

Természettudományi állapotok századunk elején.

Néhány hónapja egy tudományos fölfedezés híre indult ki Németországból, mely felrázta a világot. Először csak üres szóbeszédnek tetszett és kevés hiteltre talált, azután a határozott jelentés jellemét öltötte magára, végre pedig bizonyító kísérletekre adott alkalmat. Az energia egy új nyilvánulásáról szólt, mely láthatóvá tette az emberi szem számára a sötét tárgyak belsejét. Csak bele kellett nézni egy sajtáságos szerkezetű ernyővel ellátott csőbe, melyet egy kis elektromos gép igazgatott, hogy csodásabb látásban legyen részünk, mint a minő a médiumok hiteltvesztett második látása. A bűvös csővel tisztán lehetett látni az erszényben levő pénzdarabot, a fába vert szeget, a bőrtáskába rejtett képeket, és ha valaki kezét tartotta a cső elé, varázslatos módon előtűntek a csontok, mintha az élő hús, mely körülvette őket, csak valami kísérlet árnyékszerű testéből való volt volna.

Azonban nemcsak a szem látta e csodálkozásra indító leleplezéseket, hanem az élettelen kémiai elemek pártatlan tanuskodása is bizonyosságot tett, hogy az elmét nem valami illúzió tartja fogva. A fotografáló gép följegyezte a tárgyakat, melyeket a szem látott és a kísérteties képek meggyőzték a legkétkedőbbeket is. Nem telt bele egy hónap, hogy Röntgen tanár hirt adott kísérleteiről, és már az egész világon foglalkoztak az »x-sugarak« meg az »új fotografozás« titkával.

Természettudományi Közlöny. XXIX. kötet. 1897.

Nagyon természetes volt, hogy gondolkodó elmék összevetették dicsekedni szerető korszakunk e fölfedezését egy másik fölfedezéssel, mely a század leg-elejére esik. 1801-ben történt, hogy Wedgwood Tamás, a ki a világhírű fazekas-családból származott és Humphry Davy, a még fiatal, de már is híres kemikus, olyan kísérleteket tettek, melyek bebizonyították, hogy kémiailag preparált lemezeken elő lehet állítani az áttetsző testek képét, ha a lemezeket a napfény hatásának tesszük ki. Ilyen módon áttetsző képeket másoltak, más tárgyaknak pedig, mint leveleknek, rovarszárnyaknak a vázáról készítették fényképeket, melyek teljesen hasonlítottak ama homályosabb tárgyakról való »árnyképek«-hez, minőket az »új fotografozás« segédelmével állítanak elő. Ám a kísérletezők nem is álmodtak megfigyeléseik jelentőségéről. Negyven évvel megelőzték, hogy a közönséges fotografozás, melynek e kísérletek előrevetett árnyékai voltak, kifejlődjön és a laboratóriumokon kívül is valami szerephez jusson.

Ma elég különösnek tetszik, hogy egy szárnyaló képzelő ember — és Davy ilyen volt — megállt az ily nagy fölfedezés küszöbén. Ámde, a ki így gondolkozik, rosszul itéli meg az emberi szellemet. Az elvégzett munka könnyűnek látszik, a mi azonban nincs megtevéve, nehéznek, még akkor is, ha csak egy hajszálnyira fekszik a tört csapás-

tól. Ki tudja megmondani, hogy negyven év múlva micsoda fölfedezéseket tesznek és minő hasznos mesterségeket fejlesztenek ki azzal a ható erővel, amit most egyszerűen új fotografozásnak nevezünk?

Nem szándékom azonban, hogy jósolgatásokba bocsátkozzam és horoszkópot állítsak az új fotografozás számára. A multakról akarok emlékezni és nem a jövőről profétáskodni. Fel akarom idézni, hogy miféle tudományos ismere-



Humphry Davy.

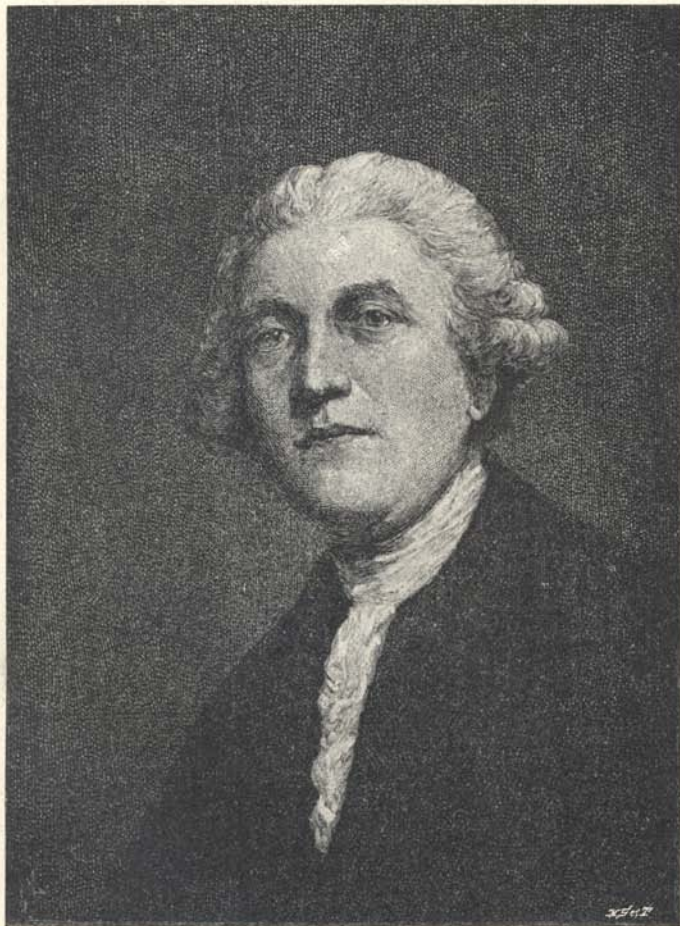
teik voltak az embereknek abban az időben, a melyre Wedgwood és Davy fölfedezése esik és a mely óta szinte már száz esztendő mult el; kutatni fogom, milyen tudományos látókör fölött tekinthettek át a század küszöbén álló

emberek. Fussuk át röviden amaz idők egyes tudomány-szakait, hogy lássuk, mennyire terjedt ki az emberek elméje a XVIII. század végső napjaiban és milyen tudományos örökséget hagyományozott az a század az utána következőre.

I.

A csillagászat tudományában Herschel Vilmos, a hannoveri származású és angollá fogadott csillagász az, aki a XVIII-ik század bezáró korszakában a legkiemelkedőbb helyen áll.

Olyan ember, a kit különös lángész tett hivatottá a csillagászati fölfedezésekre. Eleinte csak műkedveléséből volt csillagász, a ki zenetanítói elfoglaltsága mellett is tudott időt találni, hogy egy teleszkópba való tükröt köszörüljön ma-



Josiah Wedgwood.

gának és a csillagokat bámulja. Nem lévén megelégedve első teleszkópjával, csinált egy másikat, azután még másikat és oly tehetséggel volt megáldva e munkára, hogy már is jobb készüléknek jutott a birtokába, mint előtte bárki.

Rengeteg nagy az a türelem, melyről a hajlított visszaverő felület csiszolásában tanuságot tett. Néha egyfolytában tizenhat óráig is dolgoznia kellett a tükrösimítésén, a nélkül, hogy kezét elmozdította volna. Néha nővére is, a ki min-

dig fősegéde volt, jelen van és időről időre ételt ad a szájába. Mikor azután a teleszkóp készen volt, a csillagász nappalra változtatta az éjszakát és éveken át napnyugtától napkelteig szüntelenül az eget vizsgálja, kivéve mikor felhők borítják vagy nagyon élesen ragyog a Hold. Nővére mindig mellette áll és feljegyzi megfigyeléseit. A szabad levegőn állanak, magasan a reflektor nyílásánál és néha olyan hideg van, hogy a tinta megfagy Herschel Karolina kezében; ám a két rajongó alig vesz tudomást valami olyan közönséges dologról, mint a földi időjárás.

És az eredmények? Milyenek lehetnek? Az ily lelkesedés hegyeket tudott volna megmozgatni; csak hogy a hegyek megmozdítása vajmi kicsiség ahhoz képest, a mit Herschel csodás teleszkópjával véghez visz! Világokat, csillagokat mozdít meg, az egész mindenséget, sőt, ha szabad így mondani, egy egész sereg mindenséget, végre pedig bebizonyítja, a mi nem kevésbé látszik csodálatosnak, hogy mozognak, és kiterjeszti a kozmoszt ezerszer akkorrára, mint a mekkorának az emberek azelőtt hitték. Azzal kezd, hogy megheítségerezi a naprendszer átmérőjét, fölfedezve a nagy szélső bolygót, melyet ma Uranusnak nevezünk, de a melyet ő, fejedelme iránt való tiszteletből, *Georgium Sidus* névre keresztelt, míg francia kortársai, kiknek ez a név nem volt inyökre, egyszerűen Herschelnek nevezték el.

