

## NÉHÁNY NÖVÉNYI MIKROSZERVEZET TÖMEGPRODUKCIÓJÁNAK METEOROBIOLOGIAI ELEMZÉSE

Írta: KISS ISTVÁN

A növényi mikroszervezetek tömeges felszaporodásának hirtelen bekövetkező formáját első ízben az *Euglena viridis* vízvirágzásánál figyelhettem meg. Pusztaföldvár határában 1930 augusztus 3-án a korareggeli órákban két víztartóban is jelentkezett az *Euglena* jellegzetes bioeston-színeződése. Az előtte való nap még színeződésnélküli vízfelület 6 óra tájban zöld foltosodást mutatott. A bioeston-foltok 8 h-ra jelentősen megnagyobbodtak, s a délelőtt folyamán mindkét vízfelület élénk fűzöld színűvé vált. A megragadó természeti jelenségben a kialakulás viszonylagos gyorsasága volt a legfeltűnőbb. A színeződésből vett vízminta mikroszkópos vizsgálatával a helyszínen megállapíthattam, hogy a látványosságnak is beillő színeződést egyedül az *Euglena viridis* mérhetetlen tömegben való felszaporodása, illetve felszínreemelkedése idézte elő. Ez alkalommal ismertem meg (8) azt az érdekes időjárás néphagyományt, amely szerint a vizek megszínesedésére, megzöldülésére vagy megpirosodására (»vérré« válására) rövidesen eső vagy esőrehajló idő következik. »Zöldül a víz — eső lesz...« — tartja az időjárásra vonatkozó néphagyomány. Így is mondják: »Kizöldült a víz — igencsak esőt kapunk...«.

Akkor babonát sejtettem ebben a mondásban, a tervezett utamat azonban elhalasztottam, hogy a »jóslat« kimenetelét ellenőrizhessem. Esőt semmi esetre sem vártam, hiszen a verőfényes nyári reggel csendjét még csak egy szellőcske sem zavarta meg, s a ragyogóan tiszta, kék égen egyetlen felhőfoslány sem mutatkozott. Így hát a »babonás« jóslatot akárki más is megmosolyoghatta volna. A délelőtt folyamán azonban »füllédtséget« lehetett érezni, »álmosító« volt az idő, s a hőmérséklet a déli órákban a 30 C°-ot is meghaladta. Délután az ég alján felhők jelentkeztek, s a borulás állandóan fokozódott. Hajnal tájban megjött a zivatar, s a korareggeli órákig folyton esett az eső...

A néphagyomány »jóslatának« beteljesedése számomra döbbenetes volt, s elsősorban ez indított a mikroszervezetek tömegprodukciós jelenségeinek behatóbb tanulmányozására. A különös időjárás szabályról 1931-ben Tihanyban SCHERFFEL ALADÁR professzornak is beszámoltam, aki az említett meteorológiai hagyományt tudományos kiértékelésre is érdemesnek tartotta.

E tünemény egzakt meteorológiai vizsgálata azonban nagyon körülményes, mert a bioeston-színeződésnek a kezdetét is pontosan meg kell

figyelni. A jelenséget laboratóriumi körülmények között nem lehet elő-idézni, ezért csaknem kizárólag a természetbeni folyamatok megfigyelésére vagyunk utalva. A harmincas évek elején több ízben is meggyőződtem a jelenség »időjós« természetéről, illetve a regula »használhatóságáról«, részletes vizsgálódási lehetőségekhez azonban csak 1936 nyarán jutottam. Ugyancsak Pusztaföldvár határában július 19-én két vízvirágzást figyeltem meg. Az egyiket az *Eudorina elegans*, a másikat az *Euglena viridis* alakította ki. Ez esetben is egész napon át derült időjárás uralkodott, s a délután folyamán mindkét tömegprodukción teljesen kialakult. Éjszaka azonban borulás jött, s a hajnali óráktól reggelig esett az eső. Az *Eudorina*-vízvirágzást kb. egy hónapon keresztül vizsgáltam. Kétségtelenül beigazolódott előttem, hogy a néphagyománynak komoly tartalma, természettudományos alapja van. A megfigyeléshalmaz tölem telhető meteorológiai kiértékelése a ciklonok, illetve a frontok valamilyen szerepére mutatott, ezért az Orsz. Meteorológiai Intézetben felkértem AUJESZKY Lászlót, hogy a megfigyelési időszak frontjárását Orosházára vonatkozólag utólag elemezze ki. A frontelemzés még azon év őszén elkészült, s így AUJESZKY (1) szíves segítsége első ízben nyújtott lehetőséget a rejtélyes jelenség lényegének megfogására.

Azóta a vízvirágzások és egyéb tömegprodukciónak százait figyeltem, illetve vizsgáltam meg (5—8), s ezek során a meteorológiai hagyományból származó szabály szinte csalhatatlan alapnak bizonyult. Ez esetben is bebizonyosodott, hogy a természeti jelenségekre vonatkozó hagyományok többnyire nem babonák, hanem hosszú idők tapasztalataiból szűrődtek le, amelyekből a modern műszerekkel felszerelt laboratóriumokban is lehet tanulni.

Eleinte magam is lehetetlenségnek tartottam, hogy »időjelző« képességgel a növényi mikroorganizmusok is rendelkezzenek. Időnkénti elutasító kételkedés a népi »babonával« és saját vizsgálataimmal szemben, majd újabb és újabb rádöbbenés a bizonyos atmoszférikus helyzetekkel szembeni érzékenység biológiai valóságára, — ezek a végletek jellemezték vizsgálataim első tíz esztendejét. Az irodalmi támasz vagy a tudományos szaktekintély védelmének hiánya, a »babonás tudománytalanság« vádja és egyéb nehézségek okozták, hogy megfigyeléseim kezdetétől tizenkét évnek kellett eltelnie, míg a jelenség közlésére szántam magam (4). A későbbiek során több kutató értesített arról, hogy közleményeim nyomán maguk is hasonló megfigyeléseket tettek. A megszínesedett vizek, még ha derült is volt az időjárás észleléseik időpontjában, valóban »eső-jeleknél« bizonyultak.

A harmincas évek elején Békés megyében és a vele szomszédos területeken (Orosháza és Gyopáros-fürdő, Gerendás, Csorvás, Szeghalom, Gyula, Kardoskút, Szolnok, Karcag, Hódmezővásárhely) egyező értelemben talákoztam az említett időjárás néphagyomány változatos megszövegezésű formáival. A harmincas évek második felében a Dunántúlon Kisbéren és Szombathely környékén hallottam hasonló népies »jóslatról«, de korántsem az előbbiekhöz hasonló pontosságú megfogalmazásban. Az időjárás szabályról azonban ott is bizonyosan tudnak. Bizonyítja ezt SÜLE SÁNDORNAK a Veszprém megyei Kerta község időjárás hagyományával foglalkozó tanulmánya. Az »Időjárás« c. folyóirat 1949. évi kötetében SÜLE (14) e néphagyomány következő formáját említi: »Har-

madnapra megjön az eső, ha a holdnak udvara látszik, felhőben nyugszik le a nap... ha a pocsolya, állóvíz színe zöld.»

Az elmúlt huszonzét esztendő alatt száznál több meteorobiológiai elemzést végeztem. Ezek közül most néhányat bemutatok. A front- és légtömegelemzések az Orsz. Meteorológiai Intézet Időjelző Osztályán készültek.

