

ZIMSKI ASPEKT VEGETACIJE FITOPLANKTONA U KOTORSKOM ZALJEVU

Damir VILIČIĆ
Biološki zavod — Dubrovnik

I z v o d

Fitoplankton Kotorskog zaljeva analiziran je tokom četiri zimska mjeseca 1981. i 1982. godine. Zimska cvatnja i maksimalna količina fitoplanktona zabilježena je u veljači 1982. godine ($2,6 \times 10^6$ stanica mikroplanktona/l, $5,0 \times 10^6$ stanica nanoplanktona/l, ukupno $6,4 \times 10^9 \mu\text{m}^3/\text{l}$). Najveći udio u ukupnoj biomasi imaju Bacillariophyceae, osobito vrste s najvećom brojnošću stanica ($> 10^6$ stanica/l) kao što su: *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus* i *Chaetoceros delicatulus*. Udio nanoplanktona u ukupnoj biomasi varirao je od 3 do 71 posto. Iako je istraživanje izvršeno zimi, količina fitoplanktona u Kotorskom zaljevu bila je, osobito u veljači, velika što se može objasniti specifičnim fizičko-kemijskim i meteorološkim prilikama, te eutrofizacijom zaljeva zbog dotoka otpadnih voda grada Kotora i susjednih naselja.

A b s t r a c t

THE WINTER ASPECT OF PHYTOPLANKTON VEGETATION IN THE BAY OF KOTOR

The phytoplankton of the Bay of Kotor (the Southern Adriatic) was analysed during four winter months in 1981/82. In February, 1982 a phytoplankton bloom with high values of cell density and total biomass was registered (2.6×10^6 microplankton cells/l, 5.0×10^6 nanoplankton cells/l, $6.4 \times 10^9 \mu\text{m}^3/\text{l}$). Bacillariophyceae were the main component of the phytoplankton biomass, especially the species which attained very high cell densities ($> 10^6$ cells/l), such as: *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus* and *Chaetoceros delicatulus*. The relative contribution of nanoplankton to the total phytoplankton biomass varied from 3 to 71 per cent. Although the investigation was performed in winter, a high phytoplankton quantity was found, which could be explained by the specific physico-chemical and meteorological conditions and by the eutrophication of the Bay.

Kotorski zaljev je najdublji ogranak Boke Kotorske koja se probija među planinske vrhunce južnojadranskog zaleđa u dužini od gotovo 30 km. Na okolnim planinama koje su zimi uzrok intenzivnog hlađenja, a katkad i zaledivanja površine mora, značajna je vrlo velika količina oborine, osobito u području Crkvice (4624 mm godišnje). Glavni oborinski maksimum obično pada u prosinac. Zbog propusnosti krša razvijene su mnoge podzemne veze na relaciji ponor — priobalni izvor ili ponor — vrulja. Kotorski zaljev je također pod utjecajem otpadnih voda grada Kotora i ostalih obližnjih naselja.

Fitoplankton Boke Kotorske prvi je analizirao Ercegović (1938) u jesenskom razdoblju. Opažanja o distribuciji fitoplanktona u proljeće 1967. objavljuje Dobrosavljević (1971), a podatke po sezonama iznose Mandić i Stjepčević (1972). Jerković (1977) uz pomoć elektronskog mikroskopa određuje vrste iz skupine Coccolithophoridae (Haptophyceae) u sedimentu.

U ovom radu analizirana je količina i sastav fitoplanktona Kotorskog zaljeva tokom četiri zimska mjeseca, pri čemu je zahvaćena zimska cvatnja fitoplanktona.

