

Megjelenik minden hónap 10-ikén, legalábbis $2\frac{1}{2}$ nagy nyolczadrét ívnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVIFOLYÓIRAT
KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a 30—33 ívből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

XVIII. KÖTET.

1886. FEBRUÁRIUS

198-ik FÜZET.

V. A LEVEGŐ SZÉNSAVÁRÓL.

A levegő szénsava felette fontos szerepet játszik a természet háztartásában, még pedig mind a szerves, mind a szervesetlen világban. A szerves világnak úgyszólván tárházát képezi, mert az a roppant mennyiségű szén, a mi szerves vegyületek alakjában az állatok és a növények testét alkotja, a mi fűtő és világító anyagainkban van felhalmozva, a levegő szénsavából ered. A szervesetlen világban mint igen fontos geológiai tényező szerepel a szénsav; kőzeteket pusztít és alkot; a talajképzésre lényegesen befoly; az ásványi tápláló anyagok felszivódását előkészíti és az ásványvilágban az anyag cirkulációját létesíti, mintegy életet kölcsönözve ez által az élettelennek is. Mindenképen nagyszerű és jelentős a levegő szénsavának hatása a szerves és a szervesetlen világra, s ha az ember mélyebben beletekint a végbemenő jelenségekbe, jó képet alkothat magának arról, hogy a természet kis eszközökkel mily sokat és nagyot művelhet.

A levegő szénsava, roppant szerepe daczára, még nem igen régóta ismeretes; részletes szerepére, előfordulási körülményeire, valamint egyéb viszonyára vonatkozó ismereteink az újabb időből valók és még sokára lesz kimerítve minden irányban. Jelenleg mindenfelé élénken foglalkoznak a levegő szénsavtartalmának kérdésével és az a sokoldalú fontosság, mely pontos ismeretünket a levegő szénsaváról okvetetlenül szükségessé teszi, magyarázza meg azt a lázas tevékenységet, mit különféle nemzetek tudósai e kérdés tisztázása körül kifejtének. Jeles chemikusok s a legjelesebb higienikusok búvárkodnak e téren, hogy közelebb vigyék az égető kérdést a végleges megoldáshoz. A vizsgálatokat a rendes vizsgáló helyeken (szobában és szabadban, városokban és vidéken stb.) és a különböző időközön és évszakokon kívül kiterjesztik hegyekre s völgyekre, lapályokra s fensíkokra, a talaj s a tenger felszínére, mélységekre és a levegő magasabb tájaira, erdőkre és pusztaságokra stb. A kérdés még az egyik oldalról sincs elegendőképen megvilágítva, máris

újabb merül fel, mely abban az irányban is kívánatosá teszi a bűvárkodást; szóval a levegő szénsavtartalmának kérdése oly messze elágazó, hogy igen sok teendő vár mindenkire, a ki a természettudományi bűvárkodás e terére lép.

Lássuk csak minő stádiumban van jelenleg e kérdés és e célból kövessük fejlődését egészen a legújabb bűvárlatokig.

A tudományos világnak biztos tudomása arról, hogy a levegőben szénsav is foglaltatik, 1774 óta van, a mikor *Bergmann** svéd természettudós azt egész határozottsággal felfedezte. Egész határozottsággal mondom, mert előtte sejtették ugyan a szénsav jelenlétét a levegőben, de biztos tényként állítani nem merték, nem lévén képesek azt kísérletileg kimutatni. Második foglalkozott e kérdéssel 1778-ban *H. B. de Saussure*, ki már azt is tudta, hogy a szénsav nemcsak a szárazföld fölötti levegőben van mindig jelen, hanem található a tengeri levegőben, valamint a *Montblanc* örökös haván túl is.

A szénsav jelenlétéről egyszerűen akként győződtek meg, hogy mésvizet tettek ki a levegő behatásának és a víz felületén képződött szénsavas mészből álló finom fehéres hártya volt az ismertető jel. *Saussure* már akként is járt el, hogy nagyobb mennyiségű levegőt vezetett mész- vagy baritvizen keresztül s a szénsavas mész, illetőleg szénsavas bárium képződése folytán bekövetkezett zavarodáson igazodott el. A levegő szénsavtartalma mennyiségének meghatározása azonban sokkal bajosabb, hogysem az akkori tökéletlen módszerekkel ez irányban is lehetett volna boldogulni. Oly kicsi értékekről van itt szó, hogy a legcsekélyebb észlelési hiba is jelentékeny befolyással lehet az összes tartalomra. Egy gramm vagy egy liter levegőnél egy milligramm, illetőleg egy köbcentiméter tört-részeiben való tévedés már is oly hiba, mi az eredményt semmissé teszi oly elegyrésznél, a mely úgy is csak néhány tizedredrésze a levegő összetételének. 10 liter levegőben közönségesen átlag csak 3 köbcentiméter, vagyis 6 gramm szénsav foglaltatik, tehát oly kis mennyiség, hogy a végeredményben csekély hiba is sokra emelkedhetik.

A levegő szénsavának legelső mennyileges meghatározását *Humboldt* 1791-ben, *Fourcroy* pedig 1801-ben kísérlették meg.

A meghatározást általában akként végelik, hogy bizonyos megmért térfogatú levegőt oly anyagokkal hoznak össze (mész, baritvíz, káliumhidroxid, nátronmész stb.), a melyek a levegő szénsavát gyorsan és tökéletesen elnyelik s az ekkor beálló térfogatkisebbedés

* *Opuscula physica, chemica et mineralogica*. Upsala 1779.

vagy pedig az elnyelő anyagok súlyszaporodásának pontos megmérése adja a szénsavtartalom mennyileges értékét. Az említett búvárok kezdetben az első módon hajtották végre méréseiket, de meggyőződván mérőeszközük tökéletlenségéről, a melynek ily czélokra legalább is 20,000-ed részekre kellene felosztva lenni, a másik módhoz fogtak. Velük majdnem egy időben Dalton is foglalkozott e téren s később mind a hárman ugyanazt az eljárást követték.* Pontosan lemért mennyiségű mésvízzel rázták össze a levegőt, míg az összes szénsavmennyiség elnyeletett. A képződött szénsavas mész mennyiségéből számították ki a levegő szénsavtartalma mennyiségét. 10,000 térfogatban 6·8 volt az eredmény. Ezen eljárás megbízhatóság s pontosság tekintetében távolról sem mondható kielégítőnek, valamint általában a régebbi szénsavmeghatározásra való módszerek érzékenysége sem olyan, a melyekkel egészen szabatos meghatározásokat lehetett volna végezni. Ez magyarázza meg azokat a lényeges eltéréseket, a miket a régebben kapott számok (rendesen nagyobbak) és az ujabban tökéletesebb készülékekkel kipuhatoltak közt tapasztalunk.

