

# PRELIMINARNA OPAŽANJA O DISTRIBUCIJI FITOPLAKTONA U BOKOKOTORSKOM ZALIVU\*

## PRELIMINARY OBSERVATIONS ON THE DISTRIBUTION OF PHYTOPLANKTON IN THE BAY OF BOKA KOTORSKA\*

*Miroslava Dobrosavljević*  
*Zavod za biologiju mora — Kotor*

### I UVOD

S obzirom na specifičnost ekoloških faktora i njihov uticaj na strukturu, distribuciju i kretanje gustine fitoplanktonskih populacija, Bokokotorski zaliv predstavlja veoma interesantno područje južnog Jadrana, tim prije što je fitoplankton pomenutog područja do sada istraživan samo parcijalno (Schiller, 1925; Ercegović, 1938).

Intenzivna i kontinuirana istraživanja Zaliva i južnog Jadrana počela su tek od 1967. godine.

Razlozi ovih istraživanja su:

1. Vremenska i prostorna ograničenost ranijih istraživanja (jednokratno uzete probe na malom broju nivoa).

2. Neophodnost utvrđivanja kapaciteta kvantitativne fitoplanktonske produkcije radi otkrivanja racionalnih mogućnosti korišćenja potencijalnih produktivnih snaga morskog ekosistema, specijalno pomenutog nedovoljno istraženog područja južnog Jadrana.

Iz gore navedenog proističe činjenica da su ova istraživanja preliminarnog karaktera, a da će se daljim proučavanjima naći odgovor na mnoga pitanja interesantna za nauku i praksu.

Namjera nam je u prvom redu da dopunimo dosadašnje poznavanje faktičkog stanja i dinamike fitoplanktona u Bokokotorskom zalivu.

\* Ovaj rad je referisan na III kongresu biologa Jugoslavije, Ljubljana, 1969. god.

\* This work was reported on the III Congress of Biologists of Yugoslavia, Ljubljana, 1960.

Da bi se ovaj cilj postigao, bilo je potrebno utvrditi: strukturu, prostornu raspodjelu i kolebanje gustine fitoplanktonskih zajednica u Bokokotorskom zalivu; kvalitativno-kvantitativne odnose u njima, zastupljenost karakterističnih i dominantnih formi i grupa i ekološka opravdanost njihove distribucije i strukture.

## II MATERIJAL I METODE RADA

Materijal za ova istraživanja sakupljen je u proljećnoj sezoni 1967. sa četiri centralne reprezentativne postaje:

P-1 Kotorski zaliv (18°45'N, 42°28'E)

P-2 Risanski zaliv (18°40'N 42°29'E)

P-3 Tivatski zaliv (18°39'N, 42°25'E)

P-4 Hercegnovski zaliv (18°33'N, 42°26'E)

Ove postaje su prikazane na slici br. 1.

