a kereslettel, ami a sírablások elterjedéséhez vezetett, mindaddig, amíg a sírokat kifosztó diákok otthagyták a szemfedőket, magának a holttestnek az elvitele nem számított bűncselekménynek, bár a közfelháborodás olyan nagy volt, hogy a tömeg egyszer betörte Monro házának ablakait.

Monro 1726 végén tette közzé élete fő művét *The Anatomy*

*of the Human Bones* címmel, az első valódi anatómia tankönyvet, amelyben részletes leírások találhatóak. A könyv tizenegy kiadást ért meg, és a legtöbb európai nyelvre lefordították. Monro egyebek közt megjegyezte, hogy a különböző népcsoportok tagjait koponyájuk formája alapján meg lehet különböztetni, hogy az ember testmagassága a nap folyamán csökken amint közeledik az este, és hogy a csontok az összeforrt törés helyén erősebbek, mint annak előtte. Különös, hogy a könyvében nincsenek illusztrációk. Ez azért történt, mert Monro londoni mestere, William Cheselden (aki Monrót felvétette a Royal Societybe, a királynő háziorvosa és a nagyurak barátja volt, és hírnévre tett szert ötvennégy másodpercig tartó epekő-operációival, továbbá a Sebészeti Társaság elnöke volt) maga is tervezte egy *Osteographica* című könyv kiadását a csontozatról, és ebben ábrák is lettek volna.

Az *Osteographica* 1735-ben került ki a nyomdából, és tizenhárom kiadást ért meg. A címlap a Cheselden által használt rajzkészítési technikát mutatta be. A képen egy camera obscura {99-41} látható. Ez abban az időben az egyik oldalán kis lencsével ellátott doboz volt, amely bármilyen eléje helyezett tárgynak a fordított képét vetítette a doboznak a lencsével szembeni belső oldalára. Ha a képet egy áttetsző papírra vagy egy vastag tejüvegre vetítették, azt át lehetett másolni. Ezzel a technikával az *Osteographica* a csontozatról addig készült legpontosabban illusztrált könyv lett. A camera obscura eredetileg egy rövidlátó német csillagásztól kapta a nevét,

bonyos Johannes Keplertől, {100-42} {100-108} aki 1600 júliusában használta azt először az ausztriai Grazban, ahol matematikát és csillagászatot tanított. A piactéren vette igénybe, segédeszközként egy részleges napfogyatkozás lerajzolásához.

Keplernek 1595-ben, egy évvel Grazba érkezése után, akkora horderejű ötlete támadt, úgy érezte, mintha a világmindenség titkát fedezte volna fel. Az ötlet nem volt új, de idővel az egyik legalapvetőbb csillagászati felfedezéshez vezetett. Kepler azon töprengett, hogy miért éppen hat (akkoriban ismert) bolygó létezik, és nem húsz vagy száz, és rájött, hogy ez valószínűleg összefüggésben van az úgynevezett öt szabályos térbeli idommal. Mindez a tanteremben jutott eszébe, miközben egy körbe rajzolt háromszögbe rajzolt egy (belső) kört. Kepler felismerte, hogy a két kör sugara úgy aránylik egymáshoz, mint a Jupiter és a Szaturnusz pályasugarai. Elkezdett további mértani alakzatok után kutatni, és rátalált az öt szabályos térbeli idomra.

Ezek a klasszikus görög geometria egyenlő oldalú térbeli idomai voltak: a tetraéder, a kocka, az oktaéder, a dodekaéder és az ikozaéder.

Ezek az idomok valamennyien behelyezhetők egy gömbbe úgy, hogy minden csúcsuk belülről érinti a gömb felületét. Kepler ezeket az idomokat alkalmazta a bolygók pályáira. A Szaturnusz pályáját jelképező gömbbe egy kockát rajzolt; abba egy másik gömböt (a Jupiter pályáját), abba egy tetraédert; ezután a Mars gömbjét/pályáját; ezután a dodekaédert, benne a Föld pályagömbjét, majd ebbe az

ikozaédert, abba a Vénusz gömbjét/pályáját; végül az oktaédert, benne a Merkúr pályájával. Ezzel meg volt magyarázva, miért van csak hat bolygó: ennyinek a pályái férnek bele az öt szabályos idomba.

1597-ben Kepler első könyvében, a *Mysterium Cosmographicum*ban közölte megdöbbentő felfedezését. Most már csak tapasztalati adatokkal kellett igazolnia elmélete helyességét, és ezek az adatok mindjárt az elején kínos ellentmondásra utaltak. A bolygók pályái nem kör, hanem ellipszis alakúak, tehát nem illeszhetők be egy szabályos testbe. Az adatok azt is megmutatták Keplernek, hogy a bolygók az elliptikus pályán lassabban haladnak naptávolban és gyorsabban napközelben. A Naptól távolodva egyes bolygók ugyancsak annál lassabban keringenek, minél messzebb vannak tőle. Kepler fantáziája ekkor egy nagy ugrást tett: feltételezte, hogy a Nap valamilyen erőt gyakorol a bolygókra, és ez mozgatja őket a pályájukon. Mivel ez az erő a távolság növekedtével ugyanúgy csökkenhet, mint a fényerősség, a távolabbi bolygókat kisebb erővel (tehát lassabban) keringeti a Nap, mint a közelebbieket. Felfedezése ellenére Kepler megmaradt a kozmológia középkori gyökereinél, és a Nap titokzatos emanációját a Szentlélek erejének titulálta, amely mintegy lassóra fogva tartja keringésben a bolygókat. Kepler azzal folytatta, hogy megmérte ezt az erőt, és megalkotta három nagyszerű törvényét: a bolygók elliptikus pályán keringenek a Nap körül; a bolygóknak nem a keringési sebessége állandó, hanem a Nap és köztük húzott egyenes által sűrolt terület; két bolygó Nap körüli

körülfordulási idejének négyzete úgy aránylik egymáshoz, mint a Naptól mért közepes távolságuk köbe.

1619 szeptemberében Kepler vidéki matematikusként dolgozott az ausztriai Linzben, mikor egy csoport átutazóban lévő angol látogatta meg Doncaster earljének vezetésével, aki a német-római császárhoz készült.

A gróf kíséretében volt egy lelkész, aki olvasta Kepler munkáit. Az egyházi férfiút John Donne-nak hívták, és egyik legkiválóbb költeményét az új kozmológia hatására írta. Ebből valók a következő, máig nevezetes sorok:

*(az) új Filozófia mindent kétségbe von,  
A tűz Elemét végképp kioltja már,  
A Nap elveszett, s úgy tett a Föld,  
S nincs az a bölcs, ki tudná, hol keresse.  
Az ember önként bevallja, elveszett a világ  
Midőn a Planétákon s az Égben keres,  
Annyi minden új után kutat;  
S látná mindet atomfáira bomlani.  
Minden darabokban, a vonzás messze jár.*

A hagyomány szerint Kepler legújabb könyve, a *Harmonice Mundi* egy példányát azzal adta át Donne-nak, hogy továbbítsa I. Jakab angol királynak, akinek a könyvét dedikálta.

Donne apja vagyonos ember és a Vaskereskedők Társaságának tagja volt. A Donne család az üldöztetések idején katolikus hiten volt, emiatt Donne kénytelen volt még

a diploma megszerzése előtt elhagyni Oxfordot, mivel az megkövetelte volna, hogy esküvel ismerje el a pápa helyett az angol királynőt, mint egyházfőt. Végül Donne áttért, felvették a protestáns papi rendbe, tekintélyes pártfogókra tett szert, és briliáns prédikátori pályát futott be. 1616-ban már a Parlament tagja. 1621-ben a londoni Szent Pál-székesegyház főesperese, ahol elkezdte prédikációsorozatát, amelyekkel országszerte hírnevet szerzett magának. Valahányszor ő beszél, óriási tömegek tódulnak a katedrálisba.

Donne az 1620-as években találkozott a hívői közé tartozó Isaac Walton vászonkereskedővel, aki az egyik, Donne felügyelete alá tartozó egyházközség tanácsnoka volt. Walton, akárcsak Donne apja, tagja volt a Vaskereskedők Társaságának is. A két férfi barátságot kötött, és 1626-ban Donne adta össze Waltont Rachel Flouddal. Mikor Donne 1631-ben meghalt, Walton ott volt a halálos ágyánál, és kilenc évvel később megírta *Donne élete* című könyvét.

1642-ben, az angol polgárháború idején Walton a vesztes royalista frakció buzgó támogatója volt. 1649-ben I. Károlyt lefejezték, és elkezdődött a tizenegy éves Cromwell-féle Köztársaság időszaka. A király volt támogatóit bebörtönözték, felakasztották, vagy vagyonukat (az egyházi személyeknek pedig a javadalmait is) elkobozták. Walton 1653-ban jelentette meg azt a könyvet, amellyel hírnevet szerzett magának.

*A tökéletes horgász* című művét a környezetébe tartozó kitalált egyházi személyeknek szánta. A könyv részben azért íródott, hogy kikapcsolódást nyújtson a munka nélkül

maradt, tétlenségtől szenvedő pályatársainak, részben mert a halászat élelemforrást jelenthetett a szegénységtől sújtott lelkészeknek. Amint Walton megjegyezte, a horgászat éppen az egyházi személyeknek megfelelő foglalatosság, hiszen az Apostolok maguk is halászok voltak, és a papok dolga is az, hogy kivessék hálóikat a lelkekre. A tökéletes horgász két útitárs kalandjait írja le, akik Londonból végighajókéznak a Ware folyón és vissza. A könyv tanácsokkal szolgál a pisztráng, lazac, domolykó, pér, csuka, ponty, dévérkeszeg, compó, márna, a fenékjáró küllő és sok más halfajta halászatát illetően. Walton ezenkívül versekkel, megzenésített dalokkal, számtani fejtörőkkel, színdarabokkal, anekdotákkal és szólásmondásokkal szórakoztatja olvasóját.

Az ötödik kiadáshoz egy újabb fejezetet csatolt a műlegyes horgászatról, amelyet barátja és horgásztársa; Charles Cotton írt. Cotton egy gazdag derbyshire-i földbirtokos fia volt, aki Cambridge-be járt egyetemre, és beutazta Itáliát és Franciaországot. Nagy tisztelője volt Waltonnak, aki az apjának is jó barátja volt, és a két férfiú gyakran horgászott Derbyshire-ben a Dove folyón, amelynek partjára Cotton kis halászkunyhót építtetett kettőjüknek. Az épület ma is megvan, és a bejárat felett látható a két egybefonódó „CC” és „W” monogram. Cotton anyagi körülményei megengedték, hogy idejét versírással és francia nyelvből való műfordítással töltse. 1671-ben fordította le Corneille *Horace* című művét angolra, és utolsó munkája Montaigne *Esszéinek* 1685-ös angol kiadása volt, amelyet máig



mesteri fordításként tartanak számon.

Michel Eyquem de Montaigne 1533-ban született, és tizenhárom évig volt a bordeaux-i törvényszék tanácstagja. 1570-ben, harminchét éves korában feladta posztját, és visszavonult vidéki birtokára, ahol egy harmadik emeleti toronyszobában lévő könyvtárában élt, és csak rövid kiruccanásokat tett Svájcba, Itáliába és Németországba, azonkívül két alkalommal volt Bordeaux polgármestere. Montaigne leginkább azzal járult hozzá az európai gondolkodás fejlődéséhez, hogy felélesztette és népszerűvé tette az antik szkeptikus filozófiát. Dolgozószobájának tetőgerendáiba ez volt bevésvé: „Csak az biztos, hogy semmi sem biztos.” Montaigne kora kedvező táptalajt jelentett a szkeptikusoknak. Generációja azzal az új, sürgető és vészterhes kérdéssel állott szemben, hogy a kereszténység melyik formája a helyes, a katolicizmus avagy a protestantizmus? Mindkét vallás kétségbevonta a másik hitét. A protestánsok nem fogadták el Róma ediktumait, a katolikusok megkérdőjelezték a Biblia szó szerinti értelmezését.

Montaigne szokatlanul modern szemléletű Esszéiben roppant hatásosan fejt ki szkeptikus gondolatait. Montaigne tökéletesen mentes volt az etnocentrizmustól, és nagyon érdekelték az idegen kultúrák. Írt a frissiben felfedezett braziliai indiánokról, részletesen ismertette a kultúrájukat, miközben megjegyezte, „nem kereskednek, nem ismerik az írást, nem tudnak számolni, nincs köztük politikai alá-fölérendeltségi viszony... gazdag és szegény, szerződés és örökösödés ...nincs ruházatuk, nem művelik a

földet, nem ismerik a fémeket,” nem volt hajlandó barbároknak vagy vadembereknek nevezni őket, mondván: „Mindenki azt nevezi barbárnak, akiről nem tud semmit”. A klasszikusok és a bolygónk ismeretlen részeinek felfedezése időszakában Montaigne az utazást javasolta, mint az ismeretek bővítésének eszközét. Bármerre járt, megkísérelte megérteni a helyi kultúrát. Svájcban a lutheránusokat (?), Rómában a flagellánsokat faggatta, Franciaországban boszorkánysággal vádolt nőket hallgatott ki. A modern szociálintropológia megállapításait előrevetítve jelentette ki: „Minden szokásnak megvan a maga társadalmi szerepe.”

Montaigne munkássága nagy hatást gyakorolt egy szegény, vidéki francia íróra, Pierre Bayle-ra, aki végső fokon kénytelen volt elhagyni Franciaországot, mivel protestáns volt. Genfben filozófiát hallgatott az Akadémián, aztán 1681-ben Rotterdamba ment. Ott írta meg hatalmas, háromkötetes *Dictionnaire historique et critique* című művét. A mű tulajdonképpen a történelmi jelentőségű írók és gondolkodók életrajzainak gyűjteménye, amelynek nagy részében Bayle a klasszikusokkal foglalkozik, de saját korának nagyjait is bemutatja: a humanistákat, protestáns teológusokat, és a közeli múlt olyan kiemelkedő filozófusait, mint Spinoza és Hobbes.

A *Dictionnaire* alapgondolata Bayle azon meggyőződésén alapult, hogy minden ismeretet tüzetesen meg kell vizsgálni, és nem szabad kritikátlanul egyik nemzedékről a másikra továbbadni. Munkája később az intolerancia elleni harc hatásos fegyverének bizonyult.

Rotterdami tartózkodásának kezdetén, 1684-ben Bayle belefogott egy havi folyóirat kiadásába *A levelek köztársaságának hírei* címmel, aminek az lett a következménye, hogy egész Európával levelező kapcsolatba került. Két évvel később leközölt egy levelet, amely állítólag Kelet-Indiából érkezett, és két, Borneó szigetén élő királynő, Mreo és Eneuge háborúskodásáról szólt. Az anagrammatikus szatíra alig burkoltan célzott Rómára és Genfre, azaz a katolikusokra és protestánsokra, és egy másik szkeptikus, Bernard de Fontenelle írta. Fontenelle 1687-ben Párizsban telepedett le, és itt kezdte irodalmi munkásságát operalibrettók, történelmi drámák, vígjátékok és versek írásával, amelyekkel jó nevet szerzett magának. Ugyanebben az évben írta legismertebb művét, az első, a nagyközönségnek szánt tudományos könyvet *Entretiens sur la pluralité des Mondes* címmel. A könyv határkö volt, ami a tudomány népszerűsítését illeti, viszont veszélyes kérdéseket vetett fel a tudás viszonylagosságáról, amennyiben a nem geocentrikus világegyetem létezését feltételezte. Fontenelle azt fejtegette, hogy létezhet másik, a Földhöz hasonló bolygó is. Könyve így kezdődik: „Úgy vélem, semmi sem érdekelhet bennünket jobban, mint hogy miként keletkezett az a világ, amelyben élünk, és hogy vajon vannak-e más olyan világok, amelyekben van élet?” 1727-ben azonban az infinitezimális geometriáról szóló könyvével, amelynek megírásához nem rendelkezett a szükséges matematikai ismeretekkel, ballépést követett el.

Ugy tűnt, hogy matematikai melléfogásai felkeltették a kor egyik legkiválóbb matematikai elméjének érdeklődését is, és ő nem hagyott kétséget Fontenelle-ben a hibáit illetően. A svájci Johann Bernoulli egy bázeli családból származott, amely már három generáción keresztül nem kevesebb, mint nyolc matematikust adott a világnak. Johann kétségtelenül kötekedő természetű, lobbanékony és ragyogó elme volt, ezenkívül úgy emlegették, mint aki képes a (differenciál)számításokat a közemberek számára is érthetővé tenni. Megdöbbenően széleskörű ismeretekkel rendelkezett a fizika, kémia, csillagászat, optika és mechanika területén. Ideje tekintélyes részét a differenciálszámítással, és a kollégájával, Gottfried Leibnitz-cel való levelezéssel töltötte (Newton tőlük függetlenül folytatta ugyanezt a munkát). Bernoulli kísérleti fizikai tevékenysége részeként foglalkozott a nemrégiben felfedezett „higany-elektromos jelenséggel” is, amit 1675-ben észlelt először egy Jean Picard {101-[136](#)} nevű francia, aki észrevette, hogy a barométerében lévő higany mozgása fényjelenséggel járt együtt. Bernoulli nem tudta megmagyarázni a jelenséget.

Aki azt végül megtette, egy Francis Hauksbee nevű angol ember volt. 1709-ben a Royal Society kísérleti demonstrátora volt az elnök, Isaac Newton keze alatt. 1705-ben bemutatott a társaság előtt egy huszonhárom centiméter átmérőjű evakuált üveggömböt, amelyet egy olyan berendezéssel kapcsolt össze, ami azt forgatta. Mikor kezét a forgó gömbre szorította, annak a belsejében olyan fényes, bíborszínű fény keletkezett, hogy a nagybetűs

írás olvashatóvá vált a fényénél. Hauksbee ezután evakuált üvegcsöveket dörzsölt meg, s azok világítottak, pattogó hangot adtak, és apró sárgaréz lemezeket, cérna- és gyapjúsálakat vonzottak magukhoz. Hauksbee 1709-ben közölte kísérleti tapasztalatait, a fényjelenséget és a csattogó hangokat a villámokéval rokonította, és használta az elektromosság fogalmát.

1708 után Hauksbee a kapillaritás jelensége felé fordította figyelmét. A jelenség abban áll, hogy ha egy vékony csövet folyadékba merítünk, a folyadék felkúszik a cső belső falán. Minél vékonyabb a cső, annál magasabbra emelkedik benne a folyadék. Ugyanez történt, ha a csöveket vákuumba helyezték. Részben a Newtonnal való kapcsolata, részben, mert a gravitáció elmélete a tudomány egészét teljesen áthatotta, Hauksbee meg volt győződve, hogy a kapillaritás jelensége valami módon a vonzó erőkkel van kapcsolatban. Világos volt, hogy a folyadék felületén lévő részecskéket az üveg felületén lévő részecskék húzzák felfelé. Newton az *Optics* egyik 1717-es esszéjében támogatta ezt az elméletet. Ez untilig elég volt a londoni Stephen Hales vikáriusnak, aki 1727-ben a növényi nedvek tulajdonságait vizsgálta. Abban az évben megjelent *Növényi statika* című munkájában leírta, hogy üvegcsöveket szúrt növényekbe, és megfigyelte, hogyan emelkedik fel bennük a nedv. Kijelentette, hogy a kapilláris erők a növényekben is működnek, és lehetséges, hogy az ember ereiben folyó vér tulajdonságaira is magyarázattal szolgálhatnak.

1740-ben Hales a Spitheadből az Atlanti-óceánon való

átkelésre készülődő hajó fedélzetén kitört tifuszijárványról szóló hírek hatására kezdett a szellőztetéssel foglalkozni. Egy évvel később tette közzé *A ventilátorok leírása* című munkáját, amelyben szerepelt az általa feltalált, az épületek külső falára szerelhető ventilátor terve. Két pár nagyméretű fűtató légszákot működtetett egy középen forgócsapra szerelt vízszintesen elhelyezett emelő. A fűtatók szívó és kifúvó szelepekkel voltak ellátva úgy, hogyha az emelőkar felemelkedett, a fűtató beszívta a levegőt a külső térből, mikor lefelé haladt, benyomta a helyiségbe.

Hales, bár eredetileg az volt a terve, hogy hajókon használja, a teddingtoni templomához közeli magtárban próbálta ki a masináját. A matrózok között nagyon gyakoriak voltak a lázas betegségek, és ezt a betegséget okozó levegő rovására írták. A ventilátornak kellett volna ezeket a kipárolgásokat jó levegővel kicserélnie. Végül 1756-ban intézményesítették a ventilátorokat a hadihajókon és a börtönökben, de Hales még ezt megelőzően felszerelt velük két kórházat, egyet London központjában, egy másikat pedig az általa irányított middlesex-i himlőkórházban.

A szellőztetés azonban nem bizonyult hatékonynak a gyakori és többnyire halálos kimenetelű himlő ellen. Negyven évvel később egy angliai vidéki orvos, Edward Jenner találta meg a gyógymódot. Pályafutása kezdetén hat évig volt egy vidéki seborvos segédje, akkor iratkozott be Londonban a két neves sebész és anatómus, John és William Hunter iskolájába. További két év múltán, immár huszonhárom évesen, Jenner visszatért szülőfalujába, a

gloucestershire-i Berkeley-be, és elkezdett praktizálni. 1796-ban számos tehénhimlős esettel találkozott, amelyeket a fejőlányok munkavégzés közben kaptak el. A tünetek általában magas lázzal kísért gennyes hólyagok megjelenését jelentették. Jenner tudott róla, hogy a törökök a hólyagokban található genny átoltásával {102-121} védekeznek a himlő ellen.

Megelőzésképpen alkalmazták a betegség terjedése ellen, azonban eléggé gusztustalan, és nemegyszer halálos kimenetelű eljárás volt. Jenner kísérletképpen befecskendezett az egyik munkásának nyolcéves kisfiába egy kis, a tehénhimlő hólyagjából vett gennyet, majd megpróbálta megfertőzni a gyermeket. A himlő tünetei azonban nem jelentkeztek. Jenner a védőoltási módszerét (a tehén latin nevéből: vacca) vakcinációnak nevezte. Azonnali, átütő sikert aratott vele, a módszere 1800-ra egész Európában elterjedt, és elért Amerikába is.

Jenner élete hátralévő részét csendesen töltötte, javarészt Gloucestershire-ben, és hódolt szenvedélyének, a kakukkok tanulmányozásának. 1788-ban a Royal Society tagja lett, miután megjelent *Megfigyelések a kakukk természetrajzáról* című írása. Ebben elmagyarázza, a kakukkfióka hogyan használja a hátán lévő horpadást, hogy a fészek tulajdonosának tojásait kifordítsa a fészekből. Sőt megteszi azt fajtársai tojásaival is. Jenner közvetlenül 1823-ban bekövetkezett halála előtt jelentette meg az egyik első igazi ornitológiai tanulmányt a madarak vonulásáról.

Jenner mindössze három évvel késte le annak-az

amerikainak a színpontjára lépését, aki, úgy mond, az egész világ számára a kávézóasztalra tette a madártant. Az illető John James Audubon, az első nagy művész volt, aki madarakat festett. Haitin született, Franciaországban nevelkedett, és 1803-ban küldték Pennsylvániába, ahol a családjának farmja volt. Huszonkét évesen, 1807-ben felkerekedett, hogy nyugaton (ez akkoriban Ohiót és Kentuckyt jelentette) próbálja megalapozni a szerencsését. Tizenhárom éven keresztül egyik anyagi veszteségből a másikba bukdácsolt. Az általa megnyitott fűrészmalom csődöt mondott, és mind ő, mind az egyik befektetője, az angol költő, John Keats fivére tönkrement. Megpróbálkozott egy bolttal, de azzal is befuccsolt. Cincinnati-ben némi sikert ért el, mint állatkitömő. Utazásai közben mindig rajzolta és festette a madarakat. 1821-ben mosolygott rá a szerencse, mikor egy louisianai ültetvényes család felfogadta a leányuk mellé háztanítónak. A következő öt hónapban Audubon lázasan festette a St. Francisville melletti Bayou Sarát körülvevő sűrű magnóliaerdőben ezerszámra élő madarakat.

Miután elkészített négyszázharminöt képet, de nem talált rájuk kiadót, rábeszélést, hogy próbáljon szerencsét Angliában. William Roscoe befolyásos kapcsolatainak köszönhető, hogy Audubon képeit tíz nappal érkezése után már kiállították a Royal Institutionban. Audubon pillanatokon belül híres ember lett. Az emberek százával tódultak megnézni a munkáit, és mint az Újvilág romantikus erdei emberét ünnepelték. Végül kiadót is talált, Edinburgh-ban. Ekkorra megérlelődött benne a gondolat, hogy elkészíti az *Amerika madarai* című könyvet, ezért további anyagért



visszautazott Amerikába. Ekkorra már Amerikában is nemzeti intézménnyé vált. A kormányzat hajót bocsátott a rendelkezésére, hogy azzal járhasa be Labradort és juthasson el egyéb nagy kiterjedésű vidékekre. A hatalmas, ötkötetes munka végül 1838-ban jelent meg.

1840-ben levelet kapott egy Spencer Fullerton Baird nevű tizenhét éves fiútól, amelyben egy olyan madár leírása volt, amiről Audubon megfélekedett: a sárgahasú légykapóé. Audubon meghívta magához a fiút, és jó barátságba keveredtek. Tíz évvel később a lelkes ifjú természetbúvárnak már két társzekerre való gyűjteménye volt (kétezeröttszáz amerikai és ezer európai madár, fészkek, tojások, hüllők, azonkívül hatszáz amerikai gerinces és kövület koponyája és csontváza). A társzekerék a Smithsonian Intézetbe vitték a gyűjteményt, ahol Baird lett a helyettes főtitkár.

