

Megjelenik minden hónap 10-ikén, leg- alább is 3½ nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időn- ként szövegközi áb- rákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

H A V I F O L Y Ó I R A T

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kap- ják; nem tagok részére a Pótfüze- tekkel együtt elő- fizetési ára 6 forint.

XXVI. KÖTET.

1894. JULIUS

299. FÜZET.

Lavoisier emléke.*

(Képpel.)

Ma száz éve délután 5 órakor a jegyzőkönyv már készen volt arról, hogy Lavoisier a halálbüntetést kiszenvette. Ő is, mint annyi ártatlan, a francia forradalom zsarnoki igazságszolgáltatásának esett áldozatul. Egy valóban nagy férfiú feje hullott a porba, hazájá- nak, a tudománynak, az emberiség mívelődésének érzékeny veszte- ségére.

A haladás ügyét közel harmincz évig fényes tehetséggel, ha- talmas munkaerővel, csak nemes célokért hevülő lelkesedéssel szol- gálta s méltóvá tette magát nem csak korának bámulatára, hanem minden idők tiszteletére, kegyeletére, valameddig a nagy elmék maradandó becsű alkotásait megillető hódolat a lelkekben fogékony- ságra talál.

Akademiánk a tudományok zászlóvivőit tiszteletben részesítette mindenha. Nem elismerést, nem koszorút vár már Lavoisier szelleme; a halhatatlanságot maga biztosította magának: ha a megdicsőültre ünnepélyesen visszaemlékezünk, engesztelő áldozatot mutatunk be azokért, a kik az emberiség közös ügye — a népjog és az emberi méltóság védelmének nevében polgártársaik egyikén a legnagyobb méltatlanságot követték el.

Ha valakitől, akkor főképen attól, a ki magát a tudás és igaz- ság kultuszára szenteli, követelhetni meg, hogy ítéletében elfogulatlan, kicsinyes ellen- vagy rokonszenvtől mentes legyen. Sajnos, Lavoisier tudományos működésének méltatói nem egyszer kísérelték meg, hogy azt a dicsfényt, mely emlékét övezi, elhomályosítsák. Fény csak erősebb fény megvilágításában válhatik árnyékká; az az égi szikra, mely megelőzői, kortársai vagy utódai elméjét erősebb fényű lánggá gyújtotta volna meg, egy század óta még nem hullott alá :

* Kivonat a szerzőnek a Magyar Tud. Akadémia 1894 május 8-iki ülésén tartott emlékbeszédéből.

ennélfogva elégtételadásra nem szorult, s ha a tényeket úgy adjuk elő, a mint vannak, egyebet nem teszünk, csak az igazság oltárán áldozunk.

I.

Antoine Laurent Lavoisier 1743. augusztus 26-án született Párizsban. Atyja, ügyvéd és parlamenti ügyész, gondoskodott, hogy kitűnő nevelésben és tanításban részesüljön. Ifjúsága zajos események nélkül, komoly munkában telt el. Nyílt versenyeken nem egyszer győzött.

1764-ben parlamenti ügyvéd lett. Ez a pálya nem hódította meg. Szenvedélylyel érdeklődött a természettudományok iránt. A csillagászatban La Caille-től, a növénytanban Bernard de Jussieu-től, az ásványtanban Guettard-tól, a kemiában Rouelle-től, ama kor legkitűnőbb tudósaitól nyervén oktatást, egyre jobban közeledett a cselekvések ama mezeje felé, melyen hivatva volt soha el nem hervadó babért aratni.

Az önálló munkára törekvés első jelét 20 éves korában adta. Nagy feladatot tűzött ki, midőn meteorológiai észleléseit és a levegőnyomás méréseit azzal a reménnyel kezdte meg, hogy majdan a levegőmozgás általános törvényeit felismerheti.

22 éves korában az akademiának egy pályakérdésére pályázott. Egy nagy város világításának legalkalmasabb módjait kellett megállapítani. Azt mondják, hogy akkor szemének érzékenységét különböző lámpák fényerőssége iránt fokozni akarván, hat hetet töltött teljesen elsötétített szobában. A díjat nem nyerte el, de az akadémia dicsőreleg nyilatkozott emlékiratáról s a királytól adományozott aranyéremmel tüntette ki. A francia sajtó lelkesedéssel mutatta be a közönségnek a még csak huszonhárom éves ifjút, a kit az akadémia méltónak talált elismerésére; a tudósok pedig már jelezve látták a szép jövőt, mely Lavoisierre vár

Első chemiai értekezését 22 éves korában közölte; tárgya a Párizs környékén talált gipsz elemzése volt. E dolgozatnak következménye volt, hogy Guettard ösztönzésére behatóan foglalkozott Párizsban és környékének geológiai viszonyaival s hogy feladatát derekasan oldotta meg, az bizonyítja legjobban, hogy Guettard őt választotta kísérőül arra a geológiai tanulmányútra, melyet 1767-ben a Vogézekben, Elzászban és Lotharingiában tett. E kirándulás alkalmával teljesített kitűnő szolgálatainak is jelentékeny részök volt abban, hogy az akadémiába szokatlanul fiatalon jutott be.

Lavoisier már 1766-ban jelölve volt akadémiai tagságra. Vele szemben Cadet, a kakodyloxid felfedezője lett győztes. 1768-ban

Baron elhunytával ismét megürült egy adjoint-hely. Jelöltek voltak: a 25 éves Lavoisier s a 36 éves Gabriel Jars.

Előbbit az akadémia választóinak többsége, utóbbit Buffon és Saint Florentin minister támogatta. Első helyen Lavoisier volt jelölve. A király megerősítési jogánál fogva a minister ajánlatára Jarst nevezte ki. Saint Florentin az akadémikusoknak kedvetlenséget okozni nem akarván, egy ideiglenes adjoint-állást létesített Lavoisier részére, azzal a megállapodással, hogy ha hely ürül, azt választás nélkül Lavoisierral töltik be. Egy év mulva Jars meghalt s 1769. augusztus 20-án helyét Lavoisier foglalta el. 1772-ben associé, 1778-ban pensionaire és 1785-ben az akadémia igazgatója lett. Elnöke volt azoknak a tárgyalásoknak, melyeknek a szervezet egységét és a tagok egyenlőségét kellett volna létesíteni. A reform nem sikerült.

1791-ben, az akadémia életének legszomorúbb napjaiban, a pénztárosi tisztet is viselte.

Ime rövid foglalata Lavoisier akadémiai emelkedésének.

A mint az akadémiaiba bejutott, körülbelül öt évig végzett ugyan több figyelemre méltó munkálatot, melyek közül az elemek természetének megállapítása céljából igen fontos volt annak bebizonyítása, hogy a víz földdé nem változtatható, mindazáltal legfőbb törekvése az volt, hogy részint a kormány, részint magánosok részéről az akadémiahoz beküldött ügyekről gondos jelentéseket szerkeszsen. Ezek, a közönség érdekét tekintve, elég becsesek voltak, de belőlök, nagyratörő szellemének rövid időn való megnyilatkozására alig lehetett volna következtetni.

Az előkészülés, megfigyelés, tervezés időszakát élte. Az előkészülés egyik kiváló mozzanata volt az is, hogy anyagilag olyan helyzetet teremtsen magának, melyben a tudományos kutatások érdekében mennél nagyobb áldozatokat hozhat. Nem a vagyonygyűjtés, hanem az anyagilag független, szabad mozgásra való törekvés érlelte meg benne azt az elhatározást, hogy ugyanabban az évben, melyben az akadémia tagja lett, családja egyik barátjának ajánlatára, az állami haszonvételek bérlőinek társaságába lépjen. Baudon főhaszonbérlő segédje lett, ki az alaterre-i haszonbérlet harmadrészét engedte át neki.

Ettől az időtől kezdve minden gondolata a tudomány és a pénz körül forgott. Az volt a cél; ez az eszköz. Ez a lépése némely akadémikus barátja előtt visszatetszést szült; azt hitték, hogy új foglalkozása miatt a tudományhoz hűtlen lesz. A tények igazolták, hogy e lépése nélkül feladatát olyan rövid idő alatt és ákkora sikerrel nem oldhatta volna meg. Volt akadémikus társai között

olyan is, nevezetesen Fontain a géométer, ki Lavoisier vállalkozását epikuri philosophiával ítélte meg, azt mondván: annál jobb, legalább ebédei még jobbak lesznek.

Kétségtelen, hogy új foglalkozása kezdetben a szemleutak miatt sok idejét emésztette fel; de ő útközben is dolgozott: mindenütt észlelte a barometerállást, ásványtani, földtani jegyzeteket készített, továbbá a vidék gazdasági, társadalmi, ipari, kereskedelmi viszonyait törekedett megismerni.

Haszonbérloői állása révén jutott a családi élethez is. Gyakran találkozott Jaques Paulze haszonbérloő-segéddelel; megismerkedett családjával s leányát, a még csak 14 éves Marie Anne Pierrette-et 1771-ben nőül vette. Házassága után egy évre atyja conseil-secretair du roi lett; ezzel az állással a lovászmesteri cím s az örökölhető nemesség járt, minek következtében Lavoisier a kiváltságos osztályba jutott. 1771-ben már félhaszonbérletileg volt érdekelve s minthogy a főhaszonbérloők az alaptőkéhez 1.500,000 frankkal járultak, Lavoisier anyagi helyzetét megítélhetjük abból, hogy hitele volt egy millió frank kölcsön erejéig s az alaptőkéhez a rá eső 780,000 frankot befizette. 1779-ben rendes főhaszonbérloő lett s állását megtartotta 1791. márczius 20-ig, midőn a nemzetgyűlés a régi kormányrendszer e leggyűlöletesebb intézményét eltörölte.

Házassága és haszonbérloő volta révén előkelő összeköttetések számai szaporodtak.

Ennek a körülménynek is, de még inkább tudományos tevékenységének tulajdonítható, hogy 1775-ben a puszkapor-gyár igazgatója lett s lakását az arzenálba tette át.

Itt fényes laboratóriumot rendezett be s ebben végezte a chemiában forradalmat teremtő kísérleteit, tudós társai, művészek, politikai előkelőségek, sőt nem egyszer a király jelenlétében. Egyetlen nevezetesebb kísérletéről sem tett az akademiában jelentést addig, a míg azt laboratóriuma díszes és hírneves vendégeinek be nem mutatta.

Ha hivatalos dolgai Párizsból el nem szóltották, minden nap hat órát laboratóriumában töltött, s a hét egy napját kizárólag kísérleteinek szentelte. Kísérleteinek véghezvitele céljából az összes tudományágak képviselőivel, a műszerkészítőkkal tanácsot ült.

Terveit tartózkodás nélkül terjesztette elő; a megvalósítás módzatait megvitatták; a jó tanácsokat elfogadta; eszközeit, készülékeit a közös megállapodás értelmében csináltatta meg. Eredeti eszméi, messzemenő tervei mindenféle szak tudósait érdekelték, a kik örömmel keresték fel és segédkeztek neki, mert szokatlanul finom és pontos készülékeit látni, a velők való bánást megtanulni érdemes

volt. A tehetséges fiatal embereknek is készséggel adott helyet laboratoriumában és segítette őket önálló kutatások végzésében, vagy módot nyújtott nekik, hogy, mellette dolgozva, tanuljanak. Gengebre, Hassenfratz, Adet segédei voltak. Büszke volt rá, hogy összes eszközeit francia művészek készítik; azok érzékének fejlesztését minden lehető módon elősegítette, mert mennél előbb el akarta érni, hogy Franciaország tudományos műszerekért Angliának ne adózzék. És ezt a célját szerencsésen el is érte.

Finom műszerekre, készülékekre, eszközökre roppant nagy összegeket áldozott.

Többek között föl van jegyezve, hogy a víz synthesiséhez használt készüléke 50,000 frankba került.

Laboratoriumi munkálkodásában, vendégeinek ellátásában nagy része volt fiatal, szép és szellemes feleségének is, a kinek egyetlen vágya az volt, hogy bálványozott férjének méltó párja legyen. Megtanult latinul, angolul; Priestley, Cavendish, Henry, Kirvan s más angol szerzők közleményeinek lefordításával könnyítette meg férje munkáját. Szépen festett, metszett, férfiasan írt; férjének laboratoriumi naplóját legtöbbször ő vezette; munkáinak sajtó alá rendezésénél is hűséges munkatársa volt.

Mindkettőjüket szellemi fensőség és szerénység, előkelőség és szeretetreméltóság jellemezte: nem csoda, ha az arzenáli laboratorium és szalon olyan középpont volt, melyben mind a tudósok, mind a tudományt kedvelők szívesen találkoztak.

Mind e körülmények, ha talán kis mértékben feltételei is a nagy alkotásoknak, de nem lényegtelenek s megmagyarázzák annak titkát, hogy olyan rengeteg elfoglaltatás közben, miért sikerült Lavoisiernak annyi csodálatra keltő eredményt elérni. Egyébiránt világos, hogy míg egyrészt korlátolt elméjének, eszmében szegénynek a Dárius kincse is hiába való, másrészt az is igaz, hogy nagy dolgokat kis eszközökkel elérni lehetetlen.

II.

A mai korban szinte megfoghatatlan az a hatás, melyet Lavoisier kortársaira tett.

Igazságok, melyeket ma, mondhatni, minden művelt ember tud, a mult század második felében nagy tudósok előtt is vagy vitások, vagy ismeretlenek voltak.

A görög bölcsek felfogása a testek alkotásáról a legnagyobb zavart idézte elő. A testek egyszerű alkatrészei, az elemek, és a testek halmazállapota, tehát anyag és sajátság teljesen összezavart fogalmak voltak. A halmazállapot-változás megfigyelése teremtette

meg a testek átalakíthatóságának eszméjét. Az a hit, melyet először a görög-egyptomi alchimisták vallottak s melynek igazságában a középkori alchimisták nem kételkedtek, hogy t. i. a fémek átváltoztathatók, csak a XVIII-ik században kezdett tévesnek bizonyulni.

Ekkor már tapasztalták, hogy a fémek, bárminő chemiai átalakuláson keresztül víve, ismét eredeti sajátságaikkal állíthatók elő: ennél fogva a fémeket mint különféle vegyületek gyökeit kezdték tekinteni; de az, hogy más egyszerű testek, pl. szén, kén, arzén s némely ma már jól tanulmányozott gáz, miféle szerepet tölt be, még rejtvény volt.

Tudták, hogy a fémek levegőn hevítve megváltoznak, de a változás okát tévesen magyarázták.

Levegőben éltek; tudták, hogy a levegőnek az égéshez, lélekzéshez van valami köze; de sem az égés, sem a lélekzés valódi okát megközelíteni nem bírták.

Magáról a levegőről téves fogalmok voltak és már sok gázt fedeztek fel a nélkül, hogy külön eredeti sajátságokkal felruházott testekként tárgyalták volna; csak megváltozott levegőt sejtettek bennök.

A tűzről és vízről is keveset, mondhatni semmit sem tudtak; ezek, valamint a levegő, a görög bölcsek felfogása szerint még mindig elemszámba mentek.

A súlyos testet a mai értelemben vett súlytalan folyadékkal összetévesztették.

Az állati meleg inkább csodálat mint tudás tárgya volt.

Növényi és állati testekből termékeket állítottak elő, de alkatrészeiknek kipuhatólását meg sem kísérelték.

Ha chemiát írtak, annak rendszere a testek előfordulási körülményein épült fel s a testek elnevezésében inkább a titokzatosság mint a közérthetőség volt irányadó.

Nem mondható, hogy a matematika és fizika haladásai a chemia művelésében is szükséges szabatoságra ne figyelmeztettek volna.

A szellem fegyelmezettsége a régi elméletek zavaros mysticizmusával nem elégedhetett meg. A tényeknek általános szempontból való csoportosítása kívánatos volt, és Joh. Joachim Becher nyomán Ernst Stahl a phlogiston-elmélet felállításával ezt meg is kísérelte. Minthogy azonban a tények az elméletet nem támogatták, ennek előbb-utóbb buknia kellett.

Stahl az égésjelenségeket igyekezett megmagyarázni. Szerinte az elégethető testekben van valami »ős tűzanyag«, a »phlogiston«, a mi égés alkalmával felszabadul. A phlogiston lánggal, hővel, fény-

nyel oszlik szét. Visszamarad több-kevesebb földes rész, a mely egyszerű test. Az elégethető test e földes részből és phlogistonból van alkotva. A fémek is elégnek; a maradék a fémmész. Fémmész és phlogiston a fém alkotrészei. Ha a fémmeszt szénnel, olajjal, szóval olyan testekkel hevítjük, melyekben sok phlogiston van, a fémmész visszakapja phlogistonját s megjelenik a fém.

Ha a fém savakban oldódik, a sav a fémét phlogistonjától fosztja meg; tehát savak hatása a fémekre és a fémek elégetése azonos folyamatok.

Az állati szervezetből is phlogiston távozik el s ez okozza az állati meleget.

Így szólt a tanítás, mely összetettnek nyilvánította azt, a mi egyszerű s megfordítva; de elég egyszerű, világos, sok ténynek magyarázatára alkalmas volt és éppen ebben rejlett az a hihetetlen ereje, mely mondhatni három nemzedék tudományos hitvallásává avatta.

Voltak ugyan, már jóval Lavoisier előtt, feljegyezve tények, melyek az elmélet helytelenségének kiderítésére irányíthaták volna a figyelmet; de azokat vagy elfelejtették, vagy az elmélettől megbabonázva, helyesen magyarázni sem akarták. Sőt midőn már kétségen felül állott, hogy a levegőn elégetett fémek súlya azért szaporodik, mert a fém a levegőből valamit megköt, a phlogistonhoz makacson ragaszkodva még akkor is azt vitatták, hogy a phlogiston könnyebb levén mint a levegő, a testeket a föld nehézségi erejével szemben fölfelé emeli; ha azonban a test elég, a phlogiston elszáll: következőleg a maradéknak okvetetlenül súlyosabbnak kell lenni.

Akad még csodálatosabb, a furcsasággal határos elmélet is.

1757-ben Black a szénsavat olyan gáznak ismerte fel, a mely a levegőtől teljesen különbözik; a lúgokat közönyösíti, mert velők egyesül; vegyületeiből hevítéssel vagy savakkal kiűzhető. Tehát volt már egy mérhető, chemiailag jellemezhető, a levegővel nem azonos gáz, melynek hatásával egy tényt szépen meg lehetett magyarázni, a nélkül, hogy a phlogistonra, e titokzatosan hol megjelenő, hol eltűnő tűzanyagra kellett volna támaszkodni. Mind hiába! A Black magyarázata ellenhatást idézett elő; Johann Friedrich Meyer az acidum pingue hipotézist eszelte ki, mely szerint az acidum pingue a maró tulajdonságnak éppen úgy volt anyagi hordozója, mint az alchimistáknál a kénese a fémsajátságnak, a phlogistonistáknál a phlogiston a gyulékonyaságnak.

Nagy vonásokban rajzolva, előttünk állanak azok a legnevezetesebb chemiai fogalmak és elméletek, melyek a múlt század második felében, akkor, a mikor Lavoisier tevékenységét megkezdette,

uralkodók voltak. Az ő kutatásainak eredményei nemcsak a chemia fejlődésére voltak döntők, hanem, átcsapva a fizika területére, ennek vizsgálati módszereit gazdagították és alapvető igazságot teremttek a physiologia számára is.

III.

A phlogiston és acidum pingue elmélet hiányait mindenki érezte, de az uralkodó felfogásokat megbolygatni senki sem merte addig, a míg erre Lavoisier nem vállalkozott. Ő attól a pillanattól kezdve, melyben felismerte, hogy a levegőnek a fémek elégetésekor nevezetes szerepe van, bámulatossá kintartással, tántoríthatatlan következetességgel haladt ama cél felé, mely pár szóban összefoglalva az volt, hogy amaz átalakulások természetéről, melyek az égéssel kapcsolatosak, továbbá ama testekről, a melyek az égésnek következményei vagy feltételei, átlátszó tiszta képet alkosson. Minden tényt, elméletet, következtetést szigorú ellenőrzés és bírálat tárgyává tett; és épen azért, mert a meglevőket sem nem kicsinyelte, sem túl nem becsülte: sikerült aránylag rövid időn óriási eredményt felmutatnia.

