

Frühjahrsbaches gehört zum „*Microspora-Typus*“ (0,8—1  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  mg/l), der ganze Wasserlauf im Sommer zeigt dagegen die Charakteristiken des „*Cladophora glomerata-Typus*“ (0,2  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  mg/l).

Es ist klar, daß wir in unserem Bache und in sämtlichen Bächen, wo die Verhältnisse ähnlich sind, eine *regionale Einteilung* des Bachlaufes höchstens mit der Gültigkeit auf eine Jahreszeit aufstellen dürfen und die „allgemeingültigen“ regionalen Einteilungen — wie etwa im Sinne von *Budde* — ablehnen müssen.

**Zusammenfassung:** 1. *Laut Ergebnisse unserer Beobachtungen wollen wir besonders stark betonen, daß bei der Untersuchung des Chemismus eines Hydrobiotops die Rolle des gelösten  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  unbedingt aufzuklären ist.* 2. *In der periodischen und räumlichen (entlang dem Bachlaufe erfolgenden) Verteilung der Algen ist die  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Konzentration ein ausschlaggebender Faktor; das pH spielt in dieser Verteilung nur insofern eine Rolle, daß sie auf die Löslichkeit des  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  auswirkt.* 3. *In dem untersuchten Bache sind die Algen *Batrachospermum moniliiforme*, *Chantransia chalybea*, *Microspora quadrata*, *Stigeoclonium tenue*, *Chaetophora elegans*, *Cladophora glomerata* und *Phormidium Valderiae* als „Eisengehalt-Leitorganismen“ aufzufassen, welche auf die Änderung der  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Konzentration äußerst empfindlich reagieren.*

1. *Bortels, H.* Über die Bedeutung von Eisen. *Biochem. Zeitschr.* CLXXXII. 301—358. (1927.)

2. *Budde, H.* Die Algenflora des Sauerländischen Baches. *Arch. f. Hydrobiol.* XIX. 433—520.

3. *Steinmann, F.*: Die Organismen des fließenden Wassers. (1915.)

4. *Stockmayer, S.* Das Leberli des Baches. *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.* (1894.)

5. *Thienemann, A.* Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. *Arch. f. Hydrobiol.* XIV. 151—190. (1922.)

6. *Uherkovich G.* Patak-algológiai munkálatok fiziográfiai adatatainak ábrázolása. *Bot. Közl.* XXXV. 230—232. (1938.)

7. *Uspenski, E. E.* Eisen als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen. (1927.)

## Algaélettani megfigyelések egy dobsinai hegyipatakban

Irta: *Dr. Uherkovich Gábor* (Szentendre).

A dobsinai „Friedwaldgründel“ vas- és kalciumhidrokarbonátban gazdag patakjában tett algaélettani megfigyeléseim egy részéről számolok be fenti németnyelvű közleményben. Uspenski idézett művének felfogásához csatlakozva a németnyelvű dolgozat összefoglalásában felsorolt algák érdekes periódikus fellépésének magyarázatát az  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -koncentráció váltakozásában találok meg.

## Bioklimatológiai megfigyelések az *Eudorina elegans* vízvirágzásában

Irta: Dr. Kiss István (Léva).

Az időjárásra vonatkozó népies szabályok közül talán legérdekesebb az a regula, amelyik az állóvizek megzöldülését (vízvirágzását) a közeli eső jelének tartja. Békés vármegyében és a Tiszántúl egyes részein (Mezőtúr, Karcag, Hódmezővásárhely) általánosan elterjedt ez a mondás: „Zöldül a víz, eső lesz“. Ilyesféle népi jóslatról Kisbérén és Szombathely környékén is hallottam, de nem ennyire határozott megfogalmazásban. Nem lehetetlen, hogy ez az időjárási népies szabály az egész országban általánosan elterjedt.

Eme érdekes időjárási szabály és a vízvirágzás közötti összefüggést 1936. nyarán behatóan tanulmányozhattam. Pusztaföldvár környékén egy sekély állóvízben jellegzetes *Eudorina elegans* vízvirágzásra bukantam. A víz több esetben nappal kizöldült, reggelre pedig elhalványult. Ez a megfigyelés arra ösztönzött, hogy ezt a vízvirágzást exakt kísérletekkel pontosan figyeljem. Megfigyeléseim 1936. VII. 19—VIII. 20-ig, tehát kb. egy hónapig tartottak. Naponta többször figyeltem a vízvirágzás árnyalati és szerkezeti változásait, illetve a víz állapotát. Megfigyeléseimről a következőkben számolok be: (L. a táblázatot.)

### Megfigyelések.

VII. 19.: A víz a rekkenő, „fullasztó“ hőségben 16 h-ra egész felületén kizöldült.

VII. 20.: Hajnaltól reggelig eső. 6-kor a víz szennyes, gyengén zöld árnyalatú. A délelőtt nagyon „füledt“. Az éjszakai eső által szétvert vízvirágzás a víz folytonos iszapos buborékozása közben 17 h-ra ismét teljesen kizöldült. Felülete több helyen zöld-habos.

VII. 21. A zöld habosság reggel halvány s a délelőtt folyamán lassan el is tűnik. 15 h-ra a víz ismét teljesen kizöldült. Egész nap felhővonulás, 23 h-tól reggelig rövid megszakításokkal zápor.

VII. 22.6 h: A szürkészöld víz eleinte gyenge, majd 11 h-tól erősebb buborékozással 15 h-ra egész felületén kizöldült. A buborékok nyomában zöld foltok vagy gyűrűk jelentkeztek.

18 h-ra a felület helyenkint zöld-habos. Egész nap felhővonulás.

VII. 23.: Reggelre a habosság kifakult, majd 10 h-ra zöldesbarna, tompán fénylő kéreggá alakult. A kéregszakadások hézagai-ban vékony sötétzöld fénylő hártya képződött. 15 h-tól  $\frac{3}{4}$  óra zápor, majd rövid szünet után éjfélig csendesebb eső.

