

## A BALATONBÓL 1934-BEN LEÍRT VÍZVIRÁGZÁS METEOROBOLÓGIAI ELEMZÉSE

KISS ISTVÁN

Érkezett 1956. márc. 14.

A Balaton egy igen érdekes, rövid életű vízvirágzásáról számolt be SEBESTYÉN OLGA „A Magyar Biológiai Kutatóintézet I. Osztályának Munkái-ból” c folyóirat 1934-ben megjelent VII. kötetében (SEBESTYÉN, 1934). A vízvirágzást a *Microcystis aeruginosa* és a *M. flos aquae* Cyanophyta fajok alakították. Kisebb egyedszámmal a *Botryococcus Braunii* is részt vett benne. Ez az első közlemény, amely a Balatonból vízvirágzást ír le. A jelenség rövid élettartama pedig tudományos ritkaságnak tekinthető.

Közleményének szempontunkból különös értéket és jelentőséget az a körülmény kölcsönöz, hogy a vízvirágzás időpontját is pontosan megjelöli, s így lehetőséget nyújt e tömegjelenség utólagos meteorológiai kielemezésére is. Ez az elemzés pedig nemcsak egzakt, hanem az időjárási hatótényező szempontjából „teljesen objektív” is, mivel a biológiai adatokat már leközölt észlelésekből meríti. A jelenség meteorobiológiai kielemezése is alátámasztani látszik azt a megállapításomat, hogy a hirtelen jelentkező vízvirágzások és az időjárás ciklonális—depressziós helyzetei, illetve *praefrontális állapotai* között szoros összefüggés van. Vizsgálataim „gyakorlati alapja” kezdetben egy igen régi időjárási néphagyomány volt, amely szerint a sekély állóvizek hirtelen megszínesedése, megzöldülése vagy megpirosodása („vérré válása”) közeli esőt vagy esőreahajló időt jelez. Az 1930 óta megfigyelt négyszáz vízvirágzás és több mint száz egzakt meteorobiológiai elemzés arra az eredményre vezetett, hogy az *Euglena viridis*, a *Chlamydomonas*, *Pyramidomonas*, *Carteria*, *Eudorina*, klorobaktériumok, valamint néhány más baktériumféleség praefrontális időszakokban kialakuló tömegjelenségei nem csupán egyszerű felszűrődés, felszínregyülekezés eredményei, hanem az életfolyamatokban beálló nagymérvű változások tükrözői is, amelyek a fokozottabb táplálkozásban és a nagymérvű szaporodásban nyilvánulnak. A kéalgáknál, mint a *Microcystis* és az *Aphanizomenon*, *Spirulina* stb. esetében, a vízvirágzás hirtelen kialakulásánál inkább a szervezetek felszínreszűrődése állapítható meg. Ezeknél csupán 1—2 esetben sikerült megállapítani azt (KISS manuscr.), hogy a felszínreemelkedés is praefrontális jellegű időjárási helyzetekre esik. A Balaton említett vízvirágzásának kielemezése erre vonatkozóan a következőkben újabb bizonyító adatot jelent.

A jelenség 1934. augusztus 11-én a déli órákban kezdődött. Lefolyását SEBESTYÉN (1934) a következőképpen jellemzi:



„Noha meleg nyári napokon, szélcsendben a Balaton vízfelületének »habos« volta gyakran észlelhető, a fent említett napon e jelenség a déli órákban, a Biológiai Kutató-intézet ún. kis-hídja környékén, a parttól kb. 3—4 méter szélességben mintegy 10—12 m parthosszon, feltűnő nagy mértékben volt megfigyelhető. A nyugvó víz felületi »hártyájában« s a felülethez közeli vízrétegben nagy mennyiségű levedlett álcabőr (Chironomida) lebegett. Noha az intézeti meteorológiai feljegyzések e napon reggel 7 és délután 2 óraker is szélcsendet jeleznek, ez a fehéres, habos bevonat lassanként nyugati irányban a part mentén néhány méterrel eltolódott, szélességében veszített, tömörült és színében is változott, sárgás árnyalatot véve fel, helyenként vörhenyes foltokkal.” Ez utóbbit a fenékről felemelkedett detritusz-tömegek okozták. „Alig egy óra múlva a felületi színes réteg a part mentén ismét nyugatabbra tolódott el az öbölbe felszigetszerűen benyúló köves rész kanyarulatába s részben a tömörülés, részben azonban a kedvező megvilágítás következtében élesen elkülönült a vízfelület többi részétől. A felületi »hártya«, nyilván a tömörülés következtében, szürkés színt vett fel, helyenként nagy, 2—3 cm átmérőjű hólyagokkal. A »hártyát« a part felé fújó gyenge szellő lassanként kivetette s a víz a »hártyától« megszabadult részeken a beeső napsugártól opálos zölde-sárga színű volt. E tűnemény csupán néhány óráig tartott, délután 5—6 óra tájban már nyoma sem volt e miniatúr »vízvirágzásnak« s így e jelenség keletkezése s egész lefolyása megfigyelhető volt.”

