

## A HÍDVÉGI-TÓ ÉS A FENÉKI -TÓ FITOPLANKTONJÁNAK ÖSSZETÉTELE ÉS MENNYISÉGE 1993-1995-BEN

Padisák Judit

Magyar Tudományos Akadémia, Balatoni Limnológiai Kutatóintézet

### 1. BEVEZETÉS

Az 1985-1988-ban, a Hídvégi-tóban végzett részletes florisztikai kutatások 382 algafaj jelenlétét tárták fel (VÍZKELETI, 1991a). 1985 és 1988 között a fajszám fokozatos gazdagodása volt megfigyelhető (VÍZKELETI, 1991b), melyet elsősorban a kékalgák és zöldalgák számának növekedése okozott. A fajok közt olyan ritkaságok is előfordultak, mint a *Diclostera acutus* (SCHMIDT *et al.*, 1991). KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & MÁTYÁS (1995) egy, a Hídvégi tó nyugati részén 1990 októberében vett mintából *Aphanizomenon hungarica* néven a tudományra új fajt írt le. A szilíciumpikkelyes flagellata flóráról KRISTIANSEN & PADISÁK (1992) közölt adatokat.

Az 1992-ben elárasztott Fenéki-tóból algológiai adatot még nem publikáltak.

A Kis-Balaton fitoplanktonjának biomasszájáról kevés adat ismert. Az frissen elárasztott területeken a fitoplankton mennyisége általában csekély volt. Az újonnan létesített tározókra jellemző kékalgasodás 1987-re már a Hídvégi-tó egészére kiterjedt, 150 mg l<sup>-1</sup> feletti biomassza értékeket is regisztráltak (POMOGYI, 1991). Helyenként és időnként számottevő volt a kovaalga, dino- és chrysoflagellata mennyiség is.

E közleményben leírom a fitoplankton összetételének és mennyiségének változásait a Hídvégi-tóban, valamint adatokat közlök a Fenéki-tó fitoplanktonjának összetételéről és mennyiségéről a változások irányáról.

### 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A felszíni marított vízmintákat a Nyugat-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság munkatársai vették a Hídvégi-tó 2, 5, 6 és 8 (kazetta) valamint a Fenéki-tó 202, 204, 205, 207, 208, 209 és 211-es mintavételi pontján (1. ábra), s azokat Lugol oldattal fixálták. Mintavételi időpontok: - 1993. január 4 és szeptember 13 között kéthetente; nem volt mintavétel a 211-es ponton; - 1994. január 3 és december 5 között kéthetente; nem volt mintavétel a 207-es és 208-as ponton; - 1995 január 2 és november 20 között kéthetente; júniusban csak egy mintavétel volt.

E munkában azokat a mintavételi pontokat tárgyalom melyeken legalább három éven keresztül folyamatos volt a mintavétel, ezek a 2, 5, 6, 8, 202, 204, 205 és 209-es számmal jelöltek. A 211-es ponton 1993-ban és 1995-ben voltak mintavételek. Tájékoztató adatokat közlök a 207-es és 208-as pontok fitoplanktonjáról 1993-as és

1995-ös adatok alapján. Ez utóbbi mintavételi helyek nem esnek a víz fő folyásirányába, pangóvízes területek.

A fent részletezett helyeken és időpontokban vett több, mint 500 mintát fordított planktonmikroszkóppal számoltam, a fajok térfogatát mintánkénti egyedi mérésekkel, HAMILTON (1990) számítógépes COUNTER módszerével állapítottam meg, s ezeket használtam a biomassza becslésekhez. A közölt fajlista kizárólag azokat a fajokat tartalmazza, melyek a mennyiségi mintákban előfordultak, kiegészítő minőségi vizsgálatokat nem végeztem.

### 3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

#### 3. 1. Fajsám, fajösszetétel

A hároméves vizsgálat sorozat összes adatának közlése e munka terjedelmi kereteit messze meghaladja. Emiatt, valamint a jövőbeni hosszútávú adatelemzés szempontjait előtérbe helyezve az egyes fajok mennyiségének jellemzésére azok pontonkénti éves átlagos biomasszáját közlöm. Az éves átlagbiomassza kiszámításánál azokat a mintavételi időpontokat, amikor egy-egy faj az adott gyűjtőhelyen nem fordult elő 0 értékkel vettem figyelembe (1. és 2. táblázat).

Az egyes mintavételi pontokon a három év során összesen előkerült fajok száma megfelel annak, amit hasonló vizsgálatokban találnak. A Hídvégi-tó minden mintavételi pontján nagyobb (140-157) fajsámot regisztráltam, mint a Fenéki-tóban. A Fenéki-tó 202-es pontján és 209-es pontján volt a legmagasabb a fajsám (126 és 121). Hasonló a 211-es pont is, az alacsonyabb fajsámnak (96) az az oka, hogy ezen a ponton csak két év adatai állnak rendelkezésre. Alacsonyabb fajsámot tapasztaltam a 204-es és 205-ös ponton (94 és 77), míg a pangóvízes 207-es és 208-as pontokon még alacsonyabb volt a fajsám. A Hídvégi- és a Fenéki-tó fajsámkülönbségének oka a Chlorophyta fajok sokkal kisebb száma az utóbbiban. A kékalgák és az egyéb törzsekbe tartozó szervezetek fajsáma a két tározórészen nagyjából egyezik (2. ábra).

A fajlisták mintavételi pontokkénti összevetése arra enged következtetni, hogy a Hídvégi-tóba bekerülő ill. ott kifejlődő planktonikus algafajok többsége átjuthat a Balatonba a Fenéki-tavon keresztül. Különösen figyelemreméltó, hogy a planktonikus kékalgák a lápi körülményeket igen jól tolerálják. Pl. a *Cylindropermopsis raciborskii* - de sok más, nem heterociás fonalas kékalga faj is - a Fenéki-tó szinte minden gyűjtőhelyén, még a pangóvízes területeken is megtalálható volt. A fenti megállapítás nem jelenti azt, hogy e munka szerzője egyetértene azzal a - különösen néhány évvel ezelőtt gyakran hangoztatott - véleménnyel, hogy a Kis-Balaton „nemkívánatos“ algafajokkal (pl. *Planktothrix agardhii*) „fertőzi“ a Balatont. Az elmúlt évek adatainak elemzése (Padisák & Istvánovics, 1995, in press) világossá tette, hogy a nem-heterocitás kékalgák balatoni elszaporodása nem egy feltételezett „fertőzés“, hanem a megváltozott terhelési N/P arányok eredménye volt. Visszafordíthatónak bizonyult, annak ellenére, hogy a gyanúsított fajok propagulumai - akár e vizsgálat tanúsága szerint is - ma is bekerülnek a tóba.

