

Ribarstvo, 62, 2004, (4), 127–142
M. Tomec: Sastav fitoplanktona na uzgajalištu riba i školjkaša

ISSN 1330-061X
CODEN RIBAEG

UDK: 574.583:639.3/(497.5Cres)
Izvorni znanstveni članak

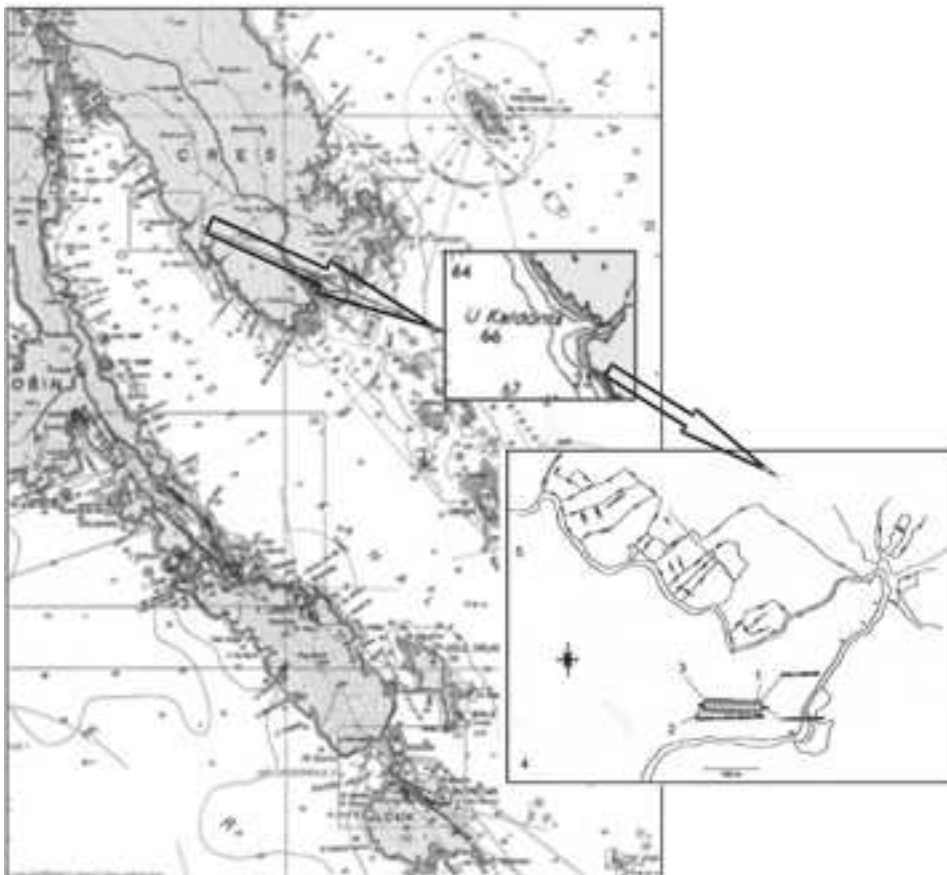
SASTAV FITOPLANKTONA NA UZGAJALIŠTU RIBA I ŠKOLJKAŠA U UVALI KALDONTA (OTOK CRES)

M. Tomec

Sažetak

Uvala Kaldonta nalazi se na jugozapadnoj obali otoka Cresa u Lošinjskom kanalu na području bez većeg utjecaja opće morske struje. U uvali su postavljena 44 plutajuća kaveza veličine 5x10 metara u kojima se uspješno proizvodi oko 70 tona morske ribe: komarča (*Sparus aurata*), lubin (*Dicentrarchus labrax*), pic (*Diplodus puntazzo*) i zubatac (*Dentex dentex*). Uz neke fizikalnokemijske pokazatelje (temperatura mora, prozirnost, salinitet), posebna je pozornost posvećena kvalitativnom sastavu mrežnog fitoplanktona, a istraživanje je provedeno tijekom godine 2003. (svibanj, rujan, prosinac) i 2004. (veljača) na pet lokaliteta u uvali Kaldonta (Slika 1), na dubinama od 0,5 m, 5 m, 10 m, 20 m i 1 metar iznad dna. Prema fizikalnim i kemijskim pokazateljima, temperatura mora bila je pod utjecajem temperature okoliša, a prozirnost upućuje na oligotrofiju istraživanih akvatorija tijekom istraživanih razdoblja. U kvalitativnom sastavu mrežnog fitoplanktona, utvrđena je 161 vrsta mikrofitita, a pripadale su sistematskim odjeljcima *Cyanobacteria*, *Chrysophyta* i *Dinophyta* (Tablica 1). Najbrojnija skupina alga bile su dijatomeje ili *Bacillariophyceae* (98 vrsta ili 61%) s relativnim učestalostima vrsta od 1 do 7. Taksonomski sastav dijatomeja upućuje na dominantnu zajednicu *Chaetoceros-Rhizosolenia* (*Proboscia*), a najviše dijatomejskih vrsta nadeno je u kasnojesenskom razdoblju (početak prosinca). Subdominantna brojnošću vrsta bio je odjel *Dinophyta* (55 vrsta ili 34,1%), s dominantnim vrstama rodova *Ceratium* i *Protoperdinium*. Tijekom istraživanja predstavnici spomenutog odjela nisu pokazivali veliku raznolikost vrsta u vodenom stupcu. Relativna učestalost vrsta bila je uglavnom 1, rjeđe 2 i 3, a najviše je dinofita nadeno u rujnu. Od *Cyanobacteria* (5 vrsta ili 3,1%) utvrđene su samo nitaste alge s relativnom frekvencijom od 1 do 3. Kvalitativni sastav mrežnog fitoplanktona upućuje na sličan sastav vrsta u vodenom stupcu na svim istraživanim

Dr. sc. Marija Tomec, Institut »Ruder Bošković«, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Laboratorij za istraživanje i razvoj akvakulture, 1000 Zagreb, Bijenička cesta 54, HR, e-mail: mtomec@irb.hr



Slika 1. Zemljopisni položaj uvale Kaldonta (otok Cres) i mjesta uzorkovanja (1–5).

Fig. 1. Geographical position of the bay Kaldonta (Cres Island) and sampling stations (1–5).

lokalitetima. Prema dobivenim karakteristikama mrežnog fitoplanktona, istraživani lokaliteti čine stabilan ekosustav.

Ključne riječi: mrežni fitoplankton, uvala Kaldonta, otok Cres

UVOD

Kavezni uzgoj riba ubraja se u intenzivni sustav proizvodnje visokokvalitetne hrane. Količina riba u kavezima mora biti optimalna, što znači da predviđena proizvodnja ne smije narušiti ekološku ravnotežu akvatorija u kojem se

provodi uzgoj. Naime, kod takvog načina uzgoja u okoliš se unosi veća količina nutrijenata, bilo putem raspadnute nepojedene visokokvalitetne proteinske hrane bilo preko metaboličkih produkata uzgajanih organizama. Takvi uvjeti mogu negativno utjecati na sediment, na sastav morskih trava, makrofaunu i bentosne bakterije (Holmer, 1991; Hargrave i sur., 1997; Mirto i sur., 2002; Sarà i sur., 2004), kao i na produkciju fitoplanktona, koji čini osnovicu u prehranbenom nizu i veoma je važan za metabolizam ekosustava.

Na osnovi kvalitativnih i kvantitativnih istraživanja fitoplanktona može se procijeniti podobnost pojedinog područja za uzgoj riba ili školjkaša. Odabir lokacije u početnoj fazi akvakulturne djelatnosti veoma je važan zato što se katkad mogu naći fitoplanktonski oblici koji su opasni za školjkaše i ribe (Noga i sur., 1996), kao i za ljude ako se hrane takvim uzgojenim organizmima. Osim toga, zbog dotoka većih količina nutrijenata može doći do »cvatnje« fitoplanktona, odnosno do eutrofizacije ekosustava, što uzrokuje poremećaj ekološke ravnoteže akvatorija.

Budući da akvakulturna djelatnost u obliku intenzivnog uzgoja riba u nekontroliranoj fazi znači opasnost za narušavanje ekološke ravnoteže, stalno praćenje kvalitativne strukture fitoplanktona, kao pokazatelja trofije određenog ekosustava, bilo je i dalje je jedan od glavnih ciljeva istraživanja.

Prostor u uvali Kaldonta u Lošinjskom kanalu čini zonu koja je svojom veličinom, ekološkim značajkama i morfologijom idealna za uzgoj školjkaša i riba. Budući da je riječ o izuzetno biološki produktivnom, fizikalnokemijski kvalitetnom i od nevremena zaštićenom području, ono je pogodno mjesto za proizvodnju zdrave hrane (Teskeredžić i sur., 2004).

METODE RADA

Uvala Kaldonta nalazi se na jugozapadnoj obali otoka Cresa u Lošinjskom kanalu (Slika 1). Dubinski je profil koso položen prema izlazu uvale u Lošinjski kanal, gdje je dubina do 66 metara. Dno uvale Kaldonta odlikuje se pjeskovitim, sitnozrnatim sedimentom obraslim morskom travom cimodoceja. Zbog zatvorenosti Lošinjskog kanala, sama se uvala ne nalazi na području većeg utjecaja opće morske struje koja ide uz istočnu obalu Jadrana (Teskeredžić i sur., 2004). U uvali su postavljena 44 plutajuća kaveza veličine 5x10 metara u kojima se uspješno proizvodi oko 70 tona morske ribe: komarča (*Sparus aurata*), lubin (*Dicentrarchus labrax*), pic (*Diplodus puntazzo*) i zubatac (*Dentex dentex*).

Istraživanje mrežnog fitoplanktona provedeno je u svibnju, rujnu i prosincu 2003. te u veljači 2004. godine. Sakupljanje uzoraka mrežnog fitoplanktona obavljeno je na pet lokaliteta, i to: kod platforme za boravak (1), s objiju strana kaveza (2 i 3) te 300 metara od uzgajališta prema sredini Lošinjskog kanala (4 i 5), (Slika 1). Uzorci su uzimani crpcem tipa Niskin (proizvođač General Oceanic — SAD) s dubina 0,5 m; 5 m; 10 m; 20 m i jedan metar od dna, a

dobiveni su filtriranjem 30 litara vode kroz planktonsku mrežu s promjerom pora 36 μm , konzervirani su u 4%-tnom formalinu, potom obrađeni u laboratoriju s pomoću mikroskopa »Opton« povećanja 12,5x10; 12,5 x 25 i 12,5 x 40. Vrste fitoplanktona određivane su prema priručnicima: Hustedt (1930), Schiller (1933, 1935), Rose i Tregouboff (1957) i Viličić (2002). Relativna procjena učestalosti vrsta (od 1 do 7) mikrofiti provedena je po Knöppu (1954), a uzete su prosječne vrijednosti zastupljenosti tijekom istraživanja (Tablica 1). Istodobno, uz sakupljanje fitoplanktona, mjereni su temperatura mora i salinitet elektrosandom, odnosno refraktometrom (Kagaku, Japan), te prozirnost mora Secchi pločom.