Ez a fölfedezés csekélység ahhoz mérve, a miket Herschel később tett, de máris világhírt szerzett neki. Üstökös csillagokat és holdakat nem véve számba, a történelmi időkben ekkor történt először, hogy egy új tagját ismerték meg a naprendszernek és a fölfedezés óriási s lelkesült érdeklődést keltett. György királynak hizeleg, hogy

egy világ az ő nevét viseli, kegye reámosolyog a csillagászra és egész udvarával eljön, hogy megtekintse névtársát. A látvány nagyon kielégíti és a királyi kegy lehetővé teszi a csillagásznak, hogy kiszabaduljon a zenetanítás rabszolgaságából és egész idejét a természetével jobban rokon munkának: a csillagok vizsgálásának szentelhesse.

Ilyenformán megszabadulva világi foglalkozásának terhétől, Herschel megújult lelkesedéssel fordul az eget felé és fölfedezései kápráztató bőséggel követik egymást. Megtalálja a testvérbolygók különböző, addig ismeretlen holdjait; különös tanulmány tárgyává teszi a Saturnust és bebizonyítja, hogy ez a bolygó és gyűrűi egy tengely körül forognak; megméri a Nap foltjait és sejtí, hogy ezek vannak hatással a földi időjárásra, egy szóval: minden irányban kiterjeszti a csillagászatnak a Napra vonatkozó fejezeteit. Ez a terület azonban vajmi gyorsan kicsinné válik számára és nagyjelentőségű kutatásai olyan nagy térerre fordulnak, melyhez hasonlítva, naprendszerünk kiterjedése csak egyszerű pont. Tökéletesebbített teleszkópjával olyan feneketlen mélységbe hatol, hova emberi szem ő előtte még nem pillantott és a melyről emberi elmének legfeljebb csak homályos sejtelmek voltak. Azt mondja, hogy negyven lábnyi reflektorja »tizenegy és háromnegyed milliószor milliószor millió mérföldnyi távolságból« vezet fényt a szemébe, olyan fényt, mely két millió év előtt indult ki forrásából. A legkisebb csillag, a mit még szabad szemmel látni lehet, a hatodrendű nagyságú égi testekhez tartozik; ő azt hiszi, teleszkópja láthatóvá teszi az 1342-edrendű csillagokat is.

Ámde mit tanul Herschel azzal, hogy beletekint a tér e félelmes mélységeibe és szemügyre veheti a csillagokat, melyek benépesítik? Ezt akarja meg-



Herschel és nőtestvére a teleszkópnál.

tudni a világ. Copernicus, Galilei, Kepler megismertettek bennünket a naprendszerrel, de a csillagok rejtvények maradtak. Mit mond a nagy reflektor: vajjon a csillagok csak pusztá fénypontok, miként a régiak tanították és a hogyan a XVIII-ik században is nem egy filozófus gondolta, vagy pedig napok, miként mások hiszik? Herschel azt feleli, hogy napok, mindegyikök nap; az egész millió csupa nap és sok közülök nagyobb, mint az, a melyik a mi silány rendszerünk központja. De ez nem minden! Ezek a napok mozognak. A helyett, hogy szilárdan állanak a térben, gigászi körökben keringenek valamely közös középpont körül. Talán a mi Napunk ez a középpont? Távolról sem. A mi Napunk is csak egy csillag, olyan, mint a többi és bolygótól kísérve kering. A mi óriási Napunk egy csillag, nem különböző miriád más csillagtól és még nem is olyan nagy, mint egynémelyikök. Jelentéktelen kis szikra a szikrák végtelen forgatagában.

De még ez se minden. Túlnézve ama néhány ezer csillagon, mely a szabad szemnek megpillantható, Herschel egymásután látja a távolabb álló csillagok sorait, a mint milliószámra tömörülnek, végre azonban olyan távolságra jut, hol már nem szaporodnak a csillagcsoportok. Ő azonban azt hiszi, hogy még nem jutott el a látás határáig. De hát mi van még hátra? Eljutott a csillagrendszer határáig, látta a mindenség végét. Azt hiszi, formába foghatja e rendszert, e mindenséget és bebizonyíthatja, hogy alakja szabálytalan, egyenlőtlenül rézsüt lapított gömb, egyik részén kétfelé van osztva, olyan módon, mint a hogy szabad szemmel látható a tejút.

Ime, ez a mi világegyetemünk, a hogyan Herschel tanítja, rengeteg serege a napoknak, melyek a térben egyen-

súlyozva, egy ponthoz tartoznak és a körül mozognak. A csodálatos teleszkóp azonban még itt sem szünetel. Messze, messze túl a mi világunk határain, olyan messze, hogy a mi világegyetemünk ropant kiterjedése csak mértékegységül szolgálhat, más rendszerek, más világegyetemek tűnnek fel, melyek mindegyike — úgy hiszi — a miénkhez hasonlóan, külön rendszerhez tartozó miriád és miriád napot foglal magában, mind megannyi kis szigete az anyagnak a tér végtelen óceánjában. A Herschel fölfedezte ez új világegyetemek olyan távol vannak tőlünk, hogy fényök csak csekély köd képében ér hozzánk, sőt a szabad szem sok esetben még ennyire sem pillanthatja meg őket. Mikor Herschel megkezdte tanulmányait, körülbelül száz ilyen ködfoltot ismertek; a század még nem ért véget, mikorra már több, mint kétezret fedezett föl, a melyek egynéhányát sikerült legnagyobb teleszkópjával csillagtengerre bontani. Úgy véli, hogy e ködfoltok legtávolabbika, melyet még láthat, legalább is háromszázézerszer olyan messze van tőlünk, mint a legközelebbi állócsillag. Ez a legközelebbi csillag is azonban olyan távol áll, hogy a róla kiinduló fénysugár, mely 180,000 mérföldnyi utat tesz egy másodperc alatt, csak három és fél év alatt ér bolygónkra.

Azután mintegy, hogy megadja a világegyetem ez új skémájának a befejező vonásokat, Herschel, ámbár nem volt valami nagy hajlandósága elméletek alkotására, jogot formál magának, hogy véleményyt alkosson arról, a mit teleszkópjával nem sikerült meglátnia. Azt tartja, hogy a számlálhatatlan rendszerek sok miriádnai napjának mindegyike étellel van felruházva — a szó emberi értelmében. Giordano Bruno és nagyszámú követői azt hitték, hogy néhány testvérbolygónkon élő lények

laknak, Herschel azonban kiterjeszti ezt a gondolatot a Holdra, a Napra, a csillagokra, az összes égi testekre. Azt véli, bebizonyíthatja, hogy a Nap lakható és azután, az analógia alapján következtetve, erős meggyőződéssel hirdeti, hogy az összes rendszerek minden napja »jól el van látva lakókkal«. Ebben, úgy mint néhány más következtetésben, Herschel tévútra vezette korának hiányos fizikája. A későbbi nemzedékek, tökéletesebb műszerekkel dolgozva, nem fogadják el Herschel minden megfigyelését, legkevésbé a következtetéseit. De hogy összezsugorodik és eltölpül mindenkinek az önteltsége, ha felfogja hatalmas gondolatainak jelentőségét!

Folytatva a ködfoltok tanulmányozását, Herschel egy másik érdekes következtetésre jut. Észreveszi, hogy némelyik csillagcsoport sűrűbb, mint a többi és ez arra a következtetésre vezet, hogy a ködfoltok különböző sűrűsége kapcsolatban van multjok nagyságával. Ugy véli, hogy eleinte az egész tér tele volt szórva csillagokkal és a csoportosulás a nehézkedés hatására következett be. Ebből a jövőre vonva következtetést, nyilvánvaló, hogy el fog jönni az idő, mikor a rendszer összes napjai együvé kerülnek és egy közös központba foglaltatván, tönkremennek. A legsűrűbb csoportok, gondolja, máris »túl vannak használhatóságukon« és a vég felé járnak.

Más ködfoltok azonban ellenkező állapotban levőknek látszanak. Ezeket nem lehet csillagokra bontani, hanem egész teljességükben egyformának látszanak és úgy tetszik, hogy valamely fénylő fluidumból állanak, a mely néha mintha valamely, a középen álló izzó tömeg körül megsűrűsödne. Herschel azt véli, hogy az ilyen ködfoltokban a képződő félben levő napot lehet látni.

