

MENNYISÉGI PLANKTONTANULMÁNYOK A BALATONON V. BIOMASSZA SZÁMÍTÁSOK NYÍLTVÍZI CRUSTÁCEÁKON

(Módszertani tanulmány)

SEBESTYÉN OLGA

(Érkezett : 1955. május 31-én)

E tanulmánysorozat első és második része (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA 1951; SEBESTYÉN 1953) a Balaton nyíltvízi planktonjának Dinoflagellata és zooplankton részlegét dolgozta fel népességsűrűség szempontjából, két évtizedre terjedő, hat éven át gyűjtött minták alapján (1936—1939, 1947, 1949, és 1951). E népességsűrűségi (e/l = egyedszám/liter) adatok egy részének felhasználásával később biomassza-számításokat végeztem Dinoflagellatakon (SEBESTYÉN 1954). Most planktonrákok biomasszájával foglalkozva, a térfogat megállapításában ugyanazt az eljárást követtem, mint a fent említett Dinoflagellata-tanulmányban, vagyis LOHMANN módosított módszerével dolgoztam (SEBESTYÉN 1954, 187—188). A testméretek felvételében azt is szem előtt tartottam, hogy ugyanazon a fajon belül fény derüljön pl. olyan méretbeli eltérésekre is, melyek egész évben előforduló fajokon a hideg- és melegvíz idején esetleg mutatkoznak. Ezért a méréseket januári, májusi, júliusi és decemberi mintákon (1948; 6. sz. hálósövet) végeztem. E minták azon sorozatból valók, melyeket az e/l adatokat nyújtó merített mintákkal egyidejűleg hálóztunk, és amelyeken az 1953-ban megjelent — fent említett — dolgozatomban 6. táblázatának adatai is alapulnak. Figyelemmel voltam a térfogatot befolyásoló temporális variációra is.

A méretek felvételében alkalmazkodnom kellett ahhoz, hogy a népességsűrűség megállapításában milyen csoportok voltak megkülönböztetve rendszertani szempontból és korosztályok szerint. Ez különösen a Copepodákra vonatkozik, ahol van lárvállapot, s a lárv szintén lebegő életmódot folytat. A formalinnal konzervált anyagot $2/3$, illetőleg $2/9$ mm-es beosztású 20×20 mm nagyságú Zeiss-számlálólapra téve, lefedtem, s okulármikrométerrel mértem, melynek egysége a használt nagyítás mellett (Reichert okulár II., objektív 3) $18,5 \mu$ -nak felelt meg.

A készítményben levő valamennyi mérhető egyedet — válogatás nélkül — tekintetbevéve, három főtengetlyt mértem. Egy és ugyanazon példányon természetesen csak két mérés volt lehetséges. Laterálisan lapított formák (pl. *Daphnia cucullata*) egyedei ui. a készítményben többnyire oldalfekvésben helyezkednek el, amikor is a hossztengetly (a) és a hát-hasi-tengetly (dv) jól mérhető, de semmi tájékozódást nem kapunk a laterális tengetly (l) méreteiről, s általában igen kevés egyed kerül olyan helyzetbe, hogy ez utóbbi lemérhető legyen. Néha a rögzülés módja akadályozza meg az l tengetly méretének felvételét (pl. a *Diaphanosoma brachyurum* legtöbbször szétnyílt héjjal rögzül). A hossztengetlyt nem mértem mindig a maga teljességében: a *Diaptomus*-on nagyrészt csak a fejtört, kisebb részben a fejtört és abdoment vettem tekin-

tetbe (serték nélkül). A Cyclopidákon a hossz mérés legnagyobb részét csak a farkáig terjedt, kevesebb példányon mértem a farkát is, vagy csak a farkát. A hát-hasi és oldalsó tengelyeknek a legnagyobb értékét jegyeztem fel.

Az 1. táblázat magában foglalja két balatoni plankton Cladocerán, három Copepodán, továbbá a *Dreissena* lárváján felvett mérési adatokat s a tengelyek 150-szeres értékeit, melyek egyúttal a modellek méretei.

A tengelyméretek középértékeinek alapján és rajzoló-készülékkel készült számos vázlat segítségével valamennyi formáról 150-szeres nagyításban oly rajzokat készítettem, melyek a kérdéses állatokat szemből és oldalról ábrázolják. Ezeket a vázlatokat (1—24 ábra) tartottam szem előtt a plasztilin modellek kialakítása közben. (I. tábla) A végtagokat, csápokat, sertéket és egyéb testfüggelégeket elhanyagolhatónak véltem, kivéve a *Diaphanosoma* hatalmas evezőcsápjának első ízét. Ugyanezt a testfüggeléket kiformáltam a *Daphnia cucullata* modelljén is az összehasonlítás kedvéért. A modellekbe fémdrótból készült tengelyvázat építettem be, melyet, adott méret szerint, intézetünk műszerésze készített. A modellek térfogatát ARCHIMEDES elve szerint állapítottam meg, minden mérést háromszor ismételve, és a víz hőfokának megfelelő sűrűséget is számításba véve. Minthogy LOHMANN (1908, 198.) előnyösebbnek találta a térfogatot vízkiszorítással megállapítani, ezt is elvégeztem.

1—24. ábra

Balatoni zooplanktonszervezetek ideális vázlata a méretek középértéke (a, dv, l, egyéb; lásd 1. táblázat) szerint, melyek alapján a térfogatmegállapításhoz szükséges modellek készültek.

1—7 = *Daphnia cucullata* (kerek, csúcsos, sisakos); 8—9 = *Diaphanosoma brachyurum*; 10—11 = *Diaptomus gracilis* melegvízi; 12—13 = *Diaptomus gracilis* hidegvízi; 14—18 = *Cyclops vicinus*; 19—22 = *Mesocyclops Leuckarti*; 23—24 = *Dreissena* lárvá;

A = kifejlött; J = fiatal; —. —. —. —. —. = mért tengely.

A Cladocera-akon szaggatott vonallal a lábak nélküli tor és potroh vázlata is fel van tüntetve. (vö. 79—80 o.)

A cm-es lépték a modell nagyságára vonatkozik.

Рис. 1—24

Идеальная схема организмов зоопланктона в озере Балатон по средним величинам размеров (a, dv, l, прочие; см. таблицу 1); модели для определения объема изготовились на основании этих размеров. 1—7 = *Daphnia cucullata* с круглой, островерхней и шлемовидной головой; 8—9 = *Diaphanosoma brachyurum*; 10—11 = тепловодный *Diaptomus gracilis*; 12—13 = холодноводный *Diaptomus gracilis*; 14—18 = *Cyclops vicinus*; 19—22 = *Mesocyclops Leuckarti*; 23—24 = личинка дрейссены; A = взрослые; J = молодые; —. —. —. —. —. = измеренная ось.