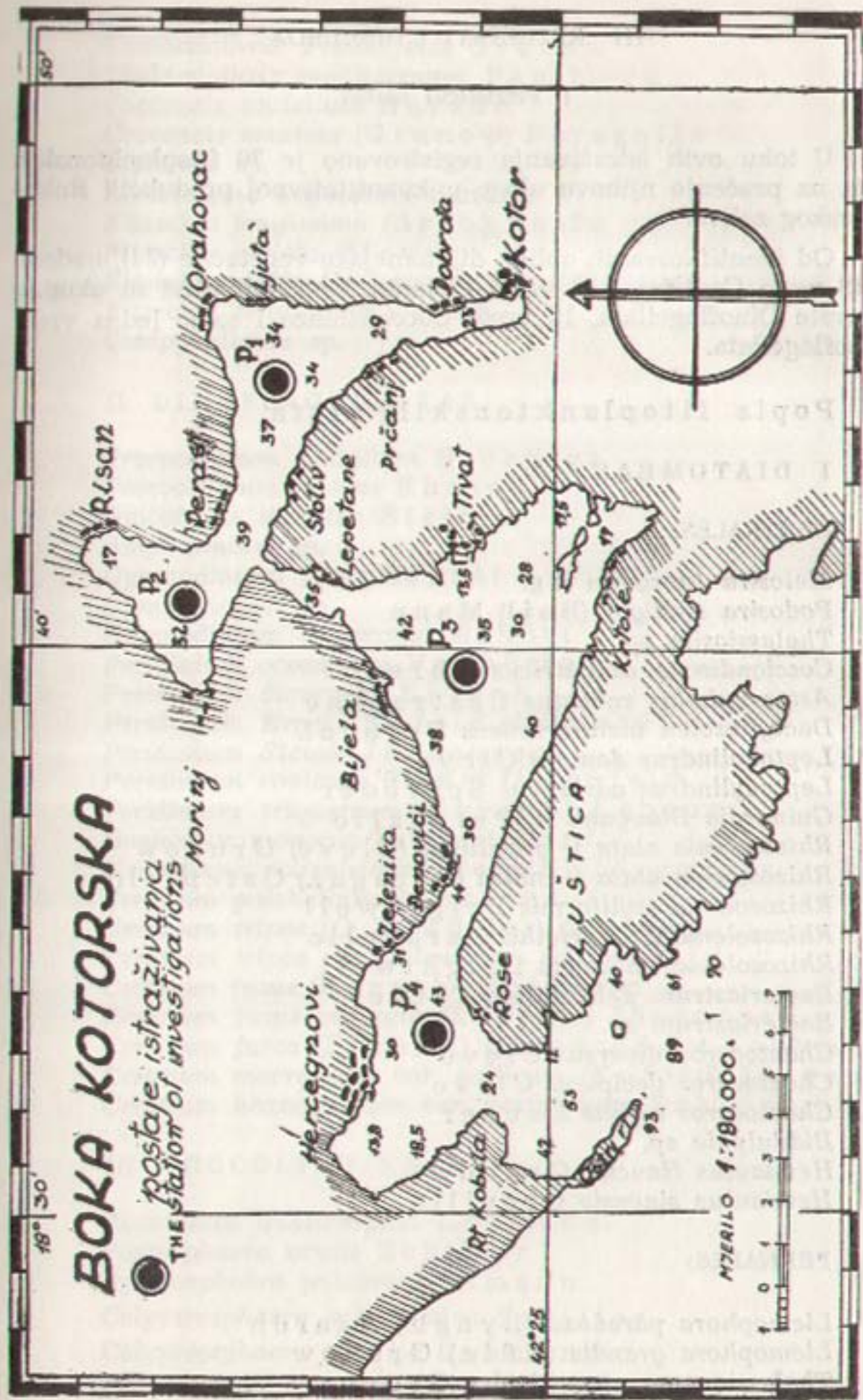
Uzorci mora za kvantitativna fitoplanktonska i prateća hidrografska istraživanja uzeti su sa standardnih dubina (0 m, 5 m, 10 m, 20 m i 30 m), pomoću crpeca tipa Hydrobios (W. Germany). Probe namjenjene isključivo za kvalitativnu analizu, sakupljene su vertikalnim potezima Nansenove mreže, od dna do površine (svila No 25, srednjeg promjera okca  $\varnothing$  53  $\mu$ ). Fitoplanktonski materijal fiksiran je neutraliziranim 2,5% formolom.

Kvantitativni dio obrade materijala izvršen je metodom 24h sedimentacije i brojanja po Utermöhl, upotrebom plankton-mikroskopa »Opton« (FR Germany). Rezultati analiza dati su brojem ćelija na litru vode i procentualnim učešćem pojedinih grupa u ukupnoj fitoplanktonskoj produkciji svake postaje pojedinačno.

Paralelno sa uzimanjem fitoplanktonskih uzoraka, vršena su i hidrografska mjerenja toka temperaturnih oscilacija, promjena saliniteta, koncentracije vodonikovih jona i količine hranljivih soli (slobodnih fosfata) metodikom standardnom za Jadran.

Imajući u vidu genetsko porijeklo istraživanih postaja, njihov geografski položaj i sličnost fizičko-hemijskih svojstava morske vode, moguće je razlikovati unutrašnje (Kotorski i Risanski zaliv) i spoljašnje vode Bokokotorskog zaliva, koje su pod neposrednim uplivom otvorenog mora (Tivatski i Hercegnovski zaliv).

Bokokotorski zaliv, posebno njegove unutrašnje vode, karakteriše jača dinamika hidrografskih svojstava uslovljena ogromnim prilivima slatke vode. Normalno je očekivati da se to odražava preko režima hranljivih soli na strukturu i dinamiku fitoplanktonskih zajednica ovog područja.



Sl. 1. Bokotorski zaliv sa postajama istraživanja  
Fig. 1. Boka Kotorska Bay with the stations of investigations

### III REZULTATI I DISKUSIJA

#### 1. Floristički sastav

U toku ovih istraživanja registrovano je 70 fitoplanktonskih vrsta uz praćenje njihove uloge u kvantitativnoj produkciji Bokokotorskog zaliva.

Od identifikovanih oblika dijatomejske vegetacije (34), nađeno je 19 vrsta Centrica i 15 vrsta Pennata. Determinirane su ukupno 22 vrste Dinoflagellata, 13 vrsta Coccolithinea i samo jedna vrsta Silicoflagellata.