E két felfogás, egymás mellé fog-

lalva, kilátást nyit a világkeletkezés és a világromlás hatalmas körforgására, átfoglaló tana a kozmogoniának, a minőt Keppler csak haloványan vázolt kétszáz év előtt, azóta pedig Wright, Kant és Swedenborg sejtett. Ez az úgynevezett »kőd-hipothézis« azt tanítja, hogy eleinte az egész tér egyformán tele volt a ködállapotban levő »formátlan és üres« kozmikus anyaggal. Lefesti, miként sűrűsödtek — vagy, ha úgy tesszük, coaguláltak — a tömeg egyes részei külön tömegekké és miként fejlődtek ki ezekből a csillagtestek, melyeket látunk. Eddig az elme könnyen követi az okoskodást; most azonban nehézségek következnek. Miért történt például, hogy az a kozmikus tömeg, melyből naprendszerünk született, külön bolygók tömegére bomlott, a helyett, hogy megmaradt volna egyszerű tömegnek? Vajon az üstökösök ragadják-e el a bolygókat a Naptól, a hogy Buffon gondolta, vulkáni kitérések révén származtak-e, a hogy Darwin elmélete tanítja, vagy pedig valamely ismeretlen törvénynek köszönik eredetüket? Egyáltalában, hogyan is történt, hogy minden épen oda jutott, a hol ma látjuk?

E rejtvények megfejtése egy matematikai csillagász számára volt fenntartva. Az az ember, a ki minden másnál illetékesebb volt e kérdést tárgyalni, a francia csillagász, Laplace. Közel negyedszázadon át az égi testek mozgási problémájának megfejtésére szentelte átható matematikai tehetségeit. Honfátarsával, Lagrange-zsal, az akkori idők egyetlen hozzá méltó matematikusával való barátságos vetélkedésében, egymásután oldotta meg azokat a kérdéseket, melyeket Newton homályban hagyott. E két ember munkássága megszüntette az utolsó kétséget is, a mit még Newtonnak az egyetemes gravitációról szóló törvénye ellen tápláltak.

Lagrange része aligha kisebb, mint munkatársáé, de Laplace-ra tovább fogunk emlékezni, mert ő volt az, a ki rendszerbe illesztve a maga kutatásainak eredményét és beleolvastva, a mit kortársai derítettek fel, megírta a »Mécanique Céleste«-et, a századnak kétségtelenül legnagyobb matematikai emlékművét, méltó folytatását Newton »Principia«-jának, melynek függeléke és bizonyos tekintetben, kiegészítő része.

A század végső éveiben Laplace fölkarolja a ködhipothézist, megadja neki a határozott méreteket és olyannyira a magáévá teszi, hogy az utókor mindig össze fogja kapcsolni az ő nevével. Elvetve az üstökösök hatásának és a vulkáni kitöréseknek nyers elméletét, a hipotézis hiányait a nehézkedés és a mozgás jól ismert törvényeivel pótolja. Felteszi, hogy a kozmikus anyag eredeti tömege, mely naprendszerünk alakulására volt rendelve, már akkor forgott tengelye körül, mikor még ködállapotban volt és jóval nagyobb helyet foglalt el a térben, mint a mennyire most rendszerünk határai terjednek. Abban az irányban, a hogyan hővesztés következtében összehúzódott, egyre gyorsabban és gyorsabban forgott. Időről időre, a felszínén működő erő egyensúlyozó törekvése következtében, gyűrűk váltak le anyagából, melyek azután bolygókká sűrűsödtek és forgásukban magukkal ragadtak kisebb gyűrűket, melyekből holdak lettek. Az eredeti anyagból ma már csak a még összehúzódó és forgásban levő test maradt meg, melyet Napnak nevezünk.

A ködhipotézis e kibővítése, mely Laplace-tól ered, méltón egészíti ki Herschel nagyszabású kozmológiai szkémáját. Akár igaz, akár téves, ez a két magyarázat fejezi be azokat az adalékokat, melyekkel a tizennyolcadik század járult ama lankadatlan törekvések tör-

ténelméhez, melyekkel az ember a világ eredetének és szervezetének problémáját megoldani iparkodott. A világ sováran és előítélet nélkül hallgatja e tanokat és ez a magatartás erős bizonyosság fajunk értelmének fejlődéséről. Ime, az átmenet adatai: 1600-ban Bruno-t máglyán égetik el, mert azt tanította, hogy a Föld nem középpontja a világegyetemnek. 1700-ban a bölcselek egész iskolája »szentségtörőnek és eretneknek« mondta Newton-t, mert kijelentette, hogy az egyetemes vonzás tartja meg pályájukon a bolygókat. 1800-ban Laplace és Herschel tiszteletben részesül, mert azt tanítja, hogy a vonzáson alapul és ennek hatása alatt van ma is a világegyetem; a mi világunk csak egy kisebb fajta ködfolt, a mi Napunk egy kisebb fajta csillag, Földünk csak egy atómja az anyagnak, fajunk egyike ama millió fajnak, mely a végtelen számú világokat benépesíti, mind oly tanok, melyek két emberélet előtt máglyára juttatták volna, a ki hirdetésökre vállalkozik vala és a kit most még csak szentségtöréssel sem vádolnak, hanem fenkölt szellemnek mondanak.

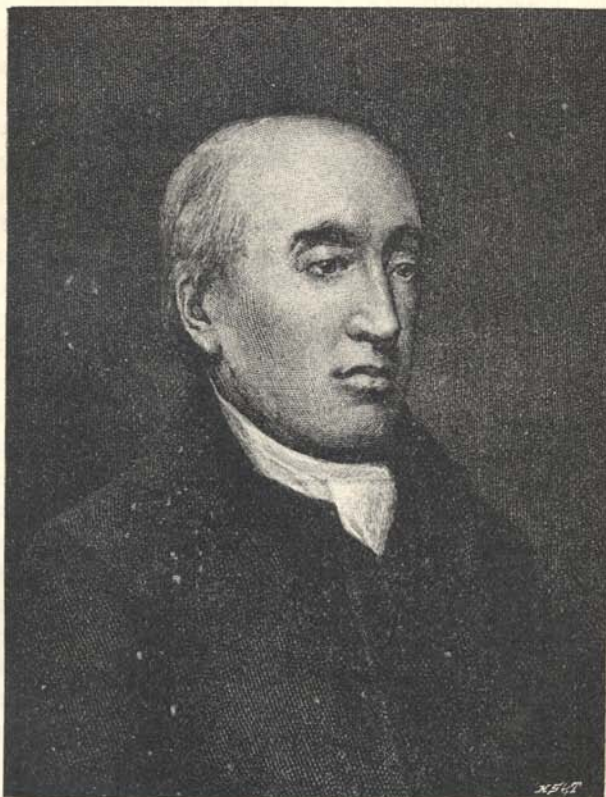
II.

Az ember hajlandó volna hinni, hogy a lába alatt levő Földről való tudomány egyformán nyert tért a távoli csillagokról való tudománnyal. Ámde talán épen a jelenségek mindennapi volta fordította el a figyelmet a Föld kérgéről. Csak az elérhetetlen izgatja, hevíti, csábítja a fejlődő elmét. A közmondásban is a gyermek összetöri játékszereit és a Hold után kiabál.

Igy a tizennyolcadik század végső idején, mikor a csillagászok oly messze elhatoltak a világegyetem tőlünk távol levő részei titkának magyarázatában, a Föld szerkezetére és alakulására vonatkozólag a vélemények igazi chaoszára

találunk. Sejtésekben nincs hiány, de ezek — egy-kettő kivételével — vajmi bizarr jelleműek. Az egyik elmélet szerint a Föld tömör jéggömb volt, a mely csak akkor fogadta magába az életet, mikor egy üstökös összeütközött vele. Más theoria szerint víztömeg volt a földgömb, melyet a szilárd alkotórészeket

tartalmazó pára vett körül és ebből képződött, lecsapódás útján, a Föld kérge. Egy szóval a különböző elméletek vagy víznek vagy jégnek, vagy víz és szilárd anyagok keverékének tekintették az eredeti földgömböt, a szerint, hogy az elméletek lovagjai micsoda képzelődéseknek hódoltak és a szárazföldre meg



James Hutton.

tengerekre való feloszlást mindenféle módon magyarázták, a mit csak a képzelem, minden tény elhanyagolásával, kitalálhatott.

Mindazokat a jelentékeny változásokat, a melyekről fel lehetett tenni, hogy a világ teremtése óta a Föld felszínén végbementek, a Mózes-féle özönvízzel

helyezték kapcsolatba és az elméletek, melyekkel ezt a katasztrófát magyarázták, egy színvonalon állottak azokkal, melyek a Föld történetének régebbi korszakait igyekeztek földeríteni. Némelyek azt tartván, hogy a Föld belseje egy nagy vízkatlan, úgy képzelték, hogy a Föld kérge egy helyen beszakadt és

így támadt az árvíz. Mások úgy fogták fel a dolgot, hogy a Föld eredetileg függőleges tengely körül forgott és az óceánok vészes áradását az okozta, hogy hirtelen a mostani állásába fordult. A legkedveltebb theoria volt azonban talán az, mely azt tanította, hogy egy üstökös közel jött a Földhöz és útjában a vonzás következtében, hatalmas dagályt árasztott a szárazföldre.