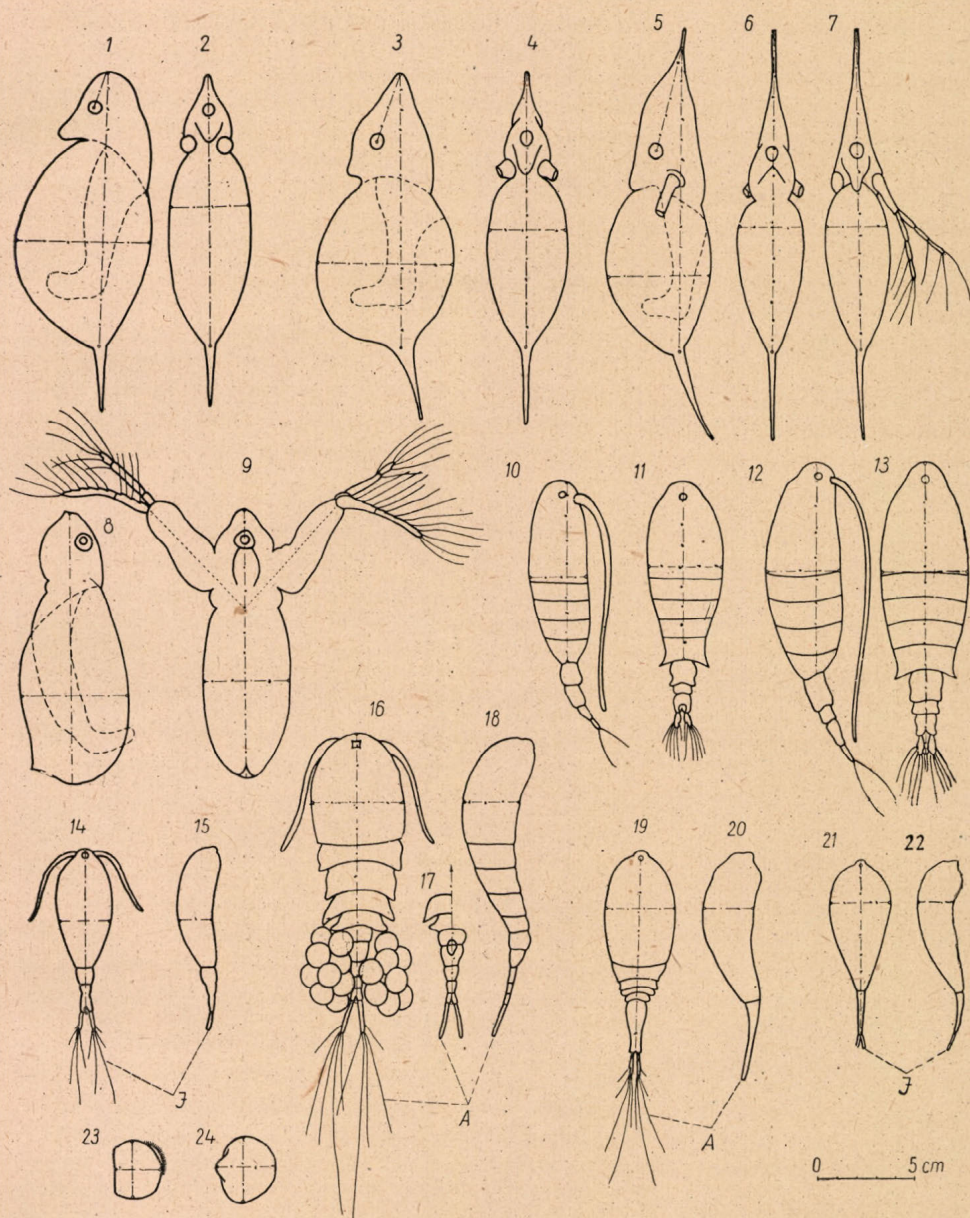
У видов Cladocerae прерывистая линия означает схему груди и брюшка без ножек (срав. стр.).

Масштаб A в см относится к размерам модели.

Explanation of Figures

Figures 1—24. Ideal design of zooplankton organisms in Lake Balaton based on the mean values of measurements (a, dv, l, others; see Table 1); on the basis of which the models needed for determining volume were made

1—7 = *Daphnia cucullata* (head rounded, crested, helmeted); 8—9 = *Diaphanosoma brachyurum*; 10—11 = *Diaptomus gracilis*, warm water form; 12—13 = *Diaptomus gracilis*, cold water form; 14—18 = *Cyclops vicinus*; 19—22 = *Mesocyclops Leuckarti*; 23—24 = *Dreissena* larva; A = adult; J = young; —. —. —. —. —. = measured axis. On the Cladocerans the design of the thorax (feet omitted) and of the abdomen are also indicated by a broken line. (see p. 79—80). The cm scale refers to the size of the model.



1—24. ábra. — Puc. 1—24. — Figures 1—24.

Gyors módszer. Bár az előbbi eredményeket jól megközelítő értékeket nyújt, kevésbé pontos.

A szervezet térfogatát úgy számítottam ki, hogy a modell térfogatának mértékszámát osztottam a nagyítás köbével. Ez az érték megfelel a kérdéses fajok méreteinek, balatoni vonatkozásban, a szezonbeli változásokat is tekintetbe véve (1. táblázat).

A 2. táblázatban közlöm a pelágikus rákok és a vándorkagyló lárváinak népsűrűségi adataiból számított havi átlagot a melegvíz és hidegvíz idejére, valamint a teljes évre vonatkozóan (e/l). Ezeket az értékeket fent említett dolgozatok (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA; SEBESTYÉN 1953) alaptáblázatai alapján számítottam. A 2. táblázat tartalmazza a biomassa átlagértékeket is

a térfogategységnyi víztömegre (1 l ; b_l),
a felületegység alá eső vízoszlopra (30 l ; b_f)
és a tó egész víztömegére ($1,8\text{ km}^3$; b_T).

Havonkénti változásokra ezúttal nem tértem ki. Ilyen mennyiségek könnyen kiszámíthatók az említett alaptáblázatokban közölt, egy bizonyos időpontra vonatkozó e/l adatoknak (vagy a havonkénti átlagos e/l értékek) a most közölt és indirekt úton számított térfogat-értékekkel való összeszorzásával.

Itt is megjegyzem, hogy a felhasznált e/l értékek csak tájékozódást nyújtanak a planktontársulás tagjainak népsűrűségéről, mert egyelőre csak a vertikális elterjedésben mutatkozó különbségek vannak kiküszöbölve azáltal, hogy négy különböző mélység szintnek megfelelő e/l adatok középértékeit képviselik. A horizontális elterjedés különbségeire mind ez ideig kevés adat áll rendelkezésre.

A továbbiakban behatóbban foglalkozom a Balaton planktonjának Entomostraca tagjaival, a csoportok keretében a méretfelvétel és térfogatmegállapítás problémáival, megvitatásra kerül néhány más idetartozó részletkérdés is.

Cladocera.

A Balaton nyíltvizében több Cladocera él. Az egész évben előforduló *Daphnia cucullata* népsűrűségének maximális kifejlődését nyáron éri el. A *Diaphanosoma* és *Leptodora* melegvíz kedvelő. Az előbbi népsűrűsége nyár derekán (augusztustól—októberig, néha már júliustól kezdődően) meghaladhatja a *Daphnia* népsűrűségét, s ez a fölény, a *Diaphanosoma* nagy termete miatt, ebben a szezonban még inkább kifejezett. A *Leptodora* népsűrűsége valamennyi pelágikus Crustaceaénál alacsonyabb, de kétségtelen, hogy méretei miatt jelentékeny tömeget képvisel. A meglevő e/l adatok — melyekre ismételten hivatkoznom kell (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA; SEBESTYÉN 1953), — nem adnak hű képet a *Leptodora* népsűrűségéről és annak az év folyamán és az évek során történő változásáról. E ragadozó szervezet elterjedését számottevő helyváltoztató mozgása jelentékenyen befolyásolhatja. Eddig alkalmazott mintavételi módszereinkkel nem nyertünk még olyan e/l adatokat, melyek megbízható alapját képezhetnék biomasszaszámításoknak. Ezért a *Leptodora* térfogatára, népsűrűségének biomasszájára e dolgozatban nem is térhetek ki. Nem térek ki ilyen vonatkozásban a *Bosmina*-ra



0 5 cm 1-8 11-16 abru

0 5 cm 9-10 abru

I. tábla (magyarázat a túloldalón)
 Табл. I. (объяснение на другой стран.)
 Plate I. (for explanation see overleaf)

I. tábla

Pelágikus rákok modelljei (vö. 1—24. ábra). (Lukacsovich Ferenc felvételei.)

- 1—6 *Daphnia cucullata* kerek, csúcsos és sisakos fejű oldalról és szemből nézve.
- 7—10 *Diaphanosoma brachyurum*, a „teljes” állapot oldal- és ventrális nézetben (7—8);
a héjba burkolt test fej nélkül (9); tor és potroh lábak és héj nélkül (10).
- 11 *Diaptomus gracilis* melegvízi.
- 12 *Diaptomus gracilis* hidegvízi.
- 13—14 *Cyclops vicinus*, kifejlett és fiatal.
- 15—16 *Mesocyclops Leuckarti*, kifejlett és fiatal.