Thénard (1813—18), hogy kikerülje azt a hibát, mit a szénsavas mésznek oldhatósága a szénsavas vízben okozhat, a mésvíz helyett baritvizet használt és a kiszámított mennyiség 3·9 volt tízezer térfogatban.** De voltak még ekkor is oly eljárásbeli nehézségek, melyek az eredményt megbízhatatlanná tették s csak később Th. de Saussure-nek*** (a fentemlített fiának) sikerült ugyanezen az úton, de némileg javított eljárással használható elemzéseket végezni, a melyek az ő ügyes és gondos kezében az eddigieknél megbízhatóbb adatokat szolgáltatottak. 1809 óta foglalkozott ő a levegő szénsavával, próbálgatott mindent s a sok évi gyakorlat keltette fel vizsgálatai iránt a bizalmat. 1827-től 1829-ig Genf környékén végzett 104 elemzésénél a vizsgálandó levegőt 40 literes légüres, tökéletesen száraz palackba bocsátotta csap segélyével és azt néhány napon át 100 gramm baritvízzel ismételve összerázta. A képződött szénsavas báriumot leszűrte, jól kimosta és sósavban feloldotta; az oldathoz kénsavas nátriumot öntött s a keletkezett kénsavas báriumból számította ki a levegő szénsavtartalma mennyiségét. A közepes eredmény 4·15 volt, a maximum 5·74, a minimum 3·15. Különböző időtájban hajtván végre a vizsgálatokat, majd $\frac{1}{3}$ al több szénsavat talált az éjjeli, mint a nappali levegőben, többet a városban mint a

* Gilbert: Annalen der Physik. 3. kötet.

** Ezentúl a levegő szénsavára vonatkozó számoknál mindig 10,000 térfogat értendő, mit rövidség okáért nem fogunk mindig ki írni.

*** Ann. de Chim. et de Phys. 1830. 44. kötet.

vidéken; amott átlag 4·78 volt a tartalom, itt (egy negyed mérföldnyire a várostól száraz réten) 4·37. Tartós fagy és erős szélnél szaporodást, hosszabb eső után csökkenést tapasztalt. Ő volt az első, a ki a körülményeket is figyelemre méltatta, a melyek a levegő szén-savtartalmának ingadozására befolyanak.

A következő 30 év alatt végzett számos vizsgálat keveset változtatott ez eredményeken.

Brunner 1832-ben új meghatározási módszert ajánlott, melynél a szénsavas víz oldóképessége következtében beállható hibát akként vélte megszüntetni, hogy az egész készülék súlyszaporodását vette számítása alapjául, nem pedig csupán a szénsav elnyeléséből képződő csapadékét (szénsavas vegyületét). Elnyelő anyagúl mészvizet használt, a mivel egy golyóskészüléket töltött meg és ezen vezette keresztül aspirátor segélyével az előre lemért (körülbelül 50 l.) és a vizgőztől megszabadított levegőt. Ezt az eljárást követték Boussingault, Léwy és Schlagintweit testvérek is, csak hogy célszerűbbnek tartották a mézshidrátot káliumhidroxiddal helyettesíteni.

Boussingault* (1839—40) Párisban és Elzászban végeztet 142 elemzést, melyeknél a szén-savtartalmat átlag 4·00-nek találta és konstataálta az ingadozást a nappal és az éjjel, valamint a város és a vidék közt. Léwy** ugyanazon időtájban, úgyszintén később 1847-ben Délamerikában szárazon s tengeren vizsgálta a levegő szénsavát. A szárazra nézve eredményeiben alig van eltérés az előbbi búvárétól; az Atlanti-oczeán fölött 4·63 részt tesz átlag a szén-savmennyiség, erős nappali és éjjeli ingadozással. Az éjjeli közepes mennyiség 5·29, a nappali 3·46, a mi jóval több, mint azt 1820-ban és 1822-ben Vogel az Északi-tenger fölött találta, ki ugyanekkor eredményei alapján azt is kimondotta, hogy a levegő szén-savtartalma általában csekélyebb a tenger, mint a szárazföld fölött. — Schlagintweit testvérek*** (1849—1852) különösen az Alpok magaslatain (Rachern 3366 m., Matterjoch 3353 m., Monte Rosa 3162 m., Zermatt 1652 m.) mérték a levegő szénsavát és a kapott magas értékeik (4·47—9·16) sokkal inkább tanuskodnak eljárási módjuk megbízhatatlanságáról, sem hogy a valóságnak felelnének meg. Ugyancsak magas hegyekre (Montblanc 5246 m., Grand Mulets 3666 m., Chamouny 1000 m.) vonatkoznak Frankland-nak† 1861-ből való értékei (6·30—11·10), a melyek szintén a vizsgálati mód tökélet-

* Ann. de Chimie et de Physik 1844.

** Comptes Rendus 1850, II. k., és 1851, II. kötet.

*** Poggendorff Annalen 76. és 87. kötet.

† Quarterly Journal of the chem. Society London 1861. — Chemisches Central-Blatt 1861.

lenségei miatt oly magasak. — Gilm* (1856) Innsbruckban a most említett búvárok (Brunner-féle) módszerétől eltérő módot, a Mohr-félet használta vizsgálataihoz. Aspirátor segélyével baritvizen szivatta keresztül a vizsgálandó levegőt, s a képződött szénsavas báriumot sósavval kezelve chlórbariummá változtatta és ennek lemérése által határozta meg a szénsav mennyiségét, a mi átlag 4.20 volt. — De Luna** Madridban 1860-ban átlagosan 5.05-nek határozta meg a levegő szénsavát. Ő volt az utolsó, a ki a régi tökéletlen és megbízhatatlan módszerek segélyével tette meg észleleteit, vagyis oly módszerekkel, melyek ma már csak történelmi jelentőségűek, a talált eredmények pedig csak a levegő szénsavtartalma kérdésének fejlődésére nézve fontosak, és következtetések alapjául a birtokunkban lévő pontosakkal szemben nem szolgálhatnak.