MATERIJAL I METODE

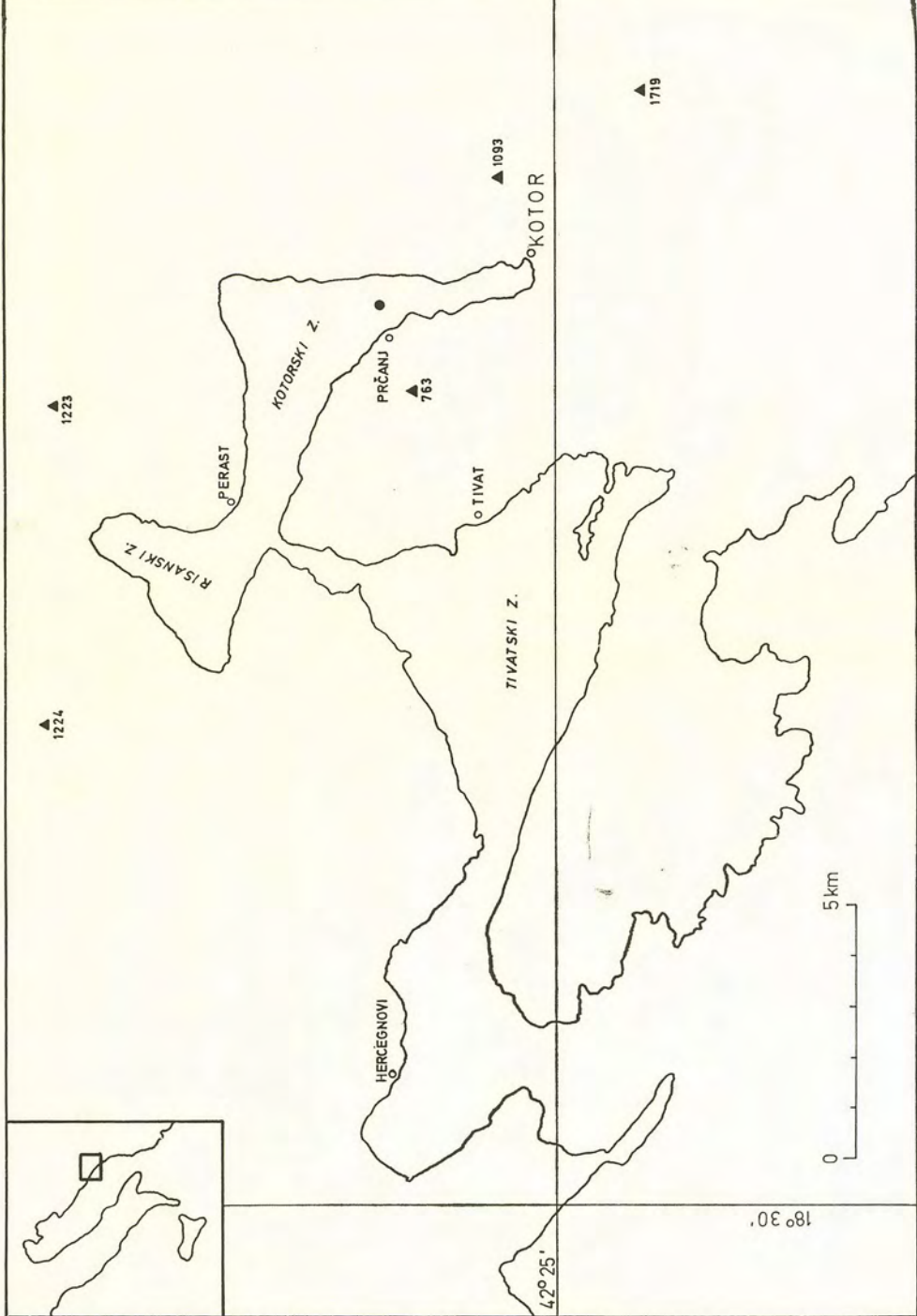
Uzorci za analizu fitoplanktona uzimani su na postaji u Kotorskom zaljevu kod naselja Prčanj (sl. 1) u prosincu 1981, te u siječnju, veljači i ožujku 1982. godine.

Za određivanje količine fitoplanktona poslužili su uzorci dobiveni Nansenovim crpcem na dubinama: 0, 5, 10 i 20 m. Uzorci su fiksirani 2 postotnom otopinom neutraliziranog formaldehida. Gustoća populacija određena je brojanjem stanica pomoću inverznog mikroskopa (Utermöhl, 1958). Organizmi manji od 15 μ m uključeni su u nanoplankton, a veći od 15 μ m u mikroplankton. Oznake + do 6 (na tabelama 1, 2 i 3) označavaju orijentacione vrijednosti gustoće populacija vrsta, pri čemu: + = brojnost manja od 10^1 , 1 = 10^1 do 10^2 , 2 = 10^2 do 10^3 , 3 = 10^3 do 10^4 , 4 = 10^4 do 10^5 , 5 = 10^5 do 10^6 , te 6 = više od 10^6 stanica po litri.

Mjerenjem dimenzija jedinki, pronađenih u istim uzorcima u kojima je određivana brojnost stanica, izračunavan je volumen stanica pojedinih vrsta. Iz broja stanica i srednjeg mjesečnog staničnog volumena izračunavana je biomasa fitoplanktona izražena kao ukupni volumen stanica (Smayda, 1978).

Srednja količina fitoplanktona (brojnost stanica, biomasa) za cijeli vodeni stupac izračunavana je po Rileyu (1957).

