

# AZ IDŐJÁRÁS

METEOROLÓGIAI ÉS CSILLAGÁSZATI FOLYÓIRAT

A M. KIR. ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET

ÉS A M. KIR. ÓGYALLAI KONKOLY-ALAPITVÁNYÚ ASZTROFIZIKAI OBSZERVÁTORIUM  
TÁMOGATÁSÁVAL

SZERKESZTI ÉS KIADJA:

HÉJAS ENDRE

M. KIR. ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZETI ADJUNKTUS.

CSILLAGÁSZATI RÉSZÉBEN:

DR. TERKÁN LAJOS

AZ ÓGYALLAI KONKOLY-ALAPITVÁNYÚ ASZTROFIZIKAI OBSZERVÁTORIUM ADJUNKTUSA  
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL.

XIV. ÉVFOLYAM. 1910. NOVEMBER.



BUDAPEST

PESTI KÖNYVNYOMDA RÉSZVÉNY-TÁRSASÁG NYOMÁSA

## TARTALOM:

Az üstökösökről. *Dr. Konkoly Thege Miklóstól.*

A spektrálanalízis (színképelemzés) felfedezése és kifejlődése.  
*Görög Zoltántól.*

Az 1904. dec. 20-i costaricai rengés II. phásisának elemei.  
*Starmann Bélától.*

Hazánk időjárása az elmúlt október hónapban. *Dr. Sávoly Ferenctől.* — Időjárási jelentés Ószéplakról (Nyitra m.) október hóról. *Báró Friesenhof Gergelytől.* — Magyar földrengési jelentés. *Réthly Antaltól.*

Apró közlemények: C. Mc. Leod csillagászati és meteorológiai obszervatóriuma. — Igen szép meteor. — Fényes melléknep. — A novemberi zivatarok.

Az ógyallai m. kir. orsz. meteorológiai és földmágnességi obszervatóriumon végzett megfigyelések eredményei. 1910. október.



### KLISÉKET

IRODALMI-MŰVEK ÁRJEGYZÉKEK

ES

HIRDETÉSEKHEZ

JUTÁNYOS ÁRBAN KÉSZIT

**ifj. WEINWURM A. és TÁRSA**

FÉNYKÉPESZETI és CINKOGRAFIAI  
SOKSZOROSÍTÓ MŰTERMEL

TELEFON 26-16. BUDAPEST, VI. Ó-UTCA 6.

# AZ IDŐJÁRÁS

METEOROLÓGIAI ÉS CSILLAGÁSZATI FOLYÓIRAT.

Megjelen minden hó végén.

Előfizetési ár: Egész évre 8 korona.

Szerkesztőség és kiadóhivatal:

Budapest, II., Intézet-utca 1. sz.

## Az üstökösökről.

### I. A Szénhidrogéngázokról. ( $C_m H_n$ ).

Alig képzelhető, hogy valamely égitest megjelenése annyi port vert volna fel. különösen a laikus nagyközönség előtt, mint a Halley-üstökös 1910-ben, bár más hasonló üstökösök is voltak már, melyek visszatérítél előre meghatározták és a melyek a nagyközönség előtt akkora riadalmat okoztak, hogy egyes emberek minden vagyonukat elverték, mások öngyilkosok lettek, mielőtt az üstökös földünket szétrobbantja, így akartak a félénk lelkek a képzelt borzasztó halál elől megmenekülni. Magamnak is volt ilyenben részem 1858-ban, amikor a Donáti-üstökös elől — amelyről némely hírlap azt a hírt terjesztette, hogy a Földnek neki megy, és azt kettészeli — boldogult édesanyám, vizsgáim előtt hat nappal hazarendelt, mint egyetlen fiát, nehogy, ha a Föld kettéreped, az anya az egyik felén, a fia pedig a másik felén rekedjen a két *fel* földnek! Mikor megtudtam hazarendelgetésem okát, képzelhető, hogy az első vonattal visszautaztam Ógyalláról Budapestre, hogy vizsgáimra tovább készülhessek!

Igaz, hogy 1858-ban még nem ismertük az üstökösök kémiai konstitúcióját, amint azt ma ismerjük, de tudtuk azt, hogy 1838-ban *Struve* Pulkovában az *Encke-üstökös* magjához egész közel 14-ed nagyságú csillagot figyelt meg s a körülbelül 400.000 km. átmérőjű (Prof: Roche, Montpelierben) gáztömeg annak fényét éppenséggel nem gyengítette meg.

Annyit hat tudtunk, hogy az üstökös végtelen ritka *valami*, ezt én is tudtam már akkor s ezért nem kevéssé bosszantott, hogy vizsgára készülésemet 24 órára meg kellett szakítanom.

Meggyőződése, hogy hasonló eset több is előfordult hazánkban s talán máshol is.

Spektrálanalízisről persze akkor még szó sem volt, hiszen 1858-ban találta azt fel Kirchhoff és Bunsen, sőt 1859 telén, amikor az én kedves tanárom *Jedlik Ányos* — az az áldott lelkű jó ember, akinek annyit köszönhetek — be akarta mutatni a Nap spektrumát, felállítottunk egy rossz prizmat valami állványra s egy gömbölyű lyukra a napállítóval reá vetítettük a Nap fényét s a leghátulsó padra felállítottunk egy kihuzó földi távcsövet, mire a

jóságos páter azt mondotta: kérem itt kellene lennie a Fraunhofer-vonaloknak de én nem látom azokat, tessék megpróbálni, talán az urak fogják látni! Hát dehogy láttuk, de nem is láhattuk, hiszen rés helyett gömbölyű lyukon eresztettük reá a fényt a prizmára, gyűjtő (kollimátor) lencse nélkül. Nagytudásu kedves tanárunk mintha tudatában lett volna valami ismeretlen hibának, ami az experimentumnál elkövetetett, azért nézetett bele három szál hallgatójával a távcsőbe.

Legelőször 1860 november havában láttam Berlinben *Dove* előadásán egy tisztességes napspektrumot vetítve is, távcsőben is. Így állott a spektrálanalízis abban az időben, bár *Fraunhofer* és *Soldner* egy 4 hüvelyk átmérőjű prizma segítségével\*) a müncheni csillagdán a fényesebb állócsillagok spektrumát mint elsőként már több mint  $3\frac{1}{2}$  évtizeddel azelőtt látták, de természetesen azoknak a spektrumoknak a fényereje oly gyenge volt a csekély objektivnyílás, a prizma nagy törési szöge és az üveg óriási törési képessége miatt, hogy a két tudós az egyszerű *látuk*-nál nem ment vagy talán jobban mondva nem mehetett tovább.

Az első üstökösvizsgálatot *Donati* végezte Firenzében 1864. augusztus 5. és 6.-án, még pedig a Tempel által ugyanazon év augusztus 4.-én felfedezett 1864. I. sz. üstökösön, valószínűleg a képzelhető legrövidebb eszközökkel, miért is a megfigyelések meglehetősen megbízhatatlanok. *Donati* maga azt mondja, hogy a spektrum az ércnek a színeképehez lenne hasonló, azzal a különbséggel, hogy a sötét részek szélesebbek benne, mint az érc spektrumában. (»Astronom. Nachrichten« 62. kötet, 1488. szám).

*Donati* csak rövid jegyzet alakjában közli a megfigyeléseit, egy még a jegyzetnél is tökéletlenebb rajz kíséretében. Ha azonban e mellé a rajz mellé miliméterskálát teszünk s így a primitív rajzot összehasonlítjuk egy megbízható rajzzal, úgy a *Donati* által látott sávok hullámhosszasságát valahogyan lemérhetjük, amikor is a következő adatokat kapjuk:

$$I. = 554\cdot7 \quad II. = 513\cdot0 \quad III. = 475\cdot0.$$

A szénhidrogén spektrumához képest ez a primitív redukció bár eltér attól, de azért első pillanatra láthatjuk, hogy itt valamelyes szénhidrogén-gázzal van dolgunk s bár nem lehet tudni, hogy *Donati* a fénymaximumot hová helyezte s bár végtelen csekély súlylyal lehet azokat egy általános középérték levezetésénél számításba venni, végleg elvetni mégis csak kár lenne azokat.

A későbbi megfigyelésekből határozottan kitűnik, hogy az üstökösök kémiai összetétele szénhidrogénekből áll, jelenleg azonban nem szándékozom egyelőre az üstökösök spektrumával foglalkozni, inkább a szénhidrogén-gázok spektrumát kezdem megbeszélni s csak azután fogom az üstökösök spektrumát megismertetni.

\*) Ez a prizma a m. kir. országos meteorológiai intézet múzeumában van. *Dr. Merz Zsigmond* lovag ajándékozta azt sorok írójának, ő pedig a meteorológiai intézet múzeumának.

Az első üstökösspektrum megfigyelők, amint említettem, Donati Firenzében (1864), később páter Secchi Rómában, Huggins Upper Tulse Hillben (London mellett) stb. Őket, kiváltképen pedig Hugginst lehet tehát ezen a téren úttörőnek nevezni; Huggins volt ugyanis az első, aki kimondhatatlan vesződséggel összehasonlította az üstökös spektrumát az olajképző gázzal, amidőn a szó szoros értelmében egy kis gazométert akasztott fel távcsövének okulár végére s abból bocsájtotta ki a gázt, a melyen a villanyszikrát átütötte.

A szénhydrogén-gázokat többen tettük megfigyelés tárgyává u. m. Lecoque de Boisbaudran, Hasselberg, Swan, Ångström és Thalén, v. d. Willigen, Attfeld, Plücker és Hittorf, Wüllner, Watts, Salet, Dewar, Berthelot és e sorok írója. Részemről leginkább azokat vizsgáltam, amelyeket leginkább véltem az üstökösökkel, illetve azok spektrumával összehasonlíthatni. Ezeknek a megfigyeléseknek az eredményét 1884. május hó 19.-én terjesztettem elő a Magyar Tudományos Akadémia III. osztályának ülésén: »Előleges vizsgálatok néhány szénhydrogén-gáz spektrumán« címmel s az érdeklődőt erre az értekezésre utalva, most csakis azokról a megfigyelésekről kívánok kiegészítésképen megemlékezni, amelyek a nevezett értekezésből vagy kimaradtak, vagy későbbi keletűek.

Megjegyzem, hogy a megfigyeléseket *dr. Kövesligethy Radó* kir. egyetemi r. tanár tisztelt barátommal együtt csináltuk, aki is akkor az ógyallai asztrofizikai obszervatorium obszervátora volt.

Ezeket a megfigyeléseket, amelyek közül bizony egy némelyik elég kényes jellegű volt, csakis jó barátok segítségével tudtuk meg-ejteni, akik bennünket szellemileg a legmesszebbmenő előzékenységgel támogattak; így — bár 3 évig voltam Rose Heinrich tanítványa Berlinben — az ógyallai csillagda laboratóriumában még sem lett volna bátorságom a cyangázt előállítani, s annak előállíthatása céljára *Dr. Lengyel Béla* volt oly jó laboratóriumát átengedni, sőt maga is segítségünkre volt, amint azt már említett értekezésemben megemléltettem.

Minekutána mindazokat a módszereket, amelyekkel a vizsgálatokat akkorában végeztük, az említett helyen kellőleg ismerttettem, itt csupán csak arra szorítkozom, hogy egynéhány megfigyelőnek az adatait ismertessem, illetve azokat a mieink mellé helyezzem, azonban mindig csakis azokat, amelyekről leginkább feltehető, hogy az üstökösök színképével tényleg vagy azonosok, vagy pedig azokkal azonosíthatók, bizonyos kritériumok bevonásával.

A szénhydrogén-gázokat alig lehet a természetben feltétlen tiszta állapotban feltalálni, még előállításuknál a laboratóriumban is igen nehéz azt elérni; így például ha a metán-gázhoz némi szén-oxyd vegyül, úgy az a spektrumot tetemesen megváltoztathatja, így néhány egység a hullámhossznál a hatodik tizedesnél igen könnyen észlelhető egyik vagy másik vonalon, amit egy gyakorlatlan megfigyelő talán az első perczben szeretne megfigyelési hibának tulajdonítani s egyik-másik beállítását a megfigyelések soro-

zatából kilökní, pedig hát ha azt a megfigyelést bizonyos kritika alá vesszük, hamar belátjuk, hogy kár lett volna azt elvetnünk.

Ezenfelül még a nyomás is rendkívül nagy befolyással van a spektrum kinézésére, mert például amikor mi dr. Kövesligethy Radó tisztelt barátommal a szénhydrogén spektrumokat vizsgáltuk, a methán-gáznál a legkülönbözőbb tüneményeket figyeltük meg. Megjegyzem, hogy a methán-gázt eczetsavas nátronból állítottuk elő, amidőn azt káliumhydroxyddal hevítettük. A kísérletünkhöz szükséges Geissler-csövet dr. Lengyel Béla tisztelt barátom volt szíves számomra elkészíteni.

Amikor a csövet 1 mm.-re evakuáltam, a spektrum rendkívül fényes volt s azt számos fényes csík szelte át. Az I. és II. sáv teljesen megtartotta a  $C_m H_n$  jellegét, a III. sáv azonban már mindkét oldalán rosszul volt körvonalozva.

Egy, a II. sávnál valamivel törékenyebb sáv, majdnem a legfényesebb volt az egész spektrum terjedelmén s ez az eset annyiból feltűnő, mert ismert dolog, hogy a  $C_m H_n$  gázok spektrumánál mindig a II. sáv szokott a legfényesebb lenni, mely a sárga és a zöld között van, közelebb a zöldhöz.

Tizenegy mm. nyomás mellett a spektrum teljesen megváltozott, a canellierozott jelleget kezdte felvenni, a zöld sáv a legfényesebb s a sávok megtartják a tipikus jellegüket, hogy t. i. mind élesen körvonalozottak a vörös felé s elmosódtak a spektrum törékenyebb vége felé. A hydrogén-vonalaknál, melyek a szénhydrogén spektrumokból csak ritkan szoktak hiányozni, 44.6 mm. nyomás mellett  $F$  a láthatóság határán volt s a  $C$ -nek is csak nyoma látszott.

Midőn a nyomást a Geissler csőben növeltem, a III. sáv intenzitása is erősen növekedett s 50 mm. nyomásnál a II. sáv volt a legfényesebb s utánna a III. Tehát már közeledtünk az üstökös-spektrum-típusához.

Amikor a Geissler-csőbe lassan gázt bocsátottam be, úgy hogy a nyomás 114.5 mm.-t ért el, megvolt a képzelhető legszebb üstökös-spektrum, mikor pedig a nyomás gázbeeresztés folytán ( $C_2 H_4$ ) elérte a 226 mm.-t, a spektrumból minden más vonal eltűnt s csakis a három tipikus vonal maradt meg.