Kísérleteinek berendezésében vezéreszméi voltak: először, hogy különféle sajátságú gázok vannak; másodsor, hogy ha a gázok anyagok, akkor súlyok is van, tehát mérhetők is. És minthogy ő nem zárkózott el attól az elmélettől, melyet a fizikusok a hőre vonatkozólag már elfogadtak: világosabban megítélhette, mint kortársai, hogy a hő nem anyagi természetű.

1772-ben kezdette meg azokat a kísérleteket, melyeknek célja volt a fémeknek levegőn hevítésekor végbe menő átalakulásait kideríteni. Ő előtte is tudták, hogy midőn a fémek levegőn hevítve fémmésszé (fémoxidá) alakulnak, súlyban szaporodnak; de ő bebizonyította azt is, hogy a súlyszaporodás onnét van, mert a fém a levegő bizonyos részével egyesül, s hogy az eltűnő levegő súlya éppen akkora, mint a mekkora a fém súlyszaporodása.

Ez volt az általa megállapított új tény s e kísérletekkel egy elvileg egészen új kutatási módszert honosított meg a chemiában. Ő előtte a chemiai átalakulások tanulmányozásakor csak az egymásra ható és keletkező testek minősége érdekelte a buvárokat: ő rá irányította a figyelmet azok súlyára is, és a mérleget a chemiai tanulmányok nélkülözhetetlen segédeszközzé tette. Végeztek ugyan megelőzőleg is mennyiségi meghatározásokat, sőt a mérleget olyan régen használták, hogy az arabok a chemiát a mérleg tudományának nevezték: de Lavoisier előtt senki sem kísérletezett úgy, hogy a kezében levő testek súlyáról is számot adott és bebizonyította volna, hogy a chemiai átalakulásban részt vevő testek súlyának összege

nem változik meg. Épen azért, mert ő a kísérleteihez használt, bármilyen halmazállapotú testek súlyáról magának be tudott számolni, szerfelett sok kísérletből, melyeket már mások is megcsináltak, meglepően új következtetésre jutott és azt a tételt, mely mind a tudományban, mind a filozófiában eléggé ismeretes volt s mely azt mondja: »ex nihilo nihil, in nihilum nil posse reverti« kézzel fogható igazsággá tudta változtatni.

1774-ben még nem mondotta ki határozottan, hogy a levegő összetett test, de jelezte, midőn kifejezte, hogy a levegőből, a fémek elégetése után visszamaradó rész egészen más sajátságú, mint az, mely a fémekkel egyesülhet.

A mint e kísérleteket befejezte, a tényeknek új magyarázatával okozott nagy meglepetést. Segítségére volt az oxigén felfedezése. A chemia fejlődésének története szerint új esemény nem adott több és elkeseredettebb vitára okot, mint az oxigén felfedezése. Nemcsak tudósok, hanem nemzetek is fel voltak ingerülve egymás ellen, a prioritás jogát vitatván.

Ma már a dolgok elég világosan állanak előttünk és, ha ítélkezésünkben elfogultság meg nem téveszt, e felfedezés érdeméből mindenkinek megadhatjuk azt, a mi őt megilleti.

Ugyanis, ha arról van szó, ki látta először, hogy a mercurioxidból gáz fejlődik, akkor Bayen francia chemikusé az elsőség, a ki ezt a jelenséget már 1774. február havában észrevette. De azt, hogy a fémoxidból, nevezetesen a minimumból gáz fejlődik, már Hales is észlelte: tehát akkor már legalább 100 évvel Priestley és Lavoisier előtt lehetett volna oxigénről beszélni, ha a közönséges levegővel azonosnak nem tartották volna.

Ha azt kérdezzük: ki gyűjtötte össze először a mercurioxidból fejlődő gázt, azzal a szándékkal, hogy sajátságait megállapítsa, akkor vita sem fér hozzá, hogy Priestley 1774. augusztus 1-én ezt a gázt már összegyűjtötte, noha azt a jellemző sajátságát, hogy égést táplál, belélelkzésre alkalmas, csak 1775. márczius havában ismerte fel.

Ellenben, ha a kérdést így állítjuk fel: ki fedezte fel azt az oxigént, mely chemiai doctrinákat döntött meg és helyökbe újakat emelt, olyanokat, a melyek ma, 100 év múlva is, alapjokban rendületlenek és ismereteink mai állása szerint azt mondhatjuk, hogy örökre igazak maradnak: akkor csak egy válaszuk lehet, t. i. Lavoisier.

Priestley szerint a mercurioxidból fejlődő gáz dephlogistonos levegő, a levegőnek égést nem tápláló része phlogistonos levegő; szóval mindenik gáz levegő, csak sajátságai mások. Ellenben Lavoisier már 1775-ben az akadémia hűsvét utáni ülésén előterjesztette azt a dolgozatát, melyben Priestley kísérleteit ismételve, kimondja,

hogy a levegő és a belőle előállítható két gáz nem azonos testek; kimondja, hogy a levegő összetett test, melynek egyik alkotrésze az egészséges, másik a fojtó levegő, azonban phlogiston nincs benne. Az egészséges levegőt később oxigénnek, a fojtót, Guyton de Morveau ajánlatára, azotnak nevezte el.

De megállapította azt is, hogy a levegő nem vegyület, hanem elegy. Bebizonyította ugyanis, hogy ha a levegőben foglalt oxigént kénesőhöz köti, s a visszamaradt nitrogént épen akkora térfogatú oxigénnel elegyíti, mint a mekkorával a kéneső egyesült; a gázelegy térfogata akkora, mint a mekkora volt a kísérletre használt levegő térfogata. Látni való, hogy azt a tényt, melyet a levegő alkotására nézve analitikailag megállapított, szintetikailag is ellenőrizte.

Érthető az az általános felháborodás, melyet közleményei előidéztek. A levegő elemisége, a mit kétezzer évig senki sem tagadott, a gyulékonyság anyagi hordozója, a phlogiston, mely emberöltőkön át tények magyarázatára oly kétségbevonhatatlanul alkalmas volt, veszedelemben forgott. A régi elmélet orthodox hívői annyira felingerlődtek, hogy Berlinben Lavoisier — mint a tudomány eretnekét — állítólag — in effigie megégették.

A dolgok fejlődését megakadályozni többé nem lehetett. 1772—1773-ban megkezdett kísérleteit a gyémánttal ismételvén, bebizonyította, hogy, ha a gyémánt oxigénben ég el, egyetlen termék a szén-sav. Ámde a szén-savban csak szén és oxigén van: következik tehát, hogy a szénben, melyben közfelfogás szerint sok phlogistonnak kellene lenni, phlogiston nincs.

Ekkor sorra kerültek kén és phosphor s ezeket égette el oxigénben. Kiderült, hogy a termékek savak és súlyok egyenlő az elégetett kén, illetőleg phosphor és az elégetéshez elhasznált oxigén súlyával. Tehát e testeknek, melyeknek a phlogiston elmélet szerint sok phlogistont kellene tartalmazniok, a phlogistonhoz szintén semmi közük.

A szén, kén és phosphor égéstermékeinek tanulmányozása közben győződött meg, hogy az »egészséges levegőnek« kiváló fontossága van a savak képződésében s ezért nevezte el »savképző«-nek — oxigénnek; de ő feltételezte azt is, hogy minden savban kell lenni oxigénnek. Ez a következtetése nagyon általános volt; mindazonáltal, midőn kiderítette, hogy némely elem oxigénnel egyesülve, savat létesít, megteremtette azt az alapot, melyen az elemeket bázis és savképző elemekre lehetett osztályozni.

IV.

Az égéssel kapcsolatos anyagváltozások vizsgálata alkalmával nem térhetett ki a tűzre és hőre vonatkozó megfigyelések és

elmélekedések bírálata elől; de a mint ezekre áttért, természetes, hogy tanulmányainak már inkább a fizika, mint a chemia területén kellett mozogniok.

A hő, mint a tűznek járuléka, az állatéletnek feltétele, már régóta foglalkoztatta az elméket. A hő lényegének megértési módja úgyszólván a legtöbb fizikai és fiziológiai elméletnek kezdete volt. A mult században még mindig ama felfogás következtében, hogy a tűz elem, rengeteg erőt pazaroltak arra, hogy a tűz anyagi természetét bebizonyítsák. Lavoisiernak nagy érdeme volt abban, hogy a hő anyagiságára vonatkozó tantétel hitelét vesztette s a tűz mint a hajdani elemek egyike, hagyományos állásából végképen kiszorult. Míg a phlogiston elmélet követői szerint a tűz minden testben mint őszanyag jelen van és égéskor láng és hő alakjában felszabadul, Lavoisier szerint a tűz csak lánggal és hőfejléssel végbenemő chemiai átalakulás. Szerinte a hő a tűznek nem a szó szoros értelmében vett anyagi lényege, hanem megmérhetetlen súlytalan folyadék, mely az oxigénnel van társulva és midőn valamely test elég, azaz oxigénnel egyesül, a hő oxigéntől elválva megjelenik.

Felfogásának hiánya, hogy ő égést fenntartó közegnek csupán csak az oxigént tartotta; de midőn kijelentette, hogy égés oxigén nélkül nem történhetik: az elégethető testekre nézve fölöslegessé tette a phlogiston létezését.

Vannak, a kik Stahl eltávozó phlogistonjában az átalakult chemiai energiát akarják felismerni. Nem szükséges bőven fejtegetnem, hogy ha a phlogiston helyébe a chemiai energiát írjuk, a phlogiston elmélet jogosultságát igazolhatjuk; azonban a fogalmaknak ilyenféle fölcserélésére felhatalmazva senki sem lehet, mert a chemiai energiára sem Stahl, sem követői sohasem gondoltak.

Ha Lavoisier a hő természetét kifogástalanul nem magyarázta is meg, határozottan helyesebben ítelt mint Scheele, a ki szerint a hő oxigént és phlogistont tartalmaz, melyek egyenként mérlegezhetőek, de egymással egyesülve, súlytalanok, s ebben az állapotban az üveg falán is keresztül hatolhatnak. A súlyos és súlytalan anyag fogalma között uralkodó zavart pedig megint Scheele nyilatkozatából ítéhetjük legjobban, ki azt vallotta, hogy a hő kevés phlogistonnal fénynyé, sokkal gyulékonyabb gázzá — hidrogénné — egyesül.

Tagadhatatlan, hogy Lavoisier sem tudott a divatos felfogással szakítani, midőn a hőt súlytalan anyagnak tartotta; de legalább a súlyos és a súlytalan anyagot egymástól élesen megkülönböztette.

Érdekel olvashatjuk a feloldott és kötött, Black szerint a szabad és rejtett hőről kifejtett nézeteit is, azonban sokkal figyelemre méltóbb az az észrevétele, mely többé-kevésbé világosan Boerhaave

és Macquer nyilatkozataiban is feltalálható, hogy a testek átvihetők mind a három halmazállapotba, mert a halmazállapot csak attól függ, hogy a testekben mennyi a tűzanyag. E felfogás igazolása érdekében végzett kísérleteiből kiderült, hogy alkohol és éther elég magas hőmérsékleten mint gázok viselkednek.

Így lett a tűzanyag a halmazállapot megváltozásának oka s részt vett az eszmék tisztázásában. Egyrészt a chemia hajdani elemei közül a levegő, a víz, a föld az elemek sorából eltűntek, másrészt pedig megjelentek új értelemmel a fizikai jelenségek során, s mint a háromféle halmazállapot jelképei, a gázalakú, folyós és szilárd halmazállapot kifejezésekben elevenedtek fel.

A hó halmazállapot változtató hatásának következményeiről leggyönyörűbben nyilatkozott abban az elmélkedésében, melyben egy új kozmológiai rendet igyekezett megvilágosítani arra az esetre, ha földünkön a hőmérséklet sokkal magasabb vagy alacsonyabb lenne mint a mekkora. Jóslásszerű következtetéseit a hőmérséklet csökkentéssel vagy növeléssel később elért eredmények teljesen igazolták.

Lavoisier az égés alkalmával fejlődő hőnek mérésére az a gondolat vezette, hogy ő az égést olyan helyettesítési folyamatnak tartotta, melyben a mérlegezhető oxigénnel egyesülve levő súlytalan hőt, az oxigénnel egyesülő test az oxigénből kiűzi: tehát ha a hó felszabadul, mennyisége meg is határozható. 1777-től kezdve érdeklődött az égéskor fejlődő hő mennyiségének meghatározása iránt, azonban érezte, hogy e feladat megoldásában a fizikai és matematikai elméletekben erős társat nem nélkülözhet. Ezért szövetkezett 1782—83-ban a még csak pályája kezdetén levő, de már is híres Laplace-szal.

A közös munka nagyszerű eredményeiből Laplace éppen annyi részt követelhet magának mint Lavoisier, de az eszme Lavoisier oszthatatlan tulajdona. Elméleti fejtegetéseikből felemlítésre méltó, hogy a hőelméletre alkalmazván az eleven erő megmaradásának elvét, a hőt úgy tekintik, mint eleven erőt, mely valamely test molekuláinak láthatatlan mozgásait eredményezi. Közönséges elegyekben a hó megmaradására nézve, továbbá azokban az esetekben, melyekben bizonyos vegyületek vagy halmazállapot-változások során ugyanazon kezdeti állapotba lehet visszatérni, a keletkező vagy eltűnő hőmennyiségek összegére nézve olyan következtetésekre jutottak, a melyek még ma is érvényesek.

Az általok felállított elvek közül egy, a tudomány mai állása szerint, kijavításra szorul. Szerintök: »valamely testrendszer állapotában a hőkozta változások mindig hőelnyeléssel járnak«; ez az elv csak akkor igaz, ha a jelenségek visszaalakuló természetűek.

Nyilvánvaló, hogy fejtegetéseik a mai energia-elmélet szintájától messze maradnak; ellenben ha azokat a kortársak felfogásával hasonlítjuk össze, nem csak kiválnak, de mind elméleti, mind gyakorlati szempontból nagy értékűek.

A hőmennyiség meghatározására új módszert dolgoztak ki. Black az elegyítési módszert használta, mely a víz hőmérsékletváltozásán alapult; Lavoisier és Laplace állandóan 0°-on dolgoztak, meghatározván a jégből olvadt víz súlyát. Ugyanezt az elvet értékesíteni megkísérelte Wilke svéd fizikus is, de kevés sikerrel. Módszerökkel meghatározták a test fajhőjét, a szén, hidrogén, phosphor, kén égéshőjét. Ezek az égéshők elméleti és gyakorlati alkalmazásokban egyaránt nevezetes eredmények voltak; a chemia fejlődéstörténetében pedig különösen fontosak, mert bennök a thermochemia első zsengéire ismerünk.

Alapjában téves volt az a föltevésök, hogy a termelt hő az oxigéntől függ, s hogy ez a hő az égésben résztvevő testekben mint mérhetetlen hőanyag fel van halmozva: de Lavoisier-től még nagyon távol esett az az idő, melyben a chemiai hatások alkalmával keletkező hő munka eredményeként fogták fel. Még több mint 50 évi tapasztalatra volt szükség, hogy az eszmék zavarából ez a felfogás kiválhassék.

Fizikai dolgozatait kiegészítik különféle testek kiterjedési együtthatójának meghatározása; s itt van helyén megemlíteni, hogy, mint a mérték- és súlyegység meghatározására alakult bizottság tagja, 1792-ben Haüyvel meghatározta a tiszta víz sűrűségét, a mi azután alapja lett a súlyegységnek, és 1793-ban, hogy az alaplátort szerkeszteni lehessen, Bordával megállapította a réz- és a platina hossz-béli kitágulását.

V.

A levegő összetételének megismerése révén Lavoisier egész sereg messzeható fölfedezéssel lepte meg a világot, melyek a phlogiston elmélet erejét meggyöngítették, bár végleges megsemmisítésére elégtelenek voltak.

A víz még mindig elemképen szerepelt és addig, a míg be nem bizonyult, hogy a víz összetett test, a phlogistonisták remélték, hogy elméletöket a bukástól megmenthetik.

Természetes, hogy a hidrogén felfedezése előtt az víz alkotását megfejtteni nem lehetett; de a dolog azután sem haladt valami gyorsan s hogy az igazság mily nehezen volt megközelíthető, megítélhetjük abból, hogy a hidrogén 1767-ben már fel volt fedezve, de hogy a víz összetett test, csak 16 év múlva vált kétségtelenné.

Kísérletek közben több buvár talált vízre, azonban megjelenését mindannyian helytelenül értelmezték; maga Lavoisier is 1774-től 1781-ig számtalan kísérletet végzett, melyek alkalmat adtak a vizet felismerni; de ő annyira el volt telve azzal a gondolattal, hogy oxigénben égéskor savnak kell képződni, hogy más termék iránt nem is érdeklődött.

Vége 1783 június 25-ikén az akademián előadta, hogy a megelőző napon 60 pint hidrogén és oxigén gázelegyből tiszta vizet csinált.

Ugyanezen évben Cavendish is végzett hasonló kísérleteket, azonban ő az eredményeket csak 1784 január 19-ikén közölte.

Lavoisiernek a víz synthesisére vonatkozó kísérlete még fennhagyhatott volna némi kétséget az iránt, hogy a víz összetett test, ha be nem bizonyította volna, hogy a vízből izzó vassal ismét hidrogént lehet leválasztani. Az a tény, hogy vassal, e kevés phlogiston-tartalmú testtel hidrogént lehet leválasztani, melyről azt tanították, hogy phlogistonban leggazdagabb, sőt talán maga a phlogiston: nagy zavart idézett elő a phlogistonisták táborában; ellenben annál több bizalmat öntött Lavoisierbe, a ki most már a phlogiston elmélet ellen teljes erővel kezdte meg a harcot.

Az újjáalakított chemiának első hívei matematikusok, fizikusok, nevezetesen Laplace, Cousin, Van der Monde voltak; a chemikusok sokáig ellenséges állást foglaltak el. A francziák közül Berthollet volt az új elvek első hirdetője. 1785-ben őt követte Guyton de Morveau, Fourcroy, Meusnier, Chaptal és a többiek. 1791-ben Kirwan, a ki 1784-ben La Metherie, Priestléy, Landriani, Sennebier, Beaumé, Westrumb, Green ellenyilatkozatait egybefoglalva, megkísérelte a phlogiston elméletet megmenteni, megadta magát. Ugyanebben az évben Black is, a ki harmincz éven át küzdött a régi elmélet mellett, meghódolt. Végre csak Priestley és de la Metherie maradt a küzdőtéren a győzelem reménye nélkül. Az elvek mellett való állhatatosságnak csodálatra méltó példája Cavendish, a ki inkább még a chemia művelésével is felhagyott, mintsem elveit feláldozza.

Értedődik, hogy az eszmék megváltozásával, át kellett alakulni a kifejezéseknek, a mesterszavaknak is. Ehhez első lépés volt az elemek fogalmának tisztázása.

Igaz ugyan, hogy Boyle már a XVII. században megállapította, hogy elem az olyan test, a mely két vagy több különemű testté nem bontható; azonban ez az elv eddig nem volt kifogástalanul alkalmazható, a míg a phlogiston-elmélet meg nem szűnt a testek tartalmára vonatkozó felfogást bizonytalaná tenni. Igen, de

a testek tartalmát csak elemzés révén lehetett megállapítani; természetesen tehát, hogy a chemia művelésének irányát is ennek a törekvésnek kellett megszabnia s ezért mondta Lavoisier is, hogy a chemiának főczélja a testek elemzése.

Az elemzés feladatát megoldotta, ha a testeknek tovább nem bontható alkatrészeig, az elemig jut.

Mihelyt meg volt állapítva az elem fogalma, alapot talált a mérlegezhető anyag súlyának állandósága is. Ez az egészen új és Lavoisiertől fölvetett eszme eredményezte, hogy a chemiai átalakulásokat egyenletben lehetett kifejezni és a mai chemiai egyenletek alapelveit már 1785-ben következőleg foglalta össze: »semmi sem teremthető, sem a természetben, sem a laboratoriumban; minden chemiai átalakulásban a művelet előtt és után ugyanazon anyagmennyiség van kezeink közt; az elemek minősége és mennyisége ugyanaz és azok csak változáson, módosuláson mennek át.«

E kijelentésben benne van az *anyag állandóságának törvénye*, melyről közönségesen azt hiszik, hogy ő ezt csak 1791-ben, az alkoholos erjedés tanulmányozása után közölte; azonban az anyag állandóságára vonatkozó nézete már jóval előbb, a vas oxidációjáról írt értekezésében szépen ki van fejezve a következő nyilatkozatában: »az egymásra ható anyagokat és a termékeket algebrai egyenletnek tekinthetem; föltéve, hogy az egyenlet elemei ismeretlenek, található olyan értéket, melynek segítségével a kísérletet számítással, a számítást kísérlettel ellenőrizhetem.«

Egyenleteiben nem élt ugyan a mai kifejezésekkel, de ezek magva azokban már el volt vetve.