Floristički sastav fitoplanktona dobiven je mikroskopskom obradom mrežnih uzoraka, a upotpunjen je podacima dobivenim ana-

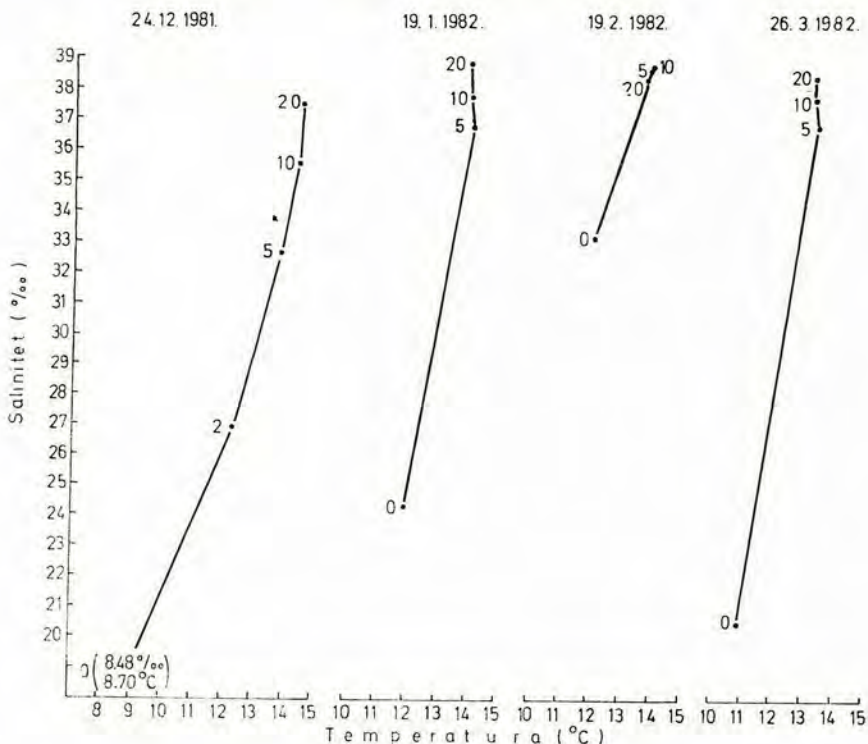


Sl. 1. Karta Boke Kotorške i položaj postaje u Kotorškom zaljevu

lizom sedimentiranih uzoraka pod inverznim mikroskopom. Za dobivanje mrežnih uzoraka korištena je planktonska mreža s veličinom pora $53 \mu\text{m}$. Taksonomska nomenklatura usklađena je prema: Gemeinhardt (1930) za skupinu Chrysophyceae, Schilleru (1930) za Haptophyceae, A. i M. Traversu (1975) i Hendeyu (1974) za skupine Bacillariophyceae i Prasinophyceae, te A. i M. Traversu (1975) i Schilleru (1933, 1937) za skupinu Dinophyta.

REZULTATI I DISKUSIJA

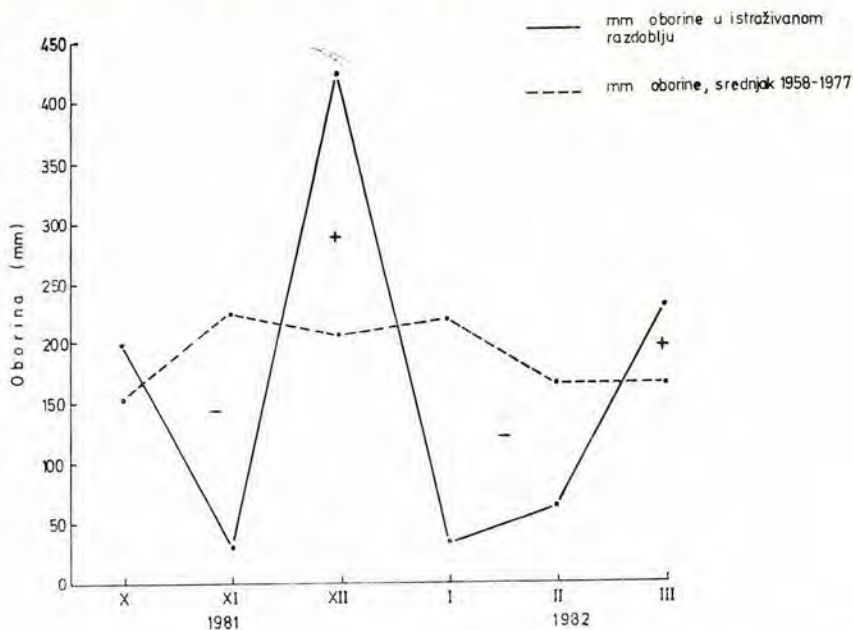
Raspodjelu temperature i saliniteta morske vode u istraživa-
nom razdoblju pokazuju T-S dijagrami na sl. 2. Temperatura je ni-
ska i prilično jednolična, a kreće se od $8,7^{\circ}\text{C}$ na površini do $14,7^{\circ}\text{C}$
pri dnu (u prosincu). Promjene saliniteta s dubinom velike su i kre-
ću se od $8,48\text{‰}$ na površini do $38,80\text{‰}$ pri dnu. Varijacije pridne-