Az 1850-es években vett lendületet a Nyugat felfedezése, és Baird volt felelős azért, hogy a felfedezők és térképészek által begyűjtött példányokat eljuttassa a Smithsonianbe. Baird a számos expedíció beszámolóiból enciklopédikus ismereteket gyűjtött össze, úgyhogy a végén már a kormányzat is hozzá fordult információért, mikor 1866-ban felvetődött Alaszka esetleges megvásárlásának kérdése. Baird azt javasolta a Kongresszusnak, hogy vegyék meg Alaszkát. A száznál is több expedíció közül, amelyekben részt vett, a legizgalmasabb a Ferdinand Vandiveer Hayden által vezetett volt. Baird 1867-ben szerzett engedélyt Haydennek, hogy felmérje Nebraska állam geológiai

erőforrásait. A felmérést kiterjesztették, a következő négy év alatt újra megfinanszírozták, és Hayden 1871-ben tért vissza a Sziklás Hegységből egy csomó fantasztikus fotóval, amelyeket William Henry Jackson készített, és amelyek meggyőzték a Kongresszust, hogy a területet különleges helyé nyilvánítsa: ez lett az első nemzeti park az Egyesült Államokban.<sup>[19]</sup>

A Yellowstone National Park a rajta átfolyó vízfolyásról kapta a nevét. És itt található a nyugati világ legnagyobb gejzírje, az Old Faithful (Öreg megbízható) is.

## 8. FEJEZET

### Égi tűz

Izland déli részének kopár, széljárta síksága szélén található bolygónk egyik legkülönösebb látványossága. Kénes felhők és forró vizes tavacskák közepén tizenöt percenként kitör a Stokkur, és forrásban lévő vízoszlopot lövell huszonegy méter magasságba a levegőbe. A jelenség neve, a gejzír szó az óizlandi nyelv sugárban kiömlés jelentésű *goysa* szavából ered.

A gejzírek ott törnek fel, ahol a föld alatti vízfolyások elérik a forró kőzeteket. Ilyesmi általában ott következik be, ahol aktív vulkánok működnek, és Izlandon éppen ez történik, mivel itt húzódik a földkéreg egy gigantikus, mérföldnyi szélességű hasadéka, amely *allmannagja* a dolog, ami mindenkit felfal néven ismert. A hasadék az Atlanti-óceán közepén végighúzódó repedés része. Amint a magma

olvadéka a résen feltörve megszilárdul, nagy erővel és évi két centiméteres sebességgel tolja szét a földkéreg lemezeit. Mikor a kéreglemezek az óceán partjainál nekiütköznek, alágyúródnek a szárazföldek szegélyeinek. Ennek hatására vetődések, hegyláncok képződnek, s néha törések is bekövetkeznek. Utóbbi esetben felszínre tör a magma, azaz megindul a vulkáni tevékenység.

Egy német meteorológus, Alfred Wegener állított fel elsőként elméletet ennek az egész bolygónkon előforduló rendellenességnek a magyarázatára. Wegener csillagász diplomát szerzett, de 1905-ben úgy vélte, hogy már nagyon kevés csillagászati felfedeznivaló maradt neki (még különben sem volt matematikailag eléggé felkészült), és műszaki gyakornoki állást vállalt a berlini Repüléstani Obszervatóriumban, ahol léggömbök és sárkányok segítségével meteorológiai megfigyeléseket végzett. Élete hátralevő részét javarészt meteorológiai adatok gyűjtésével töltötte, azon a négy expedíción, amelyeket Izlandra és Grönlandra vezetett.

Az első expedíciója után (1906-1908) történt: Wegenernek feltűnt, hogy az Atlanti-óceán két oldalán fekvő kontinensek partvonalai mennyire illenek egymáshoz. 1858-ban Antonio Snider-Pellegrini közölt egy térképet erről az illeszkedésről, egy amerikai, Frank Taylor pedig azt feltételezte, hogy az Atlanti-óceán egy kéreg-repedés folytán keletkezett, azután a kontinensek eltávolodtak egymástól. Wegener 1911-ben olyan őslénytani bizonyítékhoz jutott, ami megerősítette álláspontját. Csaknem teljesen azonos megkövült kígyók maradványait találták Afrikában és Brazíliában. Nem lévén

semmi bizonyítéka, hogy létezett volna egy nemrégiben lesüllyedt szárazföldi áthidalás közöttük, Wegener 1912-ben közreadta a kontinensek vándorlásáról szóló elméletét. Egy geológiai tanácskozáson felvetette, hogy a földköpeny keményebb kőzetei úgy úsznak a lágyabbakon, mint hajók a vízen, ezen a módon csúszhatnak szét a kontinentális lemezek, és talán Föld forgásából fakadó centrifugális erő hajtja a szárazföldeket a sarkoktól távolabb, esetleg a kéreg alatti folyékony magma áramlása mozgatja őket.

Ma már kissé mulatságosnak hat, hogy tanulmányainak másik tárgya a délibáb volt. Meteorológiai tevékenysége részeként tanulmányozta a jelenséget, ami, a Fata Morgana, már a középkorban is ismert volt. A legnevezetesebb délibábot az Itália és Szicília közt fekvő Messinai-szorosban észlelték, és legkiválóbb leírása 1643-ban, egy itáliai pap, Angelucci atya tollából született, aki a kontinensről nézett Messina felé: „A Szicília partjait nyaldosó tenger megemelkedett, és olyan formát öltött, mint egy sötét hegyvonulat. A hegyekkel szemben hirtelen több mint tízezer szürkésfehér gyámoszlop jelent meg... az oszlopok félmagasságig összementek, és a tetejükön a római vízvezetékekhez hasonló boltívek keletkeztek. Mielőtt az egész látomás eltűnt volna, a vízvezeték fölött tornyos, ablakos várkastélyok jelentek meg.”

A délibábok általában olyan sík felületek fölött keletkeznek, mint a sivatagok és a vizek, és a légnyomás, a levegő és a felszín hőmérséklete, a nehézségi erő és az atmoszféra turbulens áramlásainak összetett hatására jönnek létre. Ezen tényezők együttes hatása okozhatja, hogy egy távoli

tárgyról érkező fény elhajlik a levegőben, és a megfigyelő szemébe annak hibásan orientált képe jut. A Fata Morgana nével illetett délibáb esetében, amit Angelucci atya is leírt, a kép egy sík felületről, mint a tengeré is, származik, amely többszörösen torzulván, elfordulván és elmosódván végül a nevezetes, vibráló „várkastély a levegőben” hatást képes kelteni.

A latin Fata Morgana kifejezés jelentése: Morgan, a boszorkány. Morgan a középkori mitológia egyik legnagyobb hatalmú figurája, akit Arthur király nővérének tartottak. A Camelot legendás uralkodójáról szóló történeteket általában úgy tartják számon, hogy azok a hatodik századi walesi szerzőtől, Gildastól erednek. Gildas leírja az elrómaiásodott kései kelta kultúra összeomlását Anglia angolszász előzönlése idején, és beszámol a szerző születése évében lezajlott Badon Hill-i csatáról, amelyben állítólag Arthur király is részt vett.

A tudósok egyetértenek abban, hogy nagy valószínűséggel létezett egy walesi törzsfő, aki harcba szállt az ötödik század legvégén, a római légiók visszavonása után Britanniába betört angolszászokkal. Arthur neve a tizenkettedik század elején jelent meg az első *Történetek Britannia királyairól* című munkában. Ugyanebben az időben történik először említés a kerekasztalról. A legenda egyik értelmezése szerint ez a walesi mitológiából ered, amelyben Arthur a Nap királya, a Kerekasztal lovagjai pedig az év tizenkét hónapját jelképezik. Akárhogy is álljon a dolog, 1170-ben, amikor egy ifjú francia klerikus, név szerint Chrétien de Troyes az angliai Glastonburybe (az

Arthur-legenda egyik nevezetes helyszínére) látogatott, a Camelotról szóló történetek már közismertek voltak. Chrétien valószínűleg a Saint Maclou plébániától húzott egyházi javadalmat Champagne grófja, Henry jóvoltából, akinek a nagybátyja, Henry of Blois Glastonbury apátja volt. Az apát szintén gyakran összejött a Történetek két szerzőjével, a malmesburyi Williammel és a monmouth-i Geofreyval, és mindkettőnek beszélt Arthurról. Így tehát valószínű, hogy Chrétien angliai útján jutott hozzá az anyaghoz, amelyből később az Arthur udvarának életéről, és különösen a Lancelot és Arthur felesége, Guinevere között szövődött lovagi szerelemről szóló költeményeit írta. Ezekben a szerelmi történetekben a férfi a hősszerelmes, aki zenében és rímekbe szedve tárja fel érzelmeit. Vonzalmának tárgya megköveteli tőle, hogy szerelmét bizonyítandó, megaláztatásokon menjen keresztül. A tizenkettedik századi lovagi szerelmi történet műfaja valószínűleg több forrásból is ered. Az első keresztes lovagok az érzéki örömekről, fényűzésről és az erotikáról szóló történetekkel tértek haza, ami erőteljes hatással volt a kora középkori Európa visszafojtott élethez szokott népére. Abban az időben, amikor a házasság a dinasztikus tervek eszköze, és nem a szenvedélyek terméke volt, a házasságon kívüli kapcsolatok nem voltak ritkák. A férjek gyakran hosszú időre magára hagyták hitvesüket, mert háborúba mentek. Mivel pedig a házasságtörés akkoriban vízbefojtással büntetendő cselekménynek számított, a lovagi szerelmi légyott valószínűleg a szexuális vágyak szublimációjának eszköze volt.

Lehet, hogy a lovagi szerelem legérdekesebb eredettörténete Chrétien gazdája, Mária grófnő családi viszonyaiban keresendő. Ő volt a lánya Aquitániai Eleanornak, aki viszont az első trubadúr, IX. Aquitániai Vilmos unokája volt. A tizenkettedik század eleji trubadúrok szerelmes dalainak hagyománya Franciaország délnyugati részéről eredt, amely vidék akkoriban a katarok {103-[51](#)} nevezett eretnek szekta tevékenysége folytán éppen a teljes felfordulás állapotában leledzett.

A katarok egyik hittétele az volt, hogy a házasság nemkívánatos viszony, mert célja a gyermeknemzés. A katarok elnézték a csupán örömszerzést, és nem a szaporodást szolgáló házasságon kívüli szexuális kapcsolatokat. Úgyszintén egyetértettek a nőknek a férfiakéval azonos társadalmi helyzetének elvével egy olyan korban, amikor egy nő legfeljebb a férje vagy férfi gyámja által gyakorolhatta törvényes jogait. Házasságkötését megelőzően az apja, azt követően pedig a férje tulajdonának számított. Lehet, hogy a kataroknak a nők szexuális és társadalmi helyzetéről vallott nézetei (is) ösztönözték a lovagi szerelem szokásának kialakulását.

A misztikus katarok reformerek voltak, akik kritizálták az egyházat a világi javai, és támadták a papságot feslett és erkölcstelen viselkedése miatt. A katarok azt hirdették, hogy vissza kell térni a régi egyházatyák szigorú életviteléhez. A katar vezető réteg, az igazak, nem vettek magukhoz olyan „tisztátlan” ételmezt (bármilyen módon a szaporodással kapcsolatos terméket), mint a hús, tojás és a sajt. Nem voltak hajlandók semmilyen életet kioltani. Az

igazak közt tilos volt a szexuális kapcsolat. Hetenként három nap kenyéren és vízen élve böjtöltek, és évi három alkalommal negyvennapos böjtöt tartottak. Számos oka volt, hogy Róma különös figyelmet szentelt a katar eretnekségnek. A tizenkettedik század elején a pápaság még nem rendelkezett erős központi hatalommal, és meglehetősen ki volt szolgáltatva a helyi világi hatalmasságoknak. Franciaország délnyugati részén pedig ezeknek az arisztokratáknak tekintélyes része már maga is katar volt. A katarok hittételei a katolikus tanítások lényegét érintették, mivel hitük szerint két teremtő volt: Isten, aki jó és tökéletes (a lélek teremtője), és a Sátán: aki gonosz és tökéletlen (az anyagi világ teremtője). Azzal érveltek, hogy a jó Teremtő nem teremthetett ilyen nyilvánvalóan tökéletlen és gonoszsággal teli anyagi világot. Jézusról úgy gondolták, hogy merőben angyali lény volt, és emberi szenvedése és halála csupán illúzió. Legfontosabb azonban valószínűleg az volt, hogy a katarok az egyszerű életvitel pártjára álltak, és támadták a katolikus papság életmódját, amivel a szegények közül szereztek maguknak híveket.

Mindeme okokból Róma ellentámadásba ment át. 1147-ben a cluny Alberic, a chartres-i Geoffrey és Szent Bernát prédikációs körútja eredménytelenül zárult. Mikor Alberic az albi székesegyházban (a katarok központjában) prédikált, mindössze harmincan hallgatták. Bernátot lehurrogták Toulouse utcáin. Így aztán III. Ince pápa 1198-ban meghirdette a katar albigensek elleni keresztes hadjáratot, majd felállította az inkvizíciót, {104-50} hogy



hosszú távon is elbánjon az eretnekséggel.

A Dél-Franciaország elleni keresztes hadjárat komoly politikai vonzerőt jelentett. Mivel Franciaország királya szerette volna Párizstól délre is kiterjeszteni befolyását, teljes búcsút ígért a kereszteseknek, ráadásul errefelé jóval kisebb kockázattal járt keresztesnek lenni, mint a Közép-Keleten. Az albigensek elleni keresztes hadjárat könyörtelen és felettébb eredményes volt. Katarok ezreit égették meg bírósági tárgyalás mellőzésével, váraikat, templomaikat lerombolták, ingóságait elkobozták. A számos tömegmészárlás egyike, a beziers-i alkalmával a keresztesek megkérdezték a pápai legátust, hogyan különböztessék meg a katarokat az ártatlanoktól. Az állítólag így válaszolt: „Öljétek meg mindet! Isten majd kiválasztja az övéit.” Tizenöt év múlva a katar eretnekség nyomtalanul eltűnt.

A keresztesek válogatás nélkül irtották a zsidókat is, akik közül sokan éltek ezen a vidéken. A zsidó intelligencia sok szállal kapcsolódott a katarokhoz, és alighanem befolyással is volt az albigens eretnokség misztikus részére. Franciaország déli és Spanyolország északi részén volt a zsidó kabbalista szekta központja, amelynek tagjai javarészt a rabbinátusi értelmiség soraiból kerültek ki. Meditációba merültek, és misztikus szövegeket recitáltak, amitől extatikus transzba estek, s eközben mennyei látomásokban volt részük. A különböző kabbalisztikus gyakorlatok közben ismételt szövegek különböztek egymástól, de az egyik leghatásosabb technikát a tizenharmadik század utolsó harmadában

alkalmazta egy nagy műveltségű spanyol kabbalista, Abraham Abulafia. *Számok útja* című művében számokat rendelt a héber ábécé betűihez oly módon, hogy a szavak között misztikus kapcsolatot teremtsen. A név-szám egyenletekből például kiderül, hogy az égi seregek száma 301,655,172.

A misztikus szó-szám egyenleteket az angolban könnyebb leírni, ha az ábécé betűit A-Z-ig megszámozzuk 1-26-ig. Ekkor az „Isten van” (God is) kifejezés betűinek számjegyei összeadva ( $7+15+4+9+19 = 54$ ) ugyanannyit tesznek ki, mint a szeretet (love) betűinek megfelelő számok összege ( $12+15+22+5 = 54$ ). Más misztikus kapcsolatok hasonló módon mutathatók ki. Például a pestis száma ugyanannyi, mint a rossz ég, jelezvén a járványos betegség égi eredetét. A szentháromság ugyanannyit tesz ki, mint az Atya, Fiú, Lélek. És végül a kabbala módszere = mennyei béke. Abulafia 1274-ben Itáliába és Görögországba távozott tanítani. Úgyszólván az összes fennmaradt irományát Itáliában fejezte be, ahol egyébként a legnagyobb és legtartósabb hatást gyakorolta követőire.

Abulafia eszméi akkor kerültek az európai közgondolkodás fősodrába, és váltak a modern tudományok kialakulását (is) elősegítő tényezővé, mikor egy ifjú itáliai tudós, Pico della Mirandola érdeklődése a kabbalisztika felé fordult. Pico egy kis észak-itáliai városka, Mirandola grófja volt. Egyházi pályára szánták, úgyhogy 1479-ben, tizennégy évesen kánonjogot tanulni küldték a bolognai egyetemre. Két évvel később átment Ferrarába, hogy filozófiát tanuljon. A következő négy évben ellátogatott Padovába és

Firenzébe is, és találkozott a jelentősebb reneszánsz személyiségekkel, mint például Marsilio Ficino és Lorenzo Medici, és tanítványa volt olyan zsidó tudósoknak, mint Elia del Medigo és Flavio Mithridates. Utóbbiak egyike ismertette meg Abulafia munkáival, és tanította héber nyelvre. Pico rögeszmésen beleszeretett a kabbalába és a héber nyelvbe. Abulafia számai és Izrael nyelve között Pico megtalálta az igaz hithez vezető utat. 1486-ban írt *Végeredmények* című írásában az eretnekség vádját és a halálos ítéletet kockáztatta, midőn kijelentette: „Krisztus isteni mivoltáról semmi sem szolgál nagyobb bizonyossággal, mint a mágia és a kabbala.”

Pico hitte, hogy a számok tanulmányozása útján feltárható a világegyetem igazsága, és elképzelésének az európai gondolkodásba való bevitelével ő kezdte el azt a folyamatot, ami elvezetett a matematikai analízisnek a tudomány lényegévé válásához. Pico a számoknak az ilyenfajta használatát jó mágiának nevezte, amely segít feltárni a természet minden tárgya közti összefüggéseket, és kijelentette: „A számok által mód nyílhat arra, hogy megvizsgáljunk és megértsünk mindent, ami megtudható.” A *Végeredmények* tartalmaz egy *Szónoklat az emberi méltóságról* című beszédet, amelyben Pico hitet tesz amellett, hogy a természet megérthető és uralható a számok révén, és ezzel a művet a reneszánsz kiáltványává teszi. A *Szónoklat* előrevetítette az olyan gondolkodók, mint Galilei {105-86} tudományos nézeteit.

Pico 1490-ben Firenzében találkozott egy nagy

tekintélynek örvendő, harmincöt éves német tudóssal az új Tübingeni Egyetemről. Johannes Reuchlin ekkor már a legjobb úton haladt afelé, hogy a reneszánsz egyik legkiemelkedőbb humanista tudósává váljék. Ő volt az első, aki görögöt tanított németföldön; azoktól a görög menekültektől tanulta meg a nyelvet, akik Bizánc 1453-as eleste után érkeztek Európába. A héber iránti szenvedélyét Pico keltette fel; leckéket vett III. Ferdinánd német-római császár magánorvosától, a zsidó tudós Jacob Loanstól. A következő néhány év alatt Reuchlin tökéletesítette nyelvtudását, majd 1506-ban megírta az első, keresztény ember által szerkesztett héber nyelvtant. Ugyancsak ő hozta német területre Pico lelkesedését a kabbaláért és a számok hatalmáért. *A kabbala művészetéről* című könyve volt az első, nem zsidó ember által írt értekezés a kabbaláról.

Picóhoz hasonlóan Reuchlin is meg volt győződve, hogy a héber nyelv különleges értéket képvisel, mint a keresztény tanok jobb megértésének eszköze. 1508-ban ezt írta: „Biztosítalak, hogy egyetlen latinul beszélő sem képes értelmezni az Ótestamentumot, hacsak nem szerez kellő jártasságot abban a nyelvben, amelyen az íródott. Isten és az emberek között a nyelv volt a közvetítő közeg, amint az Mózes öt könyvében olvasható; de az a nyelv, amely által Isten az embernek tudomására akarta hozni a titkait, nem más volt, mint a héber.” Reuchlin a héber nyelvtudásának gyarapodásával párhuzamosan egyre inkább meggyőződött annak szükségességéről, hogy az európai egyetemeken héber fakultásokat kellene alapítani. Ez nem

volt veszélytelen ötlet, mert az egyházon belül sok volt az antiszemita érzelmű ember. Reuchlin egyik ellenfele ebben az ügyben éppen egy kikeresztelkedett zsidó, bizonyos Johannes Pfefferkorn volt. 1510-ben ő kérte fel Reuchlint, hogy nyilvánítson véleményt egy fellebbezési ügyben, melyben a kölni zsidók tiltakoztak egy bírói végzés ellen, amely elrendelte minden héber nyelvű könyv elégetését. Reuchlin azonnal a zsidók védelmére kelt, és ezzel megkezdődött az az eljárás, melynek végén eretnekség vádjával bíróság elé citálták. A bírósági huzavona négy évig tartott, és bár Reuchlint végül felmentették, 1520-ban kötelezték a perköltségek megfizetésére. Anyagilag tönkremenne, a megpróbáltatásoktól lelkileg összetörve, két év múlva meghalt.

Reuchlin bíróság előtti védelmét nem segítette másodunokaöccse, Philipp Melanchthon támogató nyilatkozata sem. Melanchthon az egyház legádázabb bírálójának, Luther Mártonnak volt a jobbkeze. Melanchthon 1518-ban találkozott először Lutherrel, mikor Wittenbergbe érkezett (ahol Luther szerzetesként élt), hogy az újonnan alapított egyetemen elfoglalja a görög fakultás professzori székét. Luther, aki alig egy évvel azelőtt tette közzé Róma elleni kifogásait, amelyek később a protestáns egyház megalapításához vezettek, jelen volt Melanchthon *Az oktatás tökéletesítése* című székfoglaló előadásán. Ebben a humanista beszédben nyomatékosan felszólított az eredeti Arisztotelészhez való visszatérésre, és a Biblia tekintélyének helyreállítására. Melanchthon és Luther azonnal barátságot kötöttek. Mindketten úgy vélték, hogy

bármilyen vallási és szokásbeli reformnak az oktatással kell kezdődnie. Melanchthont egy, a szászországi iskolákban tett látogató körútja meggyőzte, hogy sürgős és gyökeres változtatásra van szükség. Felvázolt a minden idők legelső tanfelügyelői számára egy szabályzatot. Az iskolákat a világi hatalom tartsa fenn; a tanároknak jártasnak kell lennie a görög és latin nyelvben; az iskolákat három szintre kell megszervezni: elemi-, alsó és középfokú oktatásra. Melanchthon szabályzata azt is előírta, hogyan kell az órákat megtartani, és milyen tárgyakat kell tanítani. A középfokú oktatásban Ovidiust, Vergiliust és Cicerót, a dialektikát és retorikát, prozódiát, zenei és vallási foglalkozásokat írt elő. Ugyanilyen korszerűsítést kívánt végrehajtani az egyetemi oktatásban is. Ő kezdte támadni a régi, vitázó skolasztikus tanítási módszert, és új alapszabályokat dolgozott ki a fakultások számára. Ezzel akkora sikert aratott, hogy a segítségét kérték más újonnan alapítandó egyetemek és régiek megreformálásának megszerzésében is.

Nem minden protestáns (azért nevezték így őket, mert protestáltak: tiltakoztak Róma Luther téziseit elutasító magatartása ellen) értett egyet Melanchthon oktatásügyi ténykedésével. Sokan kifogásolták, hogy túlságosan liberális, és sok előadásában engedményeket tesz Rómának. Különös hevelséggel bírálta őt Andreas Osiander, akit a helyi fejedelem nevezett ki a königsbergi egyetem teológiaprofesszorává, noha nem volt meg az állás betöltéséhez szükséges minden képesítése. Osiander egyre-másra adta ki pamfletjeit, amelyekben

azzal vádolta Melanchthont, hogy eltávolodott az eredeti lutheri eszméktől.

Osiandert a matematikai tudományok érdekelték, és amikor Kopernikusz a Naprendszerrel szóló első könyvének (Narratio Prima) első kiadása 1540-ben megjelent, kapott is belőle egy tiszteletpéldányt. A könyv tartalma mélységesen megrendítette. Osiander hitte, hogy az igazság egyetlen forrása az isteni kinyilatkoztatás, márpedig a Biblia nem olyannak írja le a Naprendszert, mint Kopernikusz. Az egyház az arisztotelészi világképet tanította, középpontban a Földdel, és a körülötte keringő Nappal meg a többi bolygóval.

Kopernikusz kiadója a Wittenbergben végzett Georg Rheticus volt. Mikor Kopernikusz művének teljes változata kiadásra kész lett, 1543-ban, Rheticus éppen készítette elő a kéziratot (a Johann Petreius nürnbergi nyomdájában történő) kinyomtatásra, amikor meghívást kapott a lipcsei egyetemről a matematikaprofesszori állás betöltésére. Ezért távozott, a kiadást pedig Osianderre hagyta, aki először is megváltoztatta a mű címét, *A bolygók keringéséről az égen a mindmáig ismert Az égitestek keringésé-re*. Ezenkívül beleillesztett egy előszót, amelyben kijelentette, hogy bár a szerző egy Nap-központú rendszer leírását adja, ez csupán egyszerű matematikai fogás, ami könnyebbé teszi a csillagászok munkáját, és nem lép fel azzal az igénnyel, hogy a tényleges égi történéseket tükrözze. Ez mindjárt megmagyarázza, miért változtatta meg Osiander a mű címét. A bolygó szó használata

keringő testek képzetét keltette volna, amelyek közül egyik a Föld. Kopernikusz a halálos ágyán feküdt, amikor megkapta az új címmel és előszóval megjelent könyvének egy példányát, már késő volt, hogy bármit is tegyen.