#### Popis fitoplanktonskih vrsta:

##### I DIATOMEAE

##### CENTRALES:

*Melosira Juergensi* A g.

*Podosira stelliger* (Bail) Mann

*Thalassiosira* sp.

*Cosciondiscus excentricus* Ehrenb.

*Asteronphalus robustus* Castracane

*Dactyliosolen mediterraneus* Peragal.

*Leptocylindrus danicus* Cleve

*Leptocylindrus adriaticus* Schröder

*Guinardia Blavyana* H. Peragallo

*Rhizosolenia alata* f. *gracillima* (Cleve) Grunow

*Rhizosolenia alata* f. *indica* (Peragal.) Ostenfeld

*Rhizosolenia styliformis* Brightwell

*Rhizosolenia Stolterfothii* Peragallo

*Rhizosolenia imbricata* Brightwell

*Bacteriastrum delicatulum* Cleve

*Bacteriastrum* sp.

*Chaetoceros diversus* Cleve

*Chaetoceros decipiens* Cleve

*Chaetoceros affinis* Lauder

*Biddulphia* sp.

*Hemiaulus Hauckii* Grunow

*Hemiaulus sinensis* Greville

##### PENNALES:

*Licmophora paradoxa* (Lyngb.) Agardh

*Licmophora grandis* (Kütz.) Grunow

*Thalassionema nitzschioides* Grunow

*Thalassiothrix Frauenfeldi* Grunow  
*Thalassiothrix mediterranea* Pavillard  
*Cocconeis scutellum* Ehrenb.  
*Cocconeis maxima* (Grunow) Peragallo  
*Diploneis* sp.  
*Pleurosigma angulatum* Smith W.  
*Nitzschia longissima* (Bréb.) Ralfs  
*Nitzschia seriata* Cleve  
*Nitzschia rigida* Grunow  
*Nitzschia tenuissima* Perag.  
*Campylodiscus* sp.

## II DINOFLAGELLATAE

*Prorocentrum scutellum* Schröder  
*Prorocentrum micans* Ehrenb.  
*Dinophysis sacculus* Stein  
*Amphidinium* sp.  
*Gymnodinium fusus* Schütt  
*Gymnodinium* sp.  
*Gymnodinium diploconus* Schütt  
*Peridinium oceanicum* Vanhöffen  
*Peridinium divergens* Ehrenb.  
*Peridinium Brochi* Kofoid et Swezy  
*Peridinium Steinii* Jörgensen  
*Peridinium conicum* (Gran) Ostenfeld  
*Peridinium triquetrum* (Ehrenb.) Lebour  
*Goniaulax monocantha* Pavillard  
*Goniodoma polyedricum* (Pouch.) Jörgensen  
*Ceratium pulchellum* Schröder  
*Ceratium tripos* (O. F. Müller) Nitzsch  
*Ceratium tripos* var. *atlanticum* Ostenfeld  
*Ceratium fusus* (Ehrenb.) Dujardin  
*Ceratium fusus* var. *seta* (Ehrenb.) Jörgensen  
*Ceratium furca* (Ehrenb.) Claparède et Lachmann  
*Ceratium macroceros* var. *gallicum* (Kofoid) Jörgensen  
*Ceratium hexacanthum* var. *aestuarium* (Schröder)

## III COCCOLITHINEAE

*Acanthoica quattrosperina* Lohmann  
*Pontosphaera ovalis* Schiller  
*Syracosphaera pulchra* Lohmann  
*Calyptrorphaera sphaeroidea* Schiller  
*Calyptrorphaera oblonga* Lohmann  
*Calciosolenia Granii* Schiller

*Coccolithus* sp.  
*Rhabdosphaera hispida* Lohmann  
*Rhabdosphaera tignifer* Schiller  
*Rhabdosphaera claviger* (Murr. und Blackmann)  
Lohmann

#### IV SILICOFLAGELLATAE

*Distephanus speculum* var. *octonarius* (Ehrenb.)  
Jørgensen

### 2. Zastupljenost karakterističnih i dominantnih fitoplanktonskih formi i grupa

Za strukturu fitoplanktonske zajednice od posebnog su značaja relativni brojni odnosi pojedinih grupa, brojni kontingent svake od njih izrađen u procentima.

