

MENNYISÉGI PLANKTONTANULMÁNYOK A BALATONON

VI. A NEGYVENES ÉVEK FITOPLANKTONJÁNAK BIOMASSZÁJA

TAMÁS GIZELLA

(Érkezett: 1955. május 31-én)

Ez a tanulmány a negyvenes évek (1945, 1947, 1949, 1951) fitoplankton-részlegének biomasszáját dolgozza fel az 1954-ben közzétett népelessűrűségi adatok alapján (TAMÁS 1954). Ugyanezen mintasorozat Dinoflagellatái és részben zooplanktonja is e szempontból már fel van dolgozva (SEBESTYÉN 1954; 1955).

A térfogat megállapítást indirekt úton végeztem. A méreteket ugyan-ezen években a népelessűrűségi számításokhoz felhasznált merített mintákkal egyidejűleg gyűjtött hálós anyagon vettem fel. A minták különböző évszakokból származnak, hogy megvizsgálhassam azt is, hogy van-e méretbeli különbség egy és ugyanazon szervezeten a különböző évszakokban. A vizsgált fajokon szezonnal járó nagyságbeli különbséget nem találtam.

Vizsgálataim során összesen 32 pelagikus algafaj térfogatát határoztam meg. A térfogat számítások nem terjedtek ki:

1. a 10μ -nál kisebb, magánosan előforduló szervezetekre (e nagyságrendbeli formákra vonatkozó e/l-adatok sem állanak rendelkezésre);

2. alacsony népelessűrűségű fajokra;

3. nem pelagikus (planktonon kívül) elemek, tychoplankton) kovaalgákra.

Az e/l számítások során a *Merismopedia*, *Microcystis*, *Euglena*, *Melosira* és *Oocystis* nemek fajait nem különítettem el. A térfogat kiszámításához a szükséges méretfelvételeket a gyakrabban előforduló fajokon végeztem.

A sejtek alakjának megfelelően a méretek egy, két, vagy három tengelyre vonatkoznak, vagyis hosszúságot (h.), szélességet (sz.) és vastagságot (magasságot = m.), gömbalakú sejteken csak az átmérőt (átm.) mértem. Fajonként 10–100 egyed adatait vettem fel, s ez adatokból számítottam középértéket.

A méretfelvételek pontosságát kedvezőtlenül befolyásolta némely esetben a szabálytalan felület és alak (*Pediastrum*, *Staurastrum*). A nehézségeket igyekeztem áthidalni úgy, hogy ilyen formákon több egyedet mértem, továbbá rajzolókészülékkel vázlatokat készítettem róluk.

Fonalak esetében nem sejteket számoltam, hanem a fonalat egy egységnek tekintettem és ez adatokból számítottam a középértéket. Álfonalakon (*Melosira*) az egyes sejtek méreteit vettem fel, minthogy a népelessűrűség számítások is sejtekre vonatkoznak (TAMÁS 1954, 200.).

A cönobiumokban előforduló fajokon (*Coelosphaerium*, *Gomphosphaeria*, *Coelastrum*, *Gloeococcus*) a sejtméretek felvétele mellett a sejtek számát is megállapítottam az egyes cönobiumokban; s ez adatokból átlagot számítottam.

tam. A cönobium térfogatát úgy számítottam ki, hogy az egyedek térfogatát, mely szintén átlagérték, megszoroztam evvel az átlaggal.

A cönobiumot burkoló kocsonya anyagot, egyes függelékeket (*Scenedesmus*) mindenütt elhagytam.

A *Dinobryon divergens* fajon nem a vázat, hanem a vázban a konzerválás folyamán gömbalakban összehúzódott sejt átmérőjét mértem. Mint-hogy a népességsűrűségi adatok felvételekor sejteket számoltam, s nem voltam tekintettel a telep nagyságára (sejtszám), ezt a körülményt — ellen-tétben a cönobiumban előforduló fajokkal — ezúttal sem volt szükséges figyelembe venni.

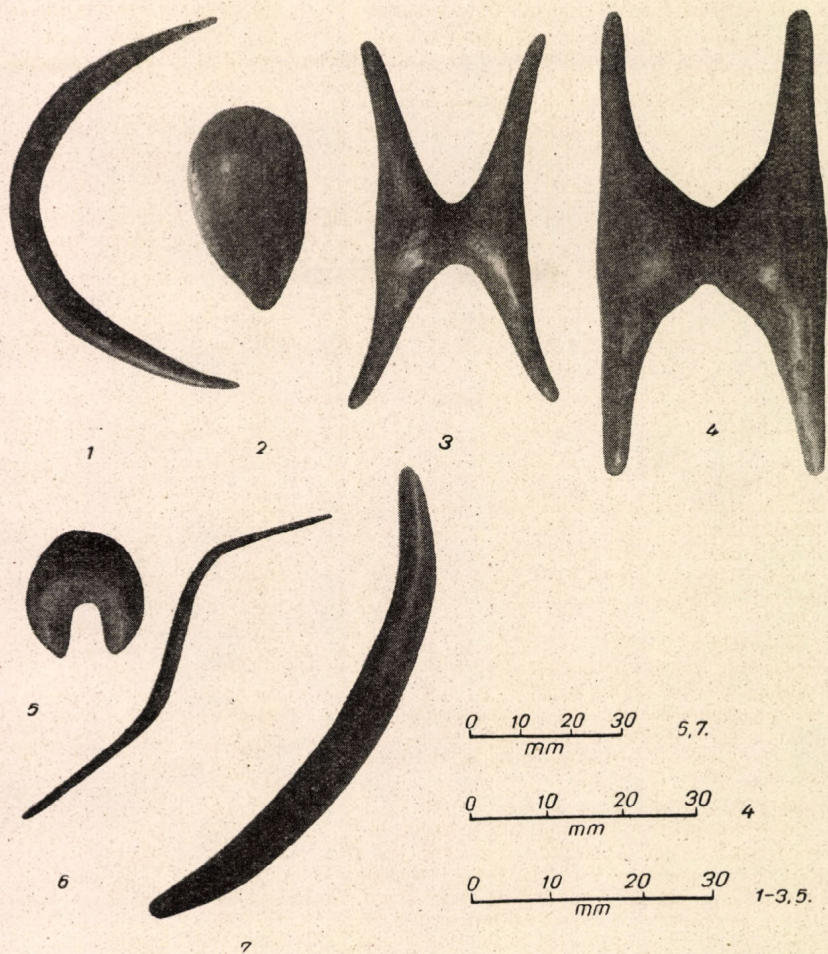
1. táblázat

Fitoplankton fajok csoportosítása térfogat szerint:

10 μ^3 -nál kisebb fajokra a vizsgálatok nem terjedtek ki (vö. 95. old.).

10—100 μ^3	
× <i>Dactylocopsis raphidioides</i> (h. 25 μ , sz. 1,5 μ)	27 μ^3
+ <i>Merismopedia glauca</i> (átm. 4,9 μ)	35 „
× <i>Kirchneriella</i> sp. (h. 10 μ , sz. 3 μ)	38 „
+ <i>Microcystis</i> sp. (átm. 4,7 μ)	54 „
+ <i>Scenedesmus quadricauda</i> (h. 10,17 μ , sz. 3,4 μ)	61 „
100—1000 μ^3	
+ <i>Gomphosphaeria lacustris</i> (átm. 2,24 μ) 40 sejtű cönobium	234 „
+ <i>Dinobryon divergens</i> (átm. 10 μ)	316 „
× <i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>mirabile</i> (h. 96 μ , sz. 2,9 μ)	480 „
○ <i>Fragilaria crotonensis</i> (h. 89,6 μ , sz. 2,77 μ)	550 „
+ <i>Lynghya circumereta</i> (fonal h. 269,95 μ , sz. 2 μ)	846 „
1000—10 000 μ^3	
+ <i>Coelosphaerium Kützingianum</i> (átm. 3,06 μ) 80 sejtű cönobium	1 198 „
+ <i>Cyclotella ocellata</i> (átm. 13,18 μ , m. 18,4 μ)	1 254 „
+ <i>Lynghya limnetica</i> (fonal h. 466 μ , sz. 1,96 μ)	1 414 „
+ <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> var. <i>Klebahnii</i> (fonal h. 218 μ , sz. 3 μ)	1 640 „
+ <i>Planktonema Lauterborni</i> (fonal h. 283,12 μ , sz. 1,71 μ)	1 619 „
○ <i>Pediastrum Boryanum</i> (16 sejtű cönobium átm. 38 μ , m. 2,5 μ)	2 000 „
× <i>Staurastrum paradoxum</i> (h. 20 μ , sz. 45 μ)	2 396 „
+ <i>Gloeoococcus Schroeteri</i> (átm. 6,91 μ) 16 sejtű cönobium	2 736 „
+ <i>Melosira granulata</i> (átm. 11,57 μ , m. 29,28 μ)	3 125 „
× <i>Gomphosphaeria aponina</i> (h. 8,66 μ , sz. 4,87 μ) 40 sejtű cönobium	3 865 „
○ <i>Pediastrum clathratum</i> (16 sejtű cönobium átm. 80 μ , m. 2,5 μ)	4 991 „
+ <i>Closterium aciculare</i> (h. 502 μ , sz. 5,1 μ)	6 068 „
× <i>Staurastrum gracile</i> (h. 30 μ , sz. 60 μ)	6 152 „
× <i>Euglena acus</i> (h. 150 μ , sz. 10 μ)	6 301 „
+ <i>Oocystis solitaria</i> (h. 20 μ , sz. 12 μ) 4 sejtű cönobium	8 205 „
+ <i>Cyclotella bodanica</i> (b átm. 29,81 μ , m. 28 μ)	9 759 „
10 000—115 000 μ^3	
○ <i>Pediastrum duplex</i> (16 sejtű cönobium átm. 95 μ , m. 2,5 μ)	10 437 „
× <i>Euglena spiroides</i> (h. 164,73 μ , sz. 18 μ)	14 823 „
× <i>Closterium acerosum</i> (h. 440 μ , sz. 40 μ)	24 739 „
○ <i>Cymatopleura solea</i> (h. 120,95 μ , sz. 29,10 μ , m. 10 μ)	25 500 „
+ <i>Coelastrum microporum</i> (átm. 19,71 μ) 16 sejtű cönobium	64 016 „
○ <i>Cymatopleura elliptica</i> (h. 114,25 μ , sz. 60,27 μ , m. 25 μ)	115 000 „

+ = mértani testekhez hasonló formák; ○ = térfogat = alapterület és magasság szorzata; × = térfogatszámítás modell közvetítéssel.