Osiander következő tiszteletpéldányát ugyancsak Petreius nyomta Nürnbergben. Ez esetben a könyvet már magának Osiandernek dedikálták. A könyv algebrai szöveg volt (A nagy szerű mesterség), és Osiander egyik itáliai barátja, a feltaláló és szerencsejátékos Girolamo Cardano írta. Cardano, egy semmirekellő matematikus és ügyvéd törvénytelen fia, először a Pavai Egyetemen tanult, majd filozófiát tanított, miközben szabadidejét szerencsejátékkal és a *Szerencsejátékok* című könyv írásával töltötte. Ebben lefektette a valószínűség-számítás alaptörvényét: a kockadobás magában foglalja a lehetetlent (hogy egy kockával hetest dobunk), a bizonyosat (hogy a kocka valamelyik oldala felülre kerül) és a valószínűt (hogy az első dobás hatost eredményez). Ha a lehetetlent nullával, a bizonyosat eggyel jellemezzük, akkor a valószínűség mértéke a kettő közé esik, és egy tört formájában kifejezhető (vagyis, annak valószínűsége, hogy egyetlen dobásunk hatost eredményez, egy-hatod). Később Cardano feltalálta azt az általános erőátviteli szerkezetet, amelyet ma is minden autóba beépítenek, és kardáncsuklónak neveznek. Cardano 1525-ben végzett a Padovai Egyetem orvosi fakultásán, és megkezdte orvosi pályafutását, miközben élete főművét, az Osiandernek dedikált algebrakönyvén dolgozott.

1551-ben Cardano levelet kapott a skóciai St. Andrews



érseke, John Hamilton háziorvosától, amelyben a levél írója az iránt érdeklődött, nem szánná-e rá magát, hogy meglátogassa az érseket, és kigyógyítaná-e az asztmájából, amely annyira súlyossá vált, hogy a főpap nem képes kimozdulni edinburgh-i otthonából, s hetente kell elszenvednie a huszonnégy órás rohamokat. Hamilton nem volt afféle közönséges egyházi személy, lévén törvénytelen testvére Arran earljének, aki Skócia régense volt Mária, a skótok királynője kiskorúságának idején. Cardano több mint félévi utazás után, 1552. június 29-én érkezett az asztma általa kifejlesztett új kezelésmódjával felfegyverkezve, és alig várta, hogy kipróbálhassa azt. Akkoriban minden betegség kezelése azon a feltételezésen alapult, hogy a kezelésnek az agy kétféle állapotán kell múlnia. Egyes doktorok úgy vélték, hogy az egészséges agy forró, mások szerint hideg. Hamilton háziorvosa a „forró” mellett tette le a garast, ezért olyan kezelést alkalmazott, ami melegítette Hamilton agyát. Előírás szerint a beteget fullasztóan meleg szobába zárták, csak tűzforró ételt ehetett, és forralt borral itatták, hogy folyamatosan izzadjon. Mivel az érsek amúgy is nagyon engedelmes férfiú volt, az állapota egyre romlott. Cardano, hidegpárti lévén, hideg zuhanyt, reggeli előtt sétát, egyszerű és tápláló ételeket, sok friss levegőt és kiadós alvást, délelőtt rendszeres pihenőidőt (de nem örömlányok társaságában) írt elő. Hamilton állapota két hét alatt olyannyira javult, hogy rávette Cardanót, maradjon szeptemberig, minekutána az orvos alaposan meggazdagodva mondott búcsút az immár egészséges

főpapnak. Hamilton azonban a rövidezen bekövetkező ármánykodásokkal terhes felfordulás miatt nem sokáig élvezhette helyreállt egészségét.

Akkoriban meglehetősen zavaros volt a politikai helyzet Skóciában, mivel az ország a katolicizmus és protestantizmus közötti csatározások színterévé vált. 1560-ban Mária, a skótok katolikus vallású királynője, {106-62} aki házassága miatt tizenkét évig távol élt hazájától (az országot pedig régensére hagyta), férje, Ferenc francia király halálát követően visszatért.

Skócia akkoriban protestáns vallást követett, és Mária azzal a kikötéssel térhetett haza, hogy vallása gyakorlását magánlakosztályára korlátozza.

Erzsébet angol királynő és Mária saját tanácsnokai közül is többen amellett kardoskodtak, hogy menjen férjhez egy protestáns emberhez, Mária azonban (akiről az óvodás dal szól) ennek ellenére a katolikus Henryt, Lord Darnleyt választotta. Ezzel alaposan feldühítette Erzsébetet, mivel rokoni viszonyai révén mind Mária, mind Darnley jogot formálhatott az angol trónra. Mária nagyanyja Erzsébet apjának, VIII. Henriknek az idősebbik nővére, Margaret Tudor volt. Darnley, Margaret unokatestvére, Margaret Tudor unokája volt.

Mária és Darnley házassága szerencsétlennek bizonyult. Darnleyről kiderült, hogy féltékeny, iszákos, faragatlan fickó, aki nagyon zokon veszi, hogy nem lehet saját jogán a skótok királya, és a végén részt vett Mária harminchárom éves itáliai személyi titkára, David Rizzio meggyilkolásában, mondván, hogy a királynő viszonyt

folytatott vele. Mária azzal vágott vissza, hogy kinevezte Bothwell earljét főtanácsnokául. 1567. február 10-e éjszakáján Darnleyt megölte egy robbanás, amely romba döntötte azt az edinburghi házat, amelyben szifiliszéből lábadozott. Az összeesküvőket rövidesen elkapták, mivel a helyszínen hagytak egy könnyen kinyomozható eredetű üres puskaporos hordót, az utolsó pillanatban vásárolták meg a szükséges gyertyákat egy közeli üzletben, a gyújtózsínórt meg Darnley saját, szószátyár testőreitől szerezték. Hamilton érseket 1571-ben teljes papi ornátusába öltözve kötötték fel a gyilkosságban való cinkosság miatt.

Eközben Bothwell elvált a feleségétől, és rávette Mária királynőt, hogy menjen hozzá feleségül. Mária ekkor már néhány hónapos terhes volt, csaknem biztosan Bothwelltől.

1567. május 15-én Mária végzetes ostobaságot követett el, amikor protestáns szertartás szerint esküdött meg Bothwellel, aminek az volt az ára, hogy elvesztette maradék politikai támogatottságát is Európában. A skót nemesek felkeltek ellene, és június 15-én a Canberry Hill-i csatában elfogták. A következő évben átszállították a határon, és angliai börtönbe került, ahol felségárulással vádolták, mondván, hogy Anglia trónját követeli. Erzsébet tizenkilenc évi raboskodás után végeztette ki.

Ezalatt Bothwell úgy határozott, hogy elmenekül a skót szárazföldről. Egyik címe (amit nemrégiben adományozott neki Mária) az Orkney-szigetek hercege volt. A szigetcsoport Skóciától elég messze északra fekszik. Bothwell nyolc hajóval indult Orkney felé, és az volt a terve, hogy tengeri birodalmat alapít. Szerencsétlenségére

Orkney helyi elöljárója úgy vélekedett, hogy jobb félni, mint megijedni, és nem engedte partra szállni. Az őt üldöző skót hajók közben utolérték, ezért Bothwell kénytelen volt megfutamodni előlük, és végül nekivágott az Északi-tengernek. Már látótávolságban voltak Norvégia partjai, mikor beütött a ménkű, elfogták, és Bergen kikötőjébe kísérték. Bothwell felfedte, hogy ő Orkney hercege. Egész jól mentek a dolgok, mikor ismét beütött ménkű. Mikor megkezdődött Bothwell odaérkezésének vizsgálata, előkerült egyik régi szerelme, Anna Throndsen. Hét évvel azelőtt találkoztak össze Dániában, és a nő megszökött vele, követte előbb Franciaországba, később pedig Skóciába. Miután évekig a titkolt szeretője volt, Anna arra számított, hogy Bothwell a válását követően őt fogja feleségül venni. Aztán Bothwell Mária királynőt vette el, Anna pedig dühöngve hazatért. Most eljött az ideje, hogy mindenért visszafizessen. A házasságszédelgés és károkozás vádja elegendő volt, hogy keresztülhúzza Bothwell számításait. Malmőbe vitték, börtönbe csukták, hogy biztosabb őrizetben részesüljön, míg a továbbiakról folytak a tárgyalások a skótokkal.

Bothwellt Malmőben meglátogatta Franciaország nagy tiszteletnek örvendő, Dániában akkreditált követe (Norvégia és Svédország akkoriban dán uralom alatt állt). A követet Charles de Danceynek hívták, és felajánlotta, hogy kézbesíti Bothwell levelét a franciák királyának, valamint közbenjár Bothwell érdekében a dán hatóságoknál. Bár Dancey nagy tiszteletnek örvendett Dániában, nem sokat tudott tenni Bothwellért. Miközben

Mária börtönben ült, senki nem kívánta tovább bonyolítani a problémát a szökevény Bothwell Britanniába való visszatéréseivel. Átvitték a zeelandi Dragsholm rendkívüli szigorúságáról híres börtönébe, ahol végül megőrült, és 1578-ban meghalt.

Ezalatt Dancey élénk társadalmi életet élt Dániában, s ennek révén szoros barátságba került a jómódú ifjú csillagász Tycho Brahéval, {107-[135](#)} akinek a családja barátságban volt a királlyal. Tycho, miután szabadon utazhatott, és hódolhatott a csillagászati eszközök iránti szenvedélyének, koppenhágai, lipcsei és wittenbergi tanulmányai befejeztével ellátogatott a műszergyártás központjának számító Augsburgba, és nekilátott a csillagok fáradságos tanulmányozásának. Augsburgban ő javasolta a legújabb típusú, szögpercenkénti beosztásokkal ellátott kvadráns elkészítését, amelyet a bolygók látszólagos mozgásának követésére használt. 1571-ben apja megbetegedése miatt visszatért a svédországi Knutsdorpban lévő családi otthonba, majd a közeli Herrevad cisztercita kolostorában élő nagybátyjához költözött, ahol a két férfi felállított egy kémiai laboratóriumot, és az aranycsinálás módozatain fáradozott. 1572. november 11-én Tycho éppen hazafelé tartott a laborból, mikor felpillantott, és valami hihetetlen dolgot látott meg az égen: új, fényes csillagot. Egy szupernóva keletkezését látta meg, ami ugyebár lehetetlenség volt, mert mind a pápa, mind Arisztotelész szerint a mennyboltozat változhatatlan, tehát nem keletkezhetnek új csillagok. Tycho harminc napon keresztül mérte az új

csillagnak a legközelebbi csillagképhez, a Kassziopéiához viszonyított helyzetét. A köztük lévő szögbéli eltérés bárholnan mérve állandónak mutatkozott, ami arra engedett következtetni, hogy a csillag épp olyan messze van az úrben, mint a viszonyítási alapul szolgáló csillagkép. Tycho 1573-ban Koppenhágában megmutatta a csillagot Danceynek, és még ugyanabban az évben megjelentette a róla szóló könyvét *Az új csillagról* címmel. A könyv és annak esetlegesen eretnek tartalma egész Európában híressé tette Tychót, és egy csapásra elsőrangú csillagásznak tekintették. Három évvel később Dánia királya neki adta Hven szigetét (Dánia és Svédország között), és ott Charles de Dancey fektette le Tycho nagyszerű obszervatóriumának, az Uraniborg csillagdának az alapkövét.

Uraniborg hegyén Tycho készített egy csomó csillagászati táblázatot, amelyeket Rudolf német-római császárnak ajánlott, és aki ettől annyira meghatódott, hogy meghívta Tychót Prágába császári csillagásznak. Ugyancsak odahívta a fiatal német csillagászt, Johannes Keplert, {108-42} {108-100} hogy legyen Tycho segédje. Egy év múltán Tycho meghalt, és együtt temették el fémből készült orrprotézisével, amelyet a még egyetemista korában párbajban elvesztett orra pótlásaként hordott. Az orrprotézis létezéséről csupán azért tudunk, mert Tycho Hven-beli asszisztense kifecsegte.

A fecsegő egy Willem Blaeu nevezetű fiatal holland matematikus volt, aki a Tychónak végzett munkája befejeztével 1596-ban visszatért Amszterdamba, ahol jó

célra fordította csillagászati tudását: felállított egy céget, amelyet arra szánt, hogy navigációs adatokat és térképeket adjon ki (amihez elengedhetetlen volt a csillagok és csillagászati táblázatok beható ismerete). Mivel az üzlete Amszterdam tengerparti városrészében volt, Blaeunak módjában állt beszerezni a legújabb értesüléseket a tengerészkapitányoktól, s ezáltal a térképeit naprakészen tudta tartani. 1633-ban már az övé volt Európa egyik legsikeresebb térképészeti cége, amely nemcsak a négy ismert kontinensről adott ki térképeket, hanem csillagászati, hidrográfiai, topográfiai könyveket, és a saját navigációs kézikönyvét is. Abban az évben nevezték ki a Holland Kelet-indiai Társaság, {109-44} {109-66} Európa legnagyobb felfedező és kereskedelmi szervezete hivatalos térképészének. Ezt a funkciót élete végéig, 1638-ig töltötte be.

A Kelet-indiai Társaság számára létfontosságú volt a fejlett navigáció és a pontosabb térképek használata, mivel a Keletről származó árut Európa-szerte nagyon magas, 600 százalékos is elérő haszonnal lehetett reexportálni. A társaság 1602-es megalapítása óta egyre több hajó tért vissza az Európában jól megfizetett fényűzési cikkekkel megrakodva; hoztak festékanyagokat, borsot, selymet, porcelánt, teát, salétromot, fahéjat, bóraxot, pézsmát és cukrot. Az ezeknek az áruknak a beszerzésére indított utazásokat nagyban megkönnyítette az a térképész, akinek a mappáit Blaeu nyomtatta ki. Ez a férfiú a Mercator néven is ismert német Gerhard Kremer volt. Mercator megoldotta a minden navigátornak gondot okozó alapvető problémát:

egyenes vonalú haladás során minden alkalommal, mikor a hajó áthaladt egy hosszúsági (észak-déli) körön, lévén ezek a sarkok felé összetartanak, a haladási irányt újra meg kellett határozni. Mercator a földgömböt 1569-ben egy hengerpalástra vetítette, ami azt jelenti, hogy a vetített térképen a hosszúsági és szélességi (kelet-nyugati) körök derékszögben metszik egymást. Másként szólva: egyenes vonalú haladás esetén a hajó útvonala minden hosszúsági kört ugyanabban a szögben metsz, ami nagyon leegyszerűsítette a navigátorok dolgát. Annak a ténynek, hogy az ilyen térképen a magasabb szélességeken fekvő területek, például Grönland méretei erősen torzítva jelennek meg, akkoriban nem tulajdonítottak különösebb jelentőséget. Ezek nem azok a területek voltak, ahová a kereskedelmi cégek profitszerző utakat indítottak volna.

A Mercator-féle technikával készült első teljes térképgyűjteményt 1674-ben adta ki egy Robert Dudley nevű angol, aki a *Dell'Arcano del Mare* (A tenger titkairól) címet adta művének, és a gazdájának, II. Ferdinándnak, {110-85} Toscana hercegének készítette és ajánlotta. A térképek megjelenésének idején Dudley már vagy negyven éve Itáliában élt, mióta csak, feleségét és családját hátrahagyva, szeretőjével együtt megszökött. Dudley Leicester grófjának törvénytelen fia volt, és mivel anyjának a gróffal kötött házasságát titokban tartották, a gróf pedig az asszony halála után újra megházasodott, a család vitatta az örökösödési jogát. Itáliába érkezése után jogosulatlanul használta a Warwick grófja címet, ezért angliai birtokait elkobozták. Miután minden hidat felégetett maga mögött,



hajóépítésbe fogott, és tengerészeti ismereteivel elkápráztatta Toscana herceget (Dudley éveket töltött az angol haditengerészetnél). Dudleyra bízták Pisa és Livorno hajógyárainak irányítását, és ő angol hajóépítő munkásokat hozatott, és hadihajókat épített a hercegnek. Ugyancsak rá volt bízva a Pisa és a tenger között húzódó mocsár lecsapolása, a Pisát ivóvízzel ellátó vízvezeték és a Pisa és Livorno közötti csatorna megépítése. Ő beszélte rá a herceget, hogy nyilvánítsa a frissen újjáépített Livorno (Dudley a kikötő mólóját tervezte) városát szabad kikötőnek és „az általános tolerancia honának.” Ezzel odavonzotta Európa minden rendű és rangú menekültjeit, és hatalmasan megnövelte a herceg pénzbeli jövedelmeit, Livorno pedig fontos és nagyon jövedelmező kereskedelmi központtá vált.

Dudley elődje a vízmérnöki feladatok ellátásában (és valószínűleg az Itáliába érkezését követően rövidebb időre a főnöke) a hírneves mérnök és építész, Bernardo Buontalenti volt, aki több mint hatvan éven keresztül állt a Medici család szolgálatában. Számos építményt tervezett, közülük talán a firenzei Belvedere erőd, a Villa Pratolino és Livorno erődítményei a leghíresebbek. Buontalenti azonban inkább gépészként árult el különös tehetséget. Vízemelő berendezésekkel és bonyolult kerti szökőkút és grottórendszerekkel kezdte, amelyekben vízerővel hajtott automaták működtek. 1589-ben már az ő feladata volt a Mediciek által a házasságkötések vagy különleges látogatók érkezése alkalmából rendezett szórakoztató látványosságok megszervezése. Egy alkalommal

Buontalenti másfél méter mély vízzel árasztotta el a Palazzo Pitti udvarát, hogy tengeri csatát imitáljon rajta. Tervezett tűzokádó sárkányt, kitörni képes tűzhányót, mozgó felhőket, amelyeken istenalakok ültek, összeomló várakat, hegyeket, sziklákat és fákat, amelyek kiemelkedtek a padozatból vagy alásüllyedtek, és üres fémcsövekben görgetett ágyúgolyók segítségével utánozta a mennydörgést. A színművek szüneteit egy új zenei formával kezdték kitölteni, amelyben hangszerek által kísért énekesek és táncosok adtak elő rövid történeteket a közönség hangos tetszésnyilvánítása közepette. Ezekből a korai próbálkozásokból született meg az első valódi opera, Peri 1598-ban bemutatott Dafne-ja.

Buontalenti színpadtechnikáját egy másik itáliai, a Velencében működő Giacomo Torelli jelentősen továbbfejlesztette. Tervei és műszaki megoldásai egészen a tizenkilencedik századig mindenütt jelen voltak a színpadokon. Gépi berendezéseinek ötlete valószínűleg onnan ered, hogy 1640-ben rövid ideig a velencei hajógyáraknak dolgozott, ahol a hajóépítők meglehetősen sok, kötelekkel és csigákkal működő gépet használtak.

Torelli színpadi újítása abban állt, hogy átlós nyílásokat vágott a színpad mindkét oldalán a padozatba. Ezek a nyílásokon keresztül kis rudak támasztották alá a díszletet. A rudazat a színpad alatti, síneken futó targoncákra volt erősítve. A targoncákat egy központi dobra felcsévélő kötélet mozgatta. Ha a dobot az ellensúly segítségével elforgatták, az egész díszletet egyszerre és gyorsan ki-be lehetett mozgatni. 1645-ben a technika nagy hatást

gyakorolt egy angol látogatóra, bizonyos John Evelynre, {111-64} aki arról számolt be, hogy Torelli színpadképe az egyik darabban nem kevesebb, mint tizenhárom alkalommal változott. Ugyanebben az évben Torellit magához hívta Giulio Mazarin, XIII. Lajos király olasz minisztere. Mazarin kívánságára Torelli megismertette a franciákat a gépesített színházzal, és divatba hozta az olyan műveket, amelyekben a színpadi gépezetek által nyújtott látványosság is szerepet játszott.

Giulio Mazarin olyan nagy népszerűségnek örvendett, hogy a következő király, XIV. Lajos is igényt tartott a szolgálataira. A nagy műveltségű Mazarin szenvedélyesen érdeklődött a képzőművészetek és az irodalom iránt, és például járadékot biztosított Racine, Moliére, Corneille és mások számára. Nagyon büszke volt ötvenezer kötetesnél is nagyobb könyvtárára, amit Európa legjobbjának tartottak. A gyűjtemény darabjait a könyvtárosa, Gabriel Naude szedte össze, aki 1627-ben adta ki az első igazi könyvtártudományi művet *Tanácsok könyvtáralapítóknak* címmel, amelyben leírja, hogyan kell kiválasztani, osztályozni és elrendezni könyveket, de azt is, hogyan kell dekorálni egy könyvtárat, miképpen kell bánni az alkalmazottakkal, sőt, hogyan kell a könyveket portalanítani. Naude könyvét 1661-ben fordította le angolra ugyanaz a John Evelyn, aki Velencében megnézte a Torelli-féle színelőadást. Evelyn a későbbiekben könyvtártudományi szakértő lett, és Naude elvei alapján állította fel saját könyvtárát.

Evelyn egyik barátja ugyancsak érdeklődést mutatott Naude javaslatainak felhasználása iránt, amelyek segítségével állította fel azt a könyvtárat, ami viszont hozzájárult ahhoz, hogy megtervezze a brit haditengerészet nagyszabású reformját.

Ezt a tengerészeti bibliofilt Samuel Pepysnek hívták, és úgy találkozott össze Evelynnel, hogy az utóbbi kapcsolatban állt a haditengerészet kórházaival. Pepys 1685-ben már a haditengerészet főfelügyelője volt, és csak a királynak tartozott felelősséggel. Reformjaival tulajdonképpen ő rakta le a modern brit haditengerészet alapjait, és gyakorlatilag minden, a tengerészettel kapcsolatos szárazföldi és vízi kérdéssel foglalkozott. Ő vezette be a tengerésztisztek hivatalos képzését, akiktől megkövetelték a navigációs ismereteket. Szabályozta a fegyelmi, javadalmazási, nyugdíjügyeket és az egészségügyi ellátást. Egységesítette az egyenruházatot és a tisztelgés módját. Modernizálta a hajóépítő üzemeket és az egész hajózással kapcsolatos pályázati rendszert megfelelő alapokra helyezte. A fedélzeti ágyúkat és fegyverzetet szabványosította, és a létszámot attól kezdve a hajó mérete alapján határozták meg.

Pepys rávette a kormányzatot, hogy egyezzen bele: a flotta hat hónapra előre megkapja az ellátmányát. Mindenekelőtt azonban az ő ösztönzésére indították el minden idők legnagyobb szabású hajóépítő programját, ami több generációra biztosította Angliának a tengeri fölényt.

A tengerészetnek egyetlen területén nem fordított különösebb gondot a fejlesztésre, ez pedig a jelzéstechika, ami a tizenhetedik század közepe táján

meglehetősen elmaradott módszereket alkalmazott. Ha egy hajónak fára volt szüksége, akkor kiakasztott egy fejszét. Az étkezésre szolgáló felhívás az árbocra felhúzott abrosz volt. Az első igazi jelzésgyűjtemény 1673-ban jelent meg, és tizenöt zászlójelzés színes képét, valamint az összes helyzetet, ahova felhúzandók, tartalmazta. 1782-re a zászlójelzések száma ötvenre nőtt. 1799-re a három vagy négy zászló helyzetének variálásával már háromszáznegyvenre nőtt a leadható jelzések száma, és a jelzésgyűjteményt tartalmazó könyvhöz már nyolcvan naprakész frissítés készült. Ennek ellenére, főleg a szárazföldön, a híradási problémák égetőek maradtak. A Londonban székelő Admirális és a különböző hadikikötők közötti hírközlést évszázadokon keresztül a hirtelen haladási sebességével, küldöncök útján bonyolították le. Az üzenetek napok, külföldi állomáshelyek esetében akár hónapok alatt értek célba.

A problémát 1792-ben a britek francia ellenfele, Napóleon {112-10} {112-43} {112-59} oldotta meg. Mivel a szövetségesek minden oldalról körülzárták, Napóleonnak nagy szüksége lett volna a jobb kommunikációs kapcsolatra szerteszét állomásozó csapataival. Az év március 22-én bemutatták az Alkotmányozó Nemzetgyűlés előtt egy új távközlési rendszert, amelyet egy Claude Chappe nevezetű pap talált fel. Chappe rendszerét egy torony tetejére állított, egy függőleges rúdra vízszintesen, de elforgathatóan erősített hét méter hosszú jelzőrúd alkotta. Ennek mindkét végére egyméteres, ugyancsak mozgatható rudakat erősítettek. Csigák és kötelek segítségével a

rudazat nagyszámú különböző alakzatot vehetett fel, s ezzel jelentős mennyiségű jelet volt képes továbbítani. A jeleket egy távoli, hasonlóképpen felszerelt toronyból távcsővel látni, és a következő toronynak továbbítani stb. lehetett. 1794-re a rendszer több, mint kétszázötven kilométer hosszban épült ki, és egy alkalommal egy katonai cselekményről a megtörténte után egy órával jelentést adott, szemben a hagyományos módszerek tízórás időigényével.

A britek véletlenül még abban az évben megtalálták Chappe rajzainak egy példányát egy elfogott francia katonánál. A rajzok aztán John Gamble {113-19} tiszteletes, a brit hadsereg tábori lelkészének a kezébe kerültek, aki rögtön eszközölt egy csomó javítást a rendszeren, és elküldte az Admirálisnak. Gambin nagy csalódására Chappe ötlete a fülébe jutott Lord George Murraynak is, aki szintén módosításokat végzett rajta. Mivel Murray magas állású arisztokrata volt, az Admirális az ő terveinek megvalósítását javasolta. 1795-ben, a London melletti Wimbledon Közlegelőn megtartott próbák sikeres befejezése után számos, szemaforállomásokból álló hírközlő láncot állítottak munkába.