Объяснения к фотоснимкам

Модели пелагических ракообразных (срав. рис. 1—24). Фотоснимки Ф. Лукачович

- 1—6 = *Daphnia cucullata* с круглой, островерен й и шлемовидной головой, вид сбоку и напротив.
- 7—10 = *Diaphanosoma brachyurum*, «полное животное», вид сбоку и спереди (7—8);
покрытое скорлупой тело без головы (9); грудь и брюшко без ножек и скорлупы (10).
- 11 = Тепловодный *Diaptomus gracilis*
- 12 = Холодноводный *Diaptomus gracilis*
- 13—14 = Взрослый и молодой *Cyclops vicinus*
- 15—16 = Взрослый и молодой *Mesocyclops Leuckarti*

Plate 1. Models of pelagic crustaceans (see Figs. 1—24). (Photographed by F. Lukacsovich).

- 1—6 *Daphnia cucullata*; head round, crested and helmeted, lateral and front view.
- 7—10 *Diaphanosoma brachyurum*, a «complete» individual; lateral and ventral view (7—8); body within its shell, without head (9); thorax and abdomen, without feet and shell (10).
- 11 *Diaptomus gracilis*, warm water form.
- 12 *Diaptomus gracilis*, cold water form.
- 13—14 *Cyclops vicinus*, adult and young.
- 15—16 *Mesocyclops Leuckarti*, adult and young.

sem, mely a tó északkeleti medencéjében, ahonnan a feldolgozott minták származnak, szórványosan és igen kis népességben fordul elő. Júliusban és augusztusban általában hiányzik. Merített mintákban — a legmelegebb hónapokat kivéve — májustól—novemberig jegyeztem fel; az összes pelágikus rákoknak általában csupán 0,39—0,83%-át teszi, ritkán elér 1,3—2,44% értéket is. Hálószüredékben inkább csak a hidegvíz idején kerül elő 0,17—0,21%-ig. Hogy hálószüredékben való előfordulásának maximális értéke a merített mintákban való %-os gyakoriság alsó határát sem éri el, a *Bosmina* kicsi méreteinek tulajdonítható, mert a használt háló (N° 6) nem tart vissza valamennyi egyedet.

A hatalmas evezőcsápokkal ellátott *Leptodorá*-n és *Diaphanosomá*-n, mint melegvízi formákon, temporális variáció tavunkban sem észlelhető (vö. WESENBERG-LUND, 459—469. o.). Az egész évben előforduló *Daphnia cucullata*-nak kerek, csúcsos és sisakos fejű nemzedékei fordulnak elő (1—7 ábra). Átmeneti formák is akadnak. A fejformák időszaki előfordulására már közöltem némi adatot (SEBESTYÉN 1953. 6. táblázat). Ezeket a méretfelvételek során újabb adatokkal lehetett kiegészíteni. Még most sincs azonban kellő adat ahhoz, hogy balatoni vonatkozásban a *Daphnia cucullata* temporális variációjának lefolyásáról határozott képet alkothassunk. Az eddigiekből azonban máris látható, hogy a sisakosfejű májustól—novemberig dominál, decembertől—áprilisig pedig nem fordul elő. A legmelegebb nyári hónapokban (VII—X) a kerekfejű hiányzik, a hidegvíz idején ez a forma a leggyakoribb, de uralma nem olyan kizárólagos, mint a sisakosoké nyár derekán. Csúcsosak állandóan előfordulnak, még augusztusban is van egy-egy. Átmeneti időszakban (május, november) egyidejűleg mind a három változat megtalálható.

Mindhárom típusról modellt készítettem, az apex-szem távolságot is tekintetbe véve a különböző formákon (1. táblázat). A hidegvíz időszakára eső átlagos biomassaértékek számításában a kerek- és csúcsosfejű, a melegvíziben a csúcsos és sisakosfejű térfogatának középértékét használtam fel (2. táblázat).

Mint hogy a *Daphnia cucullata* egész éven át előfordul, felmerül a kérdés, hogy — eltekintve a fej alakjának változásától — van-e méretbeli különbség a hideg- és melegvíz idején. Erre a kérdésre a nyert méretek alapján nem adhatunk megnyugtató választ, mégpedig azért, mert az ágascsapúak méreteinek felvétele során a fiatalok és kifejtettek nem voltak elkülönítve. Ha tehát valamely mintában sok a fiatal egyed, a hosszúság középértékére alacsonyabb értéket kapunk, még akkor is, ha a kifejtettek nagyságrendje különben meghaladná egy más mintában levő kifejtett egyedek nagyságrendjét.

A legtöbb *Daphnia cucullata* egyeden a hossz tengelyt a héj tuskéja nélkül mértem, ezenkívül megállapítottam egy nyári sisakos populáción a túske hosszának és egyéb méreteknél az összefüggéseit. A korrelációs viszonyokra azonban ezúttal nem térek ki.

A *Diaphanosoma* és *Daphnia* térfogatának LOHMANN-módszerrel való megállapításában nem könnyű abból a tényből származó nehézségnek kiiktatása, hogy a kettős héj beburkolja a testet, viszont a test nem tölti ki teljesen a héjak által alkotott teret. Azt a vízzel telt teret, amely zárt héj esetében egyfelől a tor, potroh és a lábak, másfelől a héj között van, hiba volna az állathoz tartozó szerves anyaghoz számítani. A lábak bonyolult alkata miatt azok térfogatának kiszámítására alig törekedhetünk. Mint hogy azonban

1. tábl

Az egyes zooplanktonszervezetek és
 n = egyedek száma ; a = hossztengety ; dv = hát-hasi tengely ; l = oldalsó tengely ;
 = 160—740 μ). ; ab = abdomen ;
 A Diaptomuson a hossz méret a cephalothoraxra, a

1. Csoport faj fejlődési állapot		n.			9. szervezet							8. Mére-	
					10. tengely μ							14. egyéb	
		a	dv	l	a		dv		l		μ	k	
					amplitudo	k	amplitudo	k	amplitudo	k			
Cladocera	Diaphanosoma brachyurum	109	30	11	425—1295	929,07	185—647	376,60	203—462	319,49	—		
	2. kerekfejű	50	48	—	666—1480	942,76	259—740	479,33	—	286,75	142,82 o		
	3. csúcsosfejű	48	37	2	555—1480	949,79	222—795	468,97	277—296	286,75	268,99 o		
	4. sisakos	197	170	5	536—1720	1095,20	148—666	349,28	185—314	214,60	478,41 o		
Copepoda	Diaptomus	6. hidegvízi	A	230	210	43	555—1110	780,145	148—462	278,79	185—647	314,5	—
			J	20	14	7	351—536	440,300	92—240	169,09	166—222	261,22	—
			A + J	250	224	50	351—1110	752,95	92—462	271,95	166—222	300,44	308,50 ab
		5. melegvízi	A	226	188	39	555—943	705,03	129—499	250,67	185—370	214,04	—
			J	126	100	24	259—536	439,74	92—259	175,75	129—?	194,97	—
			A + J	352	288	63	259—943	610,13	92—499	224,59	129—?	236,06	244,53 ab
	Cyclops vicinus	A	123	70	48	740—1517	913,35	148—462	261,96	222—425	319,49	132,64 f	
		J	120	62	28	222—721	559,07	111—277	181,85	148—277	212,01	76,59 f	
	Mesocyclops Leuckarti	A	248	147	102	444—1443	712,77	129—462	206,46	203—351	240,68	69,00 f	
		J	251	123	127	314—962	597,92	92—314	167,39	111—296	198,69	53,00 f	
	7. nauplius lárva	202	39	168	111—370	238,83	55—222	122,84	55—222	127,28	—		
Dreissena lárva	sphaerium	19	22	2	185—240	207,00	166—259	229,00	129—148	138,00	—		
	veligera	—	—	—	—	+ 210,00	—	+ 170,00	—	+ 54,00	—		

lázat

modelljük (150-szeres nagyítás) méretei.

k = középérték; A = kifejelett; J = fiatal; o = apex-szem-távolság (n = 99; ampl. = f = furka; + = rajz után.