Sl. 2. Raspodjela temperature i saliniteta (T-S dijagrami)
Fig. 2. Distribution of temperature and salinity (T-S diagrams)

nog saliniteta iznose 37,45 do 38,80‰. Površinski salinitet pokazuje najjače kolebanje i raste od prosinca do veljače, da bi se u ožujku ponovno smanjio. Promjene saliniteta, osobito u površinskim slojevima povezane su sa količinom oborine (sl. 3).

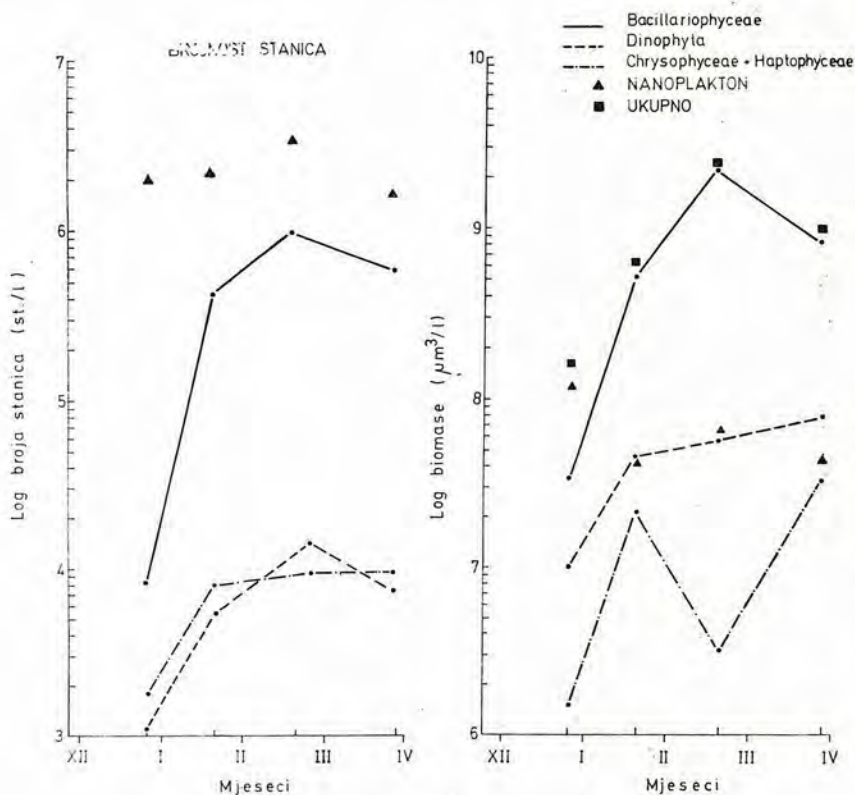
Tokom istraživanja determinirano je ukupno 91 vrsta fitoplanktona (tabela 1), od toga skupini Bacillariophyceae pripadalo je 55, Dinophyta 30, Chrysophyceae i Haptophyceae 4, te Chlorophyta 2 vrste. Najčešće vrste prisutne tokom sva četiri istraživana mjeseca navedene su na tabeli 2 i poredane su prema srednjoj gustoći populacija. Neke vrste naglo se razvijaju i isto tako brzo nestaju, a gustoće njihovih populacija katkad su veće od 10^4 stanica/l (tabela 3). Kod mnogih vrsta vidi se nejednaka vertikalna raspodjela brojnosti stanica. S obzirom na brojnost stanica i učestalost brojnosti veću od 10^4 stanica/l značajne su slijedeće vrste: *Leptocylindrus danicus*, *Skeletonema costatum*, *Ceratulina pelagica*, *Leptocylindrus minimus* i *Chaetoceros delicatulus*. Kod ovih vrsta pronađena je brojnost stanica $> 10^5$ stanica/l. Brojnost $> 10^4$ stanica/l pronađena je najčešće kod vrsta *Leptocylindrus danicus* (9 uzoraka) i *Skeletonema costatum* (7 uzoraka). Međutim, gustoće populacija veće od 10^6 stanica/l



Sl. 3. Količina oborine izmjerena u Kotoru (prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda u Titogradu 1982)