VII. 24.: Verőfényes reggel. A vízvirágzásnak nyoma sincs.

A víz zavaros, szennyesszürke, délutánra kitisztul. VII. 29-ig semmiféle sestonszíneződés nem jelentkezett.

VII. 29.: Reggel iszapos buborékozás kezdődik s a víz 8 h-ra helyenkint halvány zöldesszürkén habos. Délután a habosság megszűnik s a víz felületét szennyes faközöld hártya vonta be. Egész nap csaknem felhőmentes napsütés.

VII. 30.: Reggelre a hártýásság eltűnik s a víz zöldessárga. Dél felé itt-ott habosság, amely a délután folyamán eltűnik és a víz 17 h-ra teljesen ismét kizöldül. Egész nap meleg, derült idő.

VII. 31.: Reggelre a víz erősen elhalványult. Csak néhol volt gyengén szürkés-halványzöld. 12 h-ra ismét teljesen kizöldül a víz. A délelőtt folyamán rövid záporok. 18 h-tól ismét esett kb. másnap 4 h-ig, mely rövid szünet után folytatódott, s csak VIII. 2-án hajnalban szűnt meg.

VIII. 2.: A víz szennyesszürke, a vízvirágzás teljesen eltűnt.

VIII. 3.: 12 h-ra a víz felszínén itt-ott halványzöld árnyalat jelentkezik, amely azonban a délután folyamán hamarosan eltűnt.

VIII. 4.: Reggel 6 h-kor a víz szürkés zavaros. 12 h-ra helyenkint zöldes árnyalat jelentkezik. A délután folyamán a peremi részeken zöldes fénylő hártýásodás jelenik meg. Egész nap derült, napfényes idő.

VIII. 5.: Reggel a hártýásodásnak nyoma sincs. A zöldfoltos buborékozás mindinkább fokozódik s kb. 12 h-ra a víz ismét teljesen zöld. 13 h-kor eső nyomokban, 19 h-tól reggelig eső.

VIII. 6.: Az éjszakai eső a vízvirágzás színét letompította. 8 h-ra itt-ott zöldes habfoltok jelentkeznek, amelyek 1 óra leforgása alatt kissé barnultak s szegélyük mentén a vízfelszín is vékonyan hártýásodott. A délután folyamán a habosság és hártýásság széteszlik s a víz ismét faközöldes színeződésű.

VIII. 7.: Reggelre a szín nem változott. Délelőtt gyakori az iszapos buborékozás, amelynek nyomában a sekélyebb részeken kb. 11 h-ra élénkzölden habos a víz. A koradélutáni órákban ez a habosság hirtelen barnult s a szabad vízfelületet is itt-ott olajosan fénylő, vékony, barnászöld hártýa vonta be. A habosság estefelé barna, merev kéreggé alakult.

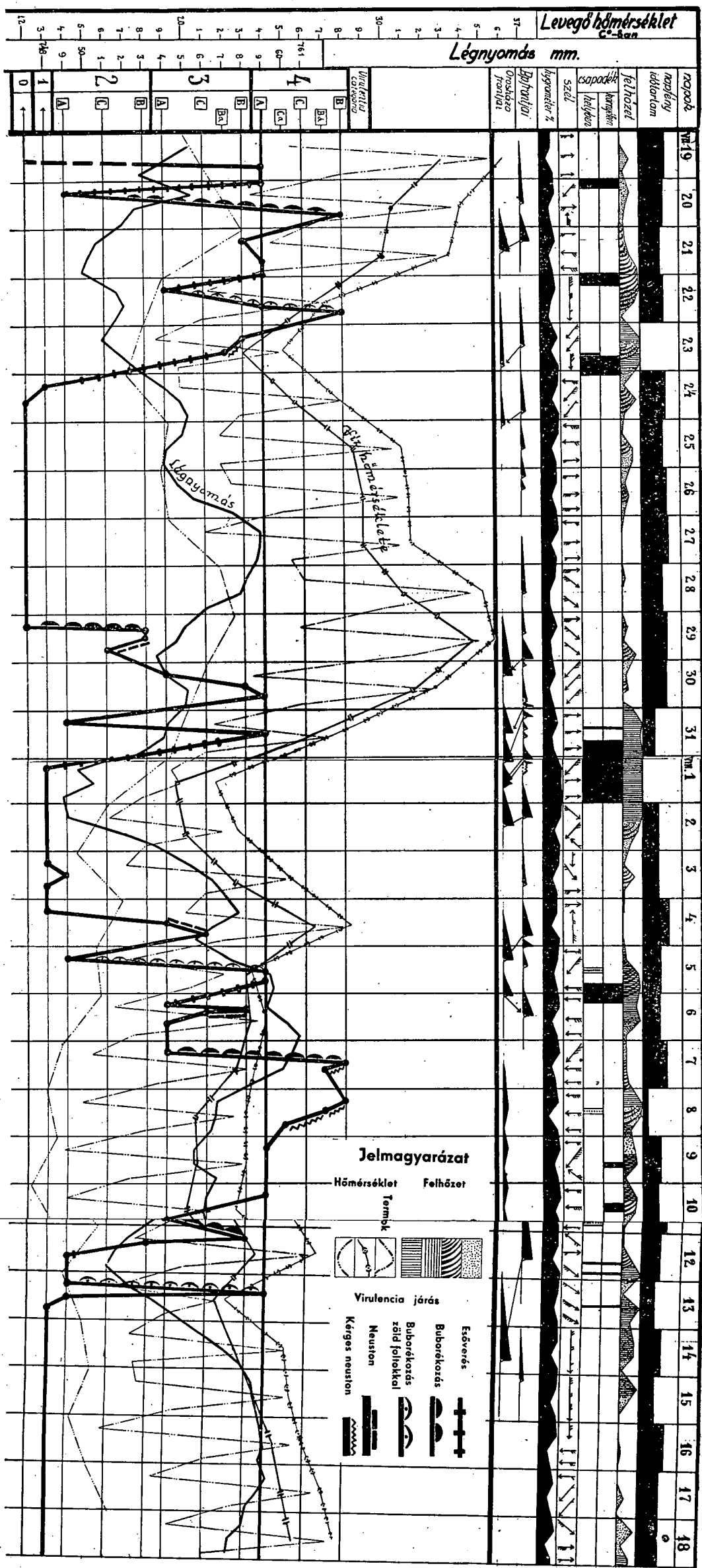
VIII. 8.: A barna kéreg szétszakadozott s közeiben ismét zöld habos volt a víz. Dél felé azonban ez az újonnan keletkezett habtömeg is barnul, merevedik, majd délután több darabra válik szét s hézagaiban, szélein és a vízfelület peremén ismét szennyesbarna hártýa képződik. 11 h-kor nyomokban eső.