Cyclopidákon a furka nélküli testre vonatkozik.

tek				12. Térfogat			
11. modell							
10. tengely mm			14. egyéb	11. modell	9. szervezet	13. fej + héjjal körülzárt test	
a	dv	l		mm ³	μ ³	11. modell	9. szervezet
k	k	k				mm ³	μ ³
139,36	56,49	47,92	—	99 848,986 892	29 584 885	197 640,012 090	58 560 003
141,41	71,89	(43,01)	21,42 o	61 873,339 712	18 332 841	186 505,808 243	55 260 980
142,46	70,34	43,01	40,34 o	50 738,941 507	15 033 760	151 786,298 373	44 973 718
164,20	52,39	32,19	71,76 o	42 449,788 700	12 577 700	108 138,255 900	32 040 964
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
112,94	40,79	45,06	46,27 a	113 662,387 872	33 677 744	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
91,51	33,68	35,40	36,67 a	59 383,128 519	17 595 001	—	—
136,50	39,29	47,92	19,89 f	86 827,653 000	25 726 712	—	—
83,86	27,27	31,80	11,48 f	22 919,506 335	6 790 964	—	—
106,91	30,96	36,10	10,35 f	42 945,755 589	12 724 668	—	—
89,68	25,10	29,80	8,00 f	21 972,386 304	6 510 336	—	—
35,82	18,42	19,09	—	6 669,304 506	1 976 090	—	—
31,05	34,35	20,70	—	7 728,216 211	2 289 841	—	—
31,60	25,50	8,10	—	2 408,916 615	713 753	—	—

Pelágikus rákok és a vándorkagyló-lárva biomasszájának változása a hidegvíz és
e/l = egyedszám/liter; b_t = egy literben; b_f =

1. Csoport, faj, fejlődési állapot		1936											
		3. hidegvízi átlag XII–IV			4. melegvízi átlag V–XI			5. évi közép I–XII					
		6. térfogat			6. térfogat			6. térfogat					
		e/l	b _t μ ³	b _f mm ³	b _Γ m ³	e/l	b _t μ ³	b _f mm ³	b _Γ m ³	e/l	b _t μ ³	b _f mm ³	b _Γ m ³
Cladocera	Diaphanosoma brachyurum	0				3	88 754 655	2,662 639	159,7583	2	59 169 770	1,775 093	106,5055
	Daphnia cucullata	1	16 683 300	0,500 499	30,0299	2	27 611 480	0,828 343	49,7006	1	15 314 767	0,459 443	27,5665
	2. összesen	1	16 683 300	0,500	30,0299	4	116 366 135	3,490	209,4589	3	74 484 537	2,234	134,0720
	Diaptomus	17	572 521 648	17,175 649	1030,5389	13	228 735 013	6,862 050	411,7230	15	384 545 580	11,536 367	692,1820
	Cyclops vicinus	0				1	25 726 712	0,771 801	46,3080	1	25 726 712	0,771 801	46,3080
	Mesocyclops Leuckarti	1	12 724 668	0,381 740	22,9044	3	33 174 004	11,452 201	68,7132	2	25 449 336	0,763 480	45,8088
	Cyclops juv.	1	6 650 650	0,199 519	11,9711	3	19 951 950	0,598 558	35,9135	2	13 301 300	0,399 039	28,9423
Copepoda	Nauplius lárva	8	15 808 720	0,474 261	28,4556	8	15 808 720	0,474 261	29,4556	8	15 808 720	0,474 261	28,4556
	2. összesen	26	807 705 686	18,231	1093,8700	26	328 396 399	20,168	592,1133	26	464 831 648	13,944	836,6967
	2. Összes Crustacea	27	624 388 986	18,731	1123,8999	30	444 762 534	23,648	801,5722	29	539 316 185	16,178	970,7687
	7. Dreissena lárva	0				18	27 032 346	0,810 970	48,6582	11	16 519 767	0,495 583	29,7355

lázat

melegvíz idején (havi átlag) 1936—1951. években és ez évekre számított havi átlag.
 1 dm³ alapú vízszlopban; b_T = tavi becslés.

1937												1938											
3. hidegvízi átlag XII—IV				4. melegvízi átlag V—XI				5. évi közép I—XII				3. hidegvízi átlag XII—IV				4. melegvízi átlag V—XI				5. évi közép I—XII			
6. térfogat				6. tér.ogat				6. térfogat				6. térfogat				6. térfogat				6. térfogat			
e/l	b _t μ ³	b _f mm ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f mm ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f mm ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f mm ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f mm ³	b _T m ³	e/l	b _t μ ³	b _f mm ³	b _T m ³
0				2				2				0				4				2			
1	16 683 300	0,500 499	30,0299	2	27 611 460	0,828 943	49,7006	2	30 629 534	0,918 886	551,331	1	16 683 300	0,500 499	30,0299	3	41 417 190	1,242 515	74,5509	2	30 629 534	0,918 886	551,331
1	16 683 300	0,500	30,0299	4	86 781 230	2,603	156,2061	3	89 799 304	2,693	161,6386	1	16 683 300	0,500	30,0299	7	159 766 730	47,927	287,5630	4	89 799 304	2,693	161,6386
9	303 099 696	9,092 998	545,5794	21	369 495 021	11,084 850	665,0110	16	410 181 952	12,305 458	738,3275	14	471 488 416	14,144 652	848,6791	25	438 876 025	13,196 250	791,7750	21	538 363 812	16,150 914	861,6096
0				0				0				1	25 726 712	0,771 801	46,3080	1	25 726 712	0,771 801	46,3080	1	25 726 712	0,771 801	46,3080
1	12 724 668	0,381 740	22,8044	5	63 623 340	1,908 700	114,5270	3	38 174 004	11,452 201	68,7132	2	25 449 336	0,763 480	45,8088	4	50 898 672	1,526 960	91,6176	3	38 174 004	11,452 201	68,7132
1	6 650 650	0,199 519	11,9711	4	26 602 600	0,798 078	47,8846	2	13 301 300	0,399 039	23,9423	1	6 650 650	0,199 519	11,9711	4	26 602 600	0,798 078	47,8846	3	19 951 950	0,598 558	35,9185
5	9,880 450	0,296 413	17,7848	6	11 856 540	0,355 696	21,3417	6	11 856 540	0,355 696	21,3417	8	158 087 200	0,474 261	28,4556	8	138 087 200	0,474 261	28,4556	8	15 808 720	0,474 261	28,4556
14	332 355 464	9,970	598,2397	35	471 577 501	14,147	848,7643	26	473 513 796	24,512	852,3247	24	687 402 314	16,353	981,2226	40	701 190 209	16,767	1006,0408	34	638 025 198	29,447	1040,9999
15	349 038 764		625,2696	39	558 358 731		1004,9704	29	563 313 100		1013,9633	25	704 085 614			47	860 946 939	64,694	1293,6028	38	727 824 502		
0				6	9 010 782	0,270 323	16,2194	4	6 007 188	0,180 215	10,8129	0				22	33 039 534	0,991 186	59,4711	13	19 523 861	0,585 700	35,1420
15	10,470											25	18,853			47	860 946 939			38	727 824 502		
14	598,2397											24	981,2226			40	860 946 939			34	638 025 198		
15	625,2696											25	1011,2525			47	860 946 939			38	727 824 502		
0				6	9 010 782	0,270 323	16,2194	4	6 007 188	0,180 215	10,8129	0				22	33 039 534	0,991 186	59,4711	13	19 523 861	0,585 700	35,1420
15	10,470											25	18,853			47	860 946 939			38	727 824 502		
14	598,2397											24	981,2226			40	860 946 939			34	638 025 198		
15	625,2696											25	1011,2525			47	860 946 939			38	727 824 502		

2. táblázat (folytatás)