Fig. 3. Amount of precipitation measured in the city of Kotor according to the 1982 data of the Hydrometeorological Institute of S. R. Montenegro, Titograd (Republički hidrometeorološki zavod u Titogradu 1982)

zabilježene su samo kod vrsta *Leptocylindrus danicus* i *Chaetoceros delicatulus*. Najveća srednja brojnost stanica i biomasa zabilježena je u veljači (sl. 4), u vrijeme najstabilnijih uvjeta saliniteta. Raspon brojnosti mikroplanktonskih stanica iznosio je od $9,3 \times 10^3$ na površini, u prosincu, do $2,6 \times 10^6$ stanica/l na 5 m, u veljači, te istovremeno biomase od $1,1 \times 10^7$ do $6,3 \times 10^9 \mu\text{m}^3/\text{l}$. Brojnost stanica nanoplanktona mijenjala se od $1,1 \times 10^6$ do $5,0 \times 10^6$ stanica/l, a biomasa od $3,1 \times 10^7$ do $1,7 \times 10^8 \mu\text{m}^3/\text{l}$. Krivulje brojnosti stanica i biomase teku paralelno ili se razilaze, kako po smjeru tako i po nagibu, što ukazuje na razlike u veličini stanica prisutnih populacija.



Sl. 4. Varijacije brojnosti stanica i biomase. Izražene su srednje vrijednosti za cijeli vodeni stupac.

Fig. 4. Variations in cell density and biomass. Mean values for the whole water column are expressed.

Tabela 1. Popis determiniranih vrsta i gustoća njihovih populacija
 Table 1. List of species determined and their population cell densities

	1281			0182			0282			0382		
	0	5	10 20	0	5	10 20	0	5	10 20	0	5	10 20
CHRYSOPHYCEAE + HAPTOPHYCEAE												
<i>Calciosolenia granii</i> Sch.
<i>C. murrayii</i> Gr. in Murr. et Hj.	.	2	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
<i>Dictyocha fibula</i> Ehr.	3	3 2	.	1	.	.	2	2 3 3
<i>D. speculum</i> Ehr.	.	.	.	3	2	2 2	.	2	2	.	2	.
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Asterionella japonica</i> Cl.	.	+	.	.	4	3 3	.	.	.	3	.	3
<i>Asterolampra grevilleii</i> (Wal.) Gr.	+
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cl.	.	+
<i>B. hyalinum</i> Laud. var. <i>princeps</i> Castr.	.	+	.	.	3	3	.	.	+	.	.	3
<i>Biddulphia mobiliensis</i> (Bail.) Grun.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cl.) Hend.	3	3	.	4	4 4 2	2	5	4 4 3
<i>Chaetoceros affinis</i> Laud.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	2	3	3 4 3
<i>C. brevis</i> Schütt	.	+	.	.	.	+	.	4	.	.	.	+
<i>C. compressus</i> Laud.	3	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	4
<i>C. convolutus</i> Castr.	.	+	+	.	.	1
<i>C. costatus</i> Pav.	+
<i>C. curvisetus</i> Cl.	.	+	.	.	4	2	.	4	2	.	3	.
<i>C. danicus</i> Cl.	.	+	.	.	2	.	.	3	3	.	.	3
<i>C. decipiens</i> Cl.	.	+	4	2	.	.	3
<i>C. delicatulus</i> Ostenf.	6	.
<i>C. didymus</i> Ehr.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	3 2

	1281			0182			0282			0382		
	0	5	10	0	5	10	0	5	10	0	5	10
<i>C. diversus</i> Cl.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. laudarii</i> Ralfs.
<i>C. peruvianus</i> Brightw.
<i>C. simplex</i> Ostenf.	3	2	.	.	.	.
<i>C. tortissimus</i> Gr.	3
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr.	.	.	.	2	.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Coccinodiscus perforatus</i> Ehr.	1
<i>C. stellaris</i> Roper
<i>C. thorii</i> Pav.
<i>Cyclotella</i> sp.	4	3	.	.	.	.	.
<i>Dactyliosolen mediterraneus</i> (Pér.) Pér.	3	.	.	.
<i>Diploneis bombus</i> Ehr.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	3	.	2
<i>Eucampia cornuta</i> (Cl.) Gr.	3	.	.	.	.	.	3
<i>Guinardia flaccida</i> (Castr.) Pér.	2	2	3
<i>Hemiaulus hauckii</i> Gr.	1
<i>H. sinensis</i> Grev.
<i>Lauderia borealis</i> Gran
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cl.	3	3	3	3	4	3	.	.	.	6	6	5
<i>L. adriaticus</i> Schr.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>L. minimus</i> Gr.	3	.	.	.	4	.	.	.	2	.	.	3
<i>Lithodesmium undulatum</i> Ehr.	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia delicatissima</i> Cl.	2	.	.	4	.	3	.	.	.	4	3	.
<i>N. longissima</i> (Bréb.) Ralfs.	1	2	3	.	4	3	3	4	3	3	3	3
<i>N. seriata</i> Cl.	3	3	3	2	.	.	2	3
<i>Pleurosigma angulatum</i> (Quek.) W. Sm.	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia alata</i> Br. f. <i>gracillima</i> (Cl.) Gr.	2	.	.	.	.	1	.	.
<i>R. alata</i> Br. f. <i>indica</i> (Pér.) Gr.

