

A levegő fölfedezése.

A levegő fölfedezése! »Milyen dőre kifejezés!« fogja talán nem egy olvasó mondani. »Hiszen mióta ember van a földön, levegő közepett él és nem kellett azt előbb fölfedezni.« De mégis, habár az emberek kezdettől fogva levegővel körülvéve éltek, habár érzékeikkel mindenkor észrevehették és folyton folyvást belehelték, mégis föl kellett fedezniök, épen úgy mint az emberi szervezet vérkeringését.

Sőt még aránylag sokáig is tartott, a míg a levegő, az *anyag* levegő fölfedezése a fejlődés történelmébe tényleg beiktatódott. Ámbár a levegő ellenállását korán fölismerték és érezték a szél nyomását; ámbár tudták értékesíteni az összepréselt levegő nyomását, miként Augustus császár hadiépítész V i t r u v i u s közléseiből tudjuk, és már K t e s i b i o s, az alexandriai mathematikus, ismerte a szélpuskát, de azért még sem tudták, hogy micsoda tulajdonképen a levegő, sőt még a tizenhetedik század elejéig is fölötte homályos fogalmakat bírtak róla.

A levegő természetének ilyen későn történt fölfedezése magában a levegő tulajdonságaiban és hatásaiban van, mert a levegő anyagi mivolta sokkal ritkábban és ekkor is kevésbé feltűnően és kevésbé kézzelfoghatóan jelenkezik, mint a szilárd és cseppfolyós testeké. Hozzájárul még a középkor sajtóságotos skolasztikus gondolkozásmódja, a mi annyira elidegenítette az embereket az egyszerű természet észlelésétől,

hogy egy szellemes humanista gúnyolódva mondhatta: vajjon mégfagy-e az olaj hidegben, nem tudjuk, mert sem Plinius, sem egy más ókori nem említi. Közel másfél ezer esztendeig szunnyadozott a természettudományi gondolkodás és megfigyelői tehetség az emberiségben.

Igy találjuk még Galilei korában a *horror vacui* felfogást, mely szerint a természet annyira iszonyodik az ürességtől, hogy bármily tetszőleges tárggyal kitölti. A levegő anyagára utaló jelenségeket mind a horror vacui-val magyarázták meg, a miről a legkülönbözőbb okoskodásokat folytattak.

Ilyen körülmények között természetesen mély hatást keltettek az akkori időkben a levegő anyagának fölfedezésére irányuló első lényeges kísérletek. A tudat, hogy a levegő, az a valami, a mi mindenütt környez, a miben élünk és működünk, a mit nem látunk és alig érzünk; hogy ez az érzékeinkkel alig felfogható anyag fölötte testszerű tulajdonságokat bír, mérhető és megmérhető, az élet jelenségeire pedig a legtávolabbról sem gyanított fontossága van: ez meglepő fölfedezés és az akkori természettudományok keretét túlhaladó vívmány volt, a miért is fejlődéstörténeti jelentősége van.

Nagy fölfedezések a természetben gyakran csekély jelenségek következményei voltak, melyeknek magyarázata nem akart az akkori elméletekhez símulni; és mikor azután erős éleslátás-

sal megkerült az eredmény, annyira természetesnek és magától érthetőnek látszott, hogy majdnem csodálkoztak volna, ha másképen üt ki.

Igy kezdődött a levegő fölfedezése olyan észlelésekből, a minőket naponként tehetünk, és a minők bebizonyították, hogy a *horror vacui*-ről szóló tan nem mindenütt alkalmazható. A míg rövid csöveket használtak a szivattyúkban, addig látszólag bebizonyította a szívólag fölemelkedő víz a *horror vacui*-t, de mikor hosszú csöveket használtak, másképen állt a dolog: egy bizonyos magasságon túl nem emelkedett többé a víz, noha a víz fölött még maradt üres tér. Ez olyan jelenség volt, a mit az uralkodó »*horror vacui*« nézetel nem lehetett megfejtani. Még egy olyan ember is, mint Galilei, állítólag fölötte nagyon megütközött azon a híren, hogy egy igen hosszú szívócsővel ellátott szivattyú nem bírta a vizet 18 olasz rőfnél magasabbra emelni. Foglalkozván ezen, az akkori tudományos tételekkel meg nem oldható jelenségekkel, arra a gondolatra jutott, hogy a természet iszonya az üres tértől, okvetlenül valami megmérhető erő, a minek meghatározására különböző kísérleteket végzett, ámbár kielégítő eredmény nélkül.