VIII. 9.: A hártýásodás másnap reggelre „feloldódott“, s a víz reggeltől az egész nap folyamán fűzöld színű volt. A délután folyamán a környéken zápor vonult keresztül.

VIII. 10.: A víz színe az éjszaka alatt alig változhatott, mert reggel sötétzöld volt. Színét a délelőtt folyamán veszíti s 18 h-ra határozottan halványodott. Koradélután a környékben itt-ott erősebb zápor hullott.

— VIII. 11.: Reggel a víz faközöld, a délelőtt folyamán itt-ott habosodik, majd koradélutánra teljesen kizöldül, 18 h-ra azonban színéből kissé ismét veszít. 17 h-kor eső nyomokban. Ezen a napon a hangyák is erősen mozgolódtak.

A vízirágzás és a külső klimatológiai tényezők közötti összefüggés szemléltetése



VIII. 12.: Reggel szürkészöld habos szerkezet, a mélyből néha szürke buborékok törnek fel. A habosság fokozatosan szűnik s délután már csak helyenkint észlelhető halványzöld színeződés. 20 és 21 h-kor futó zápor.

VIII. 13.: A halvány szürkészöld víz halványzöld buborékozással a délelőtt folyamán hirtelen kizöldül. Délután azonban e szín halványodik s estére teljesen elszürkül. Megfigyeléseim befejezéséig (VIII. 20.) a vízvirágzásnak semmi nyoma.

Naplójegyzeteimből kitűnik, hogy a víz teljes kizöldülésére legtöbbször rövidesen eső, vagy esőre hajló idő következett; a regulának tehát az *Eudorina*-vízvirágzás esetében komolyabb alapja van. A legtöbb vízvirágzásra azonban ez a szabály nem vonatkozik. *Euglenák*, *Cyanophyceák*, a *Volvocales* közül főként a *Chlamydomonas*-félék többnyire tartós, virulenciaváltozásokat alig mutató, az időjárási változásokra — mondhatnók — érzéketlen vízvirágzásokat hoznak létre. A regula legfeljebb annyiban vonatkozik rájuk, hogy ezek is többnyire nagy meleg idején keletkeznek, amelyek után gyakran eső következik. Kialakulásuk után azonban többé nem „időjósok“.

Következőkben az *Eudorina*-vízvirágzás vizsgálatánál nem is e regula meteorológiai használhatóságát vizsgálom, mert erről szó sem lehet, hanem a vízvirágzás jelenségének időjárástani és növény-physiológiai okait.

Az időjárással, mint élettani tényezővel már régóta foglalkoznak. Legbehatóbban az ember időérzékenységét kutatták, amelyet újabban az ú. n. *fronthatásokra* vezetnek vissza.

A ciklonok átvonulása alkalmával ugyanis ú. n. frontfelületek keletkeznek, s ezeknek valamely terület felett való áthaladása az ott uralkodó meteorológiai viszonyokat megváltoztatja. Élettani hatásuk átvonulás előtt az ú. n. *praefrontális*, átvonulás után pedig a *postfrontális* hatásokban nyilvánul.

Közismert tény, hogy időváltás, rendszerint eső előtt az emberen sajátságos bágyadság, álmoság, vagy éjjel álmatlanság jelentkezik, a sebhegek és bőrkeményedések érzékenyek s a rheumásoknál fájdalmak is jelentkeznek. Az állatoknál szintén különös jelenségek mutatkoznak. A sok és kiértékeletlen jelenség közül legközismertebb a hangyák csoportos nyüzgése, a legyek szokatlanul erős csípése s néhány emlősállatnak feltűnő, ú. n. „esőhangja“.

E sajátságos jelenségek okát kutató régebbi vizsgálatok csupán az egyes időjárási elemek elszigetelt vizsgálatára szorítkoztak, de eredménytelenül, ezért újabban az időjárási elemek összhatásában, az ú. n. *fronthatásokban* keresik az élettani reakciók okát.

A meteorológia mai felfogása szerint a fronthatás komplex hatás, vagyis a front átvonulása alkalmával kicserélődő levegő-

tömegeknek nem egy, vagy két tényezője hat az időérzőre, hanem azok összes időjárás-tani elemei együttesen és egyidőben váltják ki az időérzés sajátos jelenségét. A betóduló új légtömeg meteorológiai komplexuma pl. az emberben és az esőhangokat hallató állatokban centrotónikus idegrendszeri hatást vált ki, s az idegfolyamatokat vagy élénkíti, vagy csökkenti. Az időérzékenység tehát frontérzékenység. A front magában hordozza a bekövetkező időváltozást; tehát az időérző a fronthatásban azokat a körülményeket érzékeli, amelyeknek hamarosan következménye lesz az idő látható megváltozása.

A növények és állatok függőbbek a természettől, mint az ember, ezért az időjárás változásaira is erőteljesebben reagálnak, még feltűnőbbben „időjósok“. A fronthatás azonban — mint komplex hatás — mai ismereteink szerint az állati és emberi idegrendszerhez kötött, ezért a növények időváltozás előtti viselkedése még ingerphysiológiai vonatkozásokban sem tekinthető fronthatásnak. A növények — mai ismereteink alapján — az időjárás-tani tényezők egyikére, vagy másikára (páratartalom, hőmérséklet, fény, stb.), esetleg ezek együtteseire szükségszerűen reagálnak, de idegrendszer hiányában a front-időérzés nem váltódhatik ki bennük.