1805-re az egyik hírközlési lánc egészen a fő hadikikötőig, Plymouth-ig ért, és egy korabeli leírás szerint a következő üzenet érkezett rajta: „Egyetlen jel továbbítása Plymouth-ba és vissza... Londonba, ami legalább ötszáz mérföldnyi távolságot jelent, három percbe telt. Ebben az esetben azonban előzetes figyelmeztetés történt, így minden kapitány készenlétben várta és azonnal küldte vissza a

jelzést. A továbbítás sebessége percenként százhetven mérföld, vagyis másodpercenként három mérföld, avagy állomásonként három másodperc volt, ami valóban csodálatraméltó teljesítmény.”

Gamble, mivel a hadifogolycserék ügyeit intézte, ugyancsak elő tudta segíteni az emberek és dokumentumok átjuttatását a Csatornán, ez pedig annak volt köszönhető, hogy 1810-ben egy másik francia találmány szabadalmi leírása is eljutott Angliába. Ez egy Nicholas Appert nevezetű, pezsgőpalackozással foglalkozó férfiú eljárása volt, és az élelmiszerek légmentesen lezárt palackban történő hevítéséről szólt. Az eljárás elpusztította az ételben lévő baktériumokat, és hónapokra megakadályozta, hogy megromoljanak. A tartósított élelmiszereket a francia haditengerészet próbálta ki, és ott nagy sikert arattak.

Miután Appert szabadalma átjutott Angliába, végül egy Bryan Donkin nevezetű üzletember birtokába került, akinek egy vasműben volt érdekeltsége, és aki felismerte, hogy a konzervált étel jobban és hosszabb ideig eltartható fémedényben. Donkin és társa, John Hall 1812-ben alapította dobozolt konzervüzemét. Az üzlettársak 1818-ban már gyártottak konzervált pácolt marhahúst, főtt marhahúst, sárgarépat, ürühúst párolt zöldséggel, borjúhúst és erőlevest.

Abban az évben az észak-kanadai Davis-szorosba indított Ross-féle expedíció élelmiszerkészletének egy része konzerv volt. A John Ross kapitány által vezetett expedíció, amelynek tagja volt James nevű unokaöccse is, az

Északnyugati Átjárót szeretne volna megtalálni. Nem jártak sikerrel, és Ross kapitány 1829-ben egy második expedíciót indított (amelyet Felix Booth, a Booth's gin gyártója pénzelt), de ekkor sem sikerült megtalálnia az Átjárót. Az unokaöccse, James viszont gyalogosan szelte át a jégmezőt, és 1831. június 1-jén elérte az Északi Mágneses Sarkot. Rögtön kitűzött egy zászlót, és Vilmos király nevében igényt formált a helyre (északi szélesség 70,5, nyugati hosszúság 96,46 foka), annak ellenére, hogy a mágneses pólus vándorol, és valószínűleg soha többé nem lesz ugyanazon a helyen.

Jamest fellelkesítette a mágneses sarok, és 1839 szeptemberében saját expedíciót indított az Antarktiszra, hogy megkeresse a Déli Mágneses Sarkot. 1841 januárjában a felfedezők mindössze két és fél kilométerre voltak a céltól, mikor megállásra készítette őket egy néhol háromezerhatszáz méter magasra nyúló hegyvonulat. Az expedíció egyéb célkitűzéseit bőven teljesítette, mert felfedezték a Viktória-földet, a Ross-tengert, a McMurdo tengerszorost és a Ross-jégfalat.

Ross hajójának segédorvosa egy Joseph Hooker nevű fiatalember, a kew-i Királyi Botanikus kert igazgatójának fia volt. Hooker 1872-ben, Angliába való visszatérése után, ekkorra már ő az igazgató Kew-ban, egy brazíliai szállítmánnyal kapott<sup>[21]</sup> hetvenezer kaucsukfamagot. Charles Macintosh, {114-33} hathatós támogatásával (ő volt, aki kidolgozta a gumioldat, és a vízhatlan ruházat készítési módját) megpróbált csemetéket nevelni a



magokból.<sup>[22]</sup> Csupán négy százalékuk eredt meg, és végül 1919 növénykét ültettek el a Srí Lanka-i Peradeniya botanikus kertjében. Néhány palántát küldtek Szingapúrba is, de azok elpusztultak. Néhány mag Malajziába is került. Évekkel később a malajziai termelés elegendőnek bizonyult, hogy csemetéket telepítsenek Jávára is. Az első kaucsukfát Srí Lankán csapolták meg 1884-ben, és attól kezdve a brit gumigyártás alapanyagát a Kelet adta. A gumiipar gyors fejlődésnek indult. 1922-ben már a világ kaucsuktermelésének nyolcvanöt százaléka, háromszáznyolcvanezer tonna származott a Kelet ültetvényeiről.

A II. világháború során a japánok elfoglalták a maláj szigetvilág kaucsukfa-ültetvényeit, és Srí Lanka maradt a Szövetségesek egyetlen alapanyagforrása. Ez tragikus fordulatot adott az eseményeknek, mivel a háború alatt a kaucsuk kulcsfontosságú alapanyaga volt a gyújtóbombák gyártásának. 1943-ban benzol és kaucsuk alkotta (a kaucsuk elősegítette a benzol lassúbb égését és a felülethez való tapadását) a Hamburg városára ledobott hárommillió gyújtóbomba fő összetevőit, amelyek lerombolták a várost, és megöltek negyvenötvenezer embert.

## 9. FEJEZET

### Csapás a vízre

Miután a második világháború alatt a japánok

elfoglalták a maláj szigetvilágot, a szövetségeseknek a következő sürgető problémát kellett megoldania: hogyan tartsák működésben a háborús gépezetet a szükséges kaucsuk-utánpótlás nélkül. Mivel gumiabroncsokra és vízhatlan ruházatra mindenképpen szükség volt, a gyors megoldást az amerikai vegyész, Nieuwland {115-58} által kifejlesztett, és a DuPont cég eljárásával gyártott neoprén nevű műgumi jelentette.

Ez még mindig megoldatlanul hagyott egy jelentős kérdést, a gyújtóbombák előállításmódját. Ezek korábban kaucsuk alapú sűrítőből, benzolból és foszforból álltak. A kaucsuk szolgált a benzol égési sebességének lassítására. Újfajta lassítóra volt szükség. 1940-ben, amikor az európai háborúról kiderült, hogy valószínűleg elhúzódó konfliktus lesz belőle, az amerikai kormányzat úgy döntött, hogy a tudománynak döntő szerepet kell játszania ebben a háborúban, ezért a Carnegie Institute igazgatója, Vannebar Bush vezetésével megalakította Nemzeti Védelmi Kutatások Bizottságát (NDRC). Az NDRC külön részleget állított fel a bomba-, gyújtóanyag-, mérgegáz- és vegyifegyver-kutatás céljára. A részleget a Harvard Egyetem elnöke, James Conant parancsnoksága alá helyezték.

Pearl Harbor 1941-es megtámadása, és Amerikai hadba lépése után a gumival kapcsolatos probléma megoldását Louis Fieserre, a Harvard professzorára bízta. Az előírás úgy szólt, hogy a kaucsukot helyettesítő anyag elegendően sűrűn folyó kell maradjon 65 °C-ig, (trópusi felhasználás esetére) és nem válhat rideggé mínusz öt fokon sem (nagy

magasságban a bombakamra hőmérséklete). Mechanikailag eléggé ellenállónak kellett lennie, hogy szétszóródás nélkül elviselje a bomba robbanását, és hosszabb tárolás alatt is megtartsa ezen tulajdonságait. És ami a legfontosabb követelmény volt, hogy primitív, harctéri körülmények között is alkalmas legyen a gépek feltöltésére. Fieser 1942 júliusában állt elő napalm elnevezésű termékével. A háború végére már harmincötmillió kilogrammot állítottak elő, és összesen harminchárommillió bombát töltöttek meg vele. Mindegyik bombának volt egy robbanószerkezete, aminek a felrobbanásakor a napalm és a foszfor szétszóródott, s az utóbbi meggyújtotta a napalmot. A bomba elkészítése kezdetben elég egyszerű művelet volt. A por alakú napalmot belekeverték a benzinbe vagy benzolba egy repülőgép ledobható pót üzemanyag-tartályában, és éjszakán át hagyták besűrűsödni. Ezután hozzáadták a robbanószerkezetet és a foszfort. Becsapódáskor először egy tíz másodpercig hevesen égő tűzgömb keletkezett, ami elindította a fékezett égést egy körülbelül harmincszor nyolcvan méteres, ellipszis alakú területen. A napalm rettenetesen hatékonynak bizonyult; 1972-ben, miután a vietnami háború alatt a nyilvánosság ellenségesen fogadta, az ENSZ határozatban ítélte el a használatát.

A napalm készítésének egyik kulcsfontosságú alapanyaga a pálmaolaj volt, ami már az 1820-as évektől kezdve, amikor elkezdtek importálni (Indonéziából, a Fülöp-szigetektől, Malajziából és Ceylonból) nagy mennyiségben állt rendelkezésre, és a szappangyártás egyik

alapanyagául használták fel.<sup>[23]</sup> Az a férfiú, aki a szappangyártást ipari tevékenységgé fejlesztette, a francia Michel Chevreul, a Párizs környékén működő Gobelins falikárpitüzem igazgatója volt. Chevreul nagy szakértője volt mindenféle zsiradéknak, mivel foglalkozása kapcsán érdekelte a gyapjúfonalak állati zsiradéktartalma. Chevreul beszélte rá a fiatal francia kémikus Hippolyte Méges Mouriés-t, hogy foglalkozzon a zsiradékokkal. Méges akkor már bizonyos sikereket ért el különböző találmányaival és felfedezéseivel: gyógyszer a szifilisz ellen, a tojássárgája felhasználási módja a bőrcserzésben, új kenyérsütési módszer és pezsgőtabletták előállítás. 1852-ben kezdett a zsiradékokkal foglalkozni.

Akkoriban Európa egyik fő problémája az iparosodás és a műtrágyázás révén megnövekedett gabonatermés miatti gyors népszaporodás volt. Európa népessége 1750 és 1850 között 140-ről 266 millióra nőtt. A növekmény nagy részét az ipari munkásság tette ki, amelynek az étrendje táplálkozás-élettanilag hiányos volt; kevés fehérjét és zsiradékot fogyasztottak, ami pedig nélkülözhetetlen a munkavégzéshez. 1850-re a rendelkezésre álló zsiradék messze az igények alatt maradt. A hiányt lehetett volna marhafaggyúval pótolni, de az nem volt kenhető. A vaj iránti kereslet meredeken nőtt, és vele együtt az ára is. Méges találta meg a zsákutcából kivezető utat.

Méges III. Napóleon {116-26} {116-126} {116-129} császár birtokán, Vincennes-ben negyven Celsius-fokon marhafaggyúból kiperéselt egy öt fokon olvadó zsiradékot, amit tejjel összekeverve olyan anyagot kapott, amit

kenyérre lehetett kenni. Mégis elnevezte a termékét margarinnak, és 1871-ben eladta a szabadalmát a holland Jürgens cégének, valamint brit, amerikai és német gyártóknak is, s ezután mindenfelé elkezdtek gyártani a margarint. Sajnos a marhafaggyúkészletek hamarosan kifogytak. Olyan helyettesítő anyagot kellett találni, amelyik eléggé puha, hogy kenhető legyen, de eléggé szilárd is, hogy ne folyjon szét. Egészen 1897-ig nem sikerült ilyen anyagra lelni, amikor is két francia vegyész, Paul Sabatier és J. B. Senderens feltárta, hogy a növényi olajok azért folyékonyak, mert kevesebb hidrogént tartalmaznak, mint az egyébként hasonló szerkezetű zsírok, mint például a vaj és a disznózsír. 1902-ben egy német, bizonyos Wilhelm Normann talált módszert az olajok hidrogénnel való telítésére. Az eljárás végső, ipari megvalósítása során mintegy 80 °C hőmérsékleten növényi olajat szivattyúznak egy zárt tartályba, amelybe nagynyomású hidrogént vezetnek, és katalizátorként a kieselgur-nak nevezett inert anyag finom porának felületére lecsapott nikkelt alkalmaznak. A nikkel-katalizátor hatására a hidrogén molekulái beépülnek az olajéba. Ennek eredményeképpen a végtermék lágyuláspontja, aminek a margarinéhoz hasonlónak kell lennie, a felvett hidrogén mennyiségével szabályozható.

A kieselgur-t egy, a krétához hasonló, morzsalékos állományú üledékes kőzet őrlésével nyerik, és a hidrogénezésen kívül számos más célra is használják, mint például adalékanyagként fogkrémek, kerámiák, mosószerek, szigetelések és műanyagok gyártásához.

Ugyancsak felhasználják a téglá-, festék- és papírgyártáshoz, mint töltőanyagot. Egyik első felhasználási területe volt, mikor a nitroglicerint vele, mint inert anyaggal itatták fel a dinamitgyártás során. A kieselgur diatómaföld néven is ismert, mivel a kőzet az elhalt, diatómiáknak nevezett planktonikus lények szilárd vázának a tengerfenékre történt leülepedése, és lassú megkeményedése során jött létre.

Ezt a tényt Victor Hensen német kutató derítette fel, aki 1868-tól Kielben volt az élettan professzora, és aki a szöcskék mellső lábában elhelyezkedő hallószerv vizsgálatával foglalkozott, és azonosította az emberi belső fül ún. Hensen-járatát. Hensennek hobbija volt a tengerbiológia, és mikor a porosz parlament tagja volt, lobbizott olyan pénzek érdekében, amelyekkel a német halászati ipar számára végezhetek kutatásokat. Ekkoriban jött rá, hogy a halászat eredményességéhez leginkább maga az óceán járulhat hozzá. Ennek érdekében kezdte vizsgálni a legkisebb tengeri élőlényeket, amelyek a tápláléklánc alapját képezik. Hensen 1889-ben a molnárok által a lisztfajták elkülönítésére használt finom selyemszítákkal felszerelve vágott neki a nagy német plankton-expedíciónak, hogy átfésülje az Atlanti-óceán északi részét. A plankton (a sodródik jelentésű görög szóból) apró, két darabból álló héjba zárt növényi sejtek tömege, és ezek a tenger legszaporább élőlényei. Mindenütt, édes- és sós vízben, a felszínhez közeli iszapban és homokban éppúgy megtalálhatók, mint a legmélyebb óceánok felszínközeli vizeiben. A planktonikus

lények annyira kicsik, hogy egy kancsó tengervízben milliószámra található. Ez azt jelenti, hogy mennyiségük csak statisztikai módszerekkel állapítható meg, miután reprezentatív mintáikat mikroszkóp alatt leszámozták. A National nevű gőzhajó Plankton Expedíciója száztizenöt napig tartott, és ezalatt a hajó keresztül-kasul átfésülte az Atlanti-óceán északi részének olyan, egymástól távol eső fő biogeográfiai zónáit, mint a Grönland és a Bermuda-szigetek, vagy az Amazonas torkolata és a Zöldfoki-szigetek, valamint Afrika nyugati partjai közé eső területek. Hensen számos jelentős felfedezést tett az expedíció alatt. A plankton mennyisége minden egyéb szervezetét meghaladja a tengerekben. A nyílt tengerek általában szegényebbek planktonban, mint a folyótorkolatok környéke, valamint a tengerpartok. A tengervíz sötétkék színe a plankton szinte teljes hiányát jelzi. Hensen legérdekesebb és legkevesbé várt felfedezése az volt, hogy a trópusi vizekben jóval kevesebb plankton található, mint a magasabb szélességeken fekvő vizekben.

Kiderült, hogy ez az óceánok tulajdonságaiból fakad. A hideg vizű területeken a hőmérséklet csaknem minden mélységben közel azonos, míg a tropikus sávban (és nyáron máshol is) a meleg felszíni víréteg a helyén marad, s a táplálék elfogyasztása után az ottani planktonikus élőlények éhen pusztulnak. Nagyobb szélességeken a tavaszi és őszi viharok felkavarják a vizet, és a mélyből a felszínre hozzák a tápanyagokat, így ezekben az időszakokban folyamatos a tápanyag utánpótlása, ezért a planktonok virulnak és szaporodnak. Ahol pedig ilyen

feláramlások vannak, a magasabb rendű élőlények is elegendő élelemhez jutnak. Ez magyarázza, hogy Peru partjainál rendkívül gazdag halászati területek találhatóak, ahol a planktonon élő szardella táplálékul szolgál az emiatt jól szaporodó tonhalnak.

Ennek a magyarázata a perui partoknál feltörő, tápanyagban gazdag, hideg vízszlopoknak a part mentén északi irányban áramló, csaknem 900 kilométer szélességű, az 1802-es felfedezőjéről Humboldt áramlatnak {117-73} elnevezett jelenségben keresendő.

Az áramlatot egy meteorológiai jelenség okozza, amelyet a francia Gustave-Gaspard Coriolis fedezett fel. Kimutatta, hogy a Föld forgása az észak-déli pályán mozgó testeket az északi féltekén jobbra, a déli féltekén pedig balra téríti ki. Ez okozza azt, hogy a viharok a két féltekén ellenkező irányú forgó mozgást végeznek, és ez magyarázza, hogy a Csendes-óceán déli részén az uralkodó szélirány a nyugati. Ezek a szelek felelősek az óceán nyugati széleltérítéséért. Mikor az áramló víz nekiütközik a dél-amerikai kontinensnek, egy része délnek, a kontinens csúcsa felé fordul, másik része azonban északi irányban térül el, és alkotja a part menti Humboldt-áramlatot.

1857-ben a holland meteorológus, Christoph Buys Ballot a szelekben mérhető légnyomáskülönbségek vizsgálata közben jött rá a róla elnevezett törvényre: Ha az északi féltekén a szélnek háttal állunk, tőlünk balra alacsony, jobbra pedig magas a légnyomás, a déli féltekén pedig fordítva.

Ballot már tizenkét évvel korábban nevet szerzett magának



egy Utrecht melletti vasúti pályán elvégzett szokatlan kísérlettel. A kísérlet abban állt, hogy a sínek mentén felállított egy csomó kürtöst. Ballot felszállt a mozdony vezérállásába, és 60 kilométer per óra sebességgel elhaladt az ugyanazt a hangot fúvó kürtösök sorfala mellett. Haladás közben Ballot azt észlelte, hogy amíg közeledett a kürtök felé, a hangmagasság nőtt, miután elhaladt mellettük, csökkent. Ezzel a kísérlettel bizonyítást nyert, amit egy prágai matematikaprofesszor három évvel korábban mondott. Az illető Christian Doppler {118-48} volt, az elmélete pedig úgy szólt, hogy akár a hangforrás, akár a megfigyelő a másik irányába mozog, a megfigyelő fülébe gyorsabban érnek a hanghullámok. Ennélfogva a hang a megnövekedett rezgésszám miatt magasabbnak hallatszik. Fordítva, az egymástól távolodó hangforrás-megfigyelő esetében a beérkező hangok alacsonyabb frekvenciájúak, és mélyebb hang hallható.

Dopplert elsősorban azért érdekelte ez a (ma már Doppler-effektusnak nevezett) hatás, mert úgy látszott, ez nyilvánul meg a csillagok színében is. *A kettős csillagok színes fényéről* című dolgozatában megmagyarázta a nemrég felfedezett kék és vörös színű ikercsillagok eltérő színét. Mivel a kék fénynek nagyobb a rezgésszáma, a kék csillag közeledik a megfigyelőhöz, s mivel az alacsonyabb frekvenciájú fény vörösebb, a vörös csillagoknak távolodniuk kell. Ha sikerülne a fény terjedési sebességét meghatározni, a kék-vörös eltolódást mutató csillagok sebességét is ki lehetne számolni. Ez a gondolat ütött

szöveget a francia fizikus Armand-Hippolyte-Louis Fizeau fejébe is (aki több mint hat évvel Dopplert követően szintén rájött a Doppler-elvre, amit néha Doppler-Fizeau-elvnek is neveznek).

Fizeau jól képzett csillagász volt, és Leon Foucault {119-40} társaságában ő készítette az első dagerrotip-felvételeket a Nap felszínéről. Fizeau 1849-ben szellemes módszerrel határozta meg a fény sebességét. Egy nagyméretű, hétszázhusz fogú fogaskereket megforgatott a tengelye körül, és a fogak közti réseken fénysugarat bocsátott át. A fogak közti résen átjutó fényt egy több mint nyolc kilométer távolságban lévő tükör verte vissza. Egy bizonyos forgási sebességnél (12,6 fordulat per másodpercnél) a visszavert sugárnyaláb beleütközött a kerék fogaiba, és a fény eltűnt. Fizeau a fény frekvenciája, a fogaskerek fordulatszáma és a tükör távolságának figyelembevételével ki tudta számolni, hogy a fény sebessége körülbelül 315 000 km/s.

Fizeau egy francia botanikus dinasztia utolsó tagjának, Adrien de Jussieu-nak a lányát vette feleségül. Jussieu apját követte a párizsi Természettudományi Múzeum professzori székében, és némileg hozzájárult a növényrendszertan fejlődéséhez. Fiatal gyerekként a Napóleon Liceumban élete szóló barátságot kötött az École des Beaux-Arts főhivatalnokának fiával, Prosper Mérimée-vel. Prosper szexuálisan koraérett ifjú lévén már iskolás korában legalább egyszer botrányba keveredett. Úgy tűnik, első szeretője anyja egyik festőnövendéke, a nála hét évvel idősebb angol Fanny Lagden volt, aki egész életét a

férfinak szentelte, és vele közös sírba is temették Cannesban.

Prosper, miután jogi diplomát szerzett, az 1820-as években olyasféle párizsi bohémek társaságában töltötte idejét, mint Stendhal és Alexander von Humboldt. Itt akadt össze a Viollet-leDuc családdal; fiukkal később együtt fog dolgozni. Mérimée irodalmi munkásságát egy Cromwellről írt történelmi drámával kezdte 1822-ően. 1828-ban, miközben egy megsértett férjvel vívott pisztolypárbaj során szerzett sebesüléséből lábadozott, megírta azt a könyvet, amivel nevet szerzett magának, a *IX. Károly uralkodásának krónikája* című nagyromantikus történelmi regényt. 1830-ban Spanyolországban járt múzeumlátogató körúton, és egy postakocsiúton szóba elegyedett egyik útitársával, Teba grófjával. A gróf meghívta madridi otthonába, ahol találkozott a grófnéval és ötéves kislányával, Eugeniával, akivel azonnal összebarátkozott. A beszámolók szerint ekkor mesélte el neki a grófné a cigánylány történetét, aki féltékenységi rohamában leszúrja kedvesét. Mérimée később egy nagyobb elbeszéléssé formálta a történetet, ami azután vált közzismertté, hogy a cselekményt Bizet felhasználta a *Carmen* című operájához. Mérimée Spanyolországból visszatérve állami hivatalt vállalt, és 1834-ben kinevezték a történelmi jelentőségű műemlékek főfelügyelőjévé. A következő tizennyolc évben bejárta egész Franciaországot, és gyerekkori pajtása, Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc segítségével helyreállította az ország számos értékes építészeti emlékét. Összesen több mint négyezer emlékművet és épületet

állítottak helyre, köztük a nagy gótikus katedrálisokat, az arles-i és orange-i római színházakat, a pápák palotáját Avignonban, St. Denis és Cheroux apátságait, valamint Blois és Chinon középkori várkastélyait. 1853-ban Mérimée kis spanyol barátnője, Eugenia, immáron felnőve (és a franciáknak mint Eugénie {120-46}), hozzáment III. Napóleonhoz, és Franciaország császárnéja lett. És azonnal rávette a császárt, hogy Mérimée-nek életre szóló szenátori méltóságot, valamint évi harmincezer frank járadékot adományozzon.

Mérimée ugyanebben az évben vitriolos támadásba kezdett azon bírák ellen, akiknek volt képe elfogatóparancsot kiadni barátja és a francia könyvtárak főfelügyelője, Guillaume Libri-Carucci ellen, könyvritkaságok ellopása miatt. Libri Angliába menekült, és nagy csomó ritka könyvet is magával vitt. Libri egyébként olasz volt, és Mérimée 1850-ben Londonba utazott, hogy egy másik olasz barátjával megbeszélje, nem lehetne-e Librinek munkát találni nála. Mérimée londoni barátját Antonio Panizzinek hívták. 1823-ban érkezett Angliába, miután hazájából a halálos ítélet elől szökött meg, lévén tagja a carbonari nevezetű forradalmi nacionalista csoportnak. Ez a titkos szervezet, amelynek számos tagját bebörtönözték vagy kivégezték, Itália osztrák megszállás alóli felszabadításáért küzdött, és Panizzi volt az egyik vezető személyisége. Angliában sikerült az újonnan alapított University College of London olasz nyelv és irodalom fakultásán professzori álláshoz jutnia. Ezenkívül, mivel az állással rendkívül szerény javadalmazás járt, a

British Museum könyvtárának helyettes vezetői teendőit is ellátta. Ide történt kinevezése egy napon még jelentős befolyással lesz az egész világ tudós társadalmára.