Tabela 1. — nastavak
Table 1. — continued

	1291			0182			0282			0382		
	0	5	10 20	0	5	10 20	0	5	10 20	0	5	10 20
<i>R. calcar-avis</i> Schultze
<i>R. fragilissima</i> Berg.	.	.	.	4	.	3	.	4	4	.	.	.
<i>Rhizolenia imbricata</i> Br. var. <i>shrubsoleii</i> (Cl.) Schr.	2	.	.	2 1
<i>R. robusta</i> Norm.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>R. stolterfothii</i> Pér.	.	.	3 2	.	.	.	.	2 3	.	.	.	3 3
<i>Schroederella delicatula</i> (Pér.) Pav.	2 2
<i>Skeletonema costatum</i> (Grev.) Cl.	3	.	3	.	5	5 3	.	5 4 4 2	.	3	3	4 3
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Gr.
<i>Thalassiosira decipiens</i> (Gr.) Jörg.	.	.	2 2	.	3	.	.	.	3	.	.	1
<i>I. rotula</i> Meun.
<i>I. sp.</i>	.	3 1 1	.	.	4 4	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i> (Gr.) Cl.	.	2 2 2	.	3 4 3 2	.	.	3 3 3 3	.	.	3 3 3	.	3 3

DINOPHYTA

<i>Ceratium buceros</i> Zach.	.	2 1	.	.	2 3	.	.	.	2	.	.	1
<i>C. candelabrum</i> (Ehr.) Stein	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. extensum</i> (Gourr.) Cl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. furca</i> (Ehr.) Clap. et Lach.	.	2	1	.	.	1	.	1 1 1	.	3 2 2	.	.
<i>C. fusus</i> (Ehr.) Duj.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>C. longirostrum</i> Gourr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. pentagonum</i> Gourr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. trichoceros</i> (Ehr.) Kof.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. tripos</i> (Müll.) Nitzsch	.	.	.	2	.	.	.	2	.	1	.	.

	1281			0182			0282			0382		
	3	5	10	20	0	5	10	20	0	5	10	20
Dinophysis sphaerica Stein	.	+
D. tripos Gouss.	.	+
Glenodinium lenticula Pauls.
Goniaulax diacantha (Meun.) Sch.	2	.	.	.	.	.	.	.
G. hyalina Ost. et Sch.
G. polygramma Stein
G. sp.	3	.	.	2
Goniodoma polyedricum (Pouch.) Jörg.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.
Gymnodinium simplex Lochm.	.	2	2	.	3	3	3	2	4	3	4	3
Kofoedinium veilleoides Pav.	.	+
Peridinium conicum (Gr.) Ost. et Schm.
P. crassipes Kof.
P. depressum Bailey
P. diabolus Cl.	.	+
P. divergens Ehr.	.	+
P. globulus Stein	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P. oceanicum Vanh.	3	.	.	.	2	3	.	.
P. tuba Sch.
Prorocentrum micans Ehr.	3	.	2	.	2	2	.	.
Pyrophacus horologium Stein	1	.	.	.

CHLOROPHYTA

Halosphaera vinidis Schm.
 Carteria sp.

Tabela 2. Popis vrsta sa najvećom nazočnošću i njihov slijed prema srednjoj gustoći populacija

Table 2. List of species with the highest presence and their distribution according to mean cell density

Vrsta	Mjeseci			
	12	01	02	03
<i>Leptocylindrus danicus</i>	3	3	5	4
<i>Skeletonema costatum</i>	2	5	4	3
<i>Nitzschia delicatissima</i>	1	3	3	4
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	2	3	3	3
<i>Leptocylindrus minimus</i>	1	3	2	4
<i>Nitzschia longissima</i>	2	3	3	2
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	+	3	3	2
<i>Asterionella japonica</i>	+	3	2	2
<i>Nitzschia seriata</i>	+	3	2	2
<i>Thalassiosira decipiens</i>	2	2	1	+
<i>Hemiaulus sinensis</i>	+	+	2	3
<i>Diploneis bombus</i>	1	1	1	1
<i>Ceratium buceros</i>	1	2	1	+
<i>C. furca</i>	1	+	1	2
<i>Chaetoceros affinis</i>	+	+	1	3
<i>Bacteriastrium hyalinum</i>	+	2	+	2
<i>Chaetoceros danicus</i>	+	+	2	2
<i>Chaetoceros brevis</i>	+	+	3	+
<i>Ceratium tripos</i>	+	1	1	+
<i>Rhizosolenia alata f. gracillima</i>	+	1	+	1
<i>Chaetoceros didymus</i>	+	+	+	2
<i>C. convolutus</i>	+	+	+	1
<i>Goniodoma polyedricum</i>	+	+	+	+
<i>Peridinium depressum</i>	+	+	+	+
<i>P. divergens</i>	+	+	+	+

Tabela 3. Slijed vrsta s obzirom na brojnost stanica i učestalost brojnosti $\geq 10^4$ stanica/l

Table 3. List of species with respect to cell density and frequency of cell density $\geq 10^4$ cells/l

Vrsta	Brojnost $\geq 10^4$ st./l	Učestalost
<i>Leptocylindrus danicus</i>	66554444	9
<i>Skeletonema costatum</i>	5555444	7
<i>Cerataulina pelagica</i>	544444	6
<i>Nitzschia delicatissima</i>	44444	5
<i>Leptocylindrus minimus</i>	5444	4
<i>Chaetoceros delicatulus</i>	654	3
<i>Leptocylindrus adriaticus</i>	444	3
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	444	3
<i>Chaetoceros compressus</i>	44	2
<i>C. curvisetus</i>	44	2
<i>Nitzschia longissima</i>	44	2
<i>Thalassiosira</i> sp.	44	2
<i>Gymnodinium simplex</i>	44	2
<i>Asterionella japonica</i>	4	1
<i>Chaetoceros affinis</i>	4	1
<i>C. brevis</i>	4	1
<i>C. decipiens</i>	4	1
<i>Hemiaulus sinensis</i>	4	1
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	4	1

Tabela 4. Relativni udio nanoplanktona u ukupnoj biomasi fitoplanktona

Table 4. The relative contribution of nanoplankton to the total phytoplankton biomass

Mjesec, godina	Ukupno		Nanoplankton		Mikroplankton	
	$\mu\text{ m}^3 \times 10^4 / \text{l}$ (=100%)	$\mu\text{ m}^3 \times 10^4 / \text{l}$	%	$\mu\text{ m}^3 \times 10^4 / \text{l}$	%	
1281	16900	12130	71	4770	29	
0182	62760	4250	6	58510	94	
0282	243500	6790	3	236720	97	
0382	97760	4490	5	93270	95	

Tabela 5. Vertikalna raspodjela biomase mikroplanktona (MIKRO), nanoplanktona (NANO) i ukupne biomase

Table 5. Vertical distribution of microplankton (MIKRO), nanoplankton (NANO) and total biomass

Mjesec	Dubina (m)	$\mu\text{m}^3 \times 10^7/l$		
		MIKRO	NANO	UKUPNO
12	0	1	12	13
	5	4	18	22
	10	7	12	19
	20	2	6	8
01	0	62	3	65
	0	77	3	80
	10	81	4	85
	20	3	6	9
02	0	357	4	361
	5	637	4	641
	10	82	10	92
	20	8	5	13
03	0	231	6	237
	5	96	5	101
	10	85	3	89
	20	32	5	37

Na primjer, do smanjivanja stanica vrsta iz skupine Chrysophyceae i Haptophyceae, odnosno do razvoja manjih vrsta, dolazi u veljači, a do povećanja stanica nanoplanktona dolazi u prosincu. Srednja biomasa stanica nanoplanktona varirala je između 18 i 60 μm^3 . Udio nanoplanktona u ukupnoj biomasi varirao je od 3 do 71% (tabela 4). Najveći udio u ukupnoj biomasi (osim u prosincu) imaju Bacillariophyceae, osobito one vrste čiji je masovni razvoj zabilježen u siječnju (*Skeletonema costatum*), veljači (*Leptocylindrus danicus*) i ožujku (*Chaetoceros delicatulus*). Količina fitoplanktona najčešće je veća u površinskim slojevima, a s dubinom se smanjuje (tabela 5). Takva stratifikacija bila je izrazita u veljači i ožujku, a slabije izražena u prosincu. U veljači kada je zahvaćen maksimum zimske biomase, najveća vrijednost izmjerena je na dubini 5 m.

ZAKLJUČAK

Iako je istraživanje izvršeno zimi, količina fitoplanktona u Kotorskom zaljevu bila je, osobito u veljači, velika ($2,6 \times 10^6$ stanica mikroplanktona/l, $5,0 \times 10^6$ stanica nanoplanktona/l, ukupno $6,4 \times 10^9 \mu\text{m}^3/\text{l}$), što se može objasniti specifičnim fizičko-kemijskim i meteorološkim prilikama, te eutrofizacijom zaljeva zbog dotoka otpadnih voda grada Kotora i susjednih naselja.

Zahvala: Najtoplije se zahvaljujemo kolegama iz Zavoda za biologiju mora i oceanografiju u Kotoru koji su nam omogućili korištenje barke i broda za uzimanje uzoraka u Kotorskom zaljevu.

LITERATURA

- Dobrosavljević, M. (1971): Preliminarna opažanja o distribuciji fitoplanktona u Bokokotorskom zaljevu. *Studia Marina* 5, 3-16.
- Ercegović, A. (1938): Ispitivanje hidrografskih prilika i fitoplanktona u vodama Boke u jeseni 1937. Godišnjak Oceanografskog instituta Kraljevine Jugoslavije, Sv. 1, 1-20.
- Gemeinhart, K. (1930): Silicoflagellatae. U: Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz 10 (2), 1-87. Izd. K. Rabenhorst. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig: 273 str.
- Hendey, M. N. (1974): A revised check-list of British marine diatoms. *J. mar. biol. Ass. U. K.* 54, 277-300.
- Jerković, L. (1977): Nannoplankton calcaire de la vase de l'Adriatique centrale et l'Adriatique du Sud. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.* 24, 167-168.
- Mandić, S. i J. Stjepčević (1972): Sezonska distribucija i sastav fitoplanktona u priobalnim vodama Bokokotorskog zaljeva u jednogodišnjem ciklusu. *Poljoprivreda i šumarstvo (Titograd)* 18 (3/4), 57-76.
- Republički hidrometeorološki zavod u Titogradu (1982): Zvanična dokumentacija Republičkog hidrometeorološkog zavoda u Titogradu za 1981. i 1982. godinu.

- Riley, G. A. (1957): Phytoplankton of the north central Saragasso Sea 1950-52. *Limnol. Ocean.* 2, 252-270.
- Schiller, J. (1930): Coccolithinae. U: Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz 10 (2), 89-273. Izd. K. Rabenhorst. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig: 273 str.
- Schiller, J. (1933): Dinoflagellatae. U: Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz 10 (3), 1, 1-617. Izd. K. Rabenhorst. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig: 617 str.
- Schiller, J. (1937): Dinoflagellatae. U: Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz 10 (3), 2, 1-590. Izd. K. Rabenhorst. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig: 590 str.
- Smayda, T. J. (1978): From phytoplankton to biomass. U: Phytoplankton manual, 273-279. Izd. A. Sournia. UNESCO, Paris: 337 str.
- Travers, A. et M. Travers (1975): Catalogue du microplancton du Golfe de Marseille. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 60 (2), 251-276.
- Utermöhl, H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. *Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 9, 1-38.

THE WINTER ASPECT OF PHYTOPLANKTON VEGETATION IN THE BAY OF KOTOR

Damir VILIČIĆ

S u m m a r y

The phytoplankton of the Bay of Kotor (the Southern Adriatic) was analysed during four winter months in 1981/82. In February, 1982 a winter phytoplankton bloom was registered. A total of 91 species comprising 55 species of Bacillariophyceae, 30 species of Dinophyta, 4 species of Chrysophyceae and Haptophyceae and 2 species of Chlorophyta were determined. The microplankton cell density varied between 9.3×10^3 and 2.6×10^6 cells/l, and biomass between 1.1×10^7 and $6.3 \times 10^9 \mu\text{m}^3/\text{l}$. The nanoplankton cell density ranged from 1.1×10^6 to 5.0×10^6 cells/l, and biomass from 3.1×10^7 to $1.7 \times 10^8 \mu\text{m}^3/\text{l}$. The relative contribution of the nanoplankton to the total phytoplankton biomass varied from 3 to 71 per cent. Bacillariophyceae were the main component of the phytoplankton biomass, especially those species that attained very high cell densities ($> 10^6$ cells/l) in January (*Skeletonema costatum*), February (*Leptocylindrus danicus*) and March (*Chaetoceros delicatulus*). The cell density and biomass curves were parallel or differed in direction or inclination, which pointed out at the differences in the cell size of the present populations. The values of biomass were high, which could be explained by specific environmental conditions, and by the eutrophication of the Bay.