Posmatrajući ispitivano područje kao cjelinu, može se konstatovati da primat u kvantitativnoj fitoplanktonskoj seriji pripada kokolitinejama (38,98%). Njihovo učešće je samo 1,95% veće od učešća dijatomeja. Za dijatomejama slijede dinoflagelati sa 19,29%. Učešće sitnih zelenih flagelata i silikoflagelata u ukupnoj kvantitativnoj produkciji Bokokotorskog zaliva sasvim je neznatno (flagelati 4,63% i silikoflagelati svega 0,58%).

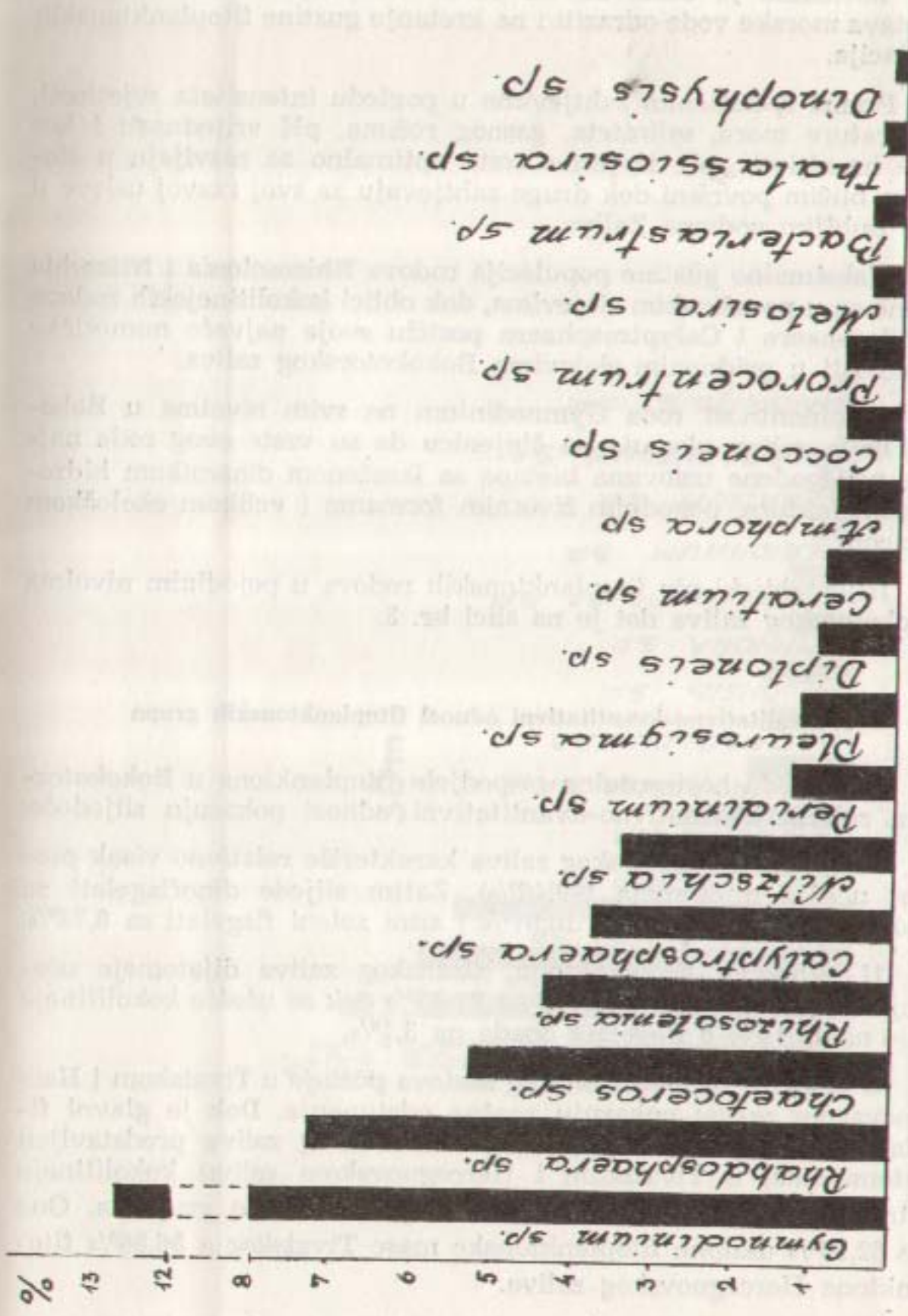
Uzevši u obzir razlike u veličini i proporcijama pojedinih fitoplanktonskih grupa, neznatna numerička dominantnost sitnih kokolitineja i veća biomasa dijatomeja ukazuju da je osnovni producent u vodama Bokokotorskog zaliva ipak dijatomejska vegetacija.

