

MENNYISÉGI PLANKTONTANULMÁNYOK A BALATONON

VII. Biomassza számítások nyíltvízi Oligotricha Ciliátákon

SEBESTYÉN OLGA

Érkezett: 1958. február 25.

A Balaton nyíltvizében élő Oligotricha Ciliáták előfordulását, mennyiségi viszonyokra is kiterjeszkedve, egy korábbi dolgozat tárgyalta (SEBESTYÉN 1953a). Öt fajra tértem ki behatóbban (*Strombidium sp.*, *Strobilidium velox*, *Tintinnidium pusillum*, *Tintinnidium fluviale* és *Tintinnidium sp.*). Ez alkalommal a felsorolt fajok térfogatával és állományuk biomasszájának változásával foglalkozom, uo. értelemben, ahogyan azt a Dinoflagellátákon, Crustaceákon és a *Dreissena veligera* lárváján tettem (SEBESTYÉN 1954, 190.; 1955, 76.). A *Codonella craterara* ezúttal nem térek ki. Ez az érdekes formaritkán kerül bele a kvantitatív feldolgozás céljából gyűjtött merített mintákba. Így még nincsen annyi adat, hogy népelessűrűségéről, annak az év folyamán történő változásáról képet alkothassunk. Néhány előfordulási adat feljegyzésén kívül egyelőre csupán biometriai célra alkalmas vázlatosorozatot készíthettem egy hidegvízi populáción belül. Utaltam arra is, hogy az előbb felsorolt fajokon kívül — különösen a hidegvíz idején — kisebb formák is előfordulnak. Ezeknek azonban sem rendszertani hovatartozásuk, sem mennyiségi viszonyaik nincsenek tisztázva.

A biomassza számításokat a népelessűrűsége (e/l) és térfogatra vonatkozó értékek alapján végzem. E csoportra is azokat az e/l adatokat használok fel kiindulásul, melyeket korábbi dolgozataim alaptáblázataiban közöltem (SEBESTYÉN—TÖRÖK—VARGA 1951; SEBESTYÉN 1953). A térfogat megállapítása modellek (1000×-es nagyítás) közbeiktatásával történt.

A modellek alakításához szükséges tengelyek mérését (hossz-, haránt- és dorzoventrális tengely) formalinnal rögzített planktonmintából származó anyagon végeztem. Tömegrögzítés alkalmával legkevesebb változást szenved a *Strobilidium velox*, noha mindig szépen rögzülő nyílt perisztomja a test többi részéről gyakran leszakadt. E faj egész éven át előfordul, nagyságbeli különbséget a hideg- és melegvíz idején nem találtam. A *Strombidium sp.*-en a kissé összenyomott kúpos „lakás”-t mérhettem. Rögzítés alkalmával ugyanis az állat a pellicula e merev részéből kinyomul, perisztomja tönkremegy. Alakját a merített vízmintából egyenként kiszedett eleven, vagy szublimáttal rögzített egyedekről készült vázlatokon vizsgáltam. Így, a „lakás”-mérétek középértékéhez igazodva, alakítottam ki a közép méretnek megfelelő ideális alakot. E fajon a melegvízi és hidegvízi állományban feltűnő nagyságbeli

eltéréseket találtam : a két időszaknak megfelelő modell térfogatának aránya 1:6,77. A 2. táblázatban a hidegvíz időszakának rovatában a nagyobbik modellnek megfelelő értékek, a melegvíz időszakában pedig a kisebbiknek megfelelő értékek vannak bejegyezve. Az évi közép számításában — a tetemes nagyságbeli különbség miatt — célszerűnek láttam úgy eljárni, hogy a hidegvízi alak volúmenjét egyenlőnek vettem 6,77 melegvíziével.

A *Tintinnidium* fajokon, minthogy melegvízi formák, csak egy-egy modellre volt szükség. Itt részben a csőszerű lakás jelenléte, részben pedig e szervezeteknek rendkívüli érzékenysége miatt merültek fel nehézségek.

Rögzítés alkalmával ui. a plazmatest gömbszerű, hengeres vagy szabálytalan alakú tömeggé húzódik össze. A körvonal néha áttetszik a többé-kevésbé opak lakáson. A *Tintinnidium*okon is csupán a lakás tengelyeit mérhettem. A középpértéknek megfelelő lakásvázlatba rajzoltam be az eleven állat körvonalát. A *Tintinnidium pusillum*on JACZÓ I. rajzát követtem (1938, 13., 1. ábra), mely úgy ábrázolja az eleven állatot, hogy a perisztom éppen a lakás szájadékának magasságába esik. A plazmatest legnagyobb átmérője tehát értékben is közel áll a lakás harántátmérőjéhez. A *Tintinnidium fluviale* modelljének alakításában GAJEWSKAJA rajzát használtam fel (1933, VI. tábla 83. ábra), mely lakásából kinyújtózó példány képe. Ez azt jelenti, hogy az állat legnagyobb átmérője kisebb a lakás átmérőjénél, a hossz tengely pedig a lakását kb. 9 μ -nal meghaladja.

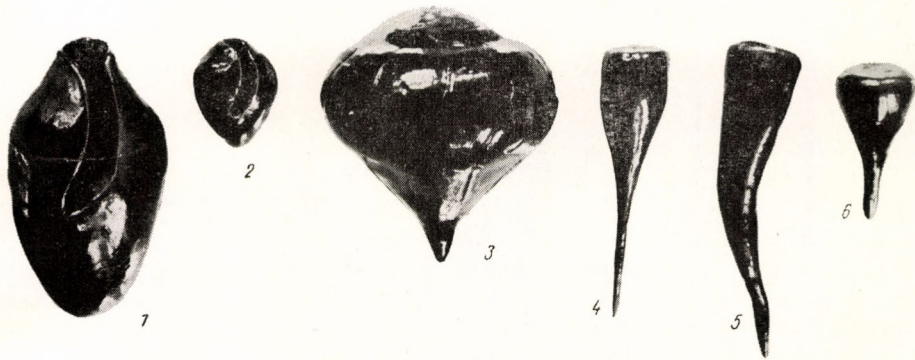
A fajilag még meg nem határozott *Tintinnidium*ot eddigelé ritkán figyeltem meg elevenen, nyitott perisztommal. A plazmatest körvonalairól vázlat nincsen, noha ez a forma legkevésbé érzékeny a rögzítéssel szemben (SEBESTYÉN 1953a, 56.). Az állat körvonalainak a lakás körvonalához viszonyított helyzetét illetőleg csupán a feltett hasonlóságra alapított elképzelésre voltam utalva.

A *Tintinnidium* fajok modelljeit tehát a fő tengelyen átmenő hosszmet-szet körvonalai szerint alakítottam, az állat alakját forgástestként fogva fel. A lakások szájadéka ui. megközelítőleg kör alakú, vagyis a dorzoventrális és laterális tengely mérete általában egyenlőnek vehető. A *Tintinnidium fluviale* modelljét ezután — az elevenet utánozva — aszimmetrikusan hajlítottam, bár ez a művelet a térfogat mértékét nem befolyásolja.

A lakásméretek középpértékének és a plazmatest előbb említett saját-ságainak tekintetbevételével készültek a modellek tengelyvázai, melyeket — mint más csoportokon végzett hasonló tanulmányok folyamán — mérték-beli irányadóul beépítettem a plasztilin tömegbe (1—6. ábra; 1. tábla 1—6. ábra).

Az 1. táblázat a különböző fajokon a tengelyre vonatkozó méreteket, azok számát, kilengését, statisztikai középpértékét, az ezerszeresen nagyított modell tengelyméreteit, a modell és a szervezet térfogatát, valamint azon minták adatait tartalmazza, melyek anyagán a méréseket végeztem.

A 2. táblázatban két évtizedre terjedő hat évre vonatkozóan fajonként közlöm a biomaszsa hidegvízi és melegvízi átlagát, valamint az évi közép-értéket. Itt is megjegyzem, hogy az összehasonlíthatóság kedvéért célszerű a hideg- és melegvíz idejét valamennyi fajon egységesen venni (XII—IV, illetőleg V—XI). Ha melegvízi forma már áprilisban is előfordult, csupán a népsűrűségi rovatot töltöttem ki, biomaszát nem számítottam. Az átlag e/l értéket mindig felfelé kerekítettem.



1. tábla, Oligotricha Ciliáták modelljei (SZABÓ ERNŐ felvételei) (vö. 1—6. ábra
 1 = *Strombidium sp.*, hidegvízi forma ; 2 = *Strombidium sp.*, melegvízi forma ; 3 =
 = *Strobilidium velox*(?) ; 4 = *Tintinnidium pusillum*; 5 = *T. fluviatile*; 6 = *T. sp.* Mérték
 2 : 3

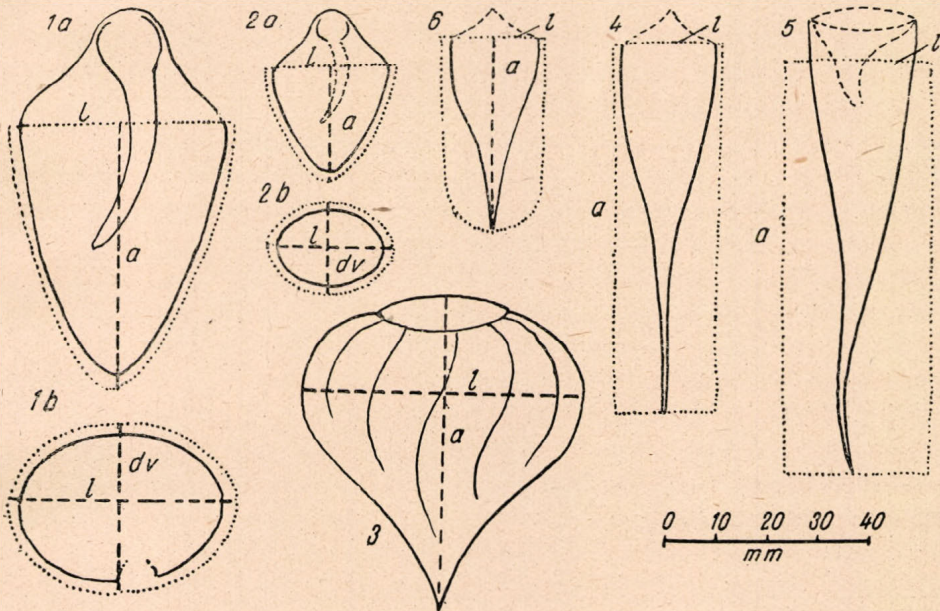
Таблица 1. Модели Oligotricha Ciliates (см. текстовые рисунки 1—6). (Снимки
 E. SZABÓ.)

1 = *Strombidium sp.* холодноводная форма ; 2 = то же, тепловодная форма ; 3 = *Stro-
 bilidium velox*(?), 4 = *Tintinnidium pusillum* ; 5 = *T. fluviatile* ; 6 = *Tintinnidium sp.*
 Размер 2 : 3.

Plate I. = Models of Oligotricha Ciliates (see Textfigures 1—6) (Photo E. SZABÓ)
 1 = *Strombidium sp.*, cold water form ; 2 = the same, warm water form ; 3 = *Stro-
 bilidium velox* (?) ; 4 = *Tintinnidium pusillum* ; 5 = *T. fluviatile* ; 6 = *Tintinnidium sp.*
 Measurement 2 : 3



A 2. táblázat e/l rovataiban a felsorolt fajokon kívül "egyéb Oligotricha Ciliata" megnevezés is szerepel. Minthogy ez a csoport fajilag nem egységes, s az egyes formák rendszertani helyzete nincs tanulmányozva, méréseket nem végeztem, s így biomasszáját sem számíthattam. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a táblázatban az "összes Oligotricha Ciliata" csoport biomasszája



1—6. ábra. Nyíltvízi Oligotricha Ciliáták modelljének körvonala a balatoni állomány középmereteinek 1000×-es nagyításában (vö. 1. táblázat)

1 = *Strombidium* sp. hidegvízi forma, a = szemből, b = a "lakás" peremén átmenő harántmetszet; 2 = Ua. nyári forma, a = szemből, b = a "lakás" peremén átmenő harántmetszet; 3 = *Strombidium velox* (?); 4 = *Tintinnidium pusillum*; 5 = *Tintinnidium fluviatile*; 6 = *Tintinnidium* sp.; a = hossz tengely; dv = hát-hasi tengely; l = oldalsó tengely

A lakás, illetőleg a csészeszerű merev pellicula körvonala pontozott vonallal van ábrázolva

Рисунки 1—6. Очертание моделей глубоководного Oligotricha Ciliates. Размеры совпадают со средним размером населения озера Балатон.

1 = *Strombidium* sp., холодноводная форма; a = спереди; b = поперечный срез у верхушки «lorica»; 2 = то же, тепловодная форма; a = спереди; b = поперечный срез у верхушки «lorica»; 3 = *Strombidium velox*(?); 4 = *Tintinnidium pusillum*, 5 = *Tintinnidium fluviatile*; 6 = *Tintinnidium* sp.; a = продольная ось; dv = дорсивентральная ось; l = латеральная ось. Пунктирная линия означает очертание «lorica» или очертание жесткой части «pellicula».

Figs. 1—6. Outline of models of pelagic Oligotricha Ciliates. Measurements correspond to the mean size of the Balaton populations.

1 = *Strombidium* sp., cold water form, a = frontal view; b = cross section at the top of the "lorica"; 2 = the same, warm water form, a = frontal view; b = cross section at the top of the "lorica"; 3 = *Strombidium velox* (?); 4 = *Tintinnidium pusillum*; 5 = *Tintinnidium fluviatile*; 6 = *Tintinnidium* sp.; a = longitudinal axis; dv = dorsoventral axis; l = lateral axis. Dotted line means the outline of the "lorica" or the same of the rigid part of the pellicule

A vizsgált fajok

n = adatok száma; a = hossz tengely; dv = hát-hasi tengely; l = oldalsó tengely; m = illetőleg a csészeszerű merev pellikulára vonatkozó érték (*Strombidium* sp.);

1		n			2			
					Tengelyméretek			
		Faj	a	dv	l	3		
a						dv		
				amplitudo	k	amplitudo	k	
<i>Strombidium</i> Clap. u. L. sp.	h	49	6	45	L 30—80	L 53,06	L 24—38	L 37,00
	m	34	3	37	L 12—32	L 21,82	L 28—33	L 31,00
<i>Strobilidium velox</i> Fauré-Fr. (?)		7	4	11	45—80	63,85	40—70	52,50
<i>Tintinnidium pusillum</i> Entz jun.		60	60	(60)	L 45—120	L 72,16	L 13—25	L 19—95
<i>Tintinnidium fluviatile</i> Stein		18	18	(18)	L 45—110	L 80,16	L 15—40	L 29,22
<i>Tintinnidium</i> Clap. u. L. sp.		40	40	40	L 20—62	L 39,19	L 15—26	L 21

csak a behatóbban vizsgált 5 fajra vonatkozik. A valóságban azonban magasabb értékű lehet, mint a táblázatban szereplő érték.

Az 1. táblázat adatait mérlegelve, kitűnik, hogy az itt szereplő fajokon térfogat szempontjából meglehetősen nagy az eltérés.

A térfogat nagyság szerinti sorrendje μ^3 -ban a következő:

a)	<i>Tintinnidium</i> sp.	6 277*
	<i>Strombidium</i> melegvízi	7 109
	<i>Tintinnidium</i> <i>pusillum</i>	7 296*
	<i>Tintinnidium</i> <i>fluviatile</i>	11 787*
	<i>Strombidium</i> hidegvízi	54 502
	<i>Strobilidium</i> <i>velox</i>	94 664

* A középértéknek megfelelő lakásban a gömbszerűen összehúzódtott állat térfogata lenne (μ^3 -ban): *T. sp.* 4 188,5 ($d = 20 \mu$); *T. pusillum* 3 053,4 ($d = 18 \mu$); *T. fluviatile* 11 493,29 ($d = 28 \mu$). Az utóbbi esetben nyert érték jól megközelíti a modell közvetítésével számított értéket, elég közel állók a *T. sp.*-en (1,5 : 1), de csupán mintegy fele értékű a *T. pusillum*-on. Ha tehát konzervált, összehúzódtott állatok térfogatát számítanánk, valószínűleg igen durva hibákat követnénk el.

lázat

és modelljük méretei

= melegvízi forma; h = hidegvízi forma; k = középérték; L = a lakásra (Tintinnidiumok)
 * a lakás-tengely k értékének és vázlatoknak alapján kalkulált érték

l		modell 1000 × lienáris nagyításban mm			5 Térfogat		7 Megjegyzés Méretfelvételekhez használt anyag, gyűjtés- ideje, minta száma
		a	dv	l	modell cm ³	szervezet μ ³	
amplitudo	k				6		
L 31—70	L 46,40	*50+10	*34	*43	54 502	54 502	1937. I. 7. No 24; 1950. XII.; 1951. I., II., III.; 1952. II. 5.
L 17—38	L 26,18	*20+4,5	*18	*23	7 109	7 109	1947. VI. 2. No 48.
40—70	56,81	64	52	57	94 664	94 664	1936. IV. 27. No 10; 1937. I. 2. No 24; 1951. I., II.
	= dv	72	17	17	7 296	7 296	1947. VI. 2. No 48; VI. 27; 1949. VIII. 24. No 186; 1951. VI. 13. No 249; 1952. VIII. 5. No 283.
	= dv	80+9	21	21	11 787	11 787	1947. VI.; 1949. VIII. 24. No 186; IX. 3. No 189; 1951. VI. 13. No 249; 1952. VIII. 5. No 282.
	= dv	39	20	20	6 277	6 277	1947. VI. 2. No 48; VI. 27; 1952. VIII. 5. No 282.

A még nem tanulmányozott kisebb formák valószínűleg a fenti sor elejére kerülnének.

Az egyes fajokon a maximális népességsűrűség 4 szintre vonatkozó középértéke felmenő sorrendben a következő (SEBESTYÉN—TÖRÖK—VARGA 1951; SEBESTYÉN 1953; SEBESTYÉN 1953a):

b) 157	e/l	március	1951	<i>Strobilidium velox</i>
479	e/l	június	1947	<i>Tintinnidium sp.</i>
588	e/l	július	1951	<i>Tintinnidium fluviatile</i>
638	e/l	április	1938	<i>Strombidium sp.</i>
4075	e/l	augusztus	1949	<i>Tintinnidium pusillum</i>

Ebből azt lehetne következtetni, hogy

1. a maximális értékek nagysága és ideje igen változó;
2. az egész évben előforduló formák népességsűrűségének maximuma a hidegvíz idejének végére esik;
3. a melegvízi formákon az időszak első felére esik.

A biomassa évi középértékeinek fajok szerinti emelkedő sorrendje a következő:

b_T^*		
c) 1,0223	<i>Strobilidium velox</i>	1936
2,2150	<i>Strobilidium velox</i>	1937
5,2531	<i>Tintinnidium pusillum</i>	1947
5,8309	<i>Tintinnidium pusillum</i>	1949
6,5388	<i>Strombidium sp.</i>	1938
7,3269	<i>Strobilidium velox</i>	1951

Tehát három évben a legnagyobb térfogatú *Strobilidium velox*-ra esik a maximum, a *Tintinnidium pusillum*-ra magas népségsűrűség miatt két ízben, és egy ízben a *Strombidium*-ra.

A hat év folyamán a csoport (a vizsgált 5 faj) népségsűrűségének évi középértéke 1947-ig nő, a negyvenes években körülbelül ugyanazon a szinten marad. A biomassa középértéke — az 1949-es évet leszámítva — növekedik.

d)	e/l	Évi közép b_T	Melegvízi átlag b_T	Hidegvízi átlag b_T
1936	48	1,8765	2,0409	1,9052
1937	96	3,6774	3,0549	4,4147
1938	257	10,0271	5,7102	16,1508
1947	639	13,0428	13,0163	12,9033
1949	595	14,6305	18,5356	9,7070
1951	590	20,5074	15,4565	25,8015

Feltűnő az 1937—1938 időszakban történt ugrásszerű, közel háromszoros emelkedés, melyet a *Strombidium*-nak 1938-ra eső maximuma (e/l és biomassa) hozza létre (b és c kistáblázat).

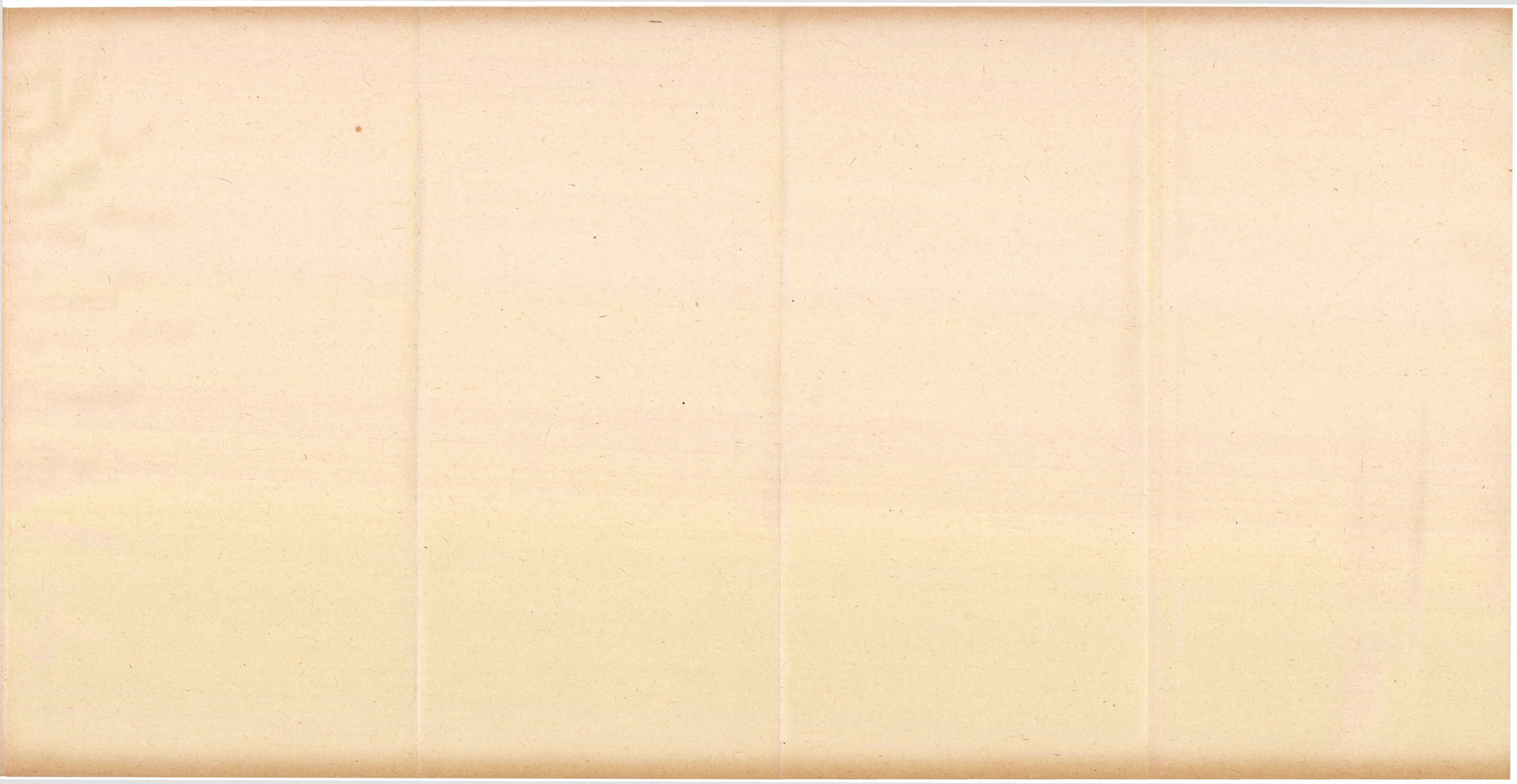
Figyelemre méltó az a körülmény is, hogy bár az alacsony vízállással jellemezhető 1949. évben a planktontársulás számos rendszertani csoportjában visszaesés mutatkozik (SEBESTYÉN—ENTZ—FELFÖLDY 1951; SEBESTYÉN 1953, 4. táblázat), ez a jelenség az Oligotricha Ciliátákon csupán a népségsűrűségben nyilvánul meg, s ott is eléggé enyhén. A biomassa évi középértékének 1947 és 1949 közötti, egyébként lényegtelen emelkedése a *Tintinnidium pusillum*-nak tudható be. 1949-ben a népségsűrűségben és a biomassa évi közép értékében is ez a faj ért el maximális értéket (lásd b és d kistáblázatokat, továbbá SEBESTYÉN 1953a 5. táblázat).

Ezekkel a körülményekkel egyértelmű az a tény, hogy 1949-ben a csoport biomassa melegvízi átlaga magas értékével kiugrik az egyébként is emelkedő értéksorból, míg a hidegvízi átlag ebben az esztendőben éppen alacsony értékével tűnik ki (d kistáblázat). A hidegvízi átlag évenkénti érték-sora egyébként sem mutat olyan szabályosságot, mint az egész évi vagy a melegvízi átlag, a magas hidegvízi értékekért 1938-ban és 1951-ben az eurytermikus *Strombidium* és *Strobilidium* (vö. b kistáblázat) felelősek.

* A biomasszának az egész tóra vonatkoztatott értékét (b_T) használom fel az összehasonlítás céljára — a csoport népségsűrűségét és elterjedését az egész tóban egyenletesnek véve. E számok ui. alkalmasabbak összehasonlításra. Természetesen a sorrend azonos maradna, ha a térfogategységre vagy a felületegységnyi vízoszlopra eső értéket (b_i , b_f) használnánk.

Táblázat

Table with 30 columns: T °C, O2 mg/l, O2 ml/l, O2 %, pH, HCO3- mg/l, Lúgosság w° SVB, CO2 mg/l, CO3- mg/l, Carb. Kem. KDH°, Kem. CaDH°, Ca++ mg/l, Mg++ mg/l, Össz. Kem. Ges. DH°, NH4+ mg/l, NO3- mg/l, NO2- mg/l, Pro-teid NH4 mg/l, O2 fogy. O2 Verbr. mg/l, PO4--- mg/l, SiO4--- mg/l, Fe++ mg/l, K+ mg/l, Na+ mg/l, Cl- mg/l, SO4-- mg/l, Vizhozam l/sec Wasser Zufuhr, Jellegh. Charak-ter, Dátum. Rows 1-94.



E tanulmány alapjául felhasznált népelessűrűségi értékek kvantitatív mintasorozatok oly adataiból származnak, melyekben a vertikális elterjedés különbségei tekintetbe vannak véve, de a horizontális elterjedésről nem tájékoztatnak. Mégis nyújtanak némi alapot ahhoz a következtetéshez, hogy a Balaton planktonjában az Oligotricha Ciliáták mindjobban térnyernek. Ez a körülmény hozzájárul a tavunk nyíltvízi életében évtizedek óta végbemenő trofikus változáshoz. A biomassa számítások betekintést nyújtanak abba is, hogy e csoport állománya mekkora tömegű élőanyagot képvisel. A csoport további beható tanulmányozása indokolt és szükséges. Különös figyelmet érdemelne az, hogy hogyan alakulnak az eddig nem tanulmányozott kisméretű formák minőségi, mennyiségi viszonyai, trofikus kapcsolatai. Általában a csoport valamennyi pelágikus tagja ökológiai viszonyainak megismerésére kellene törekednünk. Így remélhetjük, hogy a tavi életben való szerepüket, trofikus jelentőségüket fokozatosan felismerjük.

Összefoglalás

Felhasználva a rendelkezésre álló népelessűrűségi adatokat (SEBESTYÉN—TÖRÖK—VARGA 1951; SEBESTYÉN 1953), szerző átlagbiomassa értékeket számított a Balaton nyíltvizében gyakori Oligotricha Ciliátákon (*Strombidium sp.*, *Strobilidium velox*, *Tintinnidium pusillum*, *Tintinnidium fluviatile* és *Tintinnidium sp.*).

Nevezett szervezetek térfogatát modellek segítségével LOHMANN módszerével állapította meg. A modellek 1000-szeres nagyításban oly tengely-méreték (hossz, laterális, dorzoventrális) alapján készültek, melyek lokális vonatkozásban statisztikai középértéknek tekinthetők.

A *Strombidiumon* és *Tintinnidium* fajokon csupán a lakás méreteit állapíthatta meg, a plazmatestnek a tömegrögzítés következtében történő torzulása miatt. A modellek alakításában jelentős szerep jutott az eleven példányokról készült vázlatoknak, melyeket részben a szerző készített, részben pedig a szakirodalomból vett át.

Az eurythermikus fajok közül a *Strobilidiumon* nem talált szezonbeli méretkülönbséget, a *Strombidium sp.* hidegvízi alakjának térfogata a melegvízi formának 6,77-szerese.

A népelessűrűség havi átlagértékeinek és a szereplő formák térfogatának ismeretében átlag-biomassa értéket számított hat vizsgálati évben (1936—1938, 1947, 1949, 1951) a melegvíz (m , V—XI), a hidegvíz (h , XII—IV) idejére és az egész évre (K , I—XII). Az értékek a térfogategységnyi vízre (b_i ; 1 dm³), a felületegységre eső vízoszloppra (b_f ; 1 dm², a tó középmedlysége 3 m) és az egész tóra (b_T ; a tó víztömegének térfogata 1,8 km³) vonatkoznak (2. táblázat).

E csoportba tartozó kisebb, lakás nélküli formákon, amelyeknek rendszertani helye, térfogata még nincs megállapítva, biomassa értéket sem számított. A 2. táblázatban — egy csoportba fogva — népelessűrűségi átlaguk szerepel.

A tanulmányból kitűnik, hogy az 1936—1951-ig terjedő időszakban e csoport népelessűrűségének emelkedésével (SEBESTYÉN 1953 és 1953a) lépeést tartott a biomassa emelkedése. Ez összhangban van a Balaton nyíltvizében az utóbbi évtizedek alatt mutatkozó trofikus változással. A számítások

betekintést nyújtanak abba is, hogy e csoport állománya mekkora tömegű élőanyagot képvisel.

A csoport további tanulmányozása szükséges és indokolt. Különös figyelmet érdemelnek a fentebb említett kicsiny, lakás nélküli formák kvalitatív és kvantitatív vonatkozásban. Általában törekednünk kellene ökológiai viszonyaik tisztázására, beleértve a táplálkozási kapcsolatokat. Így remélhetjük, hogy a zooplankton e csoportjának a tavi életben való szerepét és jelentőségét fokozatosan megismerjük.

IRODALOM

- GAJEWSKAJA, N. (1933): Zur Oekologie, Morphologie und Systematik der Infusorien des Baikalsees. — HESSE: Zoologica Stuttgart H. **83**, VIII + 298.
- JACZÓ I. (1938): A Tintinnidium pusillum Entz jr. szervezete és életviszonya. — Bölcsész-doktori értekezés. Budapest 3—20.
- SEBESTYÉN O.—ENTZ B.—FELFÖLDY L. (1951): Alacsony vízállással kapcsolatos biológiai jelenségek a Balatonon 1949 őszén. — *Annal. Biol. Tihany* **20**, 127—160.
- SEBESTYÉN O.—TÖRÖK P.—VARGA L. (1951): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon I. — *Annal. Biol. Tihany* **20**, 69—125.
- SEBESTYÉN O. (1953): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. II. Évtizedes változások. — *Annal. Biol. Tihany* **21**, 63—89.
- SEBESTYÉN O. (1953a): A Balaton planktonjának Oligotricha Ciliátáiról. — *Annal. Biol. Tihany* **21**, 49—62.
- SEBESTYÉN O. (1954): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. III. Pelágikus Dinoflagellaták biomasszája. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 185—197.
- SEBESTYÉN O. (1955): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. V. Biomassza számítások nyíltvízi Crustaceákon. — *Annal. Biol. Tihany* **23**, 75—94.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛАНКТОНА ОЗЕРА БАЛАТОН. БИОМАССЫ OLIGOTRICHА CILIATES — ОТКРЫТОЙ ВОДЫ VII. РАСЧЕТ

Олга Шебештьен

РЕЗЮМЕ

Пользуясь имеющимися данными плотности населения (Шебештьен—Тэрэк—Варга, 1951; Шебештьен, 1953), автор вычислил средние значения биомассы часто встречаемых в открытой воде озера Балатон Oligotricha Ciliata (Strombidium sp., Strombidium velox, Tintinnidium pusillum, Tintinnidium fluviatile и Tintinnidium sp.).

Объем вышеуказанных организмов автор определил с помощью моделей по методу Леманна. Модели изготовились увеличением в 1000 раз на основании таких аксиальных (продольных, латеральных, дорсовентральных) размеров, которые в местном отношении могут считаться статистическими средними величинами.

На видах Strombidium и Tintinnidium — из-за искажения плазматических тел вследствие массовой фиксации — удалось установить только размеры обитания. Значительную роль при оформлении моделей сыграли изготовленные с живых экземпляров наброски, которые автор частично изготовил сам, частично же заимствовал из литературы.

Среди эвритермных видов, у вида Strombidium зависящего от времени года различия не обнаруживалось; объем холодноводной формы Strombidium sp. в 6,77 раз превышает объем тепловодной формы.

Зная месячные средние значения плотности населения и объемы имеющихся форм, автор вычислил средние величины биомассы в шести годах исследования (1936—38, 1947, 1949, 1951), а именно в период холодной воды (m, V—XI) теплой воды (h, XII—IV) и всего года (K, I—XII). Величины относятся к объемной единице воды (b_1 ; 1 куб. м), к водяному столбу единицы поверхности (b_f ; 1 кв. дм; средней глубине озера = 3 м), и к всему озеру (b_T ; объем водяной массы озера = 1,8 куб. км). (Табл. 2.)

У принадлежащих к этой группе меньших форм (без обитания), место по систематике и объем которых еще неопределены, автор не вычислял значения биомассы. В таблице 2 приведена средняя величина их плотности населения в одной группе.

Из работы явствует, что за период 1936—1951 гг. увеличение биомассы не отставало от повышения плотности населения этой группы (Шебештьен, 1953 и 1953 а). Это совпадает с трофическим изменением, проявляющимся в открытой воде озера Балатон в течение последних десятилетий. Расчеты выяснили также величины биомассы населения этой группы.

Дальнейшее изучение группы является необходимым и обоснованным. Особое внимание заслуживают — в качественном и количественном отношении — вышеуказанные маленькие формы без обитания. Вообще следовало бы выяснить их экологические условия, в том числе и связи питания. Таким способом можно надеяться постепенно выяснить роль и значение этой группы зоопланктона в их озерной жизни.

Объяснение таблиц

Таблица 1. Размеры разных видов и их моделей (увеличение в 1000 раз).

n = количество измеренных особей; a = продольная ось; dv = дорсивентральная ось; l = латеральная ось; m = тепловодная форма; h = холодоводная форма; k = средняя величина; L = «lorica» (*У Tintinnidium* sp.), или «lorica» как жесткая часть «pelliculae» (*у Strombidium*); 1 = вид; 2 = ось; 3 = организм μ ; 4 = модель $\mu\mu$; 5 = Объем; 6 = организм μ^3 ; 7 = сведения о веществах, примененных к измерению (дата, номер пробы); *) = величины, вычисленные с учетом размеров a , dv , l , и очертания организма.

Таблица 2. Колебания биомассы глубоководного *Oligotricha Ciliates* — во время холодной и теплой воды в течение 1936—1951 гг, и средние величины этого периода

e/l = количество особей на литр.; b_l = в одном литре; b_f = в водяном столбе с базой 1 дм²; b_T = оценка по отношению всего озера; m = тепловодная форма; 1 = вид; 2 = средняя величина сезона холодной воды; 3 = средняя величина сезона теплой воды; 4 = средняя величина всего года; 5 = объем; $egyéb$ — = остальное; $összes$ = всего.

QUANTITATIVE PLANKTON STUDIES ON LAKE BALATON

VII. BIOMASS CALCULATION ON OPEN WATER OLIGOTRICHA CILIATES

Olga Sebestyén

Summary

Using data on density of population at her disposal the author has calculated mean biomass values for the pelagic forms of *Oligotricha Ciliates* of Lake Balaton.

The volumes of the different forms were determined by means of models (Lohmann's modified method). The models were constructed in 1000 \times magnification on the basis of measurements which may in local aspect be considered as statistical mean values and which express in addition — in case of eurythermous forms — the differences in size according to seasons. (Tables 1—2; text-figs. 1—6; Plate-fig. 1—6.).

On *Strombidium* the case-like rigid pellicule, on the three *Tintinnidium* species (*pusillum*, *fluviale* and *sp.*) the lorica was measured because during a mass conservation a distortion of the body proper takes place. In such cases drawings of living specimens made by the author and those found in the literature were taken into special consideration.

The models represent the organism in a simplified form, the membranelles being omitted.

A difference in size could be established between the cold- and warm-water form of *Strombidium* (6,77: 1). In *Strombidium velox*, however, such difference does not seem to exist. (Textfigs. 1—2, Figs. 1—2 on Plate).

Combining the mean values of population density and volume, average monthly values of the biomass were calculated for the 5 species mentioned above concerning six years (1936—38, 1947, 1949, 1951) for the favourable season (m , May till November), for the unfavourable season (h - December till April) as well as for the whole year (k). The figures refer to one unit of volume of water (b_l , dm³), to the water column under the

surface unit (b_f , dm^2 ; mean depth of the lake about 3 meters) and to the whole lake (b_T volume $1,8 \text{ Km}^3$) (Table 2).

Beside those 5 species other forms smaller in size and having neither lorica nor rigid pellicule occur. The taxonomic place of such forms has not been determined as yet; volume measurements or biomass calculations have not been made either. In Table 2. figures representing average population densities are included, the different forms being summarized.

The study points out that with the growth of the population density of the group from 1936 till 1951 the volume of organic matter represented by the bodies of the members of the group has increased. This seems to represent the change having taken place in the trophic state of the open water of Lake Balaton during the past decades.

It seems advisable to make further studies on the pelagic Oligotricha Ciliates both as related to quality and quantity. Special attention should be given to smaller forms, occurring chiefly during the cold water period. Ecology, including food relations, should not be neglected either in investigations. It is to be hoped that on such basis the role and significance of the group in the life of the lake might be elucidated.

Table 1. Dimensions of the various species and of their models ($1000\times$ magnification)

n = number of individuals measured; a = longitudinal axis; dv = dorsi-ventral axis; l = lateral axis; m = warm water form; h = cold water form; k = mean value; L = lorica (on *Tintinnidium* sp.) or the lorica-like rigid part of the pellicule (on *Strombidium*); 1 = species; 2 = axis; 3 = organism μ ; 4 = model mm; 5 = volume; 6 = organism μ^3 ; 7 = notes concerning material used for measuring (data, No. of sample); * = values calculated when considering the a , dv , l measurements and outline of the organism.

Table 2. Fluctuations of biomass of pelagic Oligotricha Ciliates at times of cold and warm water in the years 1936–1951 and the mean values for these years.

e/l = number of individuals per liter; b_l = in one liter; b_f = in a water-column of 1 dm^2 base; b_T = estimation for the whole lake; m = warm water form; 1 = species; 2 = mean value for cold water season; 3 = mean value for warm water season; 4 = mean value for the whole year; 5 = volume; egyéb = other; összes = total.