A múzeumban az 1753-as megalapítás óta eltelt kilencven év alatt nem sok változás történt, és a közönség számára nyújtott szolgáltatásai siralmasan hasznavehetetlenekké váltak. A legtöbben úgy tekintettek rá, mint a dologtalan gazdagok menedékére. 1831-ben, mikor Panizzit kinevezték a Nyomtatott Könyvek Osztályának élére, ez volt a múzeum legérdektelenebb része, amelyben mindössze kétszáznegyven-ezer könyv volt, amelyeket ráadásul a közönségtől elzárt helyeken tároltak. Panizzit 1837-ben nevezték ki könyvtárosnak, s ő azonnal elkezdett több támogatásért lobbizni. A britek nemzeti büszkeségére játszott: a külföldi nemzeti könyvtárakkal összehasonlítva kedvezőtlen képet festett a British Museumról. A trükk bevált, de 1846-ig elhúzódott, mire a parlament lépésre szánta el magát Panizzi igényei kielégítésének ügyében. A bővítés során viszont Panizzi helyproblémákkal találta szemben magát. Erre felvázolt egy megoldási tervet: a British Museum udvarába hatalmas, kör alakú, könyvespolcokkal burkolt falú olvasótermet kell építeni. 1857-es megnyitása után az olvasóterem a világ tudósainak Mekkája lett.

A British Museumot elsősorban az orvos és régiséggyűjtő Sir Hans Sloane gyűjteményeinek elhelyezése céljából alapították. Sloane Franciaországban tanult, ahol egyéb nagy természettudósok között találkozott Pierre Magnollal is (akiről a magnolia kapta a nevét). 1687-ben Jamaicába

hajózott, mint a frissen kinevezett kormányzó, Monck háziorvosa. A szigeten töltött két év alatt Sloane csillapíthatatlan érdeklődéssel tanulmányozta az ottani növény- és állatvilágot, a sziget földrajzát, időjárását és a helyi folklórt. Miközben gyógyhatású vagy ehető növények után kutatott (nyolcszáznál több fajt gyűjtött be), figyelmét megragadta a kakaó. Később ki is dolgozta a tejes kakaó receptjét, ami a csokoládéital előfutárának tekinthető. 1712-ben, Angliába való visszatérése után a király orvosa lett, majd a Királyi Orvosi Társaság elnöke, végül, Isaac Newton halála után, a Royal Society elnökévé választották. 1753-ban bekövetkezett halála után „különlegességeinek” gyűjteménye mint a „Sir Hans Sloane Múzeum” vált ismertté. A kor szokásainak megfelelően a gyűjtemény óriási volt (kétezeröttszáz tétel, huszonötezer érme és hét könyvekkel teli szoba), amelyet csak a vezető tudósok látogattak. Sloane a végrendeletében kikötötte, hogy amennyiben a nemzet az ő halálától számított egy éven belül húszezer font sterlinges áron nem vásárolja meg az örökösöktől, a gyűjteményt fel kell ajánlani Szentpétervár, Párizs Berlin és Madrid Tudományos Akadémiáinak (mindegyik egy év gondolkodási időt kap). Ezután a gyűjteményt el kell adni annak, aki a legtöbbet ígéri érte. A brit kormányzat válaszul szerencsejátékot szervezett, és a bevételt is erre a célra fordítva hat év múlva megnyitotta a British Museum kapuit. A múzeum 1805-ig csak belépődíj ellenében volt látogatható, a csoportok vezetését kaptak.

Hans Sloane újító hajlamú orvos is volt, és vezető szerepet játszott az akkoriban halálos kór, a himlő elleni

védőoltással kapcsolatos kísérletekben. 1716-ban Velence  
Izmirben akkreditált konzulja részletesen informálta Sloane-t a Törökországban használatos eljárásról. Sloane nem sokat tett az ügy érdekében, mígnem Lady Mary Wortley Montagu visszatért Angliába, miután a brit követ feleségeként két évet töltött Törökországban. A lady szemtanúja volt az oltási műveleteknek, {121-[102](#)} és olyannyira fellelkesedett rajtuk, hogy a saját fiát is beoltatta. Ennek részben az volt az oka, hogy a betegség már végzett a bátyjával, és 1715-ben ő maga is megkapta a himlőt. Hans Sloane-nak köszönhetően kigyógyult belőle, de legendás külseje alaposan megsínylette a kezeléseket. Lady Mary Kingston earljének évek hosszú során át a szépsége és eszessége révén közismert leánya volt. Később egymásba bolondultak a költő és satíráíró Alexander Pope-pal, de miután a szenvedély lelohadt, halálos ellenségeké váltak.

Törökországi tartózkodása alatt először is megtanulta a nyelvet, azután elkezdett bőre szabott török viseletbe öltözve utazgatni az országban. Női mivoltának és rangjának köszönhetően abban a kivételes helyzetben volt, hogy meglátogathatta a török arisztokrata hölgyeket a háremekben, ahol sok mindent megtudott a törökök életéről és szokásairól. Ezen látogatások során botlott bele a védőoltás ottani gyakorlatába. A törökök szándékosan megfertőzték a kisgyerekeket a himlős hólyagból vett gennyel. Néhány nap alatt a gyerekeknek kifejlődtek a duzzanatai és egy pár el is gennyedt, de aztán elmúltak, és a beoltott személy többé nem fertőződött meg. Lady Mary

ezt írta: „Vagyok annyira hazafi, hogy ne sajnáljam a fáradságot, és ezt a hasznos újítást divatba hozzam Angliában; és nem mulaszthatom el, hogy írásban is személyesen értesítsek egy csomó orvost, még ha egyet sem ismerek közülük, akiről biztosan tudnám, van olyan erkölcsös, hogy az emberiség javára hajlandó lenne könnyen lemondani erről a számottevő jövedelemforrásról.” Angliába való visszatérése után mindenkit megpróbált rávenni, hogy elfogadják az érvelését. Caroline hercegnő beoltatta két gyermekét, és attól kezdve mindenki utánozta. Lady Mary törökországi tartózkodása idején egy esszégyűjteményt is írt, amelyet ma *Követségi levelek* néven ismernek. Szerzője nyilvánvalóan soha nem gondolt arra, hogy közölje, de halála után egy példány valahogyan egy nyomdász kezébe, s ezáltal nyilvánosságra került. A levelek élvezetesen vannak megírva, tele friss és eleven leírásokkal arról, hogy mit látott és gondolt Lady Mary a törökországi kerteket és palotákat járva: „Nyugodtan nevéssenek ki ezért az érzéki kijelentésemért, de én bizony jobb szeretnék gazdag efendi lenni annak minden tudatlanságával, mint Sir Isaac Newton az ő összes tudományával.”

Egyik megfigyelése a Törökországban akkor nekilódult tulipándivattal volt összefüggésben. Látogatása egybeesett a törökök közt kitört tulipánmániával. Több mint ezerháromszáz változata volt a fajnak, olyan egzotikus nevekkkel, mint A szépség jutalma, A hajnal rózsaszíne vagy A szerelmes álma. A francia követ így írta meg XV. Lajosnak, hogyan díszítik fel a palotákat virágokkal: „A



lugasok rácsait elképesztő mennyiségű, mindenféle fajtájú virággal díszítik, és végtelen sok különböző színű üveglámpával világítják meg őket. Ilyen lámpások függenek azoknak a bokroknak a zöld ágain is, amelyeket a környékbeli erdőkből ültettek át külön az ünnepély alkalmából a lugasok mögé. Azt mondják, a különböző színek és a számtalan tükörben visszaverődő fények hatása fenséges. A kivilágítás és a hangos török zene addig tart az éjszakában, míg a tulipánok szirmai be nem csukódnak.” A tulipán első alkalommal 1645-ben került Európába, midőn egy flamand tudós, Ogier de Busbecq magokat hozott Isztambulból Bécsbe. És ő hozta a virág hibás nevét is. Törökországban a tulipánt lalé-nek hívják, de mikor Busbecq a neve után érdeklődött, azt a választ kapta, hogy tulipand-virág. Tulipand a turbán török neve, és az informátor a virág alakját akarta leírni a válaszban. Így lett a virág neve Nyugaton tulipán.

A svájci kertész Konrad Gesner lett az első természetbúvár, aki leírta és képen is bemutatta a tulipánt 1651-ben megjelent *Német kertek könyve* című munkájában. Gesner a lausanne-i Akadémián tanított görögöt, majd 1541-ben Zürichben telepedett le, ahol a természetrájk professzoraként orvosi praxist is folytatott. Ideje nagy részét azonban írással töltötte. 1555-ben kezdett dolgozni kétkötetes *Opera Botanica* című művén, amelyhez csaknem ezeröttszáz illusztrációt készített. Ő volt az első botanikus, aki felismerte a virágok szerkezetének jelentőségét a növények rendszertani osztályozása

szempontjából. Ugyancsak ő hangsúlyozta először a magok vizsgálatának fontosságát; kimutatta, hogy a magok segítségével látszólag nem rokon fajok kapcsolata feltárható.

Gesner érdeklődést tanúsított a bibliográfia iránt is; 1555-ben tette közzé három kötetben *Univerzális könyvtár* című monumentális munkáját, amelyben a könyvnyomtatás több száz évvel azelőtti feltalálása óta megjelent összes könyvet, azonkívül az összes szerzőt, műveik rövid leírásával egyetemben ábécé-sorrendben felsorolta. A mű tartalmaz még egy óriási, huszonegy fejezetre osztott (köztük grammatika és filológia, dialektika, orvoslás, csillagjóslás, geográfia és teológia) lexikont is. A harmadik kötetben számba vette a százharminc akkor ismert nyelvet, és közölte a Miatyánk huszonkét nyelvre lefordított szövegét. Gesner írt még a régi szövegek, mint például a Biblia megértéséhez szükséges szövegelemzés fontosságáról is. Ezzel nagyon is belopta magát nagyapja, Ulrich Zwingli, a Svájcot protestantizmusra térítő férfiú szívébe.

Zwingli fiatalkorában eseménytelen életet élt, beiratkozott a bécsi egyetemre, majd 1506-ban a svájci Konstanzban szentelték pappá. Ezután tíz évig szolgált a kis svájci település, Glarus papjaként. 1515-ben itt találkozott azzal az emberrel, akinek hatására élete gyökeresen megváltozott: a nagy férfiú a holland humanista Desiderius (Rotterdami) Erasmus volt. Erasmus tanította meg Zwinglit a bibliai szövegek történeti, elemző tanulmányozásának módszerére. Zwingli ettől kezdve egyre kritikusabban szemlélte, ahogy a katolikus egyház viselkedett és hirdette

az ígét, tudományos hírneve pedig egyre terjedt. 1519. január 1-jén (a születésnapján), részben addigi közleményeinek elismeréseképpen, kinevezték Zürich Grossmünsterébe a nép papjának, és ő egyszeriben hatalmi helyzetben találta magát. A mindössze hatezer felnőtt lelket számláló városban a szószék egyszerre működött mint színpad, hangszóró, rádió, újság, televízió és internet. Egy egyházi főhivatalnokról beszéltek, hogy azt tanácsolta követőinek, ha bele akarnak szólni a politikába, javaslatukat addig fogadtassák el, míg a prédikátor fel nem megy a szószékre.

Zwingli a következő négy év alatt szakításra vitte a dolgot a katolikus főemberekkel, mivel folyamatosan támadta a tisztítótűzben való hitet, a szentek közbenjárását, a szerzetességet, a bűnbocsánatot (búcsút), a papi ornátust, a misét, a latin nyelvű szertartásokat, a zenés szertartásokat, a keresztelést, a kenyér és a bor átváltoztatását és a papi nőtlenséget. Azon túl, hogy 1522-ben megházasodott, engedetlenségének leginkább közismert jelét ugyanezen év március 9-én, nagyböjt első vasárnapján este adta. Aznap este zürichi polgárok egy csoportja fittyet hányt a katolikus tanokra, amelyek ezen az ünnepnapon tiltották a húsevést, és füstölt kolbászt vacsoráztak. Az eset egy magánháznál rendezett vacsorán történt, amelyen Zwingli is részt vett, bár ő maga nem evett a tilalmazott kolbászokból. Két héttel később azonban prédikációját a következő címmel tartotta meg: *Ami az ételek kiválasztását és annak szabadságát illeti*. Ebben Zwingli a Bibliát idézte, mint ami azt a nézetet támasztja

alá, hogy a keresztények bármilyen ételt szabadon megehetnek, mert azok önmagukban sem nem jók, sem nem rosszak. Ezen az alapon Zwingli a böjtölés kérdését az egyén lelkiismeretének kérdésévé tette, és ebben azt a humanista meggyőződést juttatta kifejezésre, hogy a hitbéli dolgokat az egyénre kell bízni, akit az általa felismert igazságnak kell majd vezérelnie. Zürich Város Tanácsa 1525-ben szigorú, „zwingliánus” törvényeket vezetett be a prostitúció ellen, valamint szabályozta a társadalmi érintkezést és öltözködést. Ettől kezdve szabálysértésnek számított a káromkodás, a kártya- és kockajáték, a selyemruha, az arany, ezüst, a bársony és a mélyen kivágott félcipő viselése. 1530-ban az általános kijárási tilalom miatt a kocsmákat este 9-kor be kellett zárni.

Zwingli még egy lényeges változást hozott Zürich életébe. Svájcban évszázadokon keresztül szokás volt a fiatalembereket külföldi zsoldosnak küldeni. A hadakozás népszerű és nagyra becsült foglalkozásnak számított Svájcban, ahol az élet nehéz és egyhangú volt, és a kevés megművelhető föld nemigen biztosított lehetőséget a nem elsőszülött fiatalembereknek. A svájci zsoldosok hosszú ideje nagy megbecsülésnek örvendtek Európa-szerte. A lándzsáiknak köszönhetően különleges harcmodort fejlesztettek ki. A több ezer emberből álló svájci lándzsás „négyszög” szoros tömbje egy emberként mozgott, és képes volt pusztá tömegével felborítani az ellenség hadrendjét, vagy hirtelen megállni, és lándzsáit kifelé tartva csaknem legyőzhetetlenül védekezni. Az ellenséges lovasság sem ment velük sokra, mert mielőtt az első

lándzsást levághatták volna, már felnyársalta őket a megtámadott katona fegyvere. Zürichnek hosszú távú megállapodása volt Franciaországgal zsoldosok küldésére, Zwingli azonban rábeszélte a kanton tanácsát, hogy mondja fel azt.

Ekkoriban a lándzsás négyszög már kezdett elavulni. Pár évvel előbb, a marignanói csatában (ahol a svájci zsoldosok a franciák oldalán a spanyolok ellen harcoltak) egy új tüzefegyver, a szakállas ágyú alapvetően megváltoztatta a harc jellegét, és hatástalanná tette a lándzsás négyszöget. A tizenhetedik század vége felé további fejlesztések történtek a fegyverzeten, ami csak meggyorsította ezt a folyamatot.

Elsőként a kováspuska jelent meg a színen. Ez úgy működött, hogy meghúzáskor a ravasz egy rúgóra (kakas) erősített tűzkövet tett szabaddá, mire az rácsapott egy kis, rovátkolt fémlemezre. Ettől a tűzkő szikrát vetett, és az elsütés pillanatában éppen felnyíló fedelű kis csatornában lévő puskaport belobbantotta, az viszont a puskacsőben lévő töltetet gyújtotta be, ami aztán kilőtte a golyót. A valamivel később kifejlesztett papír töltényhüvely (amelyet a muskétás a fogával tépett fel, a benne lévő puskaport a csőbe szórta, majd fölé gyömöszölte a golyót) használata percenként kéthárom lövésre gyorsította az ismétlési lehetőségeket. Ezzel kétszer gyorsabban lehetett ismétetni, mint a kanócos puskákkal, amelyekben gyújtósinór robbantotta fel a töltetet. Mivel többé nem állt fenn a gyújtósinór szikrázása miatti véletlen elsütések veszélye (ami könnyen bekövetkezett, ha a kanócos puskát használó

lövészek túl közel álltak egymáshoz), az új kováspuska lehetővé tette, hogy a katonák kevésbé távol helyezkedjenek el egymástól. Ez viszont oda vezetett, hogy el kellett hagyniuk a széles karimájú kalapokat és a lefelé bővülő kabátokat, és át kellett térni a testhez álló ruházatra. A kováspuska lehetővé tette a sűrűbben felsorakozott katonáknak, hogy soronként löve folyamatos golyózápport zúdítsanak az ellenségre.

A másik új találmány a bajonett volt, ami egy bilincs segítségével a puskacső végére erősített pengéből állt, miáltal a cső vége szabadon maradt a lövések számára, a penge viszont állandóan a puskacső végére volt erősítve. Ezzel a fegyverrel a gyalogos katona egyszerre vált lándzsássá és lövésszé: messziről rálőhetett a lándzsások négyzetére, majd közelharcban a bajonettet használhatta szúrófegyverként.

Mindezek a találmányok együttesen tették feleslegessé a svájci zsoldosokat. A francia hadügyminiszter, de Louvois márkija, felismerte, hogy az új fegyverek és harctéri felhasználásuk taktikája minden korábbinál jobban kiképzett katonákat fognak megkövetelni. Egy ilyen kiképzés évekig tart, tehát az új hadseregnek állandóvá és hivatásos állományúvá kell átalakulnia.

Az állandó hadsereg gondolata ekkorra már bizonyos mértékig Angliában, Hollandiában {122-63} és Svédországban is gyökeret vert, Louvois azonban teljes egészében nemzeti haderőt állított fel, és olyan szervezeti intézkedéseket vezetett be, amelyekkel alighanem a kontinens legfejlettebb hadseregévé tette a franciát.

Louvois felállított egy hadtáposztályt, külön számvevő tisztekkel, akik ellenőrizték az ellátmány árát, minőségét és szállítását. Ez viszont azzal járt, hogy javult az utak minősége, amelyeken a hadiszállítások folytak, és a stratégiaileg fontos helyeken raktárak épültek a fegyverzet, lőszer és élelmiszerek tárolására. Louvois végül talált egy embert, aki olyan kiváló kiképzőnek bizonyult, hogy a neve rövidesen fogalommá vált: Jean Martinet-t. Egyéb változtatásai között szerepelt az egyenruházat rendszeresítése, az érdemrendek és elismerések rendezése, a szervezett előléptetési rend kidolgozása, a rendszeres zsoldfizetés, a fegyelmi szabályzat kidolgozása, és az Hotel des Invalides felépítése a szolgálatban megnyomorodottak számára.

A század vége felé egy itáliai bevándorló tette meg a hadügyi reform talán utolsó lépését azzal, hogy bevezette az induló nevű zenei műfajt. Jean-Baptista Lullyt 1661-ben nevezték ki XIV. Lajos udvari zenei szuperintendánsának, és az volt a feladata, hogy zenét szerezzen olyan táncprodukciókhoz, amelyekben a király táncolta a főszerepet. 1672-ben Lajos táncművészeti iskolával egészítette ki a Királyi Zeneakadémiát. Egy évvel korábban lett Pierre Beauchamp a királyi táncmester, aki a koreográfiának nevezett új módszerrel tanította be a lépéseket, s ezzel nagyban elősegítette a balettművészet fejlődését.

Beauchamp 1687-ben bekövetkezett visszavonulásáig megalkotta a francia balettstílust, valamint annak szakmai nyelvét, amelyet a legújabb időkig használtak. Raoul

Feuillet az 1701-ben megjelent könyvében Beauchamp munkájának jó részét megismétli. A *tánc leírásának mestersége* című művében ismerteti Beauchamp koreográfiai technikájának lépésjelölési módszerét. Ebben egy vonal jelzi a táncos által követendő útvonalat. A vonal jobb és bal oldalára rajzolt fekete pontok mutatják a lábak helyzetét. Kiegészítő vonások jelzik a kéztartásokat és a mozgás egyéb díszítőmódoit. Az új koreográfiát közel egy évszázadon keresztül használták. 1706-ban már John Weaver fordításában angolul is olvasható volt.

Weaver ekkor már megvetette a lábát Londonban, mint színpadi táncos, aki a cselekmény kiegészítéseként adott elő táncdarabokat. 1702-ben adta elő *Kocsmái szélhámosok* című darabját a Drury Lane Theaterben. Egy kortárs ezt írta róla: „Az első, angol színpadon előadott darab, amelyben a megjelenítés és a történet kizárólag táncban és mozgásban beszélgetik el.” 1717-ben ugyancsak a Drury Lane mutatta be Weaver táncos pantomimjait, a *Mars és Vénusz szerelme* és a *Bohócból lett bíró* címmel. Akkoriban a Drury Lane éles versenyben állt a frissen felújított, a pantomimmal és táncsal kísérletező John Rich által vezetett Lincoln's Inn Field Theaterrel. Rich 1728-ban színre vitt egy új produkciót, az alig ismert szerző, John Gay *Koldusoperáját*. Ebben együtt volt a tánc, a népszerű dal, a komédiázás és a politikai szatíra; maga a történet pedig alig leplezett támadás volt a miniszterelnök, Robert Walpole ellen. A *Koldusopera* 1720<sup>[24]</sup> január 28-iki bemutatója kétezer nézőt vonzott. A színházi évad végére a



zenés darab elérte a példátlanul magas hatvankét előadást, és persze kasszasiker lett. Akkoriban az a szójáték járta (a rendező és a szerző nevével; Rich = gazdag, Gay = vidám), hogy a szatirikus Koldusopera a Gazdagot vidámmá, a Vidámat pedig gazdaggá tette.

Ebben az átmeneti időszakban, mikor az uralkodói hatalom kezdett átcsúszni a Parlament kezébe, és a korrupció mindennapos dolognak számított, a szatíra műfaja nagy népszerűségnek örvendett. Ekkor ért pályája csúcsára Alexander Pope {123-95} és Jonathan Swift, {124-90} az angol irodalom két legnagyobb szatíraírója.

Gay mindkettőjüket ismerte, és 1714-ben rövid ideig mindannyian tagjai voltak a Scriblerus Club-nak nevezett magánjellegű írószövetségnek. A Scriblerus-tagok nem hivatalosan jövégettek össze egymás lakásán enni, inni és az egybegyűlteket a gazdagok és hatalmasok kifigurázásával szórakoztatni.

A klub hivatalos célja az volt, hogy megírják egy Martin Scriblerus (kb. Firkász Márton) nevű képzeletbeli egyén emlékiratait, a valóságban azonban a neve alatt szándékoztak közreadni a kor úgynevezett értelmiségének ostobaságait kipellengérező írásaikat. Abban a korban, amikor az emberek még hittek a boszorkányságban, a bölcsek kövében és a csillagjóslásban, egyáltalán nem szenvedtek témahiányban.

Az etetés-ítatás-szórakoztatás terén a legtöbbet tevő klubtag dr. John Arbuthnot volt (megengedhette magának, lévén a király orvosa, s annak kegyelméből a St. James's Palace ingyenes lakója). Neki a szatírán kívül a statisztika

volt a vesszőparipája. 1692-ben publikálta *A valószínűségi törvények* című munkáját, amelyben a következő nevezetes megjegyzést tette: „Nagyon kevés dolgot ismerünk, amelyeket ne lehetne matematikai megfontolás tárgyává tenni; ha pedig ezt nem tudjuk megtenni, ez annak a jele, hogy róla szóló ismereteink csekélyek és zavarosak.”

1710-ben írta *Egy érv az isteni gondviselés mellett* című munkáját, amelyben megkísérelte bemutatni, hogy nem a véletlen, hanem a gondviselés dönti el a születendő gyermek nemét. Londonnak egy nyolcvankét évre kiterjedő demográfiai táblázatából (születési és halálozási adattár) kiszámolta, hogy sokkal több fiú-, mint leánygyermek született. Mivel ez ellentmondásban van a valószínűségi törvényekkel, Arbuthnot feltételezte, hogy mivel a férfiak élete több veszélyt rejt magában, mint a nőké, Isten a több fiúgyermek világra jöttével biztosítja, hogy a népesség fenntartásához elegendő számú férfi maradjon életben.

Ez az első statisztikai következtetés felkeltette a kontinens tudósainak, de különösképp egy fiatal holland matematikus, 'sGravesande érdeklődését. Egyéves angliai látogatása alatt, 1715-ben, 'sGravesande találkozott is Isaac Newtonnal (és mély benyomást is tett rá), akinek a tételeit akkor már tanította Hollandiában. Nyilvánvalóan nem Newton volt az egyetlen, akire hatott 'sGravesande tevékenysége. Egyszer a nagy francia gondolkodó, Voltaire külön azért kerekedett fel, és látogatott el Hollandiába, hogy kikérje 'sGravesande véleményét a Newtonról íródó könyvéről.