Az *Eudorina* esetében — mivel inkább növényi szervezetnek kell tartanunk — az időjárás-tani tényezők szerepét szintén a növények szempontjából kell értékelnünk, persze a vízben uralkodó viszonyokra vonatkoztatva.

A vízvirágzás okainak tárgyilagos kielemezése végett grafikont szerkesztettem, amelyben a mérhető meteorológiai és biológiai elemeket számszerűség szerint tüntettem fel.

Az időjárás-tani adatok közül a hőmérséklet (terminus adatok, maximum, minimum), légnyomás, napfényidőtartam, szél és a relatív páratartalom adatait az Orosházi Meteorológiai Megfigyelő Állomás mérései alapján közlöm s az adatok kiadását *Göndös József* igazgató úrnak köszönöm. A csapadék időtartamát és a víz hőmérsékletjárását helyi megfigyeléseim és méréseim szerint adom. Utólagosan felkértem *dr. Aujezsky László* egyetemi m. tanár urat, a Meteorológiai Intézet adjunktusát, hogy az egyhónapos megfigyelési időtartam frontjárását közölje velem. Aujezsky tanár úr összeállította Budapest pontos frontjegyzékét, az Orosháza felett átvonuló frontokat pedig utólagosan kielemezte. Fáradozásaiért ez úton is fogadja hálás köszönetemet. A frontelemzések adatait az átvonulási idő és a front erősségének figyelembevételével tüntettem fel. A meteorológiai elemeket nem részletezem. Igyekeztem azokat szemléletesen úgy feltüntetni, amennyire a hely megengedte. Megjegyzem, hogy a berajzolt időjárás-tani adatok nem fedhetik teljes pontos-

sággal a megfigyelési hely időjárását, mert a vízvirágzás színhelye Orosházától kb. 10 km-re fekszik KDK-re.

Következőekben a grafikon biológiai elemeit, illetve azok értelmezésének módját ismertetem.

A vízvirágzás életében már kezdetben mennyiségi és minőségi jelenségeket tapasztaltam. A mennyiségi fok, vagyis a színárnyalat változását a tömegjelenlét, a minőségi fokozat, vagyis a szerkezeti alkatot a szervezetek élettani állapota szabályozta.

A szervezetek tömegjelenléte alapján három színárnyalati fokot jelöltem (2, 3, 4) s ezeken belül az élettani állapot szerint szerkezeti (minőségi) fokozatokat különböztettem meg (A, B, C).

Ilyen felfogásban a vízvirágzás életjelenségei a következőekben csoportosíthatók:

0.: A víz ülepedett és tiszta.

1.: A víz természetes állapotában is zavarosan szürkés.

2.: A vízben nagyon halványan zöldes árnyalat jelentkezik. Ez a vízvirágzás kezdete, amely azonban csak átmeneti jellegű.

A) *Plankton-állapot*. Egyszerű bioseston színeződés, a coloratio planktogenea kezdeti állapota.

B) *Habos állapot*. A halványzöld felszínen habosság jelentkezik. Alatta a víz színezett.

C) *Neuston-állapot*. A víz felszíne alig észrevehető szürkés-zöld hártával vonódik be. Coloratio phytoneustogenea kezdeti állapota.

3.: A víz zöldes. A zöld szín uralkodik a szürke felett.

A) *Plankton-állapot*. Rendszerint 2A-ból hirtelen fejlődik. Néha sárgás árnyalatú.

B) *Habos állapot*. Vastagabb habos réteg, kiütköző zöldes árnyalattal.

C) *Neuston-állapot*. A hártva kissé vastagabb, élénken fénylő, nem merev.

a) Desorganizálódás. Megtörténhetik, hogy a hártva később barnás színt ölt, merevebbé és tompábbfényű válik.

4.: A víz zöld. A legmagasabb mennyiségi fok.

A) *Plankton-állapot*. A 3A fokozatból rendszerint hirtelen fejlődik. Szerepe van az ú.n. „zöld buborékozás”-nak is. A víz élénkzöld s mikroszervezet még 8–10 cm mélységben is bőven található. A coloratio planktogenea teljesen kifejlett állapota.

B) *Habos állapot*. A 0.5–1.5 cm vastagságú habos tömeg alatt a víz legfeljebb 1–2 cm mélyen színezett.

a) Desorganizálódás. A zöld habos réteg barnás, tompa-fényű, merev kéreggé alakul.

C) *Neuston-állapot*. A víz színét sötétzöld, vagy sárgászöld, eléggé plasztikus és fénylő hártva fedi. Alatta 1–2

cm mélységig van csak mikroszervezet. Coloratio phytoneustogenea teljesen kifejlett állapota.

a) Desorganizálódás. A hártya megbarnul, tompább fényű és törékeny lesz.

A grafikon időjárási és biológiai elemeinek egybevetésekor a következő feltűnő jelenségek állapíthatók meg:

1. A virulencia három csoportban érte el a legmagasabb (4) tömegjelenléti fokot.

2. Különösen feltűnő, hogy a virulenciacsoportokat relatíve erősebb felmelegedés és több-kevesebb szabályossággal légnyomássüllyedés előzte meg.