1. táblázat: A Hídvégi-tó (2, 5, 6, 8) és a Fenéki-tó (202, 204, 205, 209, 211) mintavételi helyein talált algataxonok és azok éves átlagos biomasszája ( $\mu\text{g l}^{-1}$ , nedvesség) 1993-ban, 1994-ben és 1995-ben. Az átlagszámításnál figyelembe vett minták számát a táblázat második adatsora tartalmazza. A táblázat öt egymást követő lapot foglal el.

mintavételi pont	1993								1994								1995									
	2	5	6	8	202	204	205	209	2	5	6	8	202	204	205	209	211	2	5	6	8	202	204	205	209	211
mintaszám	19	19	17	19	19	19	19	18	24	25	25	24	26	26	25	21	26	22	22	22	22	22	21	22	19	21
<i>Aphanocapsa elachista</i>	23	168	1		6		1			8	22	42			<0,5											
<i>Chroococcus limneticus</i>	718	2725	1814	419						19							34									2
<i>C. minutus</i>	97	212	364	139	7	<0,5	1	<0,5		14		7	<0,5		<0,5	<0,5										
<i>C. turgidus</i>															<0,5											1
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	491	923	984	633			2	28	24	49	40	<0,5									43					
<i>C. minutissimum</i>				5																						
<i>Merismopedia minima</i>		1	11	1				<0,5	1	9	24	7	3		<0,5	<0,5	<0,5		2	2	5	2				
<i>M. punctata</i>																										
<i>M. tenuissima</i>			48								1		4			5	1		<0,5							<0,5
<i>Microcystis aeruginosa</i>	55	231	1053	853		4	1	1	24	57	112	241	<0,5		<0,5	4	16	17	34	16	47					1
<i>M. wesenbergii</i>	209				8	16			2							27										
<i>Microcystis</i> sp.					30	1	193												12							
<i>Snowella lacustris</i>						1	1												142	263						27
cf. <i>Synechococcus aeruginosus</i>		12			123		147	9																		
egyéb Chroococcales	1		222		259	18	126	2	1		5	1	13	1	2	1	2									
<i>Limnothrix redekei</i>			148	79	6			7			38	4	2			5	2				87	1	35			6
<i>Limnothrix</i> sp.	27		220	30	15	2	6	11	9	170	405	95	118		<0,5						9					
<i>Oscillatoria</i> spp.	461		337	383	47	7	3		<0,5	1	115		169	1		1	2				45	28	14	19	10	
<i>Phormidium</i> spp.													1			51										
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	206	273	425	180	26	16	2	9	58	151	210	74	13	1	5	1	13		30	48		17			1	6
<i>Planktothrix agardhii</i>	4804	4687	8509	6636	236	21	20	58	276	2205	1899	2085	95	7	30	5	6	1271	2044	2282	3478	196			1	50
<i>Pseudanabaena catenata</i>													8			1						47		<0,5	<0,5	4
<i>P. limnetica</i>	347	444	836	688	35	5	1	1	1	3	41	367	45	2	<0,5	4	<0,5	3	255	430	166	34			<0,5	
<i>P. mucicola</i>																7										
<i>Romeria</i> spp.								<0,5		3			12	<0,5	13	41	1				4					1
<i>Spirulina</i> spp.	20	7	2	12	<0,5	6		13					2	1	32	3						4				
egyéb <i>Homocystinae</i>			11	65	17	33	8	21	1	1	35	30	7	2	8	15	4									
<i>Anabaena aphanizomenoides</i>	321	288	292	241	5		3		14							25		173	171	61	60					
<i>A. constricta</i>					18	3	1								1										4	21
<i>A. spiroides &amp; flos-aquae</i>	2485	1863	3819						3	122	206	342	9		<0,5		66	497	763	783	1086					1
<i>Anabaena</i> spp.				5					223	601	350	716		3	3		10									
<i>A. solitaria</i>	1906	66	238	5904	6	63				4		194														
<i>Anabaenopsis arnoldii</i>											20	27														
<i>A. circularis</i>			1017	547																						
<i>A. elenkinii</i>									33	95	44	23														3
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>		1601	1347	1252		1	1	1	40	88	235	258	3	<0,5	3	1	30	197	429	140	50	20				25
<i>A. hungarica</i>	51		191	54		3					1600								23			120				
<i>A. issatschenkoii</i>	151	170	301	271					56	26	41	7						10	75	763	226	87				1
<i>Calothrix</i> sp.					33																					
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	26	251	358	261	17	7	3	2	405	719	145	556	26		2		71	402	1341	1778	776	22	<0,5	<0,5	<0,5	34
<i>Rhaphidiopsis mediterranea</i>									5	245		77					0									
<i>Nostoc</i> sp.																										
egyéb <i>Heterocystinae</i>										5							0									5
<i>Carteria</i> sp.	261												0		1	2	<0,5						<0,5			

(I. táblázat, folytatás)	2	5	6	8	202	204	205	209	2	5	6	8	202	204	205	209	211	2	5	6	8	202	204	205	209	211	
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	4										9																
<i>Chlamydomonas</i> sp.	298	25	107	44	2	2	28	23	11	11	8	7	6	<0,5	9	3	3	7	42	124	74	114					
<i>Chlorogonium</i> sp.	20	6	9					2				12	5			<0,5		8	24	3	7	<0,5			<0,5		
<i>Pandorina morum</i>								148																			
<i>Phacotus</i> sp.											8								26								
<i>Pteromonas angulosa</i>	102			13	2						27																
egyéb Phytomonadina spp.	11		3	19		3	2	12	4	16		9	3	1	5	19	6	311	135	111	118	23	2	5	27	20	
<i>Actinastrum hantzschii</i>	172	64	417	91	1		0	1	25	106	274	9	6			1	9	28	35		17						
<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	2		16	4			1	5	27	20	60	6	19	1	1	3	3	<0,5		55	5	43	1	2	2	3	
<i>A. fusiformis</i>		16		31						7																	
<i>Ankyra ancora</i>					<0,5					14	1			1			0										
<i>Botryococcus braunii</i>				199					46				4			14						332					
<i>Chodatella citrifomis</i>											5								3	5							
<i>C. quadriseta</i>	2		8	3				1	<0,5	1	8	7	1				<0,5	<0,5	1	7	1			<0,5	1		
<i>Chodatellopsis elliptica</i>		15	73	65							1	1							6		5						
cf. <i>Closteriopsis longissima</i>				8				4																			
<i>Coccomixa</i> cf. <i>dispar</i>					<0,5																						
<i>Coelastrum microporum</i>					1																						
<i>C. sphaericum</i>	36		25								7																
<i>Coelastrum</i> spp.									8	22		9	<0,5			<0,5	<0,5	4	23		29	10					
<i>Coenochloris polycoeca</i>	52		128	37					7	15					<0,5												
<i>Coenocystis</i> cf. <i>subcylindrica</i>		36																									
<i>Crucigenia quadrata</i>	26		24	14	1	1		1	3	4	6	2	<0,5					<0,5	3	8	1	9	2		<0,5	2	
<i>C. rectangularis</i>											14		<0,5	<0,5	<0,5				2	59	3	24				5	
<i>C. tetrapedia</i>	39		<0,5	6				1	8	10	3	7		<0,5		<0,5	<0,5	4	29	35	15	1			1		
<i>Dactylophaerium</i> sp.											1																
<i>Diacanthos belenophorus</i>																					5						
<i>Diclostera acutatus</i>	14	25	157	128					2	51	40	18	8					3		8		47	8	7		2	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	7		34	19					45	20	60	9	13					8	10	41	51	13	20		<0,5	<0,5	
<i>Franceia echidna</i>											44																
<i>F. cf. javanica</i>	15		174	8							32																
<i>Gloeoactinium limneticum</i>	13	15	114	46				2	2	14		4	2			<0,5				11	45						
<i>Golenkinia radiata</i>	4853	3450	7658	2366	8	1	2	5	23	400	708	245	7			2	55		52	174	30	23				20	
<i>Hyaloraphidium contortum</i>	1	16	10	10	<0,5	1	3	1	1	13	6	10	20	3	2	4	<0,5			16	104	39	15			<0,5	
<i>Kirchneriella contorta</i>					<0,5				2	7	8	1	1				<0,5					1					
<i>K. obesa</i>											17			<0,5													
<i>Koliella longiseta</i>		12	2				1	4	2	2	2							5	21	8	29	1	17	14	13	6	
cf. <i>Lobocystis planktonica</i>																			7								
<i>Micractinium pusillum</i>		1792						2	1	8	10	9	35			1	1		11	55	20	39	3			3	
<i>Monoraphidium contortum</i>	41	30	144	69	1	1	1		13	148	45	35	34	1	<0,5	2	2	6	42	29	21	28	8	11		5	
<i>M. griffithii</i>																			11							<0,5	
<i>M. komarkovae</i>	<0,5		2	10	<0,5	<0,5		4			3																
<i>M. minutum</i>	2	2	8	4	<0,5			5	<0,5	3	1	<0,5	1	<0,5		1	<0,5	1	4	6	1	1			<0,5	<0,5	
<i>M. pseudobraunii</i>	3		54	9	1	2	<0,5	2	1	1	1	1	<0,5			<0,5	<0,5	1	12	5	5	<0,5	2		<0,5	<0,5	
<i>Monoraphidium</i> sp.			3																								
<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>	191	217	645	115				12	1	11	40	22	3					30	44	34	93	38			<0,5	2	
<i>Oocystis lacustris</i>				15						3											11						
<i>O. solitaria</i>			70	13						13		3	23			1					131						
<i>Oocystis</i> sp.	7			27				1	6	20	1	3		<0,5		<0,5		48	319		268	25				38	
<i>Pediastrum boryanum</i>			673									95						7	72		139						
<i>P. duplex</i>	168	126	232	30				39	97	69	304							6			25	398					
<i>P. simplex</i>		73		56					67	135																	
<i>P. tetras</i>			168	107						13										196	278	42					1
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>	2	8	157	36							2								93								