### I. Pusztaföldvár, 1930. augusztus 3—7.: *Euglena viridis* két vízvirágzása

A tömegprodukciónak megjelenési körülményeiről az előbbieken már megemlékeztem. A biológiai történéseknek az időjárási történésekkel való egybevetése a következő: 1930. augusztus havának elején ciklon vonul végig Észak-Európán. Aug. 1-én reggelre a centruma már Finnország fölé kerül. A ciklon vonulását az azori-anticiklon előretörése követi, s a belőle leszakadt mag az Alpok fölé kerül. Ebben az áramrendszerben tengeri légtömegek árasztják el hazánk területét. A maritim levegő hidegfrontja már július 31-én megérkezik, s aug. 1-én el is hagyja az országot. Orosháza és Pusztaföldvár térségében ez az átvonulás éjjel körül jelentkezett közepes erősségű betörés formájában, csapadékot azonban nem eredményezett. Aug. 2-ra az anticiklon magja fokozatosan kelet felé tolódik, s ennek következtében hazánk fölött általában derült, száraz időjárás alakul ki. Orosháza—Pusztaföldvár térségében még az előbbi maritim (mPK) légtömegek uralkodnak, felmelegedésük azonban a napsütés hatására fokozódik. Aug. 3-án az anticiklon keletretolódása tovább tart, s Közép-Európába — Franciaország felől — újabb tengeri levegő tör be. Ez utóbbival egyidejűleg a Földközi tenger felől is szubtrópusi (mT) légtömegek áramlanak hazánkba. Orosháza—Pusztaföldvár térségében hajnalban egy lesiklás alakul ki, s ennek nyomán beözönlik a *szubtrópusi meleg (mT)* levegő.

A szubtrópusi meleg légtömegeknek augusztus 2-ról 3-ra virradó éjszaka történő beáramlásával kb. egyidejűleg kezdtek kialakulni a Pusztaföldvár határában észlelt *Euglena viridis* vízvirágzásai is. A biológiai és meteorológiai történések szintézisét mutatja be az I. tábla grafikonja. A meteorológiai elemek közül a légnyomás, a hőmérséklet, a viszonylagos légnedvesség, a felhőzet foka, a csapadék, és a szélviszonyok szerepelnek, az időjárás szinoptikus viszonyait pedig a front- és légtömegelemzés adatai szemléltetik. A csúcson álló háromszögek a betörési (hideg), az alapjukon álló háromszögek pedig a felsikló (meleg) frontokat jelölik. A közepükön álló pont a frontátvonulás időpontját jelzi.

Augusztus 4-én a frontok mélyen betörnek Európa belsejébe, de a maritim légtömegeket szállító ciklonok Anglia felett maradnak. Az első hidegbetörés hazánkban már aug. 3-án jelentkezik. Mögötte átmenetileg északnyugatra fordul a szél, de hamarosan ismét visszatér az eredeti délies légáramlás. *Pusztaföldvár, Csorvás és Gerendás környékén hajnalban zivatar vonult át és jelentős mennyiségű csapadékot is adott.* Nyomában maritim hideg levegő jutott uralomra. A korareggeli órákban lesiklás következett; mögötte azonban nem tért vissza a szubtrópusi levegő, hanem lassan melegedő maritim (mPM) légtömeg áramlott. Augusztus

tus 5-én Orosháza—Pusztaföldvár körzete praefrontális helyzetbe került, a szél állandóan délies irányú, a felhőzet pedig jelentéktelen volt. Annak ellenére, hogy e napon a fürdőző szárnyasok a felületi tejszínszerűen sűrű sötétzöld bioseston-réteget többször is szétrombolták, az mindig újraalakult a szervezetek állandó felrajzása következtében.

Augusztus 5-én Anglia és az Északi-tenger felett kialakult ciklon uralja az időjárási helyzetet; hidegfrontján az 50-ik szélességi fok körül egy másodlagos ciklon is kimélyül, amely nagy sebességgel halad Német- és Lengyelországon át. Praefrontálisan mérsékelt meleg szubtrópusi (T) levegő is beáramlik. Az esti órákban északnyugat felől hidegfront tör be.

Augusztus 6-án a szekunder ciklon Lengyelországon keresztül tovább folytatja útját északkeleti irányban. A hidegfront reggel keresztülhalad az országon. Orosháza—Pusztaföldvár felett szélélénküléssel hajnaltájban egy közepesen fejlett betörési front haladt át, de csapadékot nem eredményezett. Az *Euglena viridis* mérhetetlen tömegei továbbra is vastag szirupszerű rétegben borítják be a víz felületét. A szervezetek a víz profiljából a felszínre szüremkedtek.

Augusztus 7-én a másodlagos ciklon hazánktól már nagyon eltávolodik, de ugyanekkor az Adria felett egy másik mélyül ki. Az ország északi fele a hűvös tengeri levegő hatása alatt marad, míg délre a mérsékelt meleg szubtrópusi levegő (T) tér vissza egy időre. Orosháza és Pusztaföldvár térségében reggel egy gyengén fejlett felsiklási front vonult keresztül. Itt is szubtrópusi levegő van jelen. A délután folyamán mérsékelt betörési front érkezik, amely maritim hideg (mKM) légtömegeket hoz.

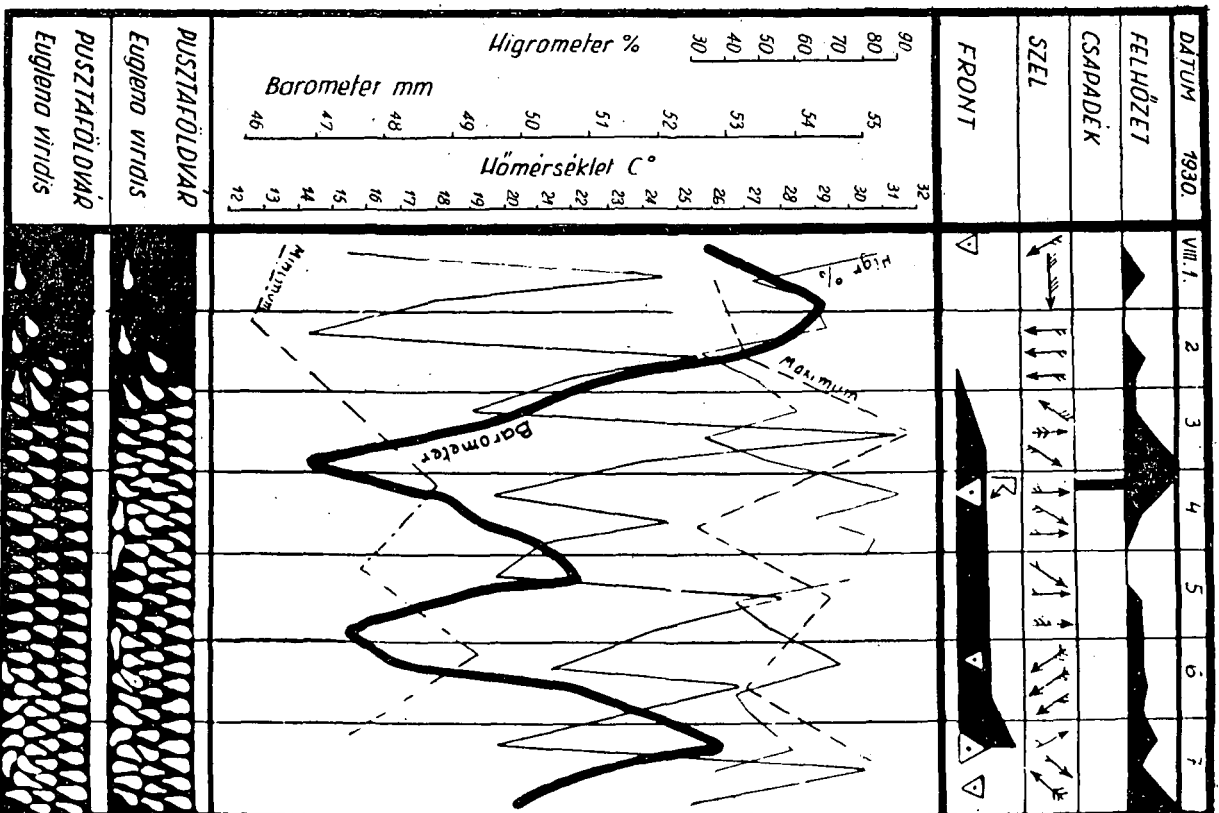
Augusztus 9-től a megmerevedett bioseston-tömeg fakulni kezdett, majd szétfoszlott, s a vízvirágzás aug. 11-re teljesen meg is szűnt.