A gondolkozás munkájának jellemzésére érdekes látni, hogy még az oly tiszta és éles elme sem tudja mindenkor az ismert tények összevetéséből a helyes következtetést levonni, mint Galilei. A fonálingával végzett kísérletekben fölismerte Galilei, hogy az ingamozgás fokozatos lassulásának fő okát a levegő ellenállása teszi; a levegő súlyát meghatározandó, megmért először hideg levegővel, másodszer meleg levegővel megtöltött üvegpalczkot. Tehát ámbár ismerte a levegő ellenálló nyomását meg súlyát, és igyekezett számítás

útján kimutatni az erőt, a mit az elzárt szivattyúhenger fenekére helyezett, szorosán ráillő dugattyú fölemelésére megkövetelne, gondolatmenetét mégsem sikerült oda terelnie, a hol a *horror vacui* megegyezik a levegő súlyával, a levegő nyomásával.

Szerencsésebb volt tanítványa, Torricelli, ki arra a gondolatra jutott, hogy a *horror vacui* határát higannyal szemben fogja kipróbálni és mivel a higany 13^{1/2}-szer nehezebb a víznél, azzal a gyanuval élt, hogy az erő, mely a vizet üres térben 18 olasz rőfre, vagyis 10³ méter magasságra engedni emelkedni, a higanyból az üres térben csak olyan oszlopot engedne meg, a melynek magassága a vízoszlop 1/13-ad vagy 1/14-ed részét teszi. Sejtelmét beigazolta az a gyakorlati kísérlet, melyet ő Flórenczben 1643-ban Viviani-val, a flórenczi matematikussal végzett, mely még mai napig is a *Torricelli-féle kísérlet* elnevezését viseli. Ők ugyanis megtöltöttek az egyik végén beforrasztott 1 méter hosszú üvegcsövet higannyal, s ujjukkal elzárván a cső nyitott végét, e végét alámerítették higannyal megtöltött edénybe, Mihelyt ujjukat a higany alatt álló nyílásról eltávolították, a csőben levő higany azonnal lesüllyedt pontosan 76 cm. magasságig. Ez a kísérlet, megteremtven egyszersmind a higanybarométer ős alakját, jóval közelebb hozta Torricellit az igazsághoz, mert midőn ő az erőt, melytől a folyadékok emelkedése nyilván függött, a vízre és higanyra egyenlő súlymennyiséggel meghatározottnak találta, közel állott a következtetés, hogy ez az erő állandó mennyiség és nyomás alakjában a folyadékokat felszorítja az üres térben egy bizonyos magasságig és e helyen meg is tartja. Továbbá következtette, hogy ez erő forrása a mindenütt jelenlevő levegőtömeg, és azokban a jelenségekben, a miket

eddig az üres tértől iszonyodó természetnek tulajdonítottak, a légoszlop nehézkező súlyának hatását látta.

Tehát Torricelli fedezte fel a légnyomást, valamint ő tette az első észleléseket a légnyomás ingadozásairól a barométeren.

Habár meg volt már törve a középkor skolasztikus hatalma, az elmék mégis el voltak fogulva a különböző előítéletektől és nem akarták az új fölfedezést azonnal elfogadni, bár a tisztábban gondolkozók Torricelli oldala mellé álltak. A légnyomás tana ellen indított éles támadások néhányát a zseniális Pascal verte vissza, ki 1644-ben Mersennes közleményeiből ismerte Torricelli kísérleteit és eredményeit.

Pascal megismételte a higanycsővel, valamint egy 40 láb hosszú, vörös borral megtöltött üvegcsővel a kísérleteket és bebizonyította, ez élénk ellenmondások daczára, hogy a csőben levő folyadék fölötti tér csakugyan légüres tér, még pedig azzal, hogy oldalvást hajlította az üvegcsövet, a mi által a kérdéses tér újra megtelt folyadékkal. Azt az ellenvetést, hogy a természet iszonyodása az üres tértől lehetetlenné teszi a valóban üres tér létrejöttét, egy igen egyszerű példával czáfolta meg: Egy üvegfecskendő nyílását erősen elzárta ujjával, víz alatt felhúzta dugattyúját és így könnyen előállította a légüres tért.