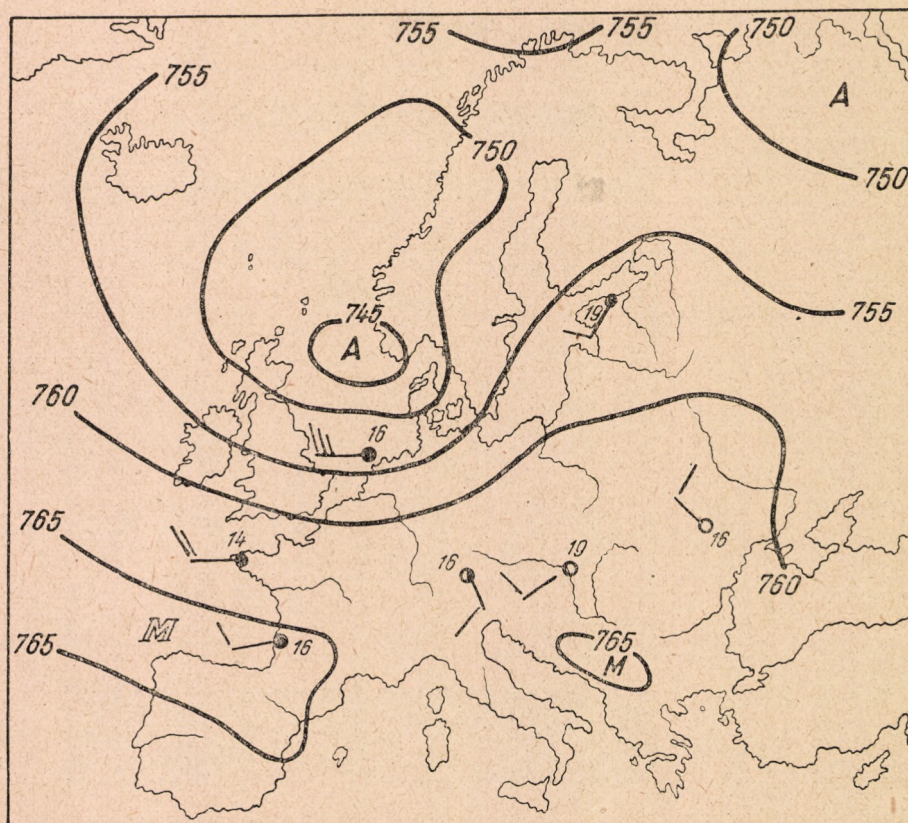
A leírás alapján a vízvirágzás kialakulását nem a szervezetek gyors felszaporodása, hanem elsősorban hirtelen felszínre gyülekezése okozta. Hasonló eseteket észleltem 1941—42. években Orosháza (Békés m.) és Adásztevel (Veszprém m.) határában az *Aphanizomenon flos aquae* vízvirágzásánál. A felszínreemelkedés közvetlen oka pedig nyilván a szervezetek fajsúlycsökkenése, amelyet viszont valószínűleg a gázvakuolumok fokozott mérvű képződése idéz elő.