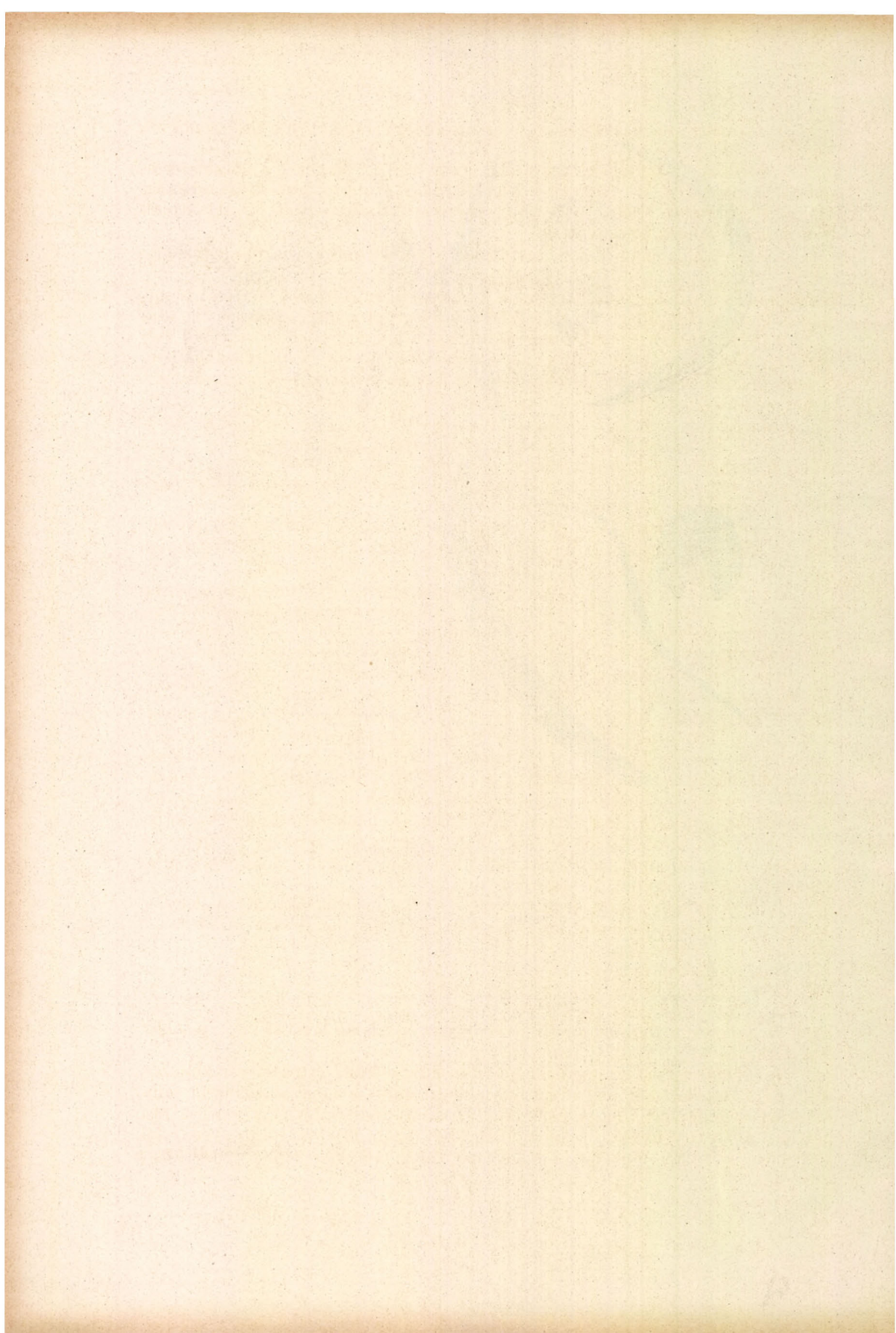


I. tábla 1—7. kép. A fitoplankton biomassza számításokban használt modellek: 1. *Dactylococcopsis raphidioides* Hansg.; 2. *Gomphosphaeria aponina* Kütz. (coenobium egy sejtje); 3. *Staurastrum paradoxum* Meyen; 4. *Staurastrum gracile* Ralfs.; 5. *Kirchneriella* sp.; 6. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs. var. *mirabile* W. u. G. S. West; 7. *Closterium acerosum* (Schrank) Ehrenb. (Lukacsovics F. felvétele.)

Объяснения к фотоснимкам Фотоснимки 1—7.

Примененные для исчисления биомассы фитопланктона модели: 1. *Dactylococcopsis raphidioides* Hansg.; 2. *Gomphosphaeria aponina* Kütz. (одна клетка ценобия); 3. *Staurastrum paradoxum* Meyen; 4. *Staurastrum gracile* Ralfs.; 5. *Kirchneriella* sp.; 6. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs. var. *mirabile* W. u. G. S. West; 7. *Closterium acerosum* (Schrank) Ehrenb. (Фотоснимки Ф. Лукашович.)

Plate 1. Figs. 1—7. Models used for calculating biomass of phytoplankton. 1. *Dactylococcopsis raphidioides* Hansg.; 2. *Gomphosphaeria aponina* Kütz. (one cell of the coenobium); 3. *Staurastrum paradoxum* Meyen; 4. *Staurastrum gracile* Ralfs.; 5. *Kirchneriella* sp.; 6. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs. var. *mirabile* W. u. G. S. West.; 7. *Closterium acerosum* (Schrank) Ehrenb. (photographs by F. Lukacsovics).



A térfogat meghatározása szempontjából a fajokat három csoportba osztottam :

1. Mértani testekhez hasonlítható fajok. Ezek térfogatát a nyert mérési adatok segítségével a mértani képlet alapján számítottam ki (LOHMANN 1908, 197; WELCH 1948, 292—293). E vizsgálatokba sorolt 32 alfafajnak ez a csoport éppen felét teszi ki.

2. Oly fajok, melyek nem tartoznak az előbbi csoportba, de a térfogatuk az alapterület és magasság szorzatával kiszámítható. Ezekről rajzoló-készülékkel vázlatokat készítettem, a területet planiméterrel mértem, a sejt magasságát pedig közvetlen méréssel állapítottam meg (összesen 6 faj).

3. Az 1. és 2. csoportba nem sorolható fajokon modell készítésére volt szükség. Ezt az eljárást LOHMANN alkalmazta először a planktológiában. A modelleket plasztilból (játékgyurma) a felvett méretek és a rajzoló-készülékkel készült vázlatok alapján formáltam. A sejt méretei szerint háromféle felnagyításra volt szükség : *Closterium acerosum* 250-szeres, *Euglená*-k, *Staurastrum*-ok, *Ankistrodesmus* ezerszeres, *Dactylococcopsis*, *Gomphosphaeria apoina*, *Kirchneriella* háromezerszeres (I. tábla 1—7. kép).

A térfogatomeghatározás szempontjából e három csoportba sorolt fajokat az I. táblázat-ban megjelöltem.

A modell térfogatát annak levegőben és vízben mért súlykülönbsége adja. A szervezet térfogatát úgy kaptam meg, hogy a modellek térfogatának méreteit osztottam a nagyítás köbével (vö. SEBESTYÉN 1955).

Az I. táblázat-ban az egyes fajok térfogata van feltüntetve nagyságrendi csoportosításban, tekintet nélkül a rendszertani hovatartozásra. Meg kell jegyezni, hogy a fonalat és cönobiumot alkotó fajok térfogata nem az egyes sejtekre, de a fonalra, vagy cönobiumra vonatkozik. A *Dinobryon* és *Melosira* besorolása az egyes sejtek nagysága szerint történt. Négyféle nagyságrendet különböztethetünk meg. A 32 fajnak csaknem a fele (15 faj) abba a kategóriába tartozik, mely az $1000-10\,000\ \mu^3$ között foglal helyet. A $0-100\ \mu^3$, $100-1000\ \mu^3$, valamint a $10\,000-115\,000\ \mu^3$ térfogati csoportba aránylag igen kevés faj esik. E táblázatban található a fajok hosszúságára (h.), szélességére (sz.), magasságára (m.), átmérőjére (átm.) és a csoportoknál a sejtek számára vonatkozó középértékek is. A biomassa számításokban az egyes fajokra kiszámított térfogat értéket vettem tekintetbe.

Nem tartottam szükségesnek, hogy a négy év minden gyűjtésének e/l értéke alapján biomasszákat számítsak. Ezt csak egy nyári hónapon (július) végeztem el (l. lentebb, 3. táblázat).

A feldolgozott mintasorozatok havi e/l középértékéből (K) melegvízi- (május—november) és hidegvízi- (december—április) biomassa átlagértéket számítottam, mégpedig

1. a térfogategységnyi vízre (b_v);
2. a felületegységre eső vízoszlopra (b_f);
3. és az egész tóra (b_T).

Ezek az adatok, valamint az évi átlagokra vonatkozó értékek a 2. táblázat-ban láthatók.