Leleményes módon bebizonyította továbbá a levegő nyomását egy 40 láb hosszú meghajlított lopóval, a melyet majd merőleges, majd lejtős helyzetbe állított és így nem folyt, vagy folyt belőle a víz, a szerint, a mint 10·3 m.-nél magasabban vagy alacsonyabban állt benne a víz.

Pascal főérdeme részben a légnyomás és víznyomás hatása analógiájá-

nak fölfedezésében van. Ennek fölismérése indította őt arra a gondolatra, hogy a mint emelkedik a gyarapodó vízoszlop ellennyomásával a higanyoszlop víztelen térben, úgy magasabban kell állania a higanyoszlopnak légüres térben a síkságon, mint a hegytetőn, még pedig annyival magasabban, mint a mennyi a hegycsúcs és a síkság között levő légoszlop súlya. Pascal gondolata az első barometrikus magasság-mérésben valóban bizonyult, melyet Pascal ösztönzésére sógora, Perier hajtott végre 1648 szeptember 19-ikén az 1570 m. magas Puy de Dôme-on, midőn körülbelül 8 cm. különbség derült ki. Magassági mérésekre gyakorlatilag azonban csak a következő században használták a barométert, midőn Halley és Deluc dolgozatai a hő hatásától a légnyomásra, szilárd barometrikus formulákra vezettek. A barométer alkalmazásáról magasság-mérésekre volt Pascal-nak — nötestvére állítása szerint — utolsó, kizárólag világi tudományoknak szolgáló dolgozata. Ha talán ez nem is egészen pontos, az mégis tény, hogy ebben az időben állt be, állítólag valami életveszély miatt, Pascal életében és gondolkozásában ama nagy változás, a mely a nagy matematikust és fizikust, a számológépek és szállítóeszközök szerkesztőjét épen olyan jelentékeny teológiai íróvá alakította. Az a Pascal, ki teológiai irataiban élesen bírálgatja a jezsuiták tanát, ki rajongva kél a kinyilatkoztatások hitének védelmére, a ki mélyen meg van hatva beteg hűgának egy szent tüskebokr megérintésére bekövetkező állítólagos gyógyulásától, és leveleiben a kérdést, vajjon tehet-e csudákat az ördög, nagy komolysággal vitatja, másrészt pedig a legvilágosabb és legszellemesebb matematikus és fizikus, a ki még négy évvel halála előtt, mely hosszú szenvedés után

39 éves korában érte, a fájdalma miatt álmatlanul töltött éjszakáin a cikloid görbe tulajdonságait fedezte fel: tipikus példa korának gondolkozására.

A theológiai és misztikus spekuláció meg az exakt, tiszta természettudományi gondolkozás és higgadt megfigyelés ama keveréke uralkodott a tudomány képviselőin: a középkori sötét éjszaka és az újkor természettudományi nappala között lefolyó félhomályú időszakban olyan mértékben, a minőről mi alig tudunk fogalmat alkotni. Úgy látszik, hogy Guericke Ottó-t, a légszivattyú feltalálóját is egyáltalán bölcsekedő fontolgatásai vezették eredményben gazdag természettudományi dolgozataihoz, és fölfedezéseinek írásbeli kidolgozása hemzseg a theológiai spekulatív elmélkedésektől: fejtegeti a menyország terét és a pokol helyét; körülményesen czáfolja a biblia és skolasztika okaival dolgozó theológia ellenvetéseit a Kopernikus-féle naprendszer ellen, úgy hogy az ember folytonosan látja, miként kénytelen a tudomány magát először is az elavult világnézet és természetfelfogás békóiból kiszabadítani.

Az a művelődéstörténeti jelenség, hogy egyazon fölfedezés megközelítőleg ugyanazon időben különböző helyen egymástól függetlenül történik, megesett a légnyomás fölfedezésével is. Guericke Ottó munkálkodása közben teljesen független volt az olasz és francia bűvárok kísérleteinek hatásától, sőt rólok egyáltalában csak 1654-ben szerzett tudomást a Regensburgban tartott birodalmi gyűlésen, midőn ismeretes kísérleite az üres »magdeburgi félgömbökkel« a gyűlés tagjainak bemutatatta.