Csak az elemek jelentőségének megállapítása után következhetett a vegyületek osztályozása és elnevezése.

Lassanként kifejlett ugyan valami külső sajátságokon alapuló csoportosítás s megkülönböztettek rozsdákat, pyriteket, vitriolokat, nitrumokat; mindazáltal egészben véve rendszerben és elnevezésben bábeli zűrzavar, tervtelenség uralkodott s a legtöbb vegyület neve épenséggel okszerűtlen volt. 1782-ben Guyton de Morveau, a Dictionnaire de Chimie szerkesztője, az Encyclopedie methodique-ban már hozzá fogott új mesterszavak csinálásához; a fölvelek rohamos fejlődése a munkát gyorsította is; mindezek ellenére a befejezés még sokáig késhetett volna, ha neki a legkiválóbb tudósok, nevezetesen: Berthollet, Fourcroy és Lavoisier nem segítettek volna.

Lavoisier elvei szerint a vegyületeket bázisokra, savakra és sókra osztályozták; az egyes vegyületeknek olyan nevet adtak, hogy az a vegyület alkotásáról is számot adjon. Lavoisier az új rendszer értelmében készült osztályozásnak, az új mesterszavaknak

nem csak fáradhatatlan tervezője, de az ő »Traité de Chimie« című munkájával leghatalmasabb terjesztője is volt.

A vegyületek új neve bámulatra ragadta a chemia iránt érdeklődőket, még pedig azért, mert általok könnyen megérthetővé vált mindaz, a mi régebben megközelíthetetlennek látszott s hogy e nevek helyes alapon készültek, legcsattanósabban bizonyítja az, hogy mind a tanításban, mind a kutatások tárgyalásában tüstént elfogadták és lényegökben ma száz év múlva sem változtak.

A mi változás különösen a sók és savak elnevezésében történt, az a haladás természetes következménye.

VI.

Lavoisier megkísérlette az élő szervezetekkel összefüggésben levő testek óriási kiterjedésű birodalmában is tájékozódást szerezni: nem sokkal messzebb juthatott, mint az organikus testek alkotó elemeinek megismeréséig.

1774-ben még töprengéssel nyilatkozott arról a tájékozatlanságról, mely az organikus testek alkotásának ismeretében általános; tíz évvel később már bizonyosan tudta, hogy szén, hidrogén és oxigén van bennök. 1787-ben Berthollet bizonyította be, hogy organikus testekben a nitrogén is előfordul.

Majd Lavoisier felismerte azt is, hogy az organikus testek oxigén hatására miként változnak, nem különben hogy az oxalsav oxigén megkötésével képződik.

Azonban az oxigén hatását nagyon is egyszerűnek képzelte, midőn azt állította, hogy minden növényi savból egy másik képződhetik, ha a szén és hidrogén vagy az oxigén viszonyán változtatunk.

Felette nevezetesek a cukor erjedésére vonatkozó tanulmányai. Ha az erjedés okát nem találta is meg, az erjedéskor képződő főtermékek minőségéről és mennyiségéről olyan képet adott, minőt ő előtte senki sem.

Kiderítette, hogy a cukor szénsavra és alkoholra bomlik s e termékek súlya egyenlő a felbomlott cukor súlyával.

Tudjuk, hogy ez az állítás ilyen alakban nem helyes, mert még más testek is keletkeznek; tekintve azonban, hogy a cukornak körülbelül 95%-ából szénsav és alkohol keletkezik: a valóságot nagyon megközelítette.

Foglalkozott a rothadás folyamatával is és ezt párhuzamba állította az erjedéssel, kimutatván, hogy a rothadó testben a szén, hidrogén, nitrogén, kén, phosphor, melyek a felbomlásnak nem indult testben az oxigénnel különböző viszonyban voltak egyesülve,

rothadásakor szénsav, nitrogén, ammonnia, víz, hidrogénsulphid, phosphorhidrogén és szénhidrogén alakban távoznak el.

Az eczetesedést oxigén-elnyeléssel járó folyamatnak tartotta.

Az organikus chemia körébe vágó dolgozatai elég jelentékenyek s az organikus testek elemzése körül szerzett érdemei elévülhetetlenek: mindazáltal arról győznek meg, hogy vannak feladatok, melyeknek sikeres megoldása nem a lángésztől, hanem a részletek kellő módon való előkészítésétől feltételeződik s annak a szólamnak, hogy valaki korát megelőzte, a szó igaz értelmében véve, jelentősége nincs.

VII.

Még a lélekzésre és az állati hőre vonatkozó tanulmányairól kell megemlékeznem, hogy buvárkodása körének kiterjedtsége szemünk előtt állhasson. Azok a kísérletek, melyeket a lélekzés és az állati hő okának megmagyarázhatása érdekében végzett, a fiziológia terén épen olyan korszakot alkotók voltak s épen olyan élénk mozgalmat idéztek elő, mint azok, melyeknek alapján az anorganikus chemia új rendszere épült fel.

E vizsgálatok között az okozati összefüggés is megvan: azok az eredmények, melyeket a chemiai ismeretek tisztázása alkalmával elért, eszmét termeltek fiziológiai kutatásaihoz.

Aristotelestől Lavoisierig a lélekzésről és az állati hőről a legkülönbélebb nézetek keletkeztek; ezek legtöbbször inkább mint a valóságos tárgy híján képzelődő ember csodálatos ötletei kötik le figyelmünket.

Néha úgy tetszik, mintha már sejténék: mi az igaz, de a tudásig jutni erőtlenek.

Bizonyos például, hogy az égés és a lélekzés, mint hő termelő folyamat között valamiféle összefüggésre gondolnak a nélkül, hogy akár az oxigén fölfedezése előtt, akár az után a dolog mélyére hatolni megkísérelték volna.

Lavoisier 1777 május 3-ikán jelentette az akadémiának, hogy Priestley rosszul értelmezett kísérleteit ismételvén, ő azt tapasztalta, hogy az oxigénjétől megfosztott levegő épen olyan fulasztó, mint az, mely a benne élő madár lélekzése miatt lesz fojtó. Csakhogy a második esetben a levegő szénsavtartalmú, az elsőben pedig nem.

Azután a szénsavat elnyeletvén, a nitrogént oxigénnel elegyítette s bebizonyította, hogy ez a gázelegy épen úgy táplál égést, úgy tart fenn életet, mint a levegő.

Ezután az állatéletben az oxigén szerepét, a szénsav és az állati hő keletkezésének okát állapította meg. Lehetségesnek tartja, hogy az oxigén a tüdőben helyt végbemenő égés közben létesít

szénsavat, de az is lehet, hogy a vérrel egyesül s e közben szabadul fel a szénsav. Ő első feltevésének marad híve s ebből kiindulva következtette, hogy az állati hő és az égéskor nyilvánuló hő keletkezésének módja egymással összehasonlítható. A hőfejlődés folytonosságát így magyarázza: a levegő ad oxigént, illetőleg átadja az oxigénhez kapcsolt hőt, a vér adja az elégetni valót; az elégetni valót a táplalék az oxigént a lélekzés útján megújuló levegő pótolja. Fejlődjék a hő állati testben avagy kályhában: az ok ugyanaz. Ez volt az állati hő fejlődéséről az új szempont és alapvető felfogás, mely Lavoisier az állati hő mennyiségének megméréseére serkentette.

E hőmennyiség-méréseket is Laplace-szal hajtotta végre. És pedig meghatározták először, hogy egy tengeri malacz szabad levegőn lehelve adott időben mennyi szénsavat lehel ki és mennyi oxigént fogyaszt: azt tapasztalták, hogy az elfogyasztott oxigén és a képződött szénsav térfogata körülbelül egyenlő; azután calorimeterükkel meghatározták, hogy ugyanaz az állat ugyanannyi időben mennyi hőt fejleszt s a következő tételt állították fel: ha az állat csendesen él, úgy hogy órák mulva is mint testrendszer jelentékeny változáson nem megy keresztül: az állati hő megmaradása legalább nagy részben attól a hőtől függ, melyet a vér útján rendelkezésre álló szénsav alapanyaga a belehelt oxigénnel egyesülve létesít.

Ámbár ez a következtetés nagyon általános, mindazáltal ma is érvényes, ha még azzal a tapasztalattal egészítjük ki, hogy az állati hőt nem csak az égés termeli, hanem az a vízfőlvétel is, mellyel a tápszerek átalakulása jár. A hőnek a szervezetben való tovaterjedéséről felfogása az volt, hogy a hőt a tüdő a vérrel közli s a vér szétviszi az egész szervezetben. Ez a felfogás is ahhoz képest, hogy mások erről a tárgyról miként vélekedtek, merőben új volt; épen olyan új, mint a milyen eredeti volt az életnek összehasonlítása az égéssel. Ő előtte élet és égés között hasonlatot legfőlebb csak költők és bölcselők kerestek, s minthogy a hasonlat jogosultságáról meg volt győződve, az égből elrabolt tűz mythosát idézve, bátran állíthatta: most már méltán mondhatja az ember a régiekkel, hogy az élet fáklyája lángra lobban a gyermek első lélekzésével és csak a halállal aluszik ki.

A lélekzés és az állati hő tanulmányozása elég dolgot adott a fiziológusoknak; a részletekben nagyszerű eredmények sok olyan jelenséget világosítottak meg, melyeknek fontosságát és bonyolult természetét Lavoisier nem is gyaníthatta, de azt a felfogást, hogy az élet oxidációs folyamat, csak megerősítették.

Az állati hő mennyiségének meghatározásával mindig különös szenvedéllyel foglalkozott. 1785-ben, a víz összetételének felfedezése után az a gondolata támadt, hogy az állati hő fejlődésében a képződő víznek is jut valami szerep. E szerepet felismernie nem sikerült.

Nagy gonddal vizsgálta meg a nyilvános helyek, kórházak levegőjét, mert hitte, hogy ezen az úton a társadalom érdekeire kiható következtetéseket fedezhet fel. Következtetéseit nem ismerjük.

1789-ben Seguinnel társulva, újra kezdte a lélekezés és állati hőre vonatkozó tanulmányait, még pedig most az embert téve tanulmány tárgyává. Elmésen szerkesztett készülékkel fogott munkához. Eltávolították a kilehelt szénsavat, gondoskodtak az elhasznált oxigén pótlásáról s kiderítették, hogy lélekezéskor nitrogén nem termelődik, de nem is fogy. E kísérletet ismételte hidrogén és oxigén elegyével is, hogy az oxigén jelentőségét annál világosabban bebizonyíthassa. Megállapította a legkülönbélebb feltételek alatt, hogy az állati test hőmérséklete állandó. Meghatározták a tüdő és a bőr útján kiválasztott víz mennyiségét, valamint azt is, hogy a víz mennyisége emésztéstől, munkától, külső hőmérsékletváltozástól függ-e és e tárgyról 1791-ben a legremekebb kísérletek egész sorát közölte. Ezek alapján hangoztatta ő a szellemi és testi munka egyenlőségét, célzásokat téve az egyenlőtlen feltételekre, melyek között általában a munkavégzés történik, és ámbár lelke a forradalom kiszámíthatatlan következményei miatt balsejtelemmel volt eltelve, mindazonáltal remélte, hogy az új társadalom intézményei a helyzetet orvosolni fogják. Reménye nem valósult meg; épen úgy nem, mint a hogy az ő sokat ígérő kísérletei is a lélekezés és kiválasztás ügyében, befejezetlenül maradtak.

VIII.

Lavoisier utolsó tervéről is beszámoltunk. Korszakot alkotó kutatásait a szervtelen testek égésjelenségeinek vizsgálatával kezdte meg és a szervezetben égés folytán keletkező hőmennyiségek mérésével fejezte be. Minden dolgozata, mely ezek közé esik, a maga elébe tűzött feladatok okozati összefüggését igazolja.

Fényes sikereiben kezére játszott a korszak is, a melyben élt. Valamint a drágakő igazi forgalmi becsét csak drágakő porával csiszolva kapja meg: azonképen a lángelmék is csak nagy kortársak hatására válhatnak igazán nagygyá. E tekintetben Lavoisiernek határtalan szerencséje volt. Szerencsés volt, mert kortársai: Black, Cavendish, Priestley, Scheele mind megannyi éles elméjű és termékeny felfedezők voltak, csak a tények valódi jelentőségének felismerésében és általánosításában kisebbek, mint Lavoisier.

Ha Lavoisier semmi egyebet nem tett volna, csak e híres tudósok kísérleteit helyes magyarázattal látja el: már akkor is marandó nevet biztosított volna magának; mennyivel kimagaslóbb hát érdeme, ha tudjuk, hogy annak a chemiának, a mely a tudományok családjában méltán foglal helyet, törvényes atyja egyedül ő lehet! Ezt a tényt még azok is kénytelenek voltak elismerni, a kik nemzeti érzékenykedéssel fogadták nevének francia írók részéről származó dicsőítését.

Sajátságos, hogy a milyen makacson ellenezték az új tant Lavoisier honfitársai kezdetben: épen olyan buzgó követői lettek későbbben; elannyira, hogy végre már a felfedezések tulajdonjogában is osztozkodni törekedtek és az új elméletet a francia chemikusok elméletének kezdték nevezni. Méltó felháborodással tiltakozott ez ellen Lavoisier 1792-ben, midőn kereken kijelentette: »ez az elmélet nem a francia chemikusoké, hanem az enyém s hozzájok való jogomat követelém kortársaimtól és az utókortól«. Felfedezői jogát fenntartja az oxidálás és égés elméletére, a levegőnek fémekkel és éghető testekkel való elbontására, a savak képződésének magyarázatára, a növényi és állati testek összetételének megállapítására vezető eszmékre s végre a lélekzés elméletére nézve. De különös módon, jeléül annak, hogy mily nehéz még egy felfedezőnek is megítélni, hogy dolgozatainak mekkora értéke van: nem formál jogot a chemiai hatásban résztvevő testek súlyának állandóságára vonatkozó felfedezéshez, sem ahhoz, hogy a súlyos anyagot a nem mérlegezhető hőtől és fénytől ő különítette el; holott ezek felfedezései között jellemzők, s közforgalom szerint épen ezek vetették meg a modern chemia alapját.

IX.

Megemlékezésünk Lavoisierről hiányos lenne, ha a közügyek terén való szereplését elhallgatnók. Erről annyival inkább szólnunk kell, mert ez kiegészíti az ő nagyságát s megérteti életének tragikumát.

Tudjuk, hogy az állami haszonvételek bérlőinek társaságába lépett. Mint bérlő ernyedetlen szorgalommal utazta be kerületét; mindent szemmel kísért; a dohány feldolgozását szigorúan ellenőrizte, a feldolgozásban követett eljárást javította, a salétromtermelés, a puskaporgyártás ügyét saját költségén végzett tanulmányok alapján tetemesen előmozdította.

Minden tisztességgel értékesíthető jövedelmi forrást igyekezett kihasználni, ellenben az olyat, mely jogtalannak látszott, vagy az emberi méltóságot sértette, mint a milyen volt egy, a clermontoisi bérletben csakis a zsidókra vetett adónem, megszüntette.

Csak a csempészettel szemben volt szigorú, s minthogy az adófizetés a polgárokat akkor sem lelkesítette jobban mint ma, érthető, hogy midőn Páris körül, a behozatali vám miatt 1787-ben az ő ajánlatára a vámsorompókat felállították, ezt az intézményt nyílt ellenszenvvel fogadták.

1778-ban a fréchinei uradalmat 229 ezer frankért megvevén, mezőgazdasági kísérleti állomást rendezett be s ott szerzett tapasztalatai alapján, mind a gabonatermesztés, mind az állattenyésztés ügyében hasznos tanácsokkal látta el a gazdaközönseget.

Ő tényleg a fiziokraták iskolájához tartozott, de nem idegenkedett más közigazdasági elvek gyakorlati érvényesítésétől sem, ha biztos bevétellel kecsegtettek. Mindent elkövetett, hogy a nyers-termelés mellett az ipar is lendületet vegyen s nem győzi eléggé hangsúlyozni, hogy mekkora veszteség az államra nézve az iparcikkeknek külföldről való behozatala. Erős mozgalmat fejtett ki a len-, kendertermesztés és ipar érdekében is.

A politikában vezérszerepre sohasem törekedett; azonban a különféle bizottságokban tett nyilatkozatai, a nemzeti vagyon nagyságának megállapítására törekvő adatgyűjtései és közleményei, minden magára vállalt ügyben szigorú lelkiismeretessége, gyors és helyes intézkedései, lassanként szélesebb és szélesebb működési kört készítettek elő számára s előidéztek, hogy a politikai áramlatba is egyre jobban belemerült.

1787-ben az orleansi gyűlésnek volt tagja s így keveredett bele abba a mozgalomba, mely Franciaországot újjáalakítani törekedett. A nép ügyét szíven hordta; küzdött a robot ellen; a szabadság érdekében kedvezőbb intézmények létesítését követelte; a népnymor enyhítésére, a tehetetlen öregség idejére biztosító pénztárak felállításán fáradozott, szóval: lelkesedett ama kor összes emberies és közigazdasági szempontok szerint is czélszerű tervei iránt, még ha megvalósíthatásukban nem is bizott; melyek, hogy mily ideális felfogás szülöttei voltak, kitűnik abból, hogy összességükben mai napig sem valósulhattak meg.

1789-ben, augusztus havában mint a puszkaporgyár igazgatója megbukott. Ez volt első jele annak, hogy szerencsecsillaga kezd aláhanyatlani.

1789-ben szeptemberben a Sainte Catherin kerületéből a Párizs városi képviselőtestületbe választották. Ugyanazon év november 21-én mint az Escompte-bank igazgatója tett jelentést a nemzetgyűlésen.

1790-ben az új súly- és mértékrendszer megállapítására kiküldött bizottságnak pénztárosa, elnöke és buzgó munkás tagja volt, a

ki a már fennebb említett munkán kívül Lieusant és Melun között még háromszögelési méréseket is teljesített.

1791-től kezdve kincstári biztos, a kórházi ügyek vizsgálója, az ágyúöntés ellenőrzője volt. Mindenik feladatnak alkút nem ismerő lelkiismeretességgel igyekezett megfelelni.

Mint az akadémia pénztárosa, az akadémia végnapjaiban mindent elkövetett, hogy az ügyek menete fenn ne akadjon, s midőn az akadémikusok fizetésének utalványozása késett, sajátjából előlegezett, csakhogy a tudósok elszéledését Párizsból megakadályozza.

Tevékeny titkára volt az 1789-esek klubjának, melyben ama kor legfelvilágosodottabb férfiai vettek részt, s az ügyek menetének irányt szabtak addig, a meddig a jakobinusok felül nem kerekedtek.

A francia forradalom idejében uralkodott elvadult hangulatra nézve jellemző, hogy egy ilyen kimagasló férfit is, mint a minő Lavoisier volt, a ki a politikától a szó szoros értelmében mindig távol állott, a ki egész életét legfőképen csak a tudománynak szentelte, a ki mindenkivel csak jót tett s a szűkölködőkkel szemben mindig bőkezű volt: alig került valami fáradságba gyanus színbe tüntetni fel.

Megbotránkozással olvassuk, hogy Marat, »az akadémiától félreismert és mellőzött lángész« bosszúvágtyól sugalmazott gúnyiratában Lavoisieret nemcsak befeketítette, de a legelkeseredettebb ellenszenvet kelthette iránta.

»Leleplezem előttetek — írja Marat az »Ami du Peuple« című ujságban — a csaló Lavoisier urat, a chemikus inast, a főhaszonbérlet, a puskapor- és salétromgyár igazgatóját, a ki Párizst fogságba ejtette, a levegő körforgását fallal megszakasztotta stb. Az égnek kedves volna, ha augusztus 6-án a lámpafán függne.«

Sértett hiúság, féltékenység, irigység Lavoisier-val szemben az ellenszenves érzelmeket eléggé nem táplálták volna, ha benne a főhaszonbérlet is nem támadhatták volna.

1791. márczius 20-ikán az állami haszonvétel bérbeadási intézményét egy 1789 július 1-ig visszaható erejű törvénnyel eltörölték; e törvény a bérletet elmúlt évek számadásaira oly módon kötelezte, hogy a vád és halál már előre meg volt jósolható.