(I. táblázat, folytatás)	2	5	6	8	202	204	205	209	2	5	6	8	202	204	205	209	211	2	5	6	8	202	204	205	209	211
<i>E. viridis</i>				177																						
<i>Euglena</i> spp.	3464	1315	1075	1496	301	17	35	211	984	183	571	114	382	12	126	224	90	1053	1080	745	176	396	258	2	45	39
<i>Lepocinclis</i> sp.	181							15	50							24		45		86	124					
<i>Phacus longicauda</i> var. <i>tortus</i>									52				7		9											
<i>P. pyrum</i>		63	65	66						7			22		2	1	49	38			55					
<i>Phacus</i> spp.	29		55	66	13	12	2	8	64	3			19		3	1	13	36	72			103		2	13	
<i>Trachelomonas</i> sp.	21	112	3	8	6			34			9		8	1		9	2	133			19			4	10	2
<i>Centritractus belenophorus</i>								1	2		4			<0,5		<0,5										
<i>Ophiocytium parvulum</i>														7	3					5						
<i>Pseudopolyedriopsis skujac</i>	29								1																	
<i>Pseudostaurastrum limneticum</i>	47			47									<0,5													
<i>Tetraedriella regulare</i>										9		14	2													
<i>Tachydiscus</i> cf. <i>lenticularis</i>														<0,5												
<i>T.</i> cf. <i>sexangularis</i>										22					<0,5	1			13	8						
<i>Tribonema</i> spp.					8	293	41								26	17	4									
egyéb Xanthophyceae																										1
<i>Chromulina</i> sp.																							<0,5	1		1
<i>Chrysaemoeba</i> sp.																										2
<i>Chrysococcus</i> sp.									6	21	40	3	4	<0,5	11	4	1	15	25	52	119	74	7	<0,5	2	3
<i>Chrysochromulina parva</i>									<0,5	2	18	5	1	<0,5	1	<0,5	12	42	83	15	2	<0,5		<0,5		
<i>Chrysolynos</i> sp.																									<0,5	
<i>Chrysosphaerella</i> sp.																			20						2	37
<i>Dinobryon divergens</i>			6					2			2		1													5
<i>D. petiolatum</i>																						5	47		9	5
<i>D. sertularia</i>							<0,5	1		23					2	4	<0,5				3			4		
<i>D. sociale</i>	3		212	1	1	1	1	105	6	149	179	32	52	3	2	1	4					3		4	6	
<i>Dinobryon</i> spp.																		7	9		7	25	3	14	39	6
<i>Dinobryon</i> ciszták	<0,5		39	6	7			17															4	31		
<i>Kephyrion</i> sp.										<0,5	1		<0,5												1	
<i>Mallomonas</i> sp.		82	6	8			24		9	5	19	6	37	75	13	76	13	<0,5	9	3						
cf. <i>Paraphysomonas vestita</i>	150	59																								
<i>Pseudokephyrion</i> cf. <i>entzii</i>												<0,5														
<i>Pseudokephyrion</i> sp.												2														
<i>Strelxomonas dichotoma</i>											3		<0,5			<0,5										
<i>Synura</i> sp.												42														
<i>Uroglena</i> sp.			3	6	229	8		69	1			32	21			3		23	89	39	365	873	2275	1081		180
egyéb Chrysophyta spp.	18	4	20	18	145	9	2	24	3	29	58	<0,5	13	<0,5	<0,5	108	1	1	56	55	70	31	17		10	3
Chrysophyta ciszták															2											7
<i>Chroomonas</i> sp.	2	4		3	<0,5					75	86	14	67	28	<0,5	1	5	<0,5	11	30	21	8	5			
<i>C.</i> cf. <i>marssonii</i>			3																							
<i>C. erosa</i> & <i>ovata</i>	2440	568	2528	797	345	209	379	1797	530	1083	1647	707	765	203	176	302	123	1134	1256	1898	3172	840	1445	247	664	148
<i>C.</i> cf. <i>rostrata</i>									4				50	51	66	6	2		75							
<i>Katablepharys ovalis</i>									8	42	79	12	<0,5	<0,5	<0,5	3	<0,5	19	119	157	143	12	1	<0,5	1	10
<i>Rhodomonas minuta</i> & <i>lacustris</i>	414		106	86	45	9	26	22	50	81	200	27	17	16	21	3	7	71	73	168	83	91	39	3	24	26
<i>Gymnodinium</i> sp.	352	349	15	232	18		8	67	621	169	225	62	62	2	38	338	9		32	361	1	963	5		19	6
<i>Gymnodinium helveticum</i>				437	29																					
<i>Peridinium aciculiferum</i>			1					98	11	108	102	20	41	22		44	5									
<i>P. cinctum</i>			444																							
<i>P. inconspicuum</i>	150			155							530															
<i>Peridinium</i> sp.								141	4011	360		240		9	3	189	65			219					2	
<i>Acanthoceras zachariasii</i>	130							25				370						13								
<i>Aulacoseira granulata</i>	68	158						22	16	1							76	239	184	200						
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i>								169	11	30	32						89	562	205	539						31
<i>A. islandica</i> & <i>italica</i>							438		75		157			11	145		3	52			45					29