A 3. táblázat a 4 vizsgálati év júliusi biomassa értékeit tartalmazza. A 2. és 3. táblázat-ból megállapítható, hogy mind a népességsűrűség, mind a térfogat szempontjából a pelagikus Bacillariaceák csoportja van az első helyen. A Cyanophyceák csoportjában, bár több faj van, az egyes fajok térfogata aránylag csekély. A Chlorophyceák esetében éppen fordított a

2. táblázat

Népelessűrűség és biomassza-értékek változása az 1945, 1947, 1949, 1951 évek melegvízi (május—november) és hidegvízi (december—április) időszakában (havi átlag) és az évekre számított havi átlag. e/l = egyedek száma literenként (népelessűrűség átlaga); b_l = 1 liter vízben levő növényi szervezetek tömege; b_f = 1 dm³ alapú vízoszlopban levő növényi szervezetek tömege; b_T = a tóban levő növényi szervezetek tömege (becslés)

Csoport I.	3. Faj	1 9 4 5											
		4. V—XI. melegvízi átlag				5a. 1944. XII. és 1945. XII. átlaga hidegvízi átlag				6. V—XII évi átlag			
		e/l	$b_l \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_l \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_l \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$
Cyanophyceae	Aphanizomenonflos-aquae var. Klebahnii	100	154 000	4 620 000	0,2772	258	397 320	11 919 600	0,7151	88	135 520	4 065 600	0,2439
	Coelosphaerium Kützingerianum	764	915 272	27 458 160	1,6474	2 222	2 661 956	79 858 680	4,7915	1 009	1 208 782	36 263 460	2,1770
	Dactylococcopsis rhaphidioides	2 745	74 115	2 223 450	0,1334	3 566	96 282	2 888 460	0,1733	2 974	80 298	2 408 940	0,1415
	Gomphosphaeria aponina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gomphosphaeria lacustris	78	18 252	547 560	0,0328	107	25 038	751 140	0,0450	69	16 146	484 380	0,0290
	Lyngbya circumereta	788	666 648	19 999 440	1,1999	648	548 208	16 446 240	0,9867	819	692 874	20 786 220	1,2471
	Lyngbya limnetica	366	517 524	15 525 720	0,9315	53	74 942	2 248 260	0,1348	334	472 276	14 168 280	0,8500
	Merismopedia laevis	2 248	78 680	2 360 400	0,1416	7 383	258 405	7 752 150	0,4651	3 103	108 605	3 258 150	0,1954
	Microcystis sp.	293	15 822	474 660	0,0284	0	0	0	0	257	13 878	416 340	0,0251
	Összes Cyanophyceae	7 382	2 440 313	73 209 390	4,3925	14 237	4 062 151	121 864 530	7,3118	8 653	2 728 379	81 551 370	4,9110
Flagellatae	Dinobryon divergens	566	178 856	5 365 680	0,3219	0	0	0	0	496	156 736	4 702 080	0,2821
	Euglena acus	92	579 692	17 390 760	1,0434	27	170 127	5 103 810	0,3062	85	535 585	16 067 550	0,9640
	Euglena spiroides	93	1 378 539	41 356 170	2,4813	27	400 221	12 006 630	0,7203	86	1 274 778	38 243 340	2,2946
	Összes Flagellatae	751	2 137 087	64 112 610	3,8467	54	570 348	17 110 440	1,0266	667	1 967 099	59 012 970	3,5407
Heterocontae	Planktonema Lauterborni	446	722 074	21 662 220	1,2997	719	1 164 061	34 921 830	2,0953	570	922 830	27 684 900	1,6610
2. Pelagikus Bacillariaceae	Cyclotella bodanica	4 299	41 953 941	1 258 618 230	75,5170	3 174	30 975 066	929 251 980	55,7551	4 263	41 602 617	1 248 078 510	74,8847
	Cyclotella ocellata	7 714	9 673 356	290 200 680	17,4120	6 891	8 641 314	259 239 420	15,5543	7 738	9 703 452	291 103 560	17,4662
	Cymatopleura elliptica	85	9 775 000	293 250 000	17,5950	158	18 170 000	545 100 000	32,7060	95	10 925 000	327 750 000	19,6650
	Cymatopleura solea	37	943 500	28 305 000	1,6983	21	535 500	16 065 000	0,9639	38	969 000	29 070 000	1,7442
	Fragilaria crotonensis	740	407 000	12 210 000	0,7326	1 042	573 100	17 193 000	1,0315	842	463 100	13 893 000	0,8335
	Melosira granulata	5 747	17 959 375	538 781 250	32,3268	213	665 625	19 968 750	1,1991	5 819	18 134 375	545 531 250	32,7318
	Összes pelagikus Bacillariaceae	18 622	80 712 172	2 421 365 160	145,2819	11 499	59 560 605	1 786 818 150	107,2090	18 795	81 847 544	2 455 426 320	147,3255
	Conjugatae	Closterium acerosum	0	0	0	0	9	222 651	6 679 530	0,4007	0	0	0
Closterium aciculare		123	746 364	22 390 920	1,3434	13	78 884	2 366 520	0,1419	108	655 344	19 660 320	1,1796
Staurastrum gracile		436	2 682 272	80 468 160	4,8280	93	572 136	17 164 080	1,0298	385	2 368 520	71 055 600	4,2633
Staurastrum paradoxum		310	742 760	22 282 800	1,3369	27	64 692	1 940 760	0,1164	272	650 712	19 521 360	1,1730
Összes Conjugatae		869	4 171 396	125 141 880	7,5085	142	938 363	28 150 890	1,6890	765	3 674 576	110 237 280	6,6160
Chlorophyceae	Ankistrodesmus falcatus var. mirabile	1 047	502 560	15 076 800	0,9046	349	167 520	5 025 600	0,3015	947	454 560	13 636 800	0,8302
	Coelastrum microporum	9	576 144	17 284 320	1,0370	0	0	0	0	9	576 144	17 284 320	1,0370
	Gloeococcus Schroeteri	3	8 208	246 240	0,0147	0	0	0	0	3	8 208	246 240	0,0147
	Kirchneriella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oocystis solitaria	89	730 245	21 907 350	1,3144	45	369 225	11 076 750	0,6646	90	738 450	22 153 500	1,3292
	Pediastrum Boryanum	58	116 000	3 480 000	0,2088	22	44 000	1 320 000	0,0792	51	102 000	3 060 000	0,1836
	Pediastrum clathratum	34	169 694	5 090 820	0,3054	0	0	0	0	30	149 730	4 491 900	0,2695
	Pediastrum duplex	28	292 236	8 767 080	0,5260	0	0	0	0	25	260 925	7 827 750	0,4696
	Scenedesmus quadricauda	1 099	67 039	2 011 170	0,1206	1 098	66 978	2 009 340	0,1205	1 090	66 490	1 994 700	0,1196
	Összes Chlorophyceae	2 367	2 462 126	73 863 780	4,4318	1 514	647 723	19 431 690	1,1659	2 245	2 356 507	70 695 210	4,2417

2. táblázat (folytatás)