Akkoriban Voltaire élete nagy szerelmével, a gyönyörű és

briliáns elméjű Emilie de Châtelet márkinéval volt elfoglalva a kelet-franciaországi Château de Cirey kastélyban. A kastély messze volt Párizstól, ahol Voltaire megalapozta hírnevét, mint Franciaország legnagyobb írója, és ahol szókimondó természete miatt komoly gondjai akadtak a hatalommal. Különösképpen rossz néven vették tőle a *Levelek az angol nemzetről* című írását, amelyet 1729-ben, három évi londoni tartózkodása után (ahol egyébként részt vett Isaac Newton temetési szertartásán) adott közre. A könyvben dicséri a szabadságszerető angol írókat, és nem éppen hízelgően nyilatkozik a francia abszolutizmusról. Voltaire-nek számos szerelmi kapcsolata volt már azelőtt, hogy 1733-ban Emilie-vel találkozott volna. Memoárjait a következő mondattal kezdi: „Beleuntam Párizs ürességébe és lármájába, a ficsúrok tömegébe, a hivatalok jóváhagyásával és udvari előjogként íródott rossz könyvekbe, az irodalmi cselszövésekbe, az irodalmat meggyalázó csirkefogók középszerűségébe és alávalóságába. 1733-ban rábukkantam egy ifjú hölgyre, aki többé-kevésbé úgy gondolkozik, mint én, és aki elhatározta, hogy évekre vidékre költözik, ahol, távol a világ zajától, az elméjét pallérozza.” Voltaire és Emilie együtt telepedett le Cirey-ben. Emilie katonatiszt férje szinte állandóan távol volt, és láthatólag beletörődött felesége szerelmi kapcsolatába. Mindkét munkamániásnak külön dolgozószobája, Voltaire-nek még egy kis laboratóriuma is volt. Mindketten feldolgozták Newton munkásságát. Voltaire írta meg a népszerű változatot, Emilie pedig

magára vállalta a matematikát. Annak ellenére, hogy Voltaire és Emilie illegális kapcsolatban élt együtt, és nem tartott cselédséget, az európai értelmiség krémje rövidesen egymásnak adta a kilincset náluk. Az élet Cireyben nem volt valami pihentető. Éjjel és nappal, a nap bármely órájában előfordulhatott, hogy a vendégsereg laterna magicát nézett, filozófiai vitákat folytatott, avagy éppen színdarabokat vagy költeményeket olvasott fél. Voltaire *Newton filozófiájának elemei* című könyve 1738-ban került nyomdába, és megjelenése után azonnal szenzációs sikert aratott. Londonban elnyerte szerzője számára a Royal Society tagságát. Emilie halála után pár évvel, 1758-ban Voltaire vásárolt egy villát a svájci Ferneyben, és visszavonult, hogy művelgesse kertjeit. Itt kapott egy, a csigák és giliszták lelkéről szóló, érdekfeszítő tartalmú levelet egy itáliai tudóstól.

A levélíró, Lazzaro Spallanzani, az észak-itáliai Pavia egyetemén volt a természettudományok professzora, ahol évek óta bizonyos állatfajok: a csigák, giliszták és szalamandrák regenerációs képességével foglalkozott. Felfedezte, hogy ha testük egyes részeit levágja, ezeknek a lényeknek újra kinő a levágott testrésze. A gilisztákat kettévágva egyenesen két új giliszta fejlődött ki. Ebből pedig teológiai probléma keletkezett: Ha a lélek oszthatatlan, akkor amikor egy gilisztából kettő keletkezett, és mindkettőnek van lelke, honnan jött a második lélek? Spallanzani szerint valamiféle petében kellett lakoznia. Ezzel a megjegyzéssel kezdődött az egész modern szaporodásbiológia.

Spallanzani egy másik területen is meglepően nagy lökést

adott a korabeli szemléletmód megváltoztatásának. Akkoriban úgy vélték, ahogy az angol mikroszkópus, John Needham állította, hogy a mikroszkóp alatt látható apró lényekben valamiféle életerő lakozik. Needham állítása szerint ezzel magyarázható, hogy a sajtban sajtukukac, a függönyben moly terem, és így tovább. Spallanzani ezzel nem értett egyet, és nekilátott, hogy bebizonyítsa Needham állításának helytelenségét. 1761-ben vett egy palack piszkos vizet, amiben előzőleg mikroszkopikus méretű lényeket látott, felforralta, majd leforrasztotta a palack nyakát. Egy idő múltán felnyitotta a palackot, és gyorsan megnézte a tartalmát a mikroszkópja alatt. A véglények elpusztultak. Azonban még a megfigyelés közben élő mikroorganizmusok jelentek meg a mintában. Mivel ezek a lények csak a palack felnyitása után jelentek meg, Spallanzani azt a következtetést vonta le, hogy azoknak a levegőből kellett a palackba jutnia. Ez a kísérlet csaknem teljes egészében megegyezett azzal, ami száz évvel később Pasteurnak {125-54} {125-3} meghozza az összes tudományos elismerést.

Spallanzani akkora tekintélyre tett szert, hogy a német E.T.A. Hoffmann róla mintázta a tudós varázsló alakját, amit aztán Delibes tett halhatatlanná a *Coppélia* című balettjében. Hoffmann eredeti foglalkozása szerint jogász volt, aztán színigazgató lett, majd baletteket és operákat, valamint prózai műveket írt. Hoffmann írásai az első lélektani történetek közé tartoznak, tele hasonmás és pszichopata figurákkal. Meséiből több zenemű is született, így Wagner *A mesterdalnokok*, Offenbach *Hoffmann*

meséi és Csajkovszkij *Diótörő* című műve.

1816-ban Hoffmant kinevezték a berlini kamarai törvényszék tanácsosának. Két évvel később meghízták Friedrich Jahn tevékenységének kivizsgálásával, akit a kormányzat megdöntésére irányuló titkos és hazaáruló szervezkedéssel vádoltak, majd hat évre ítélték. Jahn német nacionalista volt, akit a franciáktól 1806-ban elszenvedett vereség arra készítetett, hogy mozgalmat indítson abból a célból, hogy ellene fordítsa a németeket a kis hercegségekből és államocskákból álló birodalomnak, és egyetlen liberális nemzetben egyesítse őket. Jahn azzal a módszerrel toborozta a híveket, hogy testedzőklubokat alapított azzal a céllal, hogy az ifjúságot fegyelemre, bajtársiasságra és engedelmességre nevelje, amely tulajdonságokra nagy szükség lesz, ha Németország rászánja magát az elkerülhetetlenül bekövetkezendő háborúkra. Egész Németországban gomba módra szaporodtak a Jahn-féle klubok, és rögtön a felforgatás és a szólásszabadság melegágyaivá váltak.

August von Kotzebue, a neves német konzervatív 1819-es, politikai indíttatású meggyilkolására a porosz kormányzat kemény intézkedésekkel válaszolt, bezáratta a testedzőklubokat és véget vetett a szabad szólásnak. Jahn egyik hívét, Adolf Follent letartóztatták, és felforgató irományok terjesztése miatt bíróság elé állították. Bár Adolfot végül felmentették, fivére és liberális elvbarátja, Karl, 1820-ban úgy döntött, hogy elmenekül. Előbb Svájcba, majd 1824-ben Amerikába ment. 1825-ben a

Massachusetts állambeli Cambridge-ben telepedett le. Alighogy megérkezett, elkezdte a Harvard Egyetem hallgatóival a tornagyakorlatokat, és az egyik ebédlőben megnyitotta Amerika első egyetemi tornatermét. Ugyanebben az időben két másik tornacsarnok is nyílt a közelben, az egyik Bostonban, a másik pedig Northamptonban, s mindkettőt német honfitársai vezették. 1850-re már száz menekült, többnyire liberális vagy szocialista német emigráns által vezetett tornaklub volt Amerikában.

Amerikában az egyik első szervezet, amelyik beillesztette programjába a testedzést, a YMCA<sup>[25]</sup> volt, amelynek 1851-ben Bostonban nyílt meg az első helyi szervezete. Ugyanabban az évben a YMCA levelet kapott egy genfi férfitól, aki a svájci Ifjú Keresztyének egyik csoportjának levelezője volt, és aki azt javasolta, hogy alakítsanak nemzetközi szervezetet. 1855-ben, részben a levélíró ösztönzésére, Párizsban tartották a YMCA-szervezetek első világkonferenciáját, amelyen Belgium, Franciaország, Nagy-Britannia, Kanada, Németország, Hollandia, Svájc és az USA küldöttei jelentek meg. A konferencián megalapították a YMCA szervezeteinek Világszövetségét. A szövetség alapszabályát nagyrészt a konferencia kiötlője, a genfi Henri Dunant fogalmazta.

Négy évvel később Dunant az észak-itáliai falucskában, Solferinóban összeakadt III. Napóleonnal {126-26} {126-116} {126-129} aki a hadseregének az osztrákokkal vívott csatáját tekintette meg. Dunant úgyszintén. 1859. június 14-én a két fél összesen háromszázötvenezer

katonája ütközött meg és látott neki egymás lemészárlásának. Negyvenezenél több ember esett el vagy sebesült meg. Dunant, aki a hegytetőről figyelte az eseményeket, elborzadt a szörnyű látványtól. Miután a csata véget ért, megszervezte a közeli város, Castiglione delle Stiviere lakosait, hogy segítsenek mindkét küzdő fél sebesültjein. Dunant és segítőitársai három éjjel, három nap folytatták elkeseredett küzdelmüket sok száz fiatal élet megmentéséért.

Dunant három évvel később jelentette meg *Egy megjegyzés Solferinóról* című könyvét, amelyben ezt írta: „Lehetővé kellene tenni, hogy békeidőben összegyűjtsék a képzett segítőket, akik a csaták után gondozásba vehetnék a sebesülteket. Embereket, akik készek menni, és segítséget nyújtani ahol és amikor szükség van rájuk. ...A háborús feleknek el kellene ismernie ezeket a segítőket, és minden lehető támogatást meg kellene adni nekik... Tanácskozást kellene tartani, ahol ezeket a gondolatokat meg lehetne vitatni.” Dunantnak, miután erőteljesen győzködte Európa számos országának uralkodóit, tábornokait és miniszterelnökeit, 1864-ben sikerült egy tanácskozást szerveznie Genfben, ahol megalakították a Vöröskeresztet, és aláírták a sebesültekkel való bánásmódról szóló Genfi Konvenciót.

A Vöröskereszt számára az egyik legelső és legsürgetőbb harctéri feladatot a vérátömlesztés iránti igény kielégítése jelentette. Ez általában azzal a nehézséggel járt, hogy a véradó és a beteg véredényeit össze kellett kötni, ami



többnyire a beteg váratlan és megmagyarázhatatlan halálával végződött. A rejtélyt 1890-ben egy Karl Landsteiner nevű orvos oldotta meg, miután felfedezte, hogy az egyik ember vére a másik ember vörös vértesteknek összetapadását okozhatja. Az összetapadt csomók elzáródásokat okozhatnak a hajszálerekben, ez pedig károsodást vagy akár halált is okozhat. Landsteiner úgy találta, hogy a vér két faktort tartalmazhat, amelyek a csomósodást kiváltják. A különböző vércsoportokat az A vagy B faktoruk szerint nevezte el. Az ember vérében jelen lehet az egyik faktor, a másik, mindkettő vagy egyik sem. Ennek megfelelően a vércsoportunk lehet A, AB, B vagy 0. Landsteiner mindezt egy lábjegyzetben közölte 1900-ban, s megkapta érte a Nobel-díjat.

Ugyancsak Nobel-díjban részesült az a férfi, aki a vérátömlesztés másik nagy problémáját oldotta meg: a véredények összekötésének nehézségét. A megoldás elképesztően egyszerű. Az erek összekötése céljából három egyenlő távolságban lévő öltést készített az ér kerülete mentén. Ekkor kettőt közülük meghúzott, mire a közöttük lévő szakasz egyenessé vált, s az egyenes széleket összevarrta. Ezután ugyanezt még kétszer megismételte, majd a szorító öltést kilazította, mire az ér újra kör alakot öltött. Az ereket varró férfi neve Alexis Carrel volt, és Landsteinerhez hasonlóan a Rockefeller Institute for Medical Research-nél dolgozott New Yorkban. Carrel végső célja az erek összevarrásának megoldásával a szervátültetés lehetőségének megteremtése volt. Ehhez szükséges volt a kipreparált szervek átmeneti tárolásának,

oxigénnel és tápanyagokkal való ellátásának megoldása is.

A problémát 1930-ban megoldó férfiú évekig együtt dolgozott Carrellel, mielőtt annyira tökéletesítette volna átáramoltató szivattyúját, hogy Carrel képes volt vele több héten keresztül életben tartani egy vesét. A pumpát Charles Lindbergh készítette, aki három évvel korábban Spirit of St. Louis nevű egyfedelű gépével elsőként repülte át az Atlanti-óceánt.

Lindbergh az USA nagykövete, Dwight Morrow lányát vette feleségül. Az esküvő után Morrow Londonba utazott egy leszerelési konferenciára. A konferencián az egyik dolog a Németországot sújtó 1919-es versailles-i békeszerződés azon korlátozásának megerősítése volt, amely szerint a német haditengerészet legfeljebb három új hadihajót építhet, és a vízkiszorítása egyiknek sem haladhatja meg a tízezer tonnát.

Az elsőt, az Admiral Graf Spee-t, 1936-ban bocsátották vízre. A németek persze kijátszották a leszerelési egyezmény előírásait, és mind a Graf Spee, mind két testvérhajója megütötte a teljes csatahajóméretet, azonkívül gyorsabbak és nagyobb hatótávolságúak voltak, mint egy cirkáló. Alig kezdődött el a II. világháború, a Graf Spee már kilenc brit hadihajót süllyesztett el, és a legénységüket az Altmark kísérőhajó vette fedélzetére. A Graf Spee végül 1939 decemberében sikerült a briteknek halálra üldöznie. Egy rövid tűzpárbajt követően a német csatahajó az uruguay-i Montevideó semleges kikötőjében keresett menedéket. Az uruguayiak négy napot adtak a hajónak a

távozásra, a német vezérkar azonban azt a parancsot küldte a kapitánynak, hogy süllyesszék el a hajót. A britek ezután az Altmark ellen fordultak. Két hónap múltán találták meg egy norvég fjordban, s a brit foglyokat kiszabadították. Hitler ezt a semleges területre történt behatolást úgy értelmezte, mint annak jelét, hogy a britek el akarják foglalni Norvégiát, ezért előrehozta saját inváziós terveinek megvalósítását. A németek 1940. április 8-án előzönlöttek Norvégiát. Három héttel később már rendkívül szoros biztonsági gyűrűt vontak Oslótól keletre, a Rjukan-völgyben fekvő Vermork vízierőműve köré. Tették mindezt azért, mert a vízierőmű által termelt energia nélkülözhetetlen volt a nácik szupertitkos tervében szereplő különleges fajta víz előállításához.

Az atommaghasítás láncreakcióként való megvalósításának kulcskérdése, hogy képesek legyünk a bomlás során képződő gyors neutronokat oly mértékben lelassítani, hogy azok ne száguldjanak át az uránmagon egy trilliomod másodperc alatt. Kisebb sebességnél megnő a valószínűsége annak, hogy a neutron ütközik az uránatom magjával, és elhasítja azt, ezáltal olyan részecskék keletkeznek, amelyek további maghasadást okoznak, és így tovább. Szabályozás nélkül az ilyen „láncreakció” okozza az atomrobbanást.

Ezt a neutronbombázást lassító anyagot állították elő Vermorkban. Az anyagot nehézvíznek nevezték, mert óriási mennyiségű elektromos energia felhasználása révén a vizet redukálni lehet. Ennek eredményeként a visszamaradó vízben feldúsul a vízben természetesen is

jelen lévő, a szokásosnál nehezebb, deutérium nevű elem. Ha nehézvíz kerül a neutronforrás és az uránmagok közé, a deutériumatomok annyira lelassítják a neutronokat, hogy beindulhat a láncreakció.<sup>[26]</sup>

Ez volt az oka, hogy a Szövetségesek kommandósainak egy csoportja (valamennyien Szabad Norvégok) 1943. február 27-én behatolt a Vermork erőműbe, és felrobbantotta azt. Miután csapást mértek a vizére, Hitlernek le kellett mondania arról az anyagról, ami hozzásegíthette volna az atombomba birtoklásához.

## 10. FEJEZET

### Kapcsolatok

1951. március 25-én a *The New York Times* első oldalon hozta a szenzációs tudósítást, hogy Argentínában sikeresen működik egy fúziós reaktor. Kiderült, hogy az argentin diktátor, Juan Perón, miután a hazai tudományos közösséggel az 1940-es évek végére egyre hűvösebbé vált a viszonya, egy elszigetelt laboratóriumot építtetett fel a német Ronald Richter számára. 1951. február 16-án egy argentin hírügynökségi jelentés szerint ebben a laboratóriumban teljes sikerrel járt az a kísérlet, amelyben ezzel az új módszerrel megtörtént az atomenergia szabályozott felszabadítása. További részleteket nem lehetett megtudni.

Mint az előre látható volt, az európai és amerikai kutatók kétségeiknek adtak hangot. A magfúziós energia

szabályozott felszabadítása rendkívüli technikai nehézségekkel jár, amelyek közül csak az egyik, hogy reprodukálni kellene a Nap felszínének száztízmillió Celsius fokos hőmérsékletét.<sup>[27]</sup> Ezen a hőmérsékleten mintegy ötmillió tonna per másodperc sebességgel alakul át a tömeg energiává. A Napban uralkodó körülmények között a hidrogénmagok annyira forrók, azaz oly nagy sebességgel mozognak, hogy ütközéskor összeolvadnak. Ekkor a nehezebb héliumatom magja keletkezik, s eközben szabadul fel óriási mennyiségű energia fény, hő és neutronok formájában. A Nap gravitációs tere annyira erős (háromszázszor nagyobb a Földénél), hogy az izzó gáztömeg sűrűsége, amelyben a reakció zajlik, tízszer nagyobb, mint az ólomé. Tehát a hidrogénmagok elég közel vannak egymáshoz, hogy az ütközések nagy gyakorisággal bekövetkezzenek. A magfúzió bekövetkeztének tehát három feltétele van: a magoknak hosszabb ideig együtt kell maradniuk, mégpedig nagy sűrűsége összehúzó és magas hőmérsékleten.

Többek között ezekre gondolt az amerikai tudós, Lyman Spitzer Jr., amikor Coloradóban síelvéen eljutott hozzá az argentinok bejelentésének híre. Eléggé felizgatták a hírek, hogy a síliftezéssel töltött hosszabb szünetek alatt tovább elmélkedjen a magfúzióról, mivel csillagász lévén volt némi fogalma a csillagok belsejében végbemenő folyamatokról, ráadásul korábban részt vett a hidrogénbomba kifejlesztésének elméleti előkészítésében is.

Spitzer tisztában volt azzal, hogyan lehet egy gázt a szükséges hőmérsékletre hevíteni, mert nemrég olvasta a

svéd fizikus, Hannes Alfvén a mágneses térnek a forró kozmikus gázokra gyakorolt hatásáról szóló munkáját. A túlhevített gázok elektromosan töltötté válnak (ionizálódnak), az ionizált részecskékre pedig hat a mágneses tér. Spitzer azt is tudta, hogy egyetlen földi anyag sem tud ellenállni a tízmillió fokos hőmérsékletnek. A probléma elvileg úgy oldható meg, hogy a forró, töltéssel rendelkező részecskékből álló gázt (a plazmát) egy mágneses tartályban kell tartani.

Egy hónap múlva Spitzer Washingtonban ismertette egy kísérleti fúziós reaktorra vonatkozó elképzeléseit az USA Atomenergia Bizottsága előtt. A stellarator névvel illetett berendezésben a plazmát nagy erősségű elektromos áram bevezetésével hevítének fel, s a túlhevített plazmát bonyolult szerkezetű mágneses tér tartaná egy zárt, nyolcas formájú cső belsejében. Spitzer stellaratora volt az első a huszadik század végéig megépített számos kísérleti fúziós reaktor közül.

Ha valamikor a huszonegyedik században sikerülne egy működőképes fúziós erőművet kifejleszteni, annak nehéz lenne a jelentőségét eltúlozni. A magegyesülés során felszabaduló nagy energiájú neutronokkal vizet lehetne forralni, annak gőzével pedig elektromos generátorokat hajtó turbinákat működtetni. Ma bőségben áll rendelkezésre a fúziós reakcióhoz újabban kifejlesztett deutérium és trícium üzemanyag. A fúziós reaktor biztonságos, mert az esetleges baleset során elsőként a plazmaállapot folyamatosságát fenntartó mágneses tér omlik össze, mire a fúziós folyamat azonnal leáll. A fúziós

erőművek nem termelnek szennyező anyagokat, és általuk számottevően lehetne csökkenteni a hagyományos hőerőművekben ma eltűzelt fosszilis tüzelőanyagok mennyiségét. Ugyancsak csekély vagy semmilyen gond nem lenne a nukleáris hulladékkal, mert a magfúzió során sokkal kevesebb radioaktív melléktermék keletkezik, mint a maghasadások révén.

A fúziós energiatermelést még vonzóbbá teheti a szupravezetés jelensége. A szupravezető anyagok az elektromos energia szállítását gyakorlatilag költségmentessé tehetik, mivel az ilyen anyagból készült vezetékek elektromos ellenállása akár milliószor kisebb lehet a hagyományos anyagból készültékénél. Az energiaszállítás terén ez például azt jelenti, hogy fölöslegessé teszik a nagy távolságú távvezeték-rendszerekbe beépítendő transzformátorállomásokat.

A szupravezetés jelenségét 1911-ben fedezte fel a leideni egyetem Nobel-díjas kísérleti fizikus professzora, a holland Heike Kammerlingh Onnes. Onnes megszállottja volt a rendkívül alacsony hőmérsékleteknek, és laborja rövidesen a világ vezet kutatóhelyévé vált. Miután Dewar 1898-ban cseppfolyósította a héliumot, Onnes elhatározta, hogy felhasználja az abszolút nulla fokhoz közeli állapotok vizsgálatára. A berlini Walter Nernst elméletileg megjósolta, hogy egy tiszta fém elektromos ellenállása a hőmérséklet csökkenésével fokozatosan csökken, és az abszolút nulla fokon teljesen megszűnik. Onnes a platinával és arannyal folytatott előkísérletei során megállapította, hogy a legkisebb mennyiségű szennyezés is elegendő,

hogy az ellenállás-csökkenés mértékét lerontsa. Rájött, hogy legcélszerűbb lesz a kísérleteihez higanyt használni, mert az szobahőmérsékleten folyadék, és sokszor megismételt desztillációval könnyű rendkívüli mértékben megtisztítani.

1911-ben Onnes felfedezte, hogy a hélium forráspontjához nagyon közeli hőmérsékletre (de jóval az abszolút nulla fok fölé)<sup>[28]</sup> hűtött higany ellenállása minimálisra csökkent. Kissé alacsonyabb hőmérsékleten teljesen eltűnt. Mikor egy ólomtekercset merítettek folyékony héliumba, rendkívüli dolog történt. Az ólomgyűrűbe vezetett elektromos áram az áramforrás kikapcsolása után is fennmaradt, mindaddig, amíg a szupravezetés hőmérsékletén tartották a vezetékét. Onnes perzisztens áramnak nevezte a jelenséget, és az ilyen áramokat akár két éven keresztül is fenn tudta tartani.

A gázok cseppfolyósítása, ami oly nagy segítséget nyújtott Onnes kísérleteihez, már harmincnégy évvel korábban sikerült a svájci Raoul-Pierre Pictet-nek, valamint vele párhuzamosan a francia Louis Paul Cailletet-nek. Utóbbi egy baleset révén került kapcsolatba az alacsony hőmérsékletek fizikájával. Úgy került kapcsolatba a gázokkal, hogy apja nagyolvasztójánál dolgozott, és a kohósítási folyamat során keletkező gázok kinyerésének módján törte a fejét. 1877-ben kezdett a gázok cseppfolyósításán dolgozni. Akkoriban hat gázt véltek úgynevezett permanens (természetes állapotában gáz halmazállapotú, nem cseppfolyósítható) gáznak: az oxigént, nitrogént, hidrogént, acetilént {127-39} {127-57} nitrogén-



dioxidot és a szén-monoxidot.

Cailletet az acetilénnel kezdett foglalkozni, és ekkor történt a baleset. Elméletben úgy okoskodott, hogy a gáznak hatvan atmoszférán kell cseppfolyósodnia, de mielőtt a nyomás elérte volna ezt az értéket, a berendezés kilyukadt, és a gáz nyomása hirtelen csökkent. Cailletet észrevette, hogy a hengerben, amelyben a gázt akarta összenyomni, a nyomás csökkenésére némi köd képződött. Azonnal rájött, hogy a nyomáscsökkenés okozta a gáz kondenzációját és az apró folyadékcseppecskék képződését. Ezzel az ismerettel felfegyverkezve most már sikerrel ismételte meg ugyanezt a nyomáscsökkentéses eljárást a levegőt alkotó gázokkal is, legelőször az oxigénnel. 1877. december 2-án mintegy háromszáz atmoszférára préselt össze oxigént, miután előzőleg kén-dioxid fürdőben  $-27\text{ °C}$ -ra hűtötte le. Ezután, akárcsak az acetilénes kísérletben, hirtelen csökkentette a nyomást, és folyadékcseppek formájában az oxigén is kicsapódott.

Cailletet nyomás iránti érdeklődése más vonatkozásban kapott váratlan támogatást 1889-ben, mikor felépült az Eiffel-torony, {128-79} amelyre rögtön felszerelt egy kétszáznegyven méter magas manométert. Manométere egy átlátszó csőből állt, amelybe különböző folyadékokat töltött. A cső alsó vége egy pumpához volt kapcsolva, a felső vége szabadon nyílt a levegőbe. Cailletet ki tudta számolni az összes vizsgált folyadék által kifejtett nyomást. A torony egyéb, a levegővel és a nyomással összefüggő kísérletek elvégzését is lehetővé tette. Tervezője, Gustave Eiffel, különböző alakú, vékony huzalokra erősített lapos

tárgyakat dobált ki a tetejéről, hogy megmérje esési sebességüket, és kísérletileg bizonyítsa, hogy a légellenállás a mozgó tárgy felületének négyzetével arányos. Eiffel 1906-ban szélcsatornát épített a torony lábánál, és először bizonyította, hogy egy szárny ívelt felső felületén végigáramló levegő több felhajtóerőt termel, mint az alsó felén ébredő torlónyomás.