Különös az a vélemény, a mit Guericke Ottó a levegő eredetéről magának alkotott, a mely a fény emanatio-

elméletére emlékeztet. Noha ismerte a levegőnek a hőmérséklettől függő térfogatviszonyait, összenyomhatóságát, súlyát és nyomását, a mit 20 rőfnynek jelzett, a levegőt mégis a testek szagának vagy gőzének tekintette, mely nekünk csak azért nem tűnik fel, mert születésünk óta hozzászoktunk; és midőn légszivattyúja alatt látja, hogy a légüres térben a vízben abszorbeálva levő gázok elszállanak, ő a víz illatának felszabadulását látja benne.

Guericke Ottó e tévedése daczára is helyesen észlelte, helyesen ismerte a levegő fizikai tulajdonságait. Vacuum előállítására irányuló első kísérleteiben vízzel telt, köröskörül szorosan elzárt fahordót használt, a hordó aljára erősítette a szivattyút és azt reménylette, hogy a víz kiszivattyúzása után légüres tért fog kapni. Reményében persze csalatkozott, mert a hordó hézagain át betódult a levegő a szerint, a mint a víz kiürült. Második kísérlete, midőn egy vízzel telt kis hordót egy ugyancsak vízzel telt nagy kádba helyezett és hasonló módon akart benne légüres tért előállítani, szintén meghiúsult, mert a kiszivattyúzott víz helyébe most víz tódult a hézagokon a nagy kádból. Mivel azonban mégis úgy tetszett neki, mintha némi sikert látna, megkísérelte a levegőt egy rézgömbből kiszivattyúzni. Nehány könnyű mozgás után olyan nehezen ment a szivattyúzás, hogy, a mint maga közli, két markos legény alig bírta a szivattyút megmozdítani. Még ekkor sem sikerült a cél elérése, mert a rézgömb szivattyúzás közben nagy durranással összeomlott. Végére sikerült neki egy teljesen gömbölyű rézgömbben vacuumot előállítani, a mibe nagy zajjal tódult a levegő, ha a rajtlevő csapot megnyitotta. Midőn meggyőződött a vacuum előállításának lehetőségéről, olyan lég-

szivattyút szerkesztett, a melynek segítségével üveggömbben hozhatott létre légüres tért, a melyben azután különböző megfigyeléseket végzett: a csengettyűt a vacuumban elvesztette hangját, a madarak elpusztultak benne, a halak felfúvódtak és végre szétpukkadtak, folyadékokból elszálltak az abszorbeált gázok, az égő gyertya elaludt, mert, Guericke szerint, nem kapott többé táplálékot a levegőből, egy fűrt szőlő hónapokig megtartotta üdeségét, a vacuumhoz erősített hosszú csövön át a víz 19—20 rőf magasságyira emelkedett stb. Továbbá sikerült neki a levegő súlyát és mérhetőségét bebizonyítani, midőn a gömböt megmérte szivattyúzás előtt és után; továbbá már ő figyelmeztetett a levegőnek hőmérséklettől függő súlyingadozására. Lényegében Pascal-tól egészen eltérő módon jutott Guericke arra a nézetre, hogy a levegő rugalmas és a síkságon más nyomás alatt áll mint a hegytetőn. Megfigyelte a levegőt elzárt edényekben, midőn más-más helyen nyitotta meg az edényeket és azt találta, hogy, ha a síkságon zárták el az edényeket és a hegytetőn nyitották meg, kiömlött a levegő, ellenben ha a hegytetőn elzárt edényt a síkságon nyitotta meg, beszívódott a levegő az edénybe. Ebből következtette, hogy a levegő feszültsége nagyobb a síkságon mint a hegytetőn.

Ismeretesek az ő kísérletei a regensburgi birodalmi gyűlésen, a hol mint Magdeburg városa első polgármestere vett részt, a magdeburgi félgömbökkel, melyekkel a legnagyobb bámulatba ejtette III. Ferdinánd császárt és a jelenlevő birodalmi hercegeket. Két egymásra illő, 1 rőf átmérőjű üres félgömb belsejéből kiszivattyúzta a levegőt és a két félgömböt 24 ló nem bírta egymástól elszakítani. Mihelyt azonban egy csap megnyitásával levegőt bocsátott a

belsejébe, a két féltékét azonnal könnyen szét lehetett venni.

E szerint Guericke Ottó egészen más úton jutott a légnyomás fölfedezésére és azokat a jelenségeket, melyeket eddig a természet ürességtől való iszonyodásának tulajdonítottak, ő is a légnyomás hatásával tudta megmagyarázni.