1 Csoport, faj, fejlődési állapot		1947											
		3 hidegvízi átlag XII—IV						4. melegvízi átlag V—XI					
		6. térfogat			6. térfogat			6. térfogat			6. térfogat		
		e/l	b _t μ ³	b _l mm ³	b _Γ m ³	e/l	b _t μ ³	b _l mm ³	b _Γ m ³	e/l	b _t μ ³	b _l mm ³	b _Γ m ³
Copepoda	Cladocera												
	Diaphanosoma brachyurum	0				4	118 339 540	3,550 186	213,0111	3	88 754 655	2,662 639	159,7583
	Daphnia cucullata	1	16 683 300	0,500 499	30,0299	6	82 834 380	2,485 031	149,1018	4	61 259 068	1,837 770	110,2663
	2. összesen	1	16 683 300	0,500	30,0299	9	201 173 920	6,035	362,1129	7	150 013 723	4,500	270,0246
	Diaptomus	1	33 877 744	1,010 332	60,6199	5	87 975 005	2,633 250	158,3550	4	102 345 488	3,076 364	184,5818
	Cyclops vicinus	1	23 726 712	0,771 801	46,3080					4			
	Mesocyclops Leuckarti	0				6	76 348 008	22,904 402	137,4264		76 902 760	23,070 828	138,4249
	Cyclops juv.	2	13 301 300	0,399 039	23,9423	7	46 554 550	1,396 636	83,7981	5	33 253 250	0,997 597	59,8568
2. Összes Crustacea	Nauplius lárva	14	27 665 260	0,829 357	49,7974	21	41 497 890	1,244 936	74,6962	19	37 545 710	1,126 371	67,5822
	2. összesen	17	100 371 016	3,011	180,6676	38	252 375 453	28,185	454,2757	32	250 247 218	28,271	450,1447
		18	117 054 316	3,511	210,6975	47	453 549 373	34,220	816,3883	39	400 260 941	32,771	720,1693
	7. Dreissena lárva	0				10	15 017 970	0,450 539	27,0323	6	9 010 782	0,270 393	16,2194

konzervált példányokon az összehúzódtott tor és potroh körvonalai eléggé ki-
vehetően áttetszenek a héjon, e testrészek és a héj körvonaláról vázlatokat
készítettem (1, 3, 5, 8 ábra).

Minden Cladocéráról három modellt alakítottam :

1. a héjjal körülzárt „teljes” állatról,
2. ugyanarról fej nélkül,
3. a tor és potrohról (lábak és héj nélkül) (I. tábla, 8–10. kép).

Az első modell térfogatából levonva a másodikét, és e különbséghez
hozzáadva a harmadik térfogatát, oly értéket nyertem, mely a héjnélküli
állat térfogatát van hivatva kifejezni. Ez kb. egyharmadát teszi ki a „teljes”
állat (fej+héjjal körülzárt test) térfogatának. Az ilyen módon redukált érté-
kek vannak felhasználva a biomassa számításokban. A héjjal körülzárt test
térfogatát („teljes” állat) is bevezettem az 1. táblázat-ba (utolsó oszlop).

Copepoda

A Balaton nyíltvizében három, nagy népességben előforduló Copepoda
ismeretes. A Calanidákat az egész évben megtalálható *Diaptomus gracilis*
képviseli. A Cyclopidákból két faj van : a melegvízi *Mesocyclops Leuckarti*
és a hidegvízi *Cyclops vicinus*. Az átmeneti időszakban tavasszal és ősszel
mindhárom található. A népességsűrűségi adatok felvétele idején e rákok
állományában különböző csoportok voltak megkülönböztetve részben rend-
szertani szempontból, részben korosztályok szerint (nauplius, copepodit
lárvá, kifejlett Copepoda [faj szerint], SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA 1951 ;
illetve nauplius, fiatal és kifejlett Copepoda [faji elkülönítés nélkül], SEBES-
TYÉN 1953). A második korosztály megjelölésében az eltérés csupán látszóla-
gos, ugyanis tulajdonképpen egy olyan csoportról van szó, mely a különböző
fejllettségű copepodit lárvákat foglalja magában. A korosztályok, illetve fej-
lődési állapotok elkülönítése a vizsgált fajokon belül nem volt következetesen
keresztülvive, ugyanis a nauplius-csoport az összes lebegő Copepodák lárvá-
ját magábanfoglalja, míg a következő két korosztályon belül a Calanidákra
és Cyclopidákra való rendszertani elkülönítés megtörtént. E tanulmányoro-
zatnak az 1951-ben megjelent I. részében a Cyclopidák fajilag is el voltak
különítve, míg a II. részben egységesen vannak számlálva. A faj szerinti el-
különítés azonban utólag is keresztülvihető, mert a méretfelvételek során nyert
adatokból, valamint az 1953-as dolgozat 6. táblázatából kitűnik, hogy a hi-
degvíz idején a lebegő Cyclopidák főtömegét a *Cyclops vicinus*, a melegvíz
idején pedig a *Mesocyclops Leuckarti* alkotja.

*

A Copepodákon a méretek középértékének megállapításában kétféle-
képpen állítottam fel a variációs sorokat :

1. A mért példányokat egyedenkénti megítélés alapján fiatalokra és
kifejlettekre különítettem.

2. Minthogy e két korcsoport hosszúságmérete jókora területen egybe-
esik, egy fajon belül az összes adatokat — korra való tekintet nélkül — egye-
sítettem, és azokat mesterségesen bár, de az előbbi méretsorok gyakoriságát
mégis tekintetbevéve, két nagyságrendi csoportra bontottam. Bizonyos nagy-
ságrenden felül (*Diaptomus* ; fejtor $555\ \mu$; *Cyclops vicinus*, hossz tengely furka
nélkül $740\ \mu$) levő példányokat fejlettnak (A), e határon alul levőket fiatal-
nak (J) vettem (2. táblázat). Egy fajon belül ezt az eljárást minden nehézség

nélkül keresztül lehet vinni, s ha ez biológiai szempontból kifogásolható is volna, a modellkészítéshez szükséges középérték megállapítására nincs be-
rölyással. Mindkét eljárás során van hibaforrás. Minthogy azonban a *Diapto-*
mus gracilis-en a hidegvíz idején mindkét esetben nagyobb értéket kaptam,
mint a melegvíz idején, arra lehet következtetni, hogy a hidegvízben ez a
faj valóban nagyobb méreteket ér el, mint a melegvízben.

3. táblázat

Diaptomus gracilis cephalothoraxának hosszmérete a különböző hónapokban

1. Hónap	2. Mért egyedek száma	3. Amplitudo μ	4. Középérték μ
I.	65	573—1110	814,185
V.	165	555—980	766,640
VII.	109	555—943	700,040
XI.	117	555—925	709,845

Diaptomus gracilis en, mint egész évben előforduló formán, a hossz-
tengelyméretek középértékében a meleg- és hidegvíz idején mutatózó különb-
ség természetesen a térfogatban és a súlyban is kifejezésre jut (1—2. táblázat).

A dv és l átmérőre vonatkozó adatok rendezése során is keresztülvittem
ezt a kétféle elkülönítést, azzal a különbséggel, hogy ezekben az esetekben
a csoportosítást a hosszmérettől függően végeztem, vagyis a rendezés során
azoknak a példányoknak dv, illetőleg l méreteit vettem fel az A, illetőleg a
J csoportba, melyeket a hossz méret szerint a fent említett módon önkényesen
elkülönítettem. Az 1. táblázat-ban a Copepodák korosztályaira vonatkozólag
ez utóbbi méretek szerepelnek.

A méretfelvételek során kitűnt az is, hogy a hímek valamivel kisebbek
a nőstényeknél, ezt a momentumot azonban a modellkészítés szempontjából
nem vettem számításba.

Diaptomus gracilis, 1948. május, ♀ fejtor középértéke 813 μ ($n = 92$),
♂ fejtor középértéke 776 μ ($n = 53$).

Cönoxén formák

A Balaton nyíltvízi planktontársulásában ezen pelágikus tagok mellett
gyakran előfordulnak cönoxén formák is, melyek belekerülnek mind a merít-
tett, mind a hálózott mintákba. A feldolgozott mintákban a Cladocerák közül
a következőket jegyeztem fel: *Monospilus* (X—XI), *Alona affinis quadrang-*
ularis (IV, VI), *Sida* (V—XI), *Rhynchotalona* (IX) és *Pleuroxus* (X). Ezek
gyakorisága a plankton Crustacea-részében maximálisan is csak megközelíti
a 0,5%-ot. A melegvíz idején az említett fajoknál gyakoribb a hínárlakó
Sida, hálózott mintákban 0,17—3,47%. Ez a körülmény a víz mozgásával
és a hínárosok nyári előtörésével (vízszint leszállása) egyaránt kapcsolatos.
Fenéklakó formáknak a nyíltvízben való ideiglenes előfordulásáért a sekély
tó könnyűszerrel való felkavarodását tehetjük felelőssé. Részben ugyanezen
oknak tulajdonítható planktoxén Copepodák előfordulása is: a *Canthocamptus*
(IV, V, VIII—XI: 1% alatt) és az *Ectinosoma* kis egyedszámban (0,5% alatt),
de gyakran kerül a mintába (december kivételével valamennyi hónapból fel
van jegyezve). A halakon élősködő *Ergasilus*, melynek hímje egész élete során,

a nöstény pedig a párosodásra kész állapotig szabadon kalandozik, ritkán került a mintába, még nyáron is. (Vö. SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA, 107—112. o.) Biomassza számításokban a nem rendszeresen előforduló cönoxén formákat nyugodtan mellőzhetjük.