Megbízható adataink a levegő szénsavtartalmáról csak azóta vannak, a mióta Pettenkofer M.*** Münchenben megállapította az egyszerűség és pontosság tekintetében egyaránt kiváló módszerét, melyet az újabb vizsgálók kevés kivétellel mind követnek. 1858-ban vetette ő meg alapját e módszerének; 1862-ben lényegesen javította, később pedig ő maga, valamint mások egyes finomításokat tettek rajta. A Pettenkofer elve röviden következő:

Ismert térfogatú levegőhöz (6—10 l.) lemért mennyiségű (50 kcm.) normális baritvizet vagy mésvizet adunk (azaz olyant, a melyben a bárium-illetőleg a méshidroxidtartalom normális oxálsavval való titrálás útján pontosan meg van határozva), a levegő szénsavát elnyeletjük, a képződő szénsavas bárium-, illetőleg a szénsavas calciumcsapadékot leülepedni engedjük, és a tiszta folyadék egy részében normál oxálsavoldattal meghatározzuk a fennmaradt bárium-illetőleg méshidroxidot. Az első és második titrálás eredménye közt mutatkozó különbség adja a baritviz, illetőleg a mésvíz elnyelte szénsav mennyiségét milligrammokban.† Az eredmény pontossága megkívánja még, hogy a hőmérsékletet s a légnyomást is tekintetbe vegyük, a használt levegő térfogatát tehát normális légnyomásra (760 mm.) és normális hőmérsékletre (0°) redukáljuk, mire nézve jól használható táblázatok vannak.††

* Sitzungsbericht der Wiener Akad. d. Wiss. 1857, 24-ik kötet.

** Estudios quimicos sobre el aire atmosferico Madrid 1860.

*** Abhandlungen der naturwiss.-technischen Commission. München 1858. 2. kötet. — Sitzungsberichte der bayerischen Akademie der Wissenschaften (Naturw. Section) 1862.

† Az eljárás bőven és gyakorlati útmutatásokkal együtt e Közlöny 1881. évfolyama (XIII. k.) 39—41. lapjain olvasható.

†† Bunsen: Gasometrische Methoden. II-ik s III-ik tábla; de még czélszerűbb Dr. A. Baumann: Tafeln zur Gasometrie. München 1885., a honnan a redukált levegő térfogat közvetlenül leolvasható.

A véghezvitelben kétféle módot szoktak alkalmazni: a palaczk- és a szívó-methodust. Az első mód szerint a helyszínén, a hol a levegő szénsavtartalmát ismerni kívánjuk, töltünk meg egy pontosan meghatározott tartalmú s gondosan megszáritott palaczkot alkalmas fúvó segélyével a vizsgálandó levegővel, s ebben végezzük a további eljárást. A második esetben a vizsgálandó levegőt nem száraz palaczkba hozzuk, hanem belőle bizonyos ismert térfogatot (körülbelül 10 l.) aspirátorral vagy 1 méter hosszú és lemért mennyiségű (körülbelül 100 kcm.) titrált baritvizet vagy mésvizet tartalmazó üvegcsövön szívunk lassan és óvatosan keresztül, mely alkalommal a levegő összes szénsavtartalma elnyeletik.

Az első, ki a Pettenkofer-féle szénsavmeghatározási methodussal végezte terjedelmes vizsgálatait Smith A.* angol bűvár volt, a ki 1864-ben Manchesterben (3·69) és Londonban (3·49) — (Themse fölött: 3·43; parkokban 3·01; utczákon 3·80), valamint több hegy tetején (3·32) és alján (3·41) vizsgálta a levegő szénsavtartalmát s a zárjelbe foglalt átlagos eredményekre jutott, a melyek már közeledtek az igazi értékek felé, de még mindig nem voltak azoknak tekinthetők. Némi feltűnést keltettek, még mielőtt Smith az ő eredményeit publikálta volna, Thorpe T. E.** vizsgálati eredményei a tengeri levegő szénsavtartalmaáról, a mennyiben azok az eddig ismert adatoktól jelentékenyen eltértek. 1865. augusztus havában az Ír-tengeren egy hajó fedélzetén végzett 26 levegő-elemzést, melyeknek átlagos értékeül a szénsavtartalomra nézve 3·68-at kapott. A következő évben pedig február hótól július hóig terjedő braziliai utazása alkalmával az Atlanti-óceán levegőjében 51 elemzés közepes eredménye csak 2·95 volt. Brazília trópusi éghajlata alatt az Amazon folyam torkolatánál (Para mellett) egy nagyterjedelmű őserdő szélén már 3·28 szénsavat talált, a mi azonban még mindig elég csekély volt a régebbi eredményekhez képest. S habár az utóbbi adatot akként igyekezett megokolni s magyarázni, hogy a levegőből a szénsavat a trópusi eső és a dús növényzet gyorsan eltávolítja, mégis megingatta de Saussure adatai iránt a bizalmat. Ez ideig ugyanis ezeket tartották a legelfogadhatóbbnak, a miként a legismertebbek is voltak.

Ily körülmények közt nagy örömmel fogadták mindenfelé Schultze F. rostocki tanár újabb vizsgálatait, a melyek Rostockben már 1863-ban kezdődtek ugyan és 1864-ik év végeig folytatódtak, de mivel a régitől eltérő kisebb számadatokat, jöllehet elemzéseit Pettenkofer módszerével végezte, eljárási hibáknak volt hajlandó tulajdoní-

* Air and Rain, London 1872.

** Annalen d. Chemie u. Pharmacie 145. kötet. — Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie 1867.

tani, a kapott értékeknek jelentőséget nem tulajdonított* és csak Thorpe észleleteinek közzététele után, 1868-ban határozta el magát újabb kísérletek végrehajtására. Előkészületei közben a Pettenkofer-féle módszer érzékenységet annyira finomítván, hogy 10,000 rész levegőben a szénsvartartalom a második tizedig pontosan meg volt vele határozható, hozzáfogott a munkához. Az elemzés 1868. október hótól szakadatlanul folyt 1871 július hó végeig; összes számuk 1600, melyekhez kezdetben több mint egy évig 25 liter levegőt vett naponként, később pedig kétszer napjában 4—4 litert. Az eredmény nála is a levegő szénsvartartalma közepes értékének jelentékeny leszállítására lett. Az összes elemzések középértékeül 2.91-et fogadott el. A majd 3 évig folytonosan tartott vizsgálatok maximuma 3.44, a minimum 2.25 volt.** Egyazon a helyen akkoráig Schulze végezte a legszámosabb szénsvameghatározásokat, a melyek tökéletesen megingatták a régebbi adatokat, habár még akadtak egyesek, kik az ő eredményeit kifogásolták, minthogy e vizsgálati hely (Rostock) közel van a tengerhez s az ott talált adatok nem lehetnek általános érvényűek. E mellett még az adatok csekély értékeit egy másik körülmény is befolyásolhatta, az tudniillik, hogy Schulze a szénsva elnyeletése után képződő szénsvavas báriumot sok esetben nem engedte tökéletesen leülepedni, hanem a még megmaradt báriumhidroxid titrálását a zavaros folyadékban végezte, mely alkalommal az oxálsavoldat a folyadékban lebegő szénsvavas báriumrészecskéket megtámadhatta és így a titrálás pontosságát megzavarhatta. Nagyon kívánatos volt ezek miatt másoktól, más helyek levegőjének vizsgálata. Erre nem is kellett sokáig várni, mert 1872-ben tette közzé Henneberg W.*** ugyanazon évben Göttinga körül végzett elemzéseit, melyek közepes értéke 3.20 volt. Ugyancsak 1872-ben foglalkoztak a levegő szénsvartartalmának meghatározásával Rislert Svájcban Calèves környékén (Nyon mellett), ki majd egy egész évi vizsgálatok eredményeül 3.03-at kapott, és Reiset G.†† Franciaország északi részében Dieppe vidékén, valamint magában Páris városában. Utóbbi az összes bűvárok közt a legnagyobb mennyiségű levegővel dolgozott. 600 liter levegőt sziva-