Ha SEBESTYÉN OLGA előbbi adatait az akkori légköri történésekkel egybevetjük, úgy ez esetben is az állapítható meg, hogy ennek a vízvirágzásnak a kialakulása is típusosan praefrontális időjárási helyzetre esett. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Prognózis Osztályán OZORAI ZOLTÁN utólagosan kielemezte ennek az időszaknak az időjárási történéseit. Eszerint 1934. augusztus 9-re a korábban kialakult anticiklon elsekélyesedett és Ukrajna térségére helyeződött át. Ezzel szemben egy alacsony ciklon alakult ki az Erdélyi medence felett. Tihany e napon kontinentális mérsékeltövi légtömegben (cP) volt. Felette reggel gyenge betörési front vonult keresztül, kevés esőt eredményezve. 10-én az anticiklon teljesen keletre vonul, s az Erdélyi medence feletti ciklon Kievs térségébe húzódik. Az izlandi anticiklon hatására az európai szárazföld fölé mérsékeltövi tengeri (mP) légtömegek érkeznek. Hazánkban is uralkodóvá válik az északnyugati szél. Tihany felett is tengeri hideg légtömeg (mKP) helyezkedik el. Tihany felett a délután folyamán egy közepesen fejlett hidegfront vonul át, gyenge zivatart és kevés esőt eredményezve.

Meteorobiológiai szempontból az előbbieken vázolt légköri történések postfrontális jellegűek, illetve élettani szempontból az ún. postfrontális hatások hordozói. *Jelentősnek mondható változás köszönt be augusztus 11-én.* Mint az időjárási térképen látható (1. ábra), az izlandi ciklon délkeleti irányban mozogva Norvégia déli részéig jutott el és ott stacionáriussá vált. Európa nagy részére nyugati szél formájában újabb tengeri légtömegek (mP) áramlanak. Ehhez csatlakozik az Azori szigetek tájékáról származó tengeri szubtrópusi (mT) légtömeg is. E maritim szubtrópusi légtömeg uralma alá kerül Tihany is. Ennek következményeként az égbolt az előbbi napokhoz képest *derültnek* mondható, s a hőmérséklet a többi napokhoz viszonyítva szintén a legmagasabb értéket (délben 26,2 °C) éri el. Sajátságos továbbá az is, hogy az előbbi napokra jellemző északnyugati szél megszűnik, a nap nagy részében



*szélcsend* áll be, majd az esti órákban gyenge *déli légáramlás* indul meg. Ilyen észlelhető körülmények között a *délutáni órákban Tihany felett egy közepes erősségű felsikló front* vonult keresztül. Csapadékot nem eredményezett. Aug. 12-re lényegesebb változás még nem áll be. Tihany felett azonban már mérsékeltövi tengeri (mP) légtömeg helyezkedik el, s a reggeli órákban egy közepesen fejlett hidegfront haladt át kevés esőt eredményezve. Augusztus 13-án



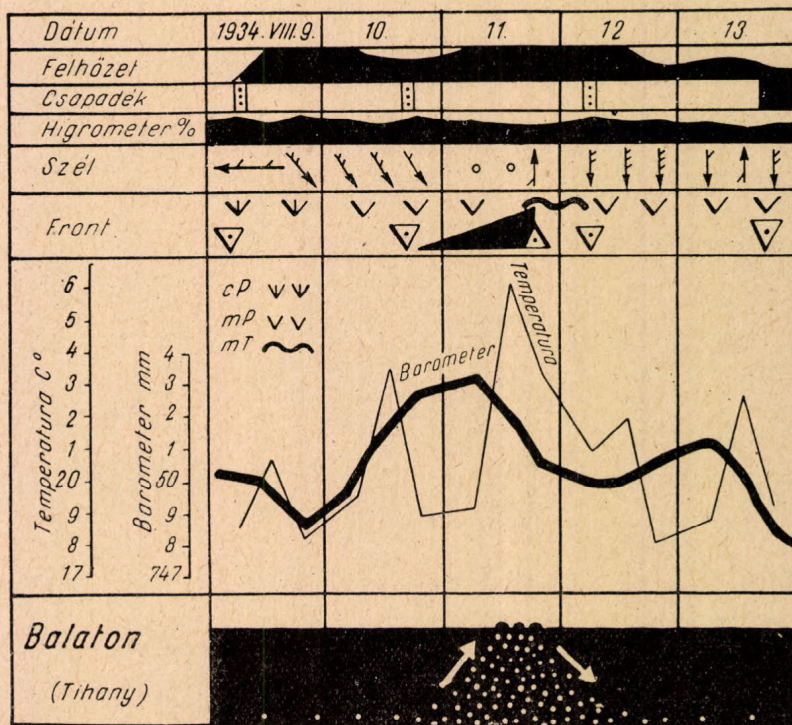
1. ábra. Időjárási helyzet Európában 1934. augusztus 11-én  
Fig. 1. Meteorologische Lage in Europa am 11. August 1934