Dreissena lárva

Az utóbbi évtizedekben a melegvíz idején tagja a Balaton planktonjának a vándorkagyló lárvája is. A hálózott mintákban rendszerint csak a nagyobb méretű idős (sphaerium állapotú) lárvák találhatók, a merített mintákba természetesen fiatalok (veligera) is bekerülnek. Minthogy a felhasznált e/l adatokból nem tűnik ki, hogy azok mely lárvaállapotra vonatkoznak, e nehézséget úgy igyekeztem áthidalni, hogy a rajzolókészülékkel készült vázlatok alapján elkészítettem a veligera modelljét 150-szeres nagyításban, s ennek, valamint a méretek középértéke szerint kialakított sphaerium-modell térfogatának értékét kettővel osztottam, az így nyert értékkel számítottam a biomasszáját. Meg kell jegyeznem, hogy e lárván a térfogat mértéke magában foglalja a meszes héjat is, és nincs levonva belőle az a tér sem, mely az állat teste és a héjjal körülzárt tér között van.

*

A mérések elsősorban abból a célból történtek, hogy a kérdéses fajok térfogatát balatoni vonatkozásban megállapíthassuk. Minthogy balatoni zooplanktonanyagon ilyen kiterjedt méretfelvételek eddig nem történtek, az adatok alapján némi bepillantást lehet nyerni a vizsgálat körébe vont fajok méretbeli viszonyaiba is lokális vonatkozásban. Ennek fokozott jelentőséget ad az a körülmény, hogy egyes balatoni szervezetek méretei — irodalmi adatokkal összevetve — kicsinyrendűnek minősíthetők. Lehet, hogy a törpenövés (nanizmus) eseteivel állunk szemben (SEBESTYÉN 1943). Az ok még ismeretlen, de nem lehetetlen, hogy a jelenség előidőzésében a víz nyári erős felmelegedésének is része van (Vö. MARGALEF).

Mint említettem, a térfogat-megállapításhoz szükséges méreteket 1948-ban gyűjtött mintákon vettem fel, a biomasszaértékek megállapításához felhasznált e/l adatok a 30-as és 40-es évekből valók. Felmerülhet evvel kapcsolatban az a kérdés, hogy vajon ugyanazon fajon az egymást követő évek és évtizedek során van-e méretbeli különbség? A népelessűrűség évi változásait ki lehetett mutatni (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA; SEBESTYÉN 1953), nem lehetetlen, hogy a testméretekben is jelentkeznek a „kedvező” és „kedvezőtlen” évek kihatásai. Ez külön részletkérdés, melynek megvizsgálására a rendelkezésre álló mintanyag szintén alkalmas.

A feldolgozott hálószüredékben szórványosan egy-egy igen nagyméretű Cyclopida-egyed előfordul, lehet, hogy ilyen egyedek mentik át a fajt a következő tenyészeti időszakra. Nagyméretű egyedek kevés számban a *Daphnia cucullata* állományban is található.

Felemlítem azt is, hogy míg az összes említett ágascsapúakat és a *Diaptomus* a Balaton planktonjából már több mint 50 éve állandó tagként ismerjük, a Cyclopidák az utóbbi 25 év alatt, úgy látszik, változtak. Változik a Cyclopidák és *Diaptomus* népelessége és egymáshoz való aránya is. Ez a körülmény természetesen a különböző évek biomasszaértékeit is befolyásolhatja. Evvel a részletkérdéssel ezúttal nem foglalkozom.

Mint láttuk, a meleg- és hidegvíz idejére átlagos havi biomassa értékek vannak kiszámítva (2. táblázat). E két időszak a természetben nincs élesen elhatárolva, de az elkülönítés a számítások szempontjából szükséges és limnobiológiai szempontból jelentős is. A melegvíz idejének tartamát, annak kezdetét és végét (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA 113. o.) nem lehet csupán a víz-hőmérséklet alapján megállapítani. A különböző meleg- és hidegvízkedvelő tagok előfordulási idejének amplitudója, kezdeti és végpontja nem esik egybe. A környezeti körülményekben jelentkező és a népesség megjelenését, kifejlődését, eltűnését bizonyos mértékig kétségtelenül befolyásoló ún. külső tényezők mellett az egyes fajok sajátos ökológiai valenciája is kifejezést nyer. Ez ismert. Ha pl. a Dinoflagellata csoport esetében, balatoni vonatkozásban, áprilistól—októberig terjedő időszakot tekintem tenyészeti időnek (melegvíz ideje), ezt a beosztást nem követhetem minden további nélkül pelágikus Crustáceák esetében, sőt még a Copepodák csoportján belül sem. A *Diaptomus gracilis*-en a májusi középértékek jóval közelebb állnak a januárhoz mint a júliusához, ez utóbbitól alig különbözik viszont a novemberi érték (3. táblázat). E faj balatoni népességére vonatkozólag tehát a melegvíz ideje júniustól—novemberig terjedő időszakra tehető, a hidegvízé pedig decembertől—májusig. A *Mesocyclops Leuckarti* és a *Cyclops vicinus* előfordulásából következő, a november szintén a melegvíz idejéhez csatlakozik, de — ellentétben a *Diaptomus*-sal — már a május is. (*Diaphanosoma brachyurum* novemberből sőt decemberből is fel van jegyezve. A melegvízkedvelő planktonszervezetek általában jól tűrik a víz lehűlését.)

A különböző évek adatainak összehasonlítása céljából mégis szükséges a melegvízi és hidegvízi időszak határának egységes megállapítása. Több évtizedes tapasztalat és a planktontársulás különböző tagjainak népességsűrűségére vonatkozó, több évre terjedő adatok mérlegelésével, célszerűnek látszik a Balatonon május közepétől november közepéig számítani a melegvíz idejét. Ha kerek hónapokat veszünk, a melegvíz idejét májustól—novemberig terjedő 7 hónapra, a hidegvíz idejét decembertől—ápriliséig terjedő 5 hónapra tehetjük. A plankton növényi tagjaira vonatkozó biomassa számításokban (TAMÁS) szintén jelentkezett ez a probléma, s ez a körülmény is támogatja a határok egységes megállapításának szükségességét. E két főidőszak között lehetne átmeneti időszakot (május, november) is felvenni, de ez tulajdonképpen nem egyszerűsíti a helyzetet, bár a természetes állapotokat inkább megközelítené.

A zooplankton többi tagjain (Oligotricha Ciliata, Rotatoria, Leptodora) szintén végezhetőek hasonló módon térfogatmérések és biomassa-számítások, mert a vizsgálati évekre vonatkozó e/l adatok rendelkezésre állanak. A *Leptodora*-n megelőzőleg megfelelő módszerrel tanulmányozni kellene a népesség kifejlődésének menetét (vö. 78. o.). A Rotatoriák között vannak olyan kalandos alakúak, melyek felnagyított modelljének elkészítése meglehetősen kényes feladat, de az egyszerűsített alapforma kialakításával talán megvalósítható.

LOHMANN módszerében kétségtelenül egy olyan módszerrel rendelkezünk, melynek alkalmazásával némi fogalmat szerezhethünk a planktontársulás tagjainak térfogataról s megközelítőleg súlyáról is. A biológiában azonban ma már oly mérőmódszerekkel dolgoznak, melyekkel egy *Amoeba* nagyságrendű szervezet térfogata, sűrűsége, sőt anyagsere folyamatainak változásai is felmérhetők (GLICK 1949). Találnunk kell a hidrobiológiában is oly pontos és gyors módszert, mellyel planktonszervezeteken sorozatos térfogat-

megállapítást lehet eszközölni, mégpedig annyi példányon, hogy a valóságot megközelítő középértéket számíthassunk. Ennek különösen oly vizek esetében van jelentősége, melynek nyíltvízi szüredéke triptondús, mint a Balatoné (vö. SEBESTYÉN 1954, 187. o.).