2. Kis-Balaton Anketé, 1996. (Összefoglaló értékelés a KBVR 1991-1995 közötti kutatási eredményeiről)

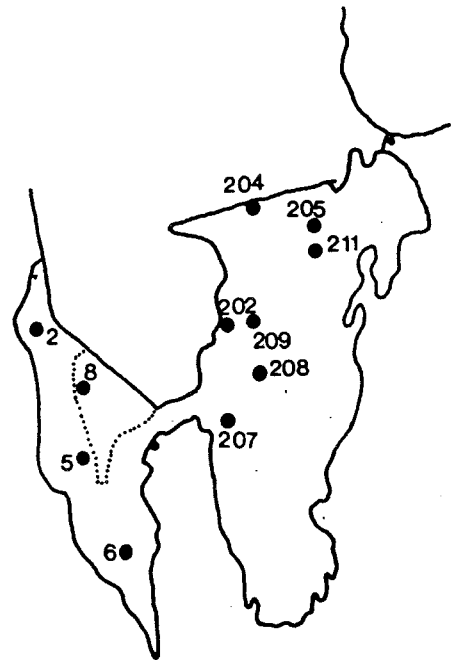
(1. táblázat, folytatás)	2	5	6	8	202	204	205	209	2	5	6	8	202	204	205	209	211	2	5	6	8	202	204	205	209	211		
<i>Skeletonema potamos</i>										2								418	156	85	103					1		
Centrales, kicsi	1808	447	412	1027	11	10	4	37	1907	2417	1472	1157	51	1	4	5	17	309	479	3624	43	32	<0,5		1	1		
Centrales, közepes	11082	3667	5875	8940	56	28	35	420	7178	9552	11453	6370	1822	40	65	690	118	4828	13081	15101	5215	8839	1357		8	1125	1458	
Centrales, nagy	3173	796	2120	343			56	16	201	129	684	967	43	<0,5	<0,5	14	102	213	437	295		25	210					
<i>Rhizosolenia eriensis</i>			109	20																								
<i>Achnanthes lanceolata</i>																		<0,5	13									
<i>A. minutissima</i>		6		<0,5	<0,5	1							<0,5	1	<0,5	<0,5	1						<0,5		<0,5	<0,5		
<i>Achnanthes</i> spp.																										1	<0,5	
<i>Amphora coffaeiformis</i>					5	4																						
<i>A. ovalis</i>			7	0	5								17	5							22							
<i>A. perpusilla</i>													2															
<i>Asterionella formosa</i>								8			11		1		1	<0,5				8		5						
<i>Cocconeis placentula</i>	19				32	4																						
<i>Cocconeis</i> spp.														25		1					20					16		
cf. <i>Cylindrotheca gracilis</i>					7																							
<i>Cymbella</i> spp.					3																							
<i>Diatoma elongatum</i>	1							5																				
<i>D. cf. hyemale</i>																												
<i>D. vulgare</i>														7														
<i>Epithemia</i> spp.						10								5	18													
<i>Eunotia</i> cf. <i>arcus</i>						207								2														
<i>Fragilaria capucina</i>					25	15	6							2	99										1	5	3	
<i>F. construens</i>		5			1	54	3	5	4					8	3						3				1	53		
<i>F. crotonensis</i>														<0,5	4													
<i>F. virescens</i>					81	5	38									11									5			
<i>Fragilaria</i> spp.					1		5	9			5	15	8	19	20	44	8	1			7				34	1	12	6
<i>Gomphonema</i> spp.			1	31	39	21	9							8	2	11	1	1									12	
<i>Gyrosigma</i> spp.												31									10							
<i>Navicula cryptocephala</i>	1		9	7	27			2					3	4	4											2	15	1
<i>N. hungarica</i> var. <i>capitata</i>	1		7	5																								
<i>N. gracilis</i>					21	4	56		1				19	3	7												46	
<i>N. pupula</i> var. <i>capitata</i>				15				4			4																	
<i>N. radiosa</i>					20	10																						
<i>N. scutelloides</i>					1																							
<i>Navicula</i> spp.	1		35		15	19	<0,5	1					9	1	9	5	1	12	15			6	2			24	3	
<i>Navicula</i> spp., nagy				144	5	26		12																				
<i>Nitzschia acicularis</i>	19	10	188	70	9	6	1	52	61	162	143	97	42	3	1	3	8	46	290	107	86	120	12				3	
<i>N. filiformis</i>																	<0,5											
<i>N. reversa</i>	1		10	19	3	24		36																				
<i>N. sigmoidea</i>					155	17																						
<i>N. tryblionella</i>			1																									
<i>Nitzschia</i> spp.	193	64	137	222	149	46	37	48	34	16	1	36	17	3	3	5	3	30	198	60	174	177	20	6	127	40		
<i>Nitzschia</i> spp., nagy	56				10	5			9				9	5	<0,5	46	1		11							31	3	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>																												
<i>Stauroneis</i> sp.								1																				
<i>Surirella ovata</i>	9			2							599																	
<i>Synedra acus</i>	194	137	608	515	19	8	6	181	355	1066		639	55	19	10	41	10	161	1104	1181	642	138	173	3	27	33		
<i>S. ulna</i>	66				153			624	8				18	748	45	23	40									84	12	
<i>Synedra</i> spp.									11	8	10	8																
<i>Tabellaria flocculosa</i>																												
egyéb Pennales								2																				

2. táblázat: A Fenéki-tó 207-es és 208-as mintavételi helyein talált algataxonok és azok éves átlagos biomasszája 1993-ban és 1995-ben.

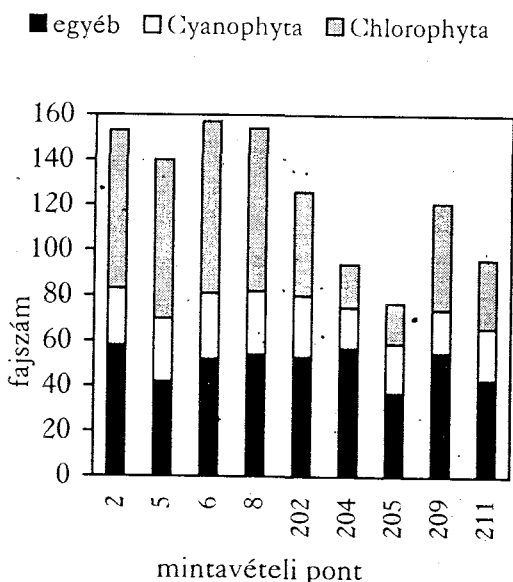
mintavételi pont mintaszám	1993		1995	
	207	208	207	208
<i>Aphanocapsa elachista</i>		4		
<i>Aphanothece nidulans</i>		2		
<i>C. minutus</i>	2	1	<0,5	
<i>Chroococcus</i> sp.		9		
<i>Coclosphaerium kuetzingianum</i>	18	6		3
<i>M. punctata</i>	1			
<i>Microcystis aeruginosa</i>		7		
<i>Microcystis</i> sp.		3		
cf. <i>Synechococcus aeruginosus</i>	47	27		
egyéb Chroococcales	2234	286		
<i>Limnothrix</i> sp.	38	1	<0,5	
<i>Oscillatoria</i> spp.	1		2	28
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	71	6	2	1
<i>Planktothrix agardhii</i>	93	3		<0,5
<i>P. limnetica</i>	23	2		
<i>Spirulina</i> spp.	292	51		
egyéb <i>Homocystinae</i>	25	33		
<i>A. constricta</i>		51	2	
<i>Anabaena</i> spp.		6		
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>		9		
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	1	3	<0,5	
<i>Nostoc</i> sp.				3
egyéb Heterocystinae		8		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	32	67		
<i>Chlorogonium</i> sp.	2	14		2
<i>Pandorina morum</i>		64		
egyéb Phytomonadina spp.		15	18	12
<i>Actinastrum hantzschii</i>	4	2		
<i>Crucigenia quadrata</i>		<0,5		
<i>Golenkinia radiata</i>	1			
<i>Hyaloraphidium contortum</i>	<0,5	1	<0,5	<0,5
<i>Koliella longiseta</i>		9		
<i>Monoraphidium contortum</i>	6	<0,5	<0,5	7
<i>M. komarkovae</i>		<0,5		
<i>M. pseudobraunii</i>	3	1		<0,5
<i>Oocystis</i> sp.			<0,5	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>				1
<i>S. eornis</i>		<0,5		
<i>Scenedesmus</i> spp.				<0,5
<i>T. caudatum</i>		1		
<i>T. staurigeniaeforme</i>	<0,5			
egyéb Chlorococcales		17		1
<i>Mougeotia</i> sp.	25	11		
<i>Spirogyra</i> sp.				620
<i>Planctonema lauterbornii</i>		1		
egyéb Ulotrichales		192		
<i>Cladophora</i> sp.		3		1
<i>Colacium</i> sp.			2	
<i>Euglena</i> spp.	10	54	5	15
<i>Euglena acus</i>	14	33		
<i>Euglena acus</i>	14	33		
<i>Lepocinclis</i> sp.		14		
<i>Phacus</i> spp.		7		13
<i>Trachelomonas</i> sp.		6	7	
<i>Ophiocytium parvulum</i>				7
<i>Tribonema</i> spp.	24	2		
egyéb Xanthophyceae			9	
<i>Chromulina</i> sp.			7	<0,5
<i>Chrysooccus</i> sp.			2	1
<i>Uraglena</i> sp.	4	2	302	
egyéb Chrysophyta spp.	2	431	2	18
<i>Chroomonas</i> sp.		<0,5		
<i>C. cf. marssonii</i>				
<i>C. erosa &amp; ovata</i>	1273	391	208	98
<i>C. cf. rostrata</i>			9	
<i>Katablepharys ovalis</i>			8	<0,5
<i>Rhodomonas minuta &amp; lacustris</i>	199	25	10	<0,5
<i>Gymnodinium</i> sp.	25	64		3
<i>Peridinium</i> sp.			4	
<i>A. granulata var. angustissima</i>		1		