Fitoplankton Bokokotorskog zaliva poglavito je neritskog karaktera sa kvalitativno i kvantitativno bogatom tihopelagijskom florom i nanoplanktonom.

Okolo 2/3 dijatomejskih populacija sačinjavaju Pennatae. Među determiniranim dijatomejama Bokokotorskog zaliva zapaženo je učešće rodova *Chaetoceros* i *Rhizosolenia*, a zatim dolaze penatni rodovi *Nitzschia*, *Pleurosigma* i *Diploneis*. Sa nešto nižim postotkom učestvuju oblici rodova *Amphora* i *Cocconeis*.

Čitavo područje karakteriše visoka frekventnost i prilično uniforman raspored dinoflagelatnog roda *Gymnodinium*. Znatno slabije su zastupljene vrste iz rodova *Peridinium* i *Ceratium*.

Kvantitativna serija dominantnih rodova u fitoplanktonu Bokokotorskog zaliva prikazana je na sl. br. 2.



Sl. 2. Kvantitativna serija dominantnih rodova u ukupnom fitoplanktonu Bokotorskog zaliva  
 Fig. 2. Quantitative series of dominant genera in total phytoplankton in Boka Kotorska Bay

Kako su odnosi između organizma i sredine interakcijske prirode, normalno je očekivati da će se varijacije fizičko-hemijskih svojstava morske vode odraziti i na kretanje gustine fitoplanktonskih populacija.

Prema specifičnim zahtjevima u pogledu intenziteta svjetlosti, temperature mora, saliniteta, gasnog režima, pH vrijednosti i količine hranjivih soli, izvjesne vrste optimalno se razvijaju u slojevima bližim površini dok druge zahtjevaju za svoj razvoj uslove u nešto dubljim vodama Zaliva.

Maksimalne gustine populacija rodova *Rhizosolenia* i *Nitzschia* nađene su u površinskim slojevima, dok oblici kokolitinejskih rodova *Rhabdosphaera* i *Calyptrosphaera* postižu svoje najveće numeričke vrijednosti u pridnenim slojevima Bokokotorskog zaliva.

Dominantnost roda *Gymnodinium* na svim nivoima u Bokokotorskom zalivu ukazuje na činjenicu da su vrste ovog roda najbolje prilagođene uslovima biotopa sa izraženom dinamikom hidrografskih faktora, pogodnim životnim formama i velikom ekološkom valencom.

Hijerarhijski niz fitoplanktonskih rodova u pojedinim nivoima Bokokotorskog zaliva dat je na slici br. 3.

### 3. Kvalitativno-kvantitativni odnosi fitoplanktonskih grupa

U pogledu horizontalne raspodjele fitoplanktona u Bokokotorskom zalivu, kvalitativno-kvantitativni odnosi pokazuju slijedeće:

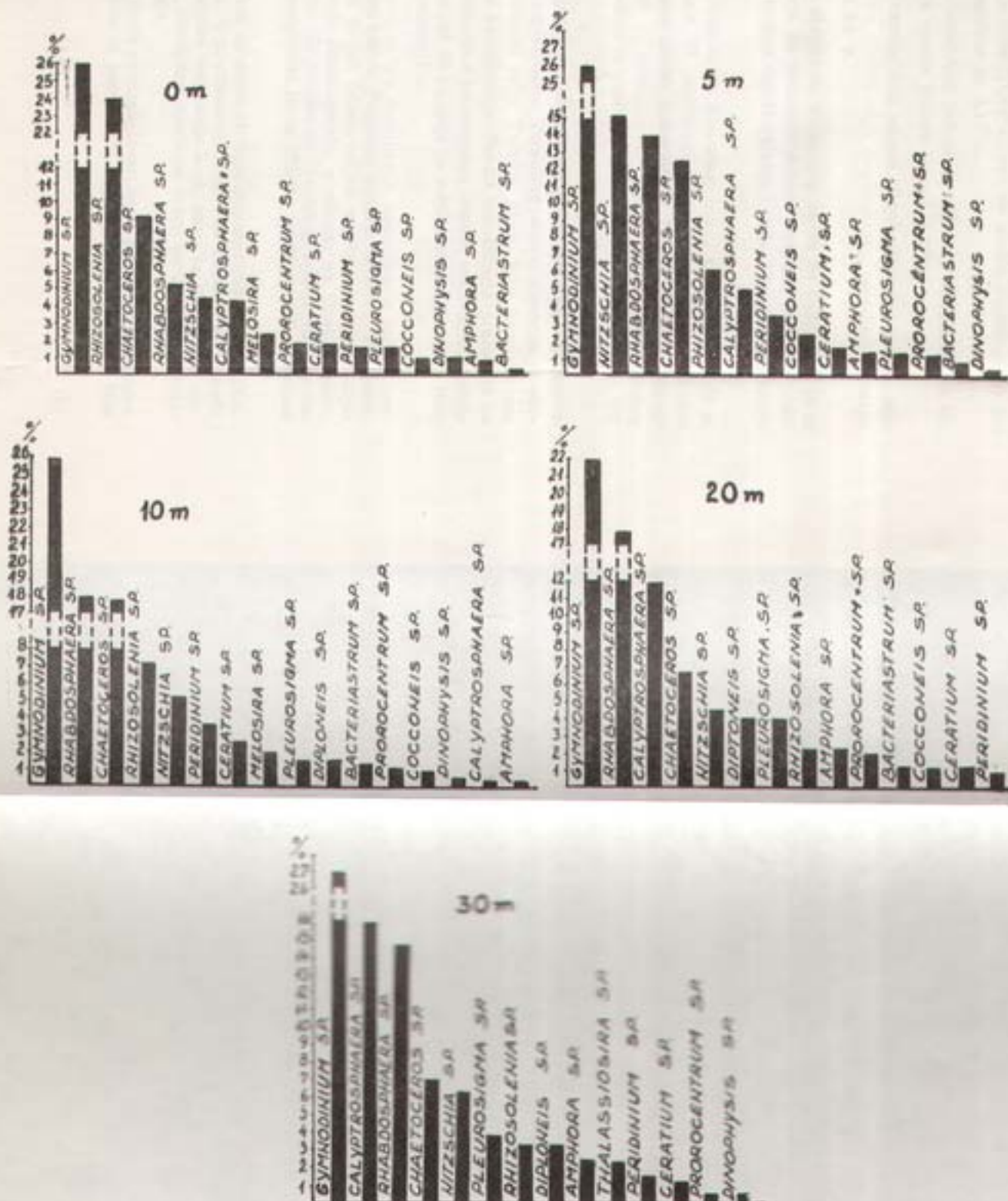
Fitoplankton Kotorskog zaliva karakteriše relativno visok procenat učešća dijatomeja (49,46%). Zatim slijede dinoflagelati sa 22,80%, pa kokolitineje sa 18,87% i sitni zeleni flagelati sa 8,76%.

U ukupnom fitoplanktonu Risanskog zaliva dijatomeje učestvuju sa 51,70%, dinoflagelati sa 24,33% dok se učešće kokolitineja penje na 19,14% a flagelata opada na 3,1%.

U pogledu fitoplanktonskog sastava postaje u Tivatskom i Hercegnovskom zalivu pokazuju znatna odstupanja. Dok je glavni fitoplanktonski element Kotorskog i Risanskog zaliva predstavljen dijatomejama, u Tivatskom i Hercegnovskom zalivu kokolitineje znatno preovladavaju nad ostalim fitoplanktonskim grupama. One čine 62,96% ukupne fitoplanktonske mase Tivatskog a 56,86% fitoplanktona Hercegnovskog zaliva.

U produkciji Tivatskog zaliva dijatomeje učestvuju samo sa 23,27%, dinoflagelati sa 12,33% a flagelate sa 1,40%.





Sl. 3. Hijerarhijski niz fitoplanktonskih rodova u odnosu na stepen dominantnosti u ukupnoj planktonskoj vegetaciji nivoa Bokokotorskog zaliva  
 Fig. 3. Hierarchical series of phytoplankton's genera in relation to the dominance degree of the total plankton's vegetation layers of Boka Kotorska Bay

Srednje procentualno učešće dijatomeja u planktonu Herceg-  
novskog zaliva još je niže (22,44%), dok se učešće dinoflagelata pe-  
nje na 16,50% a flagelata na 4,17%.

Silikoflagelate učestvuju jedino u produkciji fitoplanktona Ri-  
sanskog zaliva i to u veoma malom iznosu (1,23%).

Kvalitativno-kvantitativni odnosi fitoplanktonskih grupa, stu-  
dirani kroz vertikalnu distribuciju ftoplanktona pojedinih postaja,  
prikazani su na slici br. 4.

U površinskim slojevima Kotorskog zaliva do dubine od 10 m  
dominiraju dijatomeje. Sa porastom dubine procenat njihovog učeš-  
ća opada na račun porasta dinoflagelatne i kokolitinejske vegetacije  
(Sl. 4, kolona P<sub>1</sub>).