A spektrum azonban még más körülmények folytán is megváltoztathatja jellegét, amint azt azonnal látni fogjuk.

Ha például egy olyan Geissler-csövet készítünk, amelyhez egy kis tarisznya van hozzá fűjva s azt naftával áztatott nátriummal töltjük meg és a csövet kellőleg evakuáljuk, a legszebb szénhydrogen-spektrumot fogjuk látni. Ha most a tarisznyában levő nátriumot Bunsen-lánggal elkezdjük hevíteni, a szénhydrogen-spektrum egyre erősebb lesz, míg amidőn a hevítést intenzívebben folytatjuk, egyszerre felvillan a nátrium karakterisztikonja a fényes sárga sáv (kettős), a szénhydrogen-spektrum pedig egyre halványabb lesz.

Ha a nátriumot még jobban hevítjük, annak sávja mindinkább fényesebb lesz s míg az eléri fényének a maximumát, a szénhydrogén-spektrum teljesen elenyészik. Ha a hevítést megszüntetjük, a nátrium-spektrum egyre gyengébb lesz s lassan újból előjön a szénhydrogen-spektrum, mely teljes intenzitását éri el, amikor a nátrium spektruma eltűnik.

Ez a tünemény rendkívül tanuságos a Wells-üstökös spektrumának megfigyelésénél.

*Vogel és Kempf* Potsdamban szintén érdekes kísérletet végeztek a szénoxyd-gáz spektrumán, amelyet sorok írója épúgy, mint az előbbi, többször megismételte.

A két potsdami asztrofizikus a Bunsen-láng spektrumának három sávját a következő helyeken találta, mikor mikrometerüket a sávok fénymaximumára állították be:

$$I = 563.5 \quad II = 516.5 \quad III = 470.9.$$

Ha azonban a Bunsenláng mögé egy szénoxyddal megtöltött Geissler-csővet állítottak és azt egy Rhumkorffal izzásba hozták, a spektrum megváltozott s a sávok maximumát a következő helyeken találták:  $I = 559.7 \quad II = 515.2 \quad III = 470.2.$

Még sok efféle kísérlet hozhatnék fel de nem czélom mindezeket ismertetni, hanem átmegyek a különböző szénhydrogen gázok spektrál sávjainak megismertetésére, a sok mellékvonalat azonban teljesen mellőzöm s csakis azokra szorítkozom, amelyek az üstökösök szinképében is előfordulnak.

A gázok spektrumainak vizsgálására egy saját készítményű Merz-féle, de általam számított Christie-rendszerű *Half-prizmával* felszerelt *à vision directe* spektroszkópot használtam.

### I. táblázat.

| Sáv    | Benzin | Alkohol | Aether | Petrol. | Világító<br>gáz | Aethy-<br>len | Cyan  | Terpentin | Jegyzet   |
|--------|--------|---------|--------|---------|-----------------|---------------|-------|-----------|---|
| I/a.   | 562.4  | 562.5   | 562.2  | 562.1   | 562.1           | 561.6         | 561.5 | 561.7     |   |
| I/b.   | 557.4  | 557.2   | 557.2  | 556.9   | 557.3           | 557.2         | —     | 557.3     | 1903. Borelli<br>üstökösben                     |
| I/d.   | 548.5  | —       | —      | 548.6   | —               | —             | —     | 548.9     | 1890. Brokes<br>üstökös                         |
| I/e.   | 545.5  | —       | —      | —       | —               | —             | —     | —         | 1903. Borelli<br>1892. Swift<br>1908. Moorehous |
| II/a.  | 516.6  | 516.7   | 516.5  | 516.1   | 516.5           | 516.5         | 516.2 | 516.5     |   |
| III/a. | 474.2  | 474.7   | 474.1  | 474.4   | 474.3           | 474.4         | —     | 474.4     |   |
| III/d. | 468.7  | —       | —      | 468.9   | 469.0           | —             | —     | —         | 1892. Swift<br>üstökös                          |
| IV/b.  | 430.5  | 431.0   | 430.9  | 430.6   | —               | 430.7         | —     | 430.7     | 1903. Borelli<br>üstökös                        |

A római számokkal jelzett  $\lambda$  értékek az üstökösök normál-spektrumainak megfelelő spektrálvonalak helyzetét tüntetik fel, míg a betűkkel jelzett spektrálsávok csak a *jegyzet* rovatban jelzett üstökösök szinképében fordultak elő.

## II. táblázat.

|       | Methan = C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> |                    |                  | Szénoxgyd |                   | Szénsav  |                   | Világító gáz |                   | Alkohol  | Cyan     | Petroleum       | Aethan |                   |
|-------|--|--------------------|------------------|-----------|-------------------|----------|-------------------|--------------|-------------------|----------|----------|-----------------|--------|-------------------|
|       | 50 $\frac{m}{m}$                       | 10·6 $\frac{m}{m}$ | 10 $\frac{m}{m}$ | Vett cső  | 1·5 $\frac{m}{m}$ | Vett cső | 0·5 $\frac{m}{m}$ | Vett cső     | 1·0 $\frac{m}{m}$ | Vett cső | Vett cső | Dr. Geisslertől | Bonn.  | 0·8 $\frac{m}{m}$ |
|       | —                                      | —                  | —                | 580·3     | 580·1             | —        | 579·7             | —            | 580·6             | —        | 580·6    | —               | —      | 579·7             |
| Ia)   | 559·4                                  | —                  | —                | 557·8     | 558·4             | 558·6    | 558·9             | 558·8        | 559·0             | 557·9    | 559·0    | 559·1           | —      | 559·1             |
| »     | —                                      | —                  | —                | 541·0     | 539·0             | —        | 543·8             | —            | —                 | —        | —        | —               | —      | 544·1             |
| »     | —                                      | —                  | —                | 525·5     | —                 | —        | —                 | —            | —                 | —        | —        | —               | —      | 525·4             |
| IIa)  | 516·1                                  | 516·5              | 519·1            | 518·7     | 518·1             | 518·9    | 518·3             | 519·0        | 519·3             | 518·6    | 519·0    | 519·0           | 515·2  | 519·5             |
| IIb)  | —                                      | —                  | —                | 507·6     | —                 | —        | —                 | 507·6        | —                 | —        | —        | 507·7           | —      | —                 |
| »     | —                                      | —                  | —                | 493·9     | —                 | —        | —                 | —            | —                 | —        | —        | —               | 491·7  | —                 |
| »     | —                                      | 485·7              | 486·2            | 486·5     | —                 | —        | —                 | —            | 488·8             | —        | —        | —               | —      | —                 |
| IIIa) | —                                      | —                  | —                | 482·5     | —                 | 482·9    | 482·6             | 482·7        | —                 | 482·5    | 482·3    | 482·7           | 484·5  | —                 |
| IIIb) | —                                      | —                  | —                | 467·2     | —                 | 469·3    | —                 | 468·5        | —                 | —        | —        | —               | —      | 467·4             |
| IVa)  | —                                      | —                  | —                | —         | 450·5             | 449·1    | —                 | 450·3        | 453·5             | 448·7    | 449·4    | 450·4           | —      | —                 |
| IVb)  | —                                      | —                  | —                | 437·2     | —                 | 437·2    | —                 | 437·1        | —                 | 436·7    | —        | 437·1           | 435·0} | —                 |
| »     | —                                      | —                  | —                | 415·1     | —                 | —        | —                 | —            | —                 | —        | —        | —               | 431·1} | —                 |
| »     | —                                      | —                  | —                | 410·1     | —                 | —        | —                 | —            | —                 | —        | —        | —               | —      | —                 |

Ha ezeket a szénhidrogén-spektrumokat összehasonlítjuk, első pillanatra látható, miszerint azok mind egy csoporthoz tartoznak s csupán csakis a részletekben vannak eltérések. Az I. tipikus üstökös sáv például a világító gáz spektrumában sokszoros, nemkülönben az alkohol, petroleum és terpentín spektrumában is, míg az a benzingáz színekében csak ötszörös, az aetherében hármas s az aethylében csak kettős.

A II. sáv úgy a kabinet-megfigyeléseknél, mint az üstökösök színekében (utóbbinál már volt kivétel [Secchi és Konkoly]) mindig a legfényesebb 4 maximumot mutatja a bensin- és az alkohol-spektrumban, míg a többi spektrumban 3 maximum látható.

A III. sáv, mely szintén az üstökös spektrumok karakterisztikonja, mindig valamivel fényteljesebb a vörös sávnál (I), ötszörös a benzín és petroleum színekében, négyszeres az alkoholében, hármas az aether, aethylen és terpentínében és sokszoros a világítógáz színekében.

Még kell azonban említenem, hogy az I. táblázatból a sávok sokszorosága nem tűnhet ki, mert amint már mondva volt, csakis azok a sávok fordulnak elő e táblázatban, amelyek legalább is nagyon hasonlóak az üstökösök színekében előfordult sávokhoz.

A II. táblázat néhány szénhidrogén-gáz színekének sávjait tünteti fel Geissler-csőekben, ahol egymásmelle állítom a vett Geissler-csőek spektrumában mért vonalakat a magam töltötte csövek spektrumainak vonalaival. A magam töltötte csövekben a nyomás meg van adva, míg a vett csövekben a nyomás ismeretlen lévén, csak annyit irtam a felzetre: *vett cső*.

A II. táblázatban jelzett sávokat a különböző fényforrásokból eredő spektrumoknál kivétel nélkül egy csavarmikrométeres spektroszkóppal mértem s azért mutatom be a t. olvasónak, hogy ebből is láthassa első szempillantásra, hogy a különböző nyomás, mely a Geissler-csőben létezik, milyen különbséget tehet a spektrum kinézésében, mert például a Methan-gáznál 50 mm. nyomás mellett a vörös és sárga sáv volt csak látható, míg a vörös sáv, ha a csövet jobban evakuáltam, eltűnt s helyette előjött a zöld sáv.

A táblázat különösen a Methan-gáz ( $C_2H_4$ ) spektrumánál tünteti legjobban fel azt a körülményt, hogy mennyire nem tanácsos komoly vizsgálatokhoz *vett* csöveket használni, ahol a nyomás ismeretlen s ezenfelül sohasem tudhatja a megfigyelő, hogy mi van abban a csőben. (Lásd II. táblázat 4. sort.)

A kutató mindenesetre legjobban teszi, ha egy kis kézi ügyesség mellett elsajátítja az üvegfüvást; hiszen végre is egy Geissler-cső megcsinálása nem tartozik az üvegtechnika nehezebb remekműveihez, különösen ha eltekintünk némely esztetikai szépséghibától, s annak úgy mint a légszivattyúnak kimosására (aetherrel) nem sajnál a kísérletező egy kis fáradságot, akkor a gázt némi kémiai ismeretek mellett magunk előállíthatjuk. Ekkor mindig tudjuk, hogy mink van a csövünkben, biztosan dolgozhatunk azzal, sőt ha azt reá forrasztjuk a légszivattyúra alkalmazott kis üveggazométerre,

— amelyben a megfigyelésre szánt gázt őrizzük — úgyszólván momentán változtathatjuk megfigyelés közben a Geissler-csőben a nyomást.

Mindenesetre a legnagyobb gondot kell fordítanunk a tisztaságra s a csapoknak feltétlen jó zárására. Ezeknek összcsecsizolása azonban szintén nem tartozik az ördögségek közé; hiszen sorok írója valamikor úgy összcsecsizolta ógyallai légszivatyújának üvegcsapjait, hogy amikor azt januárius hó első napjaiban 0'6 mm.-re evakuálta s a munkával elkészült, a légszivattyú bántatlanul maradt a laboratóriumban s annak manométere a következő év januárius havában is 0'6 mm. nyomást mutatott s mutatta ezt mindaddig, míg csak más helyre nem kellett azt áthelyezni s a higanyt belőle eltávolítani.

*Dr. Konkoly Thege Miklós.*

(Befejezése következik.)

## A spektrálanalízis (színképelemzés) felfedezése és kifejlődése.

A kis embert a nagy mindenség környékezi s a fénysugarak e nagy mindenségben mintegy mindenütt jelenlevővé teszik az embert. Egy érzékünk sem oly hatalmas közvetítő köztünk s a külső világ között, mint a látó érzék. Szemeink a fénysugarak segítségével közeli és távoli dolgokról értesítenek bennünket. Ez azonban még kevés. A tárgyak, a dolgok külszíne még nem mutatja a belső alakot, a tárgyak belső elrendeződését, az anyagszerkezetet. Ha azonban a pusztá szemet felfegyverezzük, a fénysugarak sokat mondanak a testek belső szerkezetéről is. Valamely test pedig két-féle vonatkozásba hozható a fénysugarakkal. A testre fény esik s a test azt visszaveri; látjuk a testet visszavert fényben, esetleg a test a fényt át is ereszti magán. Ez az egyik eset. Lehetséges ezután, hogy bizonyos körülmények között a test maga is bocsát ki fényt, mikor is a kiadott fényre lényegesen behat az illető testnek az anyagszerkezete. Már most mind a testre eső, mind a testtől kiadott fény alapján sokféle vonatkozást ismerhetünk meg az anyagszerkezetről. S a tudomány, mely evvel foglalkozik, a spektrálanalízis.

A spektrálanalízis kifejlődésének legelső mozzanata, legelső épületköve a színszórás (disperzió) jelenségének felfedezése. Newton vette észre legelőször, hogy valamely prizmaalakú üveg a napfényt különböző színek sorozatára bontja. Mint titkos sejtetem, mint az emberek óhajtásának tárgya, azonban már előbb is élt a spektrálanalízis. Egy bányász, Agricola György 1556-ban kiadott »De re metallica« című értékes művében naívu az állítást kockáztatja, hogy talán eljön majd az idő, midőn az ember a láng színezetéből könnyen felismeri majd a lángban elégetett anyagot. Sejtelve csakugyan megvalósult, de mily soká!