E törvény keletkezésével, mondhatni, egyidejűleg Lavoisier megszűnt a puskaporgyár igazgatója lenni s csak lakását és laboratoriumát tartotta meg az arzenálban.

1792-ben június 15-ikén a mindig jobban szorongatott király a pénzügyministerséget ajánlotta fel neki. Minthogy azonban az ő

meggyőződése az volt, hogy a törvényhozó testület az alkotmány-szabta határokat túllépte, alkotmányos ministernek működési körét annyira nehéznek, mondhatni lehetetlennek tartotta, hogy a meghívást nem fogadta el.

Igaz szeretet a haza, mély tisztelet és hódolat a király iránt vezette tollát, midőn egyebek között a királyhoz intézett levelében a következőket írja :

»Felség ! Engedje meg, hogy tanulmányaimat, életemet kevésbbé magas, de olyan állásban szentelhessem a közügyeknek, melyben a hazát talán hasznosabban és valószínűleg tartósabban szolgálhatom. Magamat a közoktatásügynek szentelve, törekedni fogok a népet felvilágosítani arról, a mi kötelessége. Mint katona és polgár a fegyvert azért fogom hordozni, hogy a hazát, a törvényt megvédelmezem ; hogy a francia nép elmozdíthatatlan képviselője biztosságban legyen !«

Csakhogy ekkor a királyság bukásának előjelei már erősen mutatkoztak, s a mérsékeltek a válságot többé meg nem akadályozhatták.

1792-ben augusztus 17-ikén különféle szerencsétlenségektől üldözve, az arzenált elhagyta s a Madeleine boulevard-ra költözöködött. Nagy ideje volt az arzenálból távozni ; három nappal későbbben a helyükön maradt igazgatók fogságba kerültek.

Ettől kezdve napról napra újabb csapás érte ; de talán egy sem volt érzékenyebb mint az, mikor a törvényhozó gyűlés 1793 augusztus 8-ikán az akadémiát, mely szintén a régi kormányrendszer alkotása volt, eltörölte.

1793-ban szeptember 9-ikén egy végzés a súly- és mértékrendszer megállapítására ideiglenes bizottságot nevezett ki ; ennek, valamint a »bureau de consultation des arts et metiers« bizottságnak is még tagja volt, sőt utóbbinak október 2-ikától kezdve még elnöke is.

Lavoisier, a ki sohasem tévesztette szem elől, hogy az emberiség haladásának leghathatósabb feltétele a jóknak vállvetett működése, megkísérlette még egyszer egy tudományos középpont létesítését s megalapította a »tudománykedvelők« társaságát. Ez volt utolsó sikere. 1893 november 28-ikán elfogták s apósával együtt a »porte libre« fogházba zárták.

Szaktársai kárörömmel nézték bukását. A tudományos téren érzett veszteségért politikai téren igyekeztek kárpótlást találni. Gyűlölségük első jele már akkor nyilvánult, midőn Fourcroy kezdeményezésére a Lycée tudományos társulatból hatvanhatod magával kizrtáák. Gyászos sorsának megváltoztatásán is nem szaktársai, hanem

Haüy és Borda fáradoztak. Az eredmény az lett, hogy Bordát, Laplace-t, Coulombot, Brissont Delambert a súly- és mértékrendszer bizottságból kitörölték.

Nemsokára összes javait lefoglalták; majd a bérlők házába zárták el.

Lehetséges, hogy magát megmenthette volna; minthogy azonban ő meg volt győződve a bérlők ügyének igazságáról, azok sorsát a magáétól nem akarta elválasztani, s a vég — közös halál lett.

Fogságának legszomorúbb napjaiban a bureau de consultation des arts et metiers tagjai, Hallé indítványára, élükön Lagrange-zsal, a tisztelet kitüntető jeleivel halmozták el és szabadon bocsátását sürgették; azonban az ő közbenjárásuknak épen olyan kevés sikere volt, mint a milyen hiábavalónak bizonyult feleségének fáradozása.

Mit is lehetett volna tenni, mikor a rémuralom tetőpontjára hágott? A girondisták vezetői elvérzettek; a magánbosszú a nép balitéletét kizsákmányolta, orgiáit ülte. A bérlők legveszedelmesebb ellensége Antoine Dupin, egykori tisztviselők volt. Türelmetlenkedve a számadások elkészítése végett adott határidők meghosszabbítása miatt, továbbá attól tartva, hogy a bérlők ügye, mely egyébként is kedvezőbbben állott, miként a népnek hiesztelték, még egészen jóra fordulhat: május 5-én terjedelmes keresetet adott be ellenök. E felett nem is vitatkozva, meghozták azt a gyászos végzést, mely őket a forradalmi törvényszék, illetőleg a halál elébe állította. Ugyanazon a napon 3 órával később Fouquier-Tinville — a francia forradalom egyik legembertelenebb alakja — a törvényes halasztási időt megelőzve, Dupinnek két vádiratát alájegyezte s még az nap este 11 órakor átszállították a bérlőket a Conciergerie-be, hol mindannyiukat a foglyok névsorába igtatták.

A tárgyalásnak formája meg volt ugyan adva, de a védelem ki volt zárva teljesen. Vád- és ítéletokadatolás teljesen méltók voltak azokhoz az emberi szörnyekhez, a kik a legfelségesebb jelszavak czégére alatt királygyilkolásra vetemedtek.

A vádolt 28 főhaszonbérlőre május 8-án mondták ki a halál-ítéletet, s ugyanazon napon, mondhatni az ítélet kihirdetése után nyomban, mindannyiukon végre is hajtották.

Lavoisier csendesen, a bölcs nyugalmával halt meg, hasonlóan azokhoz az ezrekhez, a kik őtet megelőzték. Végso perczeiben nem saját sorsán, hanem azon kesergett, hogy az akadémiát eltörölték, hogy az érzék a tudományos műveltség és a fenséges eszmék iránt annyira eltompult.

És az a férfiú, a kit a szerencse folytonosan tenyerén hordozott, a ki csak a boldogságot ismerte s megérte mindazt, miről

becsvágyó lelke álmodhatott: mert nemcsak Franciaország, de a világ első tudósa és egy tudomány újjáalkotójaként tisztelték; a ki a legmagasabb hivatalokat becsülettel töltötte be s a kitüntetések özönét szerénységgel fogadta, mert csak eszményekért élt, csak a tiszta igazságért hevült és csak azért munkálkodott, hogy az emberiség javát, a közművelődés fejlődését híven szolgálja: szemképrázató magasságából mondhatni egyszerre zuhant alá, hogy jutalmul nyerje a halált.

Tragikus végzete megdöbbentő, s nem túlzott Lagrange-nak az a nyilatkozata: hogy »e fejet leütni csak egy pillanatba került, s lehet, hogy 100 év sem lesz elég hasonló nemzeni«.

Hála az emberek lelkéből ki nem haló kegyeletnek, Lavoisier gyászesete az ő dicsőségét nem homályosította el, sőt inkább növelte. A férfiúi erő teljességében, 51-ik évében fosztották meg életétől; nem csoda, ha a nagyszerű multból nagyobbyszerű jövőre következtek s ezért halálát megmérhetetlen veszteségnek tartották.

Ez csak sejtelem volt. Mi lett volna a való, ki tudná megmondani? De Lavoisier tudományos érdemeit méltatni akarván, nem is szükséges feltevésekhez folyamodnunk. Lángeszének alkotásai előttünk állanak; megítélhetjük belőlök, hogy a chemiának alapját ő rakta le; elődei és kortársai e munkához csak anyagot hordottak össze. Hogy az alap szilárd volt, fényesen bizonyítja az a körülmény, hogy mindazt, a mit több mint száz éve reá építettek, roskadozás nélkül megbirta. Elméletek keletkeztek és ismét eltűntek, de az az elmélet, a mely őt a chemia újjászervezésére jogosította, lényegében megdönthetetlenül áll s nagyságának örök időkre hirdetője.

Áldott legyen emléke!

DR. ILOSVAY LAJOS.

Gombatenyésztő hangyák.*

Alfred Möller a berlini akadémiának mindössze 5000 márkára rugó segélyével az 1890., 1891. és 1892. esztendő t Braziliának Santa Catharina tartományában (Blumenauban) töltötte, mely tudvalevőleg legnagyobb német teleptvényesektől lakott terület. Itt Fritz Müller rokonának, a kiváló természetbúvárnak vezetése alatt fogott a trópusok gombavilágának tanulmányozásához. A trópusi világ kiváló ismerője s a szíves rokon nagybátya egy személyben kalauzolta őt a trópusi növényélet dús, gazdag formái között. Tanulmányának egyik legérdekesebbje a levélpusztító hangyák életének vizsgálata volt.

A. Möller, mint porosz erdészeti tisztviselő, új környezetében is legelőször az erdészeti vonatkozású észleletekre adta magát, s így csakhamar fölkelte a figyelmét a levélnyíró s levélgyűjtő, — mondjuk — levélarató hangyák, melyek a fák letarolása miatt kiváló erdőpusztítók a trópusok alatt.

A levélarató hangyákat már régóta ismerjük; egész kis irodalom foglalkozik velök. Bates 1863-ban megjelent munkájában »The Naturalist on the Amazonas«, vetette fel legelőször azt a kérdést, hogy mi célra is gyűjtik össze a hangyák azt a tömördek levelet, minek hurczolják a learatott lombokat bolyaikba?

* Felolvasatott az 1894 márczius 14-ikén tartott botanikai értekezleten.

Thomas Belt erre a kérdésre azt a választ adta, hogy a hangyák trágyának hordják össze a leveleket s úgyszólván melegágyat csinálnak gombáik tenyésztésére, melyekből táplálkoznak. Belt kijelentése adta meg az impulzust Möllernek s hívta fel figyelmét a kérdés gombászati oldalára.

A két éven át folytatott vizsgálatok s tenyésztések gombászati tekintetben is tényleg igen szép eredménnyel jutalmazták Möller fáradozását.

Lássuk először, hogy mint élnek a levélarató hangyák, s hogy szabadlják a leveleket.

A szóbanforgó hangyák az *Attanem*hez tartoznak (*Acromyrmex* alnem). Az erdők szélein találkozunk velök legelőször, a mint ösvényökön, vagy országúti jökön nagy csapatokban levelekkel terhelt sietnek a bolyok felé. Egyik csapat négykrajczáros nagyságú levéldarabokat hurczol magával, magasan tartva állkapcsai közt (1. kép); a másik csapat ép ellenkező irányban, az erdőbe siet zsákmányért. Ha ezeket követjük, fiatal cserjékre s fákra bukkanunk, melyekre a hangyák felkúsznak. Ott minden hangya nekimegy egy-egy levélnek s szélére telepedve kerek darabot szab ki belőle ollóforma rágószervével, miközben, hátulsó lábaira támaszkodva, maga is kereken megfordul.

Mikor már a levéldarabot szinte egészen leszabta, még mindig rajta ül s úgy tetszik, mintha azzal együtt le-hullana a levélről; de a mikor már egé-

szen leválasztotta, akkor látni, hogy egyik lábával megkapaszkodott a levé-

len. Most gyorsan felragadja zsákmányát és sietve csatlakozik társaihoz. Néhány



1. kép. Levélarató hangyák (*Oecodoma cephalotes*) munka közben (bal oldalt földalatti üregben *Myrmecocystus mexicanus* hangyák; font a *Myrmica meliticensis* lakása). Késsé nagyítva.

száz méter, néha egész 800 méter távolságra van a boly, rendszeren tisztásokon vagy verőfényes utakon erdők szélén.

Körülöttük minden cserje, fa le van tarolva.

A leggyakoribb levélarató hangya az *Atta* (*Acromyrmex*) *discigera* Mayr és az *Atta hystrix* Latr.; ritkább az *Atta coronata* Fabr.

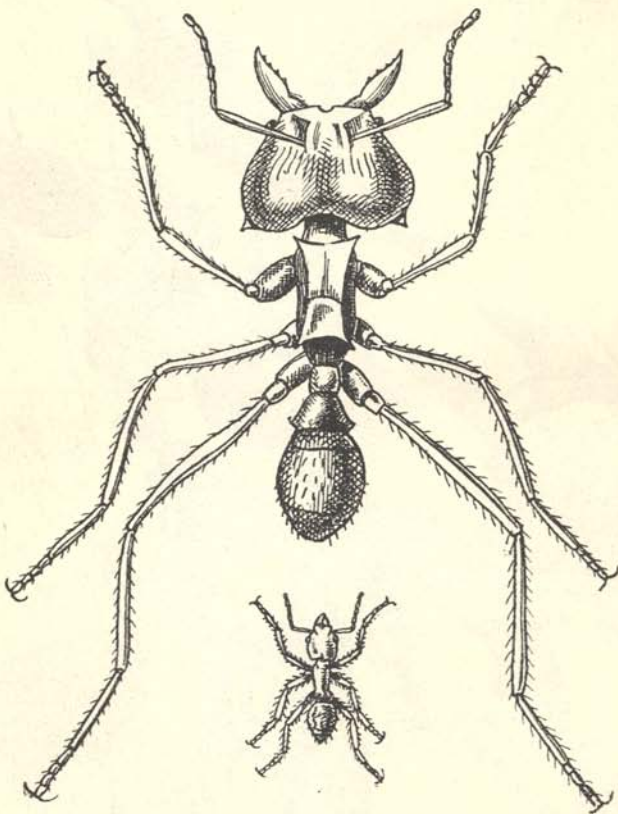
E hangyák útja igen különböző;

sokszor egész árok, melyet a fűszálak eltakarnak szemünk elől. A megfigyelt Atták mind jó földmunkások: hol az út szabadba jut, vagyis nincs védő takarója, ott sokszor be is boltozzák. Szorgosságuk olyan nagy, hogy úgy látszik, mintha versenydíjakért futnának; de akadnak közöttük lusták is, melyek másokkal

vitetik magukat. Möller látott négy ilyen lustát is egy nagyobb hangya levéldarabjába kapaszkodva.

Az Atták állkapcsai fogazottak, s olló módjára csapnak össze (2. kép). A rágás módját a 3. kép ábrázolja természetes nagyságban.

A teher általában, mit e hangyák



2. kép. *Atta discigera* nagyítva és természetes nagyságban.

elbirnak, átlag kétszerese testi súlyuknak, 70—74 mg., a hangya súlya pedig 39 mg. A nagyobb munkások testök súlyának kilencszerezését is elbirják.

Látszik az aipim-levelen, mint nyomulnak lassan a levél közepébe, mindig félkörös bemetszésekkel pusztítva lemezét.

A hangyabolyok tompa kúpalakúak

s egészen apró levél- s ágdarabkákból állanak; belsejökben durva fürdőszivacs-hoz hasonló szürke pihés-likacsos, laza, lágy anyagot találunk. Ebben mindig tartózkodnak hangyák s a tojások, bábok, álcák is itt hevernek rendetlenül szétszórva. Ez a »Brut«, a mint az oda-való németek hívják, az »ant-food« Belt szerint, a »gombakert«, mint Möller

hívja, M c. C o o k (Philadelphiaiban) nyomán, ki először használta a »mushroom garden« elnevezést. Valamennyi Atta fészke megegyezik még abban is, hogy a boly fenekén épült gombakert mindig be van takarva, s hogy a védő oldalfalakkal s boltozattal sohasem érintkezik, mindig marad közöttük legalább egy ujjnyi hézag.

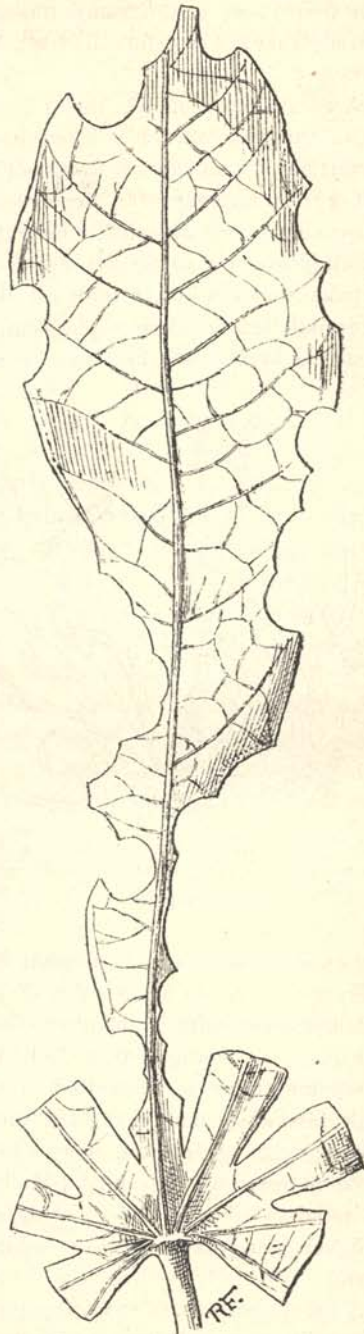
Möller korhadó fatörzsben találta a legnagyobb gombakertek egyikét: a fakéreg leválasztásával egyszerre előtte állott a hatalmas gombakert, melynek hossza 1·5 méter volt.

A kert laza anyaga apró, lágy, legfeljebb $\frac{1}{2}$ mm. átmérőjű csomócskából áll, melyek a frissen épült részekben sötétzöldek, az idősebbekben majdnem feketék, a legvénebb ágyakban pedig sárgásbarnák. A kis gumócskákat számtalan gombaszál (miczelium) járja át. A gombakert felszínén szétszórtan fehér, kerekded $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ mm. átmérőjű testecskéket is találni, melyek csak a legfiatalabb részekben hiányzanak, különben pedig olyan dúsan vannak szétosztva, hogy nem lehet még oly kis darabkát sem letépni a kertből, hogy ilyen »kalarábécsomók« ne volnának benne.

Az előbb említett barnás-zöldes csomók a levéldarabkák maradványaiból állanak, melyekben a levélszövet annyira el van pusztítva, hogy csak nyomait látni, úgyszólván minden még fölismerhető sejt meg van támadva. Levéldarabkát alig lehet találni a fészekben; csak imitt-amott elvétve. Ezeket a kis zöld csomócskákat a hangyák a gombakertbe hordják s beleépítik, de még a legfrissebben beékelt csomócskákban is el van pusztítva a levél szövete. Mindjárt látni fogjuk, mi módon érik ezt el.

A miczeliumszálak a kert minden részében teljesen megegyezők, s a vastag miczeliumokhoz tartoznak; átlagos vastagságuk 8μ ; finom szemcsés plazma

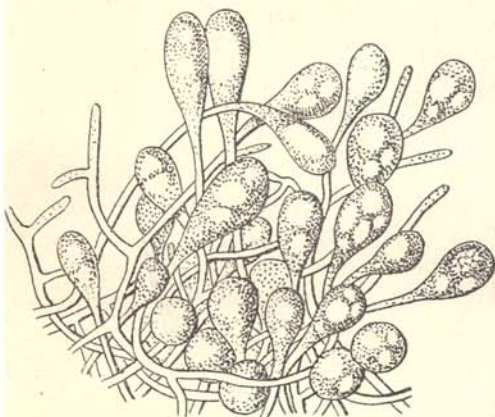
tölti ki sejtjeiket. Ezeken a szálakon teremnek azután a kalarábé-gyümölcsök



3. kép. Atta discigerától megsabdalt aipimlevél (Manihot Aipim). Term. nagyságban.

(4. kép), még pedig úgy, hogy a szá-
lak vége bunkósan felduzzad (10—
24 μ -nyire); ez a tünetny tömege-
sen indul meg s így formálódik a kis
kalarábé.

A gombakertet, melyet imént vázol-
tunk, a hangyák rendkívül nagy becs-
ben tartják; a szétrombolt fészkekből ki-
szórt kertet a legapróbb szemecskéig
összeszedik és visszahordják a fészekbe,
s ha elköltöznek s új fészket építenek,
magukkal viszik a kertet, mint ezt már
Belt is észlelte; ha pedig megbolygatjuk
a fészket s kivesszük a kert egy részét,



4. kép. »Kalarábésomó«, nagyítva; a mi-
cizéliumszálak bunkósan felduzzadnak. 220-
szoros nagyítás.

a hangyák az ütött rést csakhamar be-
építik, egy szóval, ép úgy megbecsülik s
védik kertjüket, mint ivadéukat.

Eddig a pontig jutott Belt is;
többet megtudni a szabadban meg-
figyelt fészkeken nem bírt. Belt tulaj-
donképen csak gyanította, hogy a kert
táplálékot terem a hangyáknak; Möller-
nek azonban sikerült ezt a fogságban
megfigyelt hangyákon látni s bebizo-
nyítani.