<i>A. islandica &amp; italica</i>	46	548	6	
<i>Skeletonema potamos</i>			<0,5	
Centrales, kicsi	45	10	1	
Centrales, közepes	12	20	1126	8
Centrales, nagy	43	129		
<i>Achnanthes</i> spp.				<0,5
<i>Asterionella formosa</i>	1	1		
<i>Cocconeis placentula</i>	19			
<i>Cocconeis</i> spp.			1	6
<i>Cymbella</i> spp.		3		
<i>Diatoma elongatum</i>		1		
<i>D. vulgare</i>			23	25
<i>Epithemia</i> spp.		1987	6	
<i>Eunotia</i> cf. <i>arcus</i>	33	26	9	4
<i>Fragilaria capucina</i>	7	9	3	
<i>F. virescens</i>		25		
<i>Fragilaria</i> spp.	15		7	4
<i>Gomphonema acuminatum</i>		33		
<i>Gomphonema</i> spp.	349	15	9	8
<i>Navicula cryptocephala</i>			1	1
<i>N. gracilis</i>		39		
<i>N. radiosa</i>		6		
<i>Navicula</i> spp.	127	6	4	1
<i>Nitzschia acicularis</i>			1	1
<i>Nitzschia</i> spp.	6	107	15	5
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>		12	15	
<i>Rhopalodia gibba</i>		540		
<i>Synedra acus</i>	12	15	2	1
<i>S. ulna</i>		57		

1. ábra: A fitoplankton mintagyűjtési helyei 1993-1995-ben Hídvégi- (2, 5, 6, 8) és a Fenéki tavon (202, 204, 205, 207, 208, 209, 211)







3. ábra: A fitoplankton fajszáma (1993-1995 összesített adatok) az x tengelyen jelölt mintavételi helyeken

### 3. 2. A fitoplankton összetétele és biomasszája

#### 3. 2. 1. Hídvégi tó (mintavételi pontok: 2, 5, 6, 8)

A Hídvégi-tó fitoplanktonját a kékalgák és a kovaalgák dominanciája jellemzi (3. ábra). A kovaalgák dominanciája általában a 2-es mintavételi ponton volt a legkifejezettebb, később a víz folyásirányának megfelelően egyre jellemzőbb lett a kékalga dominancia. Az 1993-1995-ös vizsgálati periódusban a kazetta fitoplanktonjának mennyisége és összetétele igen hasonló volt a Hídvégi-tó 5-ös és 6-os mintavételi pontjához: mindhárom helyen nyári kékalga maximum alakult ki. Említést érdemel a tó egész területén 1993-ban kifejlődött nagy *Golenkinia radiata* tömeg, mely a következő években nem jelent meg.

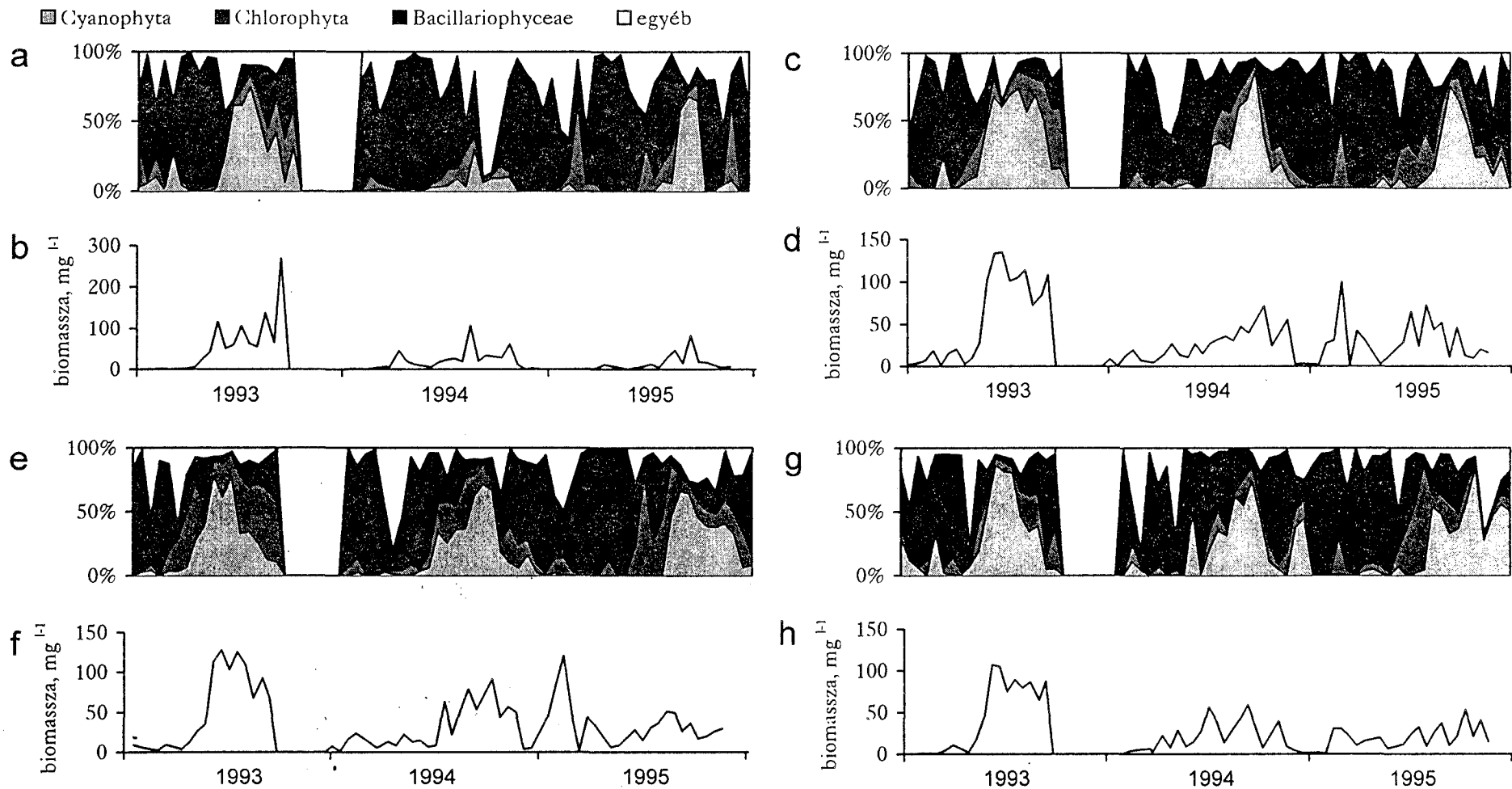
A legmagasabb fitoplankton biomassza értékeket 1993-ban tapasztaltam mind a négy gyűjtési helyen, de különösen a 2-es ponton. 1994-ben és 1995-ben alacsonyabb fitoplankton biomassza értékeket mértem. Az algák mennyisége általában nyári maximumot mutat, bár egyre inkább jellemző az egész éven át fennálló magas biomassza kiugróbb értékek nélkül.