A pelágikus Crustáceák népsűrűségére vonatkozó e/l értékek, alacsony és bizonytalan voltak miatt, sokkal kevésbé alkalmasak összehasonlításra, vagy arra, hogy tavi becslés alapjául szolgáljanak, mint a sokkal nagyobb népsűrűségben előforduló s jóval kisebb nagyságrendű Dinoflagellata csoport tagjai. Mindazonáltal a meglevő e/l adatok segítségével számított biomassza-értékek némi tájékoztatást nyújtanak e csoport tömegéről is, és kiegészítik hasonló felméréseinket (Dinoflagellata).

Ha hasonló számításokat, ugyanezen mintasorozat e/l értékeinek felhasználásával a zoo- és fitoplankton többi tagjain is végezzünk, 6 évre vonatkozóan oly adatok lesznek kezünkben, melyek kapcsolatban vannak a Balaton nyíltvizének biológiai termelésével, jóval többet mondva, mint a népsűrűséget kifejező e/l adatok. Bár éppen ilyen törekvésünkben nem lehet a biomassza értékek jelentőségét túlbecsülni (vö. SEBESTYÉN 1954, 185—186. o.). Ugyanis ez utóbbi a pillanatnyi sztatikus állapotról tájékoztat, nem nyújtva semmi felvilágosítást a szervezetek testében képviselt szervesanyag forgalmáról, beleértve annak az egyedi élet fenntartása során üzemanyagként felhasznált mennyiségét is (vö. ELSTER 1954, 1954 a).

Összefoglalás

Felhasználva a rendelkezésre álló népsűrűségi adatokat (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA; SEBESTYÉN 1953), szerző átlagbiomassza értékeket számított a Balaton nyíltvizének Crustáceáin (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Diaptomus gracilis*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops Leuckarti*) és a vándorkagyló pelágikus lárváján.

Nevezett szervezetek térfogatát modellek segítségével indirekt úton határozta meg (LOHMANN módosított módszere). A modellek 150-szeres nagyításban oly méretek alapján készültek, melyek lokális vonatkozásban statisztikai középértéknek tekinthetők, amellet az évszakoknak megfelelő nagyságbeli különbséget (*Diaptomus gracilis*) és temporális variációit (*Daphnia cucullata*) is kifejezik (1—24. ábra; I. tábla 1—16. kép). A modellek fémdrót-ból készült tengelyváznak plasztilinbe való beépítésével voltak kialakítva. A térfogat megállapítása a modell súlyának levegőben és vízben való mérésével történt. Ez értéket a lineáris nagyítás köbével elosztva, nyerjük a szervezet térfogatát kifejező értékeket (1. táblázat).

A térfogaterkékek alapján havi átlagos biomassza értékek voltak számítva valamennyi tekintetbevett szervezeten a melegvíz (V—XI) és hidegvíz (XII—IV) idejére, valamint az egész évre (a térfogategységnyi vízre (b_l), a felületegység alatti vízoszlopra (b_f), és az egész tóra (b_T) vonatkoztatva (2. táblázat).

A planktonszervezetek fajsúlyát 1-nek véve, a térfogat érték mindenütt a megfelelő súlyegységben kifejezett súlyértékkel helyettesíthető. (SEBESTYÉN, 1954, 187. o.)

Triptondús nyíltvíz esetében LOHMANN módszere alkalmas a társulás egyes tagjai térfogatának indirekt úton való megállapítására, bár a modellek kialakításában oly komplikált formák esetében, mint pl. az ágascsapuak,

sok nehézség jelentkezik. Ezeket némileg le lehet küzdeni a testfüggelékek elhagyásával, a test alakjának leegyszerűsítésével, pl. Cladocerákon a héjjal körülzárt egész test térfogatából levonva annak a vízzel telt térnek indirekt úton kiszámított térfogatát, melyet a tor, a potroh, lábak és a héj határol. Ez az eljárás minden fajon három modell elkészítését tette szükségessé (I. tábla 8–10. kép).

A fejalak változásában megnyilvánuló temporális variáció a *Daphnia cucullatá*-n egyúttal térfogatbeli különbséget is jelent. Legnagyobb a hossza, illetőleg a térfogata a hidegvízre jellemző kerekfejű formának, legkisebb a melegvíz idején domináló sisakos fejűnek, csak a legmelegebb időszakban hiányzó csúcsosfejű alaké e két előbbi értéke közé esik.

Az egész évben jelenlevő *Diaptomus gracilis* állományában a melegvízi populáció tagjainak térfogata kisebb, mint a hidegvízié (2–3. táblázat; 10–13. ábra; I. tábla 11–12. kép).

Irodalmi adatokkal összevetve, a Balaton pelágikus Entomostracáin is jelentkezik a kisméretűség, mely jelenségre más balatoni szervezetekkel kapcsolatban több szerző rámutatott (SEBESTYÉN 1943).

Térfogatmegállapításban oly pontos és gyors módszer kidolgozására kellene törekedni, melynek segítségével planktonszervezeteken sorozatos térfogatméréseket lehetne végezni, mégpedig annyi példányon, hogy az adatokból, lokális vonatkozásban, a valóságot megközelítő középértéket számíthassunk.

Szerző rámutat arra, hogy a biomassa értékek — noha többet mondanak a népességsűrűséget kifejező e/l értékeknél, — sztatikus állapotot fejeznek ki. Nem nyújtanak felvilágosítást az állomány (népesség) testében képviselt szervesanyag forgalmáról és az egyedek életfunkciói közben üzemanyagként felhasznált szervesanyag mennyiségéről.

IRODALOM

- ELSTER, H. J. (1954): Einige Gedanken zur Systematik, Terminologie und Zielsetzung der dynamischen Limnologie. — *Arch. f. Hydrobiol. Suppl.* **20**, 487–523.
- ELSTER, H. J. (1954a): Über die Populationsdynamik von *Eudiaptomus gracilis* Sars und *Heterocope borealis* Fischer im Bodensee—Obersee. — *Arch. f. Hydrobiol. Suppl.* **20**, 546–614.
- GLICK, D. (1949): Techniques of Histo- and Cytochemistry. — Interscience publishers, Inc. New York, London, XXIV+531.
- LOHMANN, H. (1908): Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. — *Wiss. Meeresuntersuchungen. Abt. Kiel. N. F.* **10**, 129–370.
- MARGALEF, R. (1955): Temperature and morphology in freshwater organisms. — *Verh. I V L*, **12**, 507–514.
- SEBESTYÉN, O. (1943): Néhány szó balatoni állatok méreteiről. — *Állattani Közl.* **40**, 3–4.
- SEBESTYÉN O., TÖRÖK P. és 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. (1954): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. III. Pelágikus Dinoflagelláták biomasszája. (Módszertani tanulmány.) — *Annal. Biol. Tihany*, **22**, 185–197.
- TAMÁS G. (1955): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. VI. A negyvenes évek fitoplanktonjának biomasszája. — *Annal. Biol. Tihany*, **23**, 95–110.
- WESENBERG-LUND, C. (1939): Biologie der Süßwassertiere. — Julius Springer, Wien, 1–817.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛАНКТОНА ОЗЕРА БАЛАТОН V. ИСЧИСЛЕНИЕ БИОМАССЫ CRUSTACEAE В ОТКРЫТОЙ ВОДЕ

О. Шебештьен

Резюме

Пользуясь имеющимися в распоряжении данными густоты заселенности (Шебештьен, Тёрёк, Варга 1951 г. и Шебештьен 1953 г.), автор исчислял средние величины биомассы ракообразных (Crustaceae) (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops Leuckarti* *Diaptomus gracilis*) в открытой воде озера Балатон, а также и пелагических личинок дрейссены (*Dreissena polymorpha*).

Объём вышеперечисленных организмов автор определил косвенным путем при помощи моделей (модифицированным методом Ломанна). Модели изготовлялись в 150-кратном увеличении на основании размеров, рассматриваемых в локальном отношении статистическими средними величинами, и выражающих кроме того разницы размеров по временам года (*Diaptomus gracilis*), а также и временные вариации (*Daphnia cucullata*) (Рисунки 1—24; см. табл. 1, фотоснимки 1—16). Модели были сконструированы построением осевого остова из металлической проволоки в пластелин. Определение объёма проводилось путем измерения веса модели в воде и на воздухе. Делением этих величин на куб линейного увеличения получаются величины объёма данного организма (см. табл. 1).