Torricelli, Pascal és Guericke vállain állt már Boyle Róbert Angolországban és Mariotte Franciaországban, midőn mindketten egyazon törvényt — Boyle 1660-ban és Mariotte 17 évvel később — állították fel a levegő rugalmasságáról, azt, mely az aërostikában Boyle- vagy Mariotte-féle törvény néven ismeretes.

Boyle vagyonos ember lévén, módjában állott jószágain idejét egyrészt a biblia buzgó tanulmányozásának szentelni, melytől keresztény hitében való megerősödését remélte, másrészt pedig a fizika és a többi természettudományok nem kevésbé buzgó tanulmányozásával töltöni. E kétoldalú foglalkozás eredménye volt egyrészt az erkölcsös és vallásos szemlélődés és kegyes alapítványok, másrészt pedig a természettudományi megfigyelések kitünő feljegyzései. Folytatta Guericke kísérleteit és megfigyelte a fény terjedését meg a mágnes ható erejét a légüres téren át, valamint a melegített víznek forrását a levegő kiszivattyúzásakor. A levegőnek chemiai elemzőit mintegy megelőzve, kimutatta, hogy a levegő egy része valamely test elégekor elhasználdik, és hogy az égés terméke súlyosabb, mint az elégetett test volt. Vizsgálva a barométer viselkedését a légszivattyú hangja alatt és komprimált levegőben, a róla nevezett törvényt találta, azt t. i., hogy állandó mérsékleten valamely levegőmennyiség nyomása fordított vi-

szonyban áll térfogatával vagy egyenes viszonyban sűrűségével, azaz más szóval, hogy bizonyos mennyiségű levegő térfogata és az edényfal felületegységére ható nyomása állandó mennyiség.

Mariotte törvénnyel, melyet más módon talált, 1677-ben a levegőről írt könyvének elejére írta. Különböző kísérleteiből meggyőződött, hogy ha kis-mennyiségű levegőt olyan tökéletesen elválaszt a többi légtől, hogy direkt nyomásának nincs kitéve, benne mégis ugyanazon feszültség uralkodik, mint a milyen a légtörzs feszültsége volt az elválasztás pillanatában. Ő Torricelli-féle barométercsövet csak részben töltött meg higannyal, úgy hogy a levegő számára tér maradt a csőben. Most megmérte ezen bezárt, a légtörzs nyomás alatt álló levegő térfogatát és végrehajtotta a Torricelli-féle kísérletet, azután újra megmérte a csőbe zárt, kiterjedése után új térfogatot nyert levegőt, melynek feszültségét pedig a barométer állásának és a csőben levő higanyoszlop magasságának különbözetéből kiszámíthatta. Ez a különbözet a barométeroszlop felével volt egyenlő, ha a bezárt levegő térfogata a Torricelli-féle cső emelése által kétszeresére nagyobbodott és hármasrészesére, ha háromszor akkora volt, mint a levegő eredeti térfogata. Hogy e törvényre nézve sűrített levegőt vizsgálhasson, merőleges szárú szívócsövet használt, melynek rövidebb szárában levegő volt és el volt zárva. A hosszabb, felül nyitott szárba Mariotte higanyt töltött. Abban a pillanatban, mikor a higany a két szár összekötő részét kitöltötte és ez által a rövid csőben levő levegőt elzárta, az elzárt levegő a légtörzs nyomása alatt állott. A higany további betöltésével az elzárt levegő összességében szorult, még pedig térfogatának felére, ha a betöltött higanyoszlop nyomása a barométeroszlop nyomásával volt

egyenlő. Az elzárt szárban levő levegő ez által az eredeti légnyomás és az ugyanolyan magas higanyoszlop nyomása alatt állt, tehát kétszer olyan nyomás alatt, mint eredetileg.

E kísérletek, melyeket későbbben Arago és Dulong Párizsban a IV. Henrik college tornyán, a nyomást egész 27 légköri nyomásig emelve, folytatott, csakis akkor adnak pontos eredményt, ha egyrészt figyelembe vesszük a hőmérsékleti viszonyokat, másrészt pedig, ha a levegő száraz, mert a nedvesség komprimálás által vízzé sűrűsödik, a mi az eredményt megmáskítja. Maga Boyle észrevette már, hogy e törvénytől eltérések vannak. Ez eltéréseket a jelen században Regnault vizsgálta meg és a légtörzs levegőjét a nitrogénre és a hidrogénre nézve csekélyeknek, ellenben a szénsavra nézve 1—20 légköri nyomás között nagyobbak találta.