#### 3. 2. 2. Fenéki-tó (mintavételi pontok: 202, 204, 205, 209)

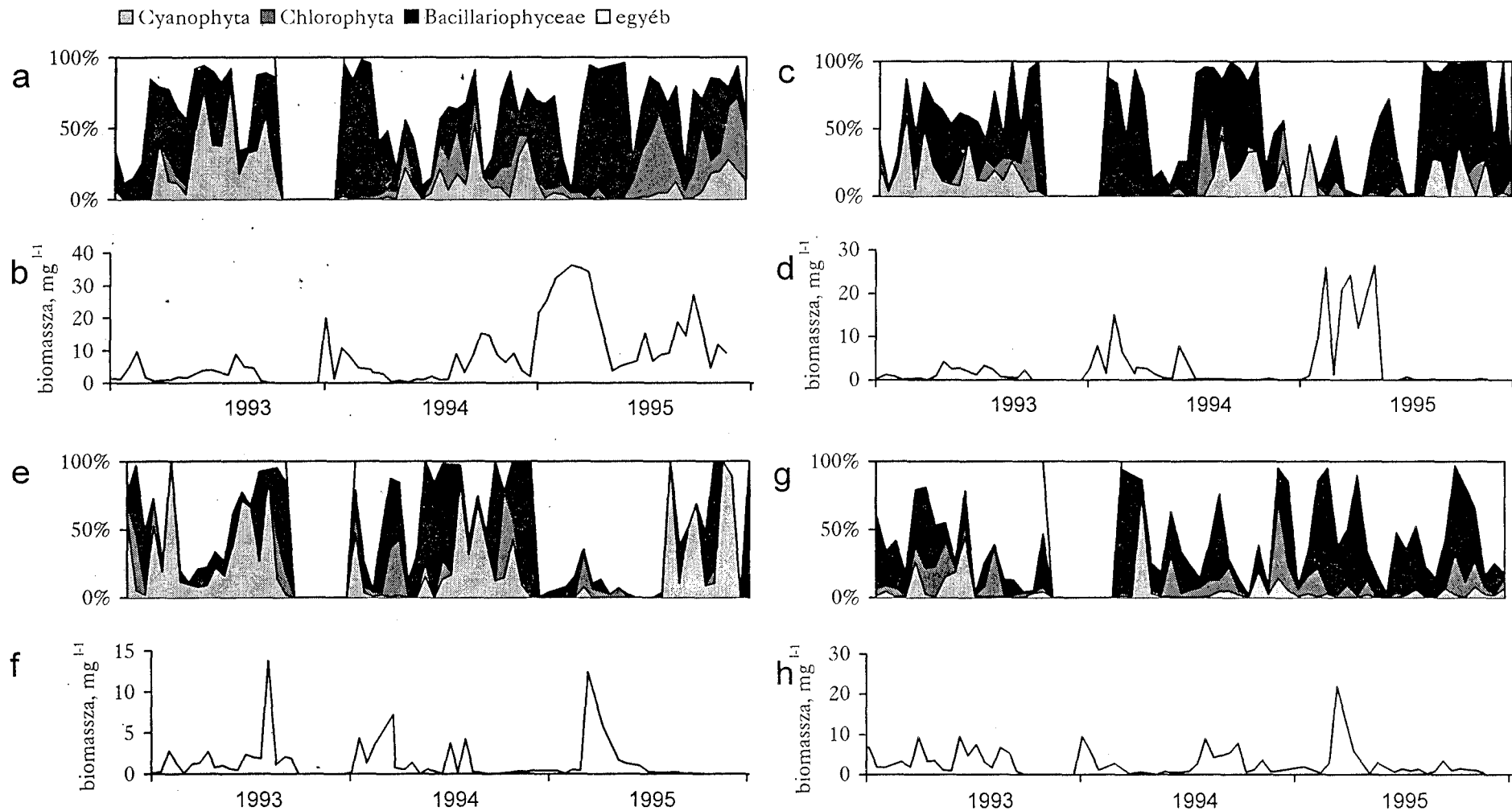
Az elárasztást követő évben igen alacsony biomassza értékek alakultak ki a tó egész területén (4. ábra). A Hídvégi-tóhoz legközelebb eső 202-es és 204-es mintavételi ponton mind az évi átlagos mind pedig az évi maximális fitoplankton biomassza folyamatosan nőtt az 1993 és 1995 közötti időszakban. Az 1995-ben tapasztalt 30-40 mg l<sup>-1</sup>-es értékek hipertrofikusak. Lehetséges, hogy a 205-ös és 209-es ponton tapasztalt magasabb alga biomassza hasonló tendencia kezdetét jelzi, de ez csak a további adatok ismeretében lesz megítélhető. A 205-ös ponton 1993 nyarán egy alkalommal kialakult magas biomasszát *Microcystis* sp. & *Aulacoseira italica/islandica* kodominanciája okozta.

A Fenéki-tó 202-es, 204-es, 209-es (és a 4. ábrán fel nem tüntetett 211-es) pontjára is jellemző, hogy egyetlen algacsoport sem mutat határozott dominanciát. Kéthetes intervallumokban igen nagy strukturális változások következnek be, melyek feltehetően több okra vezethetők vissza:

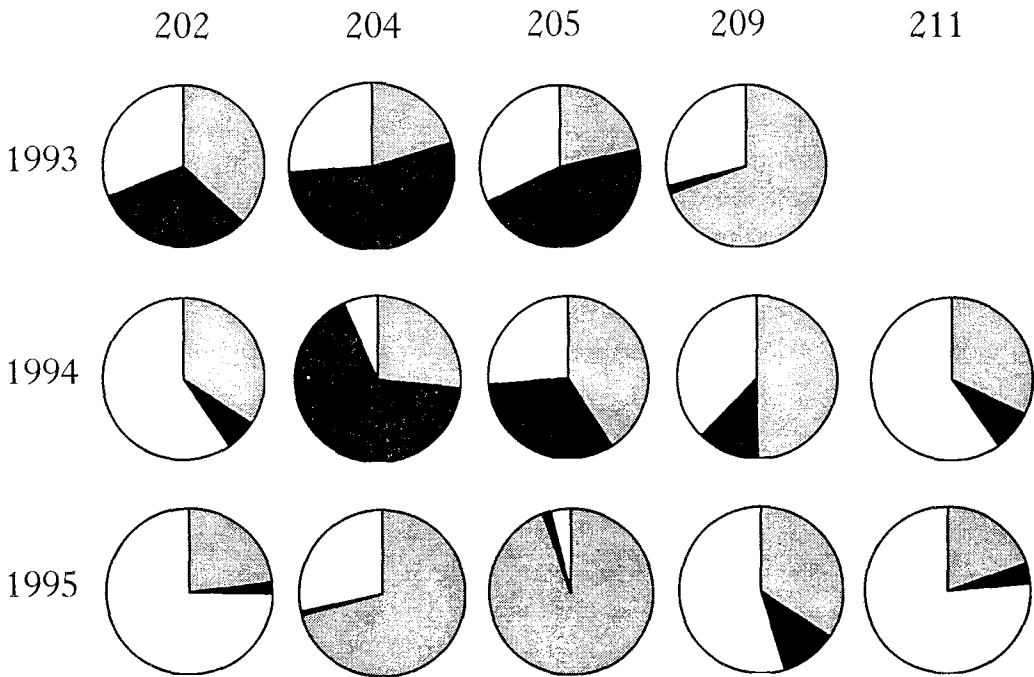
- 1) a Hídvégi-tó plaktonikus algatömegének szakaszos érkezése;
- 2) az időjárási viszonyok okozta fizikai instabilitás (tőlengés, a perifiton emigrációja, stb.), valamint



3. ábra: A fitoplankton százalékos összetétele (a, c, e, g) és biomasszája (b, d, f, h) a Hídvegi tó mintavételi pontjain 1993-1995-ben.  
a, b: 2-es pont; c, d: 5-ös pont; e, f: 6-os pont; g, h: 8-as pont (kazetta).



4. ábra: A fitoplankton százalékos összetétele (a, c, e, g) és biomasszája (b, d, f, h) a Fenéki-tó mintavételi pontjain 1993-1995-ben.  
a, b: 202-es pont; c, d: 204-es pont; e, f: 205-ös pont; g, h: 209-es pont.



5. ábra: A nem planktonikus algák (fekete), a flagellaták (szürke) és az egyéb planktonikus szervezetek (fehér) aránya a Fenéki-tó különböző mintavételi helyein 1993 és 1995 között. Az adatok éves átlagok.

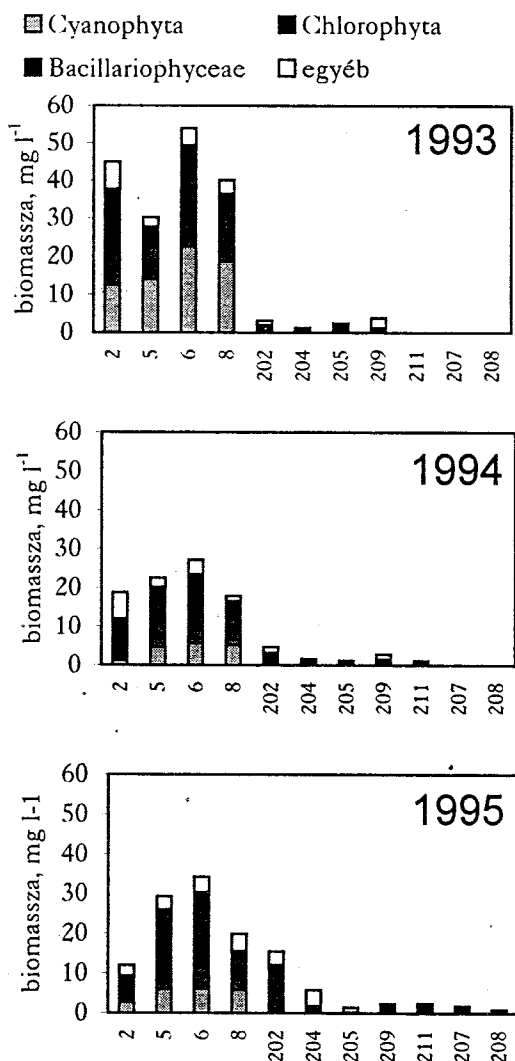
### 3) „saját“ planktonikus élőhelyek időszakos kialakulása.

A tó egészére jellemző a kovaalgák időszakos dominanciája: ezek váltakozva planktonikus Centrales típusú kovaalgák vagy a Pennales rendbe tartozó perifitikus szervezetek. Az „egyéb“ csoport legállandóbb képviselői a *Cryptomonas* fajok és a különféle, fixált mintában faji szinten nem meghatározható chrysoflagellata szervezetek - legtöbbjük bizonyíthatóan vagy feltehetően mixotróf. E szervezetek aránya feltűnően nagy volt 1993-ban a 209-es, 1994-ben a 205-ös és 209-es, míg 1995-ben a 204-es és 205-ös ponton (5. ábra). A tó a Balatonhoz közeli részein a mixotróf flagellaták helyett planktonalgák kezdtek dominálni. A 204-es pont viszonylagos elszigeteltségét jelzi, hogy csak ezen a helyen alakult ki minden évben többé-kevésbé jellegzetes nyári kékalga dominancia (4. ábra).

Az algák szezonális alakulását az jellemzi, hogy a mennyiségi maximum kora tavasszal, a makrovegetáció kifejlődését megelőző időszakban alakul ki. Jellemző szervezetek a Centrales csoport kovaalgái. Májust követően minden bizaonnal a nagyfokú fényhiány miatt az algák mennyisége jelentéktelen, a víz disztrófikusnak tekinthető.

A Fenéki-tó algavegetációjának jellegzetes vonása, hogy a hasonló élőhelyekhez, pl. a Fertő nádassal körülvett apró tavaihoz, csatornáikhoz képest (PADISÁK, 1993) meglepően alacsony a planktonmintákba kerülő perifitikus kovaalgák biomaszra részesedése, ráadásul ez a részesedés csökkenő tendenciát mutat (5. ábra). Különösen elgondolkodtató a perifiton szerkezeti vázát adó csoportok (*Achnanthes*,

*Gomphosphaeria, Rhoicosphenia, Cymbella, Cocconeis, Gladophora*) szinte teljes hiánya. Tekintettel arra, hogy a védőrendszerrel kapcsolatos várakozások egyik alapeleme volt az, hogy a perifiton ott nagy mennyiségben tenyészve a tápanyagelimináció fő oka lesz, a fenti adatok aggasztóak, de legalábbis felhívják a figyelmet a perifiton kutatások fontosságára. Lehetséges lenne, hogy a Kis-balatoni perifiton egészen más szerkezetű, pl. sokkal erősebben kötött, mint a Fertő vagy a Velencei-tó egymáshoz sok tekintetben oly hasonló perifitonja (ÁCS *et al.*, 1991)? Mennyi ideig tart, amíg egy frissen elárasztott területen a másutt tapasztaltakhoz hasonló összetételű és mennyiségű perifiton alakul ki? Lehetséges-e, hogy a Hídvégi-tóból érkező folyamatos planktonalga „terhelés“ a perifiton kifejlődését valami módon gátolja?



6. ábra: A fitoplankton évi átlagos biomasszája 1993-ban, 1994-ben és 1995-ben a Hídvégi- és a Fenéki-tóban a víz folyásirányának megfelelő sorrendben. A pangóvízes 207-es és 208-as pontok utolsóként szerepelnek.