REZULTATI I RASPRAVA

Pod utjecajem klimatskih uvjeta okoliša, mijenjale su se i temperature mora u uvali Kaldonta u rasponu od 9 °C (veljača) do 21,5 °C (rujan). Takav temperaturni raspon povoljno utječe na metabolizam hidrobionata, a time i na proizvodnju ribe i školjkaša, kao i na cjelokupnu mikrobiološku aktivnost akvatorija (Katavić, 2003). Uvala Kaldonta odlikuje se velikom prozirnošću mora na istraživanim lokalitetima, a izmjerene vrijednosti kretale su se od 11 do 20 m. Takvu prozirnost vode uvjetuju razmjerno mala produkcija i biomasa fitoplanktona, što omogućuje fotosintetske procese i u dubljim slojevima, a pogoduje razvoju biološke raznolikosti. Općenito, oligotrofija Jadranskog mora uvjetovana je niskom koncentracijom nutrijenata i niske produkcije fitoplanktona, osobito u istočnom dijelu Jadrana (Pucher-Petković i Marasović, 1987). Izmjerene vrijednosti saliniteta u stupcu morske vode bile su ujednačene na svim lokalitetima i dubinama tijekom istraživanja, a iznosile su 38‰.

Tijekom istraživanja utvrđena je 161 vrsta (Tablica 1) u mrežnom fitoplanktonu na pet lokaliteta uvale Kaldonta (Slika 1). U strukturi mrežnoga fitoplanktona istraživanih lokaliteta sudjelovali su predstavnici odjela *Cyanobacteria* (5 vrsta ili 3,1%), *Chrysophyta* (101 vrsta ili 62,8%) i *Dinophyta* (55 vrsta ili 34,1%).

Najbrojniju skupinu činile su dijatomeje ili *Bacillariophyceae* (odjel *Chrysophyta*) s 98 vrsta ili 61% od ukupnoga broja utvrđenih mikrofiti. Veća brojnost dijatomeja (84 vrste) utvrđena je u kasnojesenskom razdoblju, točnije, u prvoj polovici mjeseca prosinca, a najmanja (47) zabilježena je u kasno proljeće, odnosno u svibnju. Njihova je relativna zastupljenost bila od pojedinačnih (1) pa sve do masovno (7) nazočnih jedinki u vodenom stupcu (Tablica 1). Na svim istraživanim lokalitetima i dubinama, redovito su bile nazočne vrste rodova: *Amphora*, *Bacillaria*, *Bacteriastrium*, *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Dactyliosolen*, *Guinardia*, *Hemiaulus*, *Leptocylindrus*, *Pleurosigma*, *Proboscia* (syn. za neke vrste roda *Rhizosolenia*), *Rhizosolenia*, *Thalassionema* i *Thalasiethrix*. Taksonomski sastav dijatomeja upućuje na dominantnu zajednicu *Chaetoceros*–

Rhizosolenia (Proboscia) u istraživanim područjima, koja je karakteristična za područje istočne obale Jadranskog mora. Za tu su zajednicu karakteristični i rodovi *Pseudo-nitzschia*, *Proboscia*, *Bacteriastrum*, *Leptocylindrus* i *Thalassionema* (Viličić i sur., 2002), čiji su predstavnici sudjelovali u strukturi mrežnog fitoplanktona na istraživanim lokalitetima u uvali Kaldonta tijekom godine 2003. i 2004. Ostali utvrđeni predstavnici odjela *Chrysophyta* bili su relativno malo zastupani u mrežnom fitoplanktonu, osobito vrsta *Rhabdosphaera tignifer Schiller (Prymnesiophyceae)*, koja je utvrđena samo na lokalitetu 5, s malom frekvencijom (2 i 1) u vodenom stupcu. U odnosu prema prethodno spomenutoj vrsti, vrste roda *Dictyocha* skupine *Chrysophyceae*, iako s malom relativnom zastupljenošću, sudjelovale su u sastavu mrežnog fitoplanktona na svim istraživanim lokalitetima.

Drugi po brojnosti u sastavu mrežnoga fitoplanktona istraživanog područja, bio je odjel *Dinophyta* s 55 vrsta (34,1%), koji, uz dijatomeje, čini najvažnije predstavnike krupnijega morskog fitoplanktona. Tijekom istraživanja nisu uočene veće oscilacije u brojnosti fitoplanktonskih vrsta, pa je tako najmanje dinofita (34) utvrđeno u zimskom razdoblju (veljača), a najviše (41) u rujnu. Vrste rodova *Ceratium* i *Protoberidinium* imali su najvećeg udjela u strukturi mrežnoga fitoplanktona istraživanih lokaliteta u odnosu prema ostalim predstavnicima odjela *Dinophyta*. Najzastupljeniji je bio rod *Ceratium* (20 vrsta), dok je rod *Protoberidinium* bio zastupljen znatno manjim brojem vrsta (11) u vodenom stupcu. Predstavnici tih rodova u sastavu mrežnoga fitoplanktona istraživanog područja sudjelovali su s malom frekvencijom (1), a izuzetak su činile vrste *Ceratium furca* (Ehr.) Clap. et Lachm. i *C. fusus* var. *seta* (Ehr.) Jörg., čija je zastupljenost bila i do 4 u stupcu uzorka (Tablica 1). Nije rijedak slučaj da vrsta *C. furca* prevladava u fitoplanktonskoj biomasi i uzrokuje obojenost mora [red-tide], ali nije utvrđeno da je ta vrsta toksična za ribe i druge organizme koji žive u vodi (Smalley i sur., 2002). No, u strukturi mrežnog fitoplanktona istraživanih lokaliteta, utvrđene su i vrste roda *Dinophysis*, kao što je vrsta *Dinophysis caudata* Seville-Kent, koja je potencijalno toksična alga i može uzrokovati DSP (Diarrheic shellfish poisoning) ako je prisutna u većim koncentracijama (Marasigan i sur., 2001). Neke vrste roda *Dinophysis* često se mogu naći u većim koncentracijama i uzrokuju cvjetanje, najčešće u obalnom dijelu mora (Koukaras i Nikolaidis, 2004). Tijekom istraživanja nije uočena veća koncentracija vrsta roda *Dinophysis* u stupcu vode iz uvale Kaldonta, a zastupljenost vrsta bila je pojedinačna (1).

Predstavnici *Cyanobacteria* u sastavu mrežnog fitoplanktona sudjelovali su s pet vrsta nitastih oblika, što je činilo 3,1% od ukupnoga broja utvrđenih mikrofitu istraživanog područja. Uglavnom su u vodenom stupcu bile zastupljene pojedinačno, i to najviše na postajama 1, 2 i 3.

Kvalitativnim analizama uzoraka zapažen je jednoličan sastav planktonskih mikrofitu, te nije uočena veća koncentracija pojedinih fitoplanktona s obzirom na vertikalnu distribuciju vrsta u vodenom stupcu. Takav jednoličan sastav mrežnoga fitoplanktona, kao i omjer zastupljenosti *Bacillariophyceae* i *Dinophyta*, često se susreće u ekosustavima laguna i uvala (Fonda-Umani i Specchi, 1983; Tomec i sur., 1990).

Tablica 1. Kvalitativan sastav i relativna zastupljenost mrežnoga fitoplanktona na pet lokaliteta u uvali Kaldonta (otok Cres) tijekom 2003/2004.

Table 1. Qualitative composition and relative abundance of net phytoplankton at the five locations in the bay Kaldonta (Cres) during 2003/2004.

Lokaliteti — Locations Dubine (m) — Depths (m)	1			2			3			4					5				
	0,5	5	13	0,5	5	13	0,5	5	20,5	0,5	5	10	20	25	0,5	5	10	20	33
VRSTE — SPECIES																			
CYANOBACTERIA																			
<i>Anabaena</i> sp.																			
<i>Lyngbya</i> sp.																			
<i>Oscillatoria</i> sp.	2	1	1	1	1		1	3		1		1		1	1	1			
<i>Phormidium</i> sp.	1		1		1	1		3					1						
<i>Spirulina</i> sp.		1		1	1			1											
CHRYSOPHYTA																			
Chrysophyceae																			
<i>Dictyocha fibula</i> Ehr.	1	1	2	1	3		3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3
<i>D. speculum</i> Ehr.	2	1		2			2	1	1	1	1	1		1	1	1	1		
Prymnesiophyceae																			
<i>Rhabdosphaera tignifer</i> Schiller																			
Bacillariophyceae																			
<i>Achnanthes brevipes</i> Ag.																			
<i>A. longipes</i> Ag.	1	1	1	1		1	1		1				1						
<i>Actinoptychus adriaticus</i> Grun.																			
<i>Amphipleura pellucida</i> Kütz.																			
<i>Amphiprora alata</i> Ehr.																			
<i>A. decussata</i> (Grun.) Cl.																			
<i>A. sulcata</i> O' Meara																			

Nastavak Tablice 1. — Cont. Table 1

Lokaliteti — Locations Dubine (m) — Depths (m)	1			2			3			4					5				
	0,5	5	13	0,5	5	13	0,5	5	20,5	0,5	5	10	20	25	0,5	5	10	20	33
<i>Amphora ostrearia</i> Bréb.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		
<i>Asterolampra grevillei</i> (Walich) Grev.				1															
<i>Auricula insecta</i> (Grun.) Cl.	1		1	1	1		1	1	1										1
<i>Bacillaria paxillifera</i> (Müller) Hendey	2	3	3	1	1	1	1	3	3	1	1	3	2	1		1	1		1
<i>Bacteriastrium delicatulum</i> Cl.		1	1	1	1			1	1		1	1	1		1	1	1	1	1
<i>B. hyalinum</i> Lauder			2				1		1	1	1		2	1	1	1			1
<i>B. hyalinum</i> Lauder var. <i>princeps</i> Castr.					1	1	1	1					1	1				1	
<i>Biddulphia biddulphiana</i> (Smith) Boyer		1						1	1	1	1								
<i>Bi. titiana</i> Grunow von Stoch et Simons								1	1	1	1								
<i>Caloneis</i> sp.										1									
<i>Chaetoceros</i> sp.			1	1		1				1	1		1				1		1
<i>Ch. affinis</i> Laud.	3	2	1	4	2	2	3	3	3	3	3	2	1	1	3	2	3	3	4
<i>Ch. atlanticus</i> Cl. var. <i>neapolitana</i> (Schröd.) Hustedt	2			1			1				3				1				1
<i>Ch. brevis</i> Schütt	1	2	1	4	1	3	3	4	4	3	3	1	1	2	3	3	3	3	4
<i>Ch. coarctatus</i> Laud.	3	3	2	2	1	2	4	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	2	3
<i>Ch. compressus</i> Laud.	4	1	4	1		1	1	2		2	2	1	3	1	2	1	3	1	4
<i>Ch. convolutus</i> Castr.				1	1									4				1	3
<i>Ch. costatus</i> Pav.												1							1
<i>Ch. curvisetus</i> Cl.				1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	4	1	3	2	2	2
<i>Ch. dadayii</i> Pav.												1			1				
<i>Ch. danicus</i> Cl.	1	2	3	2	3	2	1	2	2	1	3	1	2	2	3	3	3	2	3
<i>Ch. decipiens</i> Cl.	3	2	3	4	1	1	3	3	3	3	2	4	1	1	2	1	3	2	1

Nastavak Tablice 1. — Cont. Table 1

Lokaliteti — Locations Dubine (m) — Depths (m)	1			2			3			4					5				
	0,5	5	13	0,5	5	13	0,5	5	20,5	0,5	5	10	20	25	0,5	5	10	20	33
<i>Ch. densus</i> (Cl.) Cl.	1	1	2	2	2	3	2	1	2		1	2	1	4	1		2	3	1
<i>Ch. didymus</i> Ehr.								1											1
<i>Ch. diversus</i> Cl.	1	3	3	2		3	3	2	1	2	3	3	1		3	4	2		3
<i>Ch. lauderi</i> Ralfs	1	3	3		1			4	3	3	3	2	2		1	1	3	3	3
<i>Ch. lorenzianus</i> Grun.	1	3	4	2	2	3	3	1	3	3	2	1	2	4		1	1	1	1
<i>Ch. peruvianus</i> Brightw.					1	1				1	1		1	1	1	1	1	1	
<i>Ch. rostratus</i> Laud.			1		1		3	1		1	3		1		2	4	3	1	
<i>Ch. tetrastichon</i> Cl.									1	1									
<i>Ch. tortissimus</i> Gran			1	1	2	1		1				1	1	1	2	3	4	1	
<i>Ch. vixvisibilis</i> Schiller	1	2		2	1	1		2	3	3	3	2	3	2	1	3	3	3	3
<i>Ch. wighamii</i> Brightw.	3	1						1								2	3	3	3
<i>Climacosphenia moniligera</i> Ehr.	2	1		1			1	1	1	1			1	1					1
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr.		1	1	1		1	1		1		1	1			1				
<i>Coscinodiscus janischii</i> Schmidt					2				1		1								
<i>C. granii</i> Gough					1														
<i>C. perforatus</i> Ehr.	3	3	2	3	3	3	4	1	1	1	1	2	1	1	2	3	2	3	2
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.) Reimann et Lewin		1	1	1	1	1	1	1	2		1								1
<i>Dactyliosolen blavyanus</i> (Perag.) Hasle	4	3	5	6	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	6	5	4	6
<i>D. fragilissimus</i> (Bergon) Hasle	4	2	2	3	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	4	2
<i>Diploneis bombus</i> Ehr.					1				1										
<i>D. crabro</i> Ehr.							1						1	1					
<i>Entomoneis pulchra</i> (Bailey) Reimer							1	1		1									

Nastavak Tablice 1. — Cont. Table 1

Lokaliteti — Locations Dubine (m) — Depths (m)	1			2			3			4					5				
	0,5	5	13	0,5	5	13	0,5	5	20,5	0,5	5	10	20	25	0,5	5	10	20	33
<i>Gramatophora marina</i> (Lyng.) Kütz.									1										
<i>Guinardia flaccida</i> (Castr.) Perag.	4				1		3	1		1	2	3	3	1	4	6	5	4	6
<i>G. striata</i> (Stolterfoth) Hasle	1	2	3	4	3	3	4	3	3	2	3	3	3	5	3	3	3	2	3
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grun.	1	3	3	3	3	3	4	3	1	2	3	3	3	1	2	2	2	2	3
<i>H. sinensis</i> Grev.	2	2	2	1	3	4	2	2	1	3	1	1	1	2	2	3	2	1	1
<i>Leptocylindrus adriaticus</i> Schr.	1	2	4	2	2	1	1	3	4	3	2	2	1	1	1	2	1	1	
<i>L. danicus</i> Cl.	1	2	4	2	3	1	1	3	3	2	2	2	3		1	2	1	1	1
<i>L. mediterraneus</i> (Perag.) Hasle	2	2	2	4	3	3	3	3	2	4	2	2	2		4	5	4		2
<i>L. minimus</i> Gran	1	1	4	3	1	1	1	3	1	2	2	2	1		1	1	1		
<i>Licmophora</i> sp.	1				1			1	1										
<i>Li. ehrenbergii</i> (Kütz.) Grun.	1	2	1	1	1		2	1	1	1		1	1						1
<i>Li. flabellata</i> (Carm.) Ag.	3	2	2	1	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3	1		1		1
<i>Li. lyngbyei</i> (Kütz.) Grun.	2	3	2	2	2	1	2	1	1	1	1			1	1		1		
<i>Li. paradoxa</i> (Lyng.) Ag.		1	3																
<i>Li. reichardtii</i> Grun.	3	2	2	1		1	3	2	1		1	1	1		1	1			
<i>Lithodesmium undulatum</i> Ehr.						1													
<i>Lioloma pacificum</i> (Cupp) Hasle		1	1		1	1	1	1		1	1			1	1	1	1	1	1
<i>Lyrella lyra</i> (Ehr.) Karajeva					1		1	1	2	1						1	1		
<i>Mastogloia citrus</i> Cl.								1				1		1					
<i>Microtabella interrupta</i> (Ehr.) Round									1					1					
<i>Navicula</i> sp.		1	1			1	1		1			1	1	1		1	1	1	
<i>N. cancellata</i> Donk.					1														
<i>N. distans</i> (Sm.) Cl.								1											

Nastavak Tablice 1. — Cont. Table 1

Lokaliteti — Locations Dubine (m) — Depths (m)	1			2			3			4					5				
	0,5	5	13	0,5	5	13	0,5	5	20,5	0,5	5	10	20	25	0,5	5	10	20	33
<i>Neocalyptrella robusta</i> (Norman) Hernandez-Becerril et Meave	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2
<i>Nitzschia</i> sp.	1															1			
<i>Ni. incerta</i> Grun.		1	1		1			1		1			1			1		1	
<i>Ni. longissima</i> (Bréb.) Ralfs		1	2	1	1	1	1	1	2		1		1				1	1	1
<i>Paralia sulcata</i> (Ehr.) Cl.	1	1	1		1	1	2	1	1	1	1	1	1		1		1		2
<i>Pleurosigma angulatum</i> (Quekett) W. Sm.	3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	3	4	2	1	3
<i>P. elongatum</i> W. Sm.	3		1	1	2	2	1	2	2	1	1				3	2	1	1	3
<i>P. formosum</i> W. Sm.	1	1	1		1	2	1		2										3
<i>Proboscia alata</i> (Bright.) Sundström	2	3	3	6	4	3	4	6	4	5	6	5	3	5	5	7	6	4	6
<i>Psammodictyon panduriforme</i> (Greg.) Meunier							1										1		
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. Perag.		1	2	2	2	1	2	1	3	1	3	1	1		1	3	1	1	
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) Sundström	5	4	4	2	5	5	5	3	2	3	6	6	1		3	4	4	1	5
<i>Rhizosolenia hebetata</i> Bailey												1							
<i>R. imbricata</i> Brightw.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngb.) Ag.	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Surirella</i> sp.	1		1		1	1	1	1	1		1								1
<i>Synedra fulgens</i> (Grev.) W. Sm.	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1
<i>S. hennedyana</i> Greg.								1		1				1		1			
<i>S. toxoneides</i> Castr.		1	1		1				1	1	1			1	1		1		1
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grun.	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nastavak Tablice 1. — Cont. Table 1

Lokaliteti — Locations Dubine (m) — Depths (m)	1			2			3			4					5				
	0,5	5	13	0,5	5	13	0,5	5	20,5	0,5	5	10	20	25	0,5	5	10	20	33
<i>Thalassiosira</i> sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> (Grun.) Cl. et Möll.	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>T. longissima</i> Cl. et Grun.	1	1				1	1	1	1	1	1			1		1	1	1	1
<i>Toxarium undulatum</i> Bailey			1		1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
DINOPHYTA																			
Desmophyceae																			
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé ex Dodge	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			1	1	1			1
<i>P. micans</i> Ehr.	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
<i>P. minimum</i> (Pav.) Schiller	1		1	1		1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
<i>P. scutellum</i> Schröder	1			1	1		1	1	1	1	1				1		1		
Dinophyceae																			
<i>Ceratium</i> sp.	1	1	1			1			1	1	1	1	1		1	1	1		1
<i>C. candelabrum</i> (Ehr.) Stein	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
<i>C. carriense</i> Gouss.		1	1	1	1	1	1	1	1		1				1	1	1	1	1
<i>C. contortum</i> (Gouss.) Cl.	1	1		1	1	1		1		1	1	1	1	1		1			1
<i>C. furca</i> (Ehr.) Clap. et Lachm.	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	3	2	1	1
<i>C. fusus</i> var. <i>seta</i> (Ehr.) Jörg.	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	4	3	2	2
<i>C. hexacanthum</i> Gouss.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
<i>C. horridum</i> (Cl.) Gran	1	1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>C. kofoidii</i> Jörg.																1			
<i>C. longirostrum</i> Gouss.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nastavak Tablice 1. — Cont. Table 1

Lokaliteti — Locations Dubine (m) — Depths (m)	1			2			3			4					5				
	0,5	5	13	0,5	5	13	0,5	5	20,5	0,5	5	10	20	25	0,5	5	10	20	33
<i>C. macroceros</i> (Ehr.) Cl.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>C. massiliense</i> (Gourr.) Jörg.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>C. pentagonum</i> Gourr.			1	1	1	1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>C. pulchellum</i> Schröder		1	1	1	1	1	1	1			1		1	1	1	1	1	1	1
<i>C. ranipes</i> Cl.																1			
<i>C. setaceum</i> Jörg.	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1			
<i>C. symmetricum</i> Pav.					1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1
<i>C. teres</i> Kof.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>C. trichoceros</i> (Ehr.) Kof.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>C. tripos</i> (Müll.) Nitzsch.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
<i>Ceratocorys gourretii</i> Paulsen								1											
<i>Ce. horrida</i> Stein								1				1							
<i>Corrythodinium tessellatum</i> (Stein) Loeblich Jr. Et Loeblich III																		1	1
<i>Dinophysis acuminata</i> Clap. et Lachm.			1										1						
<i>D. acutoides</i> Balech								1											
<i>D. argus</i> (Stein) Abe et Balech	1			1	1	1		1			1	1	1	1		1		1	
<i>D. caudata</i> Seville–Kent	1		1	1	1			1	1		1	1	1		1	1		1	1
<i>D. parvula</i> (Schütt) Balech	1	1		1				1	1	1		1	1	1	1	1		1	
<i>D. sphaerica</i> Stein																1	1	1	
<i>Goniaulax digitale</i> (Pouchet)Kof.											1		1		1	1	1	1	1
<i>G. fragilis</i> (Schütt) Kof.	1	1		1	1			1					1		1				
<i>G. polygramma</i> Stein	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nastavak Tablice 1. — Cont. Table 1

Lokaliteti — Locations Dubine (m) — Depths (m)	1			2			3			4					5				
	0,5	5	13	0,5	5	13	0,5	5	20,5	0,5	5	10	20	25	0,5	5	10	20	33
<i>Goniodoma polyedricum</i> (Pouchet) Jörg.				1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Gymnodinium</i> sp.	1		1			1			1	1	1	1	1	1	1	1	1		
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein						1							1						
<i>Phalacroma</i> sp.	1		1						1										
<i>Ph. rotundatum</i> (Clap. et Lachm.) Kof. et Mich.			1			1		1	1		1								
<i>Podolampas palmipes</i> Stein				1					1	1			1				1		
<i>P. spinifera</i> Okamura				1															
<i>Protoperdinium brochii</i> Kof. et Sw.				1				1	1		1			1	1	1	1		1
<i>P. conicum</i> (Gran) Balech				1				1			1	1	1	1	1	1			
<i>P. depressum</i> Bailey	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>P. diabolus</i> Cl.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>P. divergens</i> Ehr.	1	1				1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>P. globulum</i> (Stein) Balech	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>P. oceanicum</i> (Vanhöffen) Balech	1					1		1			1	1	1	1	1		1		
<i>P. ovum</i> Schiller				1		1		1											1
<i>P. pellucidum</i> Bergh				1							1	1	1	1	1				
<i>P. pyriforme</i> Pauls.												1	1	1					
<i>P. steinii</i> Jörg.	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
<i>Pselodinium vaubanii</i> Sournia											1		1						

ZAKLJUČAK

U kvalitativnom sastavu mrežnoga fitoplanktona na pet lokaliteta u uvali Kaldonta (otok Cres) utvrđena je 161 vrsta mikrofiti sistematskih odjela: *Cyanobacteria*, *Chrysophyta* i *Dinophyta*.

Na svim istraživanim lokalitetima sastav je vrsta bio ujednačen, a prevladavali su predstavnici skupine dijatomeja ili *Bacillariophyceae* (*Chrysophyta*), koje su razvojni maksimum postigle u kasnojesenskom razdoblju. Predstavnici odjeljka *Dinophyta* svoj su maksimalni razvoj postigli u kasno ljeto, a *Cyanobacteria* nisu pokazivale sezonsku dinamiku.

Kvalitativna struktura mrežnog fitoplanktona, odnosno raznolikost vrsta u vodenom stupcu, upućuje na relativnu čistoću istraživanog akvatorija, kao i na stabilne uvjete uzgojne sredine, koja je osnovni preduvjet za dobru proizvodnju i zdravu ribu za ljudsku prehranu.

Summary

PHYTOPLANKTON COMPOSITION AT THE FISH AND SHELLFISH FARM IN THE KALDONTA BAY (CRES ISLAND)

M. Tomec

The Kaldonta Bay is situated at the south-western coast of the Cres island in the Lošinj channel, rather protected from larger influence of general sea water current. In the Bay there are installed 44 floating cages of 5 by 10 m dimensions. The cages are used for the culture of about 70 tons of sea water fish: gilthead sea bream (*Sparus aurata*), sea bass (*Dicentrarchus labrax*), sharp-snouted sparus (*Diplodus puntazzo*) and dentex (*Dentex dentex*). Besides some physico-chemical parameters (sea water temperature, transparency and salinity), special attention has been paid to the qualitative composition of net phytoplankton. Investigations were performed in the period of May, September and December 2003 and February 2004 at five locations in the Kaldonta Bay (Figure 1) at the depths of 0.5 m, 5 m, 10 m and 1 m from the bottom. According to the physico-chemical parameters, sea water temperature was influenced by the temperature of the environment, and the transparency suggested to the oligotrophic situation in the investigated aquatorium. Qualitative composition of net phytoplankton comprised 161 microphytic species belonging to the systematic compartments of *Cyanobacteria*, *Chrysophyta* and

D. Sc. Marija Tomec, Ruder Bošković Institute, Center for Marine and Environmental Research, Laboratory for Aquaculture, Bijenička cesta 54, 10000 Zagreb, Croatia, e-mail: mtomec@irb.hr

Dinophyta (Table 1). The most numerous algal group were diatoms or *Bacilliarophyceae* (98 species or 61%), with relative frequencies of species from 1 to 7. Taxonomic composition of diatoms showed *Chaetoceros-Rhizosolenia* (*Proboscia*) to be the dominant community. Diatom species was the most abundant in late autumn period (beginning of December). The second most important compartment were *Dinophyta* (55 species or 34.1%), with the dominant genera *Ceratium* and *Protoberidinium*. During the investigation, the representatives of *Dinophyta* did not show large variety of species in the water column. Relative frequency of the species was 1, rarely 2 and 3. Dinophytes were the most abundant in September. From *Cyanobacteria* (5 species or 3.1%) only filamentous algae were determined, with relative frequency from 1 to 3. Qualitative composition of net phytoplankton suggests the similarity of species composition in the water column at all the investigated locations. From all characteristics of net phytoplankton that were obtained conclusion can be made that all the investigated locations represent stable ecosystems.

Key words: net phytoplankton, the Kaldonta Bay, Cres island

LITERATURA

- Fonda-Umani, S., Specchi, M. (1983): Two year research in the lagoon of Marano (North Adriatic sea). Instituto di Zoologia ed Anatomia comparata, Universita di Trieste.
- Hargrave, B. T., Philips, G. A., Doucette, L. I., White, M. J., Milligan, T. G., Wildish, D. J., Cranston, R. E. (1997): Assessing benthic impact of organic enrichment from marine aquaculture. *Water Air Soil Pollut.*, 99, 641–650.
- Hindak, F., Marvan, P., Rosa, K., Popovsky, J., Lhotsky, O. (1978): Slatkovodne riasy. Slovenske Pedagogicke Nakladateljstvo, Bratislava, 724 p.
- Holmer, M. (1991): Impacts of aquaculture on surrounding sediments: generation of organic-rich sediments. U: De Pauw, N., Joyce, J. (eds.), *Aquaculture and the Environment*. Aquaculture Society Special Publication, 16, 155–175.
- Hustedt, F. (1930): Die Kiselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, pp. 217–463. U: Rabenhorst, L. (ed.) *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, 7. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Katavić, I. (2003): Učinci kaveznih uzgajališta riba duž istočne obale Jadrana na morski okoliš. *Ribarstvo* 61, (4), 175–194.
- Knöpp, H. (1954): Ein neuer Weg zur Darstellung biologischer vorfluteruntersuchungen, erläutert an einem Gütelängsschnitt des Mains. *Die Wasserwirtschaft*, 45, 9–15.
- Koukaras, K., Nikolaidis, G. (2004): Dinophysis blooms in Greek coastal waters (Thermaikos Gulf, N W Aegan Sea). *J. Plankton Res.*, 26, 445–457.
- Marasigan, A., Sato, S., Fukuyo, Y., Kodama, M. (2001): Accumulation of a high level of diarrhetic shellfish toxins in the green mussel *Perna viridis* during a bloom of *Dinophysis caudata* and *Dinophysis miles* in Sapijan bay, Panay Island, the Philippines. *Fisheries Science*, 65, (5), 994–996.

- Mirto, S., La Rosa, T., Gambi, C., Danovaro, R., Mazzola, A. (2002):* Nematode community response to fish–farm impact in the western Mediterranean. *Environ. Pollut.*, 116, 203–214.
- Noga, E. J., Khoo, L., Stevens, J. B., Fan, Z., Burkholder, J. M. (1996):* Novel toxic dinoflagellate causes epidemic disease in estuarine fish. *Mar. Pollut. Bull.*, 32, (2), 219–224.
- Pucher–Petković, T., Marasović, I. (1987):* Promjene u fitoplanktonskoj zajednici kao odgovor na pojačanu eutrofikaciju mora. *Pomorski zbornik*, 25, 18–26.
- Rose, M., Tregouboff, G. (1957):* Manuel de planctonologie Méditerranéenne. Tome I, II. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- Sar, G., Scilipoti, D., Mazzola, A., Modica, A. (2004):* Effects of fish farming waste to sedimentary and particulate organic matter in a southern Mediterranean area (Gulf of Castellammare, Sicily): a multiple stable isotope study ($\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$). *Aquaculture*, 234, 199–213.
- Schiller, J. (1933):* Dinoflagellatae (Peridineae), pp 1–617. U: Rabenhorst, L. (ed.) *Kryptogamen–Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, 1. Teil. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Schiller, J. (1935):* Dinoflagellatae (Peridineae), pp 1–589. U: Rabenhorst, L. (ed.) *Kryptogamen–Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, 10/3 Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Smalley, W. G., Coats, D. W. (2002):* Ecology of the red–tide Dinoflagellate *Ceratium furca*: Distribution, mixotrophy and grazing impact on Ciliate populations of Chesapeake Bay. *J. Eukaryot Microbiol.*, 49, (1), 63–73.
- Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Legović, T., Branica, M., Tomec, M., Kurtović, B., Kapetanović, D., Vardić, I., Spanović, B., Šoštarić–Vulić, Z., Kwokal, Ž., Klarić, D. (2004):* Studija utjecaja na okoliš za uzgajalište ribe i školjkaša u uvali Kaldonta (Cres). IRB, Zagreb, 128 pp.
- Tomec, M., Teskeredžić, E., Teskeredžić, Z., Čož–Rakovac, R. (1990):* Preliminarna istraživanja utjecaja kaveznog uzgoja riba na razvoj fitoplanktona. *Zbornik radova, II Jugoslavenski simpozij mikrobne ekologije*, 16.–19. 10., Zagreb, 113–118.
- Viličić, D. (2002):* Fitoplankton Jadranskog mora. *Biologija i taksonomija*. Školska knjiga Zagreb, 247 p.
- Viličić, D., Marasović, I., Mioković, D. (2002):* Checklist of phytoplankton in the eastern Adriatic Sea. *Acta Bot. Croat.*, 61, (1), 57–91.

Primljeno: 18. 10. 2004.
Prihvaćeno: 16. 11. 2004.