Eiffel nagyon sokat tudott a levegő mozgásáról; mire megépítette a tornyot, Franciaország legkiválóbb mérnöke lett, magas színvonalú vasúti hidakat épített hegyszorosok és folyók fölé Franciaországban, Portugáliában és Indokínában. Eiffel hídszerkezetei csodás és finom vascsipkézetek voltak, amelyek képesek voltak ellenállni a szélnyomásnak. 1886-ban, mikor a francia kormányzat úgy döntött, hogy az 1889-es Párizsi Világkiállítás fő attrakciójaként megépítteti a világ legmagasabb építményét, Eiffel volt az egyetlen mérnök, akinek a feladat végrehajtásához megfelelő tapasztalata volt a kovácsoltvas építményeket illetően. A toronyra ható várható szélnyomást figyelembe véve az öntöttvas túl rideg volt, az acél pedig, a rugalmassága miatt, a torony megengedhetetlen kilengését okozta volna.

Eiffel a rácsos tartók specialistája volt, és az Eiffel-torony kitűnő példa a rácsos szerkezetekre. Eiffel a fémszerkezetben felhasznált anyag mennyiségét a biztonság által megengedett legkisebbre csökkentette. Abszolút pontosságot ért el (a szegecsek számára készített lyukakat például tizedmilliméteres pontossággal fúratta ki) azzal, hogy a torony alapzatát hidraulikus emelőkre állította,

így a tizenhat főtartó oszlopot emelni vagy süllyeszteni tudta, és ezzel biztosította a keresztartók tökéletesen vízszintes helyzetét. Így érte el, hogy mire a szerkezet elérte teljes, csaknem háromszáz méteres magasságát, a torony pontosan függőlegesen álljon.

A szélnyomással kapcsolatos szakismeretei eredményeként kapott még a torony építésére szóló szerződés megkötése előtt egy eléggé különleges megbízást. Nem kisebb dologról volt szó, mint hogy a francia kormányzat megpróbálta az ország politikai stabilitását azáltal növelni, hogy ünnepélyesen megajándékozza az Egyesült Államokat valami rendkívüli dologgal.

A terv Frédéric Bartholditól származott, akit 1871-ben küldött az Egyesült Államokba egy kicsiny, de nagyon befolyásos, mérsékelt liberális értelmiségi csoport, amely úgy vélte, hogy Franciaországot a németektől nemrég elszenvedett vereséget követően társadalmi megrázkódtatások fenyegetik. Ez vezetett III. Napóleon {129-26} {129-116} {129-126} elűzéséhez, és a Harmadik Köztársaság életre hívásához. A francia demokrácia azonban nagyon ingatag talajon állott: a monarchisták a császár visszajövetelét követelték, a forradalmárok szélsőbaloldali államot akartak, s e kettő közé szorultak be a mérsékelték. Bartholdi azt tervezte, hogy a francia közvéleményt egy nagydobra vert akcióval állítja a mérsékelték oldalára: a szárnyait próbálgató francia köztársaságot látványosan összeköti a tengerentúli nagy demokráciával, amelynek függetlenségi harcát annak

idején a franciák tevőlegesen, csapatokkal és pénzzel is, támogatták.

Az Amerikával való politikai kapcsolatok szorosra fűzését annak kellett biztosítania, hogy mindkét ország lakói hozzájárulnak a franciák ajándékának, a Szabadság-szobornak a felállításához. És mivel a szobrot a New York-i kikötőben készültek felállítani, ahol erős szellőkéseknek lett volna kitéve, nyilvánvaló volt, hogy a szobor tartószerkezetét Gustave Eiffelnek kellett megépítenie. Amikor végül 1886. október 28-án felavatták a Szabadság-szobrot, az amerikai hozzájárulás úgyszólván teljes egészében a *New York World* című újság tulajdonosa, Joseph Pulitzer erőfeszítéseinek volt köszönhető. Pulitzer fáradhatatlanul lobbizott, hogy a sokak szerint lényegtelennek tartott üggyhez anyagi támogatást szerezzen, és minden adományozó nevét közölte az újságjában, függetlenül attól, hogy mekkora összegről volt szó. Ebből keletkezett később az a koholmány, hogy a szoborállítás költségeit iskolás gyerekek adták össze.

A franciák azt akarták, hogy a szobor megjelölése így szóljon: A Szabadság, amely bevilágítja a Földet, azon elképzelés alapján, hogy minden amerikai hatásosan és jól láthatóan fogja emlékeztetni a francia kultúra értékeire és arra, hogy mivel tartozik Amerika Franciaországnak. Egy ifjú zsidó költő, bizonyos Emma Lazarus azonban néhány sorával alapjában változtatta meg a szobor politikai mondanivalóját. 1883-ban felkértek egy csomó ismert szerzőt, hogy írjanak verset a szoborról, és járuljanak hozzá, hogy árverésre bocsássák azokat. Lazarus versét

választották ki, hogy elhangozzék az avatási ünnepeken, majd később fel is vették a szobornak az amerikaiak által épített talapzatán elhelyezett táblára. Lazatus költeményének utolsó soraiban francia bálványból Amerika, a szabadság hazája jelképévé tette a szobrot:

*„Tartsd meg magadnak legendás pompádat, Óvilági kiált a kőszáj.*

*Add nekem a tieidből, aki fáradt, aki szegény,*

*Küldd el a szabad levegőre vágyva tolongók tömegét,*

*A nyomorultat, aki nem keli és a parton szorong*

*Küldd el hozzám a hajléktalant, a viharban hánykódót,*

*És én magasra tartom neki a, fáklyát az arany kapu fölött!”*

Lazarus egyebet is tett, amivel kiérdemelte, hogy bekerüljön a történelemkönyvekbe. Szinte minden segítség nélkül ő indította útjára a cionista<sup>[29]</sup> mozgalmat, amelynek az volt a célja, hogy a zsidóknak Palesztina területén teremtsen hazát. Az 1881-ben Oroszországból és Németországból érkező háborzongató hírek készítették cselekvésre, amelyek szerint zsidók ezrei váltak az erőszak áldozatává, házaikat lerombolták, javaikat pedig elkobozták. Negyvenezer túlélő érkezett az Egyesült Államokba, ahol Lazarus újságcikkekben és verseiben is keményen fellépett a zsidók által eddig elszenvedett üldöztetések, és azon körülmények ellen, amelyek között a Ward's Islandon tartották őket, mielőtt bebocsátást nyertek Amerikába.

1882-ben ezt írta: A zsidóságnak ...önálló nemzetté kell válnia. Ebben az évben szerzett tudomást egy angolról, aki már három éve gyakorlati lépéseket is tett ugyanebben az irányban. A nem-zsidó, brit Laurence Oliphant Palesztinából írt Lazarusnak, ahol megfelelő földterületet, és a megszálló török hatóságoktól engedélyt próbált megszerezni, hogy Európából menekült zsidókat tudjon letelepíteni. A Lazarusnak küldött levélben segítséget kért: vegye rá az USA kormányát, az kérje meg az oroszokat, hogy azok vegyék rá a törököket, engedjék a romániai zsidókat Palesztinában letelepedni.

Oliphant 1888-ban feleségül vette Rosamund Dale Owent {130-34} annak az Owennek az unokahúgát, aki annak idején a Smithsonian-törvényt az USA szenátusa elé vitte. Mielőtt azonban a házaspár visszatért volna palesztinai otthonába, Oliphant meghalt. Rendkívüli élete volt. Pályafutását ügyvédként kezdte Srí Lankán, ahol apja volt a brit bíróság elnöke, majd 1853-ban útleírásokba kezdett, és elfogadta a *London Daily News* felkérését a krími háború előkészületeiről szóló tudósításra. 1854-ben Kanadába és az Egyesült Államokba utazott. A rákövetkező évben a londoni *The Timest* tudósította Szevasztopol ostromáról. Ezután ismét az Államokba utazott. A következő évtizedekben Oliphant beutazta Kínát, Japánt, Koreát, Itáliát, Lengyelországot, Moldáviát, Albániát, Franciaországot, Németországot és végül Palesztinát.

1857-es kínai útja alatt Elgin nyolcadik earljének magántitkáráként szolgált. Elgin az ágyúnaszád-diplomácia segítségével győzte meg a kínaiakat, engedjenek a britek

abbéli kívánságának, hogy megnyissák a kínai piacot a nemzetközi kereskedelem számára, és elfogadják az ópium (amelyet a britek fizetőeszközként Indiából hoztak volna be) legalizálását. A kínaiak beleegyeztek, de aztán megszegték a megállapodást, így Elgin kénytelen volt visszatérni Kínába, és a pekingi Nyári Palota ágyúzása révén engedelmességre kényszeríteni a császári kormányzatot. Elgin rendkívül sajnálatosnak tartotta, hogy erőszakhoz kellett folyamodnia, különösen ami az ódon palotában esett károkat illeti.

Elgin apja hasonlóan vélekedett a történelmi emlékekről. A kilencedik earl 1799-ben nevezték ki törökországi brit követnek. Az ókori és görög dolgok iránti új keletű örület jegyében (és Sir William Hamilton, {131-13} az antikvárius és a Lord Nelsonnal megszökött Emma férje segítségével), Elgin engedélyt kapott a megszálló török hatóságoktól, hogy felállványozza az athéni Parthenont. Az állványzattal az volt a célja, hogy gipszmásolatokat készíttessen a különböző faragványokról. Elginnek arra is volt engedélye, hogy bármelyik feliratos vagy faragott követ elvigye. Az athéni Akropoliszon álló Parthenon egy dór stílusú templom, amelyet Periklész a közmunka-programja betetőzéseként, Krisztus előtt 447 és 432 között építtetett, és amellyel Athénnek a görög városállamok közötti vezető szerepét kívánta megerősíteni.

A tizenkilencedik század elejére Athénban nyoma sem maradt az ókori görögök dicsőségének. A város akkoriban talán ezerkétszáz házat számlált, és egyike volt a szutykos, vidéki nyomortelepeknek. Maga a Parthenon romokban

hevert. A tizenötödik században mecsetté alakították át, [\[30\]](#) később löszerraktárnak használták, amely a villámcsapások hatására rendszeresen felrobbant. 1687-ben a velenceiek ágyútüze elvitte a templom tetejét és részben lerombolta az oszlopcsarnokot. A törökök 1800-ra már az épület és a szobrok nagy részét elhordták, hogy habarcskészítéshez meszet őröljenek [\[31\]](#) belőle. Mikor Elgin meglátta az oszlopcsarnok belső oldalán végigfutó csodálatos (és akkor még viszonylag sértetlen állapotban lévő) frízeket és a külső, érintetlen metopékat (méteresnél nagyobb kőlapokba faragott domborművek), elhatározta, hogy nem gipszmásolatokat készített róluk, hanem mind a metopékat, mind a frízeket elviszi, és biztonságba helyezi. A később Elgin-márványok néven emlegetett műkincsek eltávolítása több mint kilenc évig tartott, és a költségek majdnem csődbe vitték Elgint. Angliában nem fogadta általános helyeslés a ténykedését. Byron [\[132-30\]](#) [\[132-60\]](#) a *Childe Harold*ban úgy írt Elginről, hogy a legutolsó, legrosszabb fajta, ostoba fosztogató; aki elveszi egy vértől áztatott föld utolsó, szegényes motyóját is, 1815-ben pedig egy egész költeményt írt a Parthenon Elgin általi lecsupaszításáról, s ebben így jellemezte: „Hideg, mint szülőföldje tengerparti sziklaormai. Elméje éppoly sivár, és a szíve éppoly kemény, mint azok.” Ennek ellenére az nem volt vitás, hogy az Elgin-márványok voltak – az Alsóház 1816-ban felállított Bizottsága előtt elhangzott szakvélemény szavaival – a valaha is az országba került legremekebb műtárgyak. Végül döntés született, hogy a



kormány vegye meg Elgintől a márványokat harmincezer font sterlingért, és a British Museumban helyezték el őket. Elgin nem volt abban a helyzetben, hogy elutasíthatta volna az ajánlatot, noha becslések szerint hetvenötezer fontjába került csak a márványok leszedése, elszállítása és tárolása, és az egész vállalkozás anyagilag két generációra tönkretette a családját.

Az 1816-os parlamenti bizottság egyik szakértője Sir Thomas Lawrence volt, aki egyébként a kincsek megvásárlása mellett kardoskodott. Lawrence akkoriban már az ország leghíresebb portréfestője volt; nemrég ült neki modellt a régens herceg és Wellington hercege. Lawrence csodagyereknek indult, és tizenegy éves korában már jelentős összegeket keresett portréival. 1787-ben lett a Royal Academy tagja, és nekilátott a gazdag és híres emberek megörökítésének.

Lawrence hamarosan arról lett nevezetes, hogy képtelen abban a hízelgő modorban bánni a megbízóival, amihez azok hozzászórtak. Egy alkalommal az orosz cár kifogásolta, hogy milyen ésszerűtlenül lassan dolgozik, mire Lawrence így válaszolt: Felség, én nem tudok ésszerű lenni. 1789-ben felkérést kapott Caroline királyné és Amelia hercegnő portréjának megfestésére, s a képet 1790-ben a Royal Academy nagyszabású tárlatán állították ki. Két év múlva III. György király kinevezte Lawrence-t udvari festőjének.

Ekkoriban kezdett hanyatlani a király egészsége. Az orvosa egy John Hunter nevezetű skót volt, aki tizenhét éves korára tanult meg olvasni, aztán Glasgow-ba ment,

hogy a sógor üzemében kitanulja az ács szakmát. Miután a sógor tönkrement, 1748-ban John Londonba küldték a bátyjához, Williamhez, aki egy anatómiai iskolát vezetett. Itt John azonnal diadalt aratott: kiderült ugyanis, hogy valami elképesztő érzéke és kézügyessége van a boncoláshoz. Nem telt bele egy év, és őrá bízták az „alanyok” (többnyire kivégzett bűnözők tetemei) preparálását minden boncolási gyakorlat előtt. A Williamnél töltött tizenegy év után John három évet húzott le a katonaságnál, mint sebész. Ekkor írta *Értekezés a vérről, a gyulladásokról és a lőtt sebekről* című művét. Ezután feleségül vette Anne Home-ot (aki a zeneszerző Haydnnak írt operalibrettókat), és ekkor közölte első tudományos munkáját a fogkezelésekről. Hunter 1774-ben lett a Humane Society {133-5} vezetője, beindította nagyon sikeres praxisát, és hódolt a legkülönbözőbb hobbijainak, mint például a sünöknek, a bálnák testfelépítésének és a tőkehal hallószervének. Hunter anatómiai iskolája 1759-ben új hallgatót vett fel, bizonyos William Hewson, és mikor John 1762-ben megromlott egészsége miatt visszavonult, Hewson, aki részt vett William előadásain, és Johnnál lakott albérletben, lett William asszisztense, majd később a társa.

Hewson 1774-ben, négy évvel azután, hogy házasságot kötött Mary Stephensonnal, egy fertőzés következtében elhunyt. Mary az 1750-es és '60-as években albérloket tartott, és Benjamin Franklin {134-15} két alkalommal is lakott nála. Először 1757-ben járt Angliában, hogy annak érdekében tárgyaljon, hogy Pennsylvania emelhesse bizonyos adótételeket, második (történelmileg jelentősebb)

látogatása során pedig az ellen tiltakozott, hogy a britek megadóztatják az amerikai gyarmatokat, de nem adnak nekik cserébe parlamenti képviselői helyeket. Második sikertelen próbálkozása után Franklin hazatért Amerikába, és vezető szerepet játszott azokban az eseményekben, amelyek végül az 1776-os Függetlenségi Nyilatkozat kiadásához vezettek. A William Hewson halálát követő években Franklin újra és újra megkísérelte rábeszélteni Maryt, hogy jöjjön át hozzá Amerikába. Egy alkalommal ezt írta neki: „Ha hozzám kötné az életét... kétségtelenül boldogabb ember lennék, feltéve, hogy drága kis családjának is hasznára válik, ha hazát cserél. Ha eldöntötte a kérdést, egy sorban tudassa velem, hogy módom legyen előkészíteni egy házat lehető közel hozzám, egyébiránt pedig, ahogy az a Maga számára legmegfelelőbb.” Mary végül 1786-ban költözött át Philadelphiába, majd három és fél évig, a férfi haláláig viselte gondját Franklinnek.

Franklin az elektromosság mibenlétével kapcsolatos kutatásaival méltán tett szert nemzetközi elismerésre. Kevésbé ismert az a tevékenysége, amit akkor folytatott, amikor jó néhányszor átkelt az Atlanti-óceánon, előbb a függetlenség elnyerése előtt Angliába, utána pedig az USA franciaországi követeként. Franklin már 1769-ben hallotta a szóbeszédet, hogy az Atlanti-óceánon átkelő gyors postahajók Amerikából Európába menet jól haladnak, de megmagyarázhatatlanul lelassulnak a visszaúton, ami két héttel hosszabb időt vesz igénybe. Mikor közvetlenül a függetlenné válás előtt feszültté vált Amerika és Anglia

viszonya, a posta késlekedése elsőrendűen fontos kérdéssé vált. Franklin édesanyja egyik rokonától, Timothy Folger kapitánytól, aki Nanucketből kiindulva évekig irányított egy bálnavadászhajót, kért tanácsot. Folger beszélt neki a bálnavadászok által ismert rejtélyes tengeri folyóról, amely Amerika keleti partjainál északi irányba folyik, majd keletnek, Európa irányába fordul. A bálnavadászok kelet felé hajózva a sebességük növetésére használták ki az áramlatot, hazafelé pedig cikkcakk vonal mentén haladva csak néha keresztezték, hogy a fékező hatását elkerüljék.

Franklin az 1775 utáni számos transzatlanti útja alatt vizsgálta a titokzatos áramlatot. Az átkelés minden napján kora reggeltől késő estig mérte a víz hőmérsékletét az áramlat belsejében és a környezetében, oly módon, hogy egy bedugaszolt palackot eresztett le hatvan méternél nagyobb mélységbe, ahol a nyomás belenyomta a dugót a palackba, ami megtelt. Ekkor gyorsan felhúzták a fedélzetre, és megmérték a benne lévő víz hőmérsékletét. Ezzel a módszerrel Franklinnek sikerült az áramlat határvonalait megállapítania, mivel kiderült, hogy a vize mintegy három és fél fokkal melegebb a környező vizekénél. Ennek a hőmérsékleti szelvényezésnek köszönhetően Franklin rá tudta rajzolni az áramlatot a térképre. Ő készítette az első részletes térképet a Golf áramlatról.

Franklin Fahrenheit-skálán mérte ki a Golf áramlat hőmérséklet-szelvényeit, mert akkoriban meglehetősen általános volt ennek a skálának a használata. Ez a helyzet

nem túl régóta állott fenn. Egészen a tizennyolcadik század közepéig nemritkán egy tucat különböző hőmérsékleti skála volt egyszerre használatban. Akkorra azonban, amikor a tudomány és a technika sokkal nagyobb pontosságot követelt meg, a dolgok ilyen rendezetlensége akadályozó tényezővé vált. A problémát Daniel Gabriel Fahrenheit, egy Danzigban született és üzleti tanulmányok folytatása céljából Amszterdamba küldött műszerkészítő mester oldotta meg. Fahrenheit 1707-ben, huszonegy éves korában, otthagyta a várost és egy tízéves európai körútra indult. Eközben végiglátogatta a többi műszerkészítőt és tudóst, előbb Németországban, majd (1708-ban) Dániában. Koppenhágában találkozott a korábbi polgármesterrel és tehetséges amatőr kutatóval, Ole Roemerrel, és módjában volt megfigyelni munka közben. Fahrenheit, mikor 1717-ben visszatért Amszterdamba, hogy elindítsa műszergyártó műhelyét, magával hozta a Roemer munkájáról készített feljegyzéseit is.

Roemer higanyos hőmérőt használt: műszerét bedugta egy egészséges férfi hónaljába, s megjelölte a higany helyzetét. Ekkor azt a helyzetet jelölte meg, ahol a higany túlhűtött vízben állt. Mivel akkortájt a só-jég keverék hőmérsékletét vélték a legalacsonyabbnak, ezt a pontot nevezte nullának. A felső határt (a forrásban levő víz hőmérsékletét) hatvanban rögzítve a víz fagyáspontja 7,5-nek adódott (a skála egy nyolcadánál), az egészséges ember hónaljában mérhető hőmérséklet pedig 22,5-nek (a skála három nyolcada).

Fahrenheit a nagyobb pontosság érdekében elhatározta, hogy négyszeresére nyújtja a Roemer-skálát. Ezzel a víz fagyáspontja 30, a hónalj hőmérséklete kilencvenes értéket kapott. Hogy kiküszöbölje a nehézkesen kezelhető tört számokat, de megtartsa a nyolccal való oszthatóságukat, a víz fagyáspontját kissé eltolta, harminckét, a hónalj hőmérsékletét kilencvenhatos értékre. Az utóbbi (a vér hőmérséklete) csekély módosítása 98,6 fokra lett a modern hőmérsékleti skála alapja, amelyet azért tulajdonítunk Fahrenheitnek, mert Ole Roemer saját feljegyzései egy tüzeset során megsemmisültek, és két évszázadon keresztül nagyon keveset tudtunk a hőmérővel kapcsolatos munkásságáról.

Roemert azonban a kortársak sokkal mennyeibb dolgai alapján ismerték. Még korábban, 1671-ben, csillagászati tanulmányai közben, egy átutazó francia csillagász rávette, hogy asszisztáljon neki a dán csillagásznak, Tycho Brahének {135-[107](#)} a Dánia és Svédország között fekvő Hven szigetén található Uraniborg-beli obszervatóriumában teendő látogatása idején. A látogatás célja az volt, hogy annak a nagyszabású francia programnak a keretében, amelyben a Brahe és a saját csillagászati táblázataikat naprakész állapotba hozzák, ellenőrizzék az obszervatórium pontos koordinátáit. Roemer ezután Párizsba ment, és éveket töltött azzal, hogy kidolgozza rendkívüli ötletét, ami a Hven-szigeti megfigyelések közben jutott eszébe.

A Roemer által a franciák számára meghatározott egyik pontos égi koordináta a Jupiter és egyik holdja, az Io

együttállásának időpontja és helye volt. Ez és a hasonló csillagászati időpontok rendkívül fontosak voltak a hajózás számára, mert ezek segítségével tudták helyzetük földrajzi hosszúságadatát meghatározni a tengeren, amit a honi kikötőben és az általuk a tengeren észlelt égi jelenség bekövetkeztének időkülönbségéből lehetett kiszámolni. A jelenség észlelése közti időpontkülönbség árulta el a navigátornak, hogy mennyivel van keletebbre vagy nyugatabbra a honi kikötőnél. Roemer az 10 helyzetének meghatározása közben kezdett el töprengeni, hogy miért változik az együttállások időpontja attól függően, hogy milyen távol van a Jupiter a Földtől. És arra a nagy jelentőségű következtetésre jutott, hogy a különbségek oka az lehet, hogy a fény terjedési sebessége véges (és nem végtelen, mint Arisztotelész óta mindenki hitte). Ebben az esetben az együttállás képe annál később érkezik meg a Földre, minél távolabb van a Jupiter. Az ezen feltételezés alapján végzett számításai eredményeként Roemer 1676. november 21-én bejelentette, hogy a fény sebessége 225 000 kilométer per másodperc.

Az a férfi, aki Roemert rábeszélte, hogy jöjjön Párizsba, csillagásztársa, Jean Picard, {136-[101](#)} az előző két évet sokkal földhözragadtabb ügyekkel töltötte. 1674 és 1675 között aktív szerepet játszott a király új versailles-i kastélya {137-[89](#)} vízellátásának megoldásában.

XIV. Lajos 1671-ben kezdte építtetni a királyi palotát és a hozzá tartozó nagyszerű kertet apja viszonylag szerény vadászháza helyén. A versailles-i kastély és kertje harminchatezer munkás huszonhat évi munkája árán épült

meg.

Picardnak az okozott gondot a vízellátással kapcsolatban, hogy a legújabb típusú szökőkutakkal és a grottókba épített, vízzel mozgatott látványosságokkal akarta telerakni a kastélyparkot. De vízre volt szükség a növények, fák, bokrok százai számára is. A hidrológiai nehézség abban állt, hogy kiderült: Versailles magasabban fekszik a környezeténél. Ezt a kínos tényt Picard a rendkívül nagy pontosságú szintmérés céljára átalakított csillagászati távcsöve segítségével állapította meg. Ennek eredményeként csatornák és vízvezetékek bonyolult hálózatát kellett egymásután megtervezni, amelyek a környékbeli tárolókból és folyóvizekből hozták a vizet. Versailles kertjei 1683-tól kezdve már megfelelő mennyiségű vizet kaptak. Ez jó hír volt a kert tervezője, André de Notre számára, aki bizonyára nagyon kivételes személyiség volt, mert a kortársak leírása szerint becsületes, tiszteletreméltó és őszinte ember. Azt is beszélték, hogy szinte személyes jó viszony fűzte uralkodójához, a Napkirályhoz. Le Notre méretükben és bonyolultságukban felülmúlhatatlan versailles-i kertjei, amelyek egy abszolút egyeduralkodó számára épültek, a király mindenek feletti hatalmának eszméjét voltak hivatva hirdetni. Abban az időben, amikor a felfedezések utat nyitottak az egész világra, és a tudomány a világűr titkait tárta fel, Versailles az ember újonnan felfedezett hatalmának egy másik oldalát jelenítette meg. A közösséget már nem a titokzatos és féktelenül zűrzavaros vidéki táj vette körül, mint a középkor óta mindig. Az



elemek megzabolázása elegáns fasorok és gondosan elrendezett virágágyak formájában jelenítetett meg. A király már a természet felett is uralkodott.