На основании величин объёма были определены месячные средние величины биомассы всех рассматриваемых организмов в периоды тёплой (V—XI) и холодной воды (XII—IV), так же как и целого года в отношении единицы объёма воды (b_v), поверхностной единицы водяной колонны (b_r), а также и целого озера (b_T). (Табл. 2.)

В случае богатой тритонами открытой воды, метод Ломанна пригоден для определения объёма отдельных членов ценоза косвенным путем, хотя при конструировании модели для таких сложных форм, как например, ветвистоусых (Cladocerae) имеются много трудностей. Последние можно до известной степени преодолеть, если не принимать во внимание апендиксы тела и упрощать форму тела, например, у ветвистоусых (Cladocerae) можно из объёма всего тела, полностью охваченного скорлупой, вычесть определенный косвенным путем объём наполненного водой пространства, ограниченного грудью, брюшком, ножками и скорлупой. Этот способ создал необходимость изготовления трех моделей в отдельности для каждого вида (табл. 1, фотоснимки 8—10).

Проявляющаяся в изменении формы головы временная вариация означает в случае вида *Daphnia cucullata* одновременно и разницу в объёме. Наибольшую длину, или же наибольший объём, имеет характерная для холодной воды форма с круглой головой, а наименьший объём имеет вид с шлемовидной головой, преобладающий в период тёплой воды, а объём формы с островерхней головой, отсутствующий в самый тёплый период, находится между величинами двух предыдущих форм.

В составе присутствующего в течение целого года вида *Diaptomus gracilis*, объём членов популяции тёплой воды меньше объёма членов популяции холодной воды (табл. 2—3; рис. 10—13; табл. 1, фотоснимки 11—12).

Проводя сравнение с данными литературы, можно установить, что среди пелагических Entomostraca озера Балатон встречаются и тонкомерные экземпляры. На это явление указывали в связи с другими организмами озера Балатон уже несколько авторов (Шебештьен, 1943 г.).

Для определения объёма необходимо разработать такую точную и быструю методику, при помощи которой возможно было бы провести серийные измерения объёма организмов планктона, а именно, над таким количеством экземпляров, из полученных данных которых представлялась бы возможность определить в локальном отношении близкие к фактическим величинам средние величины.

Автор указывает на то, что величины биомассы, — хотя они выражают больше, чем величины e/l густоты популяции, — означают статическое состояние. Однако, они не дают нам справки об обмене органических веществ в теле состава (популяции) и о количестве органических веществ, утилизированных особями для поддержания своих жизненных функций.

Объяснения к таблицам

Таблица 1

Размеры организмов зоопланктона и их моделей (150-кратное увеличение) n = число особей; a = продольная ось; dv = спиннобрюшная ось; l = латеральная ось; k = средняя величина; A = взрослые; J = молодые; O = расстояние между верхней и нижней частью; ($n = 99$; ампл. = $160-760 \mu$); a = брюхо; f = стрелка; $+$ = на основании чертежа.

у *Diaptomus* мера длины относится к cephalothorax, а у вида *Cyclopidae* к телу без стрелки.

Таблица 2

Изменение биомассы пелагических раковых и личинок дрейссены в периоды теплой и холодной воды (месячные средние) в 1936—1951 гг. и месячные средние в данных годах.

e/l = число особей на литр; b_t = в одном литре; b_f = в водяной колонне с основой в 10 cm^2 ; b_T = месячные оценочные величины.

Таблица 3

Длина cephalothorax у *Diaptomus gracilis* в различных месяцах. 1 = месяц; 2 = число измеренных особей; 3 = амплитуда; 4 = средняя величина.

QUANTITATIVE PLANKTON STUDIES ON LAKE BALATON. V. BIOMASS CALCULATIONS ON OPEN WATER CRUSTACEANS

O. SEBESTYÉN

Using the data on density of population at her disposal (SEBESTYÉN, TÖRÖK, VARGA; SEBESTYÉN 1953), the author has calculated average biomass-values for the Crustaceans of the open water of Lake Balaton (*Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Cyclops vicinus*, *Mesocyclops Leuckarti*) and for the pelagic larvae of *Dreissena polymorpha* PALL.

The volume of the organisms named was determined by means of models in an indirect way (LOHMANN's modified method). The models were constructed in 150 × magnification on the basis of measurements which may in local aspects be considered as statistical mean values and which express in addition the differences in size according to seasons (*Diaptomus gracilis*) and to temporal variations (*Daphnia cucullata*) (Figs. 1—24 » Plate 1, Figs. 1—15). The models were made by introducing into plasticine a system of axes made of metal wire. The volumes were obtained by measuring the weight of the models in air and in water. Dividing this value by the cube of the linear magnification we get the values expressing the volume of the organism (Table 1).

Using the data on volumes, the average monthly values were calculated for all species for the warm water (V—XI) and cold water periods (XII—IV), as well as for a whole year as related to a unit of volume of water (b_f), to the water-column under a given unit of surface (b_f) and to the entire lake (b_T) (Table 2).

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).

In open water abundant in tripton, LOHMANN's method is useful in indirectly determining the volumes of various members of the plankton association, although many difficulties arise in making the models of complicated shapes such, as the Cladocerans. These difficulties can to some degree be overcome by omitting the appendices of the body and by simplifying its form, for example, in Cladocerans by subtracting the volume, calculated indirectly, of the space filled with water which is bordered by the thorax, the abdomen, the feet and the shell from the volume of the entire body surrounded by its shell. This procedure necessitated the preparation of three models for each species (Plate 1, Figs. 8—10).

The temporal variation, which manifests itself by a change in the form of the head, means at the same time a difference in the volume on *Daphnia cucullata*. The length, or volume respectively is at its greatest at the roundheaded form characteristic for cold water; it is the least at the helmeted form dominating at the time of warm water; the value of the crested form, which does not occur in the warmest season, falls between the values of the other two.

In the case of *Diaptomus gracilis* present all the year round, the volume of the warm-water population is smaller than that of the cold-water (Tables 2—3; Figs. 10—13; Plate 1. Figs. 11—12).

Checking with the data in the literature, a smallness of size also appears in the pelagic Entomostraceae of Lake Balaton, as was pointed out in connection with other organisms in the lake by several authors (SEBESTYÉN 1943).

In the determination of volume, scientific workers should strive to elaborate an exact and rapid method, by which successive series of volume measurements can be carried out on plankton organisms, and on a sufficient number of individuals so that from the data on local conditions the calculation of mean values will approximate to reality.

The author points out that the biomass values — though they provide more information than the ind./l values or density of population — represent a static condition. They throw no light on the circulation of organic materials represented in the bodies of the population nor on the quantity of organic material consumed as fuel during the life functions of the individual.

Explanation of Tables.

Table 1. Dimensions of the different zooplankton organisms and of their models (150× magnification).

n = number of individuals; a = longitudinal axis; dv = dorsi-ventral axis; l = lateral axis; k = mean value; A = adult; J = young; o = apex-eye distance (n = 99; ampl. = 160—740 μ); ab = abdomen; f = furca; + = after drawing. 1 = group, species, age; 2 = head rounded; 3 = head crested; 4 = head helmeted; 5 = warm water form; 6 = cold water form; 7 lárva = larva; 8 = measurements; 9 = organism; 10 = axis; 11 = model; 12 = volume; 13 = head + body enclosed in the shell; 14 = others.

Table 2. Fluctuations in biomass of pelagic Crustaceans and of Dreissena larvae at times of cold and warm water (monthly averages) in the years 1936—1951 and the mean values calculated for these years.

e/l = number of individuals per liter; b_l = in one liter; b_t = in a watercolumn of 1 dm² base; b_T = estimation of the biomass of the whole lake.

1 = group, species, age; 2 = total; 3 = mean value in cold water season; 4 = mean value in the warm water season; 5 = mean value in the year; 6 = volume; 7, lárva = larva.

Table 3. Measurements of length of the cephalothorax of *Diaptomus gracilis* for the different months.

1 = month; 2 = numbers of individuals measured; 3 = amplitude; 4 = mean value.