Csoport I	3 Faj	1947											
		4. V—XI. melegvízi átlag				5. XII—IV. hidegvízi átlag				6. I—XII. évi átlag			
		e/l	b _f μ ³	b _f μ ³	b _T m ³	e/l	b _f μ ³	b _f μ ³	b _T m ³	e/l	b _f μ ³	b _f μ ³	b _T m ³
Cyanophyceae	Aphanizomenon flos aquae var. Kleb.	624	960 960	28 828 800	1,7297	292	449 680	13 490 400	0,8094	525	808 500	24 255 000	1,4553
	Coelosphaerium Kützingianum	3 745	4 486 510	134 595 300	8,0757	2 921	3 499 358	104 980 740	6,2988	3 498	4 190 604	125 718 120	7,5430
	Dactylocoecopsis raphidioides	1 893	51 111	1 533 330	0,0919	4 419	119 313	3 579 390	0,2147	2 652	71 604	2 148 120	0,1288
	Gomphosphaeria aponina	3	11 595	347 850	0,0208	0	0	0	0	2	7 730	231 900	0,0139
	Gomphosphaeria lacustris	98	22 932	687 960	0,0412	0	0	0	0	68	15 912	477 360	0,0286
	Lyngbya circumcreta	4 133	3 496 518	104 895 540	6,2937	1 708	1 444 968	43 349 040	1,4009	3 406	2 881 476	86 444 280	5,1866
	Lyngbya limnetica	1 132	1 600 648	48 019 440	2,8811	148	209 272	6 278 160	0,3766	837	1 183 518	35 505 540	2,1303
	Merismopedia glauca	4 315	151 025	4 530 750	0,2718	6 926	242 410	7 272 300	0,4363	5 105	178 675	5 360 250	0,3216
	Microcystis sp.	345	18 630	558 900	0,0335	222	11 988	359 640	0,0215	308	16 632	498 960	0,0299
	Összes Cyanophyceae	16 288	10 799 929	323 997 870	19,4398	16 636	5 976 989	179 309 670	10,7585	16 401	9 354 651	280 639 530	16,8383
Flagellatae	Dinobryon divergens	949	299 884	8 996 520	0,5397	0	0	0	0	664	209 824	6 294 720	0,3776
	Euglena acus	141	888 441	26 653 230	1,5991	109	686 809	20 604 270	1,2362	132	831 732	24 951 960	1,4971
	Euglena spiroides	142	2 104 866	63 145 980	3,7887	109	1 615 707	48 471 210	2,9082	133	1 971 459	59 143 770	3,5486
	Összes Flagellatae	1 232	3 293 191	98 795 730	5,9277	218	3 302 516	69 075 480	4,1445	929	3 013 015	90 390 450	5,4284
Heterocontae	Planktonema Lauterborni	550	890 450	26 713 500	1,6028	168	271 992	8 159 760	0,4895	428	692 932	20 787 960	1,2472
2 Pelagikus Bacillariaceae	Cyclotella bodanica	6 484	63 277 356	1 898 320 680	113,8992	4 643	45 311 037	1 352 331 110	81,5598	5 932	57 890 388	1 736 711 640	104,2026
	Cyclotella ocellata	10 341	12 967 614	389 028 420	23,3417	8 211	10 296 594	308 897 820	18,5338	9 702	12 166 308	364 989 240	21,8993
	Cymatopleura elliptica	30	3 450 000	103 500 000	6,2100	72	8 280 000	248 400 000	14,9040	43	4 945 000	148 350 000	8,9010
	Cymatopleura solea	68	1 754 000	52 020 000	3,1212	31	790 500	23 715 000	1,4229	57	1 453 500	43 605 000	2,6163
	Fragilaria crotonensis	2 586	1 422 300	42 669 000	2,5601	4 220	2 321 000	69 630 000	4,1778	3 077	1 692 350	50 770 500	3,0462
	Melosira granulata	11 331	35 409 375	1 062 281 250	63,7368	2 708	8 462 500	258 875 000	15,2244	8 735	27 296 875	818 906 250	49,1343
	Összes pelagikus Bacillariaceae	30 840	118 260 645	3 547 819 350	212,8601	19 885	75 451 631	2 263 548 930	135,8129	27 546	105 444 421	3 163 332 630	189,7999
	Conjugatae	Closterium acerosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Closterium aciculare		88	533 984	16 019 520	0,9611	58	351 944	10 558 320	0,6334	79	479 372	14 381 160	0,8628
Staurastrum gracile		537	3 303 624	99 108 720	5,9465	33	203 016	6 090 480	0,3654	386	2 374 672	71 240 160	4,2744
Staurastrum paradoxum		1 280	3 066 880	92 006 400	5,5203	25	59 900	1 797 000	0,1078	904	2 165 984	64 979 520	3,8987
Összes Conjugatae		1 905	6 904 488	207 134 640	12,4280	116	614 860	18 445 800	1,1067	1 369	5 020 028	150 600 840	9,0360
Chlorophyceae	Ankistrodesmus falcatus var. mirabile	1 623	779 040	23 371 200	1,4022	938	450 240	13 507 200	0,8104	1 418	680 640	20 419 200	1,2251
	Coelastrum microporum	4	256 064	7 681 920	0,4609	0	0	0	0	3	192 048	5 761 440	0,8456
	Gloeococcus Gloeocystis	294	804 384	24 131 520	1,4478	0	0	0	0	206	563 616	16 908 480	1,0145
	Kirchneriella sp.	1	88	1 140	0	0	0	0	0	1	88	1 140	0
	Oocystis solitaria	71	582 555	17 476 850	1,0485	0	0	0	0	50	410 250	12 307 500	0,7384
	Pediastrum Boryanum	4	8 000	240 000	0,0144	4	8 000	240 000	0,0144	5	10 000	300 000	0,0180
	Pediastrum clathratum	32	159 712	4 791 360	0,2874	11	54 901	1 647 030	0,0988	26	129 766	3 892 980	0,2322
	Pediastrum duplex	53	553 161	16 594 830	0,9956	2	20 874	626 220	0,0375	38	396 606	11 898 180	0,7138
	Scenedesmus quadricauda	1 097	66 917	2 007 510	0,1204	181	11 041	331 230	0,0198	822	50 142	1 504 260	0,0902
	Összes Chlorophyceae	3 179	3 209 871	96 296 130	5,7777	1 136	545 056	16 351 680	0,9811	2 569	2 433 106	72 993 180	4,3795

2. táblázat (folytatás)

Csoport	3 Faj	1949											
		4. V—XI. melegvizi átlag				5. XII—IV. hidegvizi átlag				6. I—XII. évi átlag			
		e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³
Cyanophyceae	Aphanizomenon flos aquae var. Kleb.	251	836 540	25 096 200	1,5057	21	32 340	970 200	0,0582	156	240 240	7 207 200	0,4324
	Coelosphaerium Kützingianum	689	825 422	24 762 660	1,4857	885	1 060 230	31 806 900	1,9084	771	923 658	27 709 740	1,6625
	Dactylococcopsis raphidioides	994	26 838	805 140	0,0483	1 787	48 249	1 447 470	0,0868	1 325	35 775	1 073 250	0,0643
	Gomphosphaeria aponia	19	73 435	2 203 050	0,1321	0	0	0	0	11	42 515	1 275 450	0,0765
	Gomphosphaeria lacustris	4	936	28 080	0,0016	0	0	0	0	2	468	14 040	0,0008
	Lynghya circumcreta	606	512 676	15 380 280	0,9228	490	414 540	12 436 200	0,7461	558	472 068	14 162 040	0,8497
	Lynghya limnetica	357	504 798	15 143 940	0,9086	59	83 426	2 502 780	0,1501	233	329 462	9 883 860	0,5930
	Merismopedia glauca	737	25 795	773 850	0,0464	426	14 910	447 300	0,0268	608	21 280	638 400	0,0383
	Microcystis sp.	101	5 454	163 620	0,0098	0	0	0	0	59	3 186	95 580	0,0057
	Összes Cyanophyceae	3 758	2 811 894	84 336 820	5,0614	3 668	1 653 695	49 610 850	2,9766	3 723	2 068 652	62 059 560	3,7235
Flagellatae	Dinobryon divergens	562	177 592	5 327 760	0,3196	0	0	0	0	328	103 648	3 109 440	0,1865
	Englena acus	71	447 371	13 421 130	0,8052	17	107 117	3 213 510	0,1928	48	302 448	9 073 440	0,5444
	Englena spiroides	72	1 067 256	32 017 680	1,9210	18	266 814	8 004 420	0,4802	50	741 150	32 234 500	1,3340
	Összes Flagellatae	705	1 692 219	50 766 570	3,0459	35	373 931	11 217 930	0,6730	426	1 147 246	23 417 380	2,0050
	Heterocontae	Planktonema Lauterborni	318	514 842	15 445 260	0,9267	16	25 904	777 120	0,0466	193	312 467	9 376 010
2 Pelagikus Bacillariaceae	Cyclotella bodanica	5 873	57 314 607	1 719 438 210	103,1662	2 560	24 983 040	749 491 200	44,9694	4 418	43 115 262	1 293 457 860	77,6074
	Cyclotella ocellata	8 590	10 771 860	323 155 800	19,3893	5 785	7 254 390	217 631 700	13,0579	7 422	9 307 188	279 215 640	16,7529
	Cymatopleura elliptica	190	21 850 000	655 500 000	39,3300	53	6 095 000	182 850 000	10,9710	133	15 295 000	458 850 000	27,5310
	Cymatopleura solea	122	3 111 000	93 330 000	5,5998	43	1 096 500	32 895 000	1,9737	89	2 269 500	68 085 000	4,0851
	Fragilaria crotonensis	450	247 500	7 425 000	0,4455	3 120	1 716 000	51 480 000	3,0885	1 546	850 300	25 509 000	1,5305
	Melosira granulata	4 449	13 903 125	417 093 750	25,0256	384	1 200 000	36 000 000	2,1600	1 610	5 831 250	150 947 500	9,0568
	Összes pelagikus Bacillariaceae	19 674	107 198 092	2 215 942 760	192,9565	11 945	42 344 930	1 270 347 900	76,2208	15 218	75 868 500	2 276 055 000	136,5633
	Conjugatae	Closterium acerosum	11	272 129	8 163 870	0,4910	0	0	0	0	7	173 173	5 195 190
Closterium aciculare		519	3 149 292	94 478 760	5,6687	0	0	0	0	303	1 898 604	55 158 120	3,3094
Staurastrum gracile		496	3 051 392	91 541 760	5,4925	24	147 648	4 629 440	0,2777	300	1 845 600	55 368 000	3,3290
Staurastrum paradoxum		607	1 454 372	43 681 160	2,6178	13	31 148	934 440	0,0560	360	862 560	25 876 800	1,5526
Összes Conjugatae		1 633	7 927 185	237 815 550	14,2689	37	178 796	5 363 880	0,3218	970	4 719 937	141 598 110	8,4958
Chlorophyceae	Ankistrodesmus falcatus var. mirabile	707	339 360	10 180 800	0,6108	166	79 680	2 390 400	0,1434	482	231 360	6 940 800	0,4164
	Coelastrum microporum	57	3 648 912	109 467 360	6,5680	2	128 032	3 840 960	0,2304	35	2 240 560	6 721 680	0,4033
	Gloeooccus Schroeteri	52	142 272	4 268 160	0,2560	0	0	0	0	31	84 816	2 544 480	0,1526
	Kirchneriella sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Oocystis solitaria	110	902 550	27 076 500	1,6245	0	0	0	0	65	533 325	15 999 750	0,9599
	Pediastrum Boryanum	89	178 000	5 340 000	0,3204	5	10 000	300 000	0,0180	54	108 000	3 240 000	0,1944
	Pediastrum clathratum	90	449 190	13 475 700	0,8085	10	49 910	1 497 300	0,0898	57	287 487	8 554 610	0,5132
	Pediastrum duplex	163	1 701 231	51 036 930	3,0622	21	219 177	6 575 310	0,3945	104	1 085 448	32 563 440	1,9538
	Scenedesmus quadricauda	497	30 317	909 510	0,0545	294	17 934	478 020	0,0286	413	25 193	755 790	0,0453
	Összes Chlorophyceae	1 765	7 391 832	221 754 960	13,3052	498	504 733	15 141 990	0,9085	1 241	4 593 189	137 795 670	8,2677

2. táblázat (folytatás)