A grafikon szemléletesen ábrázolja, hogy a vízvirágzások megindulási idejében — a szubtrópusi levegő beáramlásának megfelelően — délies légáramlások uralkodtak. A két elemzett tömegprodukciónak arra is jó példa, hogy a vízvirágzás kialakulása szempontjából hatásos időjárási tényezők nemcsak a felsiklő frontok átvonulása előtti időszakokban lehetnek jelen, hanem a szubtrópusi meleg (T) légtömegek (tágabb értelemben szirokkó) beáramlása idején is. Ez esetben is feltételezhető, hogy praefrontális-jellegű időszakok nemcsak a felsiklő frontok átvonulása előtt lehetnek, hanem bizonyos esetekben a betörési-, illetve zivatarfrontok átvonulása előtt is. Erre vonatkozólag a továbbiakban számos példát találtam. A betörési frontok előtti praefrontális időszak lehetőségéről 1956-ban TAKÁTS (16) is említést tesz.

## II. Adásztevel, 1942. augusztus 27—szept. 9.: A *Phacus curvicauda*, az *Euglena viridis* és a *Spirulina platensis* vízvirágzásának halmozódásai

A Veszprém-megyei Adásztevel község határában 1942. augusztus 27-én kezdett kialakulni a *Phacus curvicauda* és az *Euglena viridis* vízvirágzása, aug. 28-án pedig a *Spirulina platensis* kezdte jelentékenyebben színezní egy melegvízű biotop vizét.

A) A *Phacus curvicauda* vízvirágzása. Augusztus 27-én a község nyugati határában levő kisebb időszakos mocsár (kb. 2000 m<sup>2</sup>, mélysége 0,5



PUSZTAFÖLDVÁR  
*Euglena viridis*  
 PUSZTAFÖLDVÁR  
*Euglena viridis*

I. tábla: A pusztaföldvári *Euglena*-vízvirágzások meteorológiai elemzése (1930).

m) partmenti részein a vízfelület halvány szennyeszöld zavarosodást mutatott. Itt-ott 1—2 négyzetméteres zöldebb foltok is jelentkeztek. Az ekkor begyűjtött bioseston-próbában a *Phacus curvicauda* volt az uralkodó faj. Mellette gyakran előfordult még az *Aphanizomenon flos aquae*, szórványosan a *Trachelomonas volvocina* több variációja, valamint a *Trachelomonas intermedia* és a *Trachel. oblonga* var. *truncata*. Aug. 28-ra a tömegjelenség a vizet egész felületén zöldre színezte. A sekély részeken a víz szirupsűrűségű volt a bioseston hatalmas tömegeitől. Újabb fajokként jelentek itt meg a *Phacus brevicaudatus*, a *Phacus Dangeardii*, a *Ph. pusillus*, a *Ph. caudatus*, és a *Phacus pleuronectes*. Szeptember 1-én a vízfelület zöld színeződése elhalványult. A szervezetek az iszapos alzatra üledtek, s néhol 0,5—1 cm vastagságú réteget is alkottak. E réteg az átetsző, sekély vizen át mint zöld bolyhos tömeg tűnt elő. E tömeg a következő napokban a legtöbb helyen ismét planktogen, azaz lebegő formát ölt, de a bioseston-színeződés előbbi teljessége már nem észlelhető. Szeptember 7-én a visszaesés nagymérvű, sok a pusztuló egyed, különösen a *Phacusok* között. Gyakorik az insectált *Phacus* sejtek. Ritkán előfordulnak a *Tetraëdron regulare* és a *Tetraëdron muticum* is. A vízvirágzás szeptember 10-től hanyatlik, s néhány napon belül teljesen megszűnik.

A mikroszervezetek rövid jellemzése a következő:

1. *Phacus curvicauda* Swir. (II. tábla, 13—25. kép). A sejt elülső végéről nézve jelentős mértékű torziót mutat. A nyúlvány változatos kialakulású: néha csaknem egyenes (22. kép), gyakran ferde (14—18. kép), illetve erősen oldalra hajló (19. kép). A sejtek a nyúlvánnyal együtt 28—40 mikron hosszúak és 20—28 mikron szélesek. A plasztiszok aprók, korongalakúak, a sejtekben igen nagy számban helyezkednek el, s többnyire pyrenoidot is tartalmaznak. A paramylumok száma 2—3, ritkán 1; alakjuk tojás vagy gömb. Ez esetben gyakran észlelhető volt, hogy a paramylumok anyaga nem szilárd, hanem meglehetősen képlékeny, s így az alakja rövid idő alatt is jelentősen változhat. A paramylumok olykor igen nagyok (14., 24. képék).

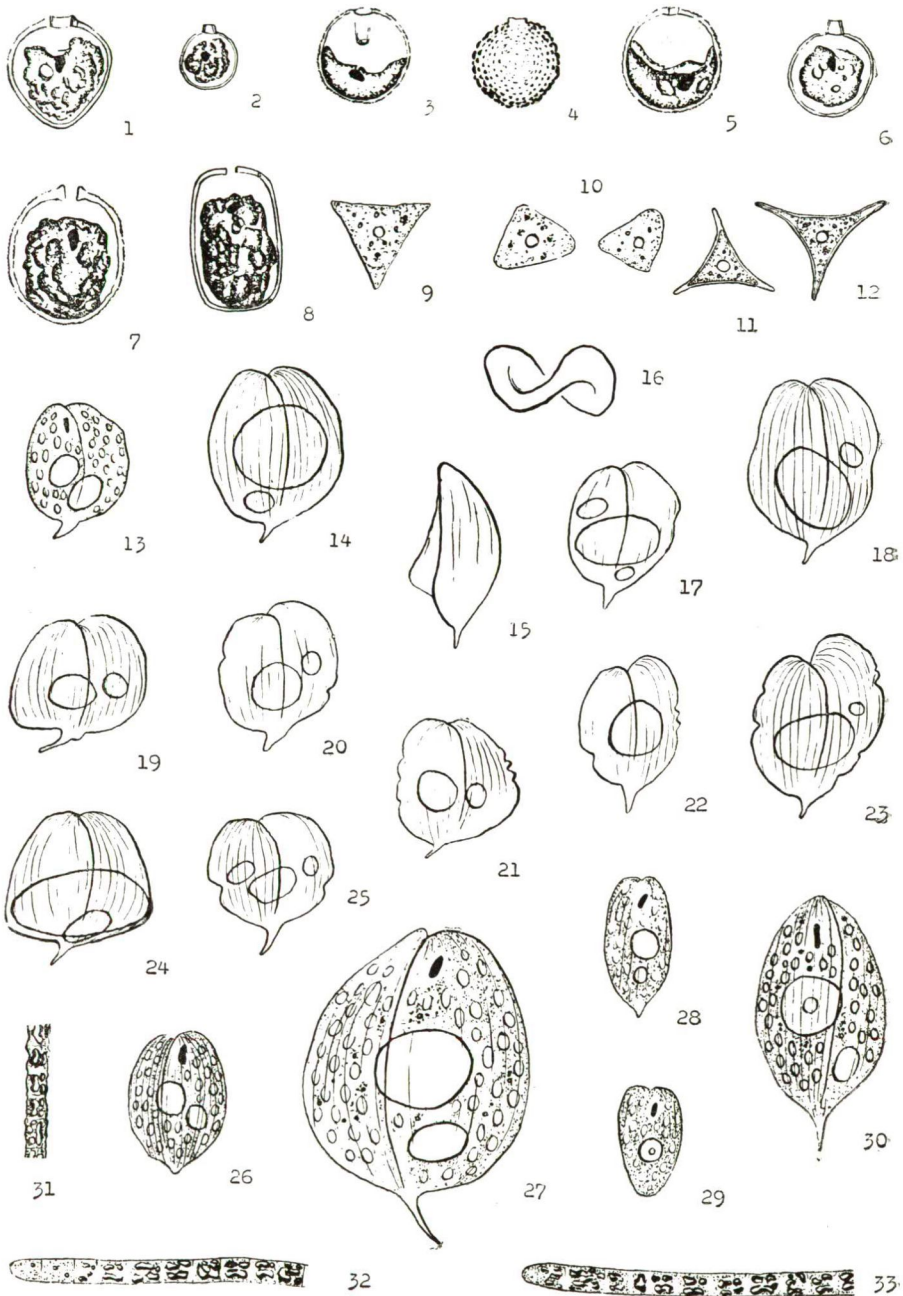
A vízvirágzás hanyatlásának kezdete előtt néhány nappal, szept. 4—5-én, a biosestonban igen gyakoriak voltak a hullámos, vagy »beróvott« szélű sejtek. A 18. képen ábrázolt sejt mindkét pereme közepén csaknem szabályosan befelé ívelődik. A 25. képen már határozott beróvottságot láthatunk, ugyancsak szabályos oldalsó elhelyezkedésben. Legtöbbször azonban a peremi »beróvottságok« vagy helyesebben horpadások, nagyobb számban és szabálytalanul helyezkednek el (21—23. kép). Az unduláltságnak és az insectáltságnak rendszertani jelentőséget ez esetben sem tulajdoníthatunk.