* Nobbe: Landwirthschaftliche Versuchstation 1867. IX. k.

** Festschrift für die 44. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Rostock. — Landw. Versuchst. 1871. XIV. k.

*** Journal für Landwirthschaft 1872. — Landwirth. Versuchsstationen 1872. 16-ik kötet.

† Comptes Rendus XCIV. 1389.

†† Comptes Rendus. LXXXVIII. (1879) 1007—1011. I. és XC. 1287—1289. I.

tott pontosan titrált baritvizen keresztül és a 92 meghatározás közepes értéke 2'94 volt a vidéken, 3'02 Páris városában. Noha eljárásának pontossága minden tekintetben kifogástalan volt, ő az eredményekben meg nem nyugodott, hanem 1875-ben, és harmadszor 1879-ben ismételte kísérleteit, de az első izben kapott eredmények úgy Dieppe környékén, mint Párisban mind a két esetben egészen helyeseknek bizonyultak; akárminő körülmények közt (szabadban, nappal, éjjel, mezőn, réten, erdőben stb.) ismételte azokat, a régi értékek ismétlődtek; az eltérés egyes eseteknél legfeljebb 0'02 volt. 1873. július és augusztus hónapokban naponként vizsgálta a levegő szénsavát Truchot P.* Clermont-Ferrandban és az újabban talált értékeknél nagyobb, tehát a régiekhez közelebb álló értéket talált: 3'78. Tetemesek nála a nappali (3'53) és az éjjeli (4'03) eltérések a városban, nemkülönb a vidéken, a hol növényzet közelében nappal 3'84-nek, éjjel 6'49-nek határozta meg a szénsavtartalmat; a Puy de Dôme 1446 m.-nyi magaslatán 2'03, a Pic-Sancy-n csak 1'72-nek találta. — Talán kevés jelentőséget tulajdonítottak volna az előbbiekkal szemben Truchot vizsgálatainak, ha nemsokára rá 1874-ben Pettenkofer** nem teszi közzé azon elemzéseit, miket a Zitteltől a Libyai sivatagból Münchenbe hozott levegőn végzett. A talált szénsavmennyiség igen nagy volt: a Farafreh oazisból valóban 4'47, a Dacheiból valóban 4'94 és 4'73. Természetes, hogy ezen adatok ismét kétséget támasztottak a levegő szénsavtartalmának valódi értéke iránt s míg az újabb búvárlatok alapján már általános kezdett lenni a régibbnél csekélyebb érték, most megint nem tudták tulajdonképpen hányadán vannak e fontos kérdéssel. Megint csak újabb kísérletektől várhattak valami kedvezőbb fordulatot. Meg is indultak azok tömegesen; jeles búvárok karolták fel e kérdést és fáradoztak megbízható megoldása körül. — 1874. szeptember havától 1875. augusztus hó végéig Fittbogen és Hässelbarth*** Brandenburg tartományban Dahme kísérleti állomáson fáradoztak vizsgálataikkal és 347 meghatározásuk (mindenkor 30 l. levegőben) közepes eredménye 3'43. Egy s ugyanazon időben Csehországban Tabor városa körül Farsky F.† 295 meghatározás átlagos meny-

* Comptes Rendus. LXXVII. (1873), 675. l.

** Sitzungsber. d. math. phys. Kl. d. Akad. zu München 1874. — Zeitschrift für Biologie II. k. 1875.

*** Chemisches Centralbl. 1875. 694. l. — Die landwirthsch. Versuchstationen 19. k. 1876. 32. l.

† Sitzungsberichte d. k. k. Akademie der Wissenschaften (Math. naturw. Kl.) 74. k. II. rész.

nyiségeül 3'43 szénsavtartalmat kapott, Wolffhügel G.* pedig Münchenben naponként végzett elemzései közben 3'41-et. Tissandier G.** kétszeri léghajózása alkalmával (1875. márczius 23. és 24-ikén) a levegő szénsavtartalmára is kiterjesztette figyelmét és 890 m. magasságban 2'40, 1000 méternyiben 3'00-at talált. 1875-ben még Claesson*** foglalkozott Lundban szénsavmeghatározásokkal és 31 kísérlet alapján a szénsav átlagát 2'9-re teszi. Egészen új módszerrel végezte nagyszámú meghatározásait Lévy A.† a montsouris-i obszervatórium parkjában Páris mellett 1876-tól szakadatlanul 1881-ig s az egész idő alatt hónapról hónapra feltűnően majdnem teljesen azonos eredményekre jutott. Közepes mennyisége 3'02. Módszere abból állott, hogy 3'5 köbméter levegőt szívatott naponként kálilúgon keresztül, az abszorbeált szénsavat sósavval távolította el és annak térfogatát mérte le. Kétségkívül nem a legpontosabb eljárás, mivel, nem tekintve az abszorbeálás esetleges hiányosságát, a lemérés ily közvetlen módja nem elég megbízható, nevezetesen ott, a hol már csekély különbségek is szerepet játszanak.

Nálunk Dr. Fodor József egyetemi tanár foglalkozik már évek óta szénsavmeghatározásokkal és kísérleteinek eredményeit »Egészségtani kutatások« stb. című nagybecsű munkájában tette közzé.†† Már 1874-ben végzett Kolozsvárott szénsavmeghatározásokat és 7 elemzésének átlaga 3'80 volt. 1877. márczius hó óta Budapesten végez rendszeres és állandó légköri szénsavelemzéseket és kísérleteit kiterjesztette mindazon természeti okok kutatására is, a melyek a szénsavtartalom ingadozására befolyással vannak. E célból kétféle légrétegből vett levegőt vizsgált: közvetlen a talaj felületén nyugvó levegőt és több méternyi magasságból származót. Az említett időtől fogva 1879. végéig a véghezvitt elemzések száma 1200, a melyek középértéke a szénsav mennyiségére 3'89.

1879-ben Macagnó††† Palermóban 3'60-nak, Moss E. Z. az északi sarkvidékeken 5'53-nak§, Armstrong G. F. West-

* Zeitschrift für Biologie 15. k. 98. l.

** Compt. Rend. LXXX. k. 976. l. Naturforscher 1875. 223. l.

*** Bericht. d. deutschen Chem. Gesellsch. 1876.

† Annaire de l'Observatoire de Montsouris 1878—1881. — Biedermann's Centralbl. f. Agrik. Chemie. II. k. 1882. 209. l.

†† Egészségtani kutatások a levegőt, talajt és vizet illetőleg. I. rész Magyar tud. Akad. Math. és Természett. Közlemények XVI. k. 1881. — Term. tud. Közlöny XII kötet 1880.

††† Chem. Centralbl. 1880. 225. l.

§ Zeitschr. d. österr. Ges. f. Meteorologie 1880, XV. k. 492. l.

morelandban, Grasmere környékén pedig nappal 2'96 nak, éjjel 3'30-nak találta a levegő szénsavsartalmát*.

Igen becses és nagyszámú adatokat köszönünk néhány év óta Müntz A. és Aubin E. francia chemikusoknak, kik saját módszerükkel dolgoznak**, melynek pontosságát és megbízhatóságát szerzők különféle kísérletekkel bizonyították be***, úgy hogy módszerük e tekintetben, saját állításuk szerint, a Pettenkofer-félével vetekedhetik. Kettős aspirátorral vagy 200 liter levegőt szívnak egy finoman kihúzott végű üvegcsövön keresztül, melyben tiszta kálilúgban áztatott horzsakődarabok vannak. Midőn a levegőnek összes mennyisége áthaladt a csövön és a szénsavat a kálilúg elnyelte, a csövet mindkét végén beforrasztják, hogy a laboratóriumba vive elemzésnek vessék alá. Ezt akként eszközlik, hogy az üvegcső egyik végét légszivattyúval kapcsolják össze, a másik végén pedig hígított kén-savat bocsátanak a légüres csőbe, a mely a szénsavat szabaddá teszi; a szénsav így összegyűjthető és megmérhető. 1880. végén kezdték meg vizsgálataikat Párisban, azután a vinceness-i lapályon folytatták és 1881. június hóig folytatott méréseik a francia főváros levegőjében 2'85, a vidékén pedig 2'84 (nappal 2'88, éjjel 3'00) szénsavat eredményeztek. Három hónappal később a Pirenaeusokban a Pic du Midi 2877 m. magaslatán vizsgálták háromszor napjában a levegő szénsavmennyiségét s az eredmény 2'86 volt; ugyanakkor a hegység egyik 507 méter magasan fekvő völgyében csak 2'69. 1882-ben igen érdekes szénsavmeghatározási sorozatra nyílt alkalmuk. A francia akadémia ugyanis Dumas indítványára a Vénusz átvonulásának megfigyelésére kiküldött hét expedíciót azzal is megbízta, gyűjtenének megfigyelő állomásaikról különböző időben levegőt, hogy a próbákat Párisba hozva elemezni lehessen. E célból felszerelték őket a szükséges eszközökkel és Müntz s Aubin utasításai szerint egy gázométerben pontosan lemért térfogatú levegőt kellett nekik kálilúgban áztatott horzsakődarabokkal megtöltött üvegcsövön keresztül vezetni, az üvegcsövet aztán beforrasztani és úgy visszahozni Párisba. Habár a csövekből útközben sok eltört, még mindig igen nagy mennyiségben kerültek azok megtöltve vissza a két jeles chemikus kezébe, kik az abszorbeált szénsavmennyiséget pontosan meghatározták. A talált értékek a legtöbbnél valamivel kisebbek az európaiaknál, de az egyes eredmények közel egyenlők valának. A nappali levegő szénsavtartalmának közepes értéke az összes állomásról 2'78, az éjjelié 2'82. Az egyes állomások átlaga : Haitiban nappal 2'70, éjjel 2'92 ;

* Naturforscher 1880. 282. l.

** Ann. de Chimie et de Phys. 26. k. 222. l.

*** Compt. Rend. XCII. 247. l.

Floridában nappal 2'90, éjjel 2'95; Martiniqueben nappal 2'74, éjjel 2'85; Mexikóban nappal 2'66, éjjel 2'86; Santa Cruzban (Patagonia) nappal 2'66, éjjel 2'67; Chubutban (Patagonia) nappal 2'79, éjjel 3'12; Chili-ben nappal 2'66, éjjel 2'82*. Az északi félgömb állomásainak közepes értéke tehát 2'82, a délié 2'71, a miből úgy látszik, mintha a déli félgömb levegőjének szénsavtartalma csekélyebb volna, mint az északié, mely nézetet még egy másik újabb észlelet is igazolja. A nemzetközi meteorológiai sarki expedíciók kiküldése alkalmával H y a d e s francia meteorológus gyűjtött a jelzett módon 1882. október 31-ikétől 1883. július 1-jéig Délamerikában a Horn-fok állomáson (Tűzföldi szigetek déli pontja) 39 levegőpróbát, melyeknek közepes szénsavtartalmát Mü n t z és A u b i n 2'56-nak találták; csupán a nappalit ugyanennyinek s az éjjelit 2'55-nek**

Legutóbb, az 1885-ik év folyamán három bűvár tette közzé (kettő együttesen) idevágó vizsgálatainak eredményeit.

Dr. E b e r m a y e r E.*** müncheni egyetemi tanár különösen az erdei levegő szénsavtartalmát kutatta, de kiterjesztette kísérleteit a szabad légköri levegő szénsavtartalmának kipuhatólására is. Kutatásai 1877-ben kezdődtek és 1878-ig tartottak; később 1882-ben megint megindultak és folytatódtak 1884 végéig. A bajor fensíkon Planegg körül és a bajor hegységben végezett meghatározásokat a szabad levegőben és az előbbi helyen az eredmény középértékben 3'20, az utóbbi helyen 3'16 volt, tehát egymástól igen kevésbé különböző. Nem nagyon eltérők ezen eredményektől azon közepes értékek sem, a miket az erdei levegő közepes szénsavmennyiségeül talált, pedig a legkülönbözőbb körülmények közt s más-más helyeken vizsgálta azt; az összes kapott értékek közepes eredménye 3'29. — A legújabb adatokat Spring W. és Roland L.† belga bűvároktól bírjuk, kik 1884-ben Lüttich városában vizsgálták a levegő szénsavtartalmát és azon körülményeket, a melyek arra befolyással lehetnek. 266 elemzés közepes eredményeül 3'35-et kaptak, mely értéket a kísérletezők maguk is sokalják és annak hajlandók tulajdonítani, hogy Lüttich igen élénk iparváros levén, gyárainak kéményeiből, a kohókból stb. rengeteg mennyiségű szénsav kerül folyvást a levegőbe, azonfelül a mi ennél nyomósabb érv, Lüttich városának talaja rendkívül sok szénsavat produkál, a mit kísérletileg mutattak ki.

* Comptes Rendus XCIV. k. 1793—1796. l. — Centralbl. f. Agrik. Chemie. 1883. 649. l.

** Compt. Rend. XCVIII. k. 487—494. l. — Naturforscher 1884. 150. l.

*** Die Beschaffenheit der Waldluft und die Bedeutung der athmosphärischen Kohlensäure für die Waldvegetation. Stuttgart (Ferdinand Enke) 1885.

† Mémoires couronnés par l'Académie royale de Belgique. XXXVII. k. 1885. — Naturforscher 1885.

Végig tekintve a chronológiai sorrendben összeállított búvárlatokon, összehasonlítva a közölt adatokat s mérlegelve mindazokat az eredményeket, miket az egyes búvárok azon körülményekre nézve találtak, melyek a levegő szénsavtartalmára befolyhatnak, a levegő szénsavtartalmának kérdéséről ez idő szerint a következő képet alkothatjuk magunknak.

Meglehető biztonsággal állítható, hogy 10,000 térfogatrész szabad légköri levegőben a szénsavmennyiség átlag 3 rész, vagyis, speciális példával illusztrálva, 10 liter levegőben van 3 köbcentiméter, azaz súly szerint 6 milligramm szénsav. Vajjon ezen középértéktől minő eltérések lehetségesek, arra nézve még mindig kevés az adat. Tény, hogy az ingadozások még más-más körülmények közt sem oly jelentékenyek, mint azt régebben gondolták és ez utóbbi 20 év eredményei inkább a szénsavtartalom mennyiségének állandósága mellett, mint ellene bizonyítanak. A helyi és időjárási viszonyok szerint az értékek rendszeren 2.5 és 3.6 közt változnak 10,000 térfogat részben, ha egyáltalában változnak; nagyobb változások csakis rendkívüli esetekben tapasztalhatók. Minél érzékenyebb módszerrel végezik e meghatározásokat s minél nagyobb mennyiségű levegő szolgál a vizsgálat alapjául, annál csekélyebb ingadozás az eredmény. Ha, nem tekintve a mindig zavarólag ható eseteket, (nagy szénsavexhaláció stb.), csakis az általánosabb befolyásokat, a nappali s az éjjeli, a nyári s a téli változást, a vegetációs s a magassági viszonyokat, a város s a vidék közti különbséget és mindenekfelett a különböző meteorológiai tényezőket vesszük tekintetbe: az újabb vizsgálatok a legtöbb esetben nem igazolják azokat a messzeterjedő következtetéseket, miket ezekből a régiek a levegő szénsavtartalmára vonatkozólag levontak; minél fogva az újabb vizsgálatok természetesen semmissé tették azokat a magyarázatokat is, miket ama következtetések megvilágítására segítségül hívtak.

Különben a levegőnek az imént említett különféle körülmény közt való szénsavtartalmáról és ezen körülményeknek a szénsav ingadozására való befolyásáról az újabb búvárlati eredményeket egybevetve, röviden a következő mondható.

Biztosan megállapított tény, hogy az éjjeli levegő valamivel több szénsavat tartalmaz mint a nappali. Az emelkedés már az esteli órákban kezdődik és napfelkelteig tart, a mikor a legtöbb kísérlet rögtöni csökkenést konstatált. Okát ezen nappali és éjjeli változás abban az ismert természeti tüneményben leli, hogy a növények éjnek idején szénsavat választanak ki, ellenben nappal a nap sugarak befolyása mellett a szénsavat nagy mértékben elbontják. De sokkal nagyobb szerepe van az éjjeli szaporulatban a talajnak,

a honnan a meleg és szénsavban dús levegő sokkal könnyebben áramolhat a fölötte lévő hidegebb levegőbe éjjel, mint nappal. Hogy ez a változás, mint föntebb említve volt, a déli félgömbön, a Horn-fok körül nem észlelhető, annak magyarázatát Müntz és Aubin, az onnan hozott levegőpróbák elemzői, abban vélik feltalálhatni, hogy ezen vidékeken a növények működése nem elég erős és aránylag kevés területet borít dús növényzet.

Az évszakokban szintén mutatkoznak némi eltérések; még pedig a szénsavtartalom általában legalacsonyabb télen és legmagasabb őszkor, kevesebb tavaszkor, mint nyáron. Befolyanak erre a változásra a rothadási és a korhadási folyamatok, mint fontos szénsavforrások, melyek télen lassabban és kisebb mértékben történnek, mint meleg évszakokban, nyáron és őszkor; de szerepelnek itt még más fontos tényezők is, melyekről alább, a meteorológiai tényezők méltatásánál lesz szó.

Az ember azt hinné, hogy városokban, nevezetesen pedig nagyobbakban, a hol a kémények ezrei tömérdek szénsavat bocsátanak szakadatlanul a levegőbe, a hol a sok lélekző ember s állat, azután meg a rothadó s korhadó anyagok tömege roppant gazdag szénsavforrás, és növényzet, mely a produkált szénsavat felhasználná, alig van, sokkal több a levegőben a szénsavtartalom, mint a vidéken. Az észleletek ezt a hiedelmet helyben nem hagyják, mert nagyobb városok (Páris, London, Genf, Manchester, Palermo stb.) levegőjének vizsgálata arra a feltűnő eredményre vezetett, hogy az, a rengeteg szénsavszaporulat* daczára, nem tartalmaz sokkal több szénsavat, mint a levegő a vidéken. Ritka esetben nagyobb a különbség 0.5-nél és több mint 3.5 szénsav a legnagyobb városokban sincs, hacsak rendkívüli okok nem működnek közre. A légáramok, úgy látszik, roppant erővel ragadják magukkal a szénsavat, mely diffúzió útján eloszlik a légtenger végtelen tömegébe és sokkal gyorsabban tűnik el a város zárt levegőjéből, semhogy a vizsgáló készülékére hatást gyakorolhatna. Hogy azonban bizonyos körülmények közt az emberek s az állatok lélekzéséből, valamint esetleg máshonnan eredő szénsavmennyiség a szomszédságban még a levegő szénsavtartalmára is gyakorolhat érzékeny hatást, azt Reiset** azzal a kísérlettel bizonyította be, hogy 306 darab juhból álló nyáj közelében a levegőt verőfényes napokon ismételve jóval dúsabbnak találta szénsavban, mint

* Kiszámították, hogy Párisban a fűtő anyagok elégetésével, az emberek s az állatok lélekzésével és a szerves testek rothadása által naponként legkevesebb 2944 millió liter szénsav keletkezik.

** Idézett helyen.

ugyanazon a helyen akkor, midőn a nyáj ott egyáltalában nem, vagy pedig jóval távolabb legelt.

Az imént a városi s a vidéki levegő szénsavtartalmára vonatkozólag mondottakat tekintetbe véve, nem fog meglepni ez a különben már főntebb érintett tény, hogy a vegetációnak közvetlen befolyása alig van a levegő szénsavtartalmára nézve, a mennyiben a különbség a dús növényzettel borított helyek fölött elterülő levegő és más levegő szénsavtartalma közt igen csekély. Valamint a városokban a különféle forrásból eredő szénsavszaporulat nem képes a város zárt levegőjének szénsavmennyiségét jelentékenyen szaporítani, úgy nincs a vegetáció életfolyamata közben folytonosan szereplő szénsav sem a közvetlen környezetre hatással; a diffúzió itt is oly gyors, hogy az egész levegőtömegben nyilvánulhatna csak a hatás, a mint éjjel mindenfelé nyilvánul is. — Reiset volt az első, ki ezt 1873-ban felismerte, a mint szénsavmeghatározási kísérleteit Franciaország északi részén Dieppe környékén virágzó mezőkre, zöld rétekre s sűrű erdőkre is kiterjesztette. De különösen érdekesen s meggyőzően áll előttünk e kérdés Ebermayer* újabb bűvárlatai alapján. Ő az erdők levegőjének speciális vizsgálatával évenként át foglalkozott és legkimerítőbbek ez irányban az észleletei. Míg az erdők levegője szénsavtartalmának átlagául 3·29-et talált, addig a szabad levegőben az átlag 3·18. Az ingadozás különben itt is körülbelül olyan mértékű, mint a szabad levegőé, 2·6 és 3·6 közt van. Észrevehető különbség az egészséges fákkal beültetett s jól mivelt erdők és az elhanyagolt s törpe növésű fákkal borított erdők levegője közt sehol sem volt konstatálható, a miből következik, hogy a fatermelésre semmiképen sincs befolyással az erdő levegőjének szénsavtartalma. A mily kevésbé áll összefüggésben a trópusi vegetáció rendkívüli bujasága, avagy nálunk valamely szántó föld dús termése a levegő nagyobb szénsavtartalmával, ép oly kevésbé tulajdonítható Ebermayer szerint jó talajban a gazdag fatermelés nagyobb szénsavtartalomnak, valamint megfordítva rossz talajban a silány kifejlődés a levegő csekély szénsavtartalmának.

A levegő szénsavtartalmáról magasabban fekvő helyeken, nem tekintve a régebbi bűvárok kevésbé megbízható, többnyire nagy értékeitől, az adatok merőben eltérők. Smith és Truchot kevesebbet találtak magas hegyek tetején, mint alant; Tissandier a magasság szerint egymástól eléggé eltérő értékeket kapott; Müntz s Aubin a magasban ugyanannyit, mint alacsony helyeken; úgyszintén Ebermayer sem konstatálhatott különbségeket a magas

* Idézett helyen.

helyek és az alacsonyan fekvő területek levegőjének szénsavtartalma közt. Tekintetbe véve, hogy Müntz s Aubin, valamint Ebermayer adatai hosszabb idei alapos vizsgálat eredménye, inkább elfogadható az a feltevés, hogy a levegőben a szénsav a hegyek határain innen meglehetősen egyenletesen van elosztva, még magasabb tájakban azonban valószínűleg inkább kevesebb mint több a szénsavtartalom. Különbösen a mostaniaknál nagyobb számú kísérletekre van szükség, hogy ez irányban a valóságnak megfelelő, vagy a valót megközelítő véleményt alkothassunk magunknak.

A tenger színe fölött a levegő szénsavtartalmára vonatkozó elemzések is sokkal csekélyebb számúak, semhogy határozott eredményre vezethettek volna. Muir* szerint az óceánok levegőjében csak annyi a szénsav, mint a tengerparttól távol fekvő helyeken; mások szerint ellenben majd többet, majd kevesebbet tartalmaz. Igen valószínűnek látszik, hogy a tenger levegőjének szénsavtartalma sokkal nagyobb ingadozásnak van alávetve, mint a szárazföldié, annál is inkább, mert, mint látni fogjuk, a tenger szénsavforrásként és szénsavszabályozóként szerepel.

A sivatagok levegőjében okunk van több szénsavat tételezni fel, mint a növényzettel borított területeken. Ezen feltételünk némi támaszpontot kapott azon elemzési eredményben, melyet Pettenkofer a Libyai sivatagnak Zittel-től hozott levegőjében talált, t. i. 4'94 és 4'74-et. Több meghatározást sivatagok levegőjével még nem végeztek, nem is ismerni tehát a határt, a mely közt ott a szénsavtartalom esetleg ingadozik.

Az idő és hely szerinti különbségek, mint láttuk, kevésbé vannak befolyással a levegő szénsavának ingadozására. Más okoknak kell tehát lenniök, a melyek azt a, bár nem jelentékeny, de mégis számba jövő ingadozást előidézik. Ezek az okok a légkörben véghezmenő jelenségek, a meteorológiai tényezők. Vegyük sorban őket.

Az esőzés különféle befolyással lehet. Lanya, rövid ideig tartó eső többnyire növeli a szénsav tartalmat, az erős, hosszan tartó eső pedig rendszeren csökkenti azt. A befolyás kevésbé függ az eső erősségétől, mint inkább tartamától. Fodor szerint a csökkenés tartós a hideg időben, nyáron ellenben csakhamar erősebb szénsavemelkedés áll be utána. A csökkenés abban leli magyarázatát, hogy egyrészt az erős, tartós eső a légköri szénsav egy részét abszorbeálja, másrészt az átnedvesedett, likacsos talaj szívja magába a légkör szénsavát.

* Chemical News 33. k. 16. l. — Jahresbericht der Fortschr. d. Chemie 1876, 213. lapon.

Hogy meleg időben az eső után gyors szaporodás áll be, az onnan van, mert a nedves talajban a rothadás és így a szénsavképződés is sokkal gyorsabb, mint a szárazéban ebből tehát nagymennyiségű szénsav a légkörbe juthat. Ugyanez a körülmény magyarázhatja meg azt, miért szaporítja a lanya eső a szénsavtartalmat. Eközben ugyanis sokkal kevesebb szénsavtartalmat abszorbeál az esővíz, mint a mennyit a talajban a rothadás és korhadás gyorsításával produkál. Általában úgy látszik, hogy az esőzés befolyása főleg attól függ, mennyire kedvezők a körülmények arra, hogy a talaj általa a levegőből szénsavat abszorbeáljon, vagy pedig a talajból a szénsav a levegőbe juthasson.

Erős havazás a szénsavtartalom emelkedését okozza, mint azt más bűvárokon kívül legújában Spring és Roland* is konstatálják, kik azonban úgy találták, hogy az emelkedés a havazás első idejében tapasztalható és megszűnik, vagy pedig csak igen csekélylyé lesz akkor, ha a talajt vastag hóréteg borítja. Utóbbi körülmény arra mutat, hogy a talajban véghezmenő folyamatok a havazásnál is lényeges szerepet játszanak; de az emelkedésre nyilván befolyással lehet az a körülmény is, hogy a hópelyhek előbbi vízcsepp alakjukban szénsavat abszorbeáltak, a mi a cseppek megfagyásakor megint szabaddá lesz és szaporítja az alanti levegőrétegek szénsavtartalmát.

Hasonlóképen magyarázható a szénsav emelkedése fagykor és csökkenése az olvadáskor. A fagy Fodor szerint a vizekből kihajtja a gázokat, köztük a szénsavat is, a fagy által gázaitól megszabadított víz pedig mohón nyeli el olvadáskor a felette lévő légrétegek gázait, köztük a szénsavat is.

A köd szintén szaporítja a szénsavtartalmat; valószínűleg ugyanazon okból, mint a hó.

Fodor vizsgálatait kiterjesztette a légnyomás befolyására is a levegő szénsavtartalmára s azt találta, hogy a szénsav mennyisége a hideg évszakban a légnyomás növekedésével nő s fogyásával csökken; a meleg évszakokban ellenben a légnyomás csökkenésével nő, növekedésével pedig süllyed. Az ok abban keresendő, hogy télen a légnyomás növekedése rendszeren fagygyal, a csökkenés pedig olvadással jár; a nyári változást a talajlevegő szabályozza, amennyiben a légnyomás csökkenésekor nagyobb mennyiségben áramlik a levegőbe s növeli a szénsavtartalmat.

Mindezen helyi jelentőségű tényezőknél azonban jóval jelentékenyebb a szelek befolyása, a melyek a levegő összetételére általá-

* Idézett helyen.

ban is befolyanak, nemcsak a szénsavtartalmára. Még eltérők ugyan az egyes búvárok nézetei a fölött, vajjon mily irányú szelek szaporítják, illetőleg csökkentik a szénsavtartalmat, mert némileg ellenmondók az idevonatkozó vizsgálati eredmények; mindamelllett a legtöbb észlelet, köztük különösen Fodor-éi és Marié-Davy (C. Rend. 1880.) vizsgálatai Párisban, mégis a mellett szól, hogy szeles időben a szénsav általában csekélyebb, mint csendes időben; továbbá hogy a déli vidékekről érkező szél szénsavtartalma több, mint az északról érkező szélé. Ez tökéletes egyhangzásban van Jolly azon vizsgálati eredményeivel, melyek szerint a levegő oxigéntartalma szintén a szélirányok szerint ingadozik, még pedig, a szénsavtartalommal megfordítva, a legnagyobb oxigéntartalom északi és északkeleti szeleknél, a legkisebb déli és délnyugati szeleknél mutatkozik. (Term. tud. Közl. 1885. 461. l.) Egyhangzásban azért, mert a szénsav- és az oxigéntartalomnak, szerepüknel fogva, megfordított viszonyban kell állniok egymáshoz. — Hogy a szeles idő csökkenti a szénsavtartalmat, Springer s Roland legújabb vizsgálatai is igazolják.

A szélnek az irányok szerint változó befolyása tehát onnan van, hogy a déli és délnyugati szeleket a légnyomás minimuma okozza; ekkor pedig a levegő áramlása fölfelé erősebb és több szénsavban dús talajlevegő jut magasabb rétegekbe, másnemű szeleknél pedig az uralkodó légnyomás-maximum épen megfordított hatással van. De a déli és délnyugati szél azért is gazdagabb lehet szénsavban az északi és északkeleti szeleknél, mert oly vidékekről érkezik, a hol a nagyobb melegség, a bőségesebb nedvesség s a gazdagabb vegetáció miatt a talajban a korhadás s rothadás, szóval a szénsavtermelés nagyobb szokott lenni, mint az északi tájakon.

(Befejezése következik.)

DR. SZTERÉNYI HUGÓ.

VI. A KÜLFÖLDI MÚZEUMOKRÓL ÉS KIÁLLÍTÁSOKRÓL.*

A mult év nyarán két és fél hónapot töltöttem külföldön, időmet Hollandia, Belgium és Anglia között osztva meg.

Elhatározásomat, hogy a múzeumok és kiállítások meglátogatásakor bennem támadt észrevételeket nyilvánosságra bocsássam, megokolja először az a körülmény, hogy a múzeumok nálunk is

több-több méltánylásban részesülnek, másodsor az, hogy országos kiállításunk elég érdekeltséget keltett közönségünkben a kiállítások iránt.

A beutaztam országok gazdagok múzeumokban; s ez az esztendő szerfelett bővölködött kiállításokban.

Sokat láttam, a mi engemet szakszerűleg érdekelt, még többet, a mi-
ket csak a tanulni akaró dilletáns szemével nézhettem meg. A meglevők-

* Előadatott az 1885. decz. 9-iki szakülésen.



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.