A fogságban tartott hangyákon vég-
zett megfigyelésekből kitént, hogy a han-
gyák kizáróan eme kertek termékeiből

élnek, minden más táplálékot megvet-
nek s inkább éhen vesznek.

Ritka dolog volt, hogy egyik-másik
kevésbé makacs Atta valamely rokon-
faj gombakertjéből eredő táplálékot el-
fogadjon s ezt is csak a 8., vagy néha a
14-ik napon. A jó nyirkosan tartott kris-
tályosító csészébe zárt hangyák 8—14
napig megélték, ellenben a szárazon
elzárt egyének 2—3 nap multán elpusz-
tultak; igen ritkán kezdtek a hozzájuk
adott leveleken szabadni, de még e
levéldarabkák is felhasználatlanul hever-
tek szanaszét s a hangyák bizonyos idő
elteltével éhen pusztultak el.

Ha Möller a fogságba csukott han-
gyákhoz gombakert-darabkát tett,
rögtön megindult a munka s a legapróbb
rögökre szétesett kertet rögtön fölépí-
tették. Előbb minden tisztatlanságot el-
távolítanak, s azután az üvegedény olda-
lára védő falat építenek, hogy egyben
a világosságot kizárják s azután felépí-
tik rá a kertet, melynek labirintyszerű
zugaiban meghúzódnak. Most követke-
zett azután a tulajdonképeni döntő meg-
figyelés. A kert 12 óra alatt felépült s
ez időtől kezdve napról napra szem-
látomást fogyott; a hangyák gondosan
kihordták naponként a kalarábérögöket
nem termő, kimerült részeket, s végül
az egész kert eltűnt, csak a pusztá védő
fal maradt hátra, s a hangyák 8—14
napi kinlódás után elpusztultak.

Ebből már kitént, hogy a kertek a
hangyáknak táplálékot nyújtanak; de
Möllernek egyenesen is sikerült meg-
figyelnie a hangyákat evés közben, s így
az igazi bizonyíték is megkerült.

Ezt a megfigyelést érdekesnek tar-
tom itt egész terjedelmében adni. 1891
februárius 5-ikén megint elzárt Möller
egynehány hangyát egy nedves homok-
kal behintett üvegcsészébe. A hangyák
a két ujnyi vastag homokba mindjárt
földalatti utakat vájtak, de a berakott

rózsaleveleket nem bántották. Öt napig éhezette őket Möller; eltűntek a földalatti rejtekben, de a rózsaleveleket mégsem bántották. Ekkor kevés kalarábés rögöt adott nekik Möller egy gombakertből, s csíptetővel rarakott egy kiéheztetett hangyát. A hangya rögtön leszaladt társaihoz — valószínűen megjelenteni az örvendetes eseményt, — mert rövid idő multával egész csapat jelent meg s mőhon kezdtek kutatni, keresni a rózsaleveleken. Végre megtalálták a gombakertrőgeket. Minthogy elég magasan voltak felrakva a rózsalevelek, kézi nagyítóval meg lehetett figyelni az evés módját is. A hangya megragadja állkapcsával a kalarábérögöcskét s kitépi, most előlábai s állkapcsai közt ide s tova forgatja s nyomkodja a táplálékot, míg a szájszervek tépkedik, szívják, szívcsölik s lassanként maradék nélkül eltüntetik szájokba a kalarábérögöcskét. Evés alatt a tapogatókkal folyton érintgeti táplálékát a hangya.

A gombakertek terméke — a kalarábérögök — a különböző Atta-fajok fészkeiben mindig ugyanaz s a rokon fajok kertjéből eredő táplálékot mégis csak nagy nehezen fogadják el a koplaltatott hangyák s ezek is csak 5, 8 nap mulva, sőt némelyik szinte két hétig is kihúzta a koplalást, csak ép az ehhalál küszöbén adta meg magát s fogadta el a más rokon faj természetette táplálékot. Egy szeptember 4-ikén bezárt Atta discigera 6-ikán nem fogadott el táplálékot, 11-ikén megette a saját fészkeiben termett kalarábérögöket, 17-ikén pedig, tehát újabb hat napi koplalás után az *Apterostigma*, valamint *Cyphomyrmex* gombakalarábéját visszautasította, de rögtön elfogadta az *Atta hystrix* kertjének gyümölcsét; 25-ikén megint vonakodott enni az *Apterostigma* gombájából, de a magáét elfogadta. Folytatóla-

gos kísérletekkel sikerült végre Möllernek még a gombakert építésre is rábírnai a fogoly-hangyákat s így azután egyenesen is megfigyelte a hangyák eljárását. A fogoly-hangyák a hozzájuk adott gombakertrögökből, mint előbb is láttuk, csakhamar felépítik az új kertet s okkal-móddal rábírnai voltak a kert továbbépítésére is. A leveleket ugyanis az üvegedénybe zárt hangyák is szabdalni kezdték, még pedig minden Atta-faj egyformán járt el. Legelőbb is behordják a levágott levéldarabokat s erre következik a feldolgozás. Erre rendkívül sok és fáradságos munkát fordít a szorgalmas hangya. A levéldarabkát legelőbb is ketté vágja, s azután előveszi az egyik felet s ebből egy kisebb karéjt szel s így tovább. Ha a darabka már igen apró, megtapogatja köröskörül s folytatja e munkát mindaddig, míg körülbélül hangyafej nagyságú darabot nem kapott. A többi apró hulladékot azonnal elhordják a többi hangyák s hasonló módon megmunkálják. Most azután az utolsó karéjt, mely a megkívántató nagyságot elérte, előveszi s köröskörül becsipdesi, de nem metszi egészen át soha. Az ilyen darab kis nagyítással csupa sugaras bordákat tüntet fel. Most a felszínét is összekörmöli, mire a darabka meglágyul, úgy hogy a hangya lábaival összedagasztja, s a golyócskát állkapcsai közé kapva, megint alaposan átgyúrja, miközben persze lábaival is folyton segít.

Ezt a munkát a hangya sokáig s igen alaposan végzi s rendszeren egy negyed-órájába kerül egy ily pépgolyócska előállítására. Ha készen van, alkalmas helyet keres a kertben, hova munkáját beiktassa, s mikor ráakadt, fejével beveri, lábaival gondosan betapasztja, lenyomkodja a pépgolyót. A miczéliumszálak az ily módon elkészített substratumot a legnagyobb könnyűséggel szövik össze

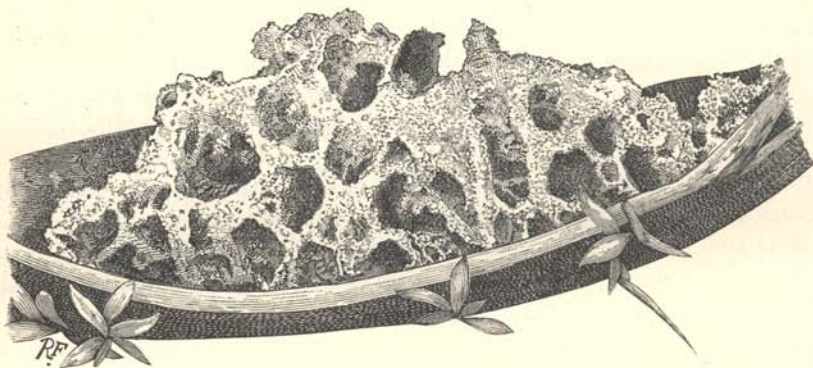
s a reggel beépített friss pépet délután már összevissza járja s szövi a micze-lium.

Igy azután a hangya fáradságos munkájának célját érte, gyarapította meleg-ágyát s megmunkálta a gomba alá a legkedvezőbb módon. A kertépítést különben egészen szabadon is megfigyelte Möller, még pedig egy pléhtányéron, melyre kevés kertrögöt hintett, (a tányér karimáján petroleum volt, hogy a hangyák meg ne szökhessenek), három nap alatt szép kertet alakítottak a han-

gyák az anyagul adott rózsalevelekből (5. kép).

Ezt a munkát mindig a középtermetű nőtények végzik, s ebben az egy pontban ellene mond Möller Beltnek, a ki azt véli, hogy az apró nőtények teljesítik a kertépítést. Ezek Möller szerint a kert megmunkálását, a gyomlálást igazítják el, a dajkáláson kívül, mely persze szintén az ő feladatuk.

Az aprótermetű nőtények tehát a kert fentartására nélkülözhetetlen munkát végeznek, még pedig oly eredmény-



5. kép. Fogságban tartott Atták három nap alatt készített gombakertje.
(Természetes nagyságban.)

nyel, hogy a gombakertből vett próbákat tovább tenyésztve tápláló folyadékokban (200 kulturánál többet csinált Möller), egy-két esetet nem tekintve, a kultura tiszta maradt, idegen gombák nem tenyészttek benne, sem baktériumok, hanem csak a hangyáktól természet gomba.

Ez a tisztaság szinte hihetetlen s megmagyarázhatatlan volna az apró munkásnök igaz hangyaszorgalma nélkül. A trópusi vidékeken, mint ép Blumenau körül is, meggyőződött Möl-

lér stb. találni gombákat, tehát elképzelhető, mennyi infekción keresztül hurczolja a levéldarabot a hangya, míg kertjébe jut. Ez a kert pedig a többi ily módon odakerülő gombáknak is igazi melegágyuk s így a tisztogatóknak óriási munkát kell végezniök, hogy tiszta kulturát kapjanak.

Lássuk már most e kertek gombájának kifejlődését, s a mesterséges kulturák eredményét.

A tisztán elkülönített gombakert — mihelyt megszabadítottuk a hangyáktól — igen élénken kezd vegetálni, s

már 24 óra múlva fehér miczélium borítja, két nap múltán pedig valóságos fehér prémbé van burkolva. A belsejében levő miczélium ugyanis kinő a szabadba, s ott egész ökölnagyságú tömegeket alkot. Az elágazott szálakon most megindul a conidiumtermés, még pedig igen sajátos hosszú sterigmákon. A conidiumok barnák s hetednapra a kimerült miczéliumtömeg összeesik, s a kevés megmaradt összezsugorodott miczéliumszálát dús conidiumtömeg borítja. Ezenkívül előfordul még egy másik conidiumforma is, mely fejecskében terem. Az első, nagyobb conidiumok megjelenése idején még másnemű fejlődési állapotok is találhatóak. Így erős fehér nyálábok is mutatkoznak, a tenyésztő egyén falán, melyek sarjadzással tovább tenyésztő szálakból állanak.

Ha a kulturában maradtak hangyák, akkor az eredmény mindig más volt: 12 óra multával már észre lehetett venni a hangyák gátló működését a miczéliumvegetáczió. Kis hangyacsapat elegendő arra, hogy a levegőbe kinövő miczélium kifejlődését meggátolja. Ilyenkor azután idegen penészek is megjelennek, mert nem bírják a kertet tisztogatni, rendezni, *Mucor Mucedo*, *Rhizopus nigricans*, *Penicillium* stb. ütik fel fejöket mindenfelé.

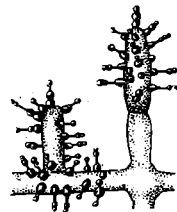
A kísérleteket különben a hőmérséklet is nagyon módosítja. Juniustól kezdve egészen augusztus hónapjáig nem ritkán csak 5° meleg van éjjel, de ha a napi középhőmérséklet csak 15°-ra esik, már észrevehetően meglassodik gombánk miczéliumának tenyésztése.

A fejlődésmenetből még csak annyit, hogy a két különböző, nagyobb s kisebb conidium-formán egyaránt csírázik az úgynevezett kalarábéforma; tudniillik a bunkósan felduzzadt miczéliumszálak csoportjai külön tenyésztve, megint ilyen

képleteket teremnek. A hangyák pedig a mesterségesen tenyésztett kalarábé-csomókat ép úgy fogyasztják, mint a természetes termőhelyen nevelteket.

Összefoglalva tehát az eddigieket, a tenyésztések eredménye a következő: a vizsgált *Atta*-fajok gombakertjeiben ugyanazon miczélium tenyészik; ez termi az úgynevezett kalarábé-formájú bunkósan felduzzadt szálakat. A hangyák kertészkedése következtében sohasem fejlődik sem szabad levegőbe kinövő miczélium, sem valamely gyümölcsforma.

A miczélium pusztán maga tenyészik a gombakertben, minden más szálás képlet kizárásával, s így a hangyaboly



6. kép. A nagyobbik conidiumalak, mesterségesen tenyésztve, 220-szoros nagyítás.

gombakertje voltaképen az illető gomba tiszta, tömeges tenyésztését, kulturáját ábrázolja. Ennek a gombának két conidium-alakja van, s ezek akkor fejlődnek ki, mikor a hangyák kertészkedését meggátoljuk. A gomba miczéliuma nagyon hajlandó duzzadások, tömlős kitérülések alkotására, melyek igen különböző formákban jelenkezhetnek.

Ezek közül egy gyaníthatóan a hangyák részéről folytatott tenyésztés és kiválasztás következtében kapta jelenlegi alakját; ez nem más mint a kalarábé-csomócskáknak nevezett (felduzzadt végű miczélium-pamatok) alak, mely a levélarató hangyák kizárólagos tápláléka.

Eddig jutott Möller vizsgálataival, midőn a gombakertben található mi-

celiumot s két conidiumalakját mindenféle változatos módokon tenyésztette. A vegetatív fejlődés az ily úton szerzett adatokkal jóformán ki volt mérítve.

Hátra volt még egy dolog. A gombakertben tenyésző miczeliumhoz tartozó legtekélyesebb gyümölcsalak megtalálása, vagyis a miczeliumhoz tartozó gombának fölfedezése. Erre a véletlen, vitte rá Möllert. Midőn ugyanis 1891 végén Santha Catharina tartomány belsejében utazott, egyik társa, Blumenau körül, novemberben hatalmas kalapos gombát talált egy hangyabolyon, s a mi érdekesebb, mikor le akarta szakítani, látta, hogy a gombakert is vele pusztul, mert a gombacsoport tövéből eredő miczelium egyenesen a gombakertben nő s vele egy testet alkot. A gombák száma, színe s nagysága feltűnő volt, mert az ilyen szabású *Agaricus-félék* ritkaság számába mennek az ottani területen. Később 1892 februárius havában megint ráakadtak erre a gombára egy más Atta discigera-fészken. Ezen a friss anyagon tanulmányozta Möller a gomba kifejlődését s kapcsolatát a gombakerttel egész bizonyossággal kimutathatta.

Az egészen kifejlődött gomba sajátos és feltűnő jelenség, s még fokozódik e hatás az által, hogy a gombacsoport a hangyaboly tetején tör elő, s mintegy alapzaton állva, jóval az őserdő talaja fölé emelkedik. Ezenkívül még színe is feltűnővé teszi e gombát: a kalapja és tönkje piros-borszínű s így messziről is jól látható.

Habár a levélarató hangyák fészkeinek, bolyainak pusztítása a telepeseknek egész éven át űzött elmulaszt-hatatlan mellékes foglalkozása, — mégsem ismerte senki e gombát; még csak nem is látták soha. Maga Fritz és August Müller, a kik már 40 esztendeje laknak e tájon, sem látta e gombát, pedig ők a természeti jelenségeket min-

dig éber szemmel kísérik. Ebből kitűnik az általán elterjedt gomba kalapos termésének nagy ritkasága.

A hangyafészken termett gomba különben a nagyobb alakokhoz tartozik. A legnagyobb kalap átmérője 16 cm. volt. A kalap ernyőalakúan kifeszített s durva, tartós pikkelyekkel ékített, a pikkelyek színe a világos borvörös és fekete bibor között ingadozik. (Laccardo Chromotaxia 50. és 52. sz.) A tönk többé-kevésbé odvas, tövén gumós, s itt láthatók a velum universale, a közös burok rongyai. Az okkerszínű spórákat termő gombát Möller egyelőre a »*Dermini*«-csoporthoz osztja a *Pholiota caperata* mellé. Erre a fajra tudvalegőleg a *Rozites* genuszt alapították, s kettősburka miatt Möller is e néven vezeti be gombáját, még pedig mint új fajt *Rozites gongylophora* néven.

A *Rozites* nevű gomba és a gombakertekben tenyésző miczelium közti összefüggést Möller úgy mutatta ki, hogy a *Rozites* spóráiból valóságos »kalarábé-csomókat« tenyésztett, melyek a természetes tenyésző helyen fejlődöttektől semmiben sem különböztek s a hangyák is ép úgy fogadták e táplálékot, mint a fészükben termettet. A hangyák (*Atta hystrix*, *coronata* és *discigera*) különben a gomba húsát is elfogadták s azt is megették.

A levélarató hangyák igen tömördek növényt megtámadnak, s jóformán alig akad oly növényfaj, mely mentes volna. Így a *kaeté*-levél (*Calathea*-faj) a leggyakoribb növények egyike, s akár egy évig figyeljük is e lépten-nyomon látható plántát, a levélaratókat nem találjuk rajta, de végül Möller még ezen is ráakadt az aratókra. Az *imbaubá*-t (*Cecropia adonopus*), mint Fritz Müller és Schimper észleleteiből tudjuk, a védőhangyák (lakói a növénynek) oltalmazzák a levélaratók ellen, s ezt is megtámadják a

pusztító hangyák. Ennek a dolognak a magyarázata valószínűen abban rejlik, hogy a védő hangyák érzékenyebbek a hőmérsékletcsökkenés iránt, s mikor a hőmérséklet alacsonyra száll, félig-meddig megdermednek, s így nem állnak útjukba a rabló módra betörő levél-aratóknak.

A virágos kert növényei közül látogatják a levél-aratók az őszi rózsát, sárga violát, Pelargoniumot, Georginát. A díszcserjék közül egy *Lagerstromia*-t nagyon szeretnek, de az *Olea fragrans*-t s *Gardenia floridá*-t sem vetik meg.

A veteményes kertben megtámadják az összes európai káposztafajokat, a fuszulykát s a fekete babot, mely a brazíliai nemzeti eledelt nyújtja. A gyümölcsösben az őszi barack s a szőlő van leginkább kitéve támadásaiknak. A szőlőnek különösen virágját s fiatal bogyóit hordják szívesen. A narancs- s almafák levelét, a földi epret stb. mind megtámadják.

A nagyban kultivált növények közül az aipim és mandióka (*Manihot Aipim* és *M. utilis*) meg a fekete bab, burgonya, kára (*Dioscorea*-fajok), a batáták és fiatal kávé szenvednek leginkább. A *Cinchona*-termesztést pedig ép a levél-arató hangyák gátolták meg.

A vadon termőknék egész seregét lehetne felsorolni. Úgy látszik, hogy nem nagyon válogatósak hangyáink. A leveleken kívül még a *Goyaba* gyümölcs húsát is elhurcolják, ép úgy az érett banánokat is. A narancshéj puhább részeit szintén feldolgozzák, *Melastomaceák* és *Myrtaceák* gyümölcsét azonképen gyűjtik, sőt még cukrot, lisztet, főleg a *farinhá*-t (*mandióka*, *Manihot utilis*-liszt), ha csak tehetik, megdézsmálják.

Sőt még a trágyázásról is gondoskodnak, Möller egy izben látta, hogy elkorhadt tehénganajat is hurcoltak fészkekbe s ezzel bizonyosan jól megtrágyázták kertjüket.

Általán azt tapasztalni, hogy e hangyák meglehetősen változatosan állítják össze kertjük anyagát, valószínűen a miczelium könnyebb, sikeresebb tenyésztetése céljából. Így azután nem is szorítkoznak egy fajra, hanem sok faj levelét pusztítják, anélkül azonban, hogy a látogatott fákat stb. egészen letarolnák, sőt útjokan egy ideig közbe-közbe egyes fákat egészen megkímélnék. Nicaraguában, úgylátszik, sokkal inkább pusztítanak, mert Belt szerint ott 7 hüvelyk széles az országútjuk, s sűrű tömegekben tolonganak rajta, itt pedig csak libasorban vonódnak.

Az Attákon kívül még az *Apterostigma* »szőrös hangya« fajok is tenyésztenek gombát, valóságos kertjeik vannak s köztük az *A. Wasmanni* vitte legtöbbrre, mert csak ennek a kertjében terem valóságos kalarábégomba. Érdekes, hogy több faj valóságos függő kerteteket épít. A vizsgált Apterostigmák azonban, bár gombakerteteket tartanak s a gombából élnek, mégis nem levél-aratók. Különböző tápláló anyagokat gyűtenek s hordanak fészkekbe; így főleg a korhadt fa lisztesen szétmállott részecskéit (többnyire korhadó fában élnek), hernyók ürülékét stb.