Közép-Európa felé az észak-európai ciklon hátoldalán tengeri sarkvidéki (mA) légtömeg halad. Ez előtt haldva maritim mérsékeltövi légtömeg árasztja el hazánk területét (mP). Tihany felett is tengeri hideg légtömeg helyezkedik el. Tihany légterében a délután folyamán egy erős hidegfront haladt át zivatarral. Ez utóbbi két nap időjárása ismét postfrontális jellegű, a szél is megindult és északias irányú.

Az időjárási történések között szempontunkból legfontosabb az, hogy *augusztus 11-én a délutáni órákban felsikló front* haladt át, *vagyis az előtte levő időszak a felsiklási folyamatok jegyében telt el. Ez az időszak is, mint a meteorobiológiai észlelések, s a saját eddigi vizsgálataim is egybehangzóan megállapítják,*



ún. praefrontális jellegű élettani hatások fellépésének ideje. Több tanulmányomban is (3, 4) kifejtettem már, hogy a tömegprodukciók általában a ciklonális-depressziós időszakok praefrontális helyzetei alkalmával lépnek fel. Részletesebb meteorobiológiai fejtegetésekbe itt nem bocsátkozhatunk. Csupán azt kell megjegyezni, hogy hasonló praefrontális jellegű állapotokat jelentenek a sirokkó, a fön, FLACH szerint az ún. szabad fön is, vagyis ezek is praefrontális élettani hatások kiváltói lehetnek. A mellékelt grafikon (2. ábra) a vázolt időszak légköri történéseit Tihanyra vonatkozóan szemléletesen foglalja



2. ábra. Az időjárási és biológiai történések ábrázolása 1934. aug. 9-től 13-ig  
Fig. 2. Bezeichnung der meteorologischen und biologischen Vorgänge 9—13. VIII. 1934

össze. A csúcsukkal lefelé álló háromszögek a hidegfrontokat, illetőleg a közepükben levő pont az átvonulási időt, az alapján nyugvó háromszög pedig a felsikló vagy melegfrontot jelzi. Ez utóbbi előtt levő fekete lejtős idom a felsikló frontot megelőző praefrontális időszakot jelenti, mely utóbbi időszakokra esik a növényi mikroszervezetek felszínre emelkedése. Ki kell hangsúlyoznunk, hogy az időjárási történések szempontjából augusztus 11-e valóban különleges helyzetet foglal el. Feltűnő az előző és utána következő napok északias széljárásával szemben a szélcsend, illetve délies légáramlás, a derült időjárás, legfőképpen pedig a felsikló front átvonulása. Egyébként a vízvirágzás ily körülmények között történő kialakulása nem lehet véletlen, mert ezt már számos egzakt meteorobiológiai elemzésünk is igazolja.



Jogosan lehet hangsúlyozni, hogy az előbbi elemzés elfogulatlansága már kétségbe nem vonható. SEBESTYÉN pontos adatai nem lehetnek „részhajlók”, hiszen az elemzés előtt már régen napvilágot láttak, a légköri történések utólagos analizisét pedig a Prognózis Osztály munkatérképeinek felhasználásával egy kiváló magyar meteorológus szakember végezte. A munka egzakttsága a meglévő térképek és adatok révén bármikor ellenőrizhető.