Míndez vakságba borította a tizenyolczadik század bölcselői közül azokat, a kik olyas tanulmányokat folytattak, a minőket ma a geológia neve alatt foglalunk egybe. A régi deduktív módszernek hódolva, nem tudományt alapítottak, hanem csak a tudomány kísérletét üzték, valami testetlen, a természetnek meg nem felelő fantomot, a mit csak a spekulatív képzelődés mélyeiből lehet kibányászni. A Föld ott terült el e vizionáriusok lábai alatt, de az ő szemök a levegőbe volt függesztve.

Végre mégis támadt egy ember, a ki belátta, hogy ebből a képzeleti tudományból mindenekelőtt hiányzik az anyag, és a ki magára vállalta, hogy pótolja ezt a hiányt. Az edinburghi Dr. James Hutton volt ez, a ki egy személyben folytatta az orvos, a földbérő és chemiai gyáros mesterségét. Türeelmes, lelkes férfiú, a ki szívvel-lélekkel csüggött a tudományon. A chemia iránt való szeretete a sziklák és a talaj tanulmányozására vitte és nem kellett sokat vesződnie, hogy a Föld új világitásban álljon előtte. Meglátta, a mi előtt nemzedékek maradtak vakságban, hogy t. i. a természet arca itt sem merev és változatlan, hanem örök alakulásban van és évről évre változásoknak álvetve. A szél és az eső, a fagy, mechanikai hatás és chemiai bomlás lassan, de biztosan, szinte napról napra fogyasztja és elporlasztja vagy agyaggá változtatja a legtömörebb sziklát is. Az

agyagot ismét tovább mossa az eső és beleragadja az óceánba. Maga az óceán a partokat nyaldossa és ravaszul beeszi magát a homok és a sziklák közé. Lassan, de biztosan mindenütt változik a Föld felszine és állományát eltemetik a tengerek.

Ha a víz e munkája elég soká folytatódik, így okozkodik Hutton, végtére el kell mosnia az egész szárazföld felszínét. Elég soká tart! Ezzel a gondolattal egy új eszme támad elméjében, az, hogy a Nap már régen világít és az időnek végtelen hossza van mögöttünk. A tizenkilenczedik század embere előtt ez elég egyszerű gondolat, szinte elemi igazság, ámde lángész kellett hozzá, hogy valaki a tizenyolczadik században reájöjjön. Hutton megmérlegelte ez eszmét, belátta teljes jelentőségét és reáalapította a »Földről való elmélet«-ét.

Ez elmélet a következő: A Föld felszínén történő változások, melyek végtelen időn át folytatódnak, végre is azt idézik elő, hogy minden szárazföld alámerül a tengerbe. Az óceánok addig mossák a kontinenseket, míg el nem öntik. De mi történik ekkor? Az óceánok elnyelték a szárazföldet és az elpusztított kontinensek törmelékei, tengeri állatok testével és növényekkel keverve, rétegekben halmozódnak fel a fenéken. Nem történhetik-e meg, hogy e törmelékek összeszilárdulnak és sziklagyakat alkotnak? Miért ne válnának új kontinensek alapjaivá? Valóban, miért ne?

De hát van-e valami bizonyíték, hogy az óceán medrében tényleg formálódott már ily módon kőzet? Nyugodtak lehetünk: van. Bizonyosságul szolgál minden mészkő, minden ásatag állati maradvány, melyet valamely szikla belsejébe zárva találunk, minden rétegetes képződésű zátony. Mi más módon, mint csak így keletkeztek az óceánban

rétegzetesen e kőzetek? Mi más módon történhetett volna, hogy a tenger mélyébe sodort élő organizmusok maradványait tartalmazzák? A régiek az ilyen sziklába ágyazott ásatag leletekre azt mondták, hogy ez »a természet és a csillagok játéka«. A kevésbé babonás hitű nemzedékek elvetették ezt a magyarázatot, de a rejtvényre ők sem tudtak helyes megfejtést. Hutton előtt immár nem rejtvény a dolog. Ő tisztán látja, hogy a jelenlegi kontinensek ősi tengermedrekben képződtek a még régebb szárazföld törmelékéből.

Hutton elméletének láncolata azonban nem teljes; hiányzik belőle két láncszem. Micsoda hatóerő alakította át az óceán iszapját tömör kőzetté? És micsoda erő emelte e kőzetet a víz felszínére, hogy új kontinenst alkosson? Hutton keresi a titkok kulcsát és csakhamar meg is találja. Mindenfelé találunk kőzeteket, melyek nem rétegzettek, de a melyekről a közelebbi vizsgálat nyilvánvalóan kideríti, hogy egykor olvadt állapotban voltak. Különböző ásványok vannak egymással keverve; a sziklatömbökben kavicsok vannak, akár csak szőlőszemek a puddingban; a tömör kőzetek hasadékokat — ereket — tüntetnek fel, melyeket szintén tömör, de másfajta ásvány tölt ki, a mi nem juthatott más módon oda, mint folyékony állapotban, hasonlóan a folyékony érczhez, mely az öntő formába ömlik. Még a réteges kőzetek is, melyek, úgy látszik, nem voltak megolvadva, jelét adják, hogy alá voltak vetve a hő hatásának. Például a márvány semmi más, mint átkristályosodott mészkő.

Ennyi bizonyosság mellett Hutton nem habozott, hogy kiegészítse elméletét. Az a ható erő, a mely megszilárdította a tengermedreket, mondja, a földalatti hő. Ugyanez az erő, erőszakosabb nyilvánulásában, vulkáni kitöréseket idé-

zett elő és fölemelte a tengerfenéket, hogy szárazföld legyen. A hegyek meredek és egyenetlen felszíne, a réteges kőzetek összetört és darabos jelleme: mind megannyi fenmaradt bizonyossága e gigászi lendítésnek.

Ezzel a rendszer be van fejezve. Az elemek munkája szétporlasztja és a tengerbe ragadja a szárazföldet, hol azután újra kőzetek képződnek belőle, a kőzetekből pedig új kontinensek keletkeznek. És ez a nagyszerű körforgás — tanítja Hutton — nemcsak egyszer történt meg, hanem számtalanszor ismétlődött újra meg újra. Az idő végtelenségének szempontjából tekintve, világunknak nincs kezdete és nincs vége, és az idők folyamán kontinensei számtalanszor multak el és képződtek újra.

Hutton még egészen fiatal ember volt, mikor ez elméletet megalkotta, nem sokkal a század közepe után. Először egy, 1781-ben az edinburghi Royal Society-nek benyújtott munkálatban hozta nyilvánosságra, de munkálatáról nem vett tudomást sem barát, sem ellenség. Könyvalakban csak a század utolsó évtizedében adta ki, mikor már majdnem ötven évig dolgozott elméletének kiépítésén. Akkor azután magára vonta a világ figyelmét. Követői akadtak, a kik elméletének magyarázatával foglalkoztak; a németországi W e r n e r vezetése alatt egy ellenkező iskola támadt, mely néhány részletjelenséggel harczolt Hutton ellen, a tudományos világ pedig odafigyelt a vitára. Az új tanok nagy eredetisége megakadályozta, hogy rögtön elfogadják őket. Hevesebb támadásokat intéztek az elmélet »eretnek« volta ellen és józan mérsékletnek tartották azt az ítéletet, melyet 1800-ban mondtak Hutton felett, hogy t. i. az ő theoriája »nemcsak a szent történettel, hanem a valószínűséggel, az ásványország gondos megfigyeléséből merített ada-

tokkal és az észszerű filozófia tanításai-
val is ellenkezik«. Mindez pedig azért,
mert Hutton azt mondta, hogy a világ
már több, mint hatezer év óta áll fenn.

Igy tehát, ha az emberek elméje a
tizennyolczadik század végén szélesebb
látókörrel tekintette is át a csillagok
világát, odáig még nem jutott el, hogy
befogadta volna a legjobb oktatást, a
mi addig a Föld felszínéről tájékozást
adott. Mielőtt Hutton nézeteit elfogad-
ták volna, meggyőző bizonyítékokra volt
szükség. W. Smith, Cuvier és a
kezdődő paleontológiai tudomány más
harczosai megadták e bizonyítékokat
már a tizennyolczadik század utolsó
napjaiban; de munkásságuknak sikere
más korszakba esik.

III.