Csoport I.	3 Faj	1951											
		4. VI—XI. melegvízi átlag				5. XII—IV. hidegvízi átlag				6. I—XII. évi átlag			
		e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f μ ³	b _T m ³
Cyanophyceae	Aphanizomenon flos aquae var. Kleb.	8 676	13 361 040	400 831 200	24,0498	1 693	2 607 220	78 216 600	4,6929	5 185	7 984 900	239 547 000	14,3728
	Coelosphaerium Kützingianum	3 392	4 063 616	121 908 480	7,3145	5 102	6 112 196	183 365 880	11,0019	4 247	5 087 906	152 637 180	9,1582
	Dactylococcopsis rhabdioides	0	0	0	0	26 782	723 114	21 693 420	1,3016	13 391	361 557	10 846 710	0,6508
	Gomphosphaeria aponina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gomphosphaeria lacustris	0	0	0	0	10	2 340	70 200	0,0042	5	1 170	35 100	0,0021
	Lyngbya circumcreta	4 044	3 421 224	102 636 720	6,1582	790	668 340	20 050 200	1,2030	2 417	2 044 782	61 343 460	3,6806
	Lyngbya limnetica	3 772	5 333 608	160 008 240	9,6004	2 466	3 486 924	104 607 720	6,2404	3 119	4 410 266	132 307 980	7,9384
	Merismopedia glauca	7 158	250 530	7 515 900	0,4509	14 169	495 915	14 877 450	0,0925	10 664	373 240	11 197 200	0,6718
	Microcystis sp.	2 328	125 712	3 771 360	0,2262	61	3 294	98 820	0,0059	1 195	64 530	1 935 900	0,1161
	Összes Cyanophyceae	29 370	26 555 730	796 761 900	47,8003	51 073	14 099 343	422 980 200	25,3788	40 223	20 328 351	609 850 530	36,5910
	Flagellatae	Dinobryon divergens	214	67 624	2 028 720	0,1217	0	0	0	0	107	33 812	1 014 360
Euglena acus		552	3 478 152	104 344 560	6,2606	3	18 903	567 090	0,0340	278	1 751 678	52 550 340	3,1530
Euglena spiroides		553	8 197 119	245 915 570	14,7548	4	59 292	1 778 760	0,1067	279	4 135 617	124 068 610	7,4441
Összes Flagellatae		1 319	11 742 895	352 286 850	21,1372	7	78 195	2 345 850	0,1407	664	5 921 107	177 633 210	10,6579
Heterocontae	Planktonema Lauterborni	1 965	3 181 335	95 440 650	5,7264	707	1 144 633	34 338 990	2,0603	1 336	2 162 984	64 889 520	3,8933
2. Pelagikus Bacillariaceae	Cyclotella bodanica	21 058	205 506 022	6 165 180 660	369,9108	19 168	187 060 512	5 611 815 360	326,7089	20 113	196 282 767	5 888 483 010	353,3089
	Cyclotella ocellata	23 214	29 110 356	873 310 680	52,3986	29 779	37 342 866	1 120 285 980	67,2171	26 497	33 227 238	996 817 140	59,8090
	Cymatopleura elliptica	186	21 390 000	641 700 000	38,5020	278	31 970 000	959 100 000	57,5460	232	26 680 000	800 400 000	48,0240
	Cymatopleura solea	108	2 754 000	82 620 000	4,9572	41	1 045 500	31 365 000	1,8819	75	1 912 500	57 375 000	3,4425
	Fragilaria crotonensis	11 513	6 332 150	189 964 500	11,3978	16 757	9 216 350	276 490 500	16,5894	14 135	7 774 250	233 227 500	13,9936
	Melosira granulata	20 721	64 753 125	1 942 593 750	116,5556	1 442	4 506 250	135 187 500	8,1112	11 082	34 631 250	1 085 937 500	62,3362
	Összes pelagikus Bacillariaceae	76 800	329 845 653	9 895 369 590	593,7215	67 465	271 141 478	8 134 244 340	488,0546	72 134	300 508 005	9 015 240 150	540,9144
Conjugatae	Closterium acerosum	94	2 305 466	69 163 980	4,1498	6	148 434	4 453 020	0,2671	47	1 162 733	34 881 990	2,0929
	Closterium aciculatum	240	1 456 320	43 689 600	2,6213	72	436 896	13 106 880	0,7864	157	952 676	28 580 280	1,7148
	Staurastrum gracile	246	1 513 392	45 401 760	2,7241	8	49 216	1 476 480	0,0885	128	787 456	23 623 680	1,4174
	Staurastrum paradoxum	178	426 488	12 794 640	0,7676	11	26 356	790 680	0,0474	95	227 620	6 828 600	0,4097
	Összes Conjugatae	758	5 701 666	171 049 980	10,2629	97	660 902	19 827 060	1,1896	427	3 130 485	93 914 550	5,6348
Chlorophyceae	Ankistrodesmus falcatus var. mirabile	2 653	1 273 440	38 203 200	2,2921	2 310	1 108 800	33 264 000	1,9958	2 482	1 191 360	35 740 800	2,1444
	Coelastrum microporum	21	1 344 336	40 330 080	2,4198	0	0	0	0	11	704 176	21 125 280	1,2675
	Gloeococcus Schroeteri	366	1 001 376	30 041 280	1,8024	846	2 314 656	69 439 680	4,1663	606	1 658 016	49 740 480	2,9844
	Kirchneriella sp.	0	0	0	0	2 884	109 592	3 287 760	0,1972	1 442	54 796	1 643 880	0,0986
	Oocystis solitaria	70	574 350	17 230 500	1,0338	0	0	0	0	35	287 175	8 615 250	0,5169
	Pediastrum Boryanum	3	6 000	180 000	0,0108	0	0	0	0	2	4 000	120 000	0,0072
	Pediastrum clathratum	50	249 550	7 486 500	0,4491	5	24 955	748 650	0,0449	28	139 748	4 192 440	0,2515
	Pediastrum duplex	71	741 027	22 230 810	1,3338	0	0	0	0	36	375 732	11 271 960	0,6763
	Scenedesmus quadricauda	72	4 392	131 760	0,0079	900	54 900	1 647 000	0,0988	486	29 646	889 380	0,0533
	Összes Chlorophyceae	3 306	5 194 471	155 834 130	9,3500	6 945	3 612 903	108 387 090	6,5032	5 128	4 444 649	133 339 470	8,0003

3. tábl.
Népelessűrűség és biomasza-értékek változása
(Jelmagyarázat adva a

Csoport 1.	3. Faj 4. Minta száma, év, hó, nap	N° 16. 1945. VII. 18.				N° 56. 1947.	
		e/l	$b_t \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_t \mu^3$
Cyanophyceae	Aphanizomenon flos-aquae var. Klebahnii	160	246 400	7 392 000	0,4435	851	1 310 540
	Coelosphaerium Kützingianum	587	703 226	21 096 780	1,2658	1 568	1 878 464
	Dactylococcopsis raphidioides	1 360	36 720	1 101 600	0,0660	0	0
	Gomphosphaeria aponina	0	0	0	0	0	0
	Gomphosphaeria lacustris	214	50 076	1 502 280	0,0901	0	0
	Lyngbya circumcreta	614	519 444	15 583 320	0,9349	5 923	5 010 858
	Lyngbya limnetica	198	279 972	8 399 160	0,5039	991	1 401 274
	Merismopedia glauca	1 734	60 690	1 820 700	0,1092	1 488	52 080
	Microcystis sp	323	17 442	523 260	0,0313	320	17 280
	Összes Cyanophyceae	5 190	1 913 966	57 419 100	3,4451	11 141	9 670 496
Flagellatae	Dinobryon divergens	1 547	488 852	14 665 560	0,8799	1 917	605 772
	Euglena acus	147	926 247	27 787 410	1,6672	117	737 217
	Euglena spiroides	147	2 178 981	63 369 430	3,9221	117	1 734 291
	Összes Flagellatae	1 841	3 594 080	107 822 400	6,4693	2 151	3 077 280
Heterocoontae	Planktonema Lauterborni	640	1 036 160	31 084 800	1,8650	54	87 426
2. Pelagikus Bacillariaceae	Cyclotella bodanica	7 081	69 103 479	2 072 504 370	124,3502	9 254	90 309 786
	Cyclotella ocellata	11 190	14 032 260	420 952 800	25,2571	14 304	17 937 216
	Cymatopleura elliptica	107	12 305 000	369 150 000	22,1490	34	3 910 000
	Cymatopleura solea	67	1 708 500	51 255 000	3,0753	0	0
	Fragilaria crotonensis	961	528 550	15 856 500	0,9512	2 377	1 307 350
	Melosira granulata	9 510	29 718 750	891 562 500	53,4937	15,020	46 937 500
	Összes pelagikus Bacillariaceae	28 916	127 396 539	3 821 896 170	229,3137	40,989	160 401 832
Conjugatae	Closterium acerosum	0	0	0	0	0	0
	Closterium aciculare	160	970 880	29 126 400	1,7475	0	0
	Staurastrum gracile	670	4 121 840	123 655 200	7,4193	1 039	6 391 928
	Staurastrum paradoxum	468	1 121 328	33 639 840	2,0183	3 964	9 497 744
	Összes Conjugatae	1 298	6 214 048	186 421 440	11,1852	5 003	15 889 672
Chlorophyceae	Ankistrodesmus falcatius var. mirabile	1 388	666 240	19 987 200	1,1992	2 141	1 027 680
	Coelastrum microporum	14	896 224	26 886 720	1,6132	0	0
	Gloeococcus Schroeteri	27	73 872	2 216 160	0,1329	54	147 744
	Kirchneriella sp.	0	0	0	0	0	0
	Oocystis solitaria	107	877 935	26 335 050	1,5802	12	98 460
	Pediastrum Boryanum	187	374 000	11 220 000	0,6732	0	0
	Pediastrum clathratum	54	269 514	8 085 420	0,4851	73	364 343
	Pediastrum duplex	54	563 598	16 907 940	1,0144	49	511 413
	Scenedesmus quadricauda	2 560	156 160	4 684 800	0,2810	2 977	181 597
	Összes Chlorophyceae	4 391	3 877 543	116 326 290	6,9795	5 306	2 331 237

látat

a négy vizsgálati év egy nyári (július) hónapjában.
2. táblázat feliratában)