Blumenau körül végre még egy harmadik gombatenyészítő hangyanemre is akadt Möller. Ez a *Cyphomyrmex*, melynek *C. auritus* és *C. strigatus* nevű fajai; »púpos hangyák«, az előbbiekhöz hasonló módon kertészkednek.

DR. ISTVÁNFFI GYULA.

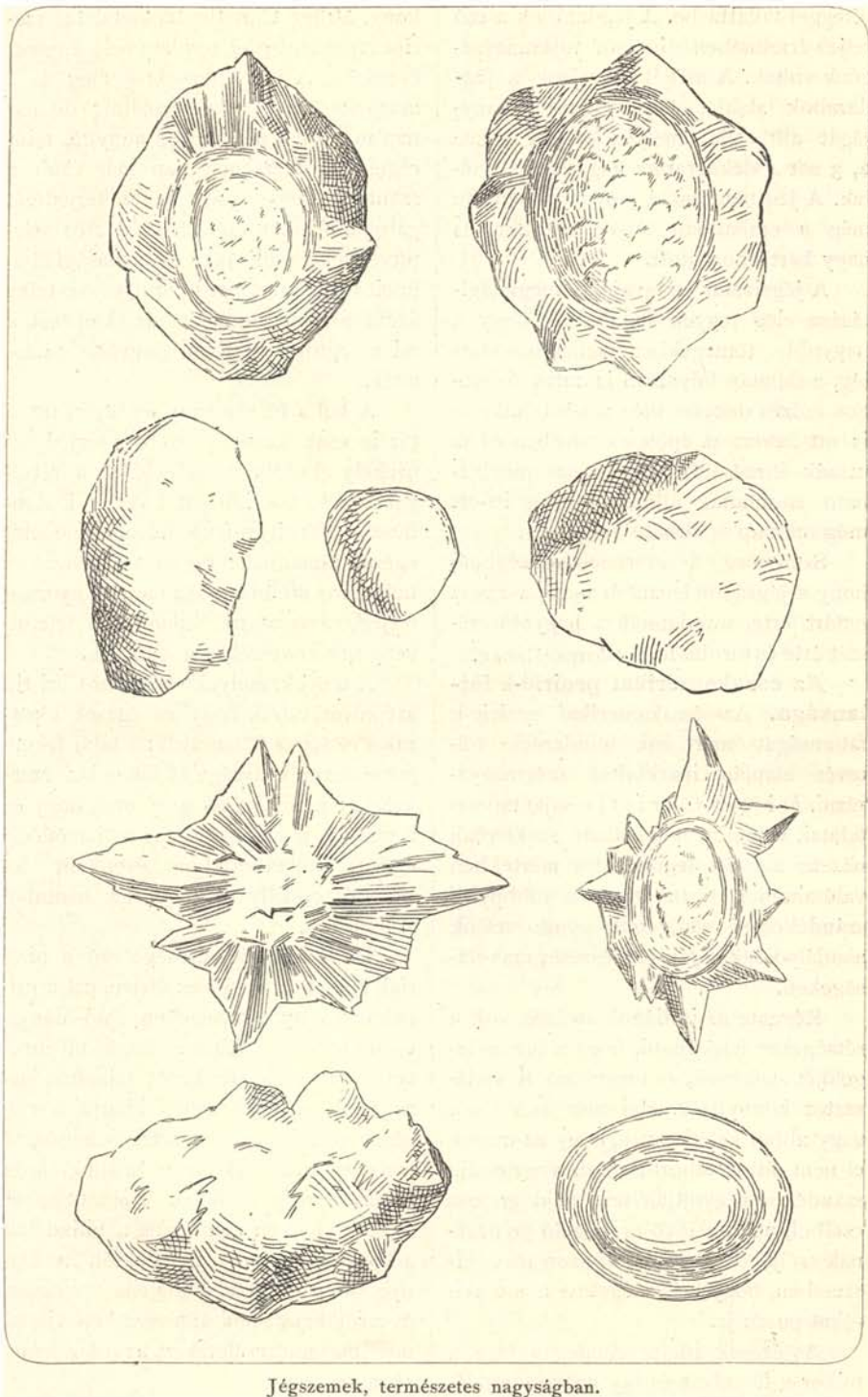
APRÓ KÖZLEMÉNYEK.

Nagy jégzápor Kassán. Kassa városának lakói előtt sokáig emlékezetes fog maradni f. é. május 26-ikán dél-előtt $\frac{1}{2}$ 2 óraker egészen váratlanul és teljesen szokatlan körülmények és jelenségek között lezajlott óriási jégzivatar. A rövid félóráig tartó zivatar tönkretette a gazdáknak a legszebb kilátásra jogosító reményeit, a gazdag termést ígérő fákról nemcsak a gyümölcsöt, de még az ágakat és leveleket is halomszámra tördelte le a hatalmas jégzápor, mely mintegy egy negyed óráig egészen tisztán, eső nélkül, sűrűen hullott a piszkos színű, ijesztően sötét felhők-ből a földre, nagy kárt ejtve az ablaktáblákon és a házak tetőzetén. Különösen ki kell itt emelnem a szokatlan körülményeket, melyek között a jégzivatar lefolyt.

Nyári időben, huzamosabb ideig tartó szárazság és melegség után nem szokatlanok a nagy és hatalmas lecsapódásokkal járó zivatarok, mert az erősen átmelegedett légtenger szokatlan nagymennyiségű párákat tart magában, melyeknek hirtelen megeredt lecsapódása eléggé indokolja a következményeket. A jelen zivatar azonban olyan körülmények között következett be, melyek között épenséggel nem lehattunk rá elkészülve. Napok óta hűvös változó időjárás uralkodott, többszöri lecsapódásokkal. A megelőző napon is egészen közönséges nyári eső volt s megelőzőleg majdnem egész éjjelen át egészben véve

csendes, de szapora eső esett, mely a kora reggeli órákban is ismétlődött. Később az eső megszűnt, de az időjárás továbbra is esőre hajló maradt s az egyboltozatot egészben véve könnyű természetű esős felhők borították, melyek a szemlélőben legfeljebb csendes eső bekövetkezhetségének lehetőségét tették valószínűvé.

Így tartott ez egészen délelőtt 11 óráig, a midőn a délnyugoti tájon a felhők nagyobb tömegekben kezdtek jelentkezni, melyek lassan bár, de következetesen és minden nagyobb emoczió nélkül közelegtek. Nemsokára csendes, de egészben véve szapora nyári eső eredt meg. Röviddel rá halk moraj volt hallható a délnyugoti táj felül, mely feltűnő villámlások nélkül mindinkább erősödött és hovatovább gyakoribbá vált s végre mintegy $\frac{1}{4}$ óráig tartó, egy pillanatra sem szűnő csendes dörgéssé olvadt össze, mely körülmény az egésznek félelmetes és egészen szokatlan jellemet kölcsönzött. Röviddel $\frac{1}{2}$ 1 2 óra után az eső perczről perczre erősebb lett s nem sokára felhőszakadásszerűen ömlött alá, itt-ott borsónyi jéggel keverve. A jég mindinkább gyakoribbá vált, de még mindig esővel vegyesen. A mi azonban a következő pillanatban szemünkbe tűnt, az valóban borzadalmas jelenség volt. Az eső mintegy varázsütésre megszűnt, de helyette ugyanoly sűrűségben rettentés jégzápor indult meg, s rövid 10 percz alatt az egész földet 10—20 cm.-nyi



Jégzemek, természetes nagyságban.

réggel takarta be. A jégdarabok a szó teljes értelmében dió- sőt tojásnagyságúak voltak. A mellékelt rajzok a jégdarabok alakját és természetes nagyságát ábrázolja, melyek súlyra nézve 2, 3 sőt 4 dekagramm nagyságúak voltak. A jég nemcsak a növényekben, de még a szabadban lévő állatokon is nagy kárt okozhatott.

A jégzivatar arányainak megvilágítására elég legyen fölemlíteni, hogy a nagyobb tömegekben felhalmazódott jég, a délután folyamán is tartó folytonos esőzés daczára még a késő órákban is ott hevert az épületek tövében és az utcák félreesőbb helyein, sőt megbízható szemtanúk állítása szerint itt-ott még másnap is látható volt.

Szerencse a szerencsétlenségben, hogy a jégzápor legalább nem az egész határt érte, mindamellett nagyobb részét érte és tarolta le. **RÓBITA ENDRE.**

Az északamerikai prairie-k fátlansága. Az északamerikai prairie-k fátlanságát már sok mindenféle föltevés alapján iparkodtak megmagyarázni. Miller Christie saját tapasztalatai, valamint megbízható szakférfiak nézete alapján legnagyobb mértékben valószínűnek tartja, hogy a többnyire szándékosan elkövetett gyújtogatások akadályozzák a fák tenyészését ama rétségeken.

Régezte az indiánok szokták volt a rétségeket felgyújtani, hogy a bizon legelőjét szűkítsék, és maguknak a vadászatot könnyítsék. Mai nap az égések vagy abból keletkeznek, hogy az utasok el nem oltják tábortüzeiket, vagy pedig szándékosan gyújtják fel, majd gonosz célból, majd a jövő évi legelő javításának céljából, vagy pedig azon téves hiszemben, hogy a fű elégetése a moszkítókat pusztítja.

Az égések ideje jelenleg a tavasz, mikor a fű száraz és így nagyon gyüle-

kony. Miller Christie tapasztalatai szerint a prairie egész területe leég egyszer évenként. A tűz kiterjedése függ a fű magasságától és a szél erejétől; de mai nap már soha nem terjed annyira, mint régebben, mert mai nap már több a szántott föld, a mely a tűz terjedését gátolja. Minden csak kissé óvatos telepítvényes ugyanis lakó és gazdasági épületeit tűzvédővel veszi körül, vagyis telke körül néhány barázdát húz az ekével, a mi a legtöbb esetben elegendő biztosíték.

A hol a fű alacsony és gyér, ott a tűz is csak keskeny sávban terjed, és csekély akadály, minő például a rétséget átszelő kocsí-út gátat vet neki. Rendesen csak ilyenfajta jelentéktelenebb égések támadnak; de ha a fű magas és buja, erős szélben a tűz nagyon gyorsan terjed, és az utasra, valamint a telepítvényesre is veszélyessé válhatik.

A tények, melyekből Miller Christie azt következteti, hogy az égések okozák a rétségek fátlanságát: a talaj fekete színe, termékenysége és finom laza szerkezete; a mi mind arra utal, hogy ez a talaj a rég időktől fogva ismétlődő égések következtében évenként lerakódó csekély mennyiségű hamuból keletkezett.

Hogy minő jelentősége van a prairiek égésének a szerves életre, ezt a csigáknak a nyílt rétségeken való hiánya, valamint — a földben lakók kivételével — az emlősök kevés fajszáma igazolja. A giliszták teljes hiánya a rétségeken szintén nevezetes jelenség, a melynek más okát nem találjuk, mint a tüzet, mely a fűnek elpusztításával messze vidéken megfosztja a gilisztákat a korhadó növényi tápláléktól. És hiányozván a giliszták, a talajnak finomsága és termékeny volta sem vezethető vissza, mint más földterületeken, az ő tevékenységökre.

Az a gyakran hangoztatott állítás, hogy fák a prairie-ken tenyészni nem tudnak, alaptalannak látszik, a mennyiben a rétság tűzmentes helyein fűzfák, nyárfák, rózsák stb. hatalmasan nőnek; nem kell tehát egyéb, mint hogy a fácskák a tűz ellen, és kezdetben az erős szelek ellen védve legyenek, azért csoportokban szokták ültetni. Ha a rétság valamely részét egy éven át megkímélte a tűz, a bokrok 1—2 lábnyit nőnek. Nem egy rétségre vannak bizonyítékok, hogy régenté erdős vidék volt, és hogy a tűz pusztította el a fákat.

Ha ezelőtt 50 évvel gátat vetnek vala az égéseknek, ma az egész prairie-vidék többé-kevésbé sűrű erdővel volna borítva. (Gaea 1892.)

F. SÖRÖS LUJZA.

Ehető zuzmók. Az ehető zuzmókról általában keveset tudunk. Alig volt ismeretes egy, két faj, minő például az úgynevezett *manna-zuzmó*, melyről már az ó testamentum megemlékezik, meg az újabban ismeretessé vált sarkövi *Umbilicariák*, melyeket »tripe de roche«-nak hívnak. Franklin északsarki expedíciójának leírásában bőven megemlékezett ezekről is. Használatuk azonban csekély. Manabu Miyoshi, japáni botanikus nemrég egy új zuzmót írt le, mely valóságos táplálék számba megyen Japánban. Ez a zuzmó az *Umbilicaria Dillenii*-vel meg a *Gyrophora vella*-val rokon, s eddig mindig össze is tévesztették ezekkel a fajokkal. Miyoshi most *Gyrophora esculenta* néven, mint új fajt írja le az »ivatake«-t, a hogy hazájában hívják. Az ivatake rendszeren meredek, nehezen hozzáférhető, nedves gránitsziklákon terem, s a majdnem függélyesen leszakadó gránitsziklákat sűrűn elborítja. A hegyi lakók szorgalmasan gyűjtik s a városokba szállítják, hol minden fűszeres árulja, sőt még külföldre is viszik. Tápláló erejét a sok keményítő

s egy kocsonyás anyag adja; íze nem keserű; legfeljebb nehezen emészthető, mint az ehető gombák nagy része. Ízlétségénél fogva a japán nemzeti konyha kiváló csemegéje. Ez a zuzmó már régóta ismeretes s a régi japán és kínai botanikus munkákban le is írták. Gyűjtése igen veszedelmes, azért külön kerettag, mellyel csak az ivataketörök foglalkoznak. (Bót. Centr.) ISTVÁNFI.

A Hold levegőhiánya. A Hold levegőhiányának okáról Sir Robert Ball, angol csillagász Cambridge-ben, a »Science« folyóiratban következőkét vélekedik:

A Hold levegőhiánya a kinematikai gázelmélet szükségszerű következménye, mely szerint minden gáz rendkívüli gyorsasággal mozgó részecskékből áll. Így például a hidrogénmolekulák, a melyek egyenlő föltételek között a legnagyobb útat teszik meg, 0°-on másodpercenként 1844 m.-t tenének meg, ha útjukban őket semmi sem akadályozná. Az oxigén és nitrogén molekulájának általában sokkal kisebb sebessége van. Ezenkívül tekintetbe kell vennünk egyszersmind, hogy egyes molekulák mozgásuk közben átlagos gyorsaságukat gyakran sokban felülmuló utakat tesznek meg. Bebizonyítható azonban, hogy a Holdnak oly tömege és olyan kiterjedése van, hogy minden testnek, mely felszínéről bizonyos sebességgel — mondjuk 800 m.-rel másodpercenként — ellöktenék, meglehetősen magasságra fel kellene szállania, végre pedig, a Hold vonzó erejénél fogva, ismét vissza kellene neki esnie. Ha azonban kezdeti sebessége annyira nagy lenne, hogy bizonyos kritikus határt, mintegy 1600 m.-t elérne, úgy a test, a mozgás törvényei szerint, a Hold felszínéről felszállana és tőle mindinkább eltávolodnék, anélkül, hogy a Hold vonzása

valaha ismét visszahozhatná a felszínére. Ha tehát a Holdat jelenleg oxigén- vagy nitrogénburokkal akarnók újra ellátni, e gázok molekulái sajátos sebességekkel természetesen szerte-széjjel szállának. E molekulák persze általában olyan határok közt maradnának, hogy a Hold hatalmában tartaná őket, mindazonáltal egyesek igen gyakran olyan sebességgel ruháztatnának fel, hogy ama kritikus határt, az 1600 m.-t másodpercenként elérnék vagy túlhaladnák. Ha most ez a levegőburok felső rétegeiben történnék, e részecskék a Holdat valamennyien elhagynák, mások ugyanazon úton követnék őket s így történnék, hogy az említett vagy hasonló gázokból álló levegőburok a Holdon állandóan meg nem maradhatna. A Földön ellenben megmaradhat a sűrű levegőburok, mert a Földnek elég nagy a tömege arra, hogy minden lövedéknek hatásköréből való kilépését megakadályozza, melynek nincs körülbelül 10 km. másodpercenkénti sebessége. Az oxigén és nitrogén molekulái azonban e sebességet egyáltalán és soha el nem érik, azért a Föld levegőburkát meg bírja tartani, a Hold ellenben nem. S a mi a Föld hatalmában állott, azt megteheté a Venus, a Mars és a Jupiter is.

Egy másik — talán elfogadhatóbb — hipotézis alkotható a Hold levegőhiányának okáról az égitestnek korai megvénhedéséből; hiszen elmálló közeleinek elég idejük volt, hogy a légkört magukba szívják s megkössék. L. V.

A felhők magassága. A felhők magasságának és mozgásának pontos meghatározására már néhány év óta megfigyeléseket végzett Ekholm és Hildebrandsson, két svéd meteorológus. Az erre vonatkozó régebbi és újabb megfigyelésekről C. Kassner »Das Wetter« című folyóiratban a következőkben számol be:

A mérést ismert távolságokban felállított és telefon útján összekötött állomásokon theodolitek segítségével végezték. A theodolit beállításával mindkét állomáson meghatározták: 1. a felhőpontnak magassági szögét; 2. azon szöveget, melyet az eszköz vertikális síkja az alappal ad. E szögekből és a megmért távolságból a felhőpont magassága pontosan ki volt számítható.

Hildebrandsson és Rosén a stockholmi törzstiszti iskola tanára, egyébként oly eszközt készítettek, melynek segítségével a magasság egyszerűen leolvasható.

Kassner az egyes felhőalakokra ilyen módon talált magassági eredményeket a következőkben közli s egyúttal megfélelő hegymagasságokkal fejezi ki:

Felhőalak	Magasság	Megfélelő hegy
Stratus	0.7 km.	Eberkopf (Westfalia)
Nimbus	1.5 »	Feldberg (Fekete erdő)
Cumulus	1.5 »	Schneekoppe
Cumulo-Stratus	2.1 »	Pilatus
Strato-Cumulus	2.3 »	Sneehåtton (Norvégia)
Hamis Cirrus	3.9 »	Ortler
Alto-Cumulus	4.0 »	Bernina
Alto-Stratus	5.0 »	Ararat
Cirrus	6—9 »	Kilima-Ndsáro.

Az utolsó felhőalak tehát olyan magasságot ér el, melyet ember még nem közelített meg.

Különös érdekű itt az a körülmény, hogy e felhőmérések a felhők magasságára nézve napi periódust állapítanak meg. Nevezetesen tapasztalták, hogy Upsalában a felhők napközben rendszerint magasabb régiókba emelkednek, ellenben Storlióban a felhők magassága a Nap emelkedésével és aláhanyatlásával mintegy lépést tart, t. i. a dél előtt folyamán a felhők a Nappal emelkednek, délben legmagasabban állanak és délután a Nappal együtt aláhanyatlanak. Közli: BÓBITA ENDRE.

LEVÉLSZEKRÉNY.

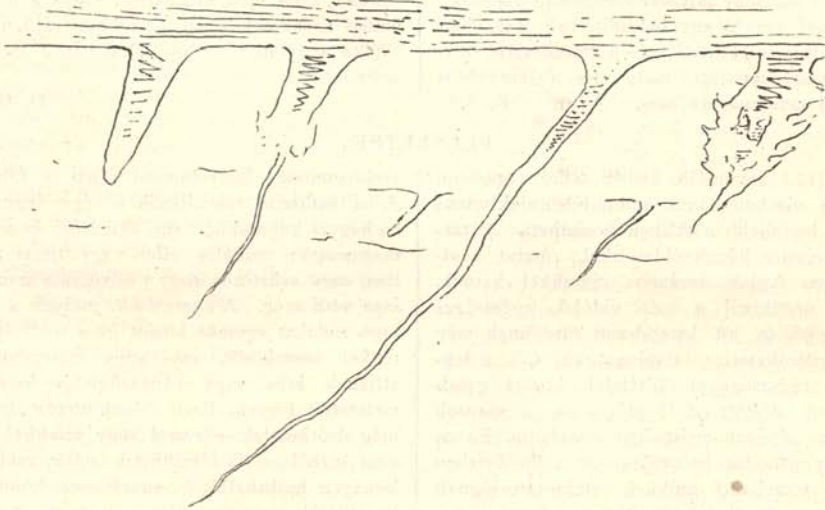
KÉRDÉSEK.