A tizennyolczadik század tudósai
nagy haladást tettek az anyag fizikai
tulajdonságainak megismerésében, és e
tulajdonságoknak mechanikai alkalma-
zásában, a miről a gőzgép, a léghajó,
az optikai telegráf, a szövőgép, a chrono-
méter, a tökéletesbbitett iránytű, a ley-
deni palaczk és egy sereg más kisebb
fölfedezés tanuskodik; az elméletben is
többé-kevésbé helyes tanokat hirdet-
tek az anyag természetéről, a mire
Leibniz, Boscovich és Davy
teoriája a bizonyosság: de még nem
jutottak el odáig, hogy különbséget
tegyenek az anyag és az energia között,
a mi a későbbi fizikában olyan alapvető
jelentőségűvé vált. A hő, fény, elektro-
mosság előttük nem az energiának vagy
az »erő«-nek megjelenési formája, ha-
nem úgy fogták fel mindezt, mintha
valami subtilis anyag volna, nagyon híg,
szinte alig érinthető fluidum, mely alá
van vetve a nehézség és a kémiai von-
zás törvényeinek. Pontosán azonban
csak egyet tudtak megmérni közülök:
a hőt, de ezt is csak szűk határok kö-

zött, mígnem a század végén Wed-
gwood Josiah, a híres fazekas,
megtanította kortársait, hogy az agyag-
pirométerrel megmérhetik a legmaga-
sabb hőt is.

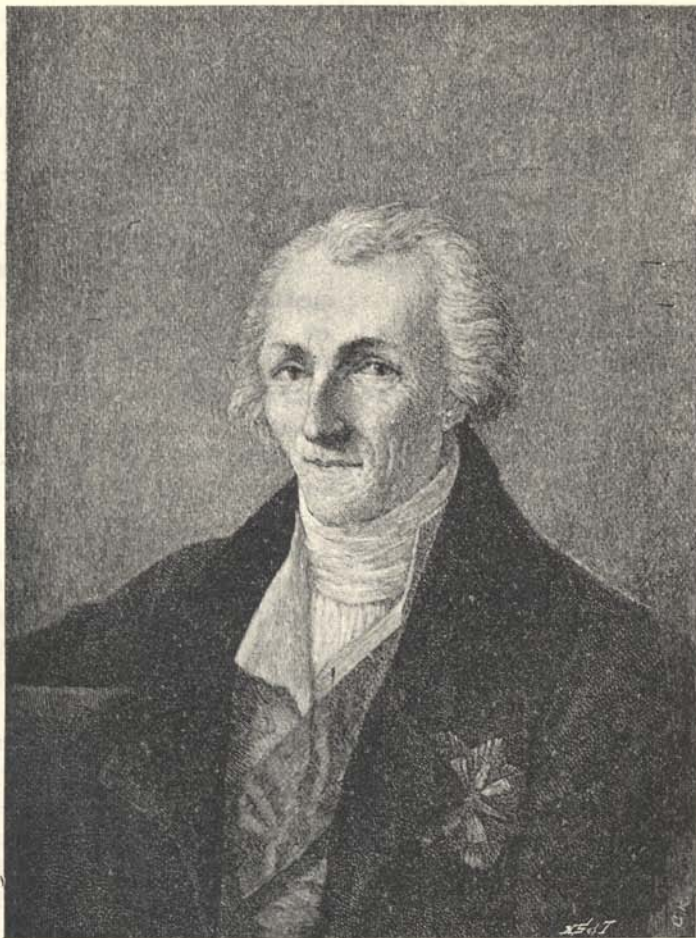
Ő olybá tekintette a hőt, mint va-
lami, a természetben mindenüvé el-
terjedt fluidumot, a mely, különböző
mértékben, megvan minden test össze-
tételében, néha folyékony, máskor sűrít-
tett vagy szilárd és súlya van, melyet a
mérlegen ki lehet mutatni. Newton-t
követve, a fényről azt tanította, hogy az
»corpularis emanatio« vagy fluidum,
apró, ragyogó részecskékből áll, melyek
alkalmasint átváltoztathatók hőrézsze-
kékké és más anyagokkal kémiai össze-
tételbe jutnak. Az elektromosságról az
volt a véleménye, hogy az még subtili-
sabb anyag, talán a fény finomabb
alakja. »Magnetizmus«, »életfluidum«,
»nehézségi fluidum« valamint hang-
fluidum is valamennyien egy katego-
riába tartoztak és együttvéve az »im-
ponderabiliá«-k osztályát alkották.

Az imponderabiliákról való e nézet
bizonyos tekintetben visszaesést jelent,
a mennyiben számos, a tizenhetedik
században élő tudós, de különösen
Hooke, Huygens és Boyle he-
lyesebb fogalmakkal bírtak; de a ma-
terialisztikus felfogás annyira összhang-
ban volt a tizennyolczadik század gon-
dolkodásának általános irányával, hogy
a század végéig csak kevés tudós — ezek
között Euler is — kételkedett benne.
A tudományos értekezésekben minden
habozás nélkül használták az »impon-
derabilia« kifejezést. A kik a meteoro-
lógiát — ezt az akkor még kezdeteiben
levő tudományt — tanulmányozták, a
légköri jelenségeket azzal magyarázták,
hogy a hő, a legnehezebb imponderabile
uralkodik az alsó légrétegekben, ellen-
ben a fény, az elektromosság és a mág-
nesség a magasabb rétegekben van el-

terjedve. Még L a v o i s i e r is, korának legtudósabb chemikusa, a hőt és a fényt ép úgy besorozta az elemi állományok közé, mint az oxigént, hidrogént olmot stb.

Ám ép a század végén nagyon meg-

rendült az imponderabiliákba vetett hit, mert újra a felszínre került F r a P a o l o, B a c o n és B o y l e eszméje, hogy t. i. a hő nem anyag, hanem a megmérhető anyag részecskéinek vibrálása, a mozgás egyik neme. A hőről való e régi



Benjamin Thompson, Rumford gróf.

elmélet új harczosa korának egyik kiváló tudósa és diplomatája volt, a ki Amerikából származott. Massachusetts egyik városában született és úgy látszik, mindig meleg érdeklődéssel viseltetett szülőföldje iránt, ámbár életének utolsó

éveit távol töltötte, idegen hatalmak szolgálatában és Angolorország lovaggá, Bajorország főnemessé tette, a legtöbb európai tudós társaság pedig kitüntetésekkel halmozta el. Ez az amerikai, a ki az általános véleménnyel szemben

a hő mozgási elméletéért küzdött, Sir Benjamin Thompson, Rumford gróf, a »Királyi társaság« tagja volt.

Rumford megmutatta, hogy a testek dörzsölésével végtelen mennyiségű hőt lehet fejleszteni, a nélkül, hogy anyaguk észrevehető veszteséget szenvedne és kijelentette, hogy ez a hő immaterialitását bizonyítja. Később megerősítette e bizonyítékot azzal, hogy — Bowditch kísérleteinek czáfolására — bemutatta, hogy a fölmelegítéssel vagy lehűtéssel egy test sem nyer vagy veszít súlyában. Azt hitte, ezzel eléggé bebizonyította, hogy a hő csak a mozgás egy neme.

Kortársai azonban, ámbár tisztelettel viseltettek Rumford kísérletei iránt, nem voltak hajlandók elfogadni véleményét. A nemzedékeken át ápolt meggyőződéseket nem lehet csak úgy elfujni; de az első támadás azért általános összeütközést idézhet elő és így történt ekkor is. A fiatal Humphry Davy megismételte Rumford kísérleteit és hasonló eredményre jutott és már mások is erre az útra térnek. Young Tamás — a »csoda Young«, a hogy Cambridge-ben hívták, mert azt tartották róla, hogy mindent tud — 1800-ban fölvette a harcot a fény mozgási elméletének érdekében és már világosan látszott, hogy a két »imponderabile«, a hő és a fény, együtt győz vagy együtt bukik; de az még senkinek sem jutott eszébe, hogy az elektromos »fluidum« ellen tegyen kifogást.

Még mielőtt azonban az imponderabiliák természetéről való spekulatív harc valami nagyon megkezdődött volna, a század utolsó évében egy fölfedezés került a világ elé, mely a kutatás folyamatát más mederbe vezette. Volta, olasz tudós volt a fölfedező és fölfedezése az ő nevééről elnevezett készülék:

a volta-oszlop a galván-batteria alapja. Tíz évvel azelőtt Galvani azt észlelte, hogy két érintkező fémlap holt állatok izmaiban összehúzódotást idéz elő. Ezen a nyomon haladva, Volta olyan készüléket szerkesztett, melyben különböző fémlapokat kapcsolt össze, ezeket chemiai hatásoknak vetette alá és a készülékben galvanikus hatások halmozódtak fel. A hatást még növelni lehetett olyformán, hogy több ily oszlopot »battéria«-vá kapcsoltak össze.

Ez a fölfedezés mintegy rohammal hódította meg a világot. A leydeni palacznak több mint félszázaddal azelőtt történt fölfedeztetése óta semmi sem ragadta el ennyire a tudományos világot. Alig néhány héttel később, hogy Volta hírt adott fölfedezéséről, Európa minden jelentékenyebb laboratóriumában már volta-oszlopokat állítottak össze és kísérleteket tettek velök. Márczius hónapban történt a fölfedezés, s májusban már két angol, Nicholson és Carlyle, a battériával kísérletezve, reájött, hogy az oszlop hatása következtében a víz felbomlik. Így a galvanizmus tudományának már gyermekkorában feltárult egy másik tudomány: az elektrochemia.