Boyle és Mariotte munkáival a levegő fölfedezésének első nagy fejezetét befejezettek tekinthetjük. A levegő mint anyag fel volt fedezve; súlya meg volt mérve, rugalmassága meghatározva, az életműködésekre és a szervesvilág sok jelenségeire való fontossága ki volt mutatva. De hogy e hatásokat mi által idézi elő a levegő, azt nem tudták. Épen csak a levegő volt az, a mit ismertek, csakis a levegő. E probléma megoldása és a levegőnek kémiai természetébe való belepillantás csak a kémiának alapjában való fel-forgatásával sikerült a múlt század második felében, midőn e nagy változást Lavoisier, a nagy kémikus, tetőpontra emelte.

Pascal, Guericke, Boyle és mások észlelései a levegő hatásáról és viselkedéséről az elégés folyamatában kimutatták ugyan, hogy a légtörzs levegő egy része egyesül az elégés testtel, tehát

hogy a levegő különböző alkotórészekből áll, de ez észleleteiket nem tudták értékesíteni és megtartották a felfogást, hogy a levegő egységes elem. Az égés jelenségeit Stahl hallei orvos felfogása alapján igyekeztek magyarázni, ki a XVIII. század elején a flogiszton elméletét állította fel, azt hívén, hogy ez a flogiszton az égés előidézője és hogy a könnyen égő testekben sok, a nehezen égőkben pedig kevés flogiszton van. Azt mondták, hogy az égés folyamatában a testek elvesztik flogisztonjokat. Ez az elmélet nem magyarázta meg az égés folyamatát, hanem inkább kikerülte magyarázatát, és hívei minduntalan ellenmondásokba keveredtek. Teljesen érthetetlen volt, hogyan és miért nehezebb az égés terméke, mint az elégett test, holott a test elveszett valamit, t. i. a flogisztont. Utoljára mindenféle bölcselkedő okoskodásokba bocsátkoztak erről a flogisztonról és majdnem minden bűvár más és más elméletet állított fel, a ki csak foglalkozott vele.

Igy állt a dolog, mikor gyorsan egymásután következő fölfedezések megsemmisítették a levegőről mint elemről alkotott fogalmat.

1755-ben az angol Black fölfedezte a szénsavat, a »fix levegőt« — mint a hogyan ő nevezte — és azon elméletével, hogy a gázok melegség és szilárd testek vegyületei, a rejtett hő tanának vetette meg alapját. Honfitársa, Cavendish, 1766-ban a hidrogén fölfedezéssel követte, melyet ő »éghető levegőnek« nevezett és vízzé égetett el. 1773-ban és 1774-ben az angol Priestley és a német Scheele előállították az oxigént, melyet eredetileg »tűz-szész«-nek, »élet-szész«-nek neveztek.* Későbbben

* Az 1815-ben Váczott megjelent »A levegő rövid ismertetése« című 119 lapra terjedő, öreg betűkkel nyomtatott könyvecske szerzője »Nagy Leopold

fedezte fel Scheele a nitrogént és a chlórt, Priestley pedig a chlórhidrogénsavat, az ammoniákat, a szénoxidot és a kénessavat.

Nem egészen harmincz év alatt az egységes levegőelem helyett egész sorozat levegőfélével állottak szemben, melyekből többen, miként Cavendish 1783—85-ben megjelent munkái óta tudták, állandó részesei a légkör összetételének.

A különféle légnemek, vagy a mint nemsokára nevezték, a különféle gázok fölfedezése nem volt kevesebb jelentőségű, mint a Torricelli és Guericke dolgozatából származó eredmények. A mint a XVII. század elején sok fizikai jelenségről alkotott nézet dőlt halomra, úgy a XVIII. század utolsó tizedében a chemiai elméletek szenvedtek alapos felforgatást. Akkor a horror vacui tana dőlt meg, most pedig, a tudományos kutatások fényében, a flogiszton tana semmisült meg mint tarthatatlan, fantasztikus spekuláció.