(46.) Lehetséges-e, és mely módon lehetséges a szeszből megtudni, hogy mily nyers anyagból (kukoriczából, burgonyából, búzából stb.) készült az a szesz? P. S.

(47.) Lehetséges-e étherikus olajokat minőségökre chemiailag vizsgálni. P. S.

(48.) Nálunk, Veszprémben május 2-ikán d. u. 6 és 7 óra között az északnyugoti

égbolton terhes eső-felhő emelkedett, melyből helyenként tölcséralakú nyúlványok bocsátkoztak le. Némelyek hamarosan elmúltak, de egyik igen sokáig megmaradt, s ez igen különböző alakváltozásokon ment keresztül, (mint a mellékelt rajzon látható). A tölcsér t. i. hosszú kigyózó ostromra változott át, mely hol összehúzódott, azután ismét



nagy sebességgel nyult ki, majd oszlani kezdett, s elágazó fenyőalakot öltött. E sajátos tűnemény mintegy 20 percig tartott, azután eloszlott.

A felhőből a városnak csak egy része kapott egy kis esőt. Kérem, e természeti tűnemény megfejtését. BALOG KÁROLY.

(49.) Kertemben lévő *gömbkádcs*-fáimat tavasszal rendszeren ellepi egy levéltetűfaj, mely a fiatal hajtások fejlődését nagyban hátráltatja, sőt meg is öli őket. Szíveskedjék az idecsatolt példányokat megvizsgálni s az ellenök teendő óvintézkedést közölni.

Z. T.

(50.) A hegyekre való mászást az orvosok mint egészséges, testedző, tüdőt tágitó mozgást ajánlják. Hasonló-e ehhez az a mozgás, a mit 3—4 emeletre való járással vég-

hez viszünk? Általában magas emeletekre fel- s lejárás egészséges-e vagy káros?

V. R.

(51.) Egy gyógyszerész ismerősöm ajánlotta, hogy mosdóvizembe kölni vizet öntsek. Használ-e ez az arcbőrnek? V. R.

(52.) Sok hölgy esténként tejben mosakodik. Nem árt az a bőrnek? Vagy, ha nem árt, használ-e? V. R.

(53.) Mi a magyarázata azon, már többektől hallott nézetnek, hogy az éjfélelőtti álom üdítőbb mint az éjfélutáni (ha t. i. valaki éjfélelőtt vagy éjfélelőtt kezd meg)?

F. S.

(54.) Mivel volna meggátolható egy kenőcsnek (mely huzamosabb időn át tartandó) megavasodása, a mely olaj, czet-ír, viasz és Bismuth subnitratból áll? Talán

híg szénsavas káliumoldat hozzáadása cél-szerű volna?
F. S.

(55.) Az eltűnő írású »sympathetische« ténta milyen módon és milyen szerekből készül?
Sz. J.

(56.) A Calderoni cég elad egy készüléket, a mellyel bizonyítjuk, elad egy gyertya égési termékei súlyosabbak mint a gyertya, és a melyet »Muraközy-féle« égési készüléknek neveznek. Hasonló készülék van Ilosvaynak »A vegytan alapelvei« című munkája 290. lapján lerajzolva, de mégis eltér a Muraközy-féleétől. Hol található ennek, illetőleg a vele végzendő kísérlet végrehajtásának pontos leírását?
K. R.

(57.) Mi az eljárás a bor vörösre festésében az ártalmatlan campesch-fával, midőn a cél az, hogy intenzív vörös színt kapjunk? Mennyi veendő egy hektoliterre? Mely szerrel volna enyhíthető erős savtartalomtól származó savanyú íz, a mely szer a bor vörös színét nem mástja meg.
F. S.

(58.) Már évek óta erős gyomorkatarusban szenvedek. A gyomrom túlságos mennyiségben produkál savat s épen ezért a savanyú eledelt nem tudom fogyasztani. A felhalmozódott savak, a melyeket a gyomor magából nem bír eltávolítani, igen nagy gyomorégést okoznak. Sikertelen orvosi kezelések után, egy laikus tanácsára, a savak semlegesítése végett, pár év óta, bicarbonas sodae-t fogyasztok és pedig havonként körülbelül egy kilogrammot, a mely a gyomorégést sikeresen megszünteti.

Némely orvos ennek használatát nem tartja károsnak az egészségre, más ellenben a szervezetre nézve veszélyesnek állítja.

Bátorkodom ennél fogva a szakférfiak véleményét tiszteltetlennel kérem az iránt, vajjon káros-e, s ha igen, mennyiben káros a bicarbonas sodae-nak ilyen mértékben való használata a gyomorra, vagy általában a szervezetre?
D. G.

FELELETEK.

(12.) Semmiféle vízben, tehát a gasteini fürdő vizében sincs semmiféle elektromos erő; legfeljebb a reklám hirdetheti. A fürdők részint hőmérsékletökkel, részint a vizökben foglalt ásványos részekkel hatnak. Van azonkívül a szép vidékű, egészséges levegőjű és jól berendezett fürdőknek még egy pótolhatatlan tulajdonságuk, t. i. a legjobb egészségügyi feltételek között gondtalanul eltöltött üdülő idő, a mi a városok ideges népének egészségét visszaadja. Ez az, a mit orthodox balneológusok a fürdővízben rejlő természeti erőknél, elektromosságuknál s miegymásnak tulajdonítanak, a fürdő geniussának is neveznek.
—DI.

(13.) A puskaporból fejlődő gáz nemcsak a robbanás pillanatában fejt ki erőt, hanem később is, mindaddig, míg nyomása a körleg nyomásáig nem csökken. Természetes azonban, hogy annál kisebb erővel hat, minél nagyobb térfogatra van kiterjedve.
SCH. A.

(14.) Czélszerűbb több és rövidebb rudat alkalmazni; a csucok úgy legyenek elhelyezve, hogy a villám ezeket s ne az épület többi részeit támadja; vezessen jól és megszakítás nélkül a földbe, legczélszerűbben nedves földbe. Álljon összekötésben az épületen s épületben levő témből készült készülékekkel, fémfödél, vaslépcső, vízvezetékcsap, légszuszveték stb., nehogy a villám esetleg ezeket érje, azután hogy az influenza okozta

elektromosság kényelmesen érjen a földre. A villámhárító vasrúdjának a vége legjobb, ha hegyes kúpalakú, 2 cm. átmérőjű és 4 cm. magasságú; oxidálás ellen vagy tiszta platina, vagy ezüstözés, vagy a szívócsúcs aranyozása védi meg. A vezetések, melyek a felfogó rudakat egymás között és a földi vezetékkel összekötik, vas- vagy rézrudakból álljanak kör- vagy négyszögletes keresztmetszetűk legyen. Ezen összekötést olykor még drótkötelek — rézzel vagy cinkkel bevont rézből — is létesíthetik néha, melyek könnyen hajlíthatók és ennél fogva könnyen kezelhetők.

Legczélszerűbb, ha a vezetékek talajvízbe vezetnek; ennek hiányában jó ha a vezetékeket 3—5 m. mély nyílásba vezetjük, a melyet szénnel töltünk ki, s a melybe a vezetékek szétágznak. Időközönként galvanométerrel ellenőrizzük az egész készülék pontos működését, de tekintettel kell lennünk a lakóházban vagy környékén való építkezési változásokra (víz- vagy légszuszbevezetés, szivattyúk létesítése stb.) is.

Az ellenállás, a melyre a villám elektromossága talál, a vezeték keresztmetszetétől függ; ez semmiképen se legyen kisebb 200 mm²-nél; a vezetékek keresztmetszete egyenlő legyen a felfogó keresztmetszetével. Szabályul állíthatjuk fel, a mint a tapasztalat tanítja, hogy a villámhárító hegyezett szívócsöve maga körül akkora helyet, kört bír

megvédeni, melynek radiusa a rúd kétszeres hossza.

REDLICH ARTHUR.

(22.) Lehetséges, hogy a kálium eme sója, mint egyáltalában a kálisók túlnyomó része, csakugyan hatással van a növények fejlődésére, életére. A kálium mint tudva van, nem kis szerepet játszik a mezőgazdaságban, mint kitűnő trágyaszer.

RCH. AR.

(34.) A márgás talajban legjobban tenyesznek a pillangós növény családba tartozó kerti díszbokrok közül: *Cytisus Laburnum*, *Caragana arborescens*, *Amorpha fruticosa*, *Colutea arborescens*; a fák közül: *Gleditschia triacantha*, *Robinia pseudo-acacia*, *Gymnocladus*, *Sophora*; továbbá *Morus*, *Broussonetia papyrifera*, *Juglans regia*, *nigra*, *Acer* fajok, *Ailanthus*, *Celtis*, *Tilia* és *Fraxinus Ornus*. Gyümölcsfák közül: őszi barack, mandola, kajszinbarack, cseresznye, meggy és az utóbira ojtott birs és naspolya. Fenyőfák közül: *Pinus austriaca*, *silvestris*, *strobus*.

A márgás talajnak megjavítását illetőleg tapasztalatból mondhatom, hogy semmiféle műtrágya nem bírja a túlságos mérszertartalmat paralizálni; az egyedüli eljárás abban állhat, hogy a fent megnevezett növényzet talaját ennél inkább lazává, porhanyóvá műveljük és lehetőleg nedvesen tartjuk. Kokszt nem ajánlatos, mert abban sok mész és gipsz van, hanem e helyett igen tanácsos és szükséges a földet marhatrágyával összekeverni és őszszel ennél mélyebben felásatni.

FUCHS EMIL.

(34.) A márgás talajú kertben a földet Thomas-salakkal több évre kiható foszfor-savforrással lehet ellátni. E műtrágya, melynek a Fleischmann-féle mintegy 40 kémiai elemzés szerint, 11.39% minimális és 22.97% maximális foszfor-savtartalma van, lassan oldódván, a szükségnek megfelelőleg fog hatni. A felső réteg általános javítását zöldtrágyázással kellene megkísérteni, azaz évenként ha egy-két ágyra csillagfürt vettetik és zölden beszántatják, nemcsak televényné fog válni a termőréteg, hanem a beszántott pillangós által fölszedett nitrogén is a talajnak jut javára. A silány fenyőket kálival trágyázzuk. A tapasztalat megmutatta, hogy legjobb tavasszal olyan mélyen, a mennyire a gyökerek lehatolnak, négyszög-méterenként 500 gramm száraz fahamut alkalmazni, melyet, alig hogy elszórtott, legott be kell vágni. A kőszén- vagy kokszzhamu a kertészetben a legtöbb vélemény szerint hatás-talan.

SPIEGEL SOMA.

(37.) A fésűsöktől kerülő szaruforgács kétféleképp dolgozható fel trágyául: Vízben párolják, azután, megszártván, megőrlik. Az ekként kapott szaruliszt a földben igen könnyen oldódik. Ha párolás helyett megaszalják a szaruforgácsot, könnyebben megőrölhető ugyan, de a földben nehezebben fog oldódni, mint a párolással előállított szaruliszt. E trágya-anyagnak tartalma Hellriegel szerint 13.07% nitrogén és 5.54% phosphorsav.

SPIEGEL SOMA.

(38.) A csontot, hogy csonttrágyául alkalmas legyen, először nagy (10—14%) zsírtartalmától kell megszabadítani, a mit a gyárban komplikált készülékekkel végeznek, házilag azonban aligha érdemes a sok babra. Ha bennhagyják a zsírsanyagot, ez egyrészt megakasztja a földben való oldódást, másrészt megakadályozza, hogy phosphorsavát a föld fölszedje. Czélszerűbb talán a csontot összegyűjteni és a gyárnak beszállítani, mely szívesen megveszi és szállít helyette trágyázásra kész csontlisztet. A nyers csontból kivont csontszirt a gyár szintén értékesíti ipari czélokra és innen ered, hogy a nyers csontért aránylag elég nagy mennyiségű kész csontlisztet ad, mely trágyázásra legott használható.

SPIEGEL SOMA.

(41.) Az *Abies*-félék leveleinek lehullását, ha herbarium számára akarjuk őket szárítani, legczélszerűbben Bernmüller eljárásával akadályozzuk meg (Oesterr. bot. Zeit. 1887. 399. l.), mely abból áll, hogy a gyűjtemény számára szedett galyakat, mielőtt présbe raknók, 20 perczig vízben főzzük.

DR. DÉGEN ÁRPÁD.

(42.) Linné a növényóra, helyesebben virágóra (*Horologium Florae*) eszméjére, *Fzelius* szerint, valószínűleg 1744-ben jutott, de csak 1751-ben fejtette ki a »*Philosophia botanica*« 272—275. lapjain, a következő bevezetéssel: »*Vigiliae plantarum absolvuntur determinatis horis diei, quibus plantae flores quotidie aperiunt, expandunt et claudunt.*« Ezen eszme tehát Linné-nek azon megfigyelésén alapszik, hogy bizonyos növények virágai a nap bizonyos szakában nyílnak s ismét más szakában zárulnak.

Linné, virágórájának összeállításához leginkább a *Compositák* közül válogatta növényeit (46 közül 30-at), de alkalmazott egyebeket, sőt két egyszikű növényt is. A következő növénygenuszok fajait használta: *Leontodon* (3 fajt), *Hypochaeris* (3), *Hieracium* (5), *Crepis* (3), *Picris* (1), *Sonchus* (4), *Lactuca* (1), *Scorzonera* (1), *Tragopogon* (3),

Lapsana (3), *Cichorium* (1), *Nymphaea* (1), *Calendula* (2), *Papaver* (1), *Hemerocallis* (1), *Convolvulus* (1), *Malva* (1), *Alyssum* (1), *Anthericum* (1), *Arenaria* (1), *Anagallis* (2), *Portulaca* (1), *Dianthus* (1) és *Mesembrianthemum* (4 fajt). Ezek közül legkorábban nyílik a *Tragopogon pratense* (reggel 3 óraker), legkésőbbben a *Mesemb. nodiflorum* (délelőtt 11 óraker); legkorábban zárul a *Leontodon Taraxacum* (reggel 8 óraker), legkésőbbben a *Hemerocallis fulva* (este 8 óraker).

Linné idejében — s még azontúl is jó sokáig — a virágórának nagy jelentőségét tulajdonítottak, »mely fölfedezés a világnak nagyon kellemes hasznára leend«, miként Afzelius egykorú följegyzésekből közli. A botanikus kertek úgyszólván kötelességöknek tartották Linné virágóráját is berendezni, de ez a törekvés csakhamar céltalannak bizonyult, mivel az egyes alkalmazott vagy alkalmazható növények virágzása semmi esetben sem tarthat lépést az összeséggel, s így a virágóra mindig hiányos marad. Ezért ma már inkább csak játékszámba vesszük. De nem vonatkozhatik ez az ítélet magára a jelenségre, mely annyira fontos, hogy még sok növénybiológiai kérdést van hivatva megoldani.

Linné virágóráját futólag érinti Thome-Borbás »Növényország tankönyve« (1872) 147. lapja, ellenben igen behatóan foglalkozik vele Kerner a »Pflanzenleben« II. (1891) 205—217. lapjain, a hol nemcsak részletesen közli Linné virágóráját, hanem az insbrucki viszonyokhoz alkalmazva, több évi megfigyelésen alapuló bő választékát is nyújtja azoknak a növényeknek, melyek egy ilyen virágóra összeállításához alkalmasak, s e célból az együttvirágzás elérhetése végett a virágzási hónapokra is kiterjeszkedik.

Álljon itt végül példaképen egy, a mi viszonyainkhoz július hónapra alkalmazott ilyen virágóra.

Nyílik: 4—5 óraker reggel: *Rosa arvensis*, 5—6 óraker: *Solanum nigrum*, 6—7 óraker: *Cichorium Intybus*, 7—8 óraker: *Campanula Trachelium*, 8—9 óraker: *Gentiana cruciata*, 9—10 óraker: *Anagallis arvensis*; zárul: 10—11 óraker: *Lapsana communis*, 11—12 óraker: *Hieracium amplexicaule*, 12—1 óraker délután: *Sonchus arvensis*, 1—2 óraker: *Sonchus oleraceus*, 2—3 óraker: *Lactuca muralis*, 3—4 óraker: *Gentiana angulosa*, 4—5 óraker; *Liana grandiflorum*, 5—6 óraker: *Abutilon Avicennae*, 6—7 óraker este: *Campanula*

Trachelium, 7—8 óraker: *Gentiana cruciata*, 8—9 óraker: *Mulgedium Plumieri*.

Természetes, hogy az ilyen virágórák összeállításában sokféle a kombináció, s hogy »jobban járjanak«: ajánlatos, hogy minden azonos időben nyíló vagy záródó növényből egyszerre több fajt alkalmazzunk. A növények helyes megválasztására nézve mindenkor a helyi viszonyok irányadók; s mivel itt a legnagyobb szerep a napsugárnak jut, szükséges, hogy a virágóra napos helyen létesüljön. ALFÖLDI FLATT KÁROLY.

(46.) Hogy valamely szesz miből készült, azt chemiai úton megállapítani nem lehet. Ha azonban [úgy járunk] el, hogy a — még nem finomított — szeszből néhány köbcentimétert pohárba öntünk és a pohár falainak megnedvesítése után ismét kiöntjük s folytonos lengetés között időközönként a még benne maradt folyadékából fejlődő gőzöket szagoljuk, ez esetben — valóságos frakcionált párolást végezvén — gyakran sikerül azt a nyers terméket felismerni, melyből a szesz készült. Itt is a gyakorlat a fődolog. W. V.

(47.) Az etherikus olajokat minőségökre chemiailag vizsgálni nem lehet. A legbiztosabb eljárás ma is az, hogy az illető olajféléket megbízható, nagy, régi firmáktól szerezzük. W. V.

(49.) Az ákácza hajtásait károsító levéltetű az *Aphis laburni* Kalt., mely hazánkban mindenfelé el van terjedve és nemcsak az ákáczfán, hanem azonkívül több más pillangós virágú fán és cserjén is él. Ilyen a *Cystisus laburnum*, *Sarothamnus scoparius*, *Sophora japonica* stb.

Ajánlható ellene a dohánylúgvízzel való permetezés. A dohánylúgvivonatot, melyet a magyar dohány-kereskedelmi részvénytársaságtól (Budapest, V., nagy korona-utca 16. sz.) lehet beszerezni, e célra vízben hígítva alkalmazzuk és pedig oly arányban, hogy 100 liter vízre két kilogramm dohánylúgvivonatot veszünk. A permetezést ugyanazokkal a permetező készülékekkel végezzük, a melyekkel a szőlőket a peronospora ellen szokás permetezni.

DR. HORVÁTH GÉZA.

(50.) A hegymászás jótékony hatását az emberi szervezetre a szabad levegő, a tágas látóköri, a gondtalan egyenletes járás idézi elő; midőn pedig emeletekre mászunk fel és le, konyhaszaggal, szőnyegek, bútorok, ágyneműek porával telt levegőt szfvünk be; rideg falak vesznek körül és a járás, bizo-

nyos cél elérésére lévén irányítva, gyors. Jótékony hatásra nézve tehát a lépcsőjárás nem hasonlítható a hegymászáshoz. Különben a lépcsőjárás, legyen az 3—4 emeletre terjedő és ismételt, egy délelőtt vagy délután három-négy ízben egymásután, nem ártalmas az egészséges embernek. WARTHA VINCZÉNÉ.

(51.) A kölni víz alkotója a tiszta alkohol és a beleoldott aromatikusan anyagok. Az alkohol oldja a bőrszradékokat és vele együtt elmozdítja a port, illetőleg a comedákat vagyis Mitesszereket; az aromatikusan anyagok élénkítőleg hatnak az idegrendszerre, üdítenek, vidámítanak. Tehát a kölni víz használ az arcbőrnek. WARTHA VINCZÉNÉ.

(52.) A tej 3—4% zsírtartalmánál, valamint lúgos hatásánál fogva síkos, lágy folyadék. Ha az ember arcbőrtét vagy kezeit portól és a savanyú-sós zizadságtól megtisztítja és azután használja a tejet mosásra, a tej bizonyos részecskéi a pórusokba hatolnak, a törülközőkendővel szétörzsolítetnek és így a tej lágyítja, puhítja a bőrt. WARTHA VINCZÉNÉ.