Mikor a század véget ért, a tudósok fele azon töprengett, vajjon a »galvanikus hatás« egy új imponderabile-e, vagy pedig csak az elektromosságnak egyik megjelenési módja; a másik fele pedig annak a kiderítésén buzgólkodott, hogy milyen csodákat hozhat még napfényre a volta-oszlopok battériája? A legkisebb képzelmű ember is beláthatta, hogy korszakalkotó fölfedezésről van szó, de a legmerészebb álmódosók is alig sejtették teljes jelentőségét. Addig az elektromosság csak a laboratóriumokban szerepelt, eszköz volt tudományos vizsgálatokra, a nélkül hogy gyakorlatilag is hasznát vették volna; ettől fogva,

nagyrészt mint Volta fölfedezésének a hajtása, nagy közgazdasági hatóerővé lett, melynek határait még a mi századunk kiszélesült látásával sem tudjuk áttekinteni.

IV.

E képromboló korszaknak a tudomány különböző ágaiban vívott harczai között azonban talán a leghevesebb és a legzajosabb volt az a küzdelem, mely a chemia területén folyt. Valóban, a tudományos harczok történetében ez volt egyik legemlékezetesebb hadjárat. Kiterjedését, czélját és élességét tekintve, igazi napoleoni küzdelem. Franciaország harczolt benne az egész világ ellen; de míg Napoleon végre is elbukott, Franciaország nemcsak gyorsan és megalkuvás nélkül győzött, hanem diadala minden időkre szól.

A harcz a régi chemia gerincze körül indult meg; *Becher* és *Stahl* elmélete volt a kiinduló pont, a mely szerint egyetleneg éghető állomány van a természetben, az anyagnak egy neme, az ú. n. »flogiszton«, a mely különböző mértékkel van meg a többi testek összetételében és megszabja gyulékonyágukat. Ez az elmélet vajmi félszegnek látszik ma, mikor tudjuk, hogy a flogiszton csak képzeleti elem volt, ámde a maga idejében kitűnő eszközül szolgált és majdnem egy egész századon át alapja volt a chemiai tudománynak.

Emlékezetbe kell idéznünk, hogy abban az időben, mikor ez az elmélet virágkorát élte, szilárdan uralkodott még a régi aristotelesi eszme is a négy alapelemtől, a mely elemeken a földet, a levegőt, a tüzet és a vizet értették. A levegőt és a vizet egyszerű testeknek tekintették. Csak néhány savat és alkáliát ismertek, de ezeket is tökéletlenül, a gázok létezését pedig alig sejtették. Úgy látszott, hogy a chemia minden

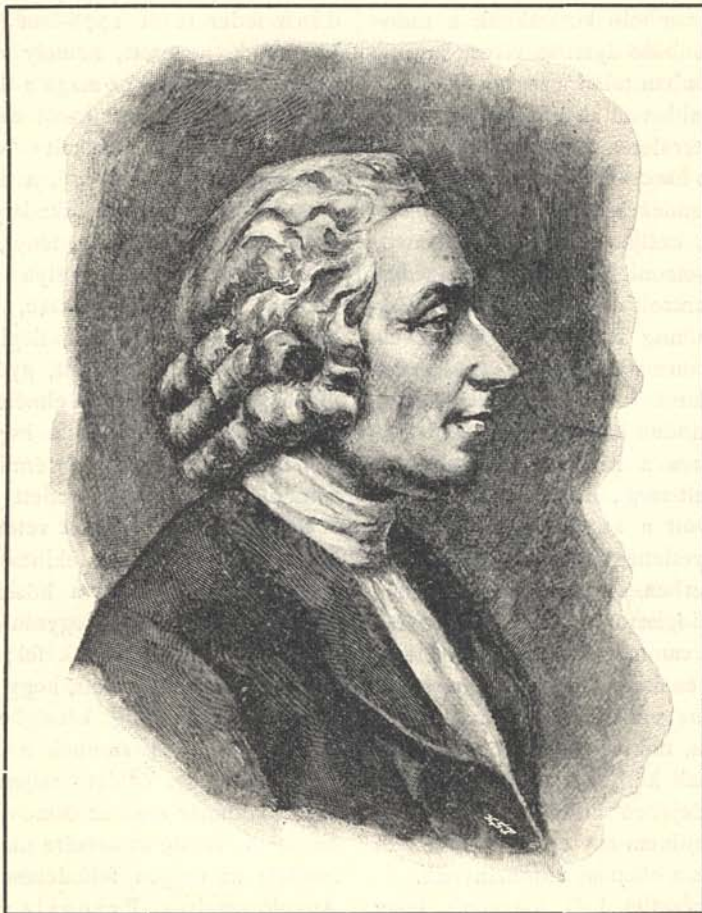
ténye összhangban van a flogiszton-föltevéssel és összhangzatban látszottak vele azok az új jelenségek is, melyeket a XVIII-ik század utolsó harmadában — a pneumatikus chemia korszakában — olyan nagy mennyiségben fedeztek föl. A hidrogéngázzal, melyet *Cavendish* fedezett föl 1776-ban és éghető levegőnek nevezett, némely chemikus azt tanította, hogy ez maga a flogiszton. A többi »levegőnem«-ekről azt mondták, hogy »deflogisztikált« vagy pedig »flogisztikált« levegő, a szerint, a hogy elősegítették vagy akadályozták az égést. Azt a mindennapi tényt, hogy a szűk edénybe zárt gyertya mihamar kialszik, azzal magyarázták, hogy az edény levegője megtelt flogisztonnal. És mindez, úgy látszott, gyönyörűen megegyezik az uralkodó elmélettel.

Ám az új tényekből, a hogy az az új tényekkel általában történni szokott, romboló tendenzia kezdett fejlődni. A flogiszton-elmélet véget vetett annak, hogy a tüzet elemnek tekintsék és azt állította, hogy a láng a hőelemnek és a flogiszton-elemnek az egyesülése, majd meg a földet bontották fel; a levegőről és a vízről kitént, hogy összetett testek; végül pedig kétségbe vonták magának a flogisztonnak a létezését. A chemia régi épülete teljesen megíngott; immár csak az összeomlás volt hátra. A válság kitörésére megadta az indítást az oxigén fölfedezése, melyre Angolországban *Priestley*, Svédországban *Scheele* jött reá 1774-ben, egyik a másiktól teljesen függetlenül. *Priestley* »deflogisztikált levegő«-nek, *Scheele* pedig »empyreális levegő«-nek nevezte az új elemet.

Ámde sem *Priestley*, sem *Scheele* nem aknáta ki a fölfedezést; egy ember azonban mégis akadt, a ki vállalkozott reá: a nagy francia chemikus, *Antoine Laurent Lavoisier*.

Többen azt állítják, hogy Priestleytől és Scheeletől függetlenül jött reá az oxigén létezésére. Bármint történt is, bizonyos, hogy mihelyest kísérletezni kezdett vele, máris derengett előtte, hogy ez a nevezetes elem sok chemiai rejt-

vény megoldásának lehet a kulcsa. Észrevette, hogy az égés alatt az oxigén felemésződik, vagy más légenné változik át. Most már e fölfedezés világánál vette vizsgálat alá az égés tünetjeit. Úgy tetszett, hogy az új elem