Főminisztere még ezt a hatalmat is ki akarta terjeszteni. A tizenhetedik század végén Jean-Baptiste Colbert {138-84} azon igyekezett, hogy talpra állítsa a francia gazdaságot abból a csődközeli állapotból, amiben XIII. Lajos hagyta. Tervének részeként (ami az egész francia ipar oly módon való átalakítását célozta, hogy Franciaország ne szoruljon importárakra) Colbert teljesen átszervezte és megreformálta a francia haditengerészetet. Az volt az álma, hogy Franciaország váljon Angliával egyenrangú nagyhatalommá. Nagyszabású hajóépítési programja érdekében drákói erdőgazdálkodási törvényeket hozatott. Előtte az erdőket megtizedelték a szénégetők és a tűzifa-gyűjtögetők. Az új rendelkezések szerint a fákat egyedül a hajóépítők számára tartották fenn (ennek egyik mellékhatásaként a vasipar kezdett más tüzelőanyag-források után nézni, és végül kifejlesztette a szén felhasználási technológiáját, ami az Ipari Forradalom hajtóereje lett).

Az elhúzódozó faanyaghiánynak volt köszönhető, hogy 1732-ben a francia haditengerészet főfelügyelője egy befutott és elismert botanikus volt. Henri-Louis Duhamel du Monceau kémikusként kezdte karrierjét, de 1729-es angliai utazása után, ahol a hajóépítést tanulmányozta, figyelmét egyre inkább a fára és az erdőgazdálkodásra összpontosította. Első, 1747-ben megjelent könyve a hajók felszereléséről szólt. Az Orleans és Chartres között fekvő denainvilliers-i

családi kastélybirtokon a legújabb angol földművelési technikákkal kísérletezett, és Európa egyik legelső arborétumát hozta létre, ahová az egész európai szárazföldről és Amerikából gyűjtött össze példányokat. Duhamel fákkal és cserjékkel kapcsolatos tanulmányai nagy befolyást gyakoroltak az új növényfajok kezdeti importjára.

1750-ben lefordította az angol mezőgazdasági szakértő, Jethro Tull *Lókapás talajművelés* című munkáját, amit saját tapasztalatai alapján ki is egészített. Korábban Tull megfigyelte, hogyan kapálják a francia parasztok a szőlőjüket, aztán mikor Angliában alkalmazta a technikát, úgy találta, hogy ugyanarról a földdarabról költséges trágyázás nélkül tizenhárom egymást követő évben tudott búzát betakarítani. Mulatságos dolog, de ez a francia újítás, amit egy angol ember tett közzé, képezte az alapját Duhamel *Értekezés a földművelésről* című könyvének, amit viszont John Hill 1759-ben fordított angolra *A gazdálkodás gyakorlata* címmel. Hill a kew-i Királyi Botanikuskert kertésze volt, és ő állította össze az akkoriban Kew-ban élő háromezer-négyszáz különböző növényfaj katalógusát.

1761-ben az angol építész és író, William Chambers arra kérte a kiadóját, hogy küldje el neki a legújabb kertészeti szakkönyvek listáját (feltehetőleg Hill saját és Duhameltől fordított könyvéről is), mert az özvegy anyakirályné, Augusta hercegnő, III. György édesanyja rá bízta Kew építészeti munkálatait. Chambers a könyvei révén, mint az *Értekezés*

a polgári építészeiről és Kínai épületek tervezése már híres ember volt, ezért már korábban kinevezték a walesi herceg, a mostani király építészettanárának. Chambers 1742 és 1749 között ismerkedett meg a kínai építészettel, amikor Kínában dolgozott a Svéd Kelet-indiai Társaságnak. Ezek az utazások arra készítettek, hogy hagyja ott a kereskedelmet. 1749-ben Franciaországba és Itáliába ment, és hat évig tanulmányozta az építőművészetet.

Augusta hercegnő felkérésének megfelelően Chambers több mint húsz épületet tervezett a Kew Gardensbe, köztük a legjelentősebbet, a (ma is álló) Pagodát, egy nyolcszögű, tízzintes, ötven méter magas építményt, ami inkább tűnik rokokó stílusúnak, mint egy kínai épület másolatának. Az épület szenzáció lett, és divatba hozta a chinoiserie-t. Európában mindenfelé, így Potsdam, München, Carszkoje Szelo, Chanteloup és Oranienbaum parkjaiban pagodák nőttek ki a földből. Chambers a királyi családhoz fűződő kapcsolatai révén, Robert Adammal együtt, hivatalosan kinevezett építész lett, majd 1784-ben Chamber lett a főépítész, minden építészeti tevékenység tiszteletbeli vezetője Angliában. 1774-ben Adammal együtt megbízást kapott a London központjába tervezett grandiózus középület, a Somerset House építésével. A két férfi 1782-ben felvett egy Thomas Telford nevezetű skót kőfaragót, aki később úgy jellemezte Chambert, mint dolyfős és kimért férfiút.

Telford autodidakta kőfaragó mester volt, aki építész és tervező szeretett volna lenni, ezért a két év alatt, amit a

Somerset House építkezésén töltött, igyekezett a lehető legtöbbet elsajátítani. Miután végzett Chambers és Adam építkezésén, épített egy hajógyári épületet, átalakított egy kastélyt, tervezett egy börtönt, egy templomot és egy kórházat és Shropshire grófság építőmérnöke lett. Kultúrmérnöki pályafutása kezdetén megbízták a Dee, Mersey és Severn folyókat összekötő csatorna-rendszer megépítésével. A walesi Pontcysyllte-nél épített csatornája a történelem egyik építészeti csúcsteljesítménye. A csatorna egy széles és mély völgyet is áthidal. Három és fél méter széles öntöttvas vályúban fut maga a csatorna és a vontatóút, és tizenkilenc darab karcsú, negyven méter magas kőpillér tartja. Sir Walter Scott azt mondta róla, hogy a legnagyobb műalkotás, amit valaha is látott. Ma is lenyűgözően szép látvány.

Telford 1801-ben kapott megbízást a skót Felföldet átszelő Kaledóniai-csatorna megépítésére. A mű befejezéséig eltelt tizennyolc év alatt Telford csaknem 1500 kilométernyi új utat, ezernél több hidat épített, és ezzel átalakította Skócia gazdaságát, hiszen mindezek lehetővé tették a postakocsi-szolgálat megindítását, és vele a rendszeres levél- és újságkézbesítést. Ezzel viszont megnövelte a kereskedelmi forgalmat, ettől pedig megnőtt a föld és az ingatlanok értéke. 1820-ban már Telford volt az új Kultúrmérnöki Intézet elnöke. 1834-ben, népszerű és köztiszteletben álló emberként halt meg. A Westminster-apátságban nyugszik.

Egyetlen kudarcát egy új londoni híd építésére kiírt tervpályázaton szenvedte el. Telford egyetlen, 180 méter

fesztávolságú öntöttvas ívet képzelt el, amely 20 méterre magasodik a folyó fölé, az úttestje 14 méter széles, és hatezer tonna súlyú. 1816-ban, mikor a kormány kiemelkedő tudósokból és mérnökökből álló csoport tanácsát kérte ki az ügyben, az briliáns elgondolásnak ítélte meg a tervet. Sajnos, hogy elkerülje az ív közepének túlzottan meredek megemelését (amire a hajózás biztosítása érdekében volt szükség), Telford mindkét partra magas felhajtórámpákat tervezett, amelyek téglából épült oszlopsorokon álltak volna. A rámpák számára szükséges helyen azonban túl magasak voltak a telekárak, ezért Telford tervét elvetették.

A hid terveit elbíráló ad hoc bizottságnak tagja volt James Watt {139-16} {139-37} és a vasgyáros James Wilkinson mellett) Thomas Young {140-91} a kornak az újra leginkább fogékony és legsokoldalúbb tudósa is.

Young csodagyerek volt. Kétéves korában irt-olvasott, négyéves korában már kétszer végigolvasta a Bibliát. Tizenkilenc évesen járatos volt tizenkét élő és holt nyelvben. Mesterfokon számolt, olvasta Newton *Principia Mathematica* és *Optics*, valamint Lavoisier *A kémia alapjai* című művét. Ekkor kezdte orvosi tanulmányait, majd beiratkozott Cambridge-be, ahol Young, a fenomén néven emlegették. 1801-ben professzori kinevezést kapott a londoni Royal Institute-ba, ahol az volt a dolga, hogy népszerű előadásokat tartson a tudomány és technika tárgyában. Jelentős haladást ért el a színlátás és érzékelés, valamint az egyiptomi hieroglifák megfejtése területén is.

1799-ben magát a fényt is elkezdte tanulmányozni, és

1807-ben tett közzé egy cikket, amelyben leírta egy kísérletsorozatát: gyertyafényt bocsátott keresztül előbb egy lencsén, majd egy tű fokán, végül két keskeny résen. A rések mögé helyezett papírlapon Young egy sor sötét-világos csíkból álló mintázatot látott, amiből arra következtetett, hogy a réseken áthaladó fénysugarak a rések mögött rekombinálódtak. Mivel ez a rekombinációs effektus erősen emlékeztetett a vízben keltett hullámok által okozott interferencia mintáira, Young kijelentette, hogy minden korabeli vélekedéssel ellentétben ő úgy gondolja, hogy a fény hullámként terjed valamiféle fényt vezető éterben.

Ez az éter persze láthatatlan és megfoghatatlan (és mindenütt jelen lévő, mivel a fény vákuumban is terjed). A tizenkilencedik század nagy részében aztán a tudósok ennek a titokzatos éternek a megtalálásán fáradoztak. 1888-ban egy Heinrich Hertz nevezetű német fizikus lefolytatott egy kísérletsorozatot annak eldöntésére, hogy vajon, a fényhez hasonlóan, az elektromágneses hullámok is áthatolnak-e az éteren. A feltételezése megerősítést nyert: felfedezte a rádióhullámokat. Hertz figyelmét a berlini egyetem professzora, az európai tudomány egyik vezető személyisége, Hermann von Helmholtz irányította erre a kutatási területre. Helmholtz Johannes Müllernél, az európai orvostudományban mérföldkövet jelentő Az élettan kézikönyve, szerzőjénél tanult élettant. Müller (és később Helmholtz) elvetette az élettan korábbi, a megfigyelésekre és kísérletekre támaszkodó tapasztalati bizonyítékok helyett álfilozófiai alapokon álló spekulatív és romantikus

elképzeléseit. Müller egyik legfontosabb szemléletbeli újítása az idegélettanban az volt, hogy az idegrendszert egységes egésznek tekintette.

Eléggé meglepő viszont, hogy az idegműködést illetően Müller ragaszkodott egy olyan szemléletmódhoz, ami ellentmondani látszott a kísérleti bizonyítékokba vetett hitének. Müller vitalista volt, aki úgy tartotta, hogy az életfolyamatokat nem lehet a kémia és fizika egyszerű, mechanikus törvényeivel magyarázni. A vitalisták úgy gondolták, hogy egy élőlény, mint egység, több mint részeinek összessége, és bizonyos fajta életerő rendezi egybe a szervek, idegek és szövetek működését, és ennek eredményeként jön létre az élőlényekre jellemző harmonikus viselkedés. A vitalisták szerint ennek az erőnek a mennyisége kísérletileg nem határozható meg.

Müller tanítványa, Helmholtz élesen szembeszállt a vitalistákkal, és nekilátott, hogy megcáfolja őket. 1852-ben tette közzé a békák faridegén végzett kísérleteiből származó bizonyítékait. Helmholtz követte az idegbe vezetett elektromos áram hatását. Az ideg ingerlésére bekövetkező izom-összehúzódást egy kar segítségével átvitte egy egyenletesen mozgó bekormozott felületű üveglemezre. A kirajzolt görbe függőleges komponense az izom-összehúzódással, a vízszintes pedig az idővel volt arányos. Helmholtz nemcsak azt állapította meg, hogy az ideg ingerülete véges időtartamú, hanem hogy viszonylag kis, mintegy másodpercenként huszonhét méteres sebességgel terjed.

A vitalisták persze figyelmen kívül hagyták a

megállapításait. A német vitalisták vezéralakja 1900-ra egy Ludwig Klages nevezetű fizikus, kémikus és filozófus, Nietzsche tanítványa és a racionalizmus esküdt ellensége lett. Klages számára az intellektus a természetéből fékadóan intuitív és profetikus észet korlátozó, fölébe helyezett erő. Munkássága arra irányult, hogy arra buzdítsa a pszichológusokat, forduljanak el a racionalizmustól, és tegyék magukévá a megérzést. Klages 1905-ben Monacóban létrehozott egy „karakterológiai” centrumot. Ez a pszichológia alternatív formája lett volna, amely a személyiséget a mai szóval testbeszéd alapján mérte fél. Klages és követői kijelentették, hogy személyes jellemvonások ellentmondásos elemeinek a mozgásban és arckifejezésben kifejezésre jutó megnyilvánulásait intuitív módon elemezve feltárható, hogy mi rejlik, szavai szerint az udvariasság álarca mögött. A karakter tanulmányozása ilyen megközelítésének kiterjesztéseként (amit Klages a karakterológiával együtt az alkalmazottak kiválasztásának eszközeként ajánlott), publikált egy grafológiáról, a kézírás elemzéséről szóló könyvet is. A könyv nagy sikert aratott, és tizenöt kiadást ért meg. Klages kitartott amellett, hogy a kézírásból további betekintést nyerhetünk a karakterbe, mert a személyiségben rejlő különböző hajtóerők befolyása alatt áll. Így például a nagy betűs kézírás vagy a rajongás vagy a realitásérzék hiányának jele. A dőlt betűk vagy a szeretetreméltóságot, vagy a hebehurgyaságot takarják. A felfelé álló betűk vagy racionalitásra, vagy közönyösségre utalnak. Hogy a pozitív vagy a negatív jellemzőt választjuk, az az írás ritmusától, mélységétől és gazdagságától függ.



Az utóbbi jellemzők persze nem mérhetők, csak intuitíve foghatók fel. Klages gondolkodásának irracionális elemeire való tekintettel nem meglepő, hogy karakterológiáját és grafológiáját legnagyobb mértékben a náci alkalmazták az SS-tisztek kiválasztásakor.

Klages grafológiája irányította rá a figyelmet a kézírás nagyon egyéni voltára. Harminc évvel azután, hogy a náci magukévá tették Klages nézeteit, a kézírás szélsőségesen egyéni jellege az Egyesült Államok Postaügyi Minisztériumának okozott gondokat, mivel addigra kezelhetetlen mértékűre duzzadt az üzleti levelezés. Az 1960-as évek elején már ez tette ki az összes levélforgalom nyolcvan százalékát, és a levelek abszolút száma is rohamosan nőtt. Az egyetlen igazán komoly tényező, ami ehhez a növekedéshez hozzájárult, az a számítógépek bevezetéséből fakadt. Azzal, hogy lehetővé tette az elszámolások centralizálását, elképesztő mértékben megnövelte a számlák, banki betétek és kivétek, hitelkártyaátutalások, biztosítási befizetések és más üzleti tételek számát, amelyek mind a postai rendszereken áramlottak keresztül. Sürgős szükség mutatkozott a postai küldemények elosztásának és kézbesítésének korszerűsítésére. 1963. július 1-jén a posta bevezette az öt számjegyű ZIP (Zone Improvement Plan, postai irányítószám) kódot. A kód első számjegye jelezte a nagyobb földrajzi területet (például a nulla jelentette az északkeleti régiót, a kilenc a nyugatit); a következő két számjegy vonatkozott az egyes nagyon sűrűn lakott régiókra vagy az azonos szállítmányozási rendszert

használó területekre; az utolsó két számjegy a kis postahivatalokra vagy a nagyvárosok egyes kézbesítési zónáira. Az 1980-as években az Egyesült Államok Postaszolgálatára további négy számjeggyel egészítette ki a kódot, amely már az egyes épületek szintjéig tette lehetővé a küldemények osztályozását és kézbesítését.

A postai műveletek automatizálása 1965-ben kezdődött, amikor Detroit város postahivatalában felállítottak egy nagy sebességű optikai karakterleolvasó berendezést. Ez az első generációs készülék elolvasta a géppel vagy nyomtatott nagybetűkkel írt, a város nevét és az állam ZIP-kódját tartalmazó sort, majd a kétszázhetvenhét rekesz valamelyikébe dobta a levelet. Persze, kézbesítés előtt még egy személynek ellenőriznie kellett a címezést. Az 1980-as években bonyolultabb gépeket fejlesztettek ki, amelyek el tudták olvasni az egyedi ZIP-kódot, majd géppel leolvasható vonalkódot nyomtak a borítékra, amelyet azután már számítógép osztályozott. A század végén még mindig csak ott tartunk, hogy a legfejlettebb optikai karakterfelismerő berendezések is csak a nyomtatott nagybetűs kézírást és a gépelt szöveget képesek felismerni, mert még mindig korlátozza őket a kézírás Klages szerint szélsőségesen egyéni volta.

Már 1952-ben megindult az optikai karakterfelismerést célzó, a vakok olvasását segítő rendszerek kutatását szolgáló munka a MIT-a működő, kognitív információfeldolgozással foglalkozó munkacsoport keretében. Ez a korai kutatás egy töről, a kibernetikus {141-2} visszacsatolás elméletéből fakadt azzal a

tanácsadási technikával, amit könyvünk és az ismeretek hálózatán tett utazásunk lelegején leírtunk: a saját elektronikus ügynökünkkel, {142-1} aki segít kapcsolatban maradnunk a huszonegyedik századi világgal.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

**A** következő könyvek felbecsülhetetlen segítséget nyújtottak könyvem írása közben:

James Risen és Judy L. Thomas könyve, a *Wrath of Angels: The American Abortion War* (Basic Books, 1998); James C. Ouellette: *Eagle Lake* (Harpwell Press, 1980); Gordon Grice: *The Red Hourglass: Lives of the Predators* (Allen Lane, 1998); Paul Hillyard: *The Book of the Spider* (Hutchinson, 1994); Mary H. Manheim: *The Bone Lady* (Louisiana State University Press, 1999); Courtney Thompson: *Maine Lighthouses* (Catnap Publications), 1996; Eugen Weber: *Apocalypses* (Hutchinson, 1999); *The Apocalypse and the Shape of Things to Come*, szerkesztette Francis Carey (British Museum Press 1999); és Colin Wilson könyve, a *The Devil's Party* (Virgin, 2000). Azonkívül Bernard Knight: *Simpson's Forensic Medicine* (Arnold, 1997) és a William G. Eckert szerkesztésében kiadott *Introduction to Forensic Sciences* második kiadása (CRC Press, 1997) csak ritkán került ki a kezemből.

A Maine államban felbukkanó vallási mozgalmakról szóló anyag legnagyobb részét Elizabeth Ring könyvének, a *Directory of Churches&Religious Organizations in Maine, 1940* (Maine Historical Records Survey Project)

bevezetőjéből; Jason Stone írásából, a „Till Shiloh Come” (Down East magazin, 1990 márciusi száma); és Earl M. Benson: The Promised Land (Down East magazin, 1953) szeptemberi számában megjelent írásából ismertem meg. Egy-egy regény kialakulása közben tudatlanságom egyre nyilvánvalóbbá válik. Nagymértékben támaszkodtam sok ember értékes tudására és kedvességére, miközben anyagot gyűjtöttem könyvemhez. Többek között James Ferland és az augusta-i Maine Orvosi Központ Rendőrorvosi Szolgálatának munkatársai; Joe Giacomantonio, a scarboroug-i rendőrség tisztje; Russell J. Gauvin, a portlandi rendőrkapitányságról; Dennis R. Appleton őrmester a Maine Állami Rendőrség Hármasközi Nyomozócsoportjától; Hugh J. Turner a Maine Állami Rendőrségtől; L. Dean Paisley, aki az Eagle Lake-nél volt segítségemre; Rita Staudig, a St. Fohn Valley történésze; ifj. Phineas Sprague a Portland Yacht Szolgálatától; Bob és Babs Malkin, és Jim Block, akik a zsidó New York megismerésében segédkeztek; New York hűségesei; Phil Procter, a bostoni Wang Center igazgatója; Beth Olsen a Boston Balett-társulattól; A Portlandben található Maine Történelmi Múzeum munkatársai, Chuck Antony; és még sokan mások nyújtottak nagy segítséget. Mindannyiuknak tartozom egy itallal és egy bocsánatkéréssel, minden hibáért, amit elkövettem.

Végül szeretném megköszönni ügynököm, Darley Anderson és assisztensei, Elizabeth és Carrie fáradozásait, köszönetet mondok Kerith Biggsnek, aki

könyvem külföldi megjelenésének jogait védi; illetve köszönettel tartozom szerkesztőmnek, Sue Fletchernek, és a Hodder&Stoughton minden dolgozójának, akik könyvem írása közben elviseltek és kitartottak mellettem.

## Jegyzetek

[1](#) A könyv HTML változatában egyszerűen rá kell kattintani a linkre és kész. – V. T.

[2](#) Értsd: Egy északi államnak egy délivel (*a ford.*)

[3](#) MIT Massachusetts Institute of Technology, műszaki egyetem Bostonban (*a ford.*)

[4](#) A mellékvesekéreg választja ki; ma adrenalinak nevezzük (*a ford.*)

[5](#) A homeosztázis maga a látszólagos egyensúly (ún. kvázi egyensúly), az állapot neve. Azért látszólagos, nem valódi, mert energia kell a fenntartásához (*a ford.*)

[6](#) Ma stressznek nevezzük (*a ford.*)

[7](#) Az emulgeálásért az ugyanott beömlő epeváladék a felelős, az emésztésért a hasnyálmirigy váladéka (*a ford.*)

[8](#) Valójában hőtartalmát, kondenzációs hőjét (*a ford.*)

[9](#) A dízel nemcsak ettől hatékony, hanem a nagyfokú kompressziótól és az ebből következő nagyobb termodinamikai hatásfoktól (*a ford.*)

[10](#) A hegesztőláng hőmérséklete ennyi, a fémé kb. a jele (*a ford.*)

11 A Hyádok a Bika fejét kirajzoló, V alakba rendeződött, igen nagy kiterjedésű, szétszórt csillaghalmaz. – V. T.

12 A Cepheus csillagkép delta Cephei nevű csillagáról nevezték el a ma ismert változócsillagok legfontosabb csoportját cefeidáknak. A delta Cephei fényének ingadozását 1784-ben vette észre egy angol amatőr csillagász, John Goodricke. – V. T.

13 Messier 31 = Andromeda-köd, az egész égbolt egyik leghíresebb objektuma, a pusztá szemmel is megfigyelhető legtávolabbi égitest. A Tejútrendszerhez hasonló spirálgalaxis, attól 2,2 millió fényévre. – V. T.

14 Tévedés: egy darabban, de síkban (*a ford.*)

15 Egyesek szerint arzénmérgezés okozta halálát. Erről bővebben olvashat *A múlt nagy rejtélyei* című könyvben (Reader's Digest, Bp., 1994) 118-123. o. – V. T.

16 Hamupipőke – V. T.

17 Helyesen: Mindet, de a nagyobb és nehezebb molekulák gyorsabban ülepednek (*a ford.*)

18 Helyesen: A feszültségkülönbség hatására a töltött részecskék az ellenkező pólus felé mozdultak el (*a ford.*)

19 És a világon! (*a ford.*)

20 Szójáték: az eredetiben hajók felégetése szerepel (*a ford.*)

21 Csak 1876-ban sikerült a megbízottainak kicsempészni a magokat (*a ford.*)

22 Félrevezető információ: a nemzetközi konfliktussal

fenyegető csempészkedés kockázatát nem az esőkabátok, hanem a Goodyear-féle vulkanizálási eljárás feltalálását követő járműipari igények miatt vállalta a brit kormányzat (*a ford.*)

23 A napalm rövidítés: a.m. nátrium-palminát: a szappanokban a mosóhatásért felelős összetevők egyike. Azt is mondhatnánk, hogy a napalm adalékanyagok nélküli szappan (*a ford.*)

24 Helyesen: 1728 (*a ford.*)

25 YMCA: Young Men's Christian Association: Keresztyén Ifjak Egyesülete (*a ford.*)

26 A nehézzvízre a szabályozott láncreakció kis teljesítményű kísérleti berendezésekben való tanulmányozásához volt szükség, amelyek közvetlenül csak energiatermelésre (atomerőműmodellnek) lettek volna használhatók. A bomba előállítására, amihez legkevésbé nehézzvíz kellett, reményük sem volt a németeknek. Mindez persze csak utólag derült ki (de kiderült!) (*a ford.*)

27 A Nap felszínének hőmérséklete néhány ezer Celsius. A termonukleáris reakciók a belsejében zajlanak néhány millió Celsiuson (*a ford.*)

28 Hiba: A folyékony hélium forráspontja mintegy 4 °C-kal haladja meg az abszolút nullát a -273 °C-ot, vagyis nagyon közel van hová (*a ford.*)

29 A cionizmus egyik alapítója Herzl Tivadar (1860-1904) – V. T.

30 Előtte több mint kilencszáz évig keresztény templom

volt (*a ford.*)

31 Helyesen: ...meszet égessenek... (*a ford.*)





# Tartalom

- [Bevezetés](#)
- [Hogyan használjuk a könyvet?](#)
- [A visszacsatolás](#)
- [Mit rejt egy név?](#)
- [Ejtsd le az almát!](#)
- [A láthatatlan célpont](#)
- [Az élet nem babra megy](#)
- [Elemi dolog](#)
- [Különleges hely](#)
- [Égi tűz](#)
- [Csapás a vízre](#)
- [Kapcsolatok](#)
- [KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS](#)
- [Jegyzetek](#)