Preko 50% fitoplanktona Risanskog zaliva do dubine od 20 m  
sačinjavaju dijatomeje. U pridnenom sloju, njihov broj neznatno  
opada na račun porasta učešća kokolitineja. Znači, broj kokolitineja  
i u ovom zalivu raste sa dubinom. U dubljim slojevima Risanskog  
zaliva (20 i 30 m) jedino je zabilježeno prisustvo silikoflagelata (Sl.  
4, kolona P<sub>2</sub>).

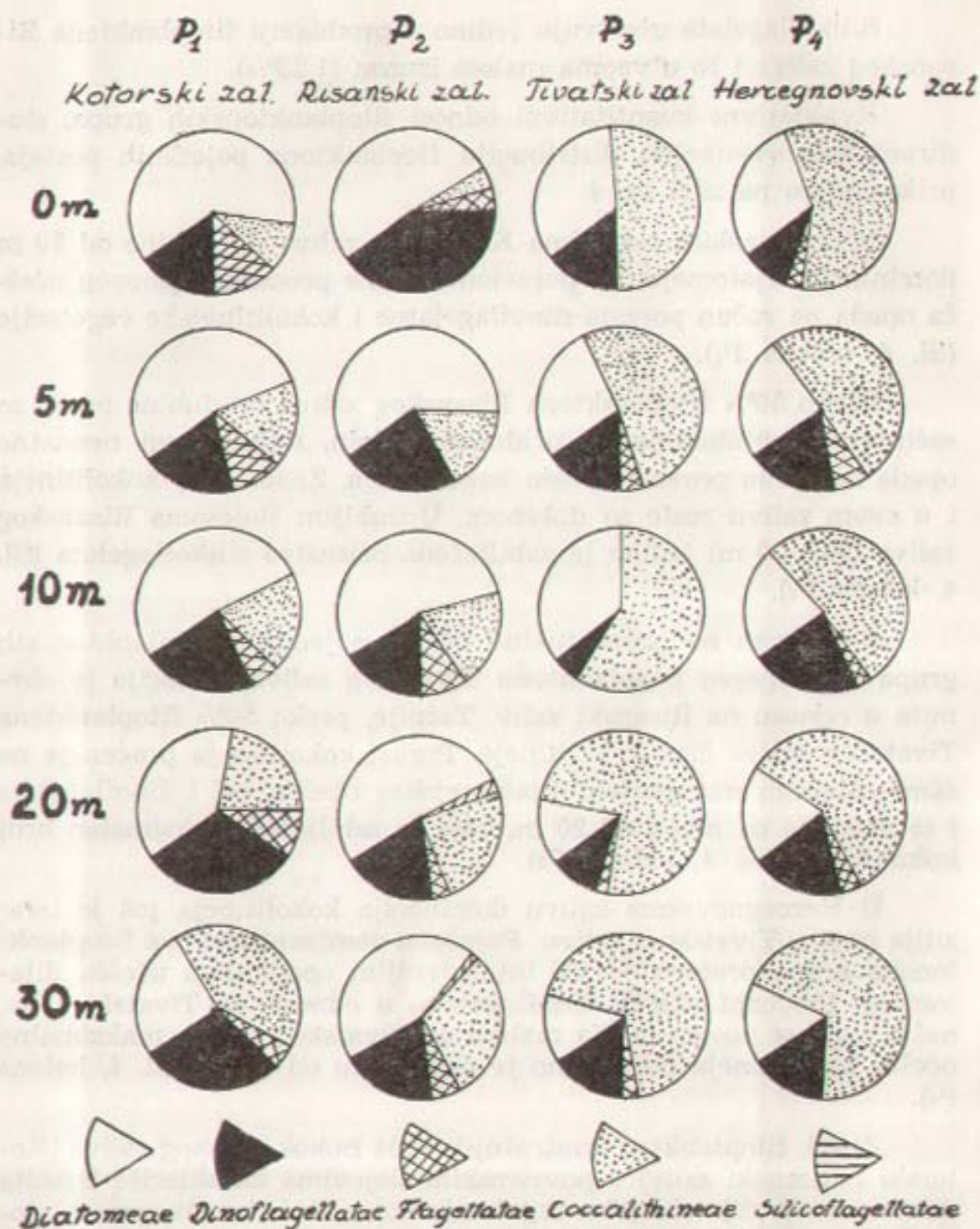
S obzirom na procentualno učešće pojedinih fitoplanktonskih  
grupa u ukupnom fitoplanktonu Tivatskog zaliva, situacija je obr-  
nuta u odnosu na Risanski zaliv. Tačnije, preko 50% fitoplanktona  
Tivatskog zaliva čine kokolitineje. Porast kokolitineja praćen je ne  
samo osjetnim smanjenjem dijatomejskog učešća, već i dinoflagelata  
i to naročito na nivou od 20 m, gdje je zabilježen maksimalan broj  
kokolitineja (Sl. 4, kolona P<sub>3</sub>).