Newton és kortársai azután igyekeztek a színszórás jelenségét tudományosan megmagyarázni. S magyarázatuk helyes is volt. Úgy vették fel, hogy a napfény nem egyszerű, nem homogén fény, hanem különböző színeknek keveréke. Newton maga e napszínek főbb típusait a hét alapszín elnevezéssel látta el; a prizmatikus elhajlás tüneményéből pedig azt a tételt állította fel, hogy a különböző színű fénysugarak különbözőkép töretnék. Newton más közönséges fényforrásokkal is kísérletezett s a gyertyafénynél is ugyanazt a prizmatikus felbontást tapasztalta. Kortársai és utódai elnevezték az így prizmával előállítható színsorozatot színképnek, spektrumnak. Azonban sem Newton, sem kortársai nem tudtak tiszta spektrumot előállítani; a prizmat egyszerűen csak odaállították valamely nyíláson beható fényforrás fénye elé: így ahány sugár csak a prizmára esett, mindegyik létrehozta a maga spektrumát; ezek különböző elhelyezkedésekben egymásra esvén, egymást mintegy összezavarták, elmosták. Ne feledjük azonban, hogy gyűjtőlencse, mely a bajon segíthetett volna, ebben az időben nagyon-nagyon ritka volt. Tiszta spektrumot ugyanis akkor kaptak volna, ha valamely résznek gyűjtőlencsével koncentrált képét ejtették volna a prizmára. S ez az elmosódott spektrum volt az oka, hogy Newton és kortársai a napspektrumban semmit sem fedeztek fel; nem látták meg a különbséget a napspektrum s valamely közönséges földi fényforrás spektruma között. Tiszta spektrumot először Wollastonnak sikerült előállítani a tizenkilencedik század első éveiben; ő ugyanis nagyban tökéletesítette a spektrum előállítását, mikor a prizmára nem akármilyen nyíláson át bocsátotta a fényt, hanem vékony párhuzamos résznek valamely gyűjtő lencsével élesített képét vetette a prizmára. Ekkor a spektrum minden egyes színéhez a résnilyásnak erősebben vagy gyengébben eltérített képe tartozik s az így egymás mellé sorakozó résképek annál kevésbé rontják le egymást, azaz annál tisztább spektrumot adnak, minél keskenyebb a rés. Midőn tehát így Wollaston 1802-ben a Nap színképét tisztán tudta előállítani, ime a szivárványszínek fényes hátterén a résnilyással párhuzamos fekete vonalakat vett észre. Bizonyos résképek elhomályosodva, sötéten jelentek meg. Hézagok voltak a színek folytonos sorozatában.

A német optikus: Fraunhofer József közelebbről kezdi tanulmányozni a fekete vonalakat, melyeket némelyek állítása szerint ő maga önállóan is felfedezett 1814-ben. Ő már több mint 500 ilyen fekete vonalat észlelt, meghatározta fekvésüket, elkészítette a napszínkép pontos rajzát; elnevezte a főbb vonalakat a latin ábécze kis és nagy betűivel. A napvonalakat mai nap is róla nevezik Fraunhofer-féle vonalaknak. Kutatta azután a vonalak eredetét. Látta, hogy közönséges földi fényforrások színképe teljesen folytonos, sötét vonalaknak nyoma sincs. Talán a földi légkör okozza tehát a napspektrum sötét vonalait? Fraunhofer az álló csillagok színképében is talált sötét vonalakat, épp úgy a bolygók légkörében is. S mindeme vizsgálataiból arra a következtetésre jutott, hogy a

fekete vonalaknak valamely magasabb eredete van; nem eredhetnek a légkörtől. Honnan erednek tehát? Erre nem tudott Fraunhofer megfelelni. S nem is tudtak megfelelni utána sem nagysokáig; még a fekete vonalak buzgó tanulmányozója Brewster sem, aki körülbelül 3 ezer ily vonal helyzetét határozta meg; egynehányanak a légkörtől való eredését sikerült bebizonyítani. Tapasztalta ugyanis, hogy mikor a Nap a horizonthoz igen közel áll, vagyis, mikor a napsugaraknak igen vastag légtömegben kell áthatolniok, több ily és feltűnően fekete vonal észlelhető. Ebből ő ezután azt a hibás következtetést mondotta ki, hogy minden fekete vonal atmoszferikus eredetű. Persze, hogy miáltal hozza létre az atmoszfera a fekete vonalakat, erre megint nem tudott felelni. Hogy a fekete vonalak tulajdonkép abszorpciós, azaz elnyelési vonalak, azt ekkor még senki sem tudta.

Hogy annyi kísérletező nem találta meg az igazi magyarázatot, ennek bizonyára egyik oka volt az alapos kísérletezők és megfigyelők kevés száma; másrészt azonban igen nagy oka volt az a bizonytalanság, az a homály is, mely a fénynek s a fényjelenségeknek mivoltát takarta. Ekkortájt volt lejáróban a Newton-féle emanációs fényelmélet, hogy helyet adjon az ondulációs elméletnek, mely a fényt mint rezgést fogja fel.

Newton ugyanis a fényjelenségeket, sőt magát a fényt is úgy fogta fel, hogy a fénylő testekből bizonyos súlytalan részecskék löketnek ki igen nagy sebességgel, melyek a tárgyakra esvén, a rugalmas golyók törvényei szerint visszaverődnek, vagy esetleg a testekbe be is hatolnak. S ez ütközések hozzák létre a szemben is a fényérzetet. Az interferencia jelenségei a fénynek ezt az anyagi elméletét végleg megdöntötték s annál inkább megerősítették Fresnel és Young elméletét, mely a fényt bizonyos láthatatlan közeg, az éther rezgő mozgása gyanant fogja fel. Ez elmélet helyes voltát a tapasztalattal való szoros megegyezése mutatja. A tapasztalat szerint ugyanis a fény a természetben úgy jelentkezik, mint az időben és térben szakaszosan váltakozó állapot. A fény hullámmozgás, épen úgy mint a hang. S ha például  $v$  jelenti a fényterjedés sebességét,  $\lambda$  a hullámhosszúságot,  $n$  az 1 másodperc alatt történő rezgések számát,  $e$  három mennyiséget a következő egyenlet kapcsolja össze:

$$n \lambda = v$$

Ez az elmélet kezdett tehát terjedni a tudományos világban akkortájt, mikor Wollaston és Fraunhofer kísérleteiket végezték. Ez az elmélet a sötét vonalak mivoltához is adott némi magyarázatot s általában nagyon logikus módon, minden erőltetés nélkül volt alkalmazható a színszórás jelenségeire. E szerint a fehér fény számtalan sok, különböző hullámhosszúságú fénysugár eredője, azaz összetett fény, mely az üvegprizmán áthaladva, a különböző hullámhosszúságú sugarak egész sorozatára bomlik. Szemünk azután a hullámhosszúság különbözőségét a színek különbözőségében veszi észre. S mivel a spektrumban a különböző színek egymásbaolvadó

egész sorozata jelentkezik, azért elméletileg feltehetjük, hogy a különböző hullámhosszúságú sugarak megszámlálhatatlan sorozata áll elő. Ahány különböző szín van, ugyanannyi a különbözőkép tört fénysugár is, melyek észrevehetetlen átmenetekben egymás mellé sorakozva alkotják a spektrumot. Így tehát a spektrum egyes színei többé már nem összetett színek, s ezért már nem is bontathatók fel.

Ezt az elméletet a fekete vonalakra alkalmazva azt mondhatjuk, hogy a napspektrumot alkotó különböző hullámhosszúságú sugarak közül némelyek hiányzanak, kioltatnak. Hogyan és miért, az ismeretlenül maradt. Döntő kísérletet egész Kirchoff és Bunsen-ig senki sem végzett. Pedig a laboratóriumokban folyt a munka; prizmatikus vizsgálatnak vetették alá a különböző színes lángokat. Sok kísérletező már majdnem felfedezett valamit, de a döntő szót egyik sem mondta ki; megállapodtak a felfedezés küszöbén. Senki sem gondolt arra, hogy az egyszerű üvegprizma egykor a természettudományi kutatások egyik legfontosabb eszközévé fog válni.

Th. Melville francia fizikus 1752-ben, tehát jóval Wollaston és Fraunhofer ideje előtt, prizmatikus vizsgálatnak vetette alá bizonyos anyagok izzó gőzeit s látta, hogy a lángban elgőzített elemek nem folytonos, hanem csíkos szinképet adnak, azaz a spektrum nem egész színsorozatból, hanem csak egyes homogén színekből állott. Azt is tapasztalta, hogy e szinkép minden egyes elemnél más és más. Vizsgálataiban azonban nem ment tovább. Sem neki, sem kortársainak nem jutott eszébe, hogy a fontos tapasztalatot megragadva, mint új fizikai tételt világosan kimondja, hogy t. i. a láng szinképéből az elgőzített anyag mineműsége felismerhető.

Sokkal később, körülbelül 1845 körül Miller angol fizikus már abszorpciós szinképeket is vizsgált. 1845-ben kiadott könyvében azt a tapasztalatát közli, hogy valamely fényforrás spektruma nagyon megváltozik, ha a fénysugarak előbb bizonyos gőzrétegen haladnak át. Tapasztalatát úgy fejezte ki, hogy bizonyos gőzréteg, bizonyos atmoszféra, a rajta átmenő fénysugarakra sajátos abszorbeáló, elnyelő hatással van.

Miller kortársa Swan angol fizikus már majdnem felfedezett valamit, de éppen az utolsó stádiumnál botlott el; ő t. i. vizsgálatainak eredményeképp azt a kijelentést tette, hogy nem lehet a színes lángok fényes vonalait megegyeztetni a napspektrum sötét vonalaival. Hasonlóképp nyilatkozott még ekkor Angström is, ki később a spektralanalitikus vizsgálatok legodaadóbb munkása lett.

Plücker élete vége felé újra fizikai kutatásoknak adván magát, szintén foglalkozott prizmatikus vizsgálatokkal. Együtt dolgozott jó barátjával a bonni egyetem híres mechanikusával: Geisslerrel. E közös munkálkodás eredményei azok a vákuum-csővek, melyeket ma leginkább Geissler féle csöveknek neveznek. Plücker prizmatikus vizsgálatnak vetette alá a csövekbe rejtett gázokat s tapasztalta, hogy minden gáz egy határozott, az illető gázra jellemző csíkot ad, úgy, hogy a spektrumból az illető gázra lehet következtetni. Bár-

mily nagy volt is e felfedezés, Plücker nem tartotta azt oly nevezetesnek. További vizsgálatait abbanhagyta.

A fotográfia kifejlesztésében nagy érdemeket szerzett Talbet is foglalkozott a színszórás jelenségeivel; ő is észrevette a saját-ságos csíkokat, a néhány homogén színből álló spektrumot, melyet a színes lángok adnak. A törvényszerűséget ő sem ismerte fel; úgy sejtelemszerűleg kimondja, hogy ha minden elemnek meg volna a maga határozott színeképe, milyen jó volna, milyen könnyen fel lehetne akkor valamely keverék alkotóelemeit ismerni; csak egy tekintet a színes láng spektrumára s mellőzhető volna a fáradságos kémiai analízis.

Tehát sok kutató mintegy az utolsó pillanatban állapodott meg; mintha félték volna a fátyolt fellebbenteni, mely nagy titkokat tárt volna fel.

Vége Kirchhoffnak és Bunsennek együttes kísérletei eloszlatták a vélekedések és sejtelmek ködét. E két kísérletező ugyanis meg akarta állapítani a törvényeket, melyek alapján bármely keverék alkotórészei a színeképi vonalakból felismerhetők volnának. Többek közt a következő két döntő kísérletet végezték: Napfénynyalábot nátriumlángon át ejtettek a prizmára, s úgy találták, hogy a napspektrum egyik sötét vonala, a *D* Fraunhofer-vonal helyén, most fényes vonal tűnt fel, melyet később a nátrium *D* vonalának neveztek. A másik kísérletet a Drummond-féle mészfénynyel végezték; a Drummond-féle fényt nátriumlángon át ejtették a prizmára s íme a mészfény folytonos színeképében egy sötét vonal mutatkozott; bővebbi vizsgálat kiderítette, hogy éppen a nátrium fényes *D* vonala helyén. Azaz fényes alapon sötét sáv, mely, mint csakhamar észrevettük, a kevésbbé fényes nátrium-lángtól eredt. Ilyen és hasonló kísérleteket végezvén, Kirchhoff nemsokára a következő szavakkal adta tudtára felfedezését a berlini akadémiának:

Mindeme megfigyelésekből azt következtetem, hogy a színes lángok, melyeknek spektrumában éles, világos vonalak tűnnek fel, az ezen vonalak színeinek megfelelő fénysugarakat, melyek a színes láng mögé állított megfelelő erősségű fényforrásból jönnek, oly módon gyengítik, hogy a fényes vonalak helyett sötét vonalak lépnek fel, bár ezek az illető fényforrás spektrumában hiányoznának. Továbbá azt következtetem, hogy a napspektrum sötét vonalait, melyeket nem a földi atmoszféra abszorpciója hozott létre, a Nap atmoszférájában jelenlevő oly gáznemű rétegek, oly anyagok okozzák, mely anyagok valamely láng spektrumában ugyanazon helyen fényes vonalakat hoznak létre.

Ily módon Kirchhoff és Bunsen vizsgálataiból egész tisztán kibontakozott az az alapelv, hogy a világitótest fényéből prizmatikus szétbontás által az illető test alkotórészei felismerhetők. S egyuttal a Fraunhofer-féle vonalak is teljes magyarázatukat leltek meg.

A két kísérletező a prizmatikus vizsgálatok pontos elvégzés-hetősége és beállítása céljából megszerkesztette a spektroszkópot.

Ugyanazt a műszert, melyet laboratóriumokban mai napig látunk. Egy vízszintes asztalka; közepén áll a prizma; az asztalkára három cső van erősítve. Az egyik a kollimátorcső, mely a prizmára valamely keskeny rés éles képét veti; a másik cső a spektrumot figyelő messzelátó. A harmadik az egyes spektrumvonalak kölcsönös helyzetének meghatározására szolgáló skálacső.

A spektroszkópiai vizsgálatok nagy fontosságát igazolták az eredmények; egész sora nyílt meg a szebbnél-szebb felfedezéseknek; az elemek eddigi gyér sorozata messze kiszélesedett. Bunsen maga felfedezte 1860-ban a rubidium és caesium elemeket; Crookes és Lamy a thalliumot; két heidelbergi német kémikus a galliumot, Lecoq de Boisbaudran az indiumot. A vegyi kutatások főeszköze is a spektroszkóp lett. Például a Bessemer-acél készítésénél a spektroszkóp segítségével igen pontosan felismerhető lett a szénsav eltűnése az u. n. Bessemer-féle lángban. S ez az acél gyors és biztos gyártását segítette elő.

Együttal feltárult a Nap fizikai életének rejtélye is.