Arra is rá kell mutatni, hogy a vízvirágzások megjelenésére vonatkozó vizsgálataim jól összeegyeztethetők az időjárás szerepét hangoztató régebbi felfogással. SEBESTYÉN maga is hangsúlyozza a meleg napos időjárás szerepét. FR. LENZ több ízben is megemlékezik (8) a gázvakuólumos kékalgák vízvirágzásának kialakulása és a csendes időjárás közötti összefüggésről. Egyik alkalommal LENZ a következőket írja: „Gas- oder Pseudovacuolen bei einer Anzahl von Schizophyceenalgien — ihrem Wesen nach allerdings noch umstritten (vgl. Klebahn 1896, 1897) — scheinen den Aufstieg der betreffenden Algen bei sonnigem, ruhigem Wetter zur Wasseroberfläche und damit die Bildung von Wasserblüten hervorzurufen (*Anabaena*, *Gloetrichia*, *Microcystis* u. a.)” LENZ az időjárás hasonló szerepét az ún. neuston-tömegtermékek kialakulásánál is hangsúlyozza: „Im Oberflächenhäutchen finden diese Formen bei ruhigem, warmem Wetter ihr Lebensoptimum, d. h. in erster Linie gute Assimilationsbedingungen. Zudem gestattet ihnen die Ruhelage, ihre ganze Lebensenergie für den Teilungs- und Vermehrungsprozess zu verwenden und schließlich fallen sie hier in geringerem Grade der Vernichtung durch Tiere denen sie als Nahrung dienen, anheim als im freien Wasser.” Mindezek valóban helyes tapasztalati megállapítások, mert a vízvirágzások, mind a kékalgák felszínre emelkedése, mind pedig a neustonszervezetek mérhetetlen tömegben való felszaporodása, a legtöbb esetben a csendes, meleg, napfényes, gyakran fülledt forróságú időben szokott bekövetkezni. S tegyük mindehhez még hozzá a földművelő nép évezredek hagyománya által megőrzött régi időjárási tapasztalatot, hogy az ilyen időjárási helyzetek, illetve a vizek hirtelen megszínesedése nyomában legtöbbször esős időjárás következik. A növényi mikroszervezetek tömegtermékei vizsgálatainál ebből a népi tapasztalatból indultam ki mintegy huszonöt esztendővel ezelőtt.

Felmerül a kérdés: az előbb ismertetett időjárás mely tényezői szerepelnek a vízvirágzások kialakulásánál? Elegendő-e a napos vagy a meleg csendes időjárás?

LENZ, mint láttuk, a meleg napfényes időjárást elsősorban a fotoszintézis szempontjából tartja optimálisnak. A szervezetek felszínre emelkedését ez esetben egyszerű fototaxisnak lehet tekinteni.

Ennek az egyszerű és tetszetős magyarázatnak azonban több tény is ellentmond, éspedig:

1. A fotoszintézis intenzitása csak bizonyos határig arányos a megvilágítás erősségével, azaz nem követi teljesen a fotokémiai reakciók általános törvényét. MAUCHA REZSŐ (1942) akadémikus a nannoplanktonnal végzett többszáz vizsgálat alapján megállapította, hogy „...a termelés értéke a fényerősség növekedésével csak egy bizonyos határig fokozódik, azután csökkenni kezd, majd egy meghatározott fényerősségen túl termelés már egyáltalán nem észlelhető. Több száz kísérleti adat alapján végzett számításaink arra az eredményre vezettek, hogy a termelés mértéke a fényerősség sinusával arányosan változik.” Megállapítja továbbá MAUCHA hogy „...a



fényintenzitási optimum messze elmarad a közvetlen napfény intenzitása mögött, mert az Budapest geográfiai szélessége alatt, teljesen derült égnél nyáron a déli órákban körülbelül egyötöde, télen pedig fele a közvetlen napfény intenzitásának.”

Aligha lehetséges tehát, hogy nyáron — amikor MAUCHA vizsgálatai szerint a fény intenzitása az optimálisnál ötszörte is nagyobb lehet — a növényi mikroszervezetek mozgását csupán csak a pozitív fototaxis, azaz a minél nagyobb fényélvezetre való törekvés irányítaná. Ilyenkor a vízfelületen legalább túloptimális, sőt igen gyakran meddő fényintenzitás uralkodik, amely a szervezetek életére már egyenesen káros befolyást gyakorol.

2. Vízirágzásos tömegprodukciók gyakran felhős, illetve erősen borult időjárás esetén is kialakulhatnak. Ezt már számos esetben tapasztaltam. A neustonszervezetek „felrajzásos” mozgását még éjszaka is meg lehetett állapítani (SZABADOS, 1936 ; KISS, 1951).