VII. 8.		N° 184. 1949. VII. 29.				N° 252. 1951. VII. 13.			
$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_f \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$	e/l	$b_f \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T m^3$
39 316 200	2,3589	392	603 680	18 110 400	1,0866	5 638	8 682 520	260 475 600	15,6285
56 353 920	3,3812	640	766 720	23 001 600	1,3800	270	323 460	9 703 800	0,5822
0	0	1 636	44 172	1 325 160	0,0795	0	0	0	0
0	0	72	278 280	8 348 400	0,5009	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150 325 740	9,0195	783	662 418	19 872 540	1,1923	4 250	3 595 500	107 865 000	6,4719
42 038 220	2,5222	570	805 980	24 179 400	1,4507	2 135	3 018 890	90 566 700	5,4340
1 562 400	0,0937	1 458	51 030	1 530 900	0,0918	2 740	95 900	2 877 000	0,1726
518 400	0,0311	214	11 556	346 680	0,0208	2 760	149 040	4 471 200	0,2682
290 114 880	17,4068	5 765	3 223 836	96 715 080	5,8029	17 793	15 865 310	475 959 300	28,5575
18 173 160	1,0903	816	257 856	7 735 680	0,4641	385	121 660	3 649 800	0,2189
22 116 510	1,3269	53	333 953	10 018 590	0,6011	1 161	7 315 461	219 463 830	13,1678
52 028 730	3,1217	54	800 442	24 013 260	1,4407	1 162	17 224 326	516 729 780	31,0037
92 318 400	5,5391	923	1 392 251	41 767 530	2,5060	2 708	24 661 447	739 843 410	44,3906
2 622 780	0,1573	463	749 597	22 487 910	1,3492	1 313	2 125 747	63 772 410	3,8263
2 709 293 580	162,5576	9 778	95 423 502	2 862 705 060	171,7623	28 548	278 599 932	8 361 000 960	501,6600
538 116 480	32,2869	13 922	17 458 188	523 745 640	31,4247	30 048	37 680 192	1 130 405 760	67,8243
117 300 000	7,0380	285	32 775 000	983 250 000	58,9950	488	56 120 000	1 683 600 000	101,0160
0	0	214	5 457 000	163 710 000	9,8226	249	6 349 500	190 455 000	11,4291
39 220 500	2,3532	463	254 650	7 639 500	0,4583	14 663	8 064 650	241 939 500	14,5163
1 408 125 000	84,4875	4 178	13 056 250	391 687 500	23,5012	22 645	70 765 625	2 122 968 750	127,3781
4 812 055 560	288,7233	28 840	164 424 590	4 932 737 700	295,9642	96 641	457 579 899	13 727 396 970	823,6438
0	0	36	890 604	26 718 120	1,6030	61	1 509 079	45 272 370	2,7163
0	0	890	5 400 520	162 015 600	9,7209	152	922 336	27 670 080	1,6602
191 757 840	11,5054	890	5 475 280	164 258 400	9,8555	30	184 560	5 536 800	0,3222
284 932 320	17,0959	996	2 386 416	71 592 480	4,2955	0	0	0	0
476 690 160	28,6014	2 812	14 152 820	424 584 600	25,4750	243	2 615 975	78 479 250	4,7087
30 830 400	1,8498	1 103	529 440	15 883 200	0,9529	275	132 000	3 960 000	0,2376
0	0	143	9 154 288	274 628 640	16,4777	0	0	0	0
4 432 320	0,2659	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 953 800	0,1772	214	1 755 870	52 676 100	3,1605	0	0	0	0
0	0	214	428 000	12 840 000	0,7704	0	0	0	0
10 930 290	0,6558	179	893 389	26 801 670	1,6081	63	314 433	9 432 990	0,5659
15 342 390	0,9205	285	2 974 545	89 236 350	5,3541	25	260 925	7 827 750	0,4696
5 447 910	0,3268	573	34 953	1 048 590	0,0629	0	0	0	0
69 937 110	4,1962	2 711	17 602 568	528 077 040	31,6846	363	707 358	21 220 740	1,2732

helyzet, mert aránylag az e/l érték kevés, a térfogat viszont elég nagy. A Conjugaták és Flagellaták térfogat szempontjából úgyszólván csak a melegvízi időszakban jönnek számításba, s térfogatuk a $2000 \mu^3$ -on felüli nagyságrendbe tartozik, elég nagy tömeget képviselnek a melegvíz idején.

Összevetve a most nyert értékeket a Dinoflagellatákra már előbb számított értékekkel (SEBESTYÉN 1954), azt látjuk, hogy a melegvíz idején a fitoplanktonban résztvevő rendszertani csoportok közül tömeg szerint a Dinoflagellaták szerepelnek a legnagyobb értékkel. E csoportba tartozó négy faj (*Ceratium hirundinella*, *Peridinium latum*, *Gonyaulax apiculata* és *Glenodinium gymnodinium*) mindegyike a térfogat szerinti csoportosításnál (1. táblázat) a 10 000—115 000 μ^3 -os nagyságrendbe esik. A Dinoflagellaták tömege a melegvíz idején (április—október) olyan magas, hogy 1947. évben a fitoplankton most feldolgozott csoportjaira vonatkozó értékek összege alig valamivel kisebb, mint a Dinoflagellatáké (247, illetőleg 268 m^3). Míg 1951-ben körülbelül csak a felét tette ki annak (687, illetőleg 1462 m^3). Érdekes, hogy az 1949. évben, mely alacsony vízállásával tűnt ki (SEBESTYÉN, ENTZ és FELFÖLDY), mind a Dinoflagellatákra, mind a többi csoportokra vonatkozó értékek (összesített értékek) alacsonyak voltak (229, illetőleg 174 m^3). Ebben az évben a Conjugaták és a Chlorophyceák kivételével valamennyi csoport (Dinoflagellaták is) alacsony értékben szerepelt, az említett két csoport ellenben tömeg szerint kiemelkedő értékkel jellemezhető. Jóllehet a Conjugata és Chlorophycea csoport tömege 1951-ben is magas értékkel szerepelt, nem tudott lépést tartani a Dinoflagellatákkal, mely — láttuk — olyan hatalmasan elszaporodott, hogy tömege kétszer akkora értéket képviselt, mint az összes többi csoportoké.

A hidegvízi időszakban a vizsgált évek fitoplanktonjának (Dinoflagellaták kivételével) biomassza értéke a melegvízi értékeknél alacsonyabb, mely különbség a melegvízkedvelő szervezetek hiányzása miatt természetes. A hidegvíz idején a pelagikus Bacillariaceák és a Cyanophycea csoport tűnik ki. 1949. év, mint azt fentebb már említettem, a melegvízi időszakban alacsony értékkel tűnt ki, ez az alacsony érték még feltűnőbb a hidegvíz idején (80 m^3).

Érdekes, hogy három pelagikus kovaalga, a *Cyclotella bodanica* C. *ocellata* és *Melosira granulata* maximális előfordulása a melegvíz idején a vizsgálati években mindig ugyanazon időre esett. Az évi eltérések is azonosak voltak. A maximum 1945. és 1947. években augusztus közepére, 1949-ben július végére, 1951. évben pedig már júniusban jelentkezett (4. táblázat). A vízhőmérsékleti feljegyzéseket átvizsgálva azt tapasztaltam, hogy e fajok maximális előfordulásának hónapjában a hőmérséklet egész hónapban 20—26 °C között csekély mértékben ingadozik, míg a megelőző és az azutáni hónapokban hirtelen lehűlések és általában nagy ingadozások láthatók a feljegyzett grafikonon (1949 augusztusában a víz hirtelen 16 °C-ra hűlt le). Az 1951. évi korai maximum lehet az 1950—51. évi enyhe tél következménye. RUTNER (1938, 244) alpesi tavakon végzett vizsgálatai során a *Cyclotella bodanica* fajra vonatkozó néhány adatot találtam. Tanulmányában megemlíti, hogy az alpesi tavakban ez a faj előfordulásának maximumát 11,7 °C-ú vízben éri el. E fajok ökológiai igényével és szaporodásának tempójával érdemes lenne behatóan foglalkozni éppen a tömeges előfordulása miatt.

Hangsúlyozni kívánom azt, hogy a biomassza számítások során felhasznált e/l adatok a népségsűrűség középértékét fejezik ki, melyet úgy

4. táblázat

Pelagikus Bacillariaceák melegvízi maximuma a négy vizsgálati évben
(Jelmagyarázat adva a 2. táblázat feliratában)

1 Faj	2 Minta száma	3 Év, hó, nap	e/l	$b_l \mu^3$	$b_f \mu^3$	$b_T \mu^3$
Cyclotella bodanica	19.	1945. VIII. 18.	7 603	74 197 677	2 225 930 310	133,5558
	61.	1947. VIII. 12.	9 075	88 562 925	2 656 887 750	159,4132
	184.	1949. VII. 29.	9 778	95 423 502	2 862 705 060	171,7623
	249.	1951. VI. 13.	37 888	369 748 992	11 092 469 760	655,5481
Cyclotella ocellata	19.	1945. VIII. 18.	13 020	16 327 080	489 812 400	29,3887
	61.	1947. VIII. 12.	14 496	18 177 984	545 339 520	32,7203
	184.	1949. VII. 29.	13 922	17 458 188	523 745 640	31,4247
	249.	1951. VI. 13.	31 550	39 563 700	1 186 911 000	71,2146
Melosira granulata	19.	1945. VIII. 18.	21 923	68 509 375	2 055 281 250	123,3168
	61.	1947. VIII. 12.	33 427	104 459 375	3 133 781 250	188,0268
	184.	1949. VII. 29.	4 178	13 056 250	391 687 500	23,5012
	249.	1951. VI. 13.	51 933	162 290 625	4 868 718 750	292,1231

nyertem, hogy négy szintből származó mintasorozat e/l adatainak középértékét vettem. Ezért a biomassza adatok is erre vonatkoznak és nem fejezik ki azt, hogy az egyes fajok a mélységi szintek szerint milyen tömegben fordulnak elő. A fitoplankton vertikális elhelyezkedésével mind az e/l, mind a biomassza szempontjából egy külön tanulmányban fogok foglalkozni.