U Hercegnovskom zalivu dominacija kokolitineja još je izra-  
zitiya nego u Tivatskom zalivu. Pojačana dominantnost ove fitoplank-  
tonske grupe praćena je još intenzivnijim opadanjem učešća dija-  
tomeja. Procenat učešća dinoflagelata, u odnosu na Tivatski zaliv,  
nešto malo se povećava. Za razliku od Tivatskog zaliva, maksimalno  
učešće kokolitineja pomjereno je na dubinu od 30 m. (Sl. 4, kolona  
P<sub>4</sub>).

Znači, fitoplankton unutrašnjih voda Bokotorskog zaliva (Ko-  
torski i Risanski zaliv) u površinskim slojevima karakteriše izrazita  
dominantnost dijatomejske vegetacije koja, idući ka otvorenom mo-  
ru i većim dubinama, postepeno opada na račun porasta procentual-  
nog učešća kokolitineja.

Na osnovu ovog može se konstatovati da su postaje u Tivatskom  
i Hercegnovskom zalivu u toku ovih istraživanja vjerovatno bile

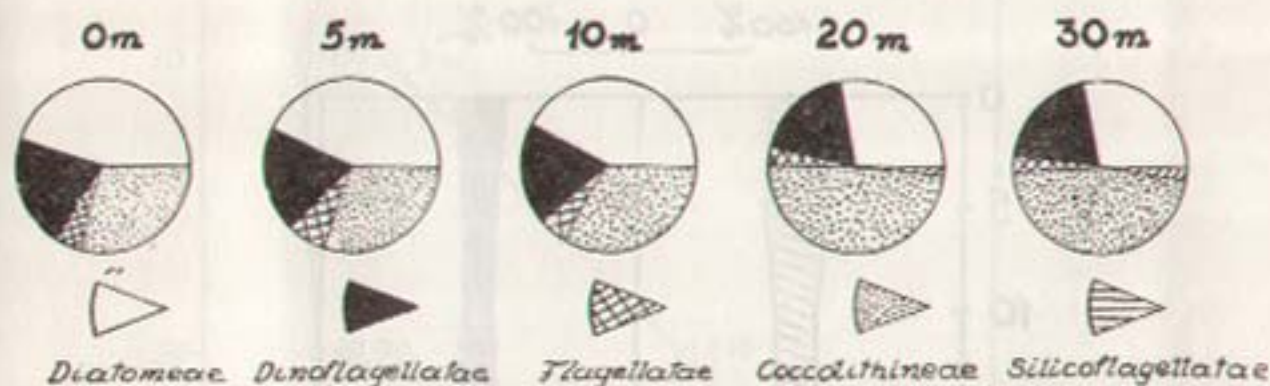
izložene jačem uticaju otvorenog mora, odnosno Mediterana. Ova pretpostavka slaže se sa navodima Tereze Pucher - Petković (1964, 1966. i 1969).



Sl. 4. Procentualni odnosi produkcije fitoplanktonskih grupa po nivoima postaja

Fig. 4. Production of the phytoplanktonic groups in percentual relations at the different layers of the stations in Boka Kotorska Bay

Ako rezimiramo navedene odnose fitoplanktonskih grupa za čitavo područje Bokokotorskog zaliva, lako je uočiti u površinskim slojevima izrazitu dominantnost dijatomeja nad ostalim fitoplanktonskim grupama, koja opada sa dubinom na račun porasta flagelatne vegetacije, specijalno kokolitineja. Rezimirani prikaz vertikalne distribucije fitoplanktonskih grupa za Bokokotorski zaliv nalazi se na slici br 5.



Sl. 5. Srednje procentualno učešće fitoplanktonskih grupa u kvantitativnoj produkciji voda Bokokotorskog zaliva

Fig. 5. Averaged percentual contribution of phytoplankton groups in the quantitative production of the water regions in Boka Kotorska Bay

#### 4. Distribucija ukupnog fitoplanktona i uticaj nekih faktora sredine

Tokom istraživanja konstatovana je slijedeća horizontalna i vertikalna fluktuacija ukupnog fitoplanktona Bokokotorskog zaliva:

Analiza horizontalne raspodjele ukupnog fitoplanktona Zaliva pokazuje da je kvantitativna produkcija na čitavom području prilično ujednačena. Iznosi za unutrašnje vode veći se samo 1,64% od kvantitativnih iznosa za vanjske vode.