3. A laboratóriumban tartott bioeston leülepedett állapotából hasonlóképpen olykor „felrajzik” és az egész vízteret egyneműen színezi. Ez a jelenség éjszaka is kialakulhat (SZABADOS, 1936 ; KISS, 1951).

Hasonlóan nem lehet közvetlen oka a vízirágzás kialakulásának a csendes meleg időjárás sem. Több irodalmi adat is ismeretes már, hogy a vízi tömegprodukciók télen igen alacsony hőmérsékleten, illetve 0 °C körüli hőmérsékleten is kialakulhatnak. Számos kísérletem azt mutatta, hogy az üveg-henger aljára ülepedett mikroszervezetek (*Euglena viridis*, *Chlamydomonas*, *Pyramidomonas*, *Eudorina*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*) melegebb környezetben sem, erősebb világításban sem emelkedtek a víz felületére, sőt meleg helyen a leülepedett bioeston tömeg hamarosan pusztulásnak indult. Viszont: a begyűjtött szervezetek hidegebb környezetben való tartása (olykor fagyasztása) az élettartamot meghosszabbította, sőt sok esetben a szervezetek vitalitását láthatóan emelte.

Az előbbiekből az a következtetés vonható le, hogy az intenzívebb fény és nagyobb meleg nem közvetlen okai, hanem csupán csak kísérő jelenségei annak az időjárási helyzetnek, amelynek komplexuma maga a hatásos tényező, vagy amelynek komplexumában kell keresnünk az időjárási ágenszt, a „biotróp faktort”. A mikroszervezetek esetében ez a hatásos időjárási helyzet — több mint száz egzakt meteorobiológiai elemzés alapján — praefrontális jellegű. Ha a tények szilárd talaján akarunk maradni, akkor a kétségtelenül meglevő időjárási ágensről többet nem állíthatunk. Ennek a megállapítása azonban az eddigi vizsgálatok alapján jogos. SEBESTYÉN (1934) adatainak előbbi meteorobiológiai kiértékelése is alátámasztja ezt. A praefrontális időjárási helyzet fizikai tartalmának a feltárására még sok vizsgálatot kell végezni. Elsősorban talán az atmoszféra szerkezetének és dinamizmusának finomabb ismeretére volna szükség.

Az időjárási ágens mibenlétére vonatkozó feltételezések közül szempon-tunkból egyet célszerű megemlíteni. H. BORTELS (1951) a baktériumok és a gombák vizsgálatánál hasonló időérzékenységi jelenségeket tárt fel, mint amelyeket én a zöld növényi mikroszervezetek tömegprodukciói esetében magam felismertem. BORTELS annak a nézetének adott kifejezést, hogy a növényi mikroszervezetek (*Spirillum*, *Pseudomonas* baktériumok stb.) életfolyamatait befolyásoló időjárási helyzetek bizonyos sugárzások révén fejtik ki hatásukat. Ezeket ő a „Wetterstrahlung” elnevezéssel jelölte. E sugárzásnak a ciklonmozgással kapcsolatban két főtípusát különböztette meg:



az ún. T- és a H-sugárzást. Előbbi a légnyomási depressziók, azaz a ciklonok előtti időben (Tief Druck), az utóbbi pedig magasnyomású területeken, azaz az anticiklonális helyzetekben (Hoch Druck) jelentkeznek. Az „időjárási sugárzás” BORTELS szerint a légnyomás esésének kezdetén mint igen puha extrém T-sugárzás lép fel, majd a ciklon előnyomulásával párhuzamosan — vagy talán attól függően — fokozatosan keményebbé válik, s végül a ciklon hátsó oldalán kemény H-sugárzásba megy át. BORTELS vizsgálatait nincs módunkban körvonalozni, csupán annyit jegyünk meg, hogy szerinte T-sugárzás hatására erjedés, mikrobiológiai redukciónak, azaz anaerobikus légzési jelenségek állanak elő, H-sugárzás hatására viszont az oxidációs folyamatok nyomulnak előtérbe. BORTELS megjegyzi, hogy a T- és a H-sugárzás közötti ellentét talán egy eddig meg nem látott „motorja” az életnek, és kulesot ad a meteorobiológiai jelenségek értelmezéséhez.