3. A frontjelzés bizonyítja, hogy a felmelegedések és légnyomássüllyedések általában praefrontális időjárási tényezők.

Felvetődhetik a kérdés, hogy a három virulenciacsoport (1.: VII. 19—23., 2.: VII. 29—31., 3.: VIII. 4—13.) nem egymástól különálló vízvirágzást képvisel-e? Nem. A vízvirágzási szünetekben megvizsgáltam a víz mélyebb rétegeit s átlag a víz 8—12 cm-es rétegeiben találtam a legtöbb szervezetet. A szervezetek tehát a mélybe verődtek, illetve húzódtak le. A vízvirágzást ez esetben tehát nem az erős felszaporodás következtében felszínrevetődő és hamarosan magatehetetlenné váló szervezettömeg idézte elő — mint a vízvirágzásoknál általában — hanem taktikus mozgási képességét továbbra is megtartó *Eudorina*-sereglet alkotta. A taktikus mozgási képesség további megtartását a nappali gyors virulenciaemelkedések és az éjszakai hirtelen csökkenések is bizonyítják.

A következőkben keresem azokat az időjárási és élettani okokat, amelyek a vízvirágzást létrehozták.

A két első virulenciacsoportot tekintve a praefrontális felmelegedés látszik döntő fontosságúnak. Ez különben a vízvirágzások keletkezését illetően általános tapasztalati tény. A fokozódó felmelegedés ugyanis jelentékenyen megváltoztatja a sekély és szennyezett vizekben uralkodó életkörülményeket. E változások a következők:

1. A víz elnyelt oxigénmennyisége csökken; egyrészt azért, mert a melegebb víz gázelnyelő képessége kisebb, másrészt pedig magasabb hőmérsékleten a szervesanyagok bomlása is erőteljesebb. Felmelegedések alkalmával anaerob folyamatok is megindulhatnak, amelyek a víz mélyebb rétegeiben kedvezőtlenül ható anyagokat halmoznak fel (celluloze methános erjedése). A légnyomássüllyedés — amely az ilyen praefrontális felmelegedéssel rendszerint együtt szokott jelentkezni — még csak fokozza az oxigénben való elszegényedést.

2. Az erősebb bomlási folyamatok miatt a kolloidális szerves-



anyagmennyiség növekedik, vagyis a víz fokozottabban saprobi-sálódik.

3. A relatív páratartalom csökkenése miatt a párolgás is erősebb, a víz töményebbé válik, amit a bomláskor keletkező sók még abszolút értékkel is gyarapítanak. A víz rendszerint nagyobb pH értéket mutat.

A meleg, a nagyobb szervesanyagtartalom és a fokozódó sókoncentráció a víz felső rétegében — bizonyos határig — a szervezetek táplálkozását, fejlődését és szaporodását igen kedvezően befolyásolja. Az életkörülmények kedvezése szerint egy-egy faj fejlődésében és szaporodásában szinte forrongásszerűen előretör s a többiek érvényrejutását még inkább megnehezíti. A szinte járványszerűen szaporodó szervezetek részére eleinte rendelkezésre áll az egész víz-tér, ezért ilyenkor a szervezetek a víz kedvező feltételeket nyújtó rétegeiben egyenletesen szóródnak szét. A számbeli gyarapodás azonban hamarosan megváltoztatja az életfeltételeket. Ha az uralkodó tömeg lebegését gallertképződés, pseudovacuumok, zsír, vagy olajcseppek berakódása okozza, akkor a vízvirágzás sorsának további alakulását a fajsúlycsökkenés határozza meg. A szervezet-tömeg felvetődik a felszínre s mozgásszervek hiányában tehetetlenül várja pusztulását (*Cyanophyceae*).

Az *Eudorina* azonban mozgásszervekkel rendelkezik és az életkörülmények szerint taktikus mozgást végez. A fajsúlycsökkenésnek ez esetben tehát jelentéktelen szerepe lehet.

Nagy melegekben az *Eudorina*, s a többi, mozgásszervekkel rendelkező szervezetek felfelé való mozgásának oka valószínűleg a mélyebb rétegek oxigénszegénysége, továbbá a káros gázok felhalmozódása. Ezt több esetben igazolva láttam a víz ama részén, ahová egy kút lefolyója naponta többször is juttatott friss, oxigéndús vizet. Itt kb. 25 cm-es rétegben szinte egyformán zöld volt a víz.

Az *Eudorina* felfelé való taktikus mozgásában tehát nem thermo-, vagy phototaxist, hanem a mélyebb vízrétegek kedvezőtlen viszonyai miatt beállott kényszermozgást kell látnunk. Különben is feltételezhető, hogy ilyen meleg nyári napokon a meleg és a fény-özön az *Eudorina* optima felett van.

A grafikon elég világosan szemlélteti, hogy mindhárom virulencia-csoportban a tenyészeti forma aránylag rövid időközökben tekintélyes változásokat szenved. A planktogén virulencia emelkedik vagy süllyed s szerkezete olykor hirtelen megváltozik s habosodás, vagy neuston képződése észlelhető.

A virulencia emelkedése a szervezetek taktikus mozgásával vagy a víz zöldfoltos buborékozásával következett be. A taxiákat kiváltó ingerhatás minőségét nehéz eldönteni. Mindenesetre az aero-