2. *Phacus brevicaudatus* (Klebs) Lemm. (II. tábla, 26. kép). A sejtlap vékony, az elülső végéről nézve torziója alig észrevehető. A sejtet azonban egyetlen esetben sem észleltem laposnak. Mérete: 20—25 × 18—22 mikron. 2—3 gömb- vagy korongalakú paramyluma van. Mindvégig csak szórványosan fordult elő.

3. *Phacus Dangeardii* Lemm. (II. tábla, 29. kép). A sejt hátsó vége lekerekített; paramylum 1—2, alakjuk gyűrű vagy korong. Csak szórványosan fordult elő.

II. tábla: Az adászteveli *Phacus*-vízvirágzást létrehozó fajok (1942): 1. *Trachelomonas volvocina* var. *compressa*, 2. *Tr. volv.* var. *pellucida* fa. *minuta*, 3. *Tr. volv.* var. *cervicula*, 4. *Tr. volv.* var. *granulosa*, 5. *Tr. volv.* var. *punctata*, 6. *Tr. volv.* var. *derephora*, 7. *Tr. intermedia*, 8. *Tr. oblonga* var. *truncata*, 9—10. *Tetraëdron muticum*, 11—12. *Tetraëdron regulare*, 13—25. *Phacus curvicauda*, 26. *Phacus brevicaudatus*, 27. *Phacus pleuronectes*, 28. *Phacus pusillus*, 29. *Phacus Dangeardii*, 30. *Phacus caudatus*, 31—33. *Aphanizomenon flos aquae* var. *Klebahnii*.

A ragyítás mértéke az 1—12. ábránál 940:1; a 13—30. ábránál 625:1; a 31—33. nál 940:1.



II. tábla: Az adászteveli Phacus-vízvirágzást létrehozó fajok (1942).

4. *Phacus pusilla* Lemm. (II. tábla, 28. kép). A hosszú tojásdad alakú sejtek hátul kicsücsösodnak, 28—32 mikron hosszúak és 12—15 mikron szélesek. A csikolt-ság hosszanti lefutásának látszik. A paramylumok gömb- vagy korongalakúak, számuk 1—2. Szórványosan fordult elő.

5. *Phacus caudatus Hübner* (II. tábla, 30. kép). A sejt hátul jelentékeny nyúlványban végződik. Az oldalak ívelése aszimmetrikus. A sejtek 45—55 mikron hosszúak és 24—28 mikron szélesek. A paramylumok gyűrű- vagy korongalakúak, számuk 2—3. Szórványosan fordult elő.

6. *Phacus pleuronectes* (O. F. M.) Duj. (II. tábla, 27. kép). A sejtek nyúlvány-nyal együtt 45—50 mikron hosszúak és 35—40 mikron szélesek. Az erősen kihegye-sedő nyúlvány mindig egyoldalra hajló, gyakran ívelt. A sejtlap többnyire vékony; bizonyos mérvű torzió ennél a fajnál is megállapítható. Paramylumai gyűrű- vagy korongalakúak, számuk 1—2.

7. *Trachelomonas volvocina var. compressa Drez. em. Defl.* (II. tábla, 1. kép). A tok elől nyomott, hátrafelé elkeskenyedik. Felülete finoman granulált, színe vörös-barna. A pórusnyílás kerületén a fal gyűrűszerűen megvastagodott. A sejtek 16—17 mikron hosszúak és 13—15 mikron szélesek.

8. *Trachel. volvocina var. pellucida fa. minuta Fritsch* (II. tábla, 2. kép). A szabálytalan gömbalakú, 5—6 mikronos tok felülete síma, színe barna. Jól észlel-hető gallérkája képződik.

9. *Trachel. volvocina var. cervicula (Stokes) Lemm.* (II. tábla, 3. kép). A gömbalakú tok 10—15 mikron átmérőjű, felülete finoman pontozott. A pórus cső-szerű folytatása mélyen benyúlik a tok üregébe.

10. *Trachel. volvocina var. granulosa Playf.* (II. tábla 4. kép). A tok 10—12 mikron átmérőjű, felülete erősen rögöcskés. Fiatalon a tok színe ockersárga, idő-sebb egyedeknél vörösbarna. A pórust alacsony gallérka környezi.

11. *Trachelomonas volvocina var. punctata Playf.* (II. tábla, 5. kép). Az idős állapotú tok vörösbarna színű, rendszerint szabályos gömbalakú. Felülete sűrűn, finoman pontozott. Átmérője 14—15 mikron. A pórus igen szűk.

12. *Trachel. volvocina var. derephora Conrad* (II. tábla, 6. kép). A gömbalakú tok 10—12 mikron átmérőjű. A pórust környező gallérka fejlett, felfelé mind-inkább szűkül.

13. *Trachel. intermedia Dang.* (II. tábla, 7. kép). A tok oldalt kissé össze-nyomott, felülete finoman rögöcskés. Hossza 18—20, szélessége 15—16 mikron. A pórust gyűrűszerű megvastagodás veszi körül.

14. *Trachel. oblonga var. truncata Lemm.* (II. tábla, 8. kép). A tok erősen megnyúlt, csaknem hengeres, két végén jelentékenyen lapított. Felülete többnyire síma, a pórusnak gyűrűje nem látszik. A sejt 20—22 mikron hosszú, 10—11 mikron széles.

15. *Aphanizomenon flos aquae var. Klebahnii Elenk.* (II. tábla, 31—33. kép). A trichomák egyenesek és mindig egyesével fordulnak elő. A sejtek 3—3,5 mikron szélesek és ennél valamivel rendszerint hosszabbak. A sejtekben többnyire ál-vakuolumok találhatóak. A felületre emelkedő sejteknél ez utóbbiak rendszerint fejlettebbek, míg a leülepedő trichomák sejtjei kevésbé vakuolizáltak. A II. tábla 31. és 33. képén a gázvakuolumok fejlettek, a 32. kép viszont fejletlen vakuolizált-ságú sejteket ábrázol. A dezorganizálódás előtt a vakuolizáltság gyakran eltűnik.

16. *Tetraëdron regulare Kütz.* (II. tábla, 11—12. kép). A sejt tetraedrikus, négysarkú. Oldalai egyenesek vagy gyengén konkávok; egyenes tuskében futnak ki. A sejt átmérője 10—15 mikron.

*Tetraëdron muticum* (A. Br.) Hansg. (II. tábla, 9—10. kép). A háromszögletű sejtek 9—10 mikron átmérőjűek, egyenes vagy gyengén konkáv oldalúak, a sarkok csücsösök vagy lekerekedők. A sejtfal mindig síma, igen vékony.