Összefoglalás

Szerző a negyvenes évek (1945, 1947, 1949, 1951) ugyanazon mintasorozatainak fitoplanktonrészlegén végzett biomassza számításokat, melynek Dinoflagellatái és részben a zooplanktonja is e szempontból már fel van dolgozva (SEBESTYÉN 1954; 1955).

A térfogat megállapításhoz szükséges méreteket a népességsűrűségi számításokhoz felhasznált merített mintákkal egyidejűleg gyűjtött hálós anyagon vette fel. A különböző évszakokban egy és ugyanazon szervezeten nagyságbeli különbséget nem talált.

32 pelagikus algafaj térfogatát határozta meg. Szerző vizsgálatai nem terjedtek ki a 10 μ -nál kisebb magános szervezetekre, alacsony népességsűrűségű fajokra és nem pelagikus kovaalgákra.

A méretek egy, két, vagy három tengelyre vonatkoznak s átlag 10–100 egyed adataiból középértéket számított.

Fonalak esetében nem sejteket számolt, hanem a fonalat egy egységnek tekintette és ez adatokból számított középértéket. Álfonalakon (*Melosira*) az egyes sejtek méreteit vette fel, minthogy a népességsűrűség számítások is sejtekre vonatkoznak (TAMÁS 1954, 200.).

A cönobiumokban előforduló fajokon (*Coelosphaerium*, *Gomphosphaeria*, *Coelastrum*, *Gloeococcus*) a sejt méretek felvétele mellett a sejtek számát is

megállapította az egyes cönobiumokban; s ez adatokból átlagot számított. A cönobium térfogatát úgy kapta meg, hogy az egyedek térfogatát, mely szintén átlagérték, megszorozta a cönobium sejtszámára számított átlaggal. A cönobiumot burkoló kocsonya anyagot, egyes függelékeket (*Scenedesmus*) mindenütt elhagyta. A *Dinobryon divergens* fajon nem a vázat, hanem a konzerválás folyamán gömbalakban összehúzódtott sejt átmérőjét mérte.

A térfogat meghatározása szempontjából a fajokat három csoportba osztotta: 1. a mértani testekhez hasonlíthatók; 2. az előbbi csoportba nem tartozó, oly fajok, melyek térfogata az alapterület és a magasság szorzatával kiszámítható; 3. az előbbi csoportokba nem sorolható fajok, melyek térfogatának meghatározásához modellek készítésére volt szükség. Szerző a modelleket plasztilinből a rajzolókészülékkel készült vázlatok és a felvett méretek alapján készítette három féle felnagyításban (*I. tábla 1–7. kép*).

A modell térfogatát annak levegőben és vízben mért súlykülönbsége alapján, a szervezet térfogatát pedig úgy számította ki, hogy a modell térfogatának méreteit osztotta a nagyítás köbével.

Az *1. táblázatban* feltüntette a szerző nagyságrendi csoportosításban az egyes fajok térfogatát, tekintet nélkül az illető faj rendszertani hovatartozására.

Népelessűrűségi adatokat felhasználva (TAMÁS 1954), a mintasorozatok havi középértékéből melegvízi- (május–november), hidegvízi- (december–április) és évi biomassa átlagot számított (*2. táblázat*). A *3. táblázat* egy nyári hónap adatait tartalmazza a térfogategységnyi vízre (b_t), a felületegységnyi vízszlopra (b) és az egész tóra (b_T). A planktonszervezetek fajsúlyát 1-nek véve, a térfogat érték mindenütt a megfelelő súlyegységben kifejezett súlyértékkel helyettesíthető. (SEBESTYÉN 1954, 187. o.)

A *2. és 3. táblázatok* alapján megállapította, hogy mind a népelessűrűség, mind a térfogat szempontjából a pelagikus Bacillariaceák csoportja van az első helyen. Bár a Cyanophyceák csoportjában több faj van, azonban az egyes fajok térfogata aránylag csekély. A Chlorophyceáknál viszont kevés az e/l szám, de az egyes fajok térfogatszámára elég nagy. A Conjugaták és Flagellaták biomassa szempontjából úgyszólván csak a melegvízi időszakban jönnek számításba, ezek térfogat szerint a $2000 \mu^3$ -on felüli nagyságrendbe tartoznak.

A most nyert értékeket a Dinoflagellatákra már előbb számított értékekkel összevetve megállapítható, hogy a negyvenes években a melegvíz idején a fitoplanktonban résztvevő rendszertani csoportok közül tömeg szerint a Dinoflagellaták szerepelnek a legnagyobb értékkel, s e csoport fajtái a $10\,000$ – $115\,000 \mu^3$ közötti nagyságrendbe tartoznak. Az 1949. év melegvízi adatai mind a Dinoflagellatákra, mind a többi csoportokra alacsonyak (229 , illetőleg 174 m^3). A hidegvízi értékek a melegvíz adatainál jóval kisebbek, mert hiányzanak a melegvízkezelő fajok.

Szerző felemlíti azt az érdekességet, hogy három pelagikus Bacillariacea faj maximális előfordulása a melegvíz idején a vizsgálati években mindig ugyanazon időre esett, s az évi eltérések is azonosak voltak.

Minthogy e tanulmányban a biomassa számítások során felhasznált e/l adatok a népelessűrűség középértékét fejezik ki, a fitoplankton biomaszájának vertikális megoszlásáról nem nyújtanak képet.

IRODALOM

- HUBER-PESTALOZZI, G. (1938): Das Phytoplankton des Süßwassers. THIENEMANN: Die Binnengewässer, 16, 1, Stuttgart.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1941): Das Phytoplankton des Süßwassers. THIENEMANN: Die Binnengewässer 16, 2. Stuttgart.
- LOHMANN, H. (1908): Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. — *Wiss. Meeresuntersuchungen. Abt. Kiel. N. F.* 10, 129—370.
- PASCHER, A.: Die Süßwasserflora Mitteleuropas. — 2., 5., 10. (II. Aufl.), 11., 12.
- RABENHORST, L.: Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. — VII. 1., 2., XI., XIII. 1., XIV. 1., 2.
- RUTNER, F. (1938): Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen. — *Arch. f. Hydrobiol.* 32, 167—347.
- SEBESTYÉN O. (1954): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. III. Pelagikus Dinoflagellaták biomasszája. (Módszertani tanulmány.) — *Annal. Biol. Tihany*, 22, 185—197.
- SEBESTYÉN O. (1955): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. V. Biomassa számítások nyíltvízi Crustaceakon. (Módszertani tanulmány.) — *Annal. Biol. Tihany*, 23, 75—94.
- SEBESTYÉN O., ENTZ B. és FELFÖLDY L. (1951): Alacsony vizállással kapcsolatos biológiai jelenségekről a Balatonon 1949 őszén. — *Annal. Biol. Tihany*, 20, 127—160.
- TAMÁS G. (1954): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. IV. A negyvenes évek fitoplanktonjáról. — *Annal. Biol. Tihany*, 22, 199—225.
- WELCH, P. S. (1948): Limnological Methods. — Blakiston, Philadelphia—Toronto, 1—381.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛАНКТОНА ОЗЕРА БАЛАТОН
VI. БИОМАССА ФИТОПЛАНКТОНА СОРОКОВЫХ ГОДОВ

Г. Тамаш

Резюме

Автор проводил исчисления биомассы частей фитопланктона из тех же серий проб сороковых годов (1945, 1947, 1949, 1951), на основании которых динофлагеллаты, а отчасти и зоопланктон уже были обработаны с данной точки зрения (Шебештьен 1954 и 1955).

Съёмку необходимых для определения объёма размеров автор проводил на уловленном планктонными сетками материале, собранном одновременно с пробами, применёнными для исчисления густоты популяции (e/l = число особей на литр). Автор не обнаружил разницы в размерах на одном и том же организме в зависимости от времени года.

Автор определил объём 32 видов пелагических водорослей. Исследования автора не распространялись на одиночные организмы размером меньше 10μ ; на виды с небольшой густотой популяции, и на непелагические диатомовые водоросли.

Размеры относятся к одним, двум или трём осям, и в общем исчислялись средние величины из данных 10—100 особей.
Геллаи — Тиханы биологичеи ёвкеньв. 37525. — 302. ол-тол. — нов. 5.

В случае нитей автор не проводил подсчета клеток, а рассматривал нить как единицу, и из полученных данных определил среднюю величину. В случае ложных нитей (*Melosira*) автор измерял размеры отдельных клеток, так как проведенные раньше исчисления густоты заселенности относятся также и к клеткам (Тамаш, 1954, стр. 200).

В случае встречающихся в ценобиях видов (*Coelosphaerium*, *Gomphosphaeria*, *Coelastrum*, *Sloeococcus*) автор определил, кроме съёмки размеров клеток, также и число клеток, и из полученных данных исчислял средние величины. Объём ценобия он получил умножением объёма особей, представляющего также средние величины, со средней величиной числа клеток ценобия. Автор ни в одном случае не принимал во внимание покрывающих ценобий желеобразных веществ, отдельных придатков (*Scenedesmus*). У вида *Dinobryon divergens* он не измерял слоевища, а диаметр клетки, укороченный в ходе консервирования в виде шарика.