Lavoisier volt az első, ki szellemes módon használva fel a mások és a saját kutatásainak eredményét, az égés jelenségét megfejtette. Dolgozataiban rendszeresen igyekezett azt a nézetet megállapítani, hogy égés közben a levegő egy része az elégett testtel vegyületté egyesül és hogy az égés terméke ez által válik nehezebbé, mint volt elégés előtt a test. Midőn Priestley fölfedezte az oxigént, Lavoisier azonnal kimutatta, hogy a levegő oxigéntartalma az, a mi az égést lehetővé

Kegyes Oskolabéli Szerzetes Pap« azt mondja (l. 4. lap): »különféle neveit a Levegőnek most többnyire minden pallérozott Nemzetek Gráz-nak nevezik«, »a Magyarok ezt Szész-nek helyesen nevezhetik«. Szól az »Élet-Szészről« (oxigén), a »Víz-Szészről« (hidrogén), a »Fojtó-Szészről« (nitrogén) stb.

A FORD.

teszi és az égés folyamatában az elégő test anyagával egyesül, vagyis oxidálja. Lavoisier tana, kit joggal tartanak a chemia megalapítójának, tíz évig tartó ellenvetések után, mintegy 1785-től kezdve általános elismerésben kezdett részesülni; és e tannak a levegő megismerésére is rendkívül nagy hatása volt. Lavoisier tana az oxidációról kimutatta, hogy a levegő oxigénje az, a mi a kénből, phosphorból, carboniumból stb.-ből megfelelő savakat alkot; a mi a fémekkel égéskor és részben égés nélkül is oxidokká egyesül; a mi a vason nedvesség hatása alatt és vízben rozsdát idéz elő; a mi a tüdőben az elhasznált kék vért éltető piros vérré változtatja át.

A gázok fizikai különbségének felismerése a levegőt új és meglepő világításban tüntette fel. Mint különböző súlyú gázok keveréke tünt elő a levegő. Megtanulták e láthatatlan gázokat egyik edényből a másikba átönteni, a könnyebbeket alulról fölfelé, a nehezebbeket fölülről lefelé, valamint súlykülönbségeiket szemmel láthatóvá tenni. E célra a mérlegkar egyik végére egy egyensúlyozott üvegharangot akasztottak és megtöltötték a könnyű hidrogénnel alulról fölfelé, a mitől fölemelkedett a harang és a mérlegkar; ha megfordítva akasztották fel a harangot és nehéz szénsavat öntöttek bele, lesülyedt a mérlegkar. Ugyanakkor észlelték a gázok nagyfontosságú diffúzióját. Egy nyitott edénybe öntött szénsavat némi idő múlva megvizsgálván, kiderült, hogy a nehéz szénsav helyét levegő foglalta el: a levegő és a szénsav kölcsönösen átömlött egymásba. Ez átömlési képesség nélkül a gázok nem alkothatnák az egyöntetű légköri levegőt, hanem súlyuk szerint egymás fölé helyezkednének.

Még hiányzott a lánczból az a szem, mely a levegőt a többi testekkel össze-

köti, hiányzott a bizonyíték, hogy a levegő olyan test, melynek közönséges vagy rendes halmazállapota a gáz állapot, mint a víznek a cseppfolyós, a vasnak a szilárd alak, mely azonban megfelelő hatások alatt épen úgy ölthet más halmazállapotot mint amazok. Ezt a lánczszemet a jelen században találták meg. Faraday 1823 körül csakugyan átváltoztatta nagy nyomással és erős lehűtéssel a legtöbb gázt cseppfolyós és szilárd alakra; csak néhány gáz, ezek között az oxigén, a nitrogén és a hidrogén állott ellen a több százszoros légköri nyomásnak. Ezeket azért állandó gázoknak nevezték. Csak az utolsó 20 évben sikerült ezt az ellenállást is legyőzni, úgy hogy a nyomásnak alávetett, úgynevezett állandó gázokat az ő kritikus hőmérsékletükig lehűtötték, t. i. azon hőmérsékletig, a melyen a molekuláris mozgás széthajtó energiája már nem olyan erős többé, hogy minden nyomásnak, a mi a molekulákat összepréselni igyekszik, ellenálljon. Caillietet Párizsban és nemsokára Pictet Genfben 1877-ben az említett gázokat egészen -140°C -ig hűtötték és egyúttal több százszoros légköri nyomás alá vetették. Így sikerült nekik az oxigént, hidrogént és nitrogént cseppfolyóvá — a hidrogént aczélkék, a többbit szintelen folyadékká — sűríteni. A nyomás megszűntével a cseppfolyós gázok igyekeztek mihamarább rendes halmazállapotba jutni, vagyis elpárologni. Az elpárolgás e rohamos folyamatához szükséges szerfölötti melegmennyiséget a cseppfolyós gázok elpárolgó részeinek legközelebbi szomszédságától, vagyis részben a még el nem párolgott többi mennyiségtől vették. Ennek következtében oly tetemes lehűlés jött létre, hogy a még el nem párolgott cseppfolyós gáz-mennyiség szilárd testté dermedt.