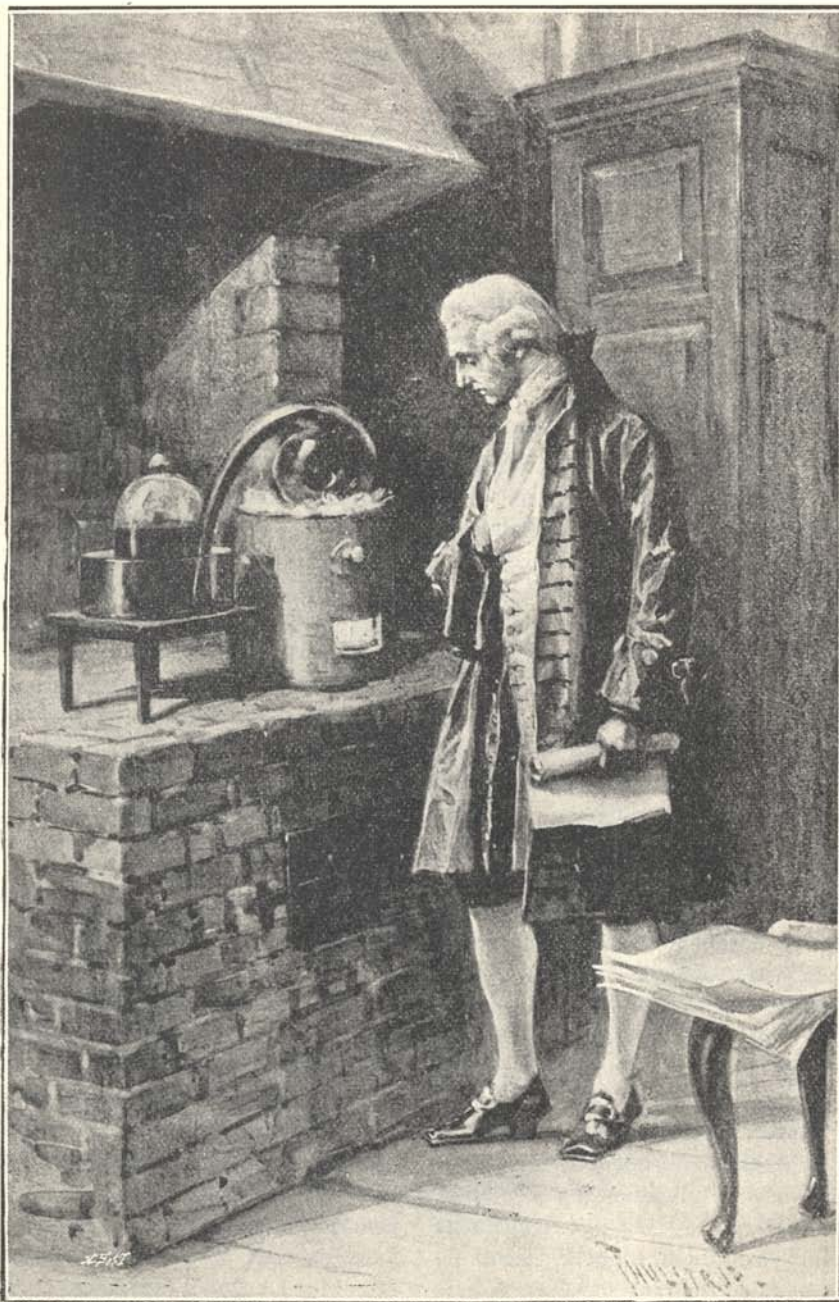


Joseph Priestley.

megmagyarázza azokat, a nélkül, hogy segítségül kellene venni a flogiszton föltevését. De hát mi bizonyíték is szól a flogiszton léte mellett? Már korán azt felelheti, hogy semmi bizonyíték, semmi észszerűség. Miért ne jelentsük ki tehát, hogy a flogiszton csak mese

és miért ne küszöböljük ki a chemia birodalmából?

Épen ez Lavoisiernek a célja. Szövetkezik három más kiváló francia chemikussal, Berthollet-vel, Guyton de Morveau-val és Fourcroy-val és hozzálát, hogy az új alapon ki-



Lavoisier, laboratóriumában.

dolgozza a chemia rendszerét. 1788-ban teljes a munka és megjelenik. Nemcsak korszakalkotó, hanem forradalmi könyv. Teljesen félredobja a flogisztion-elméletet, kifejtve, hogy az égésnél a valóságban oxigén és hő szerepel. Azt hangsúlyoztatja, hogy a savak az oxigénnek aljakkal való egyesülései, nem pedig »föld«-nek és víznek keverékei; hogy a fémek egyszerű elemek, nem pedig »föld«-nek és flogisztionnak az egyesülései, és hogy a víz maga is, ép úgy, mint a levegő, az oxigénnek valamely más elemmel való egyesülése.

Az új rendszer új elnevezéseket követelt a chemiai elemek számára. Addig a tudományos terminológia tisztán csak a véletlen műve volt. A chemikusok készségesen elfogadtak oly neveket, mint »kénmáj«, »az élet higánya«, »szarvas hold«, »a kettős titok«, »az erények sava« és ezekhez hasonlókat. Ilyen terminológia fentartása mellett ép oly lehetetlen volt a haladás, mint a hogy lehetetlen az emberiség fejlődése nyelv nélkül. Lavoisier és társai követték azt a példát, mely a zoológiában már egy félszázad óta használatos volt, hogy minden elemet egy-egy névvel jelöljenek meg, nem pedig valami állítással, a névadásban megállapított törvények szerint járjanak el, röviden: osztályozzák és rendszerbe foglalják a chemiai ismereteket, a minék az elvégzése nélkül semmiféle ismerethalmaz sem tarthat számot a tudomány nevére.

Ámbár Lavoisier nem küzdött egyedül az új chemia érdekében, az utókor mégis ő neki tulajdonítja a szervezést. Az ő átható és ragyogó lángelméje elhomályosította a többiek kisebb fényét és talán tragikus sorsának is része van abban, hogy híre annyira megnövekedett. A guillotine alatt vértett el 1794-ben, noha nem volt semmi bűne, csak a hazafiság, — áldozata volt a rém-

uralomnak. »A köztársaságnak nincs szüksége tudósokra«, mondta az a tisztviselő, a ki a század legnagyobb chemikusának halálos ítéletét aláírta.

A chemiai reformmozgalom vezetője azonban inkább a bigottság és a fanatizmus halottja volt, mint a nemzeti örület áldozatja. Elbukott, mikor az ügy, melyért küzdött, még nem volt ugyan megerősödve, de már nem állott távol a győzelemtől. A francia chemikusok legtöbbször mindjárt eleinte elfogadta az új tanokat és az ellenzék önmagát merítette ki. Berlinben azzal kezdték, hogy elégették Lavoisier-t — in effigie, de azzal végezték, hogy elfogadták elméleteit. Angolországban makacsabban folyt a küzdelem, de itt is győzelemmel végződött. Eleinte olyan nagy chemikusok keltek vele harczra, mint a »lappangó hő«-ről nevezetes Black, Rutherford a nitrogén fölfedezője, és Cavendish, a gázok felfogására való vizes-gát és a víz összetételének fölfedezője, hogy a kisebbekről ne is szóljunk; de egyik a másik után, valamennyien az új nézetekhez szegődtek. Különös, hogy a flogisztion-elmélet leglelkesebb és legnyakasabb harczosa Dr. Priestley volt, épen ő, a ki az oxigén fölfedezésével útját egyengette az anti-flogisztikus mozgalomnak. Ez adott alkalmat Cuvier megjegyzésére, hogy a modern chemiának kétségtelenül Priestley az egyik atyja, de olyan atyja, a ki sohasem akarta elismerni leányát.

Vajmi csodálatos ember volt ez a Dr. Priestley. Egy nemzedékkel később Davy azt mondta róla, hogy soha senki nem tett annyi és olyan különös fölfedezést, mint ő, pedig csak műkedvelésből foglalkozott a tudománnyal, mint-hogy hivatására nézve lelkész volt. Alig van reá példa a tudomány történetében, hogy egy ember, a ki nem szaktudós, annyi eredeti kutatást végezzen, mint

J. Priestley, a chemikus, fiziológus, elektrikus; a matematikus, logikus és moralista, a teológus, bölcseő és nemzetgazda. Minden tudományt belevont kutatásainak körébe és a közönséges halandók előtt örök rejtvény, hogy mindennapi kötelességei között miként volt érkezése számtalan vizsgálatának elvégzésére és tömérdek munkájának megírására.

Hasonlóképp megmagyarázhatatlan, hogy ez a csodamódra fogékony és simulékony elme visszautasította az új chemia világos és észszerű tanait. Még végül is, mikor már minden barátja letette a fegyvert, Priestley folytatta a harczot. 1800-ban támadta meg utolszor az ellenséget, mikor Amerikából, hova 1794-ben átköltözött, elküldte iratát: »A flogiszton-elmélet fenntartása« címűt. Ő maga győzelmi éneknek tartotta, de a világ olybá vette, mint a flogiszton-elmélet hattyúdalát. Ez egyetlen harczos támadását leszámítva, a csatának vége volt és mikor a század véget ért, az anti-flogisztikus chemia már kivívta a győzelmet.

V.

Különböző okok összehatása azf eredményezte, hogy a XVIII-ik század befejező korszakában a szellemek a kutatásra vetették magukat. A tökéletesbbített iránytű és a quadráns, valamint a chronométer feltalálása új segédeszközökül szolgáltak a hajósnak; az orvosi tudomány száműzte a skorbutot, a mi addig állandó veszedelme volt az utazónak és a korszak nyugtalan szelleme új területeken új dolgok fölkeresésére buzdult. Némelyek a sark felé indultak, mások egy északi vagy északnyugoti átjárót kerestek Indiába, másokat pedig a sarki konfinensek ösztökéltek, melyekről a mesés hagyomány szólt. Egyikök sem érte el közvetetlen célját, de

megnövelték az ismeret tömegét és az utazók regéinek gyűjteményét.