A Napra vonatkozólag ez ideig a Willson-Herschell-féle elmélet volt divatban. Eszerint a Napot, annak magvát egy sötét, szilárd tömeg teszi ki. E mag semmi körülmények között sem világító. A Nap világító ereje a légkörében van. Mert a sötét magot egész terjedelmében vakító fényű tüzes réteg, tüzes burok övezi. Ez adja a fényt, ez adja a meleget, elárasztja sugaraival a bolygórendszert. De mivel gáznemű burok, azért a Nap vonzó erejének csak roppant kis mértékben a székhelye; az erőt tulajdonképp a sötét mag fejt ki, izzó gázait ugyan nem vonja magához, de annál hatalmasabb erővel tartja rendben bolygóit. Mi különben magát a szilárd, sötét magvat nem is láthatjuk; néha azonban lehull a fátyl; az izzó gázkörben forrongás támad, mintha nagy darab helyen kialudnék a réteg tüze; vagy hatalmas eruptív erők által a szilárd mag felett itt-ott szétlökődnek, mint egy nagy freccsenés. S im ekkor hézagok támadnak; a távcsővel fegyverzett emberi szem foltokat lát a Nap fényes felületén. Mi egy ily folt? Kis darab látható felülete a sötét, szilárd napmagnak.

Ezzel szemben Kirchhoff elmélete sokkal logikusabb s a tapasztalattal jobban megegyező. Hogyan lehet az Herschell elmélete szerint, hogy a Nap izzólégköre nem melegíti fel a Nap sötét magvát? Kirchhoff szerint a Nap fehér izzásban lévő anyagok szilárd, vagy sokkal valószínűbben folyékony halmaza, gomolyag, melyet roppant kiterjedt, izzó, a Nap magvánál mégis alacsonyabb hőfokú gázzréteg vesz körül. A tapasztalat szerint minden test a fehér izzásig hevítve folytonos színképet ad. Ilyent adna a Nap magva is, ha nem környezné az alacsonyabb hőmérsékletű, különböző elemek gőzéből alakult hatalmas légkör. Ez a légkör a folytonos spektrum egyes színeit elnyeli. Így bizonyos fénysugarak hiányozván, a prizmatikus eltérítés esetén fekete vonalak tűnnek fel. A Fraunhofer-féle vonalak tehát tulajdonképp abszorpciós vonalak. S az abszorpciós vonalak helyzetéből az elnyelő anyagok

mineműsége is megállapítható, úgy hogy az abszorpciós napspektrum mintegy írott könyv, melyből a Napot alkotó anyagok kiolvashatók. Így magyarázta Kirchhoff a napspektrumot annak az elvnek alapján, melyet úgy is hívnak, hogy a nátriumvonal megfordítása. Azaz a nátriumláng egyetlen prizma esetén szép sárga csíkot ad, ebből áll egész spektruma. Ha most fehér fényt, például a Drummond-féle mészfényt nátriumlángon vezetünk át s így bontunk szét, a fehér fény folytonos spektrumába a nátriumláng egy elválasztó sötét sávot húz be, ugyanazon a helyen, hol előbb a fényes csík volt. Tehát a nátriumvonal most is feltűnik, de most sötétén. A nátriumvonal megfordult; világos vonalból sötét vonal lett.

Kirchhoff nagyon helyesen okoskodott, mikor e fontos elv kiderítésére éppen a nátriumlángot használta fel. Mert éppen a nátriumláng volt az, mely a megelőző kísérletezőket annyiszor összezavarta. A nátrium t. i. a természetben roppantul el van terjedve, a nátriumrészesek oly enormis mennyiségben vannak jelen mindenütt, főleg a felülethez közel álló levegőrétegekben, hogy lehet mondani, egészen átjárják a levegőt. Annál inkább igaz ez főleg zárt helyiségekben, hol poros a levegő. A porszemek többnyire nátriumrészesek. Bármily színes lángot vizsgáltak is Kirchhoff előzői, nem lévén elég óvatosak, az illető anyag fényes csíkja mellett feltűnni látták a nátriumvonalat is. Néhány porszem elegendő, hogy a nátrium vonala szemmel látható legyen. Azért használt Kirchhoff nátriumlángot, melyet tehát a levegő porrészesekéi most már nem befolyásoltak.

Miután így Kirchhoff és Bunsen a spektralanalizist mint tudományt felépítő alaptételeket kimondották, velük együtt a kutatók egész serege kezdé művelni ez új tudományt, mely így a buzgó művelés folytán mintegy kikristályosodva valósággal látó-csővé lett a természet sok titkának.

A spektralanalízis tehát azon az elven épül fel, hogy az anyagszerkezet s a fénysugárzás között szoros összefüggés van. Azaz valamely test anyagszerkezetének felismerésére az illető testnek a fénysugarakhoz való viszonyát kell tanulmányozni. Már pedig a testek kétféleképp hozhatók vonatkozásba a fénysugarakkal.

Lehetséges ugyanis, hogy a test maga bocsát ki fényt; a testek többféleképp indíthatók a fény kibocsátására. Tehát a testeket valahogyan, akár hevítés, akár tűzben való elgőzítés, akár elektromosság által világítóvá tesszük s a tőlük kibocsátott fényt spektroszkóppal vizsgáljuk. Mivel tehát a testektől emittált, kibocsátott fény szerepel, azért a spektralanalízis egyik ága az *emisziós spektrumok* vizsgálata.

Lehetséges továbbá, hogy valamely ismeretes spektrumú fényforrás fényét vezetjük át a vizsgálandó anyagokon. S kutatjuk, mennyire változott meg ezáltal a spektrum: azaz az illető anyag annak az ismeretes spektrumnak mely színeit tüntette, nyelte el, mely részét abszorbeálta. Tehát most a testeket a rajtuk átmenő fényben vizsgáljuk. S ekkor abból, hogy a testek az idegen fényt

mennyire változtatják meg, azaz az abszorpciós spektrumokból következtetünk az anyag mivoltára, az anyagszerkezet mineműségére. A spektralanalízis másik ága tehát az *abszorpciós spektrumok vizsgálata*.

Így tehát a spektralanalízisnek két egyenrangú szétágazása van: az emissziós és az abszorpciós spektralanalízis. E kettő között azonban Kirchhoff törvénye a legszorosabb kapcsolatot létesíti. Kirchhoff e törvényt 1860-ban állapította meg, tehát csak néhány évvel később a spektralanalízis tételeinek felfedezése után. E fontos tételre a tapasztalattal egyesített elméletből fakadó gondolatok vezettek. Az eszmék, a gondolatok e fejlődése nagyon logikus s folyton előre törő volt. Lássuk e fejlődést rövid vázlatban.

Görög Zoltán.

(Befejezése következik.)

## Az 1904. dec. 20.-i costaricai rengés II. pházisának elemei.

— Folytatás és befejezés. —

Ha már mostan a fenti korrekciókat az első közelítésben valószínűeknek feltételezett értékekkel összevonnjuk, kapjuk a rengés végleges elemeit. Ezek a következők:

$$\tau = 17^{\circ}0441 \text{ lévén:}$$

$$b_0 = 10^{\circ} 51' 34'' N$$

$$l_0 = 83^{\circ} 33' 12'' W \text{ (Grw.)}$$

$$T = 1904. \text{ dec. } 20. 5^h 45^m 52.96$$

Grw. középidejében,

$$q = -0.196$$

$$v = 6.229 \frac{\text{km.}}{\text{sec.}}$$

és  $h = 100 \text{ km.}$ , mely érték azonban kétes.

Ez utóbbi elemek közül  $q$ -t a »*Tabula seismica K*«<sup>1)</sup> alapján interpolatióval, míg a sebességet:  $v = \frac{1 \text{ rad.}}{\tau \text{ min.}} = \frac{6370 \text{ km.}}{60 \text{ sec.}}$  formula alapján határoztam meg.<sup>2)</sup>

Ha ezeket az eredményeket összehasonlítjuk az *E. Rosenthal* katalogusa, illetve az első közelítés alapján feltételezett értékekkel, azt találjuk, hogy leglényegesebben az epicentrum fekvése változott. Számításaim szerint ugyanis ez  $\varphi = 10^{\circ} 51' 34'' N$  és  $\lambda = 83^{\circ} 33' 12'' W$  (Grw.) metszésébe, tehát a *San-Juan* folyó deltájának szélességébe, körülbelül az 1000 m.-es mélységi vonal határába esik.<sup>3)</sup> Az epicentrumnak északfelé való illetén eltolódása egyéb-

<sup>1)</sup> és <sup>2)</sup> *R. de Kövesligethy*: Seismonomia. Pag. 61. és 119.

<sup>3)</sup> *Andree*: »Handatlas«-a szerint.

ként már a makroszeizmikus adatok áttekintéséből is várható volt, amennyiben egyfelől a port-limoni öböltől a földszoros belseje felé a rengési intenzitás fogy, másfelől pedig, ha az epicentrum tényleg a földszoroson magán fekédnék, akkor az intenzitásnak Costaricában okvetlenül nagyobbak kellene lennie, mint a mekkorának a megfigyelés minősíti, különösen, ha felteszszük, hogy Quitóban és Guatemalában (Las Mercedes) az intenzitás még tényleg II. volt. Ezzel szemben látszólag ellentmondás mutatkozik az idevonatkozó davidí (Panama NW-i részében) megfigyelésben, mely szerint a rengés intenzitása itt X. lett volna. Erre nézve azonban erős a meggyőződése, hogy itt tulbecsléssel állunk szemben, amire különben még az alábbiak folyamán ráérünk.

Amit a makroszeizmikus anyag az epicentrum fekvésére nézve sejteni engedett, azt teljesen hihetővé, sőt — mondhatni — kétségtelenné teszik ennek a régióknak tektonikai viszonyai. Tudvalevő dolog ugyanis, hogy Közép-Amerikának keskeny földszorosa és az Antillák közé eső terület egy óriási törésvonalnak felel meg, amiről tanúságot tesz Közép-Amerika és az Antillák tektonikai összetartozása.<sup>1)</sup> S hogy itt tényleg hatalmas sülyedt területtel van dolgunk, azt mutatják ezenfelül az itt végbemenő gyakori rengések<sup>2)</sup>, továbbá az Antilláknak ma is tevékeny vulkáni zónája. Tudjuk ugyanis, hogy a vulkánok különösen ott lépnek fel hatalmas aktivitással, a hol a gyúrt területeknek, vagyis tehát a lánchegységeknek az egyik oldala vetődések, illetőleg letörések mentén a mélységbe sülyedt.<sup>3)</sup> E szerint tehát rengésünk e nagy sülyedési terület szélén, a vetődési vonal mentén pattant ki. Ennek a feltevésnek valószínűsége különösen hihető, ha meggondoljuk, hogy a tengerpart esése ezen a helyen rendkívül meredek és így igen alkalmas a rengések kiváltá-

<sup>1)</sup> Hogy az Antillák tektonikailag szorosan összefüggnek Közép-Amerikával, azt *Suess* vizsgálataiból ma már egész bizonyossággal tudjuk. Mindkettőt ő az *Andin* hegyszerkezethez sorolja, mely az északamerikai Cordillerákban u. n. Középhegységgel kezdődik és a délamerikai Andesekben folytatódik. Antilláknak Közép-Amerikával való egykori szoros összetartozása különösen üledék-kőzeteik azonosságában domborodik ki. Ugyanis a terciárbeli orbitoid mészkő (*Suess* szerint Brito-cmeletek), mely az Antillákra annyira jellemző, Közép-Amerikában is gyakran fordul elő. *E. Suess*: *Antlitz der Erde*. Wien 1909. Bd. III. 2. Heft. Pag. 513—561.

<sup>2)</sup> Az egész sülyedt terület és az egész Közép-Amerika belesik a *Milne* által megvont elliptikus rengési területekbe. *Sieberg*: *Übersichtskarte der wichtigsten Bebenherde*, nach J. Milne. *Handbuch der Erdbebenkunde*. Pag. 63.

Magában Costaricában az évi középseismicitás: 18,00, míg az Antillák területén: 27,25. Cit. lib. Pag. 37.

Ugyanezt mutatja *dr. Fr. Frech*: »Tektonische und seismographische Übersichtskarte« című térképmelléklete az »Erdbeben und Gebirgsbau« c. értekezésben. *Peterm. Mitt.* 53 Bd. 1907. Heft XI.

<sup>3)</sup> Ma mindinkább általánossá válik az a felfogás, mely szerint a vulkanizmus is inkább folyománya, mint előidézője a dislocatióknak. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a magma ott hatol fel, ahol kisebb a földkéreg ellenállása, tehát első sorban a vetődési és törési vonalak mentén. »A vulkáni kitérések és föld-rengések csak természetes és észszerű következményei a szilárd kéreg mozgásának.« *Bergel A.*: *A földgömb és a légkör fizikája*. Pag. 97.

sára. *Milne*<sup>1)</sup>, *Aguirela*<sup>2)</sup> és *Hobbs*<sup>3)</sup> kimutatták ugyanis, hogy tenger-rengéseknel az epicentrumok legtöbbszörre vetődési vonalak mentén, tehát a tengerekben fekvő mély árkokban, illetőleg a partok meredek esésein fekszenek. Az epicentrumok geográfiai elhelyezkedésére nézve továbbá az előbb említett buvárokétól teljesen függetlenül folyó vizsgálataiban hasonló eredményekre jutott *dr. Szirtes Zsigmond*<sup>4)</sup> hazánkfia, az »*Association internationale de sismologie*« központi irodájának tudományos munkatársa is, kinek idevonatkozó felfogását, habár ő ebbeli vizsgálódásainak eredményeiről irodalmi téren még egyelőre nem számolt be, a vele való érintkezéseim révén volt alkalmam megismerni s amely fölfogást szives engedelmével röviden a következő pontokban foglalhatok össze: 1. A tengeri rengések epicentrumai, amennyiben ezek nem esnének az oceánokban határozott szabályszerűség szerint elterjedő mély vetődési árkokba, úgy azokat rendszeren a partok meredek eséseinek tövében találjuk meg. 2. E törvényszerűség főleg Amerika (Észak- és Dél-Amerika) nyugati partján fellépő epicentrumok, továbbá az Antillák-menti és az 1906. január 21-i rengés epicentrumának elhelyezkedésében mutatkozik. 3. A mélységi vonalak általában kétféle eredetre vezethetők vissza: a) kimosásra (erosio), illetve nyesésre (abrasio) és b) vetődésre; s nézete szerint legfeljebb a kontinentális chelf lehet nyesés eredménye, a többi mélységi vonal ellenben inkább a vetődés munkája. 4. A kontinentális chelfen sohasem lépnek fel epicentrumok.