Eddigi vizsgálataim során az aerob és az anaerob jellegű légzés, valamint az időjárási helyzetek között magam is szabályszerűnek látszó összefüggést észleltem (KISS, 1955). Praefrontális időjárási helyzetekben a bomló szervesanyagokat tartalmazó vizekben igen élénkké válik az anaerob gázképződés (metán, kénhidrogén), amely a vizek felületi hártáját habossá vagy hólyagossá fújja. Sajátságos jelenség ez, amely szintén hirtelen következik be. SEBESTYÉN (1934) aug. 11-én a *Microcystis* vízvirágzásánál hasonlóan észlelt 2—3 cm átmérőjű hólyagokat a víz felületén, amelyek ugyancsak anaerob folyamatokra utalnak. Az időjárás ez esetben is praefrontális jellegű volt. Kétségtelen, hogy szennyezettebb vizekben az anaerob gázképződés többnyire a melegebb időszakokhoz kapcsolódik, gyanítható azonban, hogy nem csupán a magas hőmérséklet az egyedüli légköri tényező. A víz felületi hártájának hirtelen hólyagossá „fújódását” alacsonyabb hőmérsékleten is meg lehet figyelni (egy esetben még 15 C°-os vízfelületen is észleltem 1 cm átmérőjű hólyagokat), viszont egyetlen esetben sem tudtam kiváltani e jelenséget a hőmérséklet laboratóriumi körülmények között történő emelésével. E probléma további kutatásokat érdemelne.

Az időjárási helyzet légzés-szabályozó szerepének látszik az állatok oxidációs légzése esetében is. MAUCHA a halak oxigénfogyasztásának vizsgálata során (MAUCHA, 1915, 9.) rövid időközökben igen nagy ingadozásokat talált, amelyek nem a haltartó vizének hőmérsékletével, hanem a külső lég-hőmérsékleti változásokkal mutattak összefüggést. MAUCHA egzakt adatainak utólagos meteorobiológiai kiértékelése (KISS, 1955) azt mutatta, hogy az oxigénfogyasztás esése praefrontális, növekedése pedig postfrontális időszakokkal kezdődött. Az oxidációs légzés nagymérvű csökkenése általában a felsikló frontok előtti időszakokra esett, illetve az egész ciklonális-depressziós időszakban feltűnően alacsony volt. Az oxigénfogyasztás mélypontja a ciklonális időszak második felére esett, s az anticiklonális időszakban mért oxigénfogyasztásnál több mint 10-szerre alacsonyabb volt (100 kg hal 1395 ml-es óránkénti oxigénfogyasztása mindössze óránkénti 116 ml-re esett). A ciklonális időszak múlásával a légzés ismét emelkedő tendenciát mutatott. Ennek az adatnak az egzaktága és tárgyilagossága, valamint az elemzések pontossága ugyancsak nem vonhatók kétségbe, s ismételtelen alátámasztják azt a felfogást, hogy az időjárási helyzetek az élő plazma disszimilációs tevékenységét is nagymértékben befolyásolják.

Bár vizsgálataimat BORTELSTÓL (1951) teljesen függetlenül és eltérő meteorológiai szemléletmóddal végeztem, az eredmények egybevetése mégis



bizonyos hasonlóságokat mutat. Magam az ún. harmonikus elemzés módszerét alkalmaztam, azaz a növényi mikroszervezetek életjelenségeit, illetve tömegtermelésük fellépését és változásait, valamint MAUCHÁNAK (1915) a halak légzésére vonatkozó adatait a frontológiai elemzett ciklonmozgásokkal vettem egybe. A vizsgálataimban szereplő praefrontális időszakok nagyon hasonlítanak a Bortels-féle T-sugárzás időszakához (anaerob folyamatok erősödése), a postfrontális időjárási helyzetek, illetve az anticiklonális időszakok pedig a H-sugárzás időszakával mutatnak bizonyos hasonlóságot (oxidációs légzés előtérbe nyomulása). Persze e néhány adattal a kérdés még nincs megoldva. Célunk evvel csupán a probléma felvetése és a kutatók figyelmének felhívása volt.

