

## HOZZÁSZÓLÁSOK

MAUCHA REZSÓ lev. tag

Sebestyén Olga most elhangzott értékes előadásának jelentőségét egyrészt a téma időszerűségében, másrészt pedig annak szellemes megoldásában látom. A mai limnológiai kutatás homlokerében ugyanis hasonló irányú termelésbiológiai problémák állnak, amit *Dudich* professzor tegnap itt elhangzott kitűnő előadása is igazolt. Sajnos azonban a kutatóknak a termelés fogalmára vonatkozó nézetei meglehetősen szétágazóak, úgy, hogy e tekintetben ma még a legnagyobb bizonytalanság észlelhető. Erre mutat talán a producensek, konzumensek és reducensek fogalma körül tegnap kialakult vita is.

A probléma kétségkívül igen bonyolult, mert a természetes vizekben lejátszódó biológiai történés számos tényező függvénye, amelyek hatása hol egyértelmű, hol pedig ellentétes irányú, mégis úgy vélem, hogy nem ez a körülmény egyedüli oka annak, miszerint ezideig még nem alakult ki a vizek termőerejének abszolútértékben való kifejezésére alkalmas vizsgálati módszer, hanem az is, hogy a hidrobiológusok nagy része még ma is a geológiai „vezérvölgyek” analógiájára kizárólag morfológiai alapon „vezérfajok” felkutatásán fáradozik. Ez nagymértékben hozzájárult ahhoz, hogy bár a termelésbiológiai kutatás feladatait *Thienemann* és *Demoll* már évtizedekkel ezelőtt szabatosan megjelölte, a vizekben végbemenő termelés fogalma mindinkább elhomályosodott. Erre mutatnak rá *A. Macfadyen*, *O. Fenninger*, *J. Grim* és *R. A. Vollenweider* közelmúltban megjelent értekezéseikben, és kritikai bírálat tárgyává teszik a termelés fogalmának körülírására világszerte javaslatba hozott meghatározásokat. Mindezeket figyelembe véve a limnológiai kutatás mai állása szerint a természetes vizek termelésén azt a hasznosítható szervesanyag mennyiséget kell érteni, amit a vízzel kitöltött térben jelenlevő termelőik összessége adott időtartam alatt szervesanyagokból felépít. Ez az ún. összes, vagy totális termelés, ami magában foglalja azt a szervesanyagmennyiséget, amely adott időtartam alatt a biocénózis összes tagjának testében élőanyagként felhalmozódik, de azt is, amit ugyanazon idő alatt a producensek és konzumensek életük fenntartásához szükséges energia felszabadítása céljából oxidálnak, továbbá, ami a szervezetek elhalála útján élettelen szerves anyaggá válik és a szaprofitikusan táplálkozó reducensek ismét szerves anyaggá bontanak el. Mint a fentiekből kitűnik, itt egy reverzibilis redox körfolyamatról van szó, melynek első szakaszát, a szerves anyagok autotrof módon való felépítését, a termelők bonyolítják le.

Az ellentétes irányú második szakasz lebonyolításában, vagyis a szerves anyagok elbontásában tulajdonképpen a biocénózis valamennyi tagjának része van mégis a szaprofitikusan táplálkozó reducensek feladata az élettelenné vált szerves anyagok elbontása. A producensek és konzumensek ugyanis csak annyit bontanak el a szerves vegyületekből, amennyi életfolyamataik fenntartásához szükséges energia felszabadítására éppen elegendő. Ezek feladata ugyanis egyrészt a szerves vegyületek termelése, másrészt azoknak minél nagyobb mennyiségben élő állapotban való készletben tar-

tása. Nyilvánvaló tehát, hogy a termelt szerves anyagok egy része a biocönózis tagjainak testét felépítő szerves anyagban nem jut kifejezésre, mert az részint mint fenntartó táplálék, részint pedig mint életteleenné vált szerves anyag elbontására kerül, tehát a biocönózisra nézve veszendőbe megy.

A veszteségnek ezt a fajtáját *E. Walter* nyomán *közvetett veszteségnek* szokás nevezni. Ezenkívül még más veszteséggel is kell azonban számolni, nevezetesen az elfolyó vízzel távozó, avagy lárvállapotban való fejlődés után a vízből kirajzó imágókkal (árvaszúnyogok, kérészek, szitakötők, vízbogarak, békák stb.) veszendőbe menő szerves anyaggal, amit ugyancsak *Walter* nyomán *közvetlen veszteségnek* neveznek, mert az a fogyasztók részére hozzáférhetetlenné válik. Az e veszteségek leszámítása után fennmaradó szervesanyag mennyiségét *nettótermelésnek* nevezzük. A nettótermelés tehát az egész biomassza, vagyis valamely természetes víz egész térfogatát benépesítő biocönózisban felhalmozódó szervesanyag mennyiségének időegységre vonatkoztatott változásait jelenti. Ennek szabatos meghatározása azonban — mint azt könnyen beláthatjuk — a mai vizsgálati módszerekkel még nem vihető keresztül.

Nem vezettek eredményre azok a törekvések sem, amelyek a biomassza egyes részeinek pillanatnyi mennyiségéből óhajtottak a vizek termelőképességére következtetni. Itt azokra a módszerekre gondolunk, amelyek a fitoplankton, zooplankton és fenékfauna mennyiségével kívánják a termelést kifejezni. Elsősorban azért nem, mert az így kapott értékek a biocönózis egyes csoportjainak pillanatnyi állományáról nyújtanak csak felvilágosítást, az időegység alatt termelt szervesanyag mennyiségéről, vagyis a termelés lényegéről mitsem mondanak. Egyébként igen nagy nehézségeket okoz e módszereknél az is, hogy azok eredményei nem hasonlíthatók össze egymással. A fitoplankton mennyiségét ugyanis azoknak a térfogategységnyi vízben való számával, a zooplanktonét ugyancsak a víz térfogategységére vonatkoztatott darabszámmal vagy térfogattal fejezik ki, újabban pedig az egy  $m^2$  vízfelület alatt tartozkodó zooplankton térfogatával adják meg, a fenékfauna népségét pedig a mederfelület egységén található egyedek számával fejezik ki.