E szerint míg egyfelől a tengerparti vetődéseken tényleg fel szoktak lépni epicentrumok, addig másfelől a tapasztalat határain belül áll az is, hogy tengerpartok mentén csupán a vetődés, illetőleg letörés útján keletkezett mélységi vonalakon találjuk azokat, mely utóbbi felfogás esetünkben is támogatásra talál. Azt pedig, hogy ezek a tengeri rengések csakugyan a vetődések folyományaiul tekinthetők, misem bizonyítja fényesebben, mint az, hogy a szárazföldre kiható isoseisták ily esetekben nem concentricus körök, hanem egy bizonyos irányban elnyult ellipszisek, amely elnyúlási irány a vetődés tengelyével azonos.

A mi már mostan speciálisan a mi rengésünk természetét illeti, hogy az tényleg tektonikai volt, azt egy süllyedt terület szélén való fellépése mellett teljesen kétségtelenné teszi a nagy kiterjedése is. A mikroszeizmikus észlelésnek legnagyobb epicentriális távolsága u. i. számításaink szerint  $151^{\circ}37'40''$ , vagyis tehát a lökés az epicentrumnak majdnem az antipodus pontjáig volt érezhető. E szerint *Cancani* kifejezésével élve, a rengés u. n. *világ-*

<sup>1)</sup> és <sup>2)</sup> *Milne* a japáni, *Aguirela* a mexicói rengések tanulmányozásánál jutott erre az eredményre. A rengési területek pleistoseistikus zónája — amint *Milne* Japán számára kimutatta — nem a magas hegyvonulatokkal, hanem rendszeren egy tengeralatti törésvonallal esik össze. *Dr. Pr. Prech*: Erdbeben und Gebirgsbau. Peterm. Mitt. 53. Bd. 1907. Heft XI.

<sup>3)</sup> *Hobbs*: Beitr. z. Geophys.

<sup>4)</sup> *Dr. Szirtesnek* ide vonatkozó dolgozata most van feldolgozás alatt.

rengés volt, minőt csakis hatalmas kéregmozdulások idézhetnek elő. Vulkáni rengésről itt szó sem lehet, nemcsak utóbbinak aránylag igen csekély kiterjedése miatt<sup>1)</sup>, hanem már azért sem, mert ezen a területen sem a tengerparton, sem pedig a tenger-fenéken nincs vulkánról illetőleg submarin vulkáni kitörésről tudomásunk. Sőt az ilyen nagy rengéseket még akkor sem lehet mindig összefüggésbe hozni vulkáni kitörésekkel, ha a rengés területén tényleg működő vulkánok vannak is, mint a hogy ez például az Antillákon<sup>2)</sup>, különösen pedig Japánban, és Közép-Amerikának Pacific felőli gyűrt és vulkánokban gazdag területén — ahol a rengések legtöbbször a vulkáni működéstől teljesen független — ismeretes.<sup>3)</sup> Így tehát erre a területre vonatkozó mai ismereteinknek összegezése alapján állíthatjuk, hogy rengésünk *peripherikus sülyedési* rengés volt s oka a legnagyobb valószínűség szerint a tengerfenék zökkenésszerű alásülyedésében rejlik. Tudjuk általában is, hogy az oceánikus medencéknek, mint sülyedt területeknek talapzata lassan bár, de folytonosan sülyed lefelé<sup>4)</sup>, amely folyamat érthető okoknál fogva olykor erős zökkenésekkel is járhat s ezek a zökkenések elégségesek arra, hogy a mi rengésünkhöz hasonló hatalmas földrázkódásokat idézzenek elő. S hogy itt a földkéreg nincsen és nem is lehet nyugalomban, erre nézve figyelemreméltó az a körülmény, hogy Közép-Amerikának egész keskeny földszorosa még az emelkedő területek közé tartozik,<sup>5)</sup> ami, ha a Dutton- és Fischer-féle isostatikai elméletre támaszkodunk, párhuzamosan jár a tengerfenék sülyedésével.

A rengés távolabbi okának megjelölésében, azaz annak megállapításában, hogy a fenéksülyedést közvetlenül mi idézhette elő, természetesen semmi biztos alapunk nincsen. Ha az egyre általa-

<sup>1)</sup> A vulkáni rengések csak lokális jellegűek s kiterjedésök aránylag igen csekély. S. Günther. Lehrbuch der Geophysik. Stuttgart 1897. I. Bd.

<sup>2)</sup> Dr. Pr. Frech: Erdbeben und Gebirgsbau, Peterm. Mitt. 1907. Heft. XI.

<sup>3)</sup> A. Supan: Grundzüge der physischen Erdkunde, Leipzig, 1896. Pag. 355.

Érdekes példát nyújt erre Mexiko. Ennek vulkáni zónája u. i. nem esik össze a rengésével, hanem az utóbbi éppen ott fekszik, hol vulkánok nincsenek, t. i. a mexikói öböl geosynkklinalisán, vagyis körülbelül a 3000 m-es törési vonalon.

Dr. Pr. Frech: Erdbeben und Gebirgsbau, Peterm. Mitt. 1907. Heft XI.

Ugyancsak ezt tapasztaljuk a délolaszországi, respektive a kalábriai és sicíliai rengéseknél is. A rengési vonal iránya itt sem esik a közeli vulkánok irányába, hanem Suess vizsgálatai szerint ez egy vetődési vonallal esik össze, mely Kalábriából ivalakban húzódik Siciliába, közel a nyugati, illetve északi partokhoz; Suess E. amellet még Lipari szgk. vulkánjai irányába eső radiális lökésvonalakat is felvesz, ezek létezését azonban Mercalli vizsgálatai kétségessé teszik.

A. Supan: Grundzüge der physischen Erdkunde, Leipzig, 1908. Pag. 448.

<sup>4)</sup> A. Supan: Grundzüge der physischen Erdkunde, Leipzig, 1908. Pag. 370. A sülyedés oka bizonyos mértékig az üledékek által gyakorolt nagy nyomás. Cit. lib. Pag. 626

<sup>5)</sup> Reclus: »A Föld.« Emelkedéseket és sülyedéseket feltüntető térkép-melléklet szerint a középamerikai keskeny földszoros fel egészen Nicaraguáig emelkedőben van. XXIV. tábla. Pag. 592—593.

A térkép Ch. Darwin, Dana és más utazók nyomán készült.

nosabban elterjedt s eredetileg *Dana* által felállított, majd pedig *Heim* és *Suess* által továbbfejlesztett kontrakciós elméletet fogadjuk el a jelenség magyarázatául, akkor az általános ok, amelyre a földkéregnek illetén elmozdulásai visszavezethetők, a Föld izzó magjának a fokozatos kihülés folytán beálló összehúzódásában rejlik. Bolygónk belső izzó magjának kihülés folytán való összehúzódása u. i. sokkal intenzívebb, mint a szilárd kéregé, minek következtében köztük hézag támad s ennek következménye az, hogy a támaszától megfosztott szilárd kéreg saját súlya alatt beszakad. Ez a tengerfenéknél annál is hamarabb állhat be, mert itt egyfelől a földkéreg aránylag sokkalta vékonyabb, mint a kontinensek alatt, másfelől pedig a rajta levő víztömeg óriási súllyal nyomja lefelé. A mi speciális esetünkben nem szabad továbbá figyelmen kívül hagyni ama körülményt sem, hogy Közép-Amerika és az Antillák vulkánjainak tevékenysége folytán az izzón-folyó mag és a szilárd kéreg között tényleges magma-effúziók által is keletkezhetnek hézagok. Hasonlóképen tekintetbe veendő az is, hogy az epicentrum-számításaink szerint (bárha azt szigorúan geometriai pontnak tekintenünk nem szabad) a *San-Juan* folyó deltájának közelébe esik, ahol tehát ez és egyéb kisebb mellék folyók az idők hosszú során át rengeteg mennyiségű iszapot halmoznak fel.<sup>1)</sup> Világos, hogy ez az iszap roppant nagy súllyal nehezedik az amúgy is nehéz tengerfenékre s így igen közel fekvő az a gondolat, hogy itt a *San-Juan* és egyéb folyamok által behordott iszapnak is jelentős szerepe volt rengésünk indirekt kiváltásában. Igaz ugyan, hogy ez a folyó aránylag igen rövid lefutású, mindamelllett évek hosszú sorozatán át számba veendő iszap-tömegeket hordhat be a tengerbe. Ezt a felfogást egyébként támogatják azok a megfigyelések is, melyek szerint a deltáknál tényleg igen gyakran tapasztalhatók sülyedések, bárha ezek legtöbbször kéregrázkódás nélkül mennek végbe.<sup>2)</sup>

Ami a rengés sebességét illeti, az vajmi keveset változott az első közelítésben kapott értékhez képest. Végleges értéke:  $6\cdot229 \frac{\text{km.}}{\text{sec.}}$ , mely érték tehát szépen egyezik a lökés II. phásisának

<sup>1)</sup> Hogy egyes folyók mily óriási mennyiségű iszapot hordoznak be a tengerbe, im néhány példa:

|                       | Évenként tovaszállított anyag m <sup>3</sup> -ben. |
|-----------------------|--|
| Themse . . . . .      | 528.300  |
| Pó . . . . .          | 11,480.000   |
| Rhone . . . . .       | 16,820.000   |
| Hoangho . . . . .     | 47,250.000   |
| Duna . . . . .        | 35,540.000   |
| Missisipi . . . . .   | 211,500.000  |
| Jangcekiang . . . . . | 132,000.000  |

*Dr. Böckh H.* Geologia. I. köt. Pag. 394.

Ezek az iszapmennyiségek egyébként a nehézségi méréseknél is erősen éreztetik befolyásukat. Tapasztalat szerint u. i. a partok mentén mindig nagyobb a nehézség, mint akár a kontinensek, akár a nyílt oceanok fölött. *Dr. Koch A.* Az újabb hegyképződési elméletek. Természettud. Közl. 1909. márc.-i pötfüzet.

<sup>2)</sup> *A Supan*: Grundzüge der physischen Erdkunde. Leipzig, 1908. Pag. 367.

tranzverzális hullámaira elméletileg felvett terjedéssébséggel. Ez, amint látjuk, körülbelül félakkora, mint az I. phásis longitudinális hullámainak terjedéssébsége, mely — amint már szó volt róla —, kerekén  $12 \frac{\text{km.}}{\text{sec.}}$ -ban van megállapítva. Ezt elméletileg következőleg igazolhatjuk:

Tudjuk a rugalmasság tanából, hogy, ha valamely rugalmas szilárd testtel rezgést közlünk, akkor a testben kétféle hullámrendszer lép fel, nevezetesen a longitudinális és a tranzverzális hullámok rendszere. E hullámok terjedéssébségére a fizika a következő empirikus formulákat állítja fel:

$$v_l^2 = \frac{E}{s} \frac{1 - \mu}{(1 + \mu)(1 - 2\mu)},$$

illetve:

$$v_t^2 = \frac{E}{s} \frac{1}{2(1 + \mu)},$$

ahol  $\mu$  jelenti a közeg harántos összehúzódásának koefficiensét, melynek a Földre nézve legujabban megállapított értéke:  $\mu = 0.272$ .<sup>1)</sup> A két sebesség viszonya tehát ezen értékre való tekintettel:

$$\frac{v_l}{v_t} = \left( \frac{2(1 - \mu)}{1 - 2\mu} \right)^{\frac{1}{2}} = 1.787,$$

azaz közel kettőt ad eredményül.<sup>2)</sup> Mondhatjuk tehát, hogy az I. phásis hullámainak terjedéssébsége körülbelül kétakkora, mint a II. phásis hullámaié.

Maga a sebesség, amint látjuk, igen tetemes, ami a Föld szilárd kérgének rendkívüli rugalmasságára vall.<sup>3)</sup> Földünknek ez utóbbi tulajdonsága újabban *dr. Szirtes Zsigmondot* arra a geniális ötletre juttatta, hogy vajjon nem lehetne-e azt technikai célokra, respektive a drótnélküli táviratozás szempontjából, kiaknázni.<sup>4)</sup> A gondolat egyelőre távol áll a megvalósulástól (legalább gyakorlati szempontból), de mindenesetre csirája ez már a jövő ama lehetőségeinek, midőn a seismológus a szoros értelemben vett gyakorlati élet terén is a közbecsülés megnyilatkozásának jeleivel dicsekedhetik.

<sup>1)</sup> Über Erdbebenwellen. III. K. *Zoeppritz* u. *A. Geiger*. Nachr. d. k. Ges. d. W. z. Göttingen, 1909. — Az itt adott érték a 100 és 200 km. közötti mélységre vonatkozik. Általában véve pedig értéke az összes földrétegekre nézve csak kevésbé nagyobb  $\frac{1}{4}$ -nél.

<sup>2)</sup> A sebességek összehasonlítása, amint látjuk, magát a  $\mu$ -t is közvetlenül szolgáltatja, amely a rugalmassági modulus mellett az anyag jellemzésére szolgálhat.

<sup>3)</sup> A rugalmasságtan elmélete szerint a rengési hullámok ily nagy terjedéssébsége csak úgy állhat elő, ha a földkéreg rugalmassága legalább is kétszeresére nagyobb, mint az acélé. *Berget A.*: A földgömb és a légkör fizikája. Pag. 99.

<sup>4)</sup> *Dr. Szirtes Zs.*: A szeizmografok nagyítási viszonyairól. »Az Időjárás« 1910. febr. szám.

Miként a sebesség, úgy az epicentrum lökésideje, nemkülönben pedig a  $q$  seismikus állandó is csak jelentéktelen változást szenvedett. Itt még meg kell jegyezni, hogy a  $q$  negatív értéke folytán a rengési sugaralak *hyperbola* volt.

Ami végül a fészekmélységet illeti — sajnos — ebben a tekintetben a mikroszeizmikus számolás a már említett oknál fogva nem vezetett sikerhez. Az eliminációs egyenletek utolsójában a  $w$  koefficiensnek negatív értéke, — amely azonban számba nem vehető, — mindössze azt mutatná, hogy a mélység a hipotetikusan felvett 100 km.-nél valamivel kisebb. S bárha tényleg az ilyen nagy rengések mindig azt a benyomást keltik bennünk, mintha ezek ott erednének valahol az izzón folyó magma és a szilárd kéreg határán,<sup>1)</sup> mindamelllett a kapott értéket pusztán számolási eredménynek kell tekintenünk.

Sajnos, hogy — a mint már említettem is — a makroszeizmikus megfigyelések sem voltak alkalmasak ennek a fontos elemnek meghatározására. Míg u. i. egyfelől az anyag, nézetem szerint, merőben megbízhatatlan, addig másfelől három helység fekvésének ismeretlensége<sup>2)</sup> folytán abszolúte felhasználhatatlan. Az adatok egyébként, melyeket az 1904.-iki strassburgi kiadású internacionális katalógusból vettem ki, a következők:

| Megfigyelési hely            | Erősség | A helység coordinátái |           |
|------------------------------|---------|-----------------------|-----------|
|                              |         | $\varphi$             | $\lambda$ |
| David . . . . .              | X.      | 8° 20' N              | 82° 30' W |
| S. José . . . . .            | VI—VII. | 9 52 »                | 84 08 »   |
| Bocas del Toro . . . . .     | VI—VII. | 9 36 »                | 82 30 »   |
| Port-Limon . . . . .         | VI.     | 10 00 »               | 83 10 »   |
| (Cartago, Heredia, Alajuela) | V.      | 9 55 »                | 84 08 »   |
| (Tres Rios és Puriscal) . .  | V.      | ?                     | ?         |
| Escasú . . . . .             | V.      | ?                     | ?         |
| Las Mercedes (Guatemala) .   | II.     | ?                     | ?         |
| Quito . . . . .              | II.     | 0 13 S                | 78 13 W   |

Mindössze tehát 9 makroszeizmikus megfigyelés vonatkoznék e rengésre, s ebből is három helység megfigyelése felhasználhatatlan. A hátralévő hat megfigyelésben pedig mindenekelőtt a david-i-hoz sok kétség fér. Ha u. i. térképen megtekintjük az itt elősorolt helységek eloszlását, akkor azt találjuk, hogy a rengési intenzitás e helységeknek az epicentrumtól való távolságuk növekedése szerint általában csökken, csupán David tesz ebben a tekintetben kivételt, ahol az erősség legnagyobbak van feltüntetve. Igaz ugyan, hogy

<sup>1)</sup> A tapasztalat azt mutatja, hogy mennél nagyobb a fészekmélység, annál nagyobb a rengés kiterjedése, úgy hogy utóbbiból az előbbire is lehet bizonyos mértékig következtetni. *A. Supan dr.*: Grundzüge der physischen Erdkunde. Leipzig, 1908. Pag. 436.

<sup>2)</sup> E három helység coordinátáit az »Association internationale de sismologie« központi irodája sem tudta nekem megadni.

David laza tertiär takarón fekszik<sup>1)</sup>, mindamellet érthetetlen, miként lehetséges az, hogy az egyre elhaló földhullámok hirtelenül X-es erősségre emelkedjenek, különösen, ha az epicentrumhoz sokkal közelebb fekvő Port-Limonban körülbelül ugyanazon talajviszonyok mellett<sup>2)</sup> az erősség csak VI—VII volt. Lehetséges ugyan, hogy az utóbbi helyen az alaphegység jóval mélyebben fekszik, azaz, ami teljesen egyre megy, hogy itt a fiatal laza takaró jóval vastagabb, mint Davidban. Tudvalévő u. i., hogy a vastag laza kőzetrétegek lassítják a rengési hullámokat, ellenben, ha a laza takaró elég vékony és az alapkőzet elég szilárd, akkor az ilyen helyen aránylag kis intenzitású lökések is nagy talajmozgást idézhetnek elő. A jelenség ugyanaz, mint amikor például a porlepte asztalt megüjjük, mikor is a rajta levő por egész táncot jár, míg az asztal rezgéseit mi szemre egyáltalán nem érzékelhetjük. Nézetem szerint azonban még ez sem elégséges a két helység megfigyelésében mutatkozó, aránylag igen nagy különbség magyarázatához. Ha u. i. a dauidi megfigyelés tényleg megbízható volna, akkor véleményem szerint e helység talajviszonyainak tekintetbe vételével is csak úgy volna e jelenség indokolt, ha David egy törési vonalrendszeren, vagy legalább is egy a Port-Limon öbölből kiinduló vetődési vonal mentén feküdnék. Ezt azonban az idevonatkozó irodalomból megállapítanom nem sikerült. S bár tagadhatatlan az is, hogy a vetődési vonalak nem mindenkor kerülnek felszínre<sup>3)</sup>, mindamellet a port-limoni megfigyelésre s e két helység közti aránylag nagy távolságra támaszkodva, e becslés megbízhatóságát kétségbe kell vonnom. Hasonlóképpen igen kétes, hogy a quitói és guatemalai megfigyelés tényleg a szóban forgó rengésre vonatkozik-e, s nincs-e itt csupán simultán rengésekről szó, melyek tehát egymástól teljesen függetlenek is lehetnek. Ezeknek a területeknek epicentrális távolsága (Quitoé 11<sup>0</sup>-nál nagyobb) oly tekintélyes, hogy alig hihető, hogy itt ugyanaz a rengés még II-es erősségű lett volna. Különösen alapos lehet kétségünk, ha meggondoljuk, hogy Közép-Amerikában, valamint pedig Dél-Amerika nyugoti partjának mentén a rengések igen gyakoriak.<sup>4)</sup>

Mindezek után összefoglalva számolásunk eredményeit, általában véve mondhatjuk, hogy az elemek végleges értékei alig különböznek a hypothetikusaktól, jelölül annak, hogy közelítésünk igen közel esett a valósághoz. Ezt bizonyítja az is, hogy a hibaegyenletek megoldása után fenmaradt hibák négyzetösszege csak igen

<sup>1)</sup> E. Suess; *Antlitz der Erde*. Wien, 1909. Bd. III, 2 Hefte. Pag. 523.

<sup>2)</sup> Guppy vizsgálatai szerint Port-Limon környékét pliocén takaró borítja. Általában véve pedig a fiatalabb tertiárrétegek inkább a Caraibi-tenger felé fekszenek. Cit. lib. Pag. 523.

<sup>3)</sup> Dr. Böck H. *Geologia*. I. köt. Selmeczbánya. 1903. Pag. 294.

<sup>4)</sup> Guatemálában évi közepes seismicitás 1853—1863-ig: 12:91; az epicentrumok száma: 30; a vele szomszédos Mexicóban évi köz. seism. 1887—93-ig: 159:57; epic. száma: 288.

Quitói Andesekben évi közep seism. 1864—79-ig: 5:50, az epic. száma: 30. A. Sieberg. *Handbuch der Erdbebenkunde*. Pag. 37. és 38.

jelentéktelenül csökkent. Míg u. i.  $[n n] = 2.41672$ , addig  $[n n_6] = 2.3265$ .

Megvizsgálendő végül, hogy egyenleteink eléggé lineárisak voltak-e, a végleges elemekkel új ephemeridát számoltam. Áll u. i. az egyenletek linearitása esetén, hogy:

$$\frac{1}{N_0^2} [\delta t^2] = [n n_6].$$

Esetünkben:  $\frac{1}{N_0^2} [\delta t^2] = 2.3661$ , míg  $[n n_6] = 2.3265$ . Az egyezés ugyan nem valami túlságosan pontos, de mindenesetre elégséges ahhoz, hogy belőle az egyenletek linearitását megítélhessük.

*Starmann Béla.*

## Hazánk időjárása az elmúlt október hónapban.

Idáigvaló írásaimat az elmúlt hónapok időjárásáról következetesen azzal kezdtem, hogy miképpen viszonylik az elmúlt hónap középhőmérséklete ahhoz, hogy azt a nagy temperaturális előleget, amelyet a múlt enyhe tél és meleg tavasz a normálison felül nyújtott, az év végére valahogyan a normális évi közelére lezorítsa. Tudjuk, hogy június óta minden hónap többé-kevésbé hozzásegített ehhez a célhoz. De mindez roppant kevés volt azzal a nagy előnnyel szemben, melylyel az idej hőmérsékleti eloszlás téltől fogva halad. Ámbár ez idén senki sem panaszkolt a nyári forróságot és az őszi enyhéséget, csak keveset tudott az időjárás a nagy előlegből törleszteni. Így azután a késő őszi és decemberre maradt a remény, hogy ezeknek a hidege közelebb fogja hozni az évi hőmérsékletet a normális évi közep egyensúlyához. Ezeknek azonban már nagyon hidegeknek kell lenniök, hogy leapasszák a nagy előnyt, erősen a havi normal alá szálló közep hőmérséklettel kell birniök. Lássuk az október hogyan teljesíti ezt a várakozást?

Egyetlen pillantás a táblázat második számoszlopára, meggyőz bennünket arról, hogy itt, ahol várakozás szerint csupa mínusz kellene találjunk és a mínusz előjel mellett nem nullát, hanem legalább egyest, talán hármast is, ott elég szép számmal tarkálk plusz is a mínusz között és ezek mellett is igen nagyon szerénykednek a nullánál nagyobb értékek. Ez a pillantás elég arra, hogy belássuk, hogy a hőmérséklet kompenzációja iránt táplált várakozásunk idáig nem teljeseget be, csak részben. Most már csak a november és december állíthatja helyre a normális eltérést a normális középtől, mert különben ez a sok más tekintetből is teljesen abnormális esztendő azzal a példátlanul álló abnormitással is fog dicsekedhetni, hogy például Budapestnek 131 éves észleési sorozatában az idej év középhőmérséklete fogja a legnagyobb eltérést mutatni a normális középtől.

Ilyen auspiciumok után már nem feltűnő, hogy az októberi hőmérséklet országos középértéke alig-alig van a normális alatt.

A táblázatban kimutatott összes eltérések közepe — ha ugyan szabad ilyen önkényes közpszámítást csinálni — országos átlagul alig ad  $-0.3$  fokot. Az október hónapja tehát némileg hűvösnek ugyan, azonban a kompenzációhoz szükségeltetett arányban hidegnek nem mondható.

| Állomások                   | Hőmérséklet C° |                     |      |       |       |        | Felhőzet   |                     | Csapadék    |                     |
|-----------------------------|----------------|---------------------|------|-------|-------|--------|------------|---------------------|-------------|---------------------|
|                             | havi közép     | eltérés a norm.-tól | Max. | nap   | Min.  | nap    | havi közép | eltérés a norm.-tól | havi összeg | eltérés a norm.-tól |
| Ószéplak . . . . .          | —              | —                   | —    | —     | —     | —      | —          | —                   | —           | —                   |
| Selmecbánya . . . . .       | 8.2            | + 0.1               | 18.0 | 3.    | 1.6   | 15.    | 5.9        | - 0.1               | 31          | - 63                |
| Losonc . . . . .            | —              | —                   | —    | —     | —     | —      | —          | —                   | —           | —                   |
| Liptóújvár . . . . .        | 6.0            | - 1.2               | 17.9 | 13.   | - 5.6 | 26.    | 4.2        | —                   | 37          | - 33                |
| Késmárk . . . . .           | 7.3            | - 0.2               | 18.5 | 9.    | - 2.3 | 26.    | 4.9        | - 0.5               | 32          | - 27                |
| Igló . . . . .              | 7.5            | - 0.2               | 19.8 | 9.    | - 2.8 | 26.    | 5.8        | - 0.6               | 34          | - 23                |
| Kőrösmező . . . . .         | 6.8            | - 0.7               | 18.0 | 4.    | - 5.2 | 29.    | 6.5        | + 0.2               | 61          | - 53                |
| Ungvár . . . . .            | 9.6            | - 0.6               | 19.7 | 9.    | - 2.3 | 29.    | 3.4        | - 1.6               | 40          | - 47                |
| Bustyaháza . . . . .        | 7.7            | —                   | 19.6 | 1.    | - 4.1 | 29.    | 4.3        | —                   | 60          | - 29                |
| Aknaszlatina . . . . .      | 8.4            | - 0.7               | 18.2 | 12.   | - 3.0 | 29.    | 3.2        | - 1.9               | 46          | - 20                |
| Kolozsvár . . . . .         | 7.3            | - 2.0               | 20.0 | 1.    | - 6.3 | 29.    | 4.2        | —                   | 38          | - 14                |
| Marosvásárhely . . . . .    | 9.0            | - 0.8               | 22.9 | 9.    | - 3.8 | 28.    | 4.9        | - 0.2               | 27          | - 30                |
| Csiksomlyó . . . . .        | —              | —                   | —    | —     | —     | —      | —          | —                   | —           | —                   |
| Botfalú . . . . .           | —              | —                   | —    | —     | —     | —      | —          | —                   | —           | —                   |
| Nagyszében . . . . .        | 8.8            | - 1.1               | 22.5 | 9.    | - 5.2 | 29.    | 5.2        | - 0.4               | 40          | - 7                 |
| Lupény . . . . .            | 7.8            | —                   | 20.4 | 9.    | - 4.8 | 29.    | 6.1        | —                   | 52          | —                   |
| Temesvár . . . . .          | 11.4           | - 0.4               | 24.9 | 13.   | 0.9   | 19.    | 4.8        | —                   | 25          | - 29                |
| Arad . . . . .              | —              | —                   | —    | —     | —     | —      | —          | —                   | —           | —                   |
| Szeged . . . . .            | 11.4           | - 0.3               | 23.2 | 13.   | 2.0   | 28.    | 5.1        | —                   | 33          | - 28                |
| Baja . . . . .              | 11.2           | 0.0                 | 23.8 | 13.   | 2.8   | 15.18. | —          | —                   | 20          | - 40                |
| Kalocsa . . . . .           | 11.6           | - 0.1               | 24.5 | 13.   | 1.1   | 28.    | 5.4        | —                   | 7           | - 62                |
| Keckemét . . . . .          | —              | —                   | —    | —     | —     | —      | —          | —                   | —           | —                   |
| Turkeve . . . . .           | 10.4           | - 0.6               | 21.8 | 1.    | - 0.6 | 20.    | 4.8        | - 0.5               | 23          | - 45                |
| Debrecen . . . . .          | 9.5            | - 0.7               | 21.0 | 9.13. | - 4.8 | 29.    | 4.8        | —                   | 16          | - 51                |
| Nyiregyháza . . . . .       | 9.3            | - 1.2               | 19.9 | 9.    | - 3.0 | 30.    | 3.3        | —                   | 39          | - 62                |
| Pozsony . . . . .           | 11.1           | + 0.6               | 19.9 | 1.    | 5.0   | 27.    | 5.0        | - 1.1               | 13          | - 54                |
| Ógyalla . . . . .           | 10.0           | - 0.3               | 21.8 | 13.   | - 1.0 | 15.16. | 6.2        | + 0.6               | 18          | - 43                |
| Budapest . . . . .          | 10.3           | - 0.2               | 20.4 | 1.    | 1.2   | 28.    | 5.5        | + 0.1               | 13          | - 56                |
| Herény . . . . .            | 10.3           | + 0.3               | 19.5 | 12.   | 1.8   | 18.20. | 6.5        | + 0.4               | 12          | - 63                |
| Máriafalva . . . . .        | 9.6            | + 0.6               | 20.1 | 2.    | 2.8   | 15.    | 5.7        | 0.0                 | 27          | —                   |
| Keszthely . . . . .         | 11.8           | —                   | 22.8 | 1.    | 2.8   | 16.    | 3.4        | —                   | 8           | - 73                |
| Csáktornya . . . . .        | 10.7           | + 0.6               | 22.1 | 3.    | 0.2   | 16.    | 5.6        | —                   | 38          | - 76                |
| Pécs (bányatelep) . . . . . | 11.2           | + 0.3               | 23.0 | 13.   | 1.0   | 27.    | 5.6        | + 0.3               | 30          | - 89                |
| Eszék . . . . .             | 11.8           | + 0.7               | 25.0 | 8.13. | 1.8   | 18.    | 4.2        | - 1.4               | 52          | - 14                |
| Belovár . . . . .           | 11.1           | + 0.1               | 21.7 | 2.3.  | 0.8   | 16.    | 6.5        | + 0.3               | 72          | —                   |
| Zágráb . . . . .            | 12.1           | —                   | 22.1 | 2.    | 3.5   | 16.    | 6.3        | —                   | 104         | - 6                 |
| Fiume . . . . .             | 14.5           | + 0.1               | 24.2 | 14.   | 6.7   | 26.    | 5.1        | - 1.0               | 174         | - 66                |

Még az eloszlás tekintetéből is az ország vidékei csak némelyikének és ennek is csak szűk területén volt némileg hűvösebb októbere. Ellenben igen térs vidéken felül maradt az átlag a normálon, vagyis az október azt ottlakókban éppen nem kelthette a hűvösség érzését. Hidegebb vidékek általában: az erdélyi medence, a lipői tájak és kettejük között a Nagy-Alföld északkeleti sarok tája, a Nyírség, ott is, itt is, amott is egy egész fok körül való a hiány a havi normáltól. Normálon felüli eltérése, tehát feleslege van a Kis-Alföld nyugati vidékeinek és az egész dunántúli ország résznek le egész a tengerig, tehát akkora darab összefüggő területnek, amely az országos közép kialakulásában döntően befoly.

A középhőmérsékleti különbségeknek elég kismértékben való szigetes térfoglalásától eltekintve, ami területi eloszlás tekintetében nem igen szélsőségesnek mutatja be az októbert, annál inkább végleteken mozognak a hőmérséklet szélső értékei. Van  $-6^{\circ}$  minimum Kolozsvárott és a  $-5^{\circ}$  éppen nem ritka és van  $+25^{\circ}$  Eszéken és Temesvárott, meg a  $20^{\circ}$ -on felüli értékek is elég gyakoriak.  $25-30$  foknyi hőingadozás egy hónap keretében pedig ennek már olyan tulajdonsága, amelyhez nem a kellemes ősz emléke fűződik, ámbár máskülönben az idő hidegreválását elég normálisnak kell tekintenünk, amennyiben a maximumok nagyjából a hónap elejére, de mindenhol a hónap első felére esnek, a minimumok pedig éppen észrevehetően inkább a hónap egész végén csoportosulnak. Ezekből a dátumokból nagy vonásokban azt is látjuk, hogy a hónap elején főképpen a dunántúlon és a Nagy-Alföld szívében járt meleg idő, a második pentád vége felé Erdélyre is átterjedt és a harmadik pentádban hozzávetőlegesen az egész ország időjárását enyhe melegség jellemezte. A hónap derekán azonban megváltozott a helyzet. Még pedig a hűvösödés is azt az utat járta, amelyet a meleg:  $15-16$ -án a dunántúli tájakon és a Kis-Alföldön kezdte,  $18-20$ -ára az ország szívébe is eljutott és  $26-29$ -ike körül, de inkább az utóbbi terminuson már az egész ország a telet emlegette, kiváltképpen pedig a Nagy-Alföldnek északkeleti kiszögelésében és északkeleti felföldi szomszéd tájain  $5-6$  fokos hideget is észleltek.

Egészben véve tehát az október hőmérsékletének menete és eloszlása tipikusan októberi volt: eleje még a nyárral tartott rokonságot, vége már a téllal barátkozott.

Áttérve a felhőzetre, szemünkbe ötlük valami, ami a hőmérsékletnek a normálistól való eltérésére tereli figyelmünket. Ime nagyjában egybeesnek e két elem plusz és mínusz előjelei, vagyis, ahol enyhe volt, ott volt átlagban felhősebb az ég, ha nem is sokkal, de mégis valamivel, és ahol hűvösebb idő járt, ott derűsebb volt a mennybolt.

Ebből az egybeesésből több mindenféle érdekes dolog következik. Az első, hogy az október barátkozása a téllal mégis csak kevésbé felszínes volt, mint rokonsága a nyárral, mert a télnek van az a sajátsága, hogy nagyobb lévén a hókisugárzás, mint a besugárzás, azaz nagyobb lévén a veszteség a nyereségnél, azzal

árulja el lopvaközeledését, hogy az időjárás már reagál arra, hogy felhő védi-e a föld melegét a kisugárzástól a világűrbe, vagy szabadon pazarlódik a nyáron szedett hőtöke. Októberben lám ott van hidegebb, ahol hiánya van a felhőzetnek a normáltól és ott van melegebb, ahol fölösen volt felhőzet, amely a föld melegét óvta.

A második, ami következik, az, hogy a hónap első felére és nagyon variáló dátumokra eső maximumok ellenére, amelyek tehát enyhe időszakot jellemeznének, ez az október valójában még sem volt olyan enyhe, aminőnek azt a pusztá hőmérsékleti adatokból gondolnók. Mert, nézzük csak meg még egyszer figyelmesen, hogyan esnek a maximumok és minimumok dátumai. A maximumok, nemde, kivétel nélkül a hónap első felére esnek és dátumaik meglehetősen rendszertelenül ugrálnak? Ebből azt következtetjük, általában enyhe volt az idő mindenütt félhónapig és ma itt, holnap ott volt a legmelegebb nap rendszertelenül. Minimum ebbe a félhónapba egyetlen egy sem esik. 16-án jött azután imitt-amott kis emlékeztető a télre, fagypontra körüli hőmérséklettel. Utána ismét enyhe 18., 19-ig, a második igen szelid emlékeztető napjáig. Utána újra semmi, tehát az enyhe időjárás érdemlegesen még mindig meg nem szakadt, mignem a huszas napok vége felé megérkezett gorombább hideg igen sok helyen 29-ikével határozza meg a hűvös szak táját. Világos ebből, hogy az október java napszáma az enyhe időszakba esik, hidege túlságosan későn jelentkezik arra, hogy ideje lett volna a hónap hőmérsékleti karakterébe valami nagyon befolyhatnia. A nyár tehát még lebirta a telet, de csak a hőmérőn. Mert lám a felhőzet, amely oly feltűnően hiánynyal kíséri a hűvös vidékeket és felesleggel a melegeket, ezzel az egybevetéssel elárulja, hogy a hőmérő minden protestálása ellenére, októberben átlagban mégis csak a tél volt már az úr. A tél tehát itt lappangott körülöttünk és közöttünk és a hőmérő még sem vette észre. Onnan van ez, mert a mi emberi gyarláságunknak nem adatott meg, hogy mi az időjárást mint egészet el tudjuk gondolni. Mi csak érezzük az időjárást és változásait, de ha beszélni kezdünk róla, ha tudományos vizsgálat tárgyává tesszük, akkor azt, a mi ránk együttesen hat, elemeire bontani vagyunk kénytelenek. Külön a hőt, külön a vizet, külön a szelet, külön a felhőt, a fényt stb. Műszereink is, miként jómagunk is — hiszen elménk szülőttei — szintén csak egyet-egyed tudnak mutatni egyszerre. A természet azonban nem ismer hőt külön, nedvességet külön, felhőt külön, a természet szüntelen keveri, kavarja az elemeket, untalan más és más relációkat teremt közöttük, amit az ember nagybölcsen az »időjárás« szóban foglal össze, anélkül, hogy tudná, hogy az elemek együttvalóságában mi is voltaképen az az időjárás. Az idei októberben is külön kémleltük tehát az »időjárás« kutatásának címe alatt a hőmérsékletet és külön a felhőzetet. A hőmérő a 31 nap után azt mondta, hogy alig valamicskével volt átlagban a hőmérséklet a normál alatt, ami úgy jött, hogy mintegy 20—25 enyhés, talán normál körül ingadozó hőmérséklettel bíró napra ráreccsentett pár nap goromba

hidege, amelyek a számtani középárány tornájában alig gyürték le amazokat.

A felhőzet önmagában meg ennyit sem mutat. És mégis a felhőzetből és a hőmérséklet időbeli és területi eloszlásából ime azt látjuk, hogy az elmúlt hónap télies viselkedésű volt, de éppen nem a hóvégi pár hideg nap miatt. A földfelület sugárzási viszonyaiból vettük észre, amit a hőmérsékleti és felhőzeti differenciák előjeleinek egybevágása árult el nekünk és ami nem a hóvégi pár hideg nap alatt fejlődhetett ki, hanem észrevétlenül már régebben megvolt, különben a havi közepekben nem juthatott volna kifejezésre. És vajjon nem lenne a természetnek olyan műszere, amely az ilyen lappangó évszaki viszonylatokat az egyes elemek között mutatná? Nagyon is van; növényfenológiának, a növény életjelenségeit kutató tannak nevezzük. Erre rátérni, az lesz a harmadik következtetés.

Ha jól értékelem a tavalyi és az idei miniszteri jelentéseket a vetések állásáról októberben és jól értékelem a kisérő időjárás biológiai értékét, akkor az a benyomásom, hogy a tavalyi és idei egyformán szép kilátásokra jogosító vetésállás az idén mégis előnyösebb a tavalyinál. Az a majdnem két egész fokot kitevő normális feletti átlagos hőtöbblet tavaly olyan páratlan vegetációt fakasztott, amely minél később, annál nagyobb aggodalomba ejtette a gazdákat a túlságosan vehemens, időelőtti fejlődés miatt. Az idén is a megelégedés hangja szól a jelentésekből a vetések állásáról, ami a vegetációt illeti, de a túlbujaságnak, korafejlettségnek aggodalmait nem találjuk. Vajjon az az átlagban 2 fok hőmérsékleti különbség tavaly és idén között tenné ezt? Tudtommal az őszieknek az érdemleges fejlődéséhez októberi állapotukban mintegy 6<sup>o</sup>-ra van szükségük. Az idén ennél mintegy 50<sup>o</sup>/o-kal több hőben volt részünk, ettől tehát vigabban is fejlődhetek volna. Hogy az ősziak az idén azonban még sem az anyag halmozásban, a sejtszaporításban, a test növelésében, hanem a zömökösödésben mutatnak megnyugtató életjelenségeket, annak okát talán az ezidei októberben határozott kifejezésre jutó mérséklő hatásban lehetne keresni, amit a gyér felhőzet által előmozdított erősebb talajszinmenti lehülés gyakorolt a növényzet fejlődésének rohamosságára. Igaz, hogy tavaly is végig igen derűs hónap volt az október, a hőkisugárzást tehát tavaly sem akadályozta több felhő, mint az idén, de tavaly a besugárzás is jóval nagyobb volt, mint az idén, azért a kisugárzás vesztesége inkább pótlódott. És ebben a klimatológiai viszonyban, amely hőmérsékleti és felhőzeti együttes megfigyelésekből tevődik össze, látom én a tavalyi buja tenyészet veszedelmességét. Szemben az idei október tenyészetével, amelyre felesen hatott ugyan a hó, de a télies vonású sugárzási viszonyokkal jeleskedő október hónap inkább a benső megerősödéssre, a téli veszedelmek ellen való fegyverkezésre ösztökélte a növényzetet. Tavaly a klíma kevésbé biztatta erre a növényt, amiért egy véletlenül hirtelen beálló, nem is olyan hosszantartó, kivált havas tél könnyen bánatra fordíthatta volna a gazdák októberi duzzadó reménységét.

Az októberi csapadékról nincsen sok mondani való. Szegény volt az ország csapadékban végtől-végig. Legtöbb helyen a kapott csapadék többszöröse hiányzik a normális mennyiségből. Az eloszlás tekintetében talán csapadékban szegény, szegényebb és legszegényebb területeket kellene megkülönböztetni. De azért az idei október esőszegénysége, sem az évi mennyiség tekintetéből abszolútus értelemben, sem pedig a közvetlen előző időszak tekintetéből viszonylagosan sem mondható igazán szegénynek. Mindössze az eső évi görbéjének egy leszálló ágáról van szó, amely változatos-ságot igen, de érdemleges változást az eső évi eltéréseben a normáltól alig jelent. A gazdák sem az esőért várták az esőt, hanem inkább mint pocokirtó-szert. Így tehát az októberi esőhiány, mint növénybiológiai tényező, nem esik túlságos nehéz súlylyal a latba.

Sávoly Ferenc dr.

\* \* \*

### Időjárás jelentés Őszéplakról október haváról.

A *légnyomás* havi közepe majd rendez volt, de úgy a minimum, mint a maximum túl magas, úgyszintén a 770 mm. feletti napok száma is.

A *levegő-hőmérséklet* a havi középben több mint 2<sup>o</sup>-kal nagyobb volt az átlagnál, a minimum és a maximum lényegesen kisebb az átlagnál, csak a maximum Napban haladta meg az átlagot. A melegfokok száma 40<sup>o</sup>-kal volt kisebb az átlagosnál. A napi és havi amplitúdó rendkívül nagy volt. A napok száma 0<sup>o</sup> alatti minimummal 3 al túlnagy volt. 12 nap az átlag fölött inkább melegnek becsültetett.

A *levegő nedvessége* az összes elemekben lényegesen nagyobb volt az átlagnál.

A *napfény tartama* (154 óra) 22 órával nagyobb volt az átlagnál.

A *felhőzet* kisebb volt a normálisnál, főkép igen kevés teljesen borult nap volt (csak 2).

A *felhők huzama* 67-szer volt észlelhető; túlnyomóan uralkodott a déli negyedkör, főkép a déli irány.

A *szél erőssége* lényegesen kisebb volt az átlagnál.

A *szélirányban* a keleti negyedkör volt túlsúlyban a déli és északi negyedkör rovására, főkép az északiban igen nagy volt a hiány.

A *köd* (szám szerint 5 eset) 2-vel nagyobb volt az átlagnál, de egy se volt közülük erős köd.

A *harmat* igen gyakran erős volt, a harmat nélküli napok száma túlcsekély. *Dér* volt 8-szor, 6-szor gyakrabban az átlagnál.

A *csapadék* mennyisége 22 mm., 34 mm.-rel kisebb az átlagnál. A csapadékos napok száma 5 az átlagos 10-zel szemben. A szélirány és a barometerállás eltérést nem mutat.

*Zivatar* nem volt.

Nyitravölgyi agrármeteorológiai obszervatórium.

Báró Friesenhof Gergely.

## Magyar földrengési jelentés.

Augusztus 19.

IV<sup>0</sup>. 19<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> *Locsmánd* ( $\lambda$  16<sup>o</sup>38',  $\varphi$  47<sup>o</sup>28') sopronmegyei községben és közvetlen környékén gyenge földrengés volt.

Szeptember 7., 11., 12., 13., 17., 18.

IX/7. 10<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> IV<sup>0</sup>» 11<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> IV<sup>0</sup>» 13<sup>h</sup> 29<sup>m</sup> III<sup>0</sup>IX/11. 9<sup>h</sup> III-IV<sup>0</sup>» 13<sup>h</sup> 12<sup>m</sup> III<sup>0</sup>» 13<sup>h</sup> 42<sup>m</sup> III-IV<sup>0</sup>IX/12. 9<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> III<sup>0</sup>IX/13. 13<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> III<sup>0</sup>IX/17. 17<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> III<sup>0</sup>» 20<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> III<sup>0</sup>IX/18. 1<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> V<sup>0</sup>

*Beregkiszalmáson* ( $\lambda$  22<sup>o</sup>51',  $\varphi$  48<sup>o</sup>22') több gyenge rázkódtatás volt érezhető. A lökéseket mindenkor moraj kísérte.

Szeptember 25.

15<sup>h</sup> 5<sup>m</sup> V<sup>0</sup> *Dolha* ( $\lambda$  23<sup>o</sup>17',  $\varphi$  48<sup>o</sup>22') községben — Mára-marosmegye — erősebb földrengést éreztek mennydörgésszerű morajjal.

Szeptember 26.

2<sup>h</sup> 57<sup>m</sup> V<sup>0</sup> *Bruckenau* ( $\lambda$  21<sup>o</sup>23',  $\varphi$  45<sup>o</sup>55') és *Lippa* ( $\lambda$  21<sup>o</sup>42',  $\varphi$  46<sup>o</sup>06') között több helyütt erősebb földrengés volt. A tűneményt mennydörgésszerű moraj kísérte.

M. kir. orsz. meteorológiai intézet Budapesten.

Réthly Antal.

## APRÓ KÖZLEMÉNYEK.

**C. Mc. Leod csillagászati és meteorológiai obszervatóriuma** a Mount-Royal lábánál elterülő parkban, a Mc. Gill alapítványú egyetem parkjában épült. Kicsiny az egész obszervatórium. Mac Leod, ki másfelől vicedékán és szuperintendens a Mac Gill egyetemen, néhány hallgatóval maga vezeti. Egy csinos kicsi villa egyetlenegy kis szobája az egész obszervatórium: iroda és laboratórium is egyúttal. Persze hogy tömve van butorral és műszerekkel. A 189 méter magas Mount-Royal meteorológiai tornyán elhelyezett szélesség és szélirányjelző műszerek elektromos úton itt regisztrálnak egy

dobra. Az esőmérők adatai a kew-i obszervatóriumnál már ismertetett módon ugyancsak elektromosság segítségével regisztráltnak a szobában elhelyezett dobra. Az ajtó melletti üvegszekrényben egy eddig nem látott meteorológiai műszert pillantottam meg, melyről azonban a hölgy, ki Mc. Leod asszisztense és ennek távollétében ő fogadott, csak annyi felvilágosítást tudott adni, hogy két különböző helynek hőmérsékleti különbségeit regisztrálja, de hogy hogyan, az ő előtte is titok.

Az obszervatórium csillagászati felszereléséhez tartozik egy kisebbszerű retraktor a műszerszobából nyíló kupolában; ezt úgy látszik keveset használják, de rendszeres időhatározás megy végbe a

kertben lévő passageházakban; az egyikbe egy  $3\frac{1}{2}$  hüvelykes passagecsővel történik az időhatározás és emellett van egy rendkívül régi kis cső a hallgatók számára. A második kis passageház szintén didaktikai célokat szolgál.

A hőmérőházikók a villa előtt terrasozott kis kertben vannak. Kicsiny angol bódék szimpla zsalús oldalakkal; aljuk ritka sodronyhálósával van behuzva, minek nem sok értelme van, legfeljebb a betolakodó verebeket tartja vissza. Egyéb védelemre azonban itt nincs szükség, mert a talaj alatta árnyékolva van; a házikó ugyanis egy kettős deszkafal északi oldalára van építve. A két deszkafal közt mintegy 10 centiméternyi légür van hagyva. A házikók fenekének magassága a talaj fölött 140 cm. A házikót a nap-sugaraktól keleten és a nyugati oldalon még egy zsalusfal védi. Így a védelem tökéletes, hanem az esteli adatok aztán annál magasabbak. A két házikó egyikében van a Richard-rendszerű thermográf és higrográf, a másikban a pszichrométer és az extrémhőmérők, továbbá egy thermo-  
elem.

A Mount-Royal széljelző műszerei egy 18 méter magas nyitott fatorny tetejére vannak szerelve. A tornyon mintegy 15 méter magasán lett elhelyezve a zsalus hőmérőház. Kísérletek történtek arra nézve, hogy ezek a hőmérsékleti adatok a hegy lábánál lévő obszervatóriumba elektromos úton jeleztesse. Az itt kapott feljegyzéseknek legnagyobb hibája  $0.3^{\circ}$  C.

Mint meteorológiai állomás a montreáli obszervatórium a torontói Central Office-nek főkje; a prognózis céljára távirati jelentéseket küld. A rendszeres időhatározás a város és a Grand Trunk Railway számára történik.

Montreal (Kanada), 1910. évi szeptember hó 19. én.

*Ifj. Konkoly-Thege Miklós.*

**Igen szép meteort** láttunk november hó 3.-án délután 5 órakor Raffán (Krassó-Szörény). A meteor a déli égbolton tűnt föl, mintegy 40–45 foknyi magasságban, kelet-nyugati irányban haladt, s útját fényes vonal jelölte. Magja feltűnő fényes volt s mikor látható útnak körülbelül felét megtette, egy hasonlólag fényes test elvált tőle s kissé visszamaradt a pályán, 2–3 másodperc múlva eltűnt, míg a fő-meteor még mindig igen intenzív fényvel tündökölve tovább haladt pályáján, a melyet mindvégig fényes sáv jelölt.

Az elvált test, amíg látható volt, ugyanazon irányban haladt, mint a főmeteor. A meteor meglehetősen lassan vonult s a vízszintes iránytól csak mintegy 8–10 foknyira tért el, és pedig nyugat felé haladtában *esett*. Az égboltozat teljesen tiszta volt; igen kár, hogy még csak d. u. 5 óra lévén, meglehetősen világos volt. Éjjel a tűnemény kolosszális lett volna.

*György Elemér*  
észlelő.

**Fényes melléknap.** Kurtyán és vidékén (Krassó-Szörény m.) f. évi október 15-én reggel 7—8 óra közt majdnem egyenlő nagyságban két *Nap* látszott az égbolton igen derült időben. Majdnem egy óra hosszáig látszott mind a kettő egyenlő világosságban, míg az egyik mindig jobban és jobban homályosodott és eltűnt. A két *Nap* majdnem egyenlő magasságban volt. A rendes, vagyis a mindennapi *Nap*, a mindenkori rendes helyén, míg a másik az égbolt északkeletibb részén látszott. Az idevaló lakosság, tekintet nélkül korra, majdnem egy egész óra hosszat gyönyörködött ebben a szép látványosságban és iskolás gyermekeim alig győzték mesélni a látottakat.

*Caba S. János,*  
tanító, csapadekészlelő.

**A novemberi zivatarok** ezúttal sem maradtak el. 1-én d. u. 5 ó. 35 p.-kor zivatar érkezett W.-ből, amely az állomás NW.-i oldalán vonult el N.-ra eső nélkül 3—4 távoli dörgéssel, a villogás azonban N.-ban 7 ó.-ig tartott, igen élénken. A zivatar után az égbolt teljesen kicsillagosodott, 7 ó. után azonban ismét erős zivatarfelhők toltak fel nyugotról, 7 ó. 40 p.-kor ismét zivatar érkezett W.-ből egy erősebb dördüléssel, amely szintén NW.-re húzódott erős SSW szél kíséretében és pászta záporosókkal. Nov. 3-án d. u. ismét zivatar jött szintén W.-ből, 2. ó. 30 p.-kor hallatszott az első dördülés, ugyanakkor egy percig tartó jég is volt futó esővel, a jégszemek nagysága aprótól borsszemnagyságig váltakozott. A zivatar nyugati szélvihar kíséretében vonult SW-en át S-re. Időjárásunk erősen esős jellegű. Nov. hóban az idén  $36.2$  mm. esőnk volt; a barométerállás folytonosan alacsony. A hőmérő reggel 7 ó.-i adata  $10.6^{\circ}$  C<sup>o</sup>; az enyhe déli szél két nap óta tart.

Szerep (Bihar m.), 1910. nov. 6.

*Rácz Béla,*  
meteorol. áll. vezető.



## Az ÓGYALLAI m. kir. orsz. meteorológiai és földmágnesei obszervatoriumon végzett megfigyelések eredményei 1910. október havában.

**Légnyomás** (0<sup>o</sup>-ra red.) valódi havi közepe: **754.4** mm.

maximuma **765.0** mm. 15-én.

minimuma **742.6** mm. 31-én.

napi maximumok havi közepe **756.0** mm.

napi minimumok havi közepe **752.9** mm.

**Hőmérséklet** valódi havi közepe **9.9** C<sup>o</sup>.

maximuma **22.2** C<sup>o</sup> 13-án.

minimuma **-1.3** C<sup>o</sup> 15-én.

napi maximumok havi közepe **15.3** C<sup>o</sup>.

napi minimumok havi közepe **4.8** C<sup>o</sup>.

inszoláció (napsugárzás) maximuma **41.4** C<sup>o</sup> 8-án.

radiáció (éjjeli kisugárzás) minimuma **-5.6** C<sup>o</sup> 15-én.

**Páranymás** havi közepe **7.4** mm.

**Relatív nedvesség** valódi havi közepe **84.3** 0/0, minimuma **43** 0/0, 14-én.

**Felhőzet** (0—10 skála) havi közepe **6.3**.

**Szél erősség** valódi havi közepe **2.80** méter másodpercenként.

**Csapadék** havi összege **18.1** mm.

legnagyobb csapadék 24 óra alatt **9.9** mm. 5-én.

csapadékos napok száma **5**.

**Napfénytartam** havi összege **131.0** óra, **39.2** 0/0.

maximuma **8.0** óra, 10-én, **72.0** 0/0.

**Napfény nélküli napok** száma **4**.

**Zivataros napok** száma **0**.

**Viharos napok** száma **0**.

**Jégesős napok** száma **0**.

**Elpárolgás** havi közepe **0.9** mm., maximuma **2.4** mm. 8-án.

**Talajhőmérséklet** havi közepe 0.0 méter mélységben **10.49** C<sup>o</sup>.

0.5 » » **10.65** »

1.0 » » **11.55** »

1.5 » » **12.23** »

2.0 » » **12.32** »

**Napfelület.** Megfigyelés történt **17** napon.

Összesen **158** folt, **23** csoportban.

A napfoltok relatív számainak havi közepe: **24.25**.

**Földmágnesei megfigyelések.**

Deklináció havi közepe **6<sup>o</sup> 34' 0**.

Horizontális intenzitás havi közepe **2.1054**.

**Jegyzetek:** Ó-Gyalla (Komárom m.) geogr. hossza 35<sup>o</sup> 52' Ferro-tól, szélessége 47<sup>o</sup> 53', tengerszintfeletti magassága 113 méter.

A légnyomás, hőmérséklet és relatív nedvesség valódi közepei, úgy szintén szélsősé értékei a Richard-féle önjelző műszerek adatai.

Szerkesztő és laptulajdonos: **Héjas Endre** meteor. int. adjunktus.

Csillagászati részében:

dr. **Terkán Lajos**, az ógyallai Konkoly-alapítványú asztrofizikai obszervatorium adjunktusa közreműködésével.

Az Időjárás 1898.—1909. évi évfolyamaiból teljes példányok (12 füzet) kaphatók „Az Időjárás“ kiadóhivatalában (Budapest, II. ker. Intézet-utca 1.). Az 1898. és 1899. évfolyam ára egyenként 8 korona, az utóbbi tízé egyenként 4 korona.

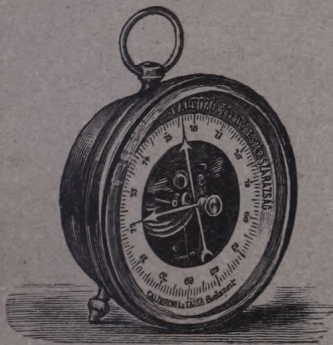
Az első (1897. évi) évfolyam teljesen elfogyott.

Az Időjárás havonként jelenik meg, rendszerint 2 nyomtatott ivnyi tartalommal, borítékban, időnként szövegek közötti illusztrációkkal és külön-melléletekkel.

A Nagym. Vallás- és Közoktatásügyi m. kir. Minister úr 1897. évi dec. 30.-áról 5401. eln. sz. alatt kelt rendeletével Az Időjárás-t valamennyi középiskolának a tanári könyvtárba való beszerzésre ajánlotta.

Összes olvasóinkat kérjük, hogy »Az Időjárás«-t ismerőseiknek s különösen középiskolák s egyéb kulturális intézetek vezetőinek és tagjainak figyelmébe ajánlani sziveskedjenek.

Megrendeléshez elegendő egy egyszerű levelező-lap. Néhány mutatószámot kívánatra ingyen küld a kiadóhivatal: Budapest II. Intézet-utca 1.



Mindennemű  
meteorologiai  
műszer: ~

hőmérő, maximális és minimális hőmérő, légsúlymérő, nedvességmérő, = esőmérő, regisztráló műszerek stb. stb.

CALDERONI MÜ- ÉS TANSZER-VÁLLALAT R.-T.

Budapest, IV., Váci-utca 50.

