

**DETRÍTUSZ-TURZÁSOK KOVAMOSZATAINAK ÉS CSILLÓSAINAK
ÖKOLÓGIAI VIZSGÁLATA A TIHANYI-FÉLSZIGET
KELETI PARTJÁN**

GELLÉRT JÓZSEF és TAMÁS GIZELLA

Érkezett : 1958. február 20.

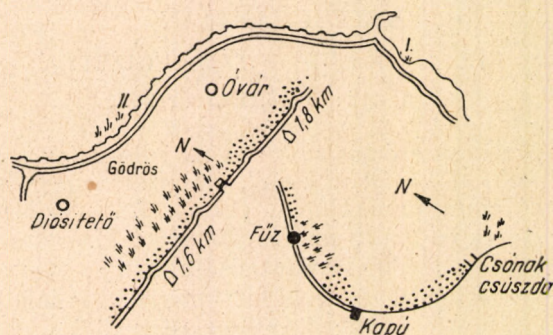
”A Balaton parti öve eróziós szakaszaira jellemzőek a locsolás terében (szupralitorális lépcső) alakuló turzások”, állapította meg SEBESTYÉN OLGA ”Parti tanulmány” című munkájában (1957). Amennyiben ez a jelenség ténylegesen jellemző és ez pedig minden kétséget kizárólag így van, akkor ezeknek a turzásoknak biológiai vonatkozásokban is szervesen hozzá kell tartozniuk a Balaton életéhez. Ez derül ki SEBESTYÉN munkájának egy másik mondatából is, mely így hangzik : ”Az apró részekből épült turzások közül a tavi életben különös jelentőségük van a detritusz-turzásoknak”.

A detritusz-turzások kovamoszataira és csillósaira vonatkozó vizsgálatainkat SEBESTYÉN említett tanulmányának eredeti kézírata hozta mozgásba, illetve indította el. Ezzel egy vizsgálatorozatot indítottunk meg, melynek jelen beszámolónk csak egy részletét képezi. Vizsgálatainkat azon megfontolások alapján kezdtük el, hogy adva van a parton egy, a Balatonra jellemző jelenség, mely egy biotópot hoz létre és ez viszont olyan helyen képződik, ahol egyrészt közvetlenül balatoni, másrészt pedig szárazföldi hatásoknak van kitéve. Ez a biotóp minden szárazföldi állapota ellenére kifejezetten vízi szervezeteknek nyújt életteret és a Balaton élővilágára van kihatással.

Vizsgálatainkban a partra kivetett törmelékből alakult detritusz-turzásokkal, mint biotóppal foglalkoztunk. A turzások élővilága túlnyomórészt mikroszkopikus nagyságrendű, vagy ennek határán álló szervezetekből tevődik össze. A protisták igen magas faj- és egyedszámmal vannak képviselve. Bár az ilyen turzások élővilágára vonatkozólag elég sok irodalmi adat van, mégis szükségesnek tartottuk a protisták világának két csoportjával, a kovamoszatokkal és csillósokkal behatóbban is foglalkozni. Vizsgálatainkban azt a célt tűztük magunk elé, hogy megismerjük a szóban forgó biotóp kovamoszatainak és csillósainak mennyiségi és minőségi, valamint ökológiai viszonyait, az évszakonkénti változások mibenlétét és mértékét, de nem utolsó sorban e két csoport táplálkozásbeli összefüggéseit. Más hasonló területek vizsgálatának eredményeit is felhasználva, következtetni tudunk majd a tó anyagforgalmában való szerepükre is. Az ökológiai hatótényezők közül a levegő és víz hőmérsékletét, a vízállást és a vízmozgásokat vettük figyelembe. Sajnos, a kémiai viszonyokra nem térhettünk ki.

A biotóp ismertetése és a gyűjtések időpontja

Kutatásaink során egyrészt terepmegfigyelésekre, másrészt laboratóriumi mikroszkópos feltárásokra szorítkoztunk. 1957 évben a Tihanyi-félsziget keleti partszakaszairól gyűjtött anyagot vizsgáltuk. Két olyan hasonló fekvésű partszakaszt választottunk, ahol az említett turzások többé-kevésbé azonos dinamikai körülmények között alakultak ki. Ilyen szakasz volt a Kis-öböl és a Gödrös előtti partrészlet (I. ábra). Mindkét helyen a köves száraz partrészlet alatt a 150–200 cm-es, makrovegetációtól mentes szélvizet nádas határolta a nyíltvíz felé. E két szakaszon kialakult detritusz-turzásokat az előttük levő nádasok védték a túl erős hullámhatásoktól, így a hullámmzás



I. ábra. A tihanyi félsziget keleti partjának térképészvázlata a gyűjtőhelyekkel (I. Kis-öböl, II. Gödrös)

Fig. 1 Geographische Skizze des Ostufers der Halbinsel Tihany mit den Sammelstellen (I. Kis-öböl-Bucht, II. Gödrös-Abschnitt)

csupán locsolta és állandó nedves állapotban tartotta, de elmosni nem tudta, tehát minden időszakban végezhattünk gyűjtéseket. A vizsgált biotóp keletkezésére vonatkozólag ismét Sebestyén Olga szavaival kell élnünk: "... növényzettől mentes, lapos eróziós partok szélvizének fórnaszerű üledéke — a hullámjárás intenzitása és a vízállás szerint — időnként partrakerül, s ott turzás alakjában fölhalmozódik". A partra vetett üledék-tömegbe azonban igen sok idegen elem is vegyült. Ennek egy része a vízi, más része pedig a szárazföldi makrovegetációból került ki. Így a begyűjtött mintákban igen nagy százalékban volt nádlevél és falevél. Mindkét utóbbi alkatrész előzőleg már átment egy bizonyos fokú vízi korhadási folyamaton, de még a teljes felaprózódás előtt partra vetette a hullámjárás. A leveles, szálazatos elemek közé még igen sok szervesetlen elem, homok és iszap vegyült és az egész turzást kisebb-nagyobb nádszárak szótták át. Ezek a nádszárak szilárdító vázként bizonyos tartósságot biztosítottak a turzások anyagának. Gyűjtőhelyeink szűkebb területét fényképeken mutatjuk be (I. tábla 1–2 kép). A képeken láthatjuk a két különböző helyen kialakult turzások azonos viszonyait. A felvételeken nem látszik a makrovegetációtól mentes szélvíz, mert a felvételek idejében ezt a részt a hullámmzás által körülbelül azonos hosszúságú részekre feldarabolt nádszárak borítják. A partszegély alakjának és a hullámmzás irányának megfelelően helyezkednek el a nádszárak és az ún. nádmozaikot alkotják. A felvételeket követő időben azonban a nádmozaik elvándorolt, víz alá



1



2

I. tábla 1–2. kép.

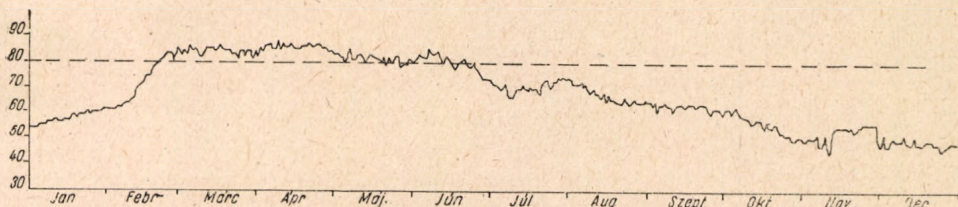
1. Detritusz-turzás a Kis-öbölben (1957. III. 12.)
2. Detritusz-turzás a Gödrösnél (1957. IV. 17.). GELLÉRT J. felvétele

Tafel. I. Fig. 1–2.

1. Detritus-Drift in der Kisöböl-Bucht (1957. III. 12).
2. Detritus-Drift im Gödrös-Abschnitt (1957. IV. 17.)

Foto JÓZSEF GELLÉRT

került, vagy partra vetette a hullám, így szabaddá vált a szélvíz tükre. Az 1. kép a Kis-öbölben, a 2. kép pedig a Gödrös előtti partszakaszon képződött detritusz-turzászt mutatja (1. tábla). Mindkét képen az látható, hogy a turzás cikcakkos lefutású, bár eredendően többé-kevésbé szabályos ív alakú volt. Egyes helyeken azonban — a szélvíz felőli beszögéléseknél — az éppen ott levő nagyobb kő megvédte a turzászt a hullámhatásoktól, a kövek közötti részen pedig a hullámzás a part felé tolt a törmeléket. A két gyűjtőhelyen bár azonos helyi hatások közepette jöhettek létre a turzások, az alkotó elemek összetételében azonban különbségek mutatkoztak. A Kis-öbölbeli turzásban igen sok lomblevél vegyült, ami a közvetlenül felette levő fűzfának köszönhető. A Gödrös előtti partszakaszi gyűjtött anyagban viszont nagyon kevés volt a lomblevél, ezzel szemben több volt a nádgöyökér alkotta fonalas elem, amihez



2. ábra. A Balaton vízállásának 1957. évi menete a tihanyi mérce adatainak alapján (0 pont = 104,075 m az Adria felett)

Fig. 2. Wasserstand des Balaton-Sees im Jahre 1957 nach Messungen in Tihany (0 Punkt = 104,075 m über dem Meeresspiegel)

elég sok fonalas-moszat elem is vegyült. Mindkét gyűjtőhelyen a vízállás és hullámintenzitásnak megfelelően, a turzások szélvíz felőli oldala állandó locsolásnak volt kitéve. A vízállás az egész vizsgálati periódusban (2. ábra) olyan szinten állott, hogy a detritusz-turzások mindkét gyűjtőhelyen bőséges nedvességgel voltak ellátva. Június közepéig a turzások alsó része állandóan víz alatt volt és közben a hullámok is locsolták, ekkor azonban bekövetkezett egy vízszint csökkenés, de ez nem volt olyan mértékű, hogy a hullám-locsolás megszűnt volna.

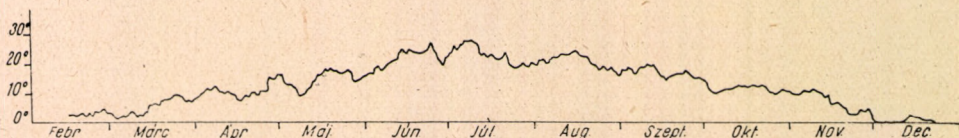
Bár mindkét gyűjtőhelyen a nádas védte a turzászt, a hullámhatásban mégis mutatkozott némi különbség, mely elsősorban a vízhőmérsékletben nyilvánult meg. A Gödrösnél a Kis-öböllel szemben, a vízhőmérséklet általában 3–4 C°-kal alacsonyabb volt, ami egyrészt azzal magyarázható, hogy a Kis-öbölben a móló mérsékelte a nyíltvíz hatását, viszont a Gödrösben a vizsgált terület a nyíltvíz szabad hatásának volt kitéve, másrészt a Kis-öböl D-i fekvésű, a Gödrös ÉK-i, hideg mikroklímájú.

A két szakaszirol a következő időpontokban gyűjtöttünk tavaszi, nyári és őszi mintákat: 1. Kis-öböl: III. 27., IV. 9. (V. hónapban sajnos nem gyűjthettünk), VI. 18., VII. 3., VIII. 14., IX. 3. és X. 1.; 2. Gödrös: IV. 7. és 25., V. 9., VI. 10., VII. 15., VIII. 26., IX. 16. és X. 7. A begyűjtött anyagot laboratóriumban mikroszkóposan dolgoztuk fel. November hónapban az alacsony vízállás következtében a turzások mindkét partszakaszon szárazra kerültek, így ebben a hónapban nem végeztünk gyűjtést. Igaz ugyan, hogy a turzások anyaga a locsolás megszűnése ellenére még annyira nedves volt,

hogy benne mind a kovamoszatok, mind a csillósok még aktívan élhettek, mégsem tartottuk helyénvalónak az előző mintákkal azonosnak venni és az eredményeket a többivel összehasonlítani.

Kovamoszatok

A minták kovamoszatait részben eleven, részben pedig roncsolt állapotban vizsgáltuk. A roncsolást nem a szokásos kénsavas forralással, hanem VAN DER WERFF (1955, 276—277) ún. hideg-roncsolásos módszerével végeztük. Ez utóbbi eljárásnak az előbbivel szemben az az előnye, hogy a pánccélok nem töredeznek szét és aránylag nagyon rövid idő alatt rendszertanilag jól



3. ábra. A Balaton vizének 1957. évi hőmérséklete a tihanyi Kis-öbölben (± 30 cm mélységben mérve)

Fig. 3. Jahrestemperatur des Balaton-Wassers (1957) in der Kisöböl-Bucht, Tihany (± 30 cm Tiefe gemessen)

meghatározható anyagot kapunk. Roncsolás után az anyagot 4%-os formalinban konzerváltuk.

A turzások élővilágára kedvezően hatott a vízállás és a vízhőmérséklet évi alakulása. A Balaton vízállása 1957. év első heteiben a tihanyi mérce adatai szerint 54 cm volt, majd hirtelen emelkedett s február 20-án már elérte a középszintet (80 cm). Kisebb ingadozásoktól eltekintve csaknem négy hónapon keresztül 80—90 cm közötti vízállást jegyeztünk fel. Június közepétől a vízszint fokozatosan csökkent (a július végi emelkedés a görbén a viharos szeles idő mérési adatait tükrözi). Augusztus elejétől két hónapon át 60—65 cm a vízállás, majd október második hetétől kezdve hirtelen apadás következett be (2. ábra).

Az 1956/57 telén kialakult jégpáncél február közepéig tartott. Hirtelen felmelegedés következtében a víz hőmérséklete március végén csaknem elérte a 10°C-ot. A vízhőmérsékleti görbén az év első felében általában nagyobb ingadozások láthatók, mint az év második felében. Augusztus közepétől kezdve csekély ingadozásokkal lassú lehűlés következett be. A víz hőmérséklete még november közepéig 10°C felett maradt (3. ábra).

A turzások kovamoszat-vegetációjának egyes tagjait márciustól októberig mindkét gyűjtőhely valamennyi mintájában megtaláltuk (1. táblázat), míg másokat kevés egyedszámban csupán egy-egy mintából jegyeztünk fel. Ez utóbbiakat éppen szörványos előfordulásuk és kis számuk miatt nem tüntettük fel a táblázaton. A Kis-öböl egy-egy mintájában fordultak elő a következők: *Achnanthes oestrupii* (A. CLEVE) HUST. (VI. 18.), *Cyclotella comta* (EHR.) KÜTZ. (VI. 18.), *Fragilaria crotonensis* KITTON (III. 27.), *Navicula lacustris* GREGORY (VI. 18.), *N. menisculus* Schumann (VI. 18.), *N. placentula* fo. *jenisseiensis* (GRÜN.) MEISTER (IX. 3.), *N. scutelloides* W. SM. (IV. 9.),

Neidium iridis fo. *vernalis* REICHELT (III. 27.), *Nitzschia acicularis* W. SM. (IV. 9.), *N. amphibia* GRUN. (VI. 18.), *N. linearis* W. SM. (IV. 9.), *Surirella biseriata* BRÉB. (VII. 31.), *S. tenera* var. *nervosa* A. SCHMIDT (X. 1.), *Synedra amphicephala* KÜTZ. (VI. 18.), *S. vaucheriae* var. *capitellata* GRUN. (VI. 18.). A Gödrös egy-egy mintájában pedig az alábbiak szerepeltek: *Amphora veneta* (KÜTZ.) (IV. 17.), *Cyclotella meneghiniana* KÜTZ. (IV. 17.), *Cymbella naviculi-formis* AUERSWALD (VIII. 26.), *C. parva* (W. SM.) CLEVE (VI. 10.), *Diatoma vulgare* var. *linearis* GRUN. (VIII. 26.), *Gyrosigma spencerii* var. *nodifera* GRUN. (IV. 17.), *Melosira arenaria* MOORE (VII. 15.), *M. italica* (EHR.) KÜTZ. (VIII. 26.), *M. varians* C. A. AG. (VII. 15.), *Navicula hungarica* GRUN. (IV. 17.), *N. mutica* var. *nivalis* (EHR.) HUST. (IV. 17.), *N. placentula* (EHR.) GRUN. (X. 7.), *N. radiosa* KÜTZ. (VIII. 26.), *N. rhynchocephala* KÜTZ. (IX. 16.), *Nitzschia dissipata* (KÜTZ.) GRUN. (IV. 17.), *N. spectabilis* (EHR.) RALFS. (V. 9.), *N. thermalis* KÜTZ. (IV. 17.), *N. tryblionella* HANTZSCH. (VI. 10.), *N. tryblionella* var. *levidensis* (W. SM.) GRUN. (IV. 25.), *Pinnularia microstauron* var. *brébissonii* (KÜTZ.) HUST. (VI. 10.), *Pinnularia* sp. (IV. 26.), *Synedra acus* KÜTZ. (IV. 17.), *S. acus* var. *radians* (KÜTZ.) HUST. (IV. 17.).

A társulás tagjainak nagyrésze bentikus, kisrésze pedig a Balaton nyílt-vizéből a hullámzással idesodródott pelagikus forma (*Cyclotella bodanica*, *C. comta*, *Fragilaria crotonensis*, *Melosira granulata*, *Nitzschia acicularis*, *Stenopteroberia pelagica*, *Stephanodiscus astraeca* var. *minutula*, *Synedra acus* var. *angustissima*). A *Cymatopleura elliptica*, *C. solea* és *Surirella biseriata* a Balaton nyíltvizében csaknem mindig jelen vannak (ENTZ—SEBESTYÉN 1946, 261), de népelességűségük alacsony, viszont a Balaton fenékiszapjában nagyobb egyedszámban egész éven át megtalálhatók (ISTVÁNFFI 1897; SEBESTYÉN 1947; ENTZ—TAMÁS 1952; TAMÁS 1954). Előfordulásukra vonatkozólag számos irodalmi adat ismeretes, ennek ellenére pelágikus vagy bentikus voltak még nem tisztázott (HUBER—PESTALOZZI 1942, 482). A *Diatoma elongatum* var. *tenuis*-t általában planktonformaként jelölik, de ismeretes mint partiövben élő faj is (HUBER—PESTALOZZI 1942, 433). A turzámintákban való előfordulása a parti köveken észlelt tavaszi tömegkifejlődésével áll szoros összefüggésben (vö. FELFÖLDY 1958; GELLÉRT—TAMÁS 1958). A 116 kovamoszatforma közül jelentős számban fordultak elő olyanok, melyek eutróf tavak partiövére jellemzőek (I. táblázat).

Ha HUSTEDT (1930) megmondolása szerint az egyes genusok fajait helyváltoztatási képességük alapján osztályozzuk (raphés és raphe nélküli) aktív mozgó és nem mozgó alakokat kell megkülönböztetnünk. Az előbbiek 58%-át, míg az utóbbiak 42%-át teszik ki a felsoroltaknak. Ezekhez a számadatokhoz azonban még hozzá kell tennünk azt is, hogy nagyobb népelességűségben szerepeltek a mozgó formák (vö. HUSTEDT—ALEEM 1951; NULTSCH 1956).

A turzásokban talált kovamoszatoknak csaknem fele oligohalob (vö. a Balaton 11–13 mg/l Cl⁻ mennyiségével), néhány indifferens (*Diploneis elliptica*, *Epithemia turgida*, *Navicula hungarica*, *N. hungarica* var. *capitata*, *N. rhynchocephala*, *Nitzschia tryblionella*, *Rhopalodia gibba*) és néhány halofil (*Amphora veneta*, *Cocconeis pediculus*, *Cyclotella meneghiniana*, *C. striata*, *Nitzschia tryblionella* var. *levidensis*) volt. A fajok pH igényét tekintve 45 alkalofil, 13 alkalobiont, 6 indifferens és 3 acidofil fordult elő (vö. HUSTEDT 1938–1939; JØRGENSEN 1948; SCHEELE 1952). A szaprobionta fokozat szerint (LIEBMANN 1951) 3 oligoszaprob, 3 α -mezoszaprob és 20-nál több

1. táblázat
Bacillariophyta

(Szerzők: Hu = Hustedt; Hub = Huber—Pestalozzi; Jø = Jørgensen; Ko = Kolbe; Li = Liebmann; Sche = Scheele)
Jelmagyarázat: G = Gödrös, K = Kis-öböl, e = előfordul, k = kevés számban található, s = sok, koz = kozmopolita, alk = alkalofíl, alb = alkalobiont, aci = acidofil, ind = indifferens, hal = halofíl, oli = oligohalób, o = oligoszaprób, α -m = alfa mezoszaprób, β -m = beta-mezoszaprób

1. Faj neve	2. Előfordulás									5. Általános ökológiai jelleg (irodalom szerint)	6. Csillósok felhasználják táplálékul
	3. helye	4. hónapja és gyakorisága									
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
Melosira granulata (Ehr.) Ralfs.	K G		k	k	k	k	k		k	eutróf vizek planktonjában, koz, Hu; alk, Jø; β -m, Li	
Cyclotella bodanica Eulenst.	K G	k	k	s	s	k	k	k	k	tavak planktonjában elterjedt, Hu; Hub; o, Li	+
„ ocellata Pant.	K G		k	k			s	k	k	édesvizek partiövében elterjedt, Hu; Hub	
„ striata (Kütz.) Grun.	K G		e						k	édes- és brakvizek partiövében, hal, Hub	
Stephanodiscus astraea var. minutula (Kütz.) Grun.	G		e	o						eutróf vizek planktonjában, koz, Hu; alb, Jø	
Diatoma elongatum var. tenuis (Ag.) V. Heurck	K G	k	k	k	k	k		k	k	tavak planktonjában és partiövében is elterjedt, Hub	+
Diatoma vulgare Bory	K G					k			k	tavak és folyók partiövében, Hub; alb, Jø; alk, Sche; β -m, Li	
„ vulgare var. producta Grun. ...	K G	k	s	k	k	k	k	k	k		
Opephora martyi Héribaud	K G	k	e	k	k		k	k	k	alb, Jø	
Fragilaria construens (Ehr.) Grun. ...	K G	s	s	k		s	s	s	s	eutróf tavak partiövében, koz, eurihalin és euritóp, Hu; alk, Jø; Sche; β -m, Li	+
„ inflata var. istvánffii (Pant.) Hust.	K	k			k	k	k	k	k	édesvizek partiövében, Hu	
Fragilaria intermedia Grun.	K G		s	k	s	s			k	édesvizekben elterjedt, koz, Hu; alk, Sche	+
„ pinnata Ehr.	K G		k	k	s	k			k	eutróf tavak partiövében, koz, ind és euritóp, Hu; alk, Jø	
Synedra acus var. angustissima Grun..	G		s	k	k					planktonforma, Hu; Hub; o, Li	
„ capitata Ehr.	G		k	k	k					tavak partiövében Európában, Hub; alk, Jø; oli, Ko	

Synedra parasitica (W. Sm.) Hust. ...	K		k									eutróf tavak partiövében, koz, oli, Hu	
„ rumpens var. fragilarioides	G			k									
Grun.....	K	k			s							édesvizekben elterjedt, koz, oli, Hu	
Synedra ulna (Nitzsch) Ehr.	K	k	k		e	k	k	k				édesvizekben elterjedt, koz, euritóp, ind	
„ ulna var. spathulifera Grun. .	G		k	k		s			k			és eurihalín, Hu; alk, JØ; Sche; β-m, Li	+
„ vaucheriae Kütz.	K	k	s		k	k						partiforma, Hu	
	G		k	k								tavak partiövében elterjedt, koz, oli, Hu	
Cocconeis pediculus Ehr.	K	k	s			k	k					eutróf tavak partiövében, alk, JØ;	
„ placentula Ehr.	G		k			s	s					euritóp, hal, Sche	
„ placentula var. euglypta	K	k	s	s	s		k	k				álló- és folyóvizek partiövében, koz,	
(Ehr.) Cleve	G		s	s			s	s	s			Hu; alk, JØ; euritóp, Sche	+
Achnanthes affinis Grun.	K	k	s	s	s	s	s	s	s			tavak partiövében, koz, euritóp és ind,	
	G		k	s	k	k	s	s	s			Hu; alk, JØ	+
	G		k				k					Európa édesvizeiben és sósvizekben is	
												elterjedt, Hu; oli, Ko	
Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun. .	K	k	k		k	k	k	k	k			eutróf tavak partiövében, alk, JØ; oli,	
	G		k	k	k	k	k	k	k			eurihalín, Ko; β-m, Li	
Gyrosigma attenuatum (Kütz.) Rabh. .	K	k	k		k	s	s	s	s			eutróf tavakban elterjedt, alb, JØ; ind,	
„ kützingii (Grun.) Cleve ...	G		k	k	k	s	s	s	s			oli, Ko	+
„ peisonis (Grun.) Hust.	K		k	k								édesvizek partiövében, koz, oli, Hu	
	G						s						+
	K						k					brak- és édesvizekben is elterjedt, Hu	
	G						k						+
Caloneis silicula (Ehr.) Cleve	K				e							állóvizek partiövében, koz, oli, Hu; alk,	
„ silicula var. gibberula (Kütz.)	G					k						JØ	
Grun.....	K	e											
	G				e								
Caloneis schumanniana var. biconstricta	K	k			k	k	k					édesvizek partiövében elterjedt, koz, oli,	
Grun.....	G		k				e					Hu	+
Caloneis sp.	K	e											
	G		e										+
Neidium dubium (Ehr.) Cleve.....	K	k			e		k					ind, JØ	
	G							e					
Diploneis domblittensis (Grun.) Cleve .	K				k		k					édesvizekben, tavakban elterjedt, Hu	
„ elliptica (Kütz.) Cleve	G			k		e							
	K	s	s	s	s	k	k	k	k			tavak partiövében és fenékiszapjában,	+
	G		k	s	k		k	k	s			koz, ind, Hu	+
„ oculata (Bréb.) Cleve	G			e	e							tavak partiövében és fenékiszapjában,	
												koz, oli, Hu	

1. táblázat (folytatás)

1. Faj neve	2. Előfordulás										5. Általános ökológiai jelleg (irodalom szerint)	6. Csillósok felhasználják táplálékul
	3. helye	4. hónapja és gyakorisága										
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X			
Navicula costulata Grun.	K	k	e		e						tavak fenéki szapjában gyakori, alk, JØ	
„ cryptocephala Kütz.	K	e						s	s		édesvizekben elterjedt, koz, oli, Hu, alk, JØ; euritóp, Sche; a-m, Li	+
„ dicephala (Ehr.) W. Sm. ...	G	k	k	k			s	k	k		koz, oli, Hu; alk, JØ	+
„ gastrum Ehr.	K	k	k		s	k	k		k		partiforma, koz, oli, Hu; alk, JØ	
„ gracilis Ehr.	K	s	s		s	s	s	s	s		koz, ind és eurihalin, Hu; álló- és folyóvizek partiövében, Sche; alk, JØ	+
„ hungarica var. capitata (Ehr.) Cleve	G		k				e				partiforma, koz, in, Hu; hal?, Ko	+
„ lanceolata (Ag.) Kütz.	G			k			e				partiforma, koz, oli-ind, Hu; alk, JØ	
„ placentula fo. rostrata A. Mayer	K	k				k		k	k			
„ pupula Kütz.	G				e			k			koz, oli, Hu; ind, JØ	+
„ tuscula (Ehr.) Grun.	K	k	s		s	k	k	s	s		fenéki szapban gyakori, alb, JØ; oli, Ko	
	G		k									
Pinnularia nobilis Ehr.	G		e				e				koz, oli, Hu; oligotróf tavak iszapjában, aci, JØ	+
Amphora ovalis Kütz.	K	s	k		s	k	k	k	s		koz, állóvizek partiövében, oli, Hu; alk, JØ	+
„ ovalis var. pediculus (Kütz.) Grun.	G		k	k	k	k	s	s	k			
„ ovalis var. pediculus (Kütz.) Grun.	K	k	k		k	k	k	k	s		koz, oli, krenofil, Hu; eutróf tavak partiövében, alk, JØ	+
Cymbella affinis Kütz.	K	k			k	s	k	s	s		álló- és folyóvizek partiövében, koz, oli, Hu; alb, JØ; β-m, Li	+
„ cistula (Hemprich) Grun. ...	G	e	e			s	s	s			partiforma, koz, oli, Hu; alk, JØ	+
„ cymbiformis (Kütz.) V. Heurek	K		e		k		k				partiforma, koz, oli, Hu; alk, JØ	
„ ehrenbergii Kütz.	G		e	k		s	k	k	k			+
„ ehrenbergii Kütz.	K					e	k	e	e		eutróf tavakban gyakori, alk, JØ	
„ lanceolata (Ehr.) V. Heurek	G		k		k	k	k	k	k		tavak partiövében, koz, oli, Hu; alk, JØ	
„ prostata (Berk.) Cleve.	K	k	k	k	k	k		s	k		eutróf tavak, folyók partiövében, alk, JØ	+
	G		k	s	k				k			+

Gomphonema acuminatum Ehr.	G					k	e		k	partiforma, koz, oli, Hu; alk, Jø	+
„ intricatum var. vibrio	K	e	e		k	k	k	k	k	partiforma, koz, oli, Hu;	
(Ehr.) Cleve	G		s	k	k	k	k	s	k		
Gomphonema olivaceum (Lyngb.) Kütz.	K	s			k	k	k	k		álló- és folyóvizekben, alb, Jø; Sche;	
„ olivaceum var. calcarea	G		k	k		s		k	k	oli, Ko; β -m, Li	+
Cleve	K				k	k		k	k	eutróf tavakban, alb, Jø	
Epithemia sorex Kütz.	G		s			s	s		k		+
„ turgida (Ehr.) Kütz.	K	k							k	koz, ind-hal?, Hu; eutróf tavak parti- övében, alk, Jø; β -m, Li	+
„ zebra (Ehr.) Kütz.	G		k						k	édesvizek partiövében, koz, ind, Hu;	
„ zebra var. porcellus (Kütz.)	K								k	alk, Jø; β -m, Li	
Grun.....	G		k	k					k	koz, oli, Hu; alk, Jø	
Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müll.	K	k			e	k	k	k	k	partiforma, koz, ind, krenofil, Hu; alk, Jø	
Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun. ..	G		k	k		s	s	k	k	koz, oli, Hu; ind, Jø; α -m, Li	
Nitzschia acuta Hantzsch.....	K	k								eutróf tavakban, alb, Jø; oli, Ko	
„ angustata (W. Sm.) Grun. .	G			k	k			k	k	tavak fenékiszapjában, alk, Jø	
„ hungarica Grun.	K			s	s			k	k	koz, hal-mesohalób, Hu; hal, alb, Sche	+
„ recta Hantzsch	G		k							koz, oli, Hu; eutróf tavak fenékiszap- jában, alk, Jø	+
„ sigmoidea (Ehr.) W. Sm. ...	K		k		k	k	k	s	s	eutróf tavak fenékiszapjában, alk, Jø;	
„ vermicularis (Kütz.) Grun. ..	G	k	k			k	s	k	k	oli, Ko	
Cymatopleura angulata Grev.	K		e					k	k	édesvizekben elterjedt, Hub; oli, Ko;	
„ elliptica (Bréb.) W. Sm. .	G								k	aci, Jø	+
„ solea (Bréb.) W. Sm. ..	K	k	k		s	s	k	e	s	Közép-Európában elterjedt, planktonban és fenékiszapban, Hub; alk, Jø; β -m, Li	
Stenopterobia pelagica Hust.	G		k	k		s	s	k	k	eutróf vizek planktonjában és parti- övében, koz, oli, Hu; alk, Jø; β -m, Li	+
Surirella turgida W. Sm.	K		e			k	k		k	alpesi tavak planktonjában, Hub	
Campylodiscus noricus var. hibernica	G		k	k							
	K	k							k	eutróf tavak partiövében és fenékiszap- jában, koz, oli, Hu; alk, Jø	
	G		k				k	k			

a β -mezoszapróbok száma. A nagy egyedszámú β -mezoszaprób kovamoszatok jelenléte a környezet β -mezoszaprób jellegére mutat.

Bentikus és pelágikus kovamoszatokon kívül feljegyeztünk más pelágikus moszatokat is: *Chroococcus* sp., *Gomphosphaeria lacustris*, *Lyngbya circumcreta*, *L. limnetica*, *L. martensiana*, *Merismopedia glauca*, *Planktonema lauterbornii*, *Closterium acerosum*, *Cosmarium margaritiferrum*, *Staurastrum paradoxum*, *Dictyosphaerium ehrenbergianum*, *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Selenastrum* sp. (vö. SEBESTYÉN 1957, 170). A turzasminták iszapos anyagában sokszor megtaláltuk az *Oscillatoria amphibia*, *O. princeps*, *O. subtilissima* és *O. tenuis* fonalait, valamint az *Asterothrix rhapsidioides* vízigomba telepeit.

A táblázaton és a felsorolásokban néhány a Balatonból eddig még fel nem jegyzett kovamoszat is szerepelt: *Achnanthes oestrupii*, *Cyclotella striata*, *Diatoma elongatum* var. *tenuis*, *Diploneis domblittensis*, *Gyrosigma peisonis*, *G. spencerii* var. *nodifera*, *Navicula lacustris*, *N. mutica* var. *nivalis*, *Nitzschia acuta*, *Opephora martyi*, *Stenopterobia pelagica*, *Synedra rumpens* var. *fragilarioides*, *S. vaucheriae* var. *capitellata*. E fajokkal kapcsolatban megemlítjük, hogy a Tihany előtti nyíltvíz fenékiszap mintáiból néhányat már évekkel ezelőtt feljegyeztünk (*Diploneis domblittensis* 1958. II. 4., *Gyrosigma peisonis* 1955. II. 5., *Nitzschia acuta* 1952. I., 1955. II. 5., *Opephora martyi* 1955. II. 5., *Stenopterobia pelagica* 1955. II. 5.). A Kereke-di-öböl fenékiszapjában is előfordultak a fenti fajok (1955. X. 28.). Az *Achnanthes oestrupii* több egyedét találtuk meg a Kis-öböl parti kövein (1957. V. 13.) tenyésztő *Vaucheria sessilis* és *V. terrestris* fonalai között (vö. TAMÁS 1958a). Az utóbbi évek hálópilánkon mintáiban és a merített minták anyagában is gyakran szerepelt a *Stenopterobia pelagica*. Ezek a kovamoszatok — a *Gyrosigma peisonis* és *Synedra rumpens* var. *fragilarioides* egy-egy mintából feljegyzett nagyobb egyedszámától eltekintve (I. táblázat) — alacsony népességben fordultak elő a turzasmintákban. Méreteikben megegyeztek a HUSTEDT (1930) és HUBER—PESTALOZZI (1942) által közölt méretekkel.

A turzasmintákból meghatározott fajok közül egyeseknél (*Cymbella naviculiformis*, *Navicula lanceolata*, *Surirella turgida*) az irodalomból eddig ismert méreteknél kisebb adatokat jegyeztünk fel, míg a *Gomphonema intricatum* var. *vibrionál* a HUSTEDT (1930) által közölt méretnél (110 μ) hosszabbat (125—150 μ kaptunk (vö. HUSTEDT 1938—1939, 437).

A turzasminták fajokban és egyedszámában gazdag kovamoszatait a jelenlevő csillósok egy része felhasználta táplálékkul. A valamennyi mintából feljegyzett magas egyedszámú *Cocconeis placentula* var. *euglypta* és *Navicula gracilis* bármikor bőven állott a csillósok rendelkezésére (*Bryophyllum loxophylliforme* fo. *balatonica*, *Chilodonella cucullulus*, *Frontonia acuminata*, *F. atra*, *Hemicycliostryla lacustris*, *Histrio macrostoma*, *Lembadion bullinum*, *Oxytricha fallax*). Bár egyesek előfordulása meglehetősen szórványos és egyedszámuk alacsony, mégis éppen egy-egy mintából feljegyzett nagyobb népességük idején (sok) a csillósok felhasználták táplálékkul: *Cyclotella bodanica* Gödrös, IV. 17., *Cymbella lanceolata* Gödrös, IX. 16., *Epithemia sorex* Gödrös, VIII. 26., *Gomphonema olivaceum* Kis-öböl, III. 28., *Gomphonema olivaceum* var. *calcareum* Gödrös, VIII. 26., *Gyrosigma attenuatum* Kis-öböl, VII—X., *G. peisonis* Gödrös, X. 7., *Nitzschia sigmoidea* Gödrös, VIII. 26.

A csillósokból feljegyzett 32 kovamoszat közül 18 mozgó és 14 nem mozgó faj szerepelt. A fajsám mellett azonban elengedhetetlenül szükséges

az egyedszám (népességsűrűség) tekintetbe vétele. A vizsgálatok során ugyanis megállapítottuk, hogy a csillósok főként a nagy népességű mozgó fajokat használták fel táplálékkul. Leggyakrabban fordultak elő a csillósokban a 10–25 μ hosszúsággal bíró kovamoszatok (*Cocconeis placentula*, *C. placentula* var. *euglypta*, *Diploneis elliptica*, *Navicula cryptocephala*). A 40–60 μ közötti *Amphora ovalis* és *Navicula gracilis* egyedeit gyakran láttuk. Egy-egy csillósban megtaláltuk a 200–250 μ hosszúságú *Gyrosigma attenuatum*, *Nitzschia sigmoidea* és *N. vermicularis* néhány példányát is.

Csillósok

A kovamoszatokra vonatkozó fejezetekben láthattuk, hogy a vizsgált turzámintákban nagy faj- és egyedszámban élnek kovamoszatok. SEBESTYÉN OLGA (1957), parti tanulmányában a kovamoszatokról ezt írja: "Ezek képezik valamennyi évszakban, a növényi detritusz mellett, a biotóp élővilága táplálkozási hálózatának alapját". A protistáknak a tó anyagforgalmában való szerepére vonatkozólag igen kevés irodalmi adat van. A vízi anyagforgalom megismerése szempontjából nem közömbös tehát annak tisztázása, hogy a szóban forgó két protista csoport között van-e táplálkozási kapcsolat és ha van, ez milyen mértékű. Ha ezt megismerjük, akkor következtetni tudunk anyagforgalmi szerepükre is.

A kérdés tisztázásához elengedhetetlenül szükségessé vált a csillósok faunisztikai-ökológiai feldolgozása is, annál is inkább, mert balatoni vonatkozásokban ez még igen sok feladatot tár a kutató elé. Éppen a feltárás hiányosságaiból adódik, hogy új fajok is kerültek elő a biotópból. Így azon kényszer előtt állunk, hogy a vizsgálatok lényegére vonatkozó eredményeink ismeretése előtt az új fajokat írjuk le.

A csillós fauna tagjainak meghatározása céljából a szokványos módszereket alkalmaztuk. Egyrészt élő állapotban figyeltük meg a fajokat, másrészt pedig a részletes morfológiai feltáráshoz tárgylemezen való rögzítési és festési eljárásokat alkalmaztunk. Rögzítéshez 7%-os szublimát oldatot és 4%-os formalint alkalmaztunk. A festett készítményeket a BRESSLAU-féle opálkéses és a KLEIN-féle száraz ezüstözési módszerekkel állítottuk elő.

1. *Bryophyllum loxophylliforme* KAHL forma *balatonica* n. f.

Mindenben kimeríti a KAHL által leírt törzsalak sajátosságait. A törzsalak 160 μ -os méretével szemben ez 270 μ . A nagymag 8–12 darabból áll és vékony plazmafonal köti össze, így a hosszanti tengely mentén futó gyöngy-sort imitál. A törzsalaknál 30 darabból áll a nagymag. A magok összefüggése a var. *californicum* sajátosságainak felel meg, a darabok száma és lefutása azonban ettől is megkülönbözteti. A magfűzér két végénél 1–1 kismag. A magok számában, összefüggésében és lefutásában megnyilvánuló állandó jellegű különbség alapján új formának tekintjük.

2. *Hemicycliostyla lacustris* n. sp. (4. ábra).

Ovális testforma enyhén ívelt hosszstengellyel. Hosszmérete 190 μ . Hatalmas örvényszerve 50–60 egészen alacsony membranellából áll és benyúlik a test középvonaláig. Enyhén rézsútos lefutású garat. Rövid hegyes ajak. Frontális térben erőteljesebb cirrusokból álló 1 rövidebb és 1 hosszabb cirrus-

sor. Mind a két sor a normál ventrális sorban folytatódik. Ezeken kívül még 6 ventrális sor. Nagymag állománya mintegy 50 darabból áll. Mozgása igen lassú. Világos barnás test. Tápláléka zöldalga és kovaalga. Nem gyakori.

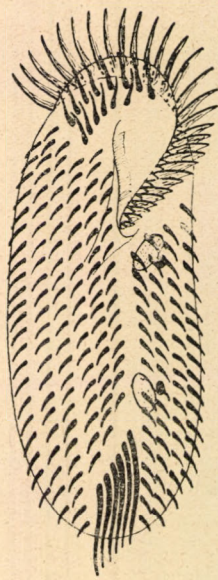
3. *Urostyla algivora* n. sp. (5. ábra).

Elliptikus alak kissé balra hajló első testvéggel. Hossza 190 μ . 35 membranellából álló örvényszerve, az első negyedig terjed. Alig ívelt hegyes ajak.



4. ábra. *Hemicycliostyla lacustris* n. sp. Ventrális oldal, BRESSLAU opálkékes készítmény után (cc 600 \times)

Fig. 4 *Hemicycliostyla lacustris* n. sp. Ventralseite, nach Bresslau-Opalblau Präparaten (cc 600 \times)



5. ábra. *Urostyla algivora* n. sp. Ventrális oldal, BRESSLAU opálkékes készítmény után (cc 600 \times)

Fig. 5. *Urostyla algivora* n. sp. Ventralseite, (Präp. wie oben, cc 600 \times)

Frontális térben 2 sorban (8–6) erősebb cirrus. A marginális sorokon kívül még 8 ventrális sor. 6 cirrusból álló erősen rézsútos transzverzális sor az utolsó negyed határán. 2 nagymag 1–1 kismaggal. Lassú hőköltő mozgás. Barnás színezetű plazma. Tápláléka zöldalga. Nem gyakori.

4. *Keronopsis litoralis* n. sp. (6. ábra).

Szabályosan elliptikus alak. Hossza 70 μ . A 17 membranellából álló örvényszerv az első harmad végéig terjed. Egyenes hegyes ajak. A frontális térből két ventrálisra futó cirrus sor indul ki. A marginális sorok hátul záródnak. A testen jóval túlnyúló 12 transzverzális cirrus, melyek erősen rézsútos sort alkotnak. Két nagymag 1–1 kismaggal. Igen gyors hőköltő mozgás. Barnás színezetű. Táplálékát zöldalgák képezik. Nagy egyedszámban gyakran fordul elő.

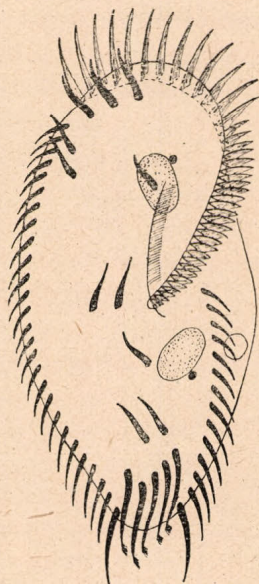
5. *Tachysoma balatonica* n. sp. (7. ábra).

Ovális alak, hátul enyhén elvékonyodva. Hosszmérete 130–140 μ . Örvényszerve, mely 13 magas és 28 alacsony membranellából áll, benyúlik a test középvonaláig. Ajka ívelt és hegyes. Frontális térben 3–2 erősebb cirrus. A perisztómális ajak végénél 1 cirrus. Ventrálisan 2–1–2 cirrus. Öt fésűs transzverzális cirrus, melyek alig nyúlnak túl a testen. A marginális cirrusok a hátsó testvéget szabadon hagyják, hátra felé mindinkább hosszabbak és úgy a jobb, mint a baloldalon az utolsó cirrus jóval hosszabb mint



6. ábra. *Keronopsis litoralis* n. sp. Ventrális oldal, BRESSLAU opálkékes készítmény után (cc 600 \times)

Fig. 6. *Keronopsis litoralis* n. sp. Ventralseite, (Präp. wie oben, cc 600 \times)



7. ábra. *Tachysoma balatonica* n. sp. Ventrális oldal, BRESSLAU opálkékes készítmény után (cc 400 \times)

Fig. 7. *Tachysoma balatonica* n. sp. Ventralseite, (Präp. wie oben, cc 400 \times)

a többi. Két nagymag 1–1 kismaggal. Gyors imbolygó mozgás. A két testvégen világos, közepén a tápláléktól sötétebb. Tápláléka kovamoszat és zöldmoszat.

6. *Histrio macrostoma* n. sp. (8. ábra).

Babszem alak. Hosszméret 110 μ . A testközépig benyúló hatalmas örvényszerv, 7 magas és 24 alacsony membranellával. Majdnem harántfekvésű, enyhén hátrafelé ívelő garattölcsér. Egyenes és hegyes ajak. A frontális térben 3–3 erősebb cirrus az ajak mellett. Ventrálisan 2–1–2 cirrus. Marginális sorok hátul zártak. A testen jóval túlnyúló 5 transzverzális cirrus. Két bab alakú nagymag, 1–1 kismaggal. Határozott gyors mozgás. Durván szemcsézett zöldes plazma. Tápláléka kovamoszat, alga és baktérium. Ritka.

7. *Onychodromopsis tihanyiensis* n. sp. (9. ábra).

Szabályosan ovális alak. Hosszmérete 220 μ . A test első harmadáig terjedő örvényszerv 50 membranellával. Az ajak felső vége erősen ívelt. Frontális térben 3 erős cirrus. Az ajak görbületénél 1 cirrus. Ventrálisan 2—2—1—2 cirrus. Két hosszanti kissé rézsűtes ventrális sor. A marginális sorok hátul záródnak. A testen túlnyúló 5 transzverzális fésűs cirrus. Két darab haránt befűzőes nagymag 1—1 kismaggal. Lomha lassú mozgás. Egészen sötét test. Tápláléka kovamoszat és csillós. Ritka.



8. ábra. *Histrio macrostoma*. Ventrális oldal, BRESSLAU opálkékes készítmény után (cc 400 \times)

Fig. 8. *Histrio macrostoma*, Ventralseite, (Präp. wie oben, cc 400 \times)



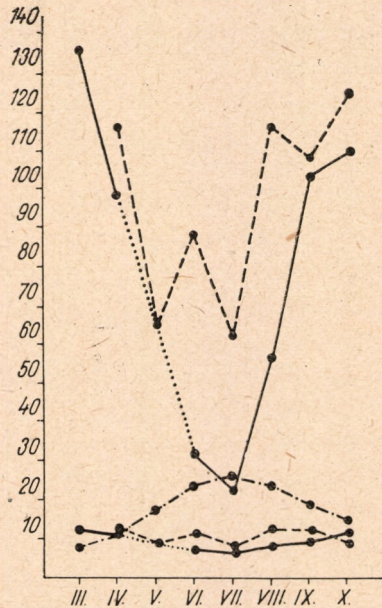
9. ábra. *Onychodromopsis tihanyiensis* n. sp. Ventrális oldal, BRESSLAU opálkékes készítmény után (cc 300 \times)

Fig. 9. *Onychodromopsis tihanyiensis* n. sp., Ventralseite (Präp. wie oben, cc 300 \times)

A két biotópból összesen 51 csillós faj került elő. Ebből 37 faj a Kis-öbölben és 34 faj a Gödrösben. Az 51 faj közül azonban csupán 18 vehető olyanoknak, melyeknek jelenlétével a táplálkozási összefüggések és anyagforgalom szempontjából számolnunk kell. Ez a 18 faj (2. táblázat) vagy sok mintában, vagy csak egyes mintákban bár, de magas egyedszámban fordult elő. A többi 33 faj csak egyes mintákban fordult elő és ott is igen alacsony egyedszámban.

A 2. táblázatban foglaltuk össze az említett 18 fajra vonatkozó adatokat. A táblázatban feltüntetett számok az 1 ml vízben előforduló egyedek számát jelentik. Kiderül a táblázatból, hogy a 18 fajból gyűjtőhelyenként csak 17—17 faj van képviselve, mert a *Frontonia atra* csak a Gödrösben, a *Chilodonella bavariensis* viszont csak a Kis-öbölben fordult elő. A *Chilodonella bavariensis* (az irodalmi adatok szerint mohalakó) csak 2 mintában fordult elő és ott is elég alacsony egyedszámban, mégis ide soroltuk, tekintettel arra, hogy egyedenként igen nagyszámú kovamoszattal fogyasztottak.

Ha a táblázatból a faj- és egyedszám hónaponkénti adatait grafikonra visszük, az évszakos mennyiségi változásokra következtethetünk. Ez ki is derül a 10. ábrából. A faj és egyedszám görbéje párhuzamosan halad. (A fajszám görbéje igen kis határok közötti ingadozást mutat, mivel kis értékű számokból kellett a görbét megszerkeszteni. Bár biotóponként 17–17 faj volt, a görbe határértéke 6–12 között mozog, mert nem fordult elő minden faj minden mintában). Mind a faj-, mind az egyedszám két maximumot és



10. ábra. A csillósok faj- és egyedszámának (e/ml) havonkénti változása egybevetve a vízhőmérséklet értékeivel (nagy görbe = egyedszám, kis görbe = fajszám, — = Kis-öböl, - - - = Gödrös, .. - - - = vízhőmérséklet)

Fig. 10 Monatliche Änderung der Arten- und Individuenzahl der Ciliaten im Vergleich zu den Wassertemperatur-Werten, Individuenzahl/ml. (Grosze Kurve = Individuenzahl, kleine Kurve = Artenzahl, — = Kisöböl-Bucht, - - - = Gödrös-Abschnitt, .. - - - = Wassertemperatur)

egy minimumot mutat. A két maximum a tavaszi és őszi, a minimum pedig a nyári időszakra esik. A két biotópra vonatkozó görbe lefutásában mutatkozik ugyan némi eltérés, általánosságban azonban azonos viszonyokra utal. Az eltérés csak annyiban áll fenn, hogy a Gödrösben a nyári időszakra jellemző minimumban beiktatódik a VI. hónapban egy kis maximum mind a faj-, mind az egyedszámnál. Az évszakos változások magyarázatára alább térünk vissza.

Vizsgálataink egyik mozgató rugóját a táplálkozási összefüggések tisztázása képezte. Ezt a kérdést egy előző fejezetben már röviden érintettük, de csak kovamoszat-csillós vonatkozásokban. A csillósoknak azonban más mikroszervezetekkel is van táplálkozási összefüggésük. Táplálkozás szempontjából a jelentőséggel bíró 18 faj a következőképpen oszlik meg. 5 faj

2. táblázat
Ciliata

Jelmagyarázat: G = Gödrös, K = Kis-öböl, A = Alga, B = Baktérium, Ka = Kovaalga, D = Detritusz

1. Faj neve	3. helye	2. Előfordulás								5. Táplálék	6. Méret μ -ban		9. Általános ökológiai jelleg (irodalom szerint)
		4. hónapja és gyakorisága									7. turzásban	8. máshol	
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X				
Prorodon teres Ehrb.	K	2	2	—	2	2	3	9	10	D, Ka,	250—260	130—200	szennyvizekben és brakvizekben, szapropel nagyon elterjedt, még sósvizekben is
	G	—	2	2	—	—	—	—	—	A			
Lionotus lamella Schew. ...	K	3	—	—	—	—	—	—	—	A	80—130	200	édessvizekben, mezo-poliszaprób
	G	—	5	3	3	—	—	1	15				
Chilodonella cucullulus O. F. Müll.	K	10	13	—	—	—	—	—	—	Ka	80—130	130—300	édessvízi és moháformák, szaprób, eddig csak mohában
	G	—	—	—	—	—	4	8	16				
Chilodonella bavariensis Kahl	K	10	5	—	—	—	—	—	—	Ka	110	90	édessvízi és moháformák, szaprób, szapropel
„ uncinata Ehrb.	K	15	4	—	—	—	6	7	13	Ka	40—50	50—90	
	G	—	—	16	12	12	8	—	—				szapropel helyeken igen elterjedt
Paramecium caudatum Ehrb.	K	5	5	—	3	3	3	4	2	B	260	180—300	
	G	—	3	3	3	3	3	2	2				algás detrituszban igen elterjedt, mezoszaprób-katharób, de nem szapropel
Frontonia acuminata Ehrb. .	K	10	7	—	—	—	—	9	13	Ka	110—120	60—150	
	G	—	6	4	4	—	—	3	8				mezoszaprób-katharóbig poliszaprób
„ atra Ehrb.	G	—	20	10	7	3	1	—	—	Ka	210	100—220	
Glaucoma macrostoma Schew.	K	15	7	—	—	—	—	—	—	B	40	30—50	poshadó vizekben
	G	—	2	—	—	—	12	10	15				
Colpidium campylum Bressl. .	K	20	20	—	—	—	—	—	—	B	60—70	50—120	mezoszaprób-mezoszapropel
	G	—	15	—	—	—	—	—	—				
Urocentrum turbo O. F. Müll.	K	—	—	—	5	5	—	—	—	B	60	80—100	poshadó pocsolya vizekben
	G	—	15	10	7	3	4	—	—				
Pleuronema crassum Dujard.	K	—	—	—	5	5	7	8	8	B	50—60	70—120	édessvizekben igen elterjedt, szapropel
	G	—	35	20	20	15	15	22	25				
Spirostomum teres Clap. u. L.	K	5	4	—	3	2	2	4	1	B	280	150—400	elterjedt, mezoszaprób és mezo-szapropel detrituszban
	G	—	3	3	3	3	4	4	2				
Halteria grandinella O. F. Müll.	K	—	—	—	—	—	25	50	50	A, B	40—50	20—40	főleg édessvizekben
	G	—	—	—	—	—	40	30	25				
Keronopsis litoralis n. sp. ...	K	30	12	—	2	—	—	—	4	A	70		mohában elterjedt
	G	—	—	—	—	—	6	8	—				
Tachysoma balatonica n. sp. .	K	10	9	—	2	—	—	—	4	A, Ka	130—140		főleg édessvizekben
	G	—	10	10	9	8	—	—	—				
Stylonychia mytilus Ehrb. ..	K	—	—	—	—	—	—	6	1	D	220	100—300	mohában elterjedt
	G	—	8	—	—	—	1	2	2				
„ muscorum Kahl.	K	—	—	—	14	5	5	6	4	A, Ka	90—130	60—100	
	G	—	—	—	15	15	15	10	15				



1



2



3



4

II. tábla 1—4. kép.

- 1—2. *Frontonia atra* a táplálékul felfalt kovamoszatokkal a Gödrösi mintákból (1957. IV.)
3. *Frontonia atra* kovamoszatokkal a Gödrösi anyagból (1957. VIII.)
4. *Chilodonella cucullulus* a táplálékul felfalt kovamoszatokkal a Gödrösből (1957. IX.).

A felvételeket GELLÉRT J. készítette BRESSLAU opálkékes készítményekről

Tafel II. Fig. 1—4.

- 1—2. *Frontonia atra* mit Kieselalgen aus den Proben vom Gödrös-Abschnitt (1957. IV.)
3. *Frontonia atra* mit Kieselalgen aus Proben vom Gödrös-Abschnitt (1957. VIII.)
4. *Chilodonella cucullulus* mit Diatomeen vom Gödrös-Abschnitt (1957. IX.)

Foto JÓZSEF GELLÉRT nach Bresslau-Opalblau Präparaten

kizárólag kovamoszatokkal táplálkozik, 6 faj baktériumfaló, 2 faj csak zöldalgát fogyaszt, kizárólag detrituszt viszont csupán 1 faj fogyaszt. A fennmaradó 4 faj közül 2 kovamoszattal, 1 zöldalgával és detritusszal és végül 1 faj algával és baktériummal táplálkozik. Ebből a felsorolásból az derül ki, hogy táplálkozás szempontjából a kovamoszat- és baktériumfalók dominálnak úgy faj-, mint egyedszám tekintetében. Ha a táblázatban nem szereplő, de egyes mintákban előfordult 33 fajt is tekintetbe vesszük, akkor a kovamoszatot fogyasztók száma 8-cal, a baktériumfalók száma pedig 16-tal emelkedik. Ezért a továbbiakban csupán két csoport jelentőségével kívánunk foglalkozni. Az előző fejezetben láttuk azokat a kovamoszat fajokat és ökológiai jellegüket, melyeket a csillósok táplálékként felhasználnak. Nem óhajtjuk részletesebben taglalni a csillósok által fogyasztott kovamoszat fajokat, hiszen ez kiderül a táblázatból. Ezzel szemben jelentőségénél fogva nagyobb súlyt fektetünk az elfogyasztott mennyiségekre. Ennek szemléltetésére 4 mikrofotót közlünk a Gödrösi mintákból. A II. tábla 1—3. kép a *Frontonia atra* csillóst mutatja. Az 1—2. kép tavaszi, a 3. pedig őszi mintákra vonatkozik. A II. tábla 4. kép a *Chilodonella cucullulus* által elfogyasztott kovamoszatokat és ezek mennyiségét szemlélteti. A fényképek azt mutatják, hogy a csillós belsejét szinte teljes egészében kovamoszatok töltik ki, tehát a fogyasztás igen nagymértékű. Ez vonatkozik azokra a csillósokra is, melyeknél a fogyasztott kovamoszattal fajok száma alacsony. Így például a *Frontonia atra* esetében a mikrofoton látható mennyiségben 27 fajból tevődik össze a táplálék. A *Chilodonella cucullulus*-ban a Kis-öbölből 2, a Gödrösből viszont 8 fajt mutattunk ki. Itt tehát a felfalt fajok száma alacsonyabb ugyan, de egyedszám tekintetében semmivel sem marad az előző mögött. A Kis-öbölben és a Gödrösben egyaránt előforduló *Frontonia acuminata*-nál mindössze 5, a *Chilodonella bavariensis*-nél 2 és a *Tachysoma balatonica*-nál 1 kovamoszattal fajból kerül ki a táplálék, viszont a felvett egyedszám eléri a *Frontonia atra*-nál fényképen bemutatott mértéket.

A baktériumfalók fajsám tekintetében csaknem egyszinten állanak a kovamoszat-fogyasztókkal. Egyedszám tekintetében azonban felülmúlják az előbbieket. Ebből a csoportból a *Paramecium caudatum*, *Spirostomum teres* és *Pleuronema crassum* emelendők ki, mint olyanok, melyek mind a két gyűjtőhelyen majdnem minden mintában bőséges egyedszámmal voltak képviselve. A többiek jelenléte évszakok szerint változott. Így *Colpidium campylum* csak tavaszi, *Glaucoma macrostoma* tavaszi és őszi, *Halteria grandinella* csak őszi és végül *Urocentrum turbo* nyári mintákban fordult elő.

A táplálkozási viszonyok azt mutatják tehát, hogy a vizsgált detrituszturzások csillós faunájának táplálkozási alapját a kovamoszatok és baktériumok képezik. Ezt az alapot kismértékben bővíti a detritusz és a zöldalga. A táplálkozási összefüggéseknek a tó szempontjából való értékelésére vissza fogunk térni.

A teljesség kedvéért az alábbiakban felsoroljuk a táblázatban nem szereplő azon csillósokat, melyek csak egy-egy mintában fordultak elő és ott is igen alacsony egyedszámban. *Holophrya saginata* (Kis-öböl), *Pseudoprorodon lieberkühni* (K), *Chaenea simulans* (K), *Enchelyodon elegans* (K), *Bryophyllum loxophylliforme* f. *balatonica* (K), *Hemiphrys pectinata* (K, Gödrös), *Dileptus monilatus* (G), *Paramecium trichium* (K), *Paramecium bursaria* (G), *Trichopelma stenostomata* (G), *Lembadion bullinum* (K, G), *Loxocephalus luridus* (G), *Ophryoglena tigrina* (K, G), *Cyclidium glaucoma* (G), *Metopus es* (K, G),

Blepharisma steini (G), *Blepharisma undulans* (G), *Stentor coeruleus* (G), *Stentor roeseli* (K, G), *Hemicycliostyla lacustris* (G), *Uroleptus nobilis* (K), *Urostyla algivora* (G), *Holosticha violacea* (K), *Holosticha navicularum* (K), *Oxytricha fallax* (G), *Urosoma cienkowski* (K), *Opistotricha similis* (K), *Histrio macrostoma* (K), *Stylonychia pustulata* (K), *Onychodromopsis tihanyiensis* (K), *Euplotes charon* (K), *Euplotes allatus* (G), *Euplotes affinis* f. *tricirrata* (K, G).

Összehasonlítva a turzásban élő csillósok méreteit a más biotópokból leírt törzsalakok méreteivel, a következőket állapíthatjuk meg. A sok mintában és nagy egyedszámban előforduló 18 faj (2. táblázat) között, leszámítva a 2 n. sp.-t, 3 kisebb, 5 nagyobb és végül 8 olyan fajt jegyeztünk fel, melyeknek mérete az irodalomban megadott minimum-maximum határértékeken belül mozog. Ezzel szemben a kevés mintában és kis egyedszámban képviselt fajok méretei lényeges eltéréseket mutatnak. A kisebb fajok száma 15, a nagyobbaké 4, míg a határértékeken belül mozgóké 10. Ha az előfordulás gyakoriságát, az egyedszámot és a méreteket összevetjük, akkor arra a helyénvaló következtetésre jutunk, hogy a biotóp életfeltételei a táblázatban felsorolt 18 faj részére voltak kedvezőek.

Összefoglalás

Az előző fejezetekben a parti detritusz-turzások kovamoszataira és csillósaira vonatkozó vizsgálataink nyers eredményeit ismertettük. Bevezetőben szólottunk arról, hogy munkánknak kétfős célja volt: egyrészt megismerni a biotóp kovamoszatait és csillósait szisztematikai és ökológiai vonatkozásaiban, valamint e két protista csoport táplálkozási összefüggéseit, másrészt pedig a fentiekből következtetéseket vonni a tavi élet irányában megnyilvánuló hatásukra.

A kovamoszattársulás egyes fajai valamennyi mintában képviselve voltak, míg mások csupán egyik vagy másik gyűjtőhely egy-egy mintájában szerepeltek. A 116 kovamoszatforma közül 61 kozmopolita. A 8 planktonformán kívül a többiek mind bentikusak. A fajoknak csaknem fele oligohalób, ami a Balaton alacsony kloridtartalmával függ össze. A hidrogénion koncentrációnak megfelelően 13 alkalobiont, 45 alkalofil, 6 indifferens és 3 acidofil fajt jegyeztünk fel. A felsorolt kovamoszatok között a kis egyedszámban előforduló 3 oligosaprób és 3 α -mezozaprób faj mellett az általában nagy egyedszámban előforduló több mint 20 β -mezozaprób alak a környezet β -mezozaprób jellegére utal.

Az irodalomból ismert méreteknél kisebb testméretet kaptunk a *Cymbella naviculiformis*, *Navicula lanceolata* és *Surirella turgida* fajoknál, míg a *Gomphonema intricatum* var. *vibrio* esetében nagyobb méretet állapítottunk meg.

A csillós faunát a két gyűjtőhelyen összesen 51 faj képviselte. Ebből azonban mindössze 18 faj fordult elő több mintában és nagyobb egyedszámban, tehát táplálkozási és anyagforgalmi szempontból csupán ezek jöhetnek számításba.

A kovamoszatokkal ellentétben, a csillósok között mindössze 3 olyan faj fordult elő, melyek minden mintában képviselve voltak. A többiek jelenléte évszakok szerint változott. Az 1 ml vízben előfordult faj- és egyedszám

is szabályos évszakos ingadozást mutat. Egy tavaszi és őszi maximum egy nyári minimumot fog közre. A nyári minimum pontosan egybe esik a vízhőmérséklet nyári maximumával. Ebből az következik, hogy a csillósok esetében mind faj-, mind egyedszám tekintetében a vízhőmérséklet az egyik leglényegesebb faktor. Vizsgálatainkban nem térhettünk ki a nyári faj- és egyedszámcsökkenés körülményeinek tisztázására, de feltételezzük, hogy a csillósok a víz felmelegedése előtt a mélyebb, hidegebb szintekbe szállnak le. Általában úgy vehetjük, hogy a 20 C° feletti hőmérséklet már nem kedvező az aktív csillós élethez és ez viszont megegyezik más biotópra vonatkozó vizsgálati eredményeinkkel.

A kovamoszatok és csillósok között elég szoros táplálkozási összefüggés áll fenn. Ha a teljes csillós faunát figyelembe vesszük, akkor a kizárólag kovamoszatokkal táplálkozók száma 13, melyhez még hozzájön 3 vegyes táplálkozású faj is. Tehát a fajoknak csaknem egyharmada fogyaszt kovamoszatokat. A sok mintában és nagy egyedszámban előforduló 18 csillós közül azonban mindössze 5 táplálkozik kovamoszatokkal. Ezek viszont olyan bőségben veszik fel a táplálékot, hogy az teljesen kitölti az állat belsejét. Egyesekben, mint például a *Frontonia atra*, 30-nál több kovamoszatot is számláltunk. A felvett kovamoszatok általában a 40 μ -nál kisebb fajokból kerültek ki, de nem volt ritka a 60–100 μ közötti fajok felvétele sem. Egyes esetekben a 200 μ -os *Gyrosigma attenuatumot* is megtaláltuk a csillósokban. A táplálékul felhasznált fajok száma az egyes csillósok szerint váltakozott. Csak a szélsőséges eseteket véve figyelembe, a *Frontonia atra* tápláléka 27, a *Tachysoma balatonica*-é pedig csupán 1 fajból tevődik össze. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a fajok számának megfelelően csökken vagy emelkedik a felvett táplálék mennyisége. A csupán 1 fajjal táplálkozó utóbbi csillós ugyanolyan mennyiségben fogyasztja ezt a kovamoszatot, mint az előbbi a 27 fajt. A csillósok táplálékként kimutatott kovamoszatok között túlnyomó többségben a mozgó és kisebb számban a nem mozgó, kocsonyás burokkal ellátott fajok szerepeltek.

Összevetve a táplálékul felvett kovamoszatok méreteit, fajszámát és mozgó vagy nem mozgó voltát, arra a következtetésre kell jutnunk, hogy a csillósok bizonyos fokig válogatni képesek a táplálékban. A méretbeli válogatás nyilvánvalóan a szájszervek morfológiájával áll összefüggésben. A mozgó és nem mozgó alakokban való válogatás is valószínűleg passzív jellegű lehet, hiszen a nem mozgó alakok kocsonyás burka a fölfalás mechanizmusában gátló tényezőként jelentkezik. Az a tény viszont, hogy egyesek rengeteg, mások viszont csupán egy kovamoszathajt vesznek fel, aktív válogatásra utal. Jelenleg még nem tudunk feleletet adni arra a kérdésre, hogy az aktív válogatás milyen inger útján jön létre.

Anyagforgalmi szempontból igen fontos lenne azt a kérdést tisztázni — ami még a jövő kutatások feladata —, hogy a táplálékul felvett kovamoszatokból a csillósok mit és hogyan hasznosítanak és milyen anyagcsere-termékeket adnak le a környezetnek. Annyit azonban már most is megállapíthatunk, hogy a csillósok belsejében az emésztés során a kovamoszatok fokozatos elszíntelenedésen mennek át. A cytopogén át történő kiürítés alkalmával (csak mikroszkópos megfigyeléssel!!) a testet elhagyó kovapáncélok teljes egészükben áttetszők, tehát üreseknek látszanak.

A baktériumfalók ugyancsak nagy faj- és egyedszámmal voltak képviselve. Sajnos, nem állott módunkban bakteriológiailag is megvizsgálni

a biotópot, így csupán hipotetikus következtetéseket vonhatunk le. A vizgált turzásokat túlnyomó mennyiségben a többé-kevésbé felaprózódott szervesanyag alkotta. Ebből viszont következik, hogy az, állandó nedves állapota mellett, egy intenzív bakteriális tevékenység melegágyát is képezte. Erre vall a baktériumfalók jelenléte, melyek így csökkentették a locsolás által a vízbe kimosható baktériumok számát.

A baktériumfalók mellett, kisebb gyakoriságban faj- és egyedszám-ban alga- és detrituszevők, valamint ragadozók is képviselve voltak a biotópban.

Vizsgálataink tárgyát képező detritusz-turzások a parti öv jellegzetes képződményei, melyek igen érdekes és igen változatos biotópok. Érdekes, mert szerves és szervesetlen alkotóelemei egyrészt vízi, másrészt szárazföldi eredetűek. Változatos, hiszen a vízállástól függően egyfelől részben vízzel borított vagy locsolt, tehát vízi jellegű, másfelől teljesen szárazra kerülhet és így szárazföldi jellegűt ölt. Ennek megfelelően élővilága is vízi és szárazföldi jellegű lehet. Ebből az érdekességből és változatoságból adódik a turzások jelentősége is. A víz és a szárazföld határán képződnek, így a bennük végbemenő kémiai és biológiai folyamatoknak nyilvánvalóan kihatásuk van a parti öv élővilágára és a tó anyagforgalmára is.

A detritusz-turzások biocoenozisából a protisták két csoportját: a kovamoszatokat és csillókat emeltük ki. Már e két kisebb élőlény-csoport között is egy igen jelentős táplálkozási összefüggés alakult ki. A kovamoszat — csillós kapcsolat mellett a baktérium, alga és detritusz — csillós összefüggés is megvan. Mindez azt jelenti, hogy ezek a mikroszervezetek a biotópban aktívan élnek és szaporodnak, a csillósok felhasználják táplálékul, így fiziológiai folyamataik és táplálkozási összefüggéseik következtében tetemes mennyiségű anyagcsere-termék halmozódik fel a turzásokban. Az állandó locsolás következtében a víz kimossa ezeket a termékeket, melyek így belépnek a tó anyagforgalmába. A locsolás azonban egyidejűleg azt is eredményezi, hogy a víz és a turzások között, a locsolás mértékétől függően, egy állandó kieserélődési folyamat alakul ki. A kimosás alkalmával a hullámok újból felfrissítik a biotópot, hiszen a friss víz mellett újabb szerves, élő és élettelen szerves anyagokat vetnek ki a partra. Ezek szerint tehát a detritusz-turzások olyan biotópok, melyekben az életfeltételek állandó ingadozást, változást szenvednek, így bennük a biocoenotikai alapelvek értelmében a legváltozatosabb élővilág alakulhat ki.

IRODALOM

- BROOK, A. J. (1952): Some observations on the feeding of Protozoa on Freshwater Algae. — *Hydrobiologia* (Den Haag) **4**, 281—293.
- CHOLNOKY, B. (1929): Epiphyten-Untersuchung im Balatonsee. — *Int. Rev. d. ges. Hydrobiol.* **22**, 313—345
- ENTZ B.—TAMÁS G. (1952): „Kvantitatív haltáplálékvizsgálatok a Balaton téli fenékiszapjában” címmel a Hidrológiai Társaság Limnológiai Szakosztályán 1952 áprilisban tartott előadás; Tihanyban is bemutatva.
- ENTZ G.—KOTTÁSZ J.—SEBESTYÉN O. (1937): Quantitatív tanulmányok a Balaton biosestonján. — *Quantitative Untersuchungen am Bioseston des Balatons.* — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **9**, 1—152.
- ENTZ, G.—SEBESTYÉN, O.—SZABÓ, M. (1942): Studien über die Driften des Balatonsees.—Turzástanulmányok a Balatonon. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **14**, 10—82.

- ENTZ, G.—SEBESTYÉN, O. (1946): Das Leben des Balaton-Sees. — A Balaton élete. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **16**, 179—411.
- FELFÖLDY, L. (1958): Contribution to the ecology and biological productivity of the diatom mass-vegetation on the stony shores of Lake Balaton. — Adatok a Balaton-part kövein élő kovamoszat tömegvegetáció környezettani viszonyaihoz és biológiai produktiójához. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 331—342.
- FRANCÉ, R. (1897): Protozoen. — *Res. wiss. Erforsch. d. Balatonsees. Wien* **II**, 1, 1—64.
- GALLIK, O. (1930): Una nova species, nonnullae varietates et additam ad cognitionem Diatomacearum Balatonicarum etc. — *Folia Cryptogam. Szeged* **7**, 743—748.
- HUBER—PESTALOZZI, G. (1942): Das Phytoplankton des Süßwassers. THIENEMANN: *Die Binnengewässer* **16**, 2, 2, X. 1—549.
- HUSTEDT, F. (1930): Bacillariophyta (Diatomeae). In: *Pascher's Süßwasserflora* etc. **H. 10**.
- HUSTEDT, F. (1927—1933): Die Kieselalgen. *Rabenhorst's Kryptogamen-Flora Deutschlands* etc. 2. Aufl. **7**.
- HUSTEDT, F. (1938—1939): Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra. — *Arch. f. Hydrobiol. Suppl.* **15**, 131—177., 187—295., 393—506., 638—790; **16**, 1—155., 274—394.
- HUSTEDT, F.—A. A. ALEEM (1951): Littoral diatoms from the Salstone, near Plymouth. — *Jour. Marine Biol. Assoc. United Kingdom* **30**, 177—196
- ISTVÁNEFI Gy. (1897): A Balaton moszatflórája. — *Balaton Tud. Tanulm. Eredményei* **II**, 2, 1—140.
- JØRGENSEN, E. (1948): Diatom communities in some Danish lakes and ponds. — *K. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr.* **5**, 1—140.
- KAHL, A. (1930, 1935): Urtiere oder Protozoa. I.: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) In: *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile*. Jena. Gustav Fischer Verlag, 1—886.
- KOLBE, R. W. (1927): Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Brackwasser-Diatomeen. Die Kieselalgen des Sperenberger Salzgebietes. — *Pflanzenforschung* **H. 7**.
- LIEBMANN, H. (1951): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie, **1**, 1—539.
- NULTSCH, W. (1956): Studien über die Phototaxis der Diatomeen. — *Arch. Protistenkunde* **101**, 1—68.
- PANTOCSEK J. (1902): A Balaton kovamoszatai. — *A Balaton Tud. Tanulm. eredm.* **II**, 2, 1—144.
- SCHEELE, M. (1952): Systematisch-ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora der Fulda. — *Arch. f. Hydrobiol.* **46**, 305—423.
- SEBESTYÉN, O. (1947): Cladocera studies in Lake Balaton I. Mud-living Cladocera and muddy bottom as environment. — *Arch. Biol. Hung.* **17**, 1—16.
- SEBESTYÉN, O. (1949—1950): Studies on detritus drifts in Lake Balaton. — *Annal. Inst. Biol. Hung.* **19**, 49—64.
- SEBESTYÉN O. (1957): Parti tanulmány. — Study on organic sediment in the erosion-littoral of Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 165—182.
- SEBESTYÉN O.—ENTZ B.—FELFÖLDY L. (1951): Álacsony vízállással kapcsolatos biológiai jelenségek a Balatonon 1949 őszén. — *MTA Biol. Kut. Int. Évkönyve* **20**, 127—160.
- SZEMES, G. (1948): Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen der Wirkung des Wellenschlages und der Zusammensetzung der Biozönose. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **18**, 213—255.
- SZEMES, G. (1957): Diatomaceae ex Lacu Balaton. — A Balaton Bacillariophyceái. — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 193—270.
- TAMÁS G. (1954): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon IV. A negyvenes évek fitoplanktonjáról. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 199—225.
- TAMÁS G. (1958b): Mougeotia-invázió 1956 őszén a Balaton planktonjában. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 359—361.
- TAMÁS G. (1958a): Adatok a Balaton moszatflórájához. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 353—358.
- TAMÁS G.—GELLÉRT J. (1958): Parti kövek bevonatának kovamoszatai és csillósai a tihanyi felsziget keleti részén. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 241—250.
- VAN DER WERFF, A. (1955): A new method of concentrating and cleaning diatoms and other organisms. — *Verhandl. I. V. L.* **12**, 276—277.

ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DIATOMEEN UND CILIATEN DER
DETRITUS-DRIFTE AM OSTUFER DER HALBINSEL TIHANY

József Gellért und Gizella Tamás

Zusammenfassung

Die aus Detritus gebildeten Drifte sind charakteristische Formationen des Balaton-Ufers. Sie stehen teils unter dem Einfluss des Wassers, teils unter dem des Festlandes. Die organischen und anorganischen Komponenten der Detritus-Drifte sind daher je nach dem Wasserstand sehr verschieden ausgebildet. Es wurden Detritus-Drifte untersucht, die während des Jahres 1957 dauernd durch den Wellenschlag bespritzt wurden und sich daher stets in nassem Zustand befanden. Dadurch war es möglich, einen Biotop zu untersuchen, welcher trotz seines festländischen Charakters einen für Wasserorganismen ausgesprochen geeigneten Lebensraum darstellt und so auch auf die Lebewelt des Balaton-Sees einen gewissen Einfluss ausübt.

Die Lebewesen der Drifte sind hauptsächlich mikroskopische oder nur wenig grössere Organismen. Bei den Untersuchungen wurden zwei Gruppen der Protisten, Diatomeen und Ciliaten, bearbeitet. Ziel dieser Studien war, die Diatomeen und Ciliaten dieses Biotops in ökologischer und systematischer Hinsicht kennenzulernen und die Beziehungen zwischen beiden Gruppen bezüglich ihrer Ernährung zu erörtern. Aus den Ergebnissen konnte auf den Einfluss geschlossen werden, den diese Organismen auf das Leben im See ausüben.

Von zwei Stellen des Ostufers der Halbinsel Tihany wurde Untersuchungsmaterial gesammelt, an denen sich die Detritus-Drifte unter gleichen wasserdynamischen Bedingungen entfaltet haben. Diese waren die Kisöböl-Bucht neben dem Biologischen Institut und der Uferabschnitt bei dem sogenannten Gödrös-Röhricht. An beiden Stellen war die wasserne Seite der Drifte während des ganzen Jahres bespritzt. Daher konnten Proben im Frühling, im Sommer und im Herbst gesammelt werden.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

Einzelne Arten der Diatomeen-Cönose (*Tab. 1*) waren in allen Proben vorhanden, während andere nur in je einer Probe von beiden Sammelstellen (vgl. S 220) vorkamen. Von den 116 Arten sind 61 Kosmopoliten. Abgesehen von 8 Planktonformen sind alle anderen benthisch. Beinahe die Hälfte der Arten sind oligohalob, was mit dem niedrigen Chloridgehalt des Balaton-Sees in Zusammenhang steht. Nach der Wasserstoffionenkonzentration wurden 13 alkalobionte, 45 alkalophile, 6 indifferente und 3 acidophile Arten notiert. Von den festgestellten Arten treten 3 oligosaprobe und 3 α -mesosaprobe in geringer Individuenzahl auf, dagegen kommen im allgemeinen mehr als 20 β -mesosaprobe Arten in grosser Individuenzahl vor. Das weist auf den β -mesosaprobe Charakter des Milieus hin.

Es konnten von *Cymbella naviculiformis*, *Navicula lanceolata* und *Surirella turgida* kleinere, von *Gomphonema intricatum* var. *vibrio* dagegen grössere Formen festgestellt werden, als bisher in der Literatur angegeben war.

Die Ciliatenfauna (*Tab. 2*) war an beiden Sammelstellen mit 51 Arten vertreten. Doch kamen insgesamt nur 18 Arten in mehreren Proben und in grösserer Individuenzahl vor. Nur von diesen 18 Arten wurden Nahrung und Stoffkreislauf untersucht.

Im Gegensatz zu den Diatomeen waren unter den Ciliaten nur 3 Arten in allen Proben vertreten. Die Anwesenheit der anderen war von der Jahreszeit abhängig. Die Arten- und Individuenzahlen je ml Wasser zeigten regelmässige jahreszeitliche Schwankungen. Zwischen einem Herbst- und einem Frühlingsmaximum liegt ein Sommerminimum (*Abb. 10*). Das Sommerminimum fällt genau mit der maximalen Wassertemperatur zusammen. Dies beweist, dass die Wassertemperatur für die Individuenzahl sowie für die Artenzahl der Ciliaten eine wesentliche Rolle spielt. Während der Untersuchungen konnten die Ursachen für die sommerliche Verringerung der Arten- und Individuenzahl nicht völlig geklärt werden. Es wurde angenommen, dass die Ciliaten sich bei steigender Wassertemperatur in tiefere, kältere Wasserschichten zurückziehen. Es kann betont werden, dass eine Wassertemperatur von über 20°C im allgemeinen für das aktive Leben der Ciliaten nicht günstig ist. Diese Tatsache stimmt mit Untersuchungsergebnissen aus anderen Biotopen überein.

Für die Ciliaten bilden die Diatomeen eine sehr wichtige Nahrung. Von der gesamten Ciliatenfauna (51 Arten) ernähren sich 13 Arten beinahe ausschliesslich von Diatomeen (zuzüglich 3 Arten, welche gemischte Nahrung zu sich nehmen). Demnach sind insgesamt ungefähr ein Drittel der Arten Diatomeenfresser. Von den in vielen

Proben und in grosser Individuenzahl vorkommenden 18 Ciliaten-Arten ernähren sich jedoch im ganzen nur 5 von Diatomeen. Diese nehmen aber ihre Nahrung in solcher Menge auf, dass sie das Innere der Tiere fast völlig ausfüllt. In einigen Tieren, so z. B. in einem Exemplar von *Frontonia atra*, wurden mehr als 30 Diatomeen gefunden. Die aufgenommenen Diatomeen gehören im allgemeinen solchen Arten an, deren Körpergrösse kleiner als 40μ ist. Nicht selten wurden aber auch 60 bis 100μ grosse Individuen verschlungen.

In vereinzelt Fällen wurden sogar Individuen von *Gyrosigma attenuatum* (über 200μ) gefressen. Die Zahl der zur Nahrung dienenden Arten wechselte bei den einzelnen Ciliaten-Arten. Betrachtet man nur die extremen Fälle, so setzte sich das Futter der *Frontonia atra* aus 27 Arten, das der *Tachysoma balatonica* aber nur aus einer einzigen Art zusammen. Dies beweist aber nicht, dass zwischen der Menge des Futters und dem Sinken oder Steigen der Futter dienenden Diatomeen-Arten ein Zusammenhang besteht. Das sich nur mit einer Art ernährende letzterwähnte Ciliat verzehrt in derselben Menge diese einzige Kieselalge wie die anderen die 27 Arten. Unter den als Ciliaten-futter dienenden Diatomeen kamen überwiegend die sich bewegenden (vagilen) und in geringerer Zahl die sich nicht bewegenden (sessilen), eine schleimige Hülle bildenden Arten vor (Tab. 2, Abb. 1-4).

Berücksichtigt man die Massen-, die Arten- und die Individuenzahl der als Futter dienenden Diatomeen, ihre vagilen oder sessilen Eigenschaften, so muss man annehmen, dass die Ciliaten in gewisser Masse fähig sind, ihr Futter zu wählen. Die Wahl bezüglich der Grösse der Nahrungstiere richtet sich offensichtlich nach der Morphologie der Mundorgane. Auch die Wahl zwischen den vagilen und sessilen Formen ist wahrscheinlich passiv, da sich die schleimige Hülle der sessilen Formen beim Verschlingen als hinderlich erweist. Jene Tatsache aber, dass einige Ciliaten sich mit sehr vielen, andere dagegen sich mit einer einzigen Kieselalgen-Art ernähren, weist auf ein aktives Wahlvermögen. Momentan kann noch nicht gesagt werden, welcher Reiz der aktiven Wahl zugrunde liegt.

Für das Verständnis des Stoffkreislaufes wäre sehr wichtig zu klären — eine Aufgabe weiterer Untersuchungen —, welche Diatomeen den Ciliaten als Nahrung dienen und welche Stoffwechselprodukte auf welche Weise von den Ciliaten in die Umgebung abgegeben werden. An Hand der Beobachtungen kann schon in der vorliegenden Arbeit behauptet werden, dass die Diatomeen während der Verdauung im Innern der Ciliaten allmählich entfärbt werden. Bei der Ausleerung durch die Cytopyge (nur mikroskopisch zu beobachten) sind die Kieselschalen gänzlich durchsichtig, anscheinend also leer.

Auch Bakterienfresser sind in grosser Arten- und Individuenzahl vertreten. Leider war die bakteriologische Untersuchung des Biotops noch nicht möglich, und so können in dieser Hinsicht bis jetzt nur hypothetische Schlüsse gezogen werden. Die untersuchten Drifte bildeten sich in überwiegender Masse aus mehr oder weniger zerkleinerten organischen Partikelchen. Daraus ist zu folgern, dass die Drifte durch ihren ständigen nassen Zustand eine Brutstätte für Bakterien sind. Das wird auch durch die ständige Anwesenheit der Bakterienfresser bestätigt, welche die Zahl der durch die Bespritzen ins Wasser gespülten Bakterien verringert haben.

Im Biotop waren neben den Bakterienfressern mit geringerer Häufigkeit, die Arten- und Individuenzahl einbegriffen, Algen- und Detritusfresser sowie Räuber vorhanden.

Die Objekte der vorliegenden Untersuchungen, die Detritus-Drifte, sind charakteristische Bildungen der Uferzone, eines sehr mannigfaltigen und interessanten Biotops. Sie sind interessant, weil sie sich an der Grenze zwischen Festland und Wasser entfalten und durch die sich in ihnen abspielenden chemischen und biologischen Vorgänge offensichtlich einen Einfluss auf die Lebenswelt der Uferzone sowie auch auf den Stoffkreislauf im See ausüben.

In der Biocönose der Drifte entfaltet sich eine wichtige Ernährungsrelation. Zwischen den Bakterien, Algen und driftbewohnenden Ciliaten ist ein enges Verhältnis vorhanden. Daher häufen sich in den Driften beträchtliche Mengen von Stoffwechselprodukten an. Durch ständiges Bespritzen werden sie ausgespült und so in den Stoffkreislauf des Sees einbezogen. Das Bespritzen ermöglicht je nach dem Grade der Befuchtung einen ständigen Stoffaustausch zwischen Seewasser und Drift. Der Wellenschlag erfrischt den Biotop, da er neben frischem Wasser neue lebende und unbelebte organische Stoffe an das Ufer schleudert. Demnach bilden also die Detritus-Drifte einen Biotop, in dem sich die Lebensbedingungen ständig ändern; dadurch kann sich in ihnen, gemäss den Grundprinzipien der Biocönötik, eine reichhaltige Lebenswelt entfalten.

BESCHREIBUNG DER NEUEN CILIATEN-ARTEN

1. *Bryophyllum lowophylliforme* KAHL, forma *balatonica* n. f.
Grösse 270 μ . Kettenförmiger Kern mit 8 bis 12 Brocken. Die Kernglieder sind zusammenhängend durch einen Plasmafaden. Die Körpergrösse und die Kernzahl sind konstant, so musste man die balatonische Art als forma *balatonica* bezeichnen.
2. *Hemicycliostyla lacustris* n. sp. (Fig. 4) Grösse 190 μ . Gestalt oval. Mächtiges Wirbelorgan mit 50—60 niedrigen Membranellen. Peristomlippe kurz. Frontalcirren in 2 Reihen (1 kurze und 1 längere), die sich in 2 Ventralreihen fortsetzen. Ausserdem noch 6 Ventralreihen. Makronuklei in 50 Bröckel zerteilt. Nahrung kleine, grüne Kugelalgen und Diatomeen.
3. *Urostyla algivora* n. sp. (Fig. 5) Grösse 190 μ . Gestalt ellipsoid. Das Wirbelorgan besteht aus 35 Membranellen. Perist. lippe leicht gebogen, zugespitzt. 8 bis 6 verstärkte Frontalcirren und 8 Ventralreihen. Den Körper nicht überragende 6 Trv. cirren. 2 Makronuklei, jeder mit einem Mikronukleus. Nahrung kleine, grüne Kugelalgen.
4. *Keronopsis litoralis* n. sp. (Fig. 6). Grösse 70 μ . Gestalt regelmässig ellipsoid. Das Wirbelorgan besteht aus 17 Membranellen. Gerade, zugespitzte Perist. lippe. 2 Ventralreihen, die auf das Frontalfeld übergehen. Marginalreihen hinten geschlossen. 12 Trv. cirren, die das Hinterende weit überragen. 2 Makronuklei, jeder mit einem Mikronukleus. Frisst kleine, grüne Kugelalgen.
5. *Tachysoma balatonica* n. sp. (Fig. 7) Grösse 130—140 μ . Gestalt ovoid mit leicht verjüngtem, Hinterende. Das Wirbelorgan besteht aus 13 hohen und 28 niedrigen Membranellen. Perist. lippe zugespitzt, gebogen. Auf dem Frontalfelde stehen 3 einzelne, verstärkte Cirren dahinter noch 2 schwächer verstärkte Cirren. Ausserdem eine einzelne: Cirre nahe dem Vorderende der Lippe. 5 Ventralcirren (2—1—2). Die 5 Trv. Cirren, die am Ende zerfasert sind, überragen kaum den Hinterrand. Marg. reihen hinten unterbrochen. Die 2 letzten Marg. cirren sind lang und auffallend stark. Zweigliedriger Makronukleus, jeder mit einem Mikronukleus. Frisst Diatomeen und kleine grüne Kugelalgen.
6. *Histrio macrostoma* n. sp. (Fig. 8) Grösse 110 μ . Bohnenförmige Gestalt. Das Wirbelorgan besteht aus 7 hohen und 24 niedrigen Membranellen. Perist. lippe gerade, zugespitzt. Auf dem Frontalfelde stehen in 2 Gruppen 3—3 einzelne Cirren. Nahe der Lippe noch 2 einzelne Cirren. 5 Ventralcirren in 3 Gruppen (2—1—2). Marg. reihen hinten geschlossen. 5 den Körper weit überragende Trv. cirren. 2 Makro- und 2 Mikronuklei. Frisst Kieselalgen und Bakterien.
7. *Onychadromopsis tihanyiensis* n. sp. (Fig. 9.) Grösse 220 μ . Gestalt regelmässig oval. Das Wirbelorgan besteht aus 50 Membranellen. Die Perist. lippe am Vorderende stark gewölbt. Auf dem Frontalfeld stehen 3 einzelne, verstärkte Cirren und nahe der Lippe eine einzelne Cirre. Ventralcirren in 4 Gruppen (2—2—1—2) und ausserdem noch 2 geschlossene Ventralreihen. Marginalreihen hinten geschlossen. 5 den Körper weit überragende zerfaserte Trv. cirren. Makronukleus in 2 Gliedern, jeder mit einem Querspalt. 2. Mikronuklei. Frisst Kieselalgen und kleine Ciliaten.

Tab. 1. Kieselalgen.

1 = Art; 2 = Vorkommen; 3 = Standorte; (K = Kisöböl-Bucht, G = Gödrös-Abschnitt); 4 = Datum (III—X) und Häufigkeit, (e = kommt vor, k = vereinzelt s = viel); 5 = allgemeiner ökologischer Charakter nach der Literatur (Autoren HU = HUSTEDT, HUB = HUBER—PESTALOZZI, Jø = JØRGENSEN, KO = KOLBE, LI = LIEBMANN, SCHE = SCHEELE), koz = kosmopolitisch, alk = alkalophil, alb = alkalobiontisch, aci = acidophil, ind = indifferent, hal = halophil, oli = oligohalob, o = oligosaprob, α -m = alfa mesosaprob, β -m = beta mesosaprob; 6 = Ciliaten-Futter

Tab. 2. Ciliaten.

1 = Art; 2 = Vorkommen; 3 = Standorte; (K = Kisöböl-Bucht, G = Gödrös-Abschnitt); 4 = Datum (III—X.) und Quantität (Individuenzahl) m/l; 5 = Nahrung (A = Algen, B = Bakterien, Ka = Kieselalgen, D = Detritus); 6 = Körpergrösse der Arten in μ ; 7 = Länge in Detritus-Proben; 8 = Länge in anderen Proben (nach der Literatur); 9 = allgemeiner ökologischer Charakter nach der Literatur (Angaben von KAHL, A.)