*Thienemann* szerint a termelés folyamán a biocönózis egyes tagjaiban felhalmozott szervesanyag igen sokféle átalakuláson megy keresztül. Egy-egy nyár folyamán a planktonlények több generációja születik és tűnik el részint azért, hogy elhalás testmaradványait a reducentek bontják el, avagy az iszapban halmozódik fel, részint azért, hogy a konzumentek élő vagy elhalt állapotban felfalják. Ugyanazon nyár folyamán azonban nemcsak az egyfajta planktonlények több generációja, hanem maguk az időszakonként uralomrajtató különböző fajok is váltogatják egymást. Ez a szervezetek más csoportjaira is áll, ezért nem lehet a biocönózis egyes csoportjainak mennyiségéből az időegység alatt termelt szervesanyagok mennyiségére következtetni, mert, míg a szerves anyag többször használódik fel a biológiai történések folyamán, addig a bennük felhalmozódott potenciális energia, a fizika alapvető törvényei szerint, csak egyszer használható ki. Ez a híres *Thienemann*-féle dilemma magyarázata.

Helyesen állapítja meg továbbá *Macfadyen*, hogy a biomassza és egyes csoportjainak pillanatnyi mennyiségéből már csak azért sem lehet a termelés mérvére következtetni, mert a szervezetek testét nem kizárólag a foto-

szintézisnél létrejött szervesanyagok építik fel, hanem esetenként tekintélyes mennyiségben szervetlen anyagot is tartalmaz, amely főleg a test merevítését szolgáló külső és belső vázokban (a gerincesek csontrendszerében, a kagylóhéjak és csigaházak anyagában, a Diatomák kovavázában) halmozódik fel. A különböző szervezetek testében a szerves és szervetlen anyagok egymáshoz való viszonya azonban szerfelett eltérő, ezért, ha akár a szervezetek súlymennyiségét, akár azok térfogatát nézzük, nem juthatunk összehasonlítható adatokhoz. Ugyanezt *Grim* is hangsúlyozza.

Végül nem hasonlítható össze a különböző fajú konzumensek testében felhalmozott szerves anyag mennyisége egymással már azért sem, mert azt annál több fenntartó táplálék terheli minél több láncszem közvetítésével jutott el az egyes konzumensek életmódja szerint a tápláléklánc vonalán a termelt szerves anyag a produsenstól a vizsgált konzumensig. Míg ugyanis a fitoplanktonnal közvetlenül táplálkozó zooplanktonban felhalmozódó szerves anyagot csak a fitoplankton és zooplankton fenntartó táplálékának megfelelő közvetett veszteség terheli, addig a planktonban és a velük táplálkozó ragadozó halaknál hozzájárul ehhez külön-külön még e halak saját fenntartótápláléka is. Ugyanez a tápláléklánc útján egymással kapcsolatban álló többi konzumensre is érvényes. Az egyes konzumensek testsúlyából tehát nem következtethetünk a termelés mértékére, mert a különböző csoportok testében felhalmozott szervesanyag termelésbiológiai szempontból nem egyenértékű. Erre a körülményre *Lindeman* már 1942-ben hívta fel a figyelmet.

Meg kell jegyezmem, hogy *Woynárovich Elek* munkatársam a Balaton halain végzett gyomortartalom vizsgálatai során ezt *Linderman*-tól függetlenül is felismerte.

A kutatók egy része a víz oxigénrétegződése, illetőleg széndioxid tartalma alapján törekedett a vizek termelőképességének meghatározására alkalmas eljárásokat kidolgozni. Ezek az eljárások olyan eredményeket szolgáltatnak, amelyek a különféle vizek trofitásáról tájékoztatnak, de abszolútértékeket a vizek termelőképességének kifejezésére nem adnak.

Miként az *Macfadyen*, *Grim*, *Lindeman*, *Vollenweider*, legújabb jelent munkáiból kitűnik, napjainkban mindinkább az energetikai alapon nyugvó eljárások nyomulnak előtérbe a vizek termelőképességének meghatározása vonalán. Túlságosan messze vezetne, ha mindezekkel a problémákkal e hozzászólás keretében részletesen foglalkoznánk, szükségesnek tartottam azonban *Sebestyén Olga* kartársnő előadását a termelésbiológiai kutatás korszerű irányainak rövid vázolásával kiegészíteni, hogy ezzel is rámutassak az előadásban közölt eredmények jelentőségére.

A bevezetősorokban volt már róla szó, hogy a termelés fogalma, mint-hogy az utóbbi évek folyamán a hidrobiológusok egy része a kutatást helytelen irányba terelte, meglehetősen elhomályosodot. Ennek ellenére előadó kartársnő biztos kézzel nyúlt a kérdéshez, midőn a termelés lefolyását, a vezetőszerpet betöltő szovjet limnológusok útmutatását követve, mint térben és időben végbemenő dinamikus folyamatot fogta fel. Rámutatott arra, hogy a termelés mértékének megállapítása céljából nem lehet irányadó a biocönózis valamely csoportjának, pl. a plankton mennyiségének egyszerű meghatározása, mert így csak a pillanatnyi helyzetnek megfelelő állományt

kapjuk meg, a termelés mértékéről azonban ezúton csak akkor tájékozódhatunk, ha a tenyészeti idő egész tartamára kiterjedő vizsgálatsorozatokat végzünk. A termelés ugyanis két ellentétesen ható tényezőcsoport eredője. Az egyik az elszaporodás, ami tulajdonképpen fokozott táplálkozás eredménye, a másik a veszteség, amit nem lehet észlelni közvetlenül, de a vizsgált szervezetek biológiájának és a környezeti tényezők rájuk gyakorolt behatásának alapos ismerete alapján a veszteség mértékére is biztos következtetés vonható.

A probléma megoldása szempontjából előadó szerencsésen választotta meg a Balaton nyári planktonjára jellemző *Ceratium hirundinella* kétostoros flagellátát, amely, mint részben autotrof módon táplálkozó kromatoforos termelő, a Balaton anyagforgalmi háztartásában kétségkívül igen fontos szerepet játszik. Ennek a különösen ifj. Entz Géza által tanulmányozott szervezetnek biológiája jól ismert, mincként alapján tudjuk, hogy szaporodása a hőmérséklet függvénye és az a nyár derekán, amikor a Balaton vize a 20 C°-ot tartósan eléri, 3—5 naponkénti osztódással történik. *Sebestyén Olga* előadásából láttuk, hogy éppen ebben az időszakban (július elejétől, augusztus közepéig) a népeség sűrűsége ugyan maximális, de állandó, míg az ez időszak előtti időben, a tavaszi hónapokban, amikor a szaporodásuk üteme jóval kisebb (30 nap), a *Ceratium* népesége növekszik, a nyár végétől kezdve pedig ismét csökkenni kezd.

Ezt a feltűnő jelenséget előadó úgy magyarázza, és számítással, valamint grafikus ábrázolással is alátámasztja, hogy a nyár derekán a termelés és fogyasztás kb. kiegyenlíti egymást, tehát az állomány nem változik, noha az egyedek kicserélődnek. Ezzel szemben május és júniusban, a termelés lényegesen meghaladja a fogyasztást, ezért növekedik a népesedési sűrűség a nyári maximumig. A nyár végétől kezdve viszont a fogyasztás kerül túlsúlyba, mert egyrészt tapasztalás szerint, a fogyasztók elszaporodása a termelőkkel szemben bizonyos eltolódást szokott mutatni, másrészt pedig azért, mert ekkor már fokozatosan megkezdődik a *Zsadin*-féle passzív alkalmazkodási állapotba való átmenet, vagyis a *Ceratium* fokozatos betokozódása.

Az előadás fenti megállapításai minden tekintetben helytállóak, mert a korszerű limnológiai termelésbiológia szellemében történt a kutatás. Kíváncsnak tartanám azonban, ha előadó kartársnő ezirányú vizsgálatait továbbra is folytatná, különösen, ha a fogyasztók (*Asplanchna*) szaporodási viszonyainak kvantitatív vizsgálatára is kiegészítené. Ezáltal a probléma mindkét oldaláról megvilágítást nyerne. Kívánatos volna továbbá — hogy mint a planktonológia közismerten kiváló kutatója — hasonló irányú vizsgálatokat végezze az élelmilánc teljes felderítése érdekében a többi plankton szervezeteken is, és ezen a vonalon is oly eredményekkel vinné előbbre tudásunkat, mint azt a *Ceratium hirundinellára* vonatkozó most elhangzott előadásában tapasztaltuk.

#### IRODALOM

1939. *Borutskij, E. V.*: Dynamics of *Chironomus plumosus* in the profundal of lake Beloie. Proc. Kossimo Limn. Stat. 22. 156. (Orosz nyelven angol kivonattal. Macfadyen nyomán.)

1939. *Borutskij, E. V.*: Dynamics of the total benthos biomass in the profundal of lake Beloie. Proc. Kossimo Limn. Stat. 22. 196. Orosz nyelven angol összefoglalással, Macfadyen nyomán.)

1927. *Demoll R.*: Betrachtungen über Produktionsberechnungen. Arch. f. Hydrobiologie. XVIII. 460.
1950. *Fenninger O.*: Terminologie des limnologischen Produktionsproblems Arch. f. Hydrobiologie. XLIII. 171.
1950. *Grim J.*: Zur Klärung einiger produktionsbiologischer Begriffe in der Seenkunde. Arch. f. Hydrobiologie. XLIV. 1.
1939. *Ivlev V. S.*: Transformation of Energy by aquatic Animals. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie. XXXVIII. 449.
1939. *Ivlev V. A.*: Balance of Energy in Carps. Zoologis Zhurn. Moszkva. XVIII. 303. Lindemann nyomán.
1932. *Juday and Birge*: Dissolved oxygen and oxygen consumed in the lakewaters of northeastern Wisconsin. The Wisconsin Academy
1942. *R. L. Lindemann*: The trophic-dynamic aspect of ecology. Ecology XXIII. 399. Brooklyn.
1950. *Macfadyen A.*: Biologische Produktivität Arch. f. Hydrobiol. XLIII. 166.
1924. *Maucha R.*: Sauerstoffsichtung und Seetypenlehre. Verh. d. Internat. Ver. f. Limnol. VI. 75.
1943. *Maucha R.*: Einige neuere Gesichtspunkte in der Hydrochemie. Arch. f. Hydrob. XL. 305.
1945. *Maucha R.*: Újabb szempontok a vizek termelőképességének megállapítására. Magyar Chemikusok Lapja.
1931. *Rylov W. M.*: Einige Gesichtspunkte zur Biodynamik des Limnoplanktons. Ver. d. Limn. Ver. III. 305. Moszkva.
1931. *Thienemann A.*: Der Produktionsbegriff in der Biologie. Arch. f. Hydrob. XXII. 616.
1941. *Thienemann A.*: Leben und Umwelt. Bios. XII. Leipzig.
1947. *Thienemann A.*: Zur Klärung einiger wichtiger Begriffe der Allgemeiner Ökologie. Arch. f. Hydrob. XLI. 626.
1951. *Vollenweider R. A.*: Aspekte moderner Limnologie. Festschr. zur 131. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Luzern. Separatum

## STILLER JOLÁN

Az előadó rámutatott arra a körülményre, hogy ha a termelés lényegébe bele akarunk tekinteni, akkor szükséges ismernünk a plankton tagjainak egész életpályáját is. Tudjuk, hogy a plankton a neuston mellett a víz leglabilisabb társulása és az általa benépesített vízben mindig csak a jelen állapotot árulja el. Ha azonban az elméleti tudományos planktonkutatók eredményeit a gyakorlati életben is hasznosítani akarjuk, akkor tudnunk kell következtetni a tó jövőjére is. Ez pedig csak akkor lehetséges, ha ismerjük a plankton vezéralakjainak életpályáját és ha ismerjük az illető vízben a környezeti körülményeket, azok változását és mindezek hatását a benne élő plankton szervezeteire.

Az előadó igen szerencsésen választott, amikor a balatoni plankton egyik jól ismert vezéralakján, a *Ceratium hirundellán* élénk tárta egy planktoni szervezet életpályáját is és számításokkal magyarázta meg azokat az eseményeket, amelyek népességnek történetét befolyásolhatják. Amint az előadásában mondja, ebben a tanulmányban nem is annyira az értékek valóságosságán van elsősorban a hangsúly, hanem a módszeren, amelynek alkalmazásával be-etekintheünk a termelés és fogyasztás lényegébe.

A modern planktonkutatók igen sokoldalú és szövevényes és nem elégszik meg a plankton alkotó szervezetek pusztán jelenlétének megállapításával, vagy a szervezet finomabb anatómiájának megismerésével, hanem azonfelül igyekeznek megismerni a szervezet teljes életpályáját és azokat az idő-

szakhoz és más környezeti tényezőkhöz kötött életkörülményeket, melyek a planktonszervezetek egyéni tulajdonságait, külső alakját, a plankton minőségi és mennyiségi összetételét, valamint a termelő és fogyasztó szervezetek arányát megszabják, ill. befolyásolják.

Vizsgálatainknál tehát mindig fel kell vetnünk a kérdést, miért tudott a kérdéses faj itt meglepedni és elszaporodni? Környezettani megfigyelésekkel meg kell ismernünk azokat a feltételeket, amelyek ezt lehetővé teszik. S így fordítva, arra a kérdésre is tudunk majd válaszolni, miért hiányzik egyik, vagy másik szervezet egy bizonyos helyről, vagy társulásból és miért jelenik meg egyik helyen, vagy egyik időszakban más alakban, mint a másikon.

*Sebestyén Olga* vizsgálatainak és az itt elhangzott előadásának az a legfőbb értéke, hogy ezeket a szempontokat mindenkor figyelembe veszi és mintegy útmutatást ad a végzendő planktonkutatások eredményeinek helyes kiértékeléséhez.

Ezeknek a vizsgálatoknak elméleti tudományos megállapításai szorosan összekapcsolódnak a gyakorlati élettel és egyik legfontosabb alapját képezik az alkalmazott limnológia több ágának: a közegészségügyi és iparügyi szempontból egyaránt fontos ivóvíz- és szennyvízbiológiának, valamint a halászati biológiának. A halászat ma már fontos államérvék és a népélelmezésnek egyik főforrása. Tudjuk azonban, hogy nem elég a halastavakat kifogástalanul megtervezni és létesíteni, hanem szükséges a víznek mint környezetnek állandó tanulmányozása, a környezet és élővilág között lévő kölcsönös kapcsolat megismerése és a haltáplálékul szolgáló plankton termelése és fogyasztása között fennálló viszony beható megismerése, hogy a termelést szükség esetén irányítani lehessen. Mindehhez pedig a szakképzett vízkémikus mellett elengedhetetlenül szükséges a modern planktonkutatásban jártas biológus szakemberek szoros közreműködése, mert, amint az előadó mondja: a termelés mértékének és minőségének irányítása aligha lehet eredményes a termelést alakító bonyolult folyamatok lényegének ismerete nélkül.

#### VARGA LAJOS

Éppen ebben az évben van hatvan esztendeje annak, hogy a Balaton céltudatos és rendszeres tudományos feldolgozása kezdetét vette. A Magyar Földrajzi Társaság 1891-ben határozta el akkori elnökének *Lóczy Lajos*nak indítványára a „Balaton-bizottság“ megalakítását, mely a Balaton tervszerű és kimerítő feldolgozását tűzte ki célul maga elé. Akkor már Európa több helyén megindult az édesvízi tavak tudományos vizsgálata, ami igen szép eredményekhez vezetett. A hatvan évvel ezelőtt megalakult Balaton-bizottság minden tekintetben haladó szellemű feladatra vállalkozott. *Lóczy* kijelentése teljesen igaz volt: „Nagy tavainkról, a Fertőről, Balatonról úgyszólván semmi számottevő földrajzi vizsgálat nem létezik.“ „Teljes híjjával vagyunk e tavak növény- és állatéletéről szóló munkáknak.“

A nagy munkaközösségben az akkori kutatók lelkes serege dolgozott sok éven át. Munkájuk eredményeként a Balaton Közép-Európa legjobban felkutatott és legjobban megismert tava lett. A további kutatásnak nagy lendületet adott a Tihanyban felállított Biológiai Kutatóintézet, melynek egyik feladata a Balaton biológiai viszonyainak felderítése. A ma a Tудо-

mányos Akadémia kebelén belül működő intézet folytatta a hatvan évvel ezelőtt megkezdett munkát s olyan eredménnyel, hogy sok-sok részletkérdés megoldása után az Intézet egyik munkatársa, ime előállhatott egy olyan kérdésnek felderítésével, amelyhez csak hosszú évek részlettanulmányai alapján lehet eljutni. Valamely tónak termelőképességét megállapítani a biológiai tudományok legnehezebb problémája. *Sebestyén* kartársnővel egyetértve, a Balaton életére vonatkozóan mondhatjuk, hogy elérkezett az idő az analitikus részletkutatások után az összefoglaló, szintetikus munka számára. Ezt és az ilyen munkát követeli tőlünk a gyakorlati élet, a népgazdaság.

Amikor nagy örömmel azt halljuk, hogy az átlagosan 1800 millió m<sup>3</sup> vizet tartalmazó Balaton egy nyári hónap alatt 1188 m<sup>3</sup> *Ceratiumot* termel, ami mind szerves anyag, ebből pedig 166 m<sup>3</sup> a testpáncélt felépítő cellulóze, akkor már részletképet nyerünk a tó termelőképességéről. S ha meggondoljuk, hogy mindezt egy 160  $\mu$  nagyságot elérő növényke hozza létre, akkor elismeréssel adózunk mind a szép tónak, mind a növénykének, mind annak, aki ezt a titkát felderítette.

Pedig előadó kartársnő a Balaton planktonjának nagyszámú növényi és állati összetevői közül csak egyetlen egy, aránylag igen jó fejlett tagot választott ki, melynek morfológiáját és biológiáját e célokra eléggé jól ismerjük. Munkájához fel kellett tételeznie, hogy a *Ceratium* vertikális és horizontális elterjedése az egész Balatonban mindenütt olyan, mint a Tihanyi Intézet előtt, ahol a gyűjtéseket rendszeresen végezte. A plankton szervezeteinek ez az egyenletes megoszlása azonban a más tavakban végzett kutatások és a Balatonban tett tapasztalataink szerint nem valószínű. Biztos, hogy p. l. Alsóörs és Siófok, vagy Révfülöp és Balatonboglár között ugyanabban a nyári időben 8—10 ponton vett minták 1—1-nyi vizében nem mindig 3000 egyed lesz található. Az olyan nagyfelületű és változatos morfológiájú, de igen sekély tóban, mint a Balaton is, a planktonszervezetek megoszlásának inkább regionális különbségeivel, mint annak egyenletességével kell számolnunk. Hiszen a hőmérsékleti viszonyok, hullámozás, nagy áramlások, fénybeli különbözőségek, a vízben végbemenő konvekciós áramok, biocénitikai viszonyok, a planktoni szervezetek partról való menekülése stb., mind olyan tényezők, melyek a planktonszervezetek egyenletes megoszlását megakadályozzák. Ezért mutatott rá *Decksbach*, a neves szovjet limnológus, kiterjedt kutatásaival 10 évvel ezelőtt arra, hogy a fito- és zooplankton alapján csak megközelítőleg lehet meghatározni a vízmedencék termelőképességét. A hidrobiológusok azért a rendelkezésre álló, még bizony eléggé tökéletlen módszerekkel kénytelenek megelégedni és a vízmedencék — tavak, tengerrek — termelőképességét megállapítani, valahogy úgy, mintha az agrónómus egy búzamező termelését egyetlen, vagy néhány kalász alapján volna kénytelen meghatározni. Így is kétségtelenül jobb a helyzete, mert a búzamezőn a kevés gyomnövényeken kívül mégis csak a búza van a legnagyobb tömegben, bár nem szabad felednünk, hogy a talaj a felszínén termelt növényzetten kívül belsejében is nagytömegű élővilágot táplál. Ezzel szemben milyen nehéz a limnológus feladata, ha a kutatott tó termelőképességéről kell tudományosan megalapozott véleményt mondania!

*Sebestyén* kartársnő szép kutatásai alapján arra az eredményre jut, hogy a *Ceratiumok* nyári, literenkénti 3000 egyedes állományátlaga állandó marad, pedig naponta 1000 egyedet tesz ki a szaporulat. Ez azt jelenti, hogy

naponta ugyanennyi használdik fel táplálékul, Vajjon ez a szám valóban mind táplálékul használdik fel? Az *Asplancha brightwellii* nevű szintén planktoni kerekeseféregről tudjuk, hogy felfalja a *Ceratiumot*, s 4—5 egyedet is felhalmoz gyomorában, bár fő tápláléka planktoni állatkák. Ahhoz, hogy 1000 *Ceratium* naponta gyomorba kerüljön, 200—250 *Asplanchna*-egyednek kellene lennie 1 l-ben, feltéve, hogy naponta 4—5 *Ceratium*-egyeddel megelégszik. De éppen a *Sebestyén* kartársnőtől említett kvantitatív vizsgálatok alapján tudjuk, hogy ebből az állatkából júl.—aug. folyamán néha csak 1—2 egyed volt 1 literben. Tehát más állatkák is felfalják a *Ceratiumokat* s meg kell állapítani, melyek azok. Ime, mennyire szükséges a táplálékláncok (e szót szívesebben használok, mint az „élelemlánc“ szót) felkutatása.

De itt gondolhatunk a túlnépesedést megakadályozó egyéb tényezőkre is, pl. megfogy a *Ceratium* számára valamely életfontosságú anyag, vagy felhalmozódik egy más szervezettől termelt antagonistá váladék, stb. Ámde ezekről még a Balatonra vonatkozólag semmit sem tudunk. Ehhez az egyes szervezetekkel való kísérletek szükségesek.

A nehézségek közül, melyeket a limnológus a *Sebestyén* kartársnőtől megkezdett úton maga előtt talál, csak az elmondott néhányra akartam rámutatni. De előadó kartársnő tanubizonyosság arra, hogy a nehézségektől nem szabad visszariadnunk. A szovjet kutatók ezen a téren is igen szép példákat mutatnak fel. Meg kell említenem Okul, A. W. nagyarányú kutatásait, melyekkel a világon elsőként egy tenger, mégpedig az Azovi-tenger planktontermelését vizsgálta meg már 1937-ben. Az egész tengerre elosztott számosságán felvett adatokból az egész élőtömeget („biomassa“). tehát a fito és zooplankton termelt tömegét állapította meg, az egész évre vonatkozólag, mégpedig a víz köbméterében foglalt élőtömeg súlyát mg-okban, valamint a plankton összetevőinek %-os arányát a különböző évszakokban. Pl. a *Diatomeákból* 7000 mg/m<sup>3</sup> volt a tavaszi maximumnál, 2000 mg/m<sup>3</sup> az őszi maximumnál. A zooplankton tagjai közül pl. csak a *Copepodák* adatát hozom fel: az évi termelés ezekből 6 g/m<sup>3</sup>, az egész tengerre, tehát 1 460 000 tonna.

A Káspi-tengerre vonatkozólag *Burjévics* végzett hasonló számításokat. Legújabbban (1950) *Morozova-Vodjanickaja N. V.* az egész Fekete-tenger fitoplanktonjának élőtömegét állapította meg az újjáépített Szebasztopol-i Biol. állomáson. Rendkívül érdekes adataiból csak azt említem meg, hogy mennyi a táplálkozás szempontjából fontos elemi anyagot termelnek tesztükben a *Dinoflagelláták*, (tehát az a csoport, melybe a *Ceratium hirundinella* is tartozik) 70 000 tonna C-ot, 6000 t Si-, 12 000 t N-, 1500 t P-és 3000 t Fe-ot. A *Diatomeák* 38 000 t-C, 35 000 t Si, 5000 t N, 1200 t P, és 778 t Fe-ot!

A mi Balatonunk jóval kisebb, mint az említett tengerek. Hiszem, hogy e példák után és a *Sebestyén* kartársnőtől megmutatott úton mi is el fogunk jutni a Balaton termelőképességének megállapításához.

ZILÁHI-SEBESS GÉZA

*Sebestyén Olga* előadó szerint a *Ceratium hirundinella* számszerinti növekedését feltüntető görbe maximális értékére táplálkozást befolyásoló tényezők vannak kihatással. Nézete szerint a görbe-maximum alakulását hőmérsékleti, szaporodási és fogyasztási tényezők befolyásolják.



## BALOGH JÁNOS

A magyar biológiai kutatások öt éves terve szerint az úgynevezett elméleti biológia feladata, hogy a gyakorlat elé dolgozzon, vagyis, hogy a gyakorlati kutatásokat megelőző, azokat megalapozó kérdéseket oldja meg. Ilyen értelemben kell értékelnünk az elhangzott előadást is. Tudományos kutatómunkánk akkor szolgálja a gyakorlatot, ha a módszereink és kereteink megszabta lehetőségeken belül precíz mennyiségi módszerekkel dolgozunk. Ilyen munkáról adott számot az elhangzott előadás is. Elsőrendű feladatunk, hogy minél több kutatási területen megkezdjük az eredmények szintézisét, mint ahogyan azt az előadó és a hozzászólók hangsúlyozták.

## ENTZ BÉLA

A *Ceratium hirundinella* vizsgálata bekapcsolódik a planktonszervezetek tömegvizsgálatába. A planktonszervezetek összessége óriási tápláléktömeget képvisel. Ennek ismeretében felmerül az a gyakorlati szempontból rendkívül fontos kérdés, hogy ezt a tápláléktömeget kellőképpen kihasználják-e? Ismeretes, hogy a Balaton gazdaságiilag jelentős halai ivadékok és fiatalokiban csaknem valamennyien táplálkoznak planktonnal, egész életében csaknem kizárólag planktonfálgal, azonban a Balatonban nincs. Felvetődik tehát az a kérdés, hogy vajjon a planktonfelhasználás terén nincs-e hiány a Balaton táplálékhálózatában, vajjon más, egész életében planktonnal táplálkozó halfaj, vagy esetleg haltápláló szervezet betelepítésével nem lehetne-e a tó hozamát közvetve vagy közvetlenül növelni? Mert arra, hogy ilyen „hiányok“ vannak és, hogy ezirányban történő beavatkozás sikerre vezethet, számos külföldi irodalmi adatot ismerünk és erre mutat a Balatonba tavaly betelepített és azóta nagymértékben elszaporodott pontusi tanurák (*Limnomysis benedeni*) példája is.

A planktonnak, mint haltápláléknak a szerepére és a kihasználás mértékére vonatkozó vizsgálatok képezik a tihanyi Biológiai Kutatóintézet hidrobiológiai munkaközösségének a jövő évben elvégzendő egyik fontos kutatási feladatát.

## WOJNÁROVICH ELEK

Ismerteti a *Limnomysis* nevű ráknak a Balatonba való betelepítését. Ez a rákfajta 1 év alatt úgy elszaporodott, hogy a tavalyi néhány ezerből Aka-linál 800 m-es partszakazon többmilliót lehetett gyűjteni. A következőkben arról számol be, hogy a Balaton-kutatással foglalkozó halbiológiai intézetnek felvetették a kérdést: Mennyi a Balaton haltermelése és a jelenlegi halállomány mennyiben használja ki a rendelkezésre álló teret és táplálékot? Az előadás értékes adatokat szolgáltat erre vonatkozólag. Hangsúlyozza az ezirányban végzendő további feladatoknak a haltermelés fokozása szempontjából való fontosságát.

## RAPAICS RAJMUND lev. tag

Az elhangzott előadásból azt a következtetést is levonhatjuk, hogy cönológiai vonalon a zoológusok megelőzték a botanikusokat, mert az élettani összefüggéseket is vizsgálják. Szükséges lenne a növénycönológiai vizsgálatokban fokozottabban kiterjeszkedni a talajmikroorganizmusok és a növénytársulási egységek kölcsönös kapcsolataira.

BALOGH JÁNOS

A félreértések eloszlatása végett, a tárgyilagosság jegyében — nem udvariaskodásból vagy a zoológusok álszerénységéből — annak a nézetemnek adok kifejezést, hogy a zoocönológusok a kutatások terén még nem érték el azt a fokot, mint a phytocönológusok. A zoológia ezen a téren nálunk is, külföldön is, csak a botanika nyomában, tehát a botanika után haladhat, hiszen a phytocönológiától vesszük át fogalmainkat, sőt módszereink egy részét is. Az előbb elhangzott hozzászólás ellenben igen helyesen mutat rá arra, hogy a jövőben az ilyenirányú kutatásoknak egymással összehangolva, egymást kiegészítve kell folyniok. Ezt a kezdeményezést a zoológusok a legnagyobb örömmel üdvözlnek és kérik a botanikusokat, hogy a jövőben az eddiginél is fokozottabb mértékben nyújtsanak segítséget a zoocönológiai kutatásokban.

SOÓ REZSÓ lev. tag

Örvendtes tényként állapítom meg, úgyis, mint a Biológiai Alosztály elnöke, hogy az állattan képviselője a botanika, a növénytané pedig a zoológia eredményeiről nyilatkozott nagy elismeréssel. Biztató jel ez egyes félreértések után a jövőbeli együttműködést illetően, aminek szükségességére már a *Dudich*-előadással kapcsolatban rámutattam. A korszerű növénycönológia már túljutott a tisztán leíró és rendszerező fokozaton s úgy a Szovjetunióban, mint a nyugati államokban, de hazánkban is, a gyakorlati mezőgazdasági célok szolgálatában dolgozik. Már több kézikönyve is megjelent az alkalmazott növényzociológiának, sőt önálló folyóirata is van. Vácrátóton 1949 és 50-ben tartott symposion és tanfolyam elsősorban a fitocönológia gyakorlati problémáival foglalkozott és a már elkészült mezőgazdasági növényföldrajzi térképek bizonyítják annak eredményességét. A növényzociológia, ill. fitocönológia gyakorlati szükségességéből született (rétek takarmányhozamának megállapítása) és a magyar homok- és szikesfásítás korszerű alapjait is a növényzociológiai kutatások vetették meg. Jelentősek a magyar erdőtüpus kutatások a kopárfásítás szempontjából. Produkciós biológiai vizsgálatokat a fitocönológia természetesen nem végezhet, mivel a fitocönózisok csak producenselemekből állanak, így eredményei nem is hasonlíthatók össze az elhangzott előadással. Meg vagyok győződve arról, hogy a magyar növény- és állatcönológusok megtalálják a jövőben a sikeres együttműködés módjait.

UHERKOVICH GÁBOR

„Hazánkban több hidrobiológus végez kvantitatív-vizsgálatokat. Ezen vizsgálatok eredményei nem vethetők egybe, mert különböző módszerek alapján jöttek létre. Kívánatos lenne egy olyan standard módszer kidolgozása, amely fokozottan figyelembe venné a haltenyésztés gyakorlati szempontjait. Így ennek a módszernek feltétlenül ki kellene terjednie a biomaszra súlyviszonyaira. Hidrobiológiai problémák csak komplex módon, botanikus, zoológus és hidrokémikus összműködésével oldhatók meg. Hogy a kutatási tervtémáknál általában nagyobb összedolgozás jöhhessen létre, kívánatos lenne az 1952. évi részletes, a témarészleteket is feltüntető biológiai kutatási tervet sokszorosítani.

MAUCHA REZSŐ lev. tag

*Uherkovich* kartárs hozzászólásával kapcsolatban, mint témafelelős, már régóta tervezi „A környezet hatása az élő szervezetre“ témakörű ankét összehívását. Nagy adminisztrációs elfoglaltsága miatt mindezekig nem jutott hozzá. A maga részéről is vallja a tervszerű témaösszefogások szükségességét.

GELEI JÓZSEF akadémikus

Az előadás különböző fontos kérdéseket vet fel. 1. Nem volna-e helyes a tó termelését az időegységben jelentkező tömeg ( $m^3$ ) egyedszám, nyersúlyszám helyett szárazanyagban kifejezni.

2. Szükségesnek tartja termelésbiológiai szempontból a *Ceratium hirundinellánál* gyorsabban szaporodó alga életfolyamatát is figyelemre méltatni.

3. Szükségesnek tartaná kísérleteket végezni egy fokozott termelésbiológiai értékű planktonfaj kitermelésére és elszaporítására.

4. Foglalkozni kell a táplálékbiológiai lánc megrövidítésének a kérdéssel abból a szempontból, hogy mentül kevesebb szájon át jusson el az alap plankton a halba.

5. Tóbiológiai kérdésekben a tisztán rablók állományát is figyelembe kell venni, mert ezek a tó vizének semmit vissza nem adnak.

6. Megvizsgálandó volna, hogy a Balaton szerves anyagállománya a fotoszintézisen kívül hogyan vesz részt a termelésben, pl. mennyi Ca, K, Mg stb. válik a táplálékvilág szervesállományainak részévé.

MAUCHA REZSŐ lev. tag

Ismerteti, hogy a legújabb tudományos kutatások energetikai vonalra terelik a kérdés megoldását. Közli hogy az Akadémia számára készülő, produkciós biológia témája művében részletesen foglalkozik a problémákkal és a legújabb külföldi eredmények mellett saját eredményeit is ismerteti.

VARGA LAJOS

Leszögezi, hogy a tó, — mint minden nagyobb biotop — örök változó. Az említett vizsgálatok 1937-ben végzett planktonquantitatív vizsgálatokon alapulnak. Kérdés, hogy a vizsgálati eredmények ma helytállóak-e?

HORTOBÁGYI TIBOR

*Sebestyén Olga* értékes előadását pár adattal szeretném kiegészíteni. Előadónő szerint valamennyi *Dinoflagellata* csúcsértékét a meleg időben éri el. Ez a megállapítás a *Ceratium hirundinellára* és a Balaton tihanyi oldalán gyűjtött szervezetekre kétségtelenül érvényes. A Balaton déli oldalán folytatott vizsgálataim szerint a *Ceratium hirundinella* Balatonbogláron is a melegebb vízben gyűjthető. A déli oldalon márciusban gyűjtöttem először s rendszeresen október végefelé tűnt el a sestonból. 1943 nyhe telén decemberben is láttam pár dinosporáját a nyíltvízben. Januárban és februárban azonban még eddig nem talákoztam e szervezettel. Tehát a déli oldalon is stenotherm moszat.

A balatonboglári nyíltvíz azonban egy jellemző téli *Dinoflagellatát* is tartalmaz. Ez a *Glenodinium pulvisculus* (?) (Ehr.) Stein. Amikor a *Cera-*

*tium* eltűnik a sestonból, akkor lép fel: decemberben látható először, amikor is az Algák 1%-át foglalja el. Januárban a moszatok 2,2%-át teszi, februárban kulminál: 14,1%-át alkotja a seston növényeinek. Márciusra erősen megcsappan: 0,3%. Ekkor mutatkoznak az első *Ceratium*ok. Még júniusban is láttam elvéve egy-egy példányban. Ezután decemberig nem mutatkozik.

Ismeretes, hogy a *Ceratium hirundinella* kipusztulása a sestonból a *Cyanophyceák* elszaporodásával kapcsolatos (*Wesenberg Lund, Entz* filj). A balatonboglári *Cyanophyceák* és *Dinoflagellaták* elszaporodására is érvényes ez a megállapítás. A leggyakoribb kékmoszat, a *Gomphosphaeria lacustris* Chod. maximális elszaporodásakor a *Ceratium* nem él a sestonban. A téli *Dinoflagellata*, a *Glenodinium* is akkor lép fel legnagyobb egyénszámában, amikor a legkevesebb *Gomphosphaeria* látható a nyíltvízben.

A Balatonban az eddigi irodalmi adatok és saját megfigyeléseim szerint nem a *Ceratium hirundinella* a leggyakoribb szervezet a nyíltvízben, hanem egy kékmoszat, a *Gomphosphaeria lacustris*. Jelentőségét *Scherffel* már 1930-ban helyesen látta, amikor e növényt tömegesnek, a Balaton planktonja egyik legszembeszökőbb s úgyszólván karakternövényének mondja. A *Ceratium* a rendelkezésre álló adatok alapján Tihanyban csupán júliusban és augusztusban a nyíltvíz legtömegesebben előforduló szervezete. A többi hónapban Tihanyban is a *Gomphosphaeria* coloniáinak maximális egyénszáma messze meghaladja a *Ceratium* maximális egyénszámát. Balatonbogláron meg csupán júliusban nagyobb tömegű a *Ceratium*, mint a *Gomphosphaeria*. Balatonbogláron még a nyári hónapokban is a *Gomphosphaeria* összesített %-száma meghaladja a *Ceratium* nyári %-számát: 43, 7, illetve 37,6%! A *Ceratium hirundinella* tehát mind Balatonbogláron, mind az iszapos aljzatú tihanyi sestonban tömegével a *Gomphosphaeria lacustris* mögött áll.

Megállapításaimat alátámasztja az is, hogy a *Gomphosphaeria* átlagosan a seston növényeinek havonta Balatonbogláron 15,3%-át foglalta el 1942—43-ban, míg ugyanakkor a *Ceratium* csupán 5%-át.

*Sebestyén Olga* előadott tanulmányát és vizsgálatait azért tartom nagy jelentőségűnek, mert exakt módon rávilágított a balatoni kvantitatíve jelentős, a halgazdálkodásban elsőrendű fontosságú és haltakarmányként szereplő, amellet a tó anyagforgalmában producens szervezetek egyikére. Közismert tény, hogy a halgazdálkodás termelési alapja a plankton, a seston szervezetei. A közeljövőben éppen ezért szükségessé válik a *Ceratium* tömegének a Balaton többi részén történő megállapítása. Nagy segítséget nyújtanánk az intenzívebb haltenyésztésnek, ha ezenkívül a leggyakoribb *Gomphosphaeria lacustris* is hasonló vizsgálatoknak vennénk alá. Fontos lenne a többi, kvantitatíve számottevő és coenbiont szervezet ilyenirányú vizsgálata. A déli parton a *Gomphosphaerián* és a *Ceratiumon* kívül a haltenyésztés szempontjából megvizsgálandó lenne a *Cylotella ocellata* és *Cylotella comta*, amelyek ugyan kisméretűek, de a hűvösebb, hidegebb vizekben igen nagy számban szaporodnak el s így a halak téli takarmányozásában jelentőssek. A téli — tavaszi táplálék szempontjából a *Cymbellák*, *Fragilariák* és még több szervezet is igen jelentős.

*Sebestyén* előadónő helyesen választotta meg témáját, mert halgazdálkodás szempontjából, annak ellenére, hogy a *Ceratium* nem a leggyakoribb balatoni szervezet, mégis nyáron a legjelentősebb, mert jobb haltakarmányt ad, mint a kékmoszatokhoz tartozó *Gomphosphaeria*. Az előadás rávilágított

a mikroszkópikus lényeknek, mint őstápláléknak rendkívüli jelentőségére a természet háztartásában, az élelmiláncban s így a korszerű, haladó haltenyésztésben.

SEBESTYÉN OLGA előadó válasza a felszólalásokra

*Maucha Rezső* értékes kiegészítéseit köszöni. Reméli, hogy a jövőben sor kerül a horizontális elterjedés részletes vizsgálatára. Köszönettel nyugtázza *Varga Lajos* kartársnak a *Ceratium* gyaropodását negatív irányban befolyásoló tényezőkre vonatkozó kiegészítését. *Stiller* kartársnőnek köszöni, hogy rámutatott a termelési kérdésekhez kapcsolódó részletproblémák megoldására, *Zilahi-Sebess Géza* hozzászólására válaszolva: az emelkedés nem a táplálkozással, hanem az osztódással kapcsolatos. Hangsúlyozza a továbbiakban, hogy korunkban már nem lehet növénytani és állattani problémákat egymástól külön tárgyalni, mert a problémák és a munkamódszerek egymáshoz kapcsolódnak. Rámutat arra, hogy a közös hydrobiológiai munkamódszerek kidolgozása a Limnológiai Szakosztály keretében megoldható. *Gelei* akadémikus kérdéseivel kapcsolatban: nem a *Ceratium hirundinella* a legnagyobb termelő, de ennek termelési viszonyait lehetett a legjobban megoldani. A jövőben kiterjesztendőek a vizsgálatok más, szaporábban osztódó lényekre. A termelés mértékének száraz anyagban való kifejezése célravezetőbb és általánosabban használt. A továbbiakban a tápláléklánc kérdésével foglalkozott, majd leszögezte, hogy a kvantitatív planktonvizsgálatok számolnak az évi változásokkal.