(53.) Az első álom, legyen az éjjel előtt vagy éjjel után, mindig a legüditőbb azért, mert ekkor a kifáradt szervezet legjobban rászorul az alvásra, vagyis a teljes kipihezésre. Az a jelenség, hogy az első álom éjjel előtt látszik soknak legüditőbbnek, a szokás eredménye, mert a ki éjjel előtt szokott rendes körülmények között lepihenni, azt valami rendkívüli családi vagy világi dolog tartja a rendszerl tovább ébren; örömtől, bútól, gondtól vagy a szokott mennyiségnél több tápláléktól és italtól izgatott szervezet az első álomban nem találja azt az üdülést, a mit mások éjjel előtt talál. A ki a megszokott időben, megszokott mennyiséget eszik és iszik, a megszokott családtagok körében tölti idejét és saját akaratóból marad munkája mellett éjjel után is, az az első álmát épen olyan üditőnek fogja érezni, mint mikor éjjel előtt hajtotta álomra fejét.

WARTHA VINCZÉNÉ.

(54.) A kenőcs alkotó részei közül csakis az olaj avasodik; tessék az eddig használt olaj helyett vaselinolajat venni, ez hatásra nézve azonos amazzal és sohasem avasodik meg. WARTHA VINCZÉNÉ.

(58.) A nátrium bicarbonicummal való élésről és visszaélésről figyelemreméltó cikket ír Dr. Rosenbach boroszlói tanár a »Müncb. med. Wochenschr.«-ben.

A gyomornedv viszonyainak megállapítására vonatkozó újabb pontos vizsgálati módszerek — úgymond Rosenbach tanár —

nem nyújtanak annyi hasznót a betegnek, mint az, ha valaki minden egyes esetet külön figyelmes és lelkiismeretes tanulmány tárgyává tesz és nemcsak a gyomornedvet kutatja, hanem az egyén összes életviszonyait mérlegetli.

Először is a gyomornedv mennyiségére nem lehet középszámot felvenni, mert a mi egyik embernek kevés, az az ideges, vagy kevésvérű egyén gyomrának már sok. Ha valakin az úgynevezett próba-reggelivel megállapítjuk is, hogy gyomornedve elég jól megemésztí a próba-reggelit, azzal még nem állapítottuk meg, hogy elég jól meg tudja emészteni az ő szokott ebédjét is.

Hogy mennyire tévedhet, a ki a gyomorbántalmak kezelésében a fősúlyt a gyomornedv vizsgálatára helyezi, kitűnik abból is, hogy sokszor a gyomornedv hipersecretiója compensatorius. Ha valakinek bélmozgásai renyhék, a szervezet ezen úgy segít, hogy a gyomor több sósavat fejleszt és a bélbe jutó savanyúbb gyomornedv az, a mi azután erősebb peristalticus mozgást vált ki. Ha az orvos a gyomornedv hyperaciditását ez esetben kórosnak diagnostizálja és közönyösítő szert rendel, az étel pangni fog a gyomorban, még renyhébb lesz a bélmozgás, rosszabbodik az állapot. Ellenben az ilyen egyéneknek pár csepp sósav gyorsan rendbe hozza az egész emésztést.

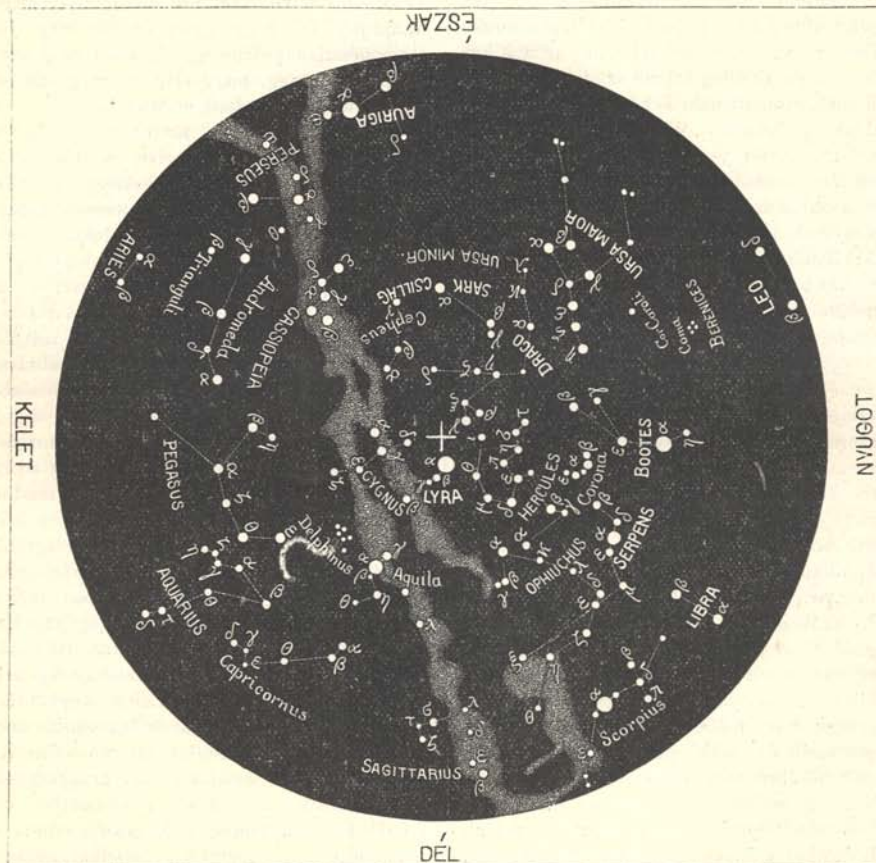
Tény, hogy a gyomortól eredő legtöbb kellemetlenséget a nátrium bicarbonicum gyorsan enyhíti, de végeredményben mégis legtöbbször árt. Az emésztésben ugyanis két tényező a lényeges: a motorikus működés és a gyomornedv megfelelő mennyiségének egymáshoz való viszonya. Lehet, hogy valakinek a gyomornedv-eltválasztása teljesen normális, de mert szellemileg túl van erőltetve, renyhe a gyomormozgás és így aránylag sok a gyomorsav, vagy kevés a gyomorsav, de élénk a gyomormozgás idegesség miatt; a natr. bicarb. pillanatnyilag mindkét esetben csillapítólag hat, de első esetben még inkább csökkenti a gyomormozgást, a második esetben pedig a kevés gyomorsavat is közönyösíti.

Rosenbach szerint csak akkor van értelme a natr. bicarb. adagolásának, ha valakinek, a kinek különben egészséges a gyomra, valamely egyszerű étrendi hiba miatt, véletlenül sok a gyomorsava, de ez esetben is egy darabka száraz kenyér ugyanazt a szolgálatot teszi, mert magába szívja a felesleges savat és megszabadítja a gyomrot ennek izgatató hatásától. Minden más esetben, Rosenbach szerint, csak árthat a szer adagolása.

A CSILLAGOS ÉG.

Bolygók: *Merkur* július hó második felében retrográd; július 20-ikán alsó együttállásban van a Nappal, azontúl hajnalcsillag, mely augusztus 9-ikén, a Naptól való legnagyobb kitérése alkalmával a legjobban észlelhető. — *Vénus* ugyancsak mint hajnalcsillag a Bika keleti részéből az Ikrek csillag-

képének keleti határához jut. — *Mars* a Halak keleti részében este 11^h körül kel. — *Jupiter* az éj második felében kel, α Taurival és α Orionissal szép, csúcsával kelet felé mutató háromszöget alkot. — *Saturnus* kevéssel éjjél előtt nyugszik és közvetlenül α Virginis fölött áll. — *Uranus* igen közel áll α



A csillagos ég augusztus 1-én este 10 órakor Budapesten.

Libraehez, a melytől nyugoton marad; július 20-ikán direkt mozgásúvá válik, augusztus 7-ikén negyedfényben áll a Nappal és éjjél előtt nyugszik.

Tünemények: A Hold futása a következő tüneményeket hozza létre: 25-ikén éjjél-kor Marssal, 29-ikén reggel 9^h-kor β Taurival, ugyanaz nap délután 5^h-kor Jupiterrel, 30-ikán reggel 8^h-kor Vénussal, 31-ikén

délelőtt 10^h-kor Merkurral, augusztus 6-ikán délután 2^h-kor Saturnussal, egy órával rá α Virginissel, 8-ikán reggel 5^h-kor Uranussal és 10-ikén reggel 7^h-kor α Scorpiival áll együtt. Július 25—30-ika közt a Hattyú és augusztus 8—12-ike közt a Perseus csillagzatból nagyobb mennyiségben kisugárzó hullócsillagok észlelhetők.

KÖVESLIGETHY RADÓ.

METEOROLÓGIAI FÖLJEGYZÉSEK

A MAGYAR KIRÁLYI KÖZPONTI INTÉZETEN, BUDAPESTEN

1894 JUNIUS HÓNAPBAN.

A.

Nap	Légnyomás milliméterben				Hőmérséklet C fokban						Párányomás milliméterben				Nedvesség százalékban			
	7h reggel	2h d. u.	9h este	közép	7h reggel	2h d. u.	9h este	közép	maxi-muma	mini-muma	7h reg.	2h d. u.	9h este	közép	7h reg.	2h d. u.	9h este	közép
1	747.7	747.5	748.5	747.9	15.4	20.1	15.8	17.1	21.6	9.7	8.9	9.9	9.2	9.3	68	56	68	64
2	49.6	49.3	49.1	49.3	15.6	21.3	17.0	18.0	22.7	11.1	9.8	9.4	8.9	9.4	75	51	62	63
3	47.9	47.2	47.8	47.6	17.0	21.8	16.0	18.3	22.4	14.2	10.1	10.8	10.6	10.5	70	56	78	68
4	48.6	47.9	48.1	48.2	17.6	22.0	15.7	18.4	22.4	14.2	9.0	8.4	9.9	9.1	61	43	75	60
5	47.1	45.2	44.5	45.6	17.1	27.6	20.8	21.8	28.2	13.2	10.6	10.0	10.9	10.5	73	36	60	56
6	45.3	44.7	42.6	44.2	18.9	24.0	19.9	20.9	24.3	16.5	12.4	14.3	14.8	13.8	76	64	86	75
7	39.4	40.7	41.1	40.4	18.0	24.6	15.1	19.2	24.7	15.1	12.0	11.5	11.8	11.8	78	50	92	73
8	41.6	42.6	44.9	43.0	16.1	17.6	14.3	16.0	18.8	14.3	9.9	9.7	7.8	9.1	73	65	64	67
9	46.7	47.3	48.5	47.5	13.9	18.5	14.1	15.5	19.5	10.0	7.4	7.0	7.5	7.3	62	45	63	57
10	49.6	48.6	46.2	48.1	14.9	21.2	17.9	18.0	22.1	9.1	8.6	8.4	9.3	8.8	68	45	61	58
11	44.3	41.3	40.6	42.1	18.1	23.0	13.3	18.1	23.4	13.3	9.7	10.6	10.3	10.2	63	51	91	68
12	38.3	39.1	39.4	38.9	12.3	17.2	13.2	14.2	17.9	11.6	9.3	7.7	7.0	8.0	88	53	62	68
13	39.5	41.7	43.0	41.4	11.2	16.7	13.3	13.7	17.0	9.5	7.5	7.7	6.9	7.4	75	55	61	64
14	43.3	42.4	42.5	42.7	13.1	18.0	13.7	14.9	18.6	10.0	7.4	7.7	8.7	7.9	66	50	74	63
15	41.7	42.8	43.4	42.6	13.5	12.6	12.3	12.8	14.6	11.1	8.7	8.4	8.1	8.4	75	78	77	77
16	42.7	44.2	44.6	43.8	11.9	15.6	14.5	14.0	17.0	10.7	7.9	8.7	8.6	8.3	76	65	70	70
17	44.7	46.5	47.0	46.1	14.3	19.3	17.8	17.1	20.4	14.1	10.4	10.9	10.4	10.6	86	65	68	73
18	47.7	47.2	47.0	47.3	18.1	24.7	18.2	20.3	25.0	14.3	11.1	9.9	11.5	10.8	72	43	74	63
19	44.7	42.7	43.2	43.5	18.5	24.3	16.9	19.9	24.7	12.8	11.7	10.6	11.0	11.1	74	47	77	66
20	45.0	46.5	47.6	46.4	13.9	18.9	14.9	15.9	19.2	13.1	10.6	10.9	8.4	10.0	91	67	67	75
21	48.5	47.8	47.2	47.8	16.3	20.3	14.5	16.7	20.8	12.3	8.5	8.4	9.5	8.8	65	47	77	63
22	47.2	48.6	49.3	48.4	13.8	17.4	14.4	15.2	19.0	13.0	9.8	9.7	8.6	9.4	84	66	71	74
23	49.9	49.8	49.1	49.6	14.2	20.6	17.8	17.5	21.9	10.8	8.0	8.3	9.7	8.7	66	46	64	59
24	48.9	48.4	48.2	48.5	19.1	26.3	20.8	22.1	27.1	13.3	10.6	9.8	10.9	10.4	64	39	60	54
25	49.0	50.0	50.9	50.0	21.5	23.8	18.2	21.2	25.9	17.8	12.7	12.1	9.6	11.5	67	56	62	62
26	49.7	47.1	47.2	48.0	15.4	20.1	14.0	16.5	21.0	13.2	8.6	11.2	9.0	9.6	66	64	76	69
27	46.3	46.7	48.4	47.1	13.1	18.4	13.8	15.1	18.8	11.4	7.6	7.4	6.7	7.2	68	47	58	58
28	49.9	48.8	49.2	49.3	13.7	21.4	17.2	17.4	22.9	8.9	7.3	6.5	8.6	7.5	62	34	59	52
29	50.1	49.9	51.2	50.4	17.3	22.9	19.0	19.7	23.0	12.3	8.2	6.8	6.7	7.2	55	33	41	43
30	52.2	52.7	53.1	52.7	17.6	23.6	19.2	20.1	24.9	12.1	8.4	7.2	10.0	8.5	56	33	60	50
Átlag	746.2	746.2	746.4	746.3	15.7	20.8	16.1	17.5	21.7	12.4	9.4	9.3	9.4	9.4	71	52	69	64

1-én és 4-én d. u. 3^h esőnyom. — 5-én éjjel 11^h ☾ ●, este < SW-ben. — 7-én d. u. 6^h–8^h ●. — 8-án d. e. 11^h gyenge ●. — 11-én d. u. 4^h–9^h ●. — 12-én és 13-án d. e. 9^h esőnyom. — 14-én d. u. 2^h után kis eső. — 15-én d. u. 2^h–3^h és este 9^h után ●. — 16-án este 1/2–9–10^h ig ●. — 17-én d. e. többször ●. — 19-én d. u. 4^h ☾ NE-ben; éjjel ●. — 20-án regg. 1/2–8^h–1/2–10^h ●. — 21-én este 1/2–7 és 1/2–8 ● ☾. — 22-én regg. 9^h esőnyom. — 26-án d. e. 11^h kis eső. 30-án d. u. 7^h esőnyom.

MÉTÉOROLOGIAI FÖLJEGYZÉSEK

A MAGYAR KIRÁLYI KÖZPONTI INTÉZETEN, BUDAPESTEN

1894 JUNIUS HÓNAPBÁN.

B.

Nap	Szélirányok és szél erő			Felhőzet				Ozon		Csapadék 24 óra alatt mm.	Földmágnességi megfigyelések Ó-Gyallán					
	7h reggel	2h d. u.	9h este	7h reg.	2h d. u.	9h este	kő- zép	éjjel	napp.		Elhajlás			Horizontális intenzitás		
											7h reggel	2h d. u.	9h este	7h reggel	2h d. u.	9h este
1	NE ¹	NW ³	W ³	7	9	6	7-3	0	7	ny. ●	7°54-0'	8° 3-0'	7°53-4'	2-1056	2-1066	2-1061
2	N ¹	W ¹	W ¹	1	7	10	6-0	3	4		52-5	6-0	57-8	059	73	82
3	W ⁴	W ⁴	S ¹	8	7	1	5-3	3	5		51-2	10-1	56-1	064	62	75
4	W ³	NW ³	SW ¹	1	8	2	3-7	6	2	ny. ●	54-1	4-9	55-6	031	23	71
5	NW ¹	W ³	NW ¹	2	3	3	2-7	0	4	2-4 ● □	51-9	3-6	58-0	045	54	72
6	W ³	SW ¹	SW ¹	5	10	6	7-0	10	4		52-6	3-5	58-3	040	64	71
7	NE ¹	NW ³	—	10	6	9	8-3	0	8	6-3 ●	49-6	5-6	58-2	063	53	81
8	NW ³	W ¹	NW ⁴	9	9	1	6-3	8	10	0-5 ●	51-9	4-0	58-1	061	48	84
9	NW ¹	W ³	W ¹	0	5	0	1-7	7	4		51-9	4-6	56-3	110	73	51
10	W ¹	SW ²	SW ¹	3	9	4	5-3	2	3		56-9	5-2	57-7	005	04	90
11	SE ¹	SW ²	SW ²	4	6	10	6-7	2	10	5-0 ●	52-4	3-4	58-2	2-0999	29	75
12	NW ⁴	W ⁴	NW ²	10	5	8	7-7	10	8	ny. ●	53-4	3-0	59-2	2-1033	55	70
13	W ⁴	SW ⁴	W ¹	5	6	1	4-0	3	3	ny. ●	52-5	4-0	58-6	37	39	78
14	W ³	W ²	W ²	3	8	2	4-3	2	2	ny. ●	50-4	5-8	58-7	54	61	68
15	NW ⁴	W ⁶	NW ⁶	5	9	10	8-0	3	10	4-2 ●	52-9	4-1	58-2	58	74	79
16	NW ⁶	WNW ³	WNW ⁴	10	10	10 ●	10-0	10	9	2-0 ●	54-9	3-9	54-0	71	58	91
17	NW ⁴	NW ⁴	NW ³	9	8	6	7-7	7	3	0-2 ●	50-5	9-2	58-8	72	73	81
18	W ¹	W ³	W ¹	3	1	1	1-7	2	4		52-7	4-6	56-1	68	30	77
19	S ¹	SW ³	W ³	6	4	5	5-0	0	10	1-7 ● □	49-2	10-5	57-3	45	69	57
20	NW ³	NW ⁴	NW ⁶	10	8	1	6-3	8	10	7-4 ●	54-0	4-2	57-4	50	54	71
21	NW ³	W ³	W ⁴	2	10	5	5-7	4	10	2-2 ● □	48-8	8-7	58-1	90	31	50
22	NW ³	WNW ⁴	NW ³	10	8	1	6-3	6	4	ny. ●	53-3	1-5	58-4	44	56	51
23	NW ³	NW ³	N ¹	0	1	0	0-3	3	4		52-2	0-8	58-3	44	51	64
24	NE ¹	W ²	SW ¹	2	2	5	3-0	0	2		51-9	2-1	58-2	52	56	81
25	NW ³	WNW ³	NW ¹	7	9	1	5-7	2	1		52-3	2-1	51-1	68	56	98
26	W ¹	NW ⁴	W ¹	10	8	1	6-3	2	8	0-2 ●	51-6	3-4	57-9	70	64	77
27	W ³	WNW ⁴	NW ³	9	4	1	4-7	8	8		53-0	2-5	57-4	68	60	81
28	W ¹	W ³	WNW ²	1	3	7	3-7	2	3		53-1	1-8	57-9	79	51	75
29	NW ³	NW ³	NW ¹	0	2	3	1-7	1	0		52-9	3-1	58-8	69	79	79
30	NE ¹	NE ²	—	1	6	5	4-0	0	7	ny. ●	50-2	2-4	58-0	74	58	86
Átlag	2-3	3-0	2-0	5-1	6-4	4-2	5-2	3-8	5-6	32-1	7°52-3'	8° 4-4'	7°57-3'	2-1056	2-1054	2-1074

Az egyes elemek szélső értékei (maximum és minimum) kővér betűkkel vannak szedve.

A csapadékos napok száma 11; a viharos napok száma 2.

A szélirányok eloszlása: N NE E SE S SW W NW Szélszend.
2 5 0 1 2 10 34 34 2

Jelek magyarázata: köd ≈, eső ●, hó ✖, jégeső ▲, dara Δ, égi háború □, villogás ◊, ónos eső ☉, harmat Δ, dér ⊔, zuzmára V, ny. = csapadék nyoma, ← = szélvihar, N = észak, E = kelet, S = dél, W = nyugot.



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.