Igy fedezték fel száz évig tartó ku-

tató munkával a láthatatlan, szagtalan és íztelen, meg nem fogható levegőt és így sorozták a testek világába. Mikor odakünn a szabadban a napsugár csillog, tudjuk, hogy a levegő anyagában megtörik, mint más átlátszó testben; mikor a zene hangjait figyelmesen hallgatjuk, tudjuk, hogy a rezgő és hullámzó légrészecskék azok, a mik fülünket érintik; a tovaszárguló szélben a légtömegek »szélsébséggel« változtatnak helyet;

és mikor szabadon, könnyen mozgunk, tudjuk mégis, hogy testünk kívül-belül egyenletesen elosztott 15,000—20,000 kilogramm súlyú nyomás alatt áll, ama légtömeg nyomása alatt, mely, fölfelé mindinkább ritkulva földgömbünket, a levegőbe kerülő meteorok felvillanásából számítva, több mint 30 geográfiai mérföld vastag rétegben övezi.

(Prometheus 1895. 298. és 299. sz.)

W. V.-NÉ.

Az algériai Szahara artézi kútjai és a belőlök kikerült élő állatok.

Mikor a francziák hosszas küzdelmek után lábukat Algériában szilárdan megvetették és az ország betelepítéséhez hozzáfogtak, a lakosság panaszkodva emlegette hazájának véghetetlen pusztaságát: »E homok alá ugyan el van temetve a tenger, de mi nem férhetünk hozzá.« A talajmélyedésekben és a hosszúra nyúló völgysekben (az uádi-kban, mint az arabok és oued-kben, mint azt a francziák mondják), melyek az esős időszakban sokszor megtelnek vízzel, de a száraz időszakban újra kiszáradnak, és általában a mélyebb fekvésű völgyekben, a hol vizet bőven adó kutakat lehetett ásni, virágzó oázisok támadnak, s az örökké kék ég alatt és a fagypontig soha sem süllyedő hőmérsékletben pompás gyümölcsfák, nevezetesen datolyapálmák, bő termést hoznak. Baj azonban, hogy ehhez a földalatti vízhez nem lehet mindenütt hozzáférni, mert a mély kutakat, melyeket a régibb időkben ástak e laza talajban, a beomlás veszélye fenyegeti és így tehát itt az életre nézve annyira becses víz miatti való aggodalom egyre tart.

Hogy a földalatti víz milyen nagy

mértékben megvan, arra nézve a lakoságnak egy rendkívül szembeötlő bizonyítékát adják az ú. n. *ritán*-ok, a melyekben az élő pálmatorzsok a tenyészetökhöz szükséges nedvességet maguk szívják föl a mélységből. E ritánok nem egyebek, mint mesterségesen kiásott tág és mély aknák, a melyekben Suf-földön a datolyapálmát termesztik, és lehetővé teszik, hogy e pálmák az arabs szólás szerint, »lábaikkal vízben álljanak és koronáikat a Nap tüzeben ringassák«. Az utasra nézve, ki ezen a tájékon megfordul, nincsen csodálatra méltóbb, mint eme ritánok és a maga nemében sajtászerű gondozásuk. Az ember napokon át járhat-kelhet e homok-sivatagon a nélkül, hogy egy zöld levélkét is látna, és ime, a sárga homokból egyszerre üde zöld és kerek foltok látszanak ki, melyeknek gyepe a helyett, hogy füből volna, pálmásudarakból áll, melyek épen csak a homok fölé emelkednek. E ritánok rendes mélysége 10 m. és átmérőjük 10—40 m. szokott lenni. A kisebbekben megfelelő távolságba ültetve 4—6, a nagyobbakban néha 30 pálmatorzs is díszlik. Ha az akna



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.