### 3. 3. Hosszútávú változások, a Hídvégi-tó és Fenéki-tó 1993 és 1995 közötti változásainak összehasonlítása

A Kis-Balaton Vízügyi Rendszer nagy gyakoriságú, térbelileg is kellő felbontású, a legtöbb limnológiai paraméterre kiterjedő vizsgálata kezdettől megoldott, sok tekintetben világszinten egyedülállóan alaposnak mondható. E vizsgálatok adatai azonban szinte kivétel nélkül néhány példányban készült, egyáltalán nem, vagy igen korlátottan hozzáférhető jelentésekben, azaz az un. „szürke irodalom“-ban található. Ez a tény nagyban nehezíti e vizsgálat adatainak a korábbiakkal való összevetését, hiába tudható például (POMOGYI, 1991), hogy 1985 és 1990 között faji szintű, modern módszerekkel végzett fitoplankton szerkezetelemzések, mennyiségi vizsgálatok folytak. POMOGYI (1991) közlése szerint a fenti időszakban a fitoplankton biomassza éves maximumát a Hídvégi-tóban a 4-5-6-os mintahely táján érte el, 1989-ben 102 mg l<sup>-1</sup> (6-os pont, dinoflagellata), 1990-ben 162 mg l<sup>-1</sup> (5-ös pont, kékalgá) volt a maximum. 1993-ban a maximális biomassaértékek ezen a területen nyáron, kékalgá dominanciával alakultak ki (5-ös pont: 135 mg l<sup>-1</sup>, 6-os pont: 127 mg l<sup>-1</sup>). 1994-ben ugyancsak kékalgá dominancia mellett nyári maximumok mutatkoztak, ezek az előző évinél

alacsonyabbak voltak (5-ös pont: 72 mg l<sup>-1</sup>, 6-os pont: 91 mg l<sup>-1</sup>). 1995-ben az éves maximum a korábbiaktól eltérően kora tavasszal alakult ki, és a kovaalgák domináltak (5-ös pont: 100 mg l<sup>-1</sup>, 6-os pont: 120 mg l<sup>-1</sup>). A nyári kékalga maximum csökkenése tovább folytatódott (5-ös pont: 73 mg l<sup>-1</sup>, 6-os pont: 51 mg l<sup>-1</sup>). A fentiekből látható, hogy az éves maximális biomasszaértékek vizsgálataim kezdetekor a korábbiaknak megfelelőek voltak, majd évről évre csökkentek. Meg kell jegyezni, hogy a fitoplankton produkciója 50-60 mg l<sup>-1</sup>-es értékek fölött fénylimitálnak tekinthető. Ilyen értékek az elmúlt évek mindegyikében kialakultak. A kiugróan magas kékalga dominancia melletti értékek felvetik a biomassza fölülbecslésének a lehetőségét: a felszínről merített vízminták az ugyancsak a felszínen akkumulálódó kékalga tömeget túlhangsúlyozhatják. Hasznos lenne, ha a jövőben a Hídvégi-tavon a fitoplankton mintavételek csőmintavevővel (a kis vízmélységek miatt egyszerű, ujjal befogható végű üvegcső is megfelel) történnének.

A Fenéki-tavat 1992-93 telén árasztották el, emiatt erről a területről az itt közöltek az első algológiai adatok. 1993-ban a tározórész teljes területén igen alacsony (< 5 µg l<sup>-1</sup>) fitoplankton biomassza-átlagadatokat találtunk annak ellenére, hogy a Hídvégi-tóból érkező planktonalga mennyiség ebben az évben volt a legmagasabb (6. ábra). 1994-ben mindössze a 202-es mintavételi helyen emelkedett némileg az algabiomassza, másutt az előző év szintjén maradt. 1995-ben a 202-es pont átlagbiomasszája több mint ötszörösére, 18 mg l<sup>-1</sup>-re emelkedett, felülmúlva ezzel a Hídvégi-tó 2-es mintavételi pontjának átlagadatát. A 204-es ponton szintén emelkedett az algák mennyisége.

Három év eredményei alapján hosszútávú trendeket előrejelezni nemigen lehet, ráadásul nem kiszámítható, hogy a nemrégiben elárasztott Ingói-láp bekapcsolódása azokat miképpen változtatja. Mindemellett a rendelkezésre álló adatok alapján állítható, hogy a Fenéki-tó mind nagyobb területére terjedt át a planktonikus eutrofizáció, ez a tározórész a Hídvégi-tóról érkező planktonikus algaterhelést hosszútávon eliminálni nem lett volna képes. A perifitikus kovaalgák a vártnál sokkal kisebb aránya a perifiton kutatások fontosságára irányítja a figyelmet.

#### 4. IRODALOMJEGYZÉK

- ÁCS, É. & K. BUCZKÓ & GY. LAKATOS, 1991. A Velencei-tó és a Fertő nádbevonatának összehasonlító algológiai elővizsgálata. Botanikai Közlemények 78: 95-111.
- HAMILTON, P. B., 1990. The revised edition of a computerized plankton counter for plankton, periphyton and sediment analyses. Hydrobiologia 194: 23-30.
- KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ; J. & K. MÁTYÁS, 1995. *Aphanizomenon hungaricum*, a new species from the Kis-Balaton Protecting System, Hungary. Arch. Protistenkunde 145: 24-28.
- KRISTIANSEN, J. & J. PADISÁK, 1992. Silica-scaled chrysophytes (Chrysophyceae and Synurophyceae) from the Kis-Balaton Reservoir, Hungary. - Annales hist.-nat. Mus. natn. Hung. 84: 7-16.

- PADISÁK, J., 1993. Species composition, spatial distribution, and the seasonal and interannual dynamics of phytoplankton in brown-water lakes enclosed with reed-belts (Neusiedlersee/Fertő; Austria/Hungary). BFB-Bericht 79: 13-29.
- PADISÁK, J. & ISTVÁNOVICS, V., 1995. Hogyan magyarázhatók a rendszertelen *Cylindrospermopsis raciborskii* tömegprodukciók a Balatonban - egy nullhipotézis. In: Bíró, P. (ed.) a XXXVII. Hidrobiológus Napok Kiadványa, ISBN 963 04 00278: 41-44. Innopress Kft., Veszprém.
- PADISÁK, J. & V. ISTVÁNOVICS, in press. Differential response of blue-green algal groups to phosphorus load reduction in a large shallow lake: Balaton, Hungary. Verh. Internat. Verein. Limnol. 26.
- POMOGYI, P. (szerk), 1991. A Kis-Balaton Védőrendszer kémiai, biológiai, anyagforgalmi vizsgálatai. Összefoglaló jelentés az 1985-1990 közötti kutatásokról. Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Szombathely-Keszthely.
- SCHMIDT, A., É. VÍZKELETI, K. MÁTYÁS & K. T. KISS, 1991. Adatok a *Dicloster acutus* Jao, Wei et Hu (Chlorococcales) magyarországi előfordulásáról. Botanikai Közlemények 78: 55-65.
- VÍZKELETI, É., 1991a. A Kis-Balaton Védőrendszer I. ütemén 1985-88 között végzett biológiai vizsgálatok értékelése. Kutatási jelentés, Szombathely.
- VÍZKELETI, É., 1991b. A Kis-Balaton Védőrendszer I. ütemének ("Hídvégi tó") algológiai vizsgálata 1985-1988 között. Botanikai Közlemények 78: 67-94.