A disszimilációs folyamatok és az időjárás közötti feltételezhető összefüggés ismertetése nyomában felvethetjük a kérdést: nem áll-e összefüggésben a kékalgák, nevezetesen a *Microcystis* hirtelen felszínre emelkedése valamilyen gázképző anaerob folyamattal? E kérdés feltevését itt elsősorban az indokolja, hogy a sejtek felszínre emelkedése — mind a most kiemelt balatoni vízvirágzásban, mind pedig a magam régebbi vizsgálataim esetében — típusosan praefrontális időszakokra esett. Mindenesetre e kérdés eldöntésénél a pszeudovakuolumok természetét, illetve a gázképződés természetét is tisztázni kellene. A *Microcystis*, *Aphanizomenon* és a *Spirulina platensis* tömegtermelésénél általában azt tapasztaltam, hogy a felületre szüremkedő bioszeszton-rétegben a sejtek fejlettebb vakuolizáltsággal rendelkeznek, mint az alzaton maradt bioszeszton-tömeg egyedei, ill. sejtjei.

Az elmondottak ismételt arra engednek következtetni, hogy a légkör, mint a „legtágabb” és legáltalánosabban ható környezet, még általunk ismeretlen, de az életfolyamatok finomabb elemzése és megértése szempontjából rendkívül fontos tényezőket is hordoz. Ez az új adat is az élő plazma „időérzékenysége” mellett szól, s újból emlékeztet DALMADY (1929) véleményére: „Valószínű, hogy a probléma új természeti törvényeket takar, melyek megismerése haszon, kutatása kötelesség.”

#### IRODALOM

- BORELS, H. (1951): Beziehungen zwischen Witterungsablauf, physikalisch-chemischen Reaktionen, biologischen Geschehen und Sonnen-aktivität. *Die Naturwissenschaften*, **33**, 165–176.
- DALMADY, Z. (1929): Az időjárás megérzésének problémája. *Orvosképzés*, **19**, 325–352.
- KISS, I. (1951): Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásában. *MTA. Biol. Oszt. Közl.* **2**, 53–100.
- KISS, I. (1951): Néhány növényi mikroszervezet, baktérium és klorobaktérium tömegtermelésének meteorobiológiai elemzése. *Annal. Biol. Univ. Hung.* **1**, 387–396.
- KISS, I. (1955): Az aerob és az anaerob légzés vizsgálatának szerepe az időérzékenység kutatásában. *Időjárás*, **59**, 1955, 218–223.
- KISS, I.: Vízvirágzások Orosháza és Pápa környékéről. (kézirat)
- KOL, E. (1949): A vácrátóti park zöldszínű jegeről. *Borbásia*, **9**, 116–117.
- LENZ, FR. (1928): Einführung in die Biologie der Süßwasserseen *Berlin*. 221.
- MAUCHA, R. — RÉPÁSSY, M. (1915): Adatok a halak oxingénszükségletéhez. *Halászat* **16**, 125–126.
- MAUCHA, R. (1942): A vízi élettér egyensúlya. *Magyar Biol. Kut. Int. I. Oszt. Munk.* **7**, 192–230.
- OZORAI, Z.: In litt.
- SEBESTYÉN, O. (1934): „Vízvirágzás” a Balatonon? *Magyar Biol. Kut. Int. I. Oszt. Munk.* **7**, 205–208.
- SZABADOS, M. (1936): Euglena vizsgálatok. *Acta Biologica, Szeged.* **4**, 49–95.



METEOROBIOLOGICAL ANALYSIS OF ALGALBLOOM ON LAKE  
BALATON 1934

I. Kiss

S u m m a r y

The connections between mass production of some suddenly emerging phyto-microorganisms (Algalbloom) and cyclonic-depressive, i. e. praefrontic conditions of weather were established by means of more than 400 observations and more than 100 exact meteorobiological analyses. The Algalbloom (*Microcystis*) on Lake Balaton described as soon as in 1934 is analysed from the meteorobiological point of view. The analysis shows that the evolution of the mass production also in this case coincides with a prefrontic meteorological situation.

Thus the important role of the weather is again confirmed by the present phenomenon.