B) Az *Euglena viridis vízvirágzása*. Ugyancsak Adásztevel község nyugati határában, az előbbi biotoptól kb. 300 m-re egy kisebb úsztatóban 1942. augusztus 27-én fűzöld színeződés jelentkezett. A biosestonban egyedül az *Euglena viridis* szerepelt. A víz eleinte csak a felületén volt színezett. Aug. 29-én már néhány milliméteres vastag, tejszínszerűen sűrű bioseston borította be a víz felületét. Alatta 1—2 cm-es rétegben a víz még jelentékeny mennyiségű biosestont tartalmazott. Szept. 4-én



ez a tömeg már nem volt a víz felszínén; a víz felülete halványzöld, s a mélyebb rétegekben az *Euglenák* felhőszerű tömegeket, vagy az alzáton zöld bolyhos »gyepeket« alkottak. Másnapra a planktogén állapot azonban ismét bekövetkezett. A vízvirágzás szept. 9—10-én szűnt meg.

C) A *Spirulina platensis* vízvirágzása. Adásztevel északkeleti szegélyén kisebb úsztatóban időszakonként kékalga vízvirágzások jelentek meg. A víz 0,5—0,6 m mély, állandóan szennyezett, időnként melegvizet engedtek bele. A víz aug. 28-ra kékes almazöld színűvé vált. Értesülesem szerint néhány nappal előbb ugyancsak színes volt a víz, de ezt a víz megzavarása eltüntette. A 28-án megjelenő vízvirágzás tehát az ideiglenesen mélybehúzódott szervezeteknek újbóli felszínreszüremkedése révén alakult ki.

Augusztus 28-án a déli órákban az egész vízfelület kékes szürkészöld. A kénhidrogén-szagú vízből gyakran igen apró gázbuborékok pattognak fel. A bioseston egyedüli tömegalkotója a *Spirulina platensis*, de gyakoriak voltak még az *Aphanizomenon flos aquae* var. *Klebahnii* és a *Microcystis aeruginosa* is. A *Spirulina* trichomái teljes egészükben pseudovacuoálisáltak voltak.

Szeptember 1-én és 2-án a vízvirágzás erősen hanyatlóban volt, s 3-ra el is tűnt. Előbbi két napon gyűjtött anyagban a *Spirulina* trichomái feltűnően rövid hormogóniumokra, sőt olykor egysejtű képletekre, ún. planococcusokra estek szét. Ez utóbbiak kisebb-nagyobb, rendszerint laza halmazokba verődtek, s feltűnően hasonlítottak az ugyancsak jelen levő *Microcystis* telepeire. Gyakran nem is tudtam eldönteni, hogy az 5—6 mikronos sejtekből álló halmazok a *Spirulina* planococcusainak csoportosulásai-e, vagy pedig a *Microcystis* telepei. A jelenség a begyűjtött anyagban tovább folytatódott, s még az egyes sejtek is apróbb granulumokra darabolódtak fel. Ez azonban már valószínűleg a teljes pusztulás folyamata lehetett. Hasonló egysejtű, gömbalakú, hormogóniumok képzését az *Aphanizomenon*nál is észleltem, ez utóbbinál azonban a sejtek csak ritkán különültek el, s halmazokba való verődésüket nem tapasztaltam. A vízvirágzás szeptember végén még tartott, s október közepén szűnt meg.

A vízvirágzások szinoptikus biológiai elemzése. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Időjelző Osztályán végzett front- és légtömegelemzés alapján megállapítható, hogy a »vízvirágzások« megjelenése ez alkalommal is jellegzetes praefrontális időjárási helyzetben következett be. Aug. 25-e OZORAI elemzése szerint Pápa-Adásztevel körzetében frontmentes volt. Hasonlóan 27-én sem jelentkezett front, de az előző napi tengeri légtömegeket szárazföldiek (cKM) váltották fel. Aug. 27-én 11 h körül egy gyenge betörési front vonult keresztül, de csapadékot nem eredményezett. Ismét tengeri (mKM) légtömegek jelentkeztek. Este 22-h-kor egy le-siklással ismét szárazföldi (cKM) légtömegek áramlottak be. Aug. 28-a felsikló front előtti időszak, meleg, szárazföldi eredetű (cWM) levegővel. Másnap, 29-én 13 h-kor egy gyenge felsikló front vonult keresztül, csapadék nélkül. Ez az időszak már a tengeri szubtrópusi (mTM) légtömegek uralmát hozta. Ezt tágabb értelemben szirokkó-nak nevezhetjük. Aug. 30-a frontmentes, tovább tart a szubtrópusi tengeri (mTM) légtömegek beáramlása. A vízvirágzások kialakulása tehát a felsikló front átvonulását 1, illetve 2 nappal megelőzte. Aug. 31-e postfrontális jellegű idő-

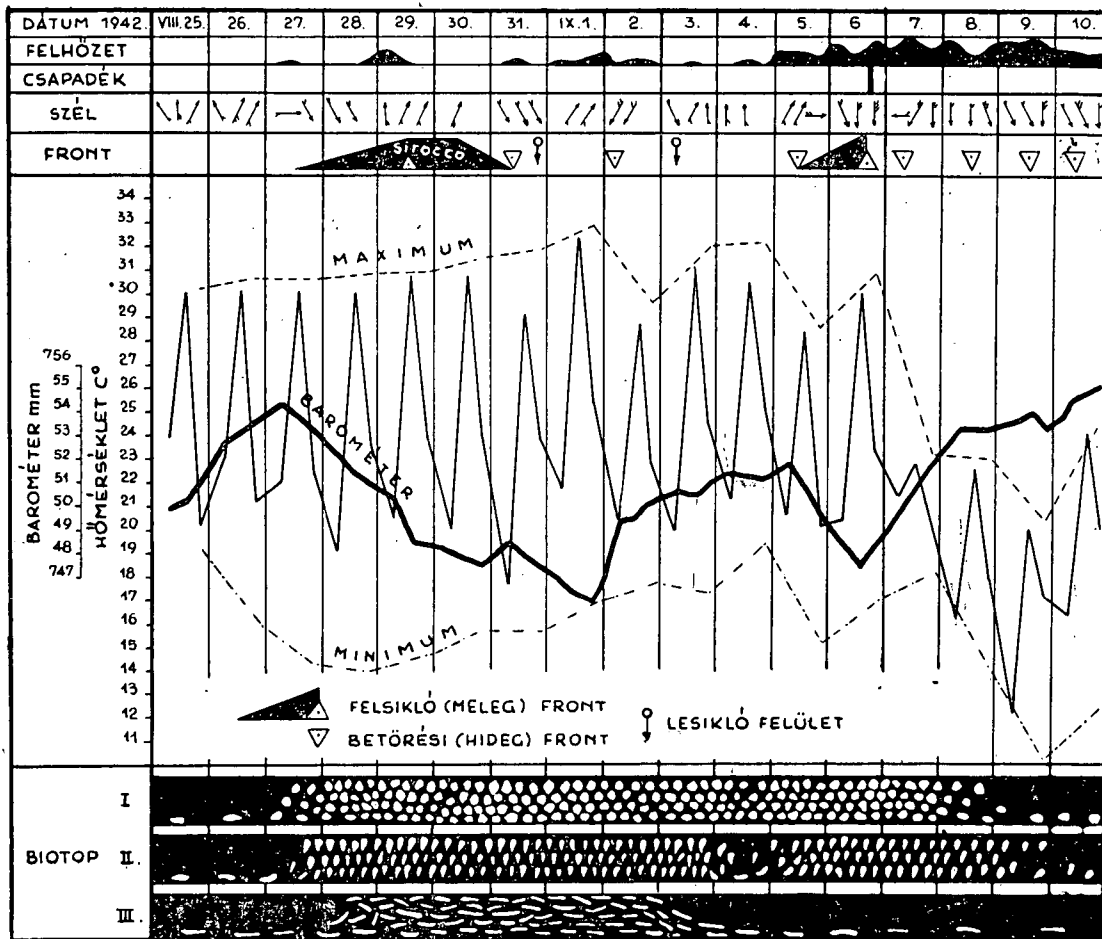
szak: 10 h-kor egy gyengén fejlett betörési front jött kevés felhőzettel, de csapadékot nem eredményezett. Általa a maritim (mKM) légtömegek jutottak uralomra. 23 h-kor azonban egy lesiklási felülettel a tengeri szubtrópusi (mTM) levegő áramlik be ismét Pápa-Adásztével körzetébe. Szeptember 1-e frontmentes nap, tovább tart a szubtrópusi levegő uralma. Szept. 2-án 5 h-kor egy gyenge betörési front vonult át, csapadékot nem adott. Ezzel ismét a tengeri hideg légtömegek jutottak uralomra, de csak átmenetileg, mert szept. 3-án 6 h-kor egy lesiklás alakult ki, s ennek révén beáramlott ismét a tengeri szubtrópusi (mTM) levegő. Szept. 4-e frontmentes, a szubtrópusi légtömegek beáramlása tovább tart. Szept. 5-én 10 h-kor ismét egy betörési front halad keresztül Pápa felett, mérsékelt kifejlődésben, s újra a maritim (mKM) légtömegek özönlöttek be. Szept. 6-án ismét szubtrópusi légtömegek jönnek, 15 h-kor egy gyengén fejlett *felsikló front* vonul át, csapadékot nem eredményez. Pápa környékén az éjszakai órákban csupán esőszemérgés volt észlelhető. Szept. 7-én postfrontális idő: 8 órakor egy közepes fejlettségű betörési front haladt át, de csapadék nélkül. Ezzel ismét tengeri (mKM) légtömegek jutnak uralomra. Szept. 8-án az időjárási helyzet változatlan, maritim (mKM) légtömegek vándorolnak tovább be, 12 órakor egy mérsékeltten fejlett betörés ismét jelentkezik. Szept. 9-től pedig tengeri sarkvidéki (mAM) légtömegek jutnak uralomra. 9—10-én ismét egy-egy betörési front vonult át.