С точки зрения определения объёма автор распределил виды на три группы: 1. виды, похожие на геометрические тела; 2. виды, не относящиеся к первой группе, объём которых можно исчислять на основании произведения площади основания и вы-

соты; 3. виды не причисляемые к первым двум группам для определения объёма которых необходимо было изготовление моделей. Пользуясь средними величинами, исчисленными из снятых размеров, и схемами, изготовленными при помощи рисовального аппарата, автор изготовил пластилиновые модели в трех увеличениях ($250\times$; $1000\times$; $3000\times$; табл. 1, рис. 1—7).

Объём модели получается из разницы веса, определённого на воздухе и в воде. Разделив эту величину на куб увеличения, автор получил объём организма.

На таблице 1 приведены объёмы отдельных видов в группировке по порядку величин, причем не принималось во внимание систематологическая принадлежность данного вида.

Используя данные густоты популяции (Тамаш 1954 г), автор из месячных средних величин серий проб исчислял средние величины биомассы в теплой воде (май—ноябрь), в холодной воде (декабрь—апрель), как и годовую среднюю (табл. 2). Величины относятся к единице объёма воды (b_v), к поверхностной единице водяной колонны (b_f) и к целому озеру (b_T). На таблице 3 приведены данные одного летнего месяца.

На основании таблиц 2 и 3 можно установить, что группа пелагических Bacillariaceae занимает первое место не только с точки зрения густоты, но и с точки зрения объёма популяции. В группе Cyanophyceae имеется больше видов, однако, объём отдельных видов сравнительно небольшой. У видов Chlorophyceae густота популяции низкая, но объём отдельных видов довольно большой. Conjugatae и Flagellatae, имеют значениесточки зрения биомассы, так сказать, только в период теплой воды, а по объёму эти виды относятся к порядкам величин выше $2000 \mu^3$.

Сравнивая полученные величины с уже раньше полученными величинами от Dinoflagellatae, можно установить, что в период теплой воды в сороковых годах из участвующих в фитопланктоне систематологических групп выделяются по своей массе с наибольшими величинами Dinoflagellatae (порядок величин между 10.000 — $115.000 \mu^3$). Данные 1949 г. для теплой воды низкие, как для видов Dinoflagellatae, так и для остальных групп ($b_T = 229$, или же $174 \mu^3$). Величины, полученные в холодной воде гораздо ниже данных теплой воды, так как отсутствуют виды, предпочитающие тёплую воду.

Автор указывает на то интересное обстоятельство, что максимальная встречаемость трех пелагических видов Bacillariaceae в период теплой воды всегда обнаруживалась в исследованных годах в один и тот же период. Годичные отклонения также были тождественными (табл. 4).

При исчислении биомассы в данной статье применялись данные e/l , выражающие средние величины густоты популяции, однако они не предоставляют картины о вертикальном распределении биомассы фитопланктона.

Объяснения к таблицам

Таблица 1. Группировка видов фитопланктона по объёму. Исчислённые средние величины из данных измерений 10—100 особей. Исследования не распространялись на виды меньше 10μ . Объяснение знаков: h = длина; sz = ширина; m = высота; $\hat{a}tm$ = диаметр; x = формы, похожие на геометрические тела; o = объём, исчисленный из произведения основной площади и высоты; x = вычисление объёма на основании модели.

Таблица 2. Изменение величин густоты популяции и биомассы в 1945, 1947, 1949 и 1951 годах в период тёплой воды (май—ноябрь), в период холодной воды (декабрь—апрель), как и годовые средние.

Объяснение знаков: e/l = число особей на литр (средние величины густоты популяции) b_v = масса растительных организмов в одном л. воды; b_f = масса растительных организмов в водяной колонне с основной площадью в 10 cm^2 ; b_T = масса растительных организмов в озере Балатон (оценка). 1 = систематическая группа; 2 = пелагические Bacillariaceae; 3 = вид, группа; всего =; 4 = средние величины в тёплой воде; 5 = средние величины в холодной воде; 6 = годовое среднее.

Таблица 3. Изменение величин густоты популяции и биомассы в одном летнем месяце (июль) исследованных четырёх годов.

(Объяснение знаков см. в заголовке таблицы 2).

1 = систематологическая группа; 2 = пелагические Bacillariaceae; 3 = вид, группа; всего; 4 = номер пробы, год, месяц, день.

Таблица 4. Тепловодный максимум пелагических Bacillariaceae в четырёх исследованных годах. (Объяснение знаков см. в заголовке табл. 2.) 1 = вид; 2 = номер пробы; 3 = год, месяц, день.

QUANTITATIVE PLANKTON STUDIES ON LAKE BALATON. VI. BIOMASS
OF THE PHYTOPLANKTON OF THE FORTIES

G. TAMÁS

Summary

The author made biomass calculations on the phytoplankton portion of the same sample-series (1945, 1947, 1949, 1951), the Dinoflagellates and also part of the zooplankton of which are already elaborated (SEBESTYÉN 1954; 1955).

The measurements needed for the determination of the volumes were taken from the net-haul collected together with the unstrained samples used for population density determinations (e/l = number of individuals per liter). No dimensional differences were found in the same organisms in the different seasons.

The volumes of 32 species of algae were determined. The investigations did not include organisms smaller than 10μ , species of low population density or non-pelagic diatoms.

The measures relate to one, two, or three axes and the author calculated the mean value from the data on an average of 10–100 individuals.

In the case of filamentous forms, the cells were not counted but the filament was considered as a single unit and a mean value calculated from these data. On semi-filaments (*Melosira*) measurements of the single cells were taken, as the population density calculations also relate to cells (TAMÁS 1954, 200).

In the species occurring in the coenobia (*Coelosphaerium*, *Gomphosphaeria*, *Coelastrum*, *Gloeococcus*), in addition to measuring the cells their number was also determined; and an average calculated from these data. The volume of the coenobium was obtained by multiplying the volume of the individuals — which also is a mean value — by the averages calculated for the number of cells of the coenobia. The gelatinous material surrounding the coenobium and the appendices (*Scenedesmus*) were not included. In *Dynobryon divergens*, not the loricae but the diameter of the cells as contracted during conservation, was measured.

For determining the volumes the species were divided into three groups: 1. those comparable to geometrical figures; 2. species not belonging to the former group and the volume of which can be calculated by multiplying the area of the base by the height; 3. species not pertaining to either of these 2 groups where models had to be constructed to help determine the volumes. The author made the models (using the mean values calculated from the measurements taken and the sketches drawn with the aid of the camera lucida) out of plastiline, in three magnifications ($250\times$; $1000\times$; $3000\times$; Plate I; Figs. 1–7).

The volume of the model is given by the difference in weight as measured in air and in water. Dividing this value by the cube of the magnification the volume of the organism is obtained.

In Table 1. the volumes of the species are grouped according to size without respect to the systematical place of the respective species.

Using data on population densities (TAMÁS 1954), and taking the monthly mean values of the series of samples, warm-water (May–November), cold-water (December–April) and yearly biomass averages were calculated (Table 2). The values relate to volume units of water (b_l), to water-column of unit of surface (b_f), and to the entire lake (b_T). Table 3 contains the data for one summer-month. Assuming, as is usually done, that the specific weight of the pelagical organism is about one, the figures expressing volume, also express the weight (in suitable units).

On the basis of Tables 2 and 3 it may be stated that, from the view points of both population density and volume, the group of pelagic Bacillariaceae takes first place. Though the group of Cyanophyceae contains more species, the volume is relatively small. The population density of the Chlorophyceans is low but the volumes of the different species are fairly large. In respect to biomass the Conjugatae and Flagellates scarcely count except in the warm-water season, and, as to volume they belong to those above $2,000 \mu^3$.

Comparing the values here obtained with those earlier calculated for the Dinoflagellatae (SEBESTYÉN 1954), it can be stated that in respect to mass, during the forties in the warm water period the Dinoflagellatae show the highest value of all the syste-

matic groups in the phytoplankton (as to volume the Dinoflagellatae belong to the group 10 000—115 000 μ^3). The warm water data for 1949 are low, both for the Dinoflagellatae and for other groups ($b_T = 229$, and 174 m^3). The cold-water values are far smaller than those for warm water because the stenothermic warm-water species are wanted.

The author mentions the interesting fact that the maximal occurrence of three pelagic Bacillariacean species during the warm-water period of the years included in this study occurred always at the same time, and the yearly deviations were also the same (*Table 4*).

As in this study the e/l data used for the biomass-calculations express the mean values of population density, they do not represent the vertical distribution of the biomass of the phytoplankton.

Table 1. Grouping of phytoplankton species according to volume. Mean values calculated from data on measurement of 10—100 individuals. The study did not extend to species smaller than 10 μ . Explanation of symbols: h = length; sz = breadth; m = height; $\hat{a}tm$. = diameter; + = shapes similar to geometrical forms; o = volume = area of base \times height; x = calculation of volume by means of model.

Table 2. Fluctuations in population density and biomass for 1945, 1947, 1949, 1951 warm-water (May to November) and cold-water (December to April) seasons (monthly averages) and the mean values calculated for these years. Explanation of symbols: e/l = number of individuals per liter (average of population density); b_l = mass of plant-organisms in 1 liter of water; b_T = mass of plant-organisms in a column of water with a 1 decimeter² base; b_T = mass of plant organisms in Lake Balaton (estimated). 1 = systematic group; 2 = pelagic; 3 = species; $\ddot{o}sszes$ = total; 4 = average for warm-water period; 5a = Dec. 1944 and Dec. 1945, average; 5 = average for cold-water period; 6 = yearly average.

Table 3. Fluctuation in population density and biomass in one summer month (July) of the four years of the investigation. (Explanation of symbols as in Table 2.) 1 = systematical group; 2 = pelagic Bacillariaceae; 3 = species, group; $\ddot{o}sszes$ = total; 4 = number of sample, month, year, day.

Table 4. Warm-water maximum of pelagic Bacillariaceae in the four years of the investigation. (Explanation of symbols as in Table 2.) 1 = species; 2 = number of sample; 3 = year, month, day.