E regék közül azok keltettek legnagyobb feltűnést, melyek az ellenlábás országokban talált élő lényekről szóltak. És ebben az esetben gyakran megtörtént, a mi más dolgokban ritkán esett meg, hogy az elbeszélések igazságát egyes példányokkal bizonyították, melyek kiállítása lehetetlenné tett minden kételkedést. Vajmi sok fölfedező hozott magával állatokat és növényeket, a becsomózás rendszeréhez hű természet-tudósok bámulatára, gyönyörűségére és megdöbbenésére. Néhány évtized előtt, »a természetrajz aranykorában« Linné követői azt hitték, hogy 400 halfajjal, 1000 madárfajjal, 3000 rovarfajjal és 10,000 növényfajjal kimerítették a természet készletét; de az új területeken végzett kutatások megkettőzték a növényfajok számát, megháromszorozták a halakat és a madarakat, a rovarfajok számát pedig 20,000-re emelték.

Természetes, hogy ez az új gazdagság ugyancsak zavarba ejtette az osztályozókat. A kik világosabban tudtak itélni, kezdték belátni, hogy e gazdag anyagot mindaddig nem lehet kielégítően feldolgozni, míg Linné mester-séges rendszerével, bármily szép és hasznos volt a maga idejében, nem szakítanak. A kevésbbé önkényszerű, természetes rendszernek, a növényeket illetőleg, Jussieu megvetette az alapjait, de a zoológusok mindaddig nem követhették a példáját, míg csak az összehasonlító anatomia segedelmével mélyebben be nem hatoltak ama dolgok ismeretébe, melyekkel foglalkoztak. A század utolsó évtizedében foglalkoztak is az egyéni formák és a szerves lények összesége között levő viszony tanulmányozásával és, bár a két-három alapvető általánosságon már túl voltak (értjük Wolf Gáspár tanítását a sejtről,

mint a szerves élet alapjáról és Goethe nagyjelentőségű elméletét a részek átalakulásáról), egészben véve e korszak anatómusainak munkássága mégis inkább a csírázás, semmint a gyümölcsözés korszakát élte. Bichat könyvei, melyek a test alapszövegeiről szóltak, csak a század utolsó évében kezdtek megjelenni. Ugyanakkor lépett fel Cuvier is a részek korrelációjának tanáival, de a nagy természetbuvár csak kezdetén volt általánosabb tanulmányainak, melyek Linné utódjává tették.

A fiziológia terén azonban ebben a korszakban oldottak meg két fontos kérdést, majdnem egyszerre fejtették meg az emésztés és a lélekzés hosszú ideig vitatott problémáját. A mi az emésztés magyarázatát illeti, két kiváló fiziológus osztozik a megfejtés dicsőségében: Spallanzani abbé, a páduai egyetem tanára és az angol John Hunter. Egymástól függetlenül folytatva kutatásaikat, majdnem egy időben jutottak arra a meggyőződésre, hogy az emésztés nem annyira mechanikai művelet, mint kémiai folyamat. Jellemzi különben kortársaiknak a mechanikáról való kezdetleges felfogását, hogy kísérletekkel kellett igazolni, hogy a vékony és hártýával borított gyomor pusztán dörzsöléssel nem bírja összevonzni mindazt a táplálékot, a mi beléje kerül. Ekkor tudtak először erre nézve döntő bizonyítékkal előállni, a mi azután az emésztés általános jellemét tisztába helyezte.

A lélekzés rejtvényeinek megfejtése a kémiának jutott osztályrészéül. A kérdés megoldása szinte egy teljes fél-századon át húzódott és betöltötte a század második felét. A megelőző században élő Mayow-ot kivéve, a kinek éleslátását semmibe se vették és elfelejtették, addig még csak sejtelve sem volt senkinek a tüdő igazi munkájáról.

A nagy Boerhave azt tanította, hogy a lélekzés főleg a vérkeringés előmozdítására szolgál, nagy tanítványa, Haller pedig egész haláláig (1777) abban a meggyőződésben volt, hogy a tüdőnek csak a hangképzésben van szerepe. Semmiféle lángész sem magyarázhatta meg a tüdő szerepét mindaddig, a míg azt hitték, hogy a levegő egyszerű elem, a mely a föld oekonomiájában csak mechanikai szerepet játszik.

Ám az oxigén fölfedezése megadta a kulcsot és a kemikusok mihamar tisztába jöttek azzal a levegővel, mely a tüdőből kerül ki. Természetes, hogy Priestley volt az élükön. Az ő alapvető kísérletei 1777-re esnek és attól fogva a kérdés jóformán meg volt oldva. Más buvárok, nevezetesen Scheele, Lavoisier, Spallanzani és Davy, megerősítették vizsgálatainak eredményét és nyilván állott, hogy, midőn a levegő a tüdő szövetével érintkezik, kémiai folyamat áll elő: a belehelt levegő elveszíti oxigénjét, de szénssal gyarapodik. Észrevették továbbá, hogy a sötét színezésű vér a tüdőben világos pirossá változik. Mindezt rögtön elfogadta mindenki; de annál nagyobb víta keletkezett arra nézve, hogy e jelenségeknek miféle kémiai változások felelnek meg. Így például sokáig vitakoztak azon, hogy vajjon a vér nyelie el az oxigént, vagy pedig csak azzal a szénnel egyesül, mely a vérből kiválik.

A vitás kérdések felől a vitakozók mindegyikének megvoltak a maga saját nézetei. Lavoisier, például, azt hitte, hogy a gáznemű oxigén a fémoxigénnek és a hőelemnek egyesülése; Priestley azt tanította, hogy pozitív elektromosságának és flogisztonnak a keveréke; Humphry Davy pedig, mikor valamivel később beleszólt a vitába, azt tartotta, hogy fényből és oxigénből áll. Természetes, hogy az ily téves fogalmak csak

bonyolódottabbá tették a kérdést és akadályozták a lélekzés chemiai folyamatának teljes megértését. Nagy időbe telt, míg elfogadták azt az eszmét, hogy a legjelentékenyebb chemiai változások

nem magában a tüdőben, hanem az alapszövetekben történnek, úgy hogy a századnak vége volt és a kérdést még nem sikerült földeríteni. Lényegében azonban megoldották, sőt azt a fontos



Edward Jenner.

tényt is megállapították, hogy a lélekzéssel lényegileg azonos folyamat nemcsak a tüdővel lélekző állatok életbenmaradásához szükséges, hanem hogy nem lehetnek el e nélkül a halak, rovarok, meg a növények sem. Minden élő organizmusnak szüksége van reá.

A tudománynak ugyan minden vívmánya, közelebbről vagy távolabbról, elősegíti fajunk jóvoltát; de a tizen-nyolczadik század utolsó tizedévének egy fölfedezése az emberiségnek hajtott közvetlen és gyors haszon tekintetében felülmulja e korszaknak és minden

más időknek bármely fölfedezését. Talán szükségtelen is mondani, hogy Jenner védőhimlőoltását értjük. A fölfedezés érdemét semmivel sem csökkenti, hogy az angol parasztok már régóta ismerték az esetleges beoltások bajelző hatását; az ily imbolygó és határozatlan féltudás már gyakran volt hasznos fölfedezések előfutárja. Különbösen is, az intencziót és a célt tekintve, Jenner fölfedezése egyedül álló és eredeti volt és miőt módszer, semmi esetre sem mondható a véletlen esetlegesség művének. A kísérleti tudomány diadala volt ez, még pedig, hogy mily nagy diadal, azt ma elképzelni is nehéz, mert alig alkothatunk magunknak fogalmat, hogy mily szörnyű és állandó veszedelem volt a himlő a megelőző nemzedékekre. Minden orvoslási törekvés gunyjára, pusztító járványként szokott végig száguldani a földön és évről évre áldozatul ragadta a kereszténység tagjainak egy tizedét. »A himlőtől és a szerelemtől kevesen maradnak menten«, mondta a régi közmondás és száz év előtt a himlőhelyes arcz olyan közönséges látvány volt, mint ma a sima arcbőr.

Nem csoda tehát, hogy a világ lelkesedve fogadta Jenner fölfedezését. 1796-ban történt az első védőoltás és a század még nem ért véget, mikor az oltást már a kereszténység egész területén alkalmazták. Nem volt szükség sürgetni az embereket, hogy tegyenek próbát: az égő hajó utasai nem szoktak vonakodni, hogy a mentő csónakba szálljanak. Gazdag és szegény, hatalmas és alacsony sorsú egyforma igyekezettel keresett segítséget a védőoltásban és áldotta megszabadítójának nevét; és ama nagy nevek közül, melyeket a tizennyolczadik század végén az emberek ismertek, talán egy sem volt, mely olyan messze földre elhatolt és olyan általános tiszteletben részesült, mint Edward Jenner-é, és bizonyos, hogy egy sincs, mely jobban megérdemelné, hogy az utókor hálával említse. (Henry Smith Williams cikke a Harpers Monthly Magazine 1897. januáriusi füzetében.)* Fordította SAIGÓ ERNŐ.

* Meglátszik ugyan, hogy angol ember angol olvasóknak írta e cikket, mindamellett, azt hisszük, hogy nálunk is tanulságos olvasmány. SZERK.