Az elemzett esetekben a vízvirágzások *halmozódtak*. Ez esetben is megállapítható, hogy a *bioseston-színeződések jelentkezése és az időjárás praefrontális-jellegű helyzetei között feltűnő időbeli egybeesés mutatkozik. A felsikló front átvonulását megelőzően 1—2 nappal alakultak ki a vizsgált tömegjelenségek.*

### III. Tihany, 1933. augusztus 16—19.: Az *Euglena viridis* vízvirágzása a tihanyi Biológiai Kutatóintézet kertjében

Ezt az elemzést saját vizsgálataim ellenőrzéseként mutatom be. Fel fogásom, illetve a néphagyományból kiinduló vizsgálataim védelme céljából arra kellett törekednem, hogy más kutatók régebbi közleményeiben is keressenek olyan adatokat, amelyek utólagos meteorobiológiai vizsgálatokra is alkalmasak. A vízvirágzás jelenségét laboratóriumi körülmények között még nem lehet előállítani, így vizsgálataim ellenőrzésére csak a természetben végzett megfigyelések használhatók. Az olyan közlemények, amelyek a vízvirágzás kezdeti időpontját is megjelölik, meteorobiológiaiilag elemezve objektív bizonyítékokat szolgáltathatnak. Eddig csak a hazai irodalomban találtam elemzésre alkalmas közleményeket. Ez alkalommal SZABADOS M. egy régi észlelését elemeztem.

A Szegedi Tudományegyetem Barátainak Egyesülete kiadásában jelent meg az »Acta Biologica« folyóirat, amelynek 1936. évfolyamában látott napvilágot SZABADOS M. »*Euglena* vizsgálatok« c. munkája. E munkában az *Euglenák* által alkotott vízvirágzások ismertetésére a szerző egy külön fejezetet fordít, s többek között egy vízvirágzást a tihanyi Biológiai Kutatóintézet kertjéből is ismertet. A munka (15) 80. oldalán említi, hogy az intézeti park egyik betonmedencéjének vizében 1933.



III. tábla: Az adászteveli vízvirágzások meteorobiológiai elemzése (1942).

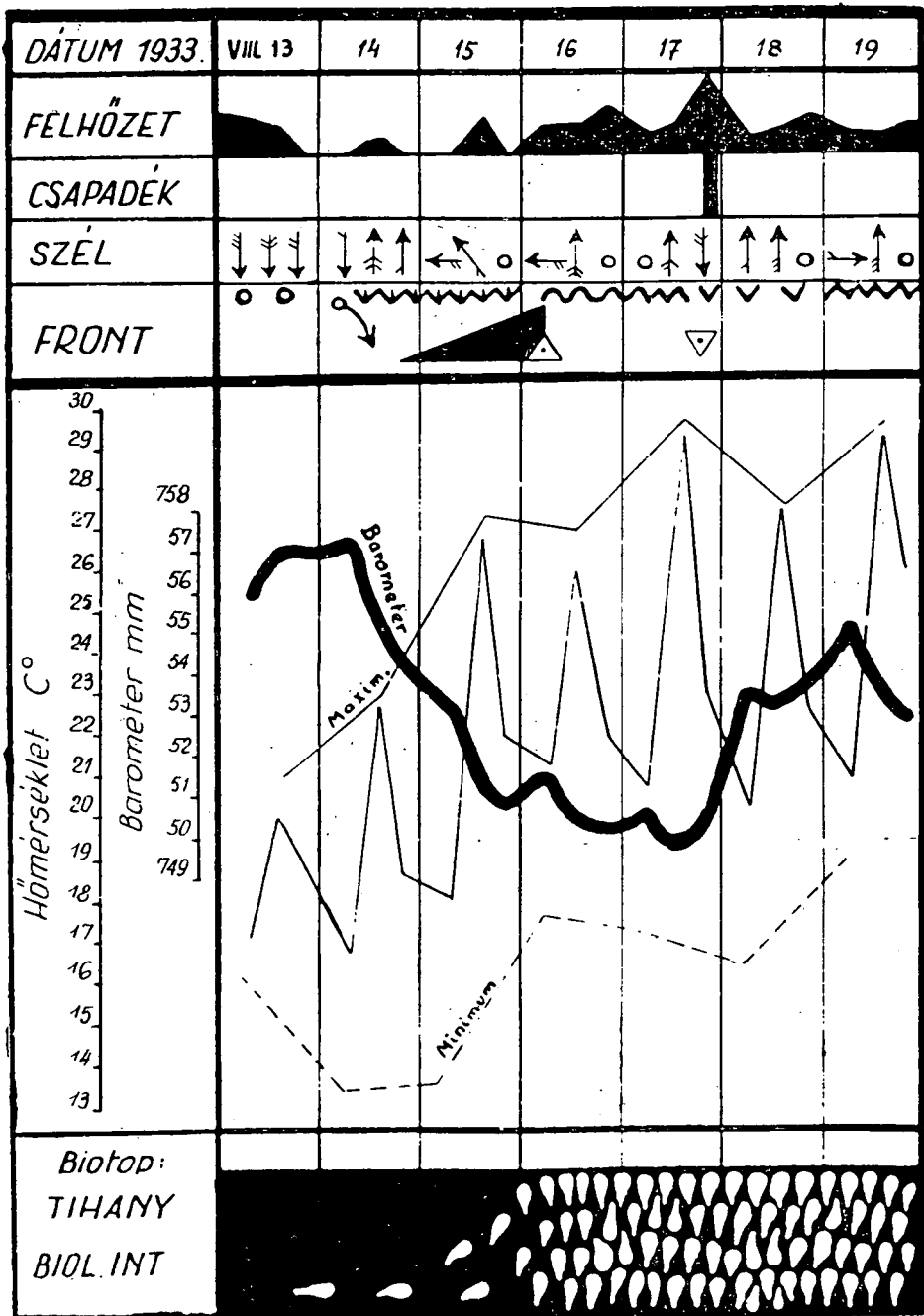
aug. 16., 17., és 18-án az *Euglena viridis* zöld vízvirágzást hozott létre. Az adat nemcsak a vízvirágzás kialakulásának pontos időbeli megjelölése miatt értékes, hanem azért is, mert a leggyakoribb vízvirágzást okozó szervezetekre vonatkozik. Az általam megvizsgált több mint négyszáz vízvirágzából kb. kétszázat az *Euglena viridis* hozott létre.

*A front- és légtömegelemzés adatai szerint ez a tömeges felszaporodás is jellegzetes praefrontális időjárási helyzethez kapcsolódott.* Mint a IV. sz. tábla grafikonján látható, a tömegprodukciónak kezdete egy felsikló front átvonulásával esik össze. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Időjelző Osztályán végzett utólagos elemzés szerint 1933 augusztus 13-án Tihanyban postfrontális jellegű időjárás uralkodott sarkvidéki (mAM) levegővel. Aug. 14-én az Északi-tenger felett még előző nap kialakult anticiklon kelet, majd északkelet felé halad. Ennek következtében hazánkban a szél először északias, majd — főleg a Dunántúlon — délkeletre fordul. A délelőtt folyamán Tihanyban egy lesiklófelület (»szabad főhn«) alakul ki, amelynek révén szárazföldi (cM) légtömegek érkeznek.

*Augusztus 15-én az időjárási helyzet egész Magyarországon átalakul. Az északkeleti anticiklon dél felé toódik, s Ukrajna és Moldova felett épül fel. Az izlandi ciklon frontjainak teknője ezzel szemben Nyugat-Európában kimélyül, s így déli, délnyugati áramlásba jutunk, amely az Adriáról meleg levegőt hoz fel.*

A napsütés hatására Tihanyban a szárazföldi (cM) levegő erősen felmelegszik. *Augusztus 16-án délnyugat felől meleg szubtrópusi légtömegek érkeznek. Tihany felett a hajnali órákban egy gyengén fejlett felsikló front vonult keresztül, csapadék nélkül. E felsikló front nyomában a szubtrópusi levegő válik uralkodóvá Tihany körzetében is. Augusztus 17-én 21. órakor Tihanyban egy mérsékelt fejlettségű betörési front vonult keresztül. Az északias szél megélnkült, s kevés eső is esett. Aug. 18-án folytatódik a postfrontális időjárás. OZORAI (12) valószínűnek tartja, hogy még egy-két gyenge betörési front jelentkezhett, ezek azonban közelebbi adatok hiányában bizonyossággal nem állapíthatók meg. A helyben észlelt déli szél helyi hatásra keletkezett; az általános áramlás országosan nyugatias vagy északnyugatias irányú.*

Az I. sz. elemzésben ismertetett történésekkel a most leírt meteorológiai és biológiai történések lényegében megegyeznek. *Mindkét esetben az Euglena viridis hozta létre a tömegprodukciónak, s a vízvirágzás kezdete utáni másnapon eső is jelentkezett. A légköri állapot mindkét esetben frontátvonulás által megzavart volt: az előbbi esetben egy zivatarfront, az utóbbinál pedig egy felsikló front vonult át.* Mindkét esetre jellemző az is, hogy a légáramlás tartósan délies irányú. Hogy ez az időjárási állapot milyen hatásos időjárási tényezőket hordoz, ma még nem tudjuk. Kétségtelen azonban az, hogy sem a délies légáramlás és szélcsend, sem a felmelegedés és a fényözön, sem pedig a jellegzetes légnyomássüllyedés nem tekinthető közvetlen atmoszférikus hatótényezőnek. Ezek a megfigyelhető és többnyire jól mérhető időjárási »elemek« csupán következményei és megjelenési formái egy-egy időjárási szinoptikus helyzetnek, egy-egy hatalmas légköri mechanizmusnak, amelyet a felsőlégköri változások a troposzférában kiváltanak. Ezekkel egyidejűleg jelentkezhettek az ismeretlen légköri hatótényező, valószínűleg valamilyen sugárzás-féleség, amely az élő plazmára hat, s az »időérzékenység« vál-



IV. tábla: A tihanyi *Euglena*-vízvirágzás meteorobiológiai elemzése (1933). A biológiai adatok Szabados M. nyomán ábrázolva.

tozatos formáit kiváltja. Az *Euglenák* tömeges felszaporodása ez esetben sem magyarázható a szubtrópusi légtömegek beáramlásával jelentkező hőmérsékletemelkedéssel. A IV. tábla grafikonján jól szemléltethető, hogy a felmelegedési folyamat már korábban, 14—15-én megkezdődött. Ugyanilyen praefrontális időjárási helyzetben — felsikló front előtt — az *Euglena viridis* jégen, illetve jégben megjelenő tömegprodukciónak is észleltem (5). A fokozódó fényözön sem tehető az első helyre, mert a vízvirágzás megindulásának napján, augusztus 16-án, félig borult volt az időjárás, viszont előtte, aug. 14—15-én, csaknem teljesen derült időjárást jegyeztek fel Tihanyban. Talán a borulásnak a következménye, hogy a 15-iki jelentős felmelegedés után 16-ra a hőmérséklet kissé visszaesett. A szélcsendes időjárásról mint kedvező feltételről már NAUMANN (11) és LENZ (10) is megemlékeznek. NAUMANN a neuston-szervezetek vízvirágzásával kapcsolatban pl. a következőket írja:

»Wasserblüte bildet sich bei vorhandener Hochproduktion der betreffenden Art an warmen, sonnigen Tagen, bei windstillem Wetter, und verschwindet meist wieder bei eintretender Winddurchmischung.«

A tömegprodukciónak »időjós« jellegét vizsgálataim igen jól szemléltetik. A 91 tömegprodukciónak eset ily szempontból a következő megoszlást mutatta:

Azonnali (aznapi) esőzés következett .....	27 t. prod. kialakulása után,			
Esőzés másnap (másodnapra) .....	37	„	„	„
Eső harmadnapra .....	9	„	„	„
Eső negyednapra .....	6	„	„	„
Csupán esőre hajló időjárás .....	8	„	„	„
Esőre hajló időjárás nem volt .....	4	„	„	„

A 91 tömegjelenség közül tehát 79 olyan, hogy a vegetációs színeződés kezdete után legkésőbb három nap múlva (negyednapra) eső következett. Ha pedig a »megmosolygott« regulát a maga teljes formájában nézzük (azaz: nemcsak esőt, hanem esőrehajló időt is jelezhet a tömegprodukciónak), akkor az előbbi 79 csapadékosan bevált esethez még hozzá kell adnunk azt a 8 esetet is, amelyekre esőnélküli depresszió jött, s akkor a 91 megvizsgált esetből 87 »szó szerint bevált«! Csupán csak 4 eset marad a régi szabály »hatályán« kívül...

Ezek a számadatok meglepően igazolják az egykori pásztornépek és a régi földművelők primitívnek látszó szabályokba formázott, de komoly valóságon alapuló, alighanem több ezer esztendő során leszűrt tapasztalatait. Mindez arra int, hogy a régi idők szellemi termékeit komolyan értékeljük, s csak alapos vizsgálat nyomán gyakoroljunk kritikát felettük.

A kiveszőben lévő meteorológiai néphagyománnyal néprajzi munkákban eddig nem találkoztam. A mai modern meteorológiai időjelzéssel nem veheti fel a versenyt, az bizonyos. (Az élőlények nem tetszés szerint kezelhető műszerek, s így nem állíthatók be az időjárási elemek bármikori regisztrálására. A szaporodási és fejlődési folyamatok megfordíthatatlanok, feltételeik között csupán egyszeriek, s így nem mutathatják állandóan az időjárás változását.) A maga idejében, évszázakkal vagy évezretekkel ezelőtt azonban igen komoly gyakorlati vonatkozásai lehettek. A puszták közepén, a derült ég alatt ebből is következtetni lehetett, hogy a nyájat vagy a termést az időjárás felől veszély fenyegeti. A néphagyom-

мáнынáк эз а дарáбжá теháт шúксьэсзсерúен мéлы эс игáз тáртáлмú, híсзэн á рéгийек jóсзáгóт эс термéст фéлтó áггóдáсáбóл, вáлóбáн неhéз éлет-формáябóл шúлететт.

## Иродáлом

- (1) *Aujeszky, L.*: Frontelemzés Orosháza—Pusztaföldvára vonatkozólag 1936. július 19—aug. 14-ig (kézirat, 1936).
- (2) *Geitler, L.*: Cyanophyceae. In Pascher's Süßwasserflora Jena, pp. 481, 1925.
- (3) *Huber-Pestalozzi, G.*: Das Phytoplankton des Süßwassers I, pp. 342, 1938.
- (4) *Kiss, I.*: Bioklimatológiai megfigyelések az Eudorina elegans vízvirágzásában. Acta Botanica (Szeged) I, p. 81—94, 1942.
- (5) *Kiss, I.*: Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásában. MTA Biol. és Agr. tud. Oszt. Közl. II, p. 53—100, 1951.
- (6) *Kiss, I.*: Néhány növényi mikroszervezet, baktérium és klorobaktérium tömegtermelésének meteorobiológiai elemzése. Annales Biol. Univ. Hung. I, p. 387—396, 1952.
- (7) *Kiss, I.*: A növényi mikroszervezetek időérzékenysége. Időjárás 57, p. 137—144, 1953.
- (8) *Kiss, I.*: Meteorobiológiai vizsgálatok növényi mikroszervezeteken. Hidrológiai Közlöny 35, p. 343—352, 1955.
- (9) *Lemmermann, E.*: Eugleninae. Pascher's Süßwasserflora II, p. 115—174, 1914.
- (10) *Lenz, F.*: Einführung in die Biologie der Süßwasserseen. Springer Berlin, pp. 221, 1928.
- (11) *Naumann, E.*: Beiträge zur Kenntnis des Teichnannoplanktons II. Über das Neuston des Süßwassers. Biol. Zentralblatt XXXVII, p. 98—106, 1917.
- (12) *Ozorai, Z.*: Frontelemzések Pusztaföldvára (1930), Pápára (1942) és Tihanyra (1933) vonatkozólag (kézirat).
- (13) *Pochmann, A.*: Synopsis der Gattung Phacus. Arch. f. Protistenkunde 95, p. 81—252, 1942.
- (14) *Süle, S.*: Kerta község éghajlata, időjárása. Időjárás 53, p. 312—319, 1949.
- (15) *Szabados, M.*: Euglena vizsgálatok. Acta Biologica (Szeged) IV, p. 49—59, 1936.
- (16) *Takáts, I.*: Az orvosmeteorológia klinikai jelentősége. M. Meteorológiai Társaság Orv. met. tanf. előadásai (jegyzet), p. 51—54, 1956.

## МЕТЕОРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАССОВОЙ ПРОДУКЦИИ НЕКОТОРЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

И. Кишш

С исследованием «метеорологической» массовой продукции растительных микроорганизмов я занимаюсь с 1930-го года. До этого времени я разбирал свыше сот массовых продукций с точки зрения метеоробиологии. Анализы удивительно подтверждают старое народное метеорологическое предание, по которому окрашиванию воды скоро следует дождь или склонная к дождю погода. Я вышел из этого предания 27 лет тому назад. По моим анализам может сделать вывод, что в циклональных, нарушенных фронтами погоды атмосферных положениях, или так называемых предфронтальных периодах резко повышается жизнедеятельность растительных микроорганизмов, с большим своим размножением они создают огромные массовые продукции. В таких периодах в накопленном «цветут» воду.

Теперь я показываю три метеоробиологических анализа. 1. *Одновременное цветение воды Euglena viridis из окрестности Пустафельдвар.* (табл. 1.) Обе массовые продукции появлялись 3-го августа 1930 года, в предфронтальном положении погоды, характеризующемся втеканием субтропических воздушных масс. В следующий день шёл и дождь. 2. *Три цветения воды в окрестности Адастевел летом 1942.* Первое из

них создано *Phacus curvicauda* совместно с некоторыми другими, но только единично находящимися видами. (табл. 2.) Другие два вызваны к жизни *Euglena viridis* и *Spirulina platensis*. Массовые продукции начинали оформляться 27—28-го августа, в типичном предфронтальном положении погоды Тёплый фронт после оформления, 29-го августа проходил над краем (табл. 3.) 3. Цветение воды *Euglena viridis* из парка Тиханьского Биологического Исследовательского Института. Цветение воды наблюдал Сбадош М., в 1933, и в 1936 г. он написал в одной из своих статей. Его данные мы подвергали метеоробиологическим анализом, чтобы проверить реальность и объективность своих исследований. Цветение воды начинало оформляться 16-го августа, тоже предфронтальном положении погоды. (табл. 4.) Тёплый фронт проходил ранним утром 16-го, следом которому втекал субтропический воздух в воздушную зону Тиханя.

Следовательно, чувствительность к определенным атмосферным положениям находится не только у высших животных, но и у микроорганизмов. Действующим фактором погоды может быть вероятно некоторое космическое влияние, которое появляется таким образом в нарушенных фронтах положениях погоды.

## METEOROBIOLOGISCHE ANALYSE DER MASSENPRODUKTION EINIGER PFLANZLICHER MIKROORGANISMEN

Von

I. KISS

Schon seit 1930 befasse ich mich mit der Untersuchung der »wetteranzeigenden« Massenproduktion pflanzlicher Mikroorganismen. Bisher habe ich mehr als hundert Massenproduktionen von meteorobiologischem Standpunkte analysiert. Diese Analysen rechtfertigen in auffallender Weise den alten Volksglauben, nach welchem die Verfärbung von Gewässern Regen oder zumindest auf baldigen Regen deutendes Wetter anzeigt. Von diesem Volksglauben bin ich vor 27 Jahren ausgegangen. Auf Grund meiner Analysen kann der Schluss gezogen werden, dass sich bei zyklonaler, durch Wetterfronten gestörter atmosphärischer Lage, d. h. in sogenannten präfrontalen Zeitabschnitten die Lebensfunktionen der pflanzlichen Mikroorganismen sprunghaft erhöhen und durch massenhafte Vermehrung gewaltige Massenproduktionen hervorbringen. In solchen Perioden häufen sich die Wasserblüten.

Bei der jetzigen Gelegenheit bringe ich 3 meteorobiologische Analysen. 1. *Zwei gleichzeitige Wasserblüten der Euglena viridis aus der Umgebung von Pusztaföldvár* (Taf. 1). Beide Massenproduktionen erschienen am 3. Aug. d. J. 1930, bei durch Einströmen subtropischer Luftmassen gekennzeichneter präfrontaler Wetterlage. Am nächsten Tag trat Regen ein. 2. *Drei Wasserblüten in der Umgebung von Adásztevel im Sommer d. J. 1942*. Die erste verursachte *Phacus curvicauda* in Gesellschaft noch einiger bloß sporadisch vorkommenden Arten (Taf. 2). Die beiden anderen Wasserblüten wurden durch Massenproduktion der *Euglena viridis*, resp. der *Spirulina platensis* hervorgerufen. Die Entwicklung der Massenproduktion begann am 27—28. Aug. bei typisch präfrontaler Wetterlage. Die Warmfront zog nach der Entwicklung, am 29. Aug. über die Gegend (Taf. 3). 3. *Wasserblüte der Euglena viridis im Park des Biologischen Forschungsinstituts in Tihany*. Diese Wasserblüte wurde im Jahre 1933 von M. SZABADOS beobachtet und in 1936 in einem Artikel beschrieben. Wir haben ihre Angaben nachträglich einer meteorobiologischen Analyse unterworfen, um unsere eigenen Untersuchungen auf ihre Realität, resp. Objektivität hin zu »kontrollieren«. Die Entwicklung der Wasserblüte begann am 16. Aug., ebenfalls bei präfrontaler Wetterlage (Taf. 4). Die Warmfront zog am 16. Aug. in den frühen Morgenstunden vorüber, in ihrem Rücken ströme subtropische Luft in den Luftraum von Tihany ein.

Die Empfindlichkeit gegen gewisse atmosphärische Lagen ist also nicht nur bei dem Menschen und bei Tieren höherer Ordnung, sondern auch bei den Mikroorganismen festzustellen. Der Wirkungsfaktor der Wetterlage dürfte wahrscheinlich irgendein kosmischer Einfluss sein, der sich in erster Linie bei durch Fronten gestörter Wetterlage bemerkbar macht.