taktikus felfelévándorlásnak döntő szerepe van. A vízvirágzás színének reggeli elhalványodása minden bizonnyal az éjszakai lehülés elől való thermotaktikus mélybehúzódás következménye. Jól megfigyelhettem ezt a VII. 30—31-i éjszakán bekövetkező virulencia-csökkenés alkalmával. A szervezetek legnagyobb tömege ekkor a víz 1—2 cm-es mélységébe húzódott vissza. Ez alkalommal a levegő hőmérsékleti minimuma  $20^{\circ}$  C volt, s a víz hőmérséklete sem szállhatott ez alá. Hasonló a helyzet a VIII. 4—5-i éjszakán is. E két adat azt mutatná, hogy az *Eudorina* hőmérsékleti optimuma, legalább is az akkori fejlődési és közösségi állapotban,  $20^{\circ}$  C felett van. A VIII. 9—10-i éjszakán viszont — bár a hőmérsékleti minimum  $12^{\circ}$  C körül volt s a víz sem lehetett  $15$ — $16^{\circ}$ -nál melegebb — a 4A virulencia csökkenése mégsem következett be. Igaz ugyan, hogy az előbbi két esetben a hőmérséklet napi ingadozása  $12.3$ , illetve  $12.8^{\circ}$ , az utóbbi esetben pedig csak  $10.8^{\circ}$  C volt, tehát nem volt olyan nagy az ingadozás s mondjuk a szervezetek a tartós alacsonyabb hőmérsékletet is „megszokták“ — ez utóbbi eset virulenciatartása mégis érthetetlen. Ugyancsak érthetetlen jelenség a nap-pali hirtelen virulencia-csökkenés is. Ezt négy esetben észleltem (VIII. 10., 11., 12., 13.). A virulenciaesés az első két esetben aránylag csekély s esetleg a víz megzavarosodása is okozhatta, az utóbbi két esetben azonban kétségtelenül taktikus mozgással következett be. VIII. 13-án a légnyomás állandó emelkedése a ciklonjárás végét jelzi, de hogy ezzel kapcsolatban esetleg melyik időjárásí tényező nyomhatta el a virulenciát, vagy egyáltalában van-e ebben az időjárásnak valamilyen szerepe, azt nem tudhatjuk. A légnyomás emelkedésének bizonyosan nincs.

Sajátságos jelenség a víz buborékozása alkalmával emelkedő virulencia. A grafikon szerint egy eset kivételével (VIII. 11—12.) a buborékok mindíg délelőtt, vagyis a kezdődő felmelegedések idején jelentkeztek. Képződésük oka az előző napi viszonylagos erősebb felmelegedés. A felszabaduló gázok azonban a délutáni lehülés miatt nem törnek fel azonnal, hanem csak a következő nap délelőttjén. A buborékozást a záporosóvel bekerülő levegő is fokozhatja.

A buborékozás nagy gázfelhalmozódás jele. A szervezetek felfelé törekszenek s a virulenciát erősítik. Ez a virulenciaemelkedés a buborékozás minden esetében bekövetkezett. A buborékok nyomában a felszínen néha zöld folt vagy gyűrű is jelentkezett. Ennek az a magyarázata, hogy ilyenkor a szervezetek a víz felszíne alatt kb. 4—6 cm-es rétegben helyezkedtek el. A felszálló buborék keresztül-tört e rétegen és magával ragadta a szervezetek tekintélyes tömegét.

A virulenciát több esetben csökkentette az esőverés is. A víz megzavarosodott és a zöld szín elszürkült.

A planktogén virulencia természetes állapotát olykor habosodás vagy neustonképződés zavarta meg. A habosodás az erős asszimiláció s részben a buborékozás következménye. Természetesen ez csak kolloidálisan szennyezett vizekben következhetik be.

A habosodásnál sokkal érdekesebb jelenség a neuston képződése. A neuston-szerkezet egyik leggyakoribb formája az alföldi vízvirágzásoknak. N-tartalmú anyagok által erősen szennyezett vizek felszínén *Euglena*-félék, egyéb vizekben pedig főként *Chlamydomonas*-fajok alkotnak jellegzetes neustont. Gyakori eset azonban, hogy meleg nyári napokon a szennyezett vizek felszínén neuston-szerű hártvás szerkezet mikroszervezetek nélkül is keletkezik.

Az *Eudorina*-virágzás életében hat esetben képződött neuston (VII. 23., 29., VIII. 4., 6., 7., 8.). Háromszor az igazi típus alakult ki (VII. 29., VIII. 4., 6.), s ugyancsak három esetben a kérgesedés következett be. A tipikus *Eudorina*-neuston hártvája vékony, hajlékony, élénken fénylő, eleinte sötétzöld, majd lassan kifakul. Mikroszkópos képe meglehetősen eltérő. Némelyikben az *Eudorina* egyedei ritkán, másokban tömötten helyezkednek el, de sohasem préselődnek össze. Gyakran rengeteg kolloid iszapszemecske, növényi rosttöredék, stb. ékelődik közéjük. Gallertképződés gyakori.

A neuston keletkezésére vonatkozólag a kifakulás folyamata nyújt felvilágosítást. Tapasztaltam ugyanis, hogy amilyen mértékben a sárgulás, vagy fakulás jelentkezett, ugyanolyan mértékben csapódtak ki a vas, és egyéb kolloidok. A fakulás fokozódásával az érzékeny  $Fe^{III}$ -reakció (berlini kék színeződés) is erősödött, s ezzel párhuzamosan a hártva is mindinkább merevebbé, törékenyebbé vált. A neuston-hártva keletkezésének közvetlen oka tehát a kolloidkicsapódás megindulása. Azok a szervezetek, amelyek ekkor a kicsapódási felület-rétegben helyezkedtek el, a vékony kolloid-rétegbe rögzítődtek s innen aligha szabadulhattak többé. A neustonban a szervezetek mozgási aktivitásukat tehát elveszítik. A kicsapódás az alsó felületen tovább fokozódik, a hártva mindinkább vastagabb lesz, s a legelső felületi kicsapódásba zárt szervezetek mindinkább a szabad levegő hatása alá kerülnek, folyton barnulnak és idővel elpusztulnak.

VII. 23-án, továbbá VIII. 7-én és 8-án a habos szerkezet neustonzálódott, kérgesedett el. A kolloidok kicsapódása — a nagyobb felület miatt — igen gyorsan következett be, s a virulens habos szerkezet barnás, tompafényű és kérgeszerű bevonattá alakult. A szervezetek itt már erősen összepréselődtek és desorganizálódtak. Nagyon érdekes, hogy a VIII. 7-én keletkezett helyenkinti kérgesedés 8-án reggelre eltűnt, a kéregdarabok eloszlottak s reggelre ismét zöld-habos volt a felület. Ez a zöld-habosság azonban a délelőtt

folyamán szinte váratlanul ismét megkérgesedett, erősen megbarnult, s később a szabad planktogén vízfelület is szinte átmenet nélkül barnászöld neustonhártyával vonódott be. A kolloidkicsapódás tehát nagyon hirtelen és igen nagy mértékben következett be, úgyannyira, hogy a szervezetek a neustonhártyában is összepréselődtek.

Ilyen erőteljes, mondhatnók desorganizációs neustonképződés még egy esetben sem fordult elő, pedig a hőmérséklet ezen a napon volt a legalacsonyabb. A nagy meleg tehát nem lehet oka a neustonképződésének.

Annál többet mond azonban a relatív páratartalom napi adata. Ilyen alacsony relatív páratartalmat (38) egy esetben sem mért az Orosházi Meteorológiai Megfigyelő Állomás. A grafikon egyébként azt is jelzi, hogy a neustonizálódás minden esetében aránylag alacsony volt a hygrometer százalék. A neustonképződés magyarázatát tehát itt kell keresnünk.

A relatív páratartalom csökkenése alapján a kolloidok kicsapódása könnyen magyarázható. A páraszegény levegőben ugyanis fokozottabb a párolgás, amely a víz felületi rétegében az ionok erősebb koncentrálódását idézi elő. A koncentráció bizonyos fokú emelkedése viszont a víz felületén kondenzálódott kolloidális anyagokat ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , kolloid  $\text{Si O}_2$ , stb.) kicsapja s így közvetve a neustont hozza létre.

Nem lehetetlen, hogy a relatív páratartalom csökkenésének gyakori kísérője, a lélegektromosság, illetve annak kolloid-fizikai hatása is bizonyos szerepet játszik. Komoly alapokkal bíró népi tapasztalat, hogy időváltozás (rendszerint eső) előtt leverődik a rüst és tiszta, pormentes a levegő. Frontok idején ugyanis a lélegektromosság oly módon változik meg, hogy a levegőben szuszpenzált alkotórészek elektromos töltését kisüti, mire azok azonnal kicsapódnak. Amennyiben külön kísérletek alapján bebizonyítódna az, hogy frontok alkalmával a lélegektromosság megváltozása a folyékony diszperz-anyagok állapotára is befolyást gyakorol, úgy lényegesen közelebb jutnánk a neustonképződés kérdésének megoldásához. Észleleteim alapján talán e hatás gyanítható, mert neustonképződés vagy praefrontális időszakban, vagy frontátvonulások idején következett be.

Az *Eudorina*-virágzás részletjelenségeinek áttekintése után most ismét visszatérek a vízvirágzást kiváltó okok keresésére. Az általános tapasztalat — amelyet az irodalom is visszatükröz, s amelyből, mint kétségtelenül jelentős időjárási tényezőből az előbbieken magam is kiindultam — a vízvirágzás okát az erős felmelegedésben és a víz kedvező kémiai alkotásában keresi. A mellékelt

grafikon-szintézis két első virulenciacsoportja ezt igazolja is. A harmadik virulenciacsoport azonban (VIII. 5—13.) a meglehetősen döntő fontosságát szinte megcáfolja. A harmadik virulenciacsoportot megelőző relatíve erősebb felmelegedés ugyanis a VIII. 4-én beállott 28.3° C-os maximumban jóval alacsonyabb, mint az előző két virulenciacsoportot létrehozó VII. 19-i és VII. 29-i 35—36° C-os maximum. A VIII. 4-i kismérvű felmelegedésre a következő napon mégis erős (4A) virulenciaemelkedés következett. Sőt! Ezután 5 napon keresztül a hőmérséklet maximuma 22—24° C körül mozgott — ami aránylag alacsonynak mondható — a teljes virulencia mégis olyan tartós volt, mint soha ennek előtte! Ez nagyon jellegzetes „rendellenesség“. Hogy a nagy meleg nem lehet ez esetben a legfontosabb időjárási tényező, bizonyítja még az is, hogy az első két virulenciacsoport közötti szünetben — pedig a hőmérséklet elég magas volt — a virulencia szünetelt.

A harmadik csoport legvirulensebb idején (VIII. 7—9.) — számottevő időjárási tényezőként — az *Aujeszky-féle* elemzés alapján csakis azt a minden jel szerint feltételezhető és Orosháza fölött VIII. 8—10-e között dél felől átvonuló hidegfront-sorozatot tekinthetjük, amelyek Budapestet elkerülték és ott nem is voltak kimutathatók. Hogy e hidegfrontok tényleg átvonultak a vidék fölött, bizonyítja ezen időtartam egyenletes és tartós légnyomássüllyedése is.

*Aujeszky* frontelemzése alapján elébünk tárul az a meglepő kép, hogy mindhárom virulenciacsoport felett egy vagy több frontcsalád „időzik“, viszont a frontjárás nagyobb szüneteiben a virulencia is szünetel. Ellenvetésként nem hozható fel az, hogy a frontjárást praefrontális melegjárás előzte meg, mert a harmadik virulenciacsoport legvirulensebb idején a hőmérséklet napokon át alacsonyan járt. Az viszont kétségtelen tény, hogy az erősebb frontjárást a virulencia párhuzamos emelkedése követte, s így joggal feltételezhető, hogy a kettő között mélyebb összefüggés is van.

Ennyit, mint tény, el kell ismernünk, de az összefüggés részleteire vonatkozólag egyelőre semmi bizonyosat sem mondhatunk.

Ha mai hiányos ismereteink alapján mégis boncolni akarjuk az összefüggések szövedékét, akkor az időjárási frontok tényezőinek hatását csakúgy át kell értékelnünk a vízre, mint azt a praefrontális meleg esetében tettük. Ez már egészen más komplexum lehet a vízben, mint a levegőben volt. A légbeli fronthatás csak a központi idegrendszerrel bíró lényeken jelentkezik, mint idegfolyamatokat kiváltó hatáskomplexum. Ilyen frontérzékenységről egysejtű állati és növényi szervezetek esetében nem beszélhetünk. De hogy frontjárás idején a megváltozott viszonyok ezekre is hatást gyakorolhatnak, azt az *Eudorina*-virágzás bizonyítja. Ez a hatás a vízben

az Eudorinán — mint növényi életet folytató alsóbbrendű szervezeten — valószínűleg csakis a táplálkozás, fejlődés és szaporodás ütemének serkentésében, stimulálásában jelentkezhetik.

A kérdést tehát jelen esetben növényphysiológiai szempontból kell felfognunk és a vízre értékelnünk. A következőkben ezért át kell tekintenünk azokat az időjárési elemeket, amelyek — mint időjárési fronttényezők — esetleg az *Eudorina* vízi életfeltételeire is hatást gyakorolhatnak. Az időjárési frontok ma ismeretes és számbajöhető tényezői közül a hőmérséklet, a légnyomás, a páratartalom és a szélviszonyok — mint már kiértékelt tényezők — adatainak elhagyása után még a levegő átlátszóságának, elektromos és kémiai tulajdonságváltozásainak esetleges hatását kell figyelembe vennünk.

A levegő átlátszósága élettani szempontból manapság még kevésbé kikutatott időjárési fronttényező. Átlátszóság szempontjából a meteorológia több levegőtípust különböztet meg, amelyek frontjárások idején a fénysugárzás minőségi és mennyiségi hatását is jelentékenyen módosíthatják.

A levegő elektromos viselkedése talán a legtitokzatosabb tényező. Kolloidfizikai szerepe az aerodiszperz anyagok kicsapódásánál kétségtelen. A *Wigand* azt gyanítja, hogy időváltozás előtt a sebhegek fokozott érzékenysége, a rheumatikus fájdalmak jelentkezése és a fülledtség általános érzése, továbbá némely állat (békák) időjóslo képessége a légköri elektromosság megváltozásában leli magyarázatát. A hegek érzékenységére magyarázatot nyújt *Dornó* ama megállapítása, hogy a hegek elektromos vezetőképesség tekintetében különböznek az ép bőrtől. *Méhely* egy keresztes viperán a mágneses vihar előrejelzését is megfigyelte. Bármily csekély is a levegő elektromos áramközlése a testtel ( $10^{-12}$  Amp./cm<sup>2</sup>), manapság mégis az a vélemény kezd kialakulni, hogy ez a csekély érték is elegendő a front komplexumában ahhoz, hogy az időézés felkeltésében is jelentős szerepet vigyen. Egyes növények ingerphysiológiai jelenségei (pl. nutációs mozgások) is a lélegelektromosság bizonyos szerepére utalnak. Azonban, hogy az *Eudorina* esetében miként szerepelne esetleg ez a hatás, azt még csak nem is sejthetjük.

A levegő kémiai összetételére vonatkozólag megemlítem *Dalmady* ama feltételezését, hogy az erősebb hidegbetörések előtti leszálló légáramlásban a nitrogén oxidjai (N<sub>2</sub>O és NO) is jelen vannak. E gázok jelenlétét eddig csak *Kestner* mutatta ki a főhn-szél leszálló légáramlásában. A N<sub>2</sub>O — mint ismeretes — kis mértékben belélegezve mámort, majd később narkózist okoz. Vízben jobban oldódik a NO-nál. *Ha e nitrogénoxidokat a praefrontális időszak leszálló légáramlásában kimutatnák, akkor feltételezhetnénk, hogy ezek a gázok — különösen a N<sub>2</sub>O, mint vízben elég jól oldódó*

*vegyület* — az alsóbbrendű növényi szervezetek vegetatív és reproductív tevékenységeire és ingerphysiologiai viszonyaira esetleg hatást gyakorolnak. Több alsóbbrendű szervezetet kellene tanulmányozni a N<sub>2</sub>O hatását illetően.

Tovább menni a feltételezésekben — támogató kísérleti tények nélkül — már nem érdemes.

Az előbbieken megpróbáltam az *Eudorina*-vízvirágzás jelenségeit a figyelembe vehető időjárási és egyéb élettani tényezőkkel egybevetni. Tudom azt, hogy a mellékelt grafikon-szintézis mérhető és megfigyelhető adatai eléggé hiányosak s épen ezért a végigvezetett harmonikus elemzés a valóságot csak durván közelítheti meg. A feltártak alapján azonban mégis *feltételezhető, hogy az Eudorina elegans vízvirágzásának kifejlődése és virulenciájának változása nemcsak a hőmérséklet, fény és sók optimális mértékéhez kötött, hanem az időjárási frontok egyéb tényezői vagy tényezőegyüttese is jelentős szerepet játszhatnak.*

### Irodalom.

Dalmady Zoltán dr.: Az időváltozás megérzésének problémája. Orvosképzés 1929. 4—5. füz.

Fr. Lenz: Einführung in die Biologie der Süßwasserseen, Berlin 1928.

A. Pascher: *Volvocales* Süßwasserflora Heft 4.

Réthly—Bacsó: Időjárás-éghajlat és Magyarország éghajlata, Bp. 1938.

Dr. Soós Lajos: Az állatok viselkedése eső előtt. Term. Tud. Közl. 1937: 575—576.

## Bioklimatologische Beobachtungen bei der Wasserblüte von *Eudorina elegans*

von Dr. István Kiss.

In meinem Aufsätze referiere ich von einer dauernden Wasserblüte der *Eudorina elegans*. Zu meinen einen Monat dauernden Untersuchungen gab eine interessante volkstümliche Wetterregel Antrieb. „Das Wasser wird grün, es wird regnen“ — sagt das Volk an mehreren Orten des Landes. Ich bin über zeugt, dass im Falle des Eudorinablühens diese Regel einen realen physiologischen Grund hat, da das vollkommene Ausblühen des Wassers in jedem Falle vom Regen gefolgt wurde (S. Tafel).

Die Lebenserscheinungen der Wasserblüte fasste ich mit den Elementen des Wetters in eine Grafikon-Synthese zusammen und versuchte die Gründe mit harmonischer Analyse aufzuklären. Diese kann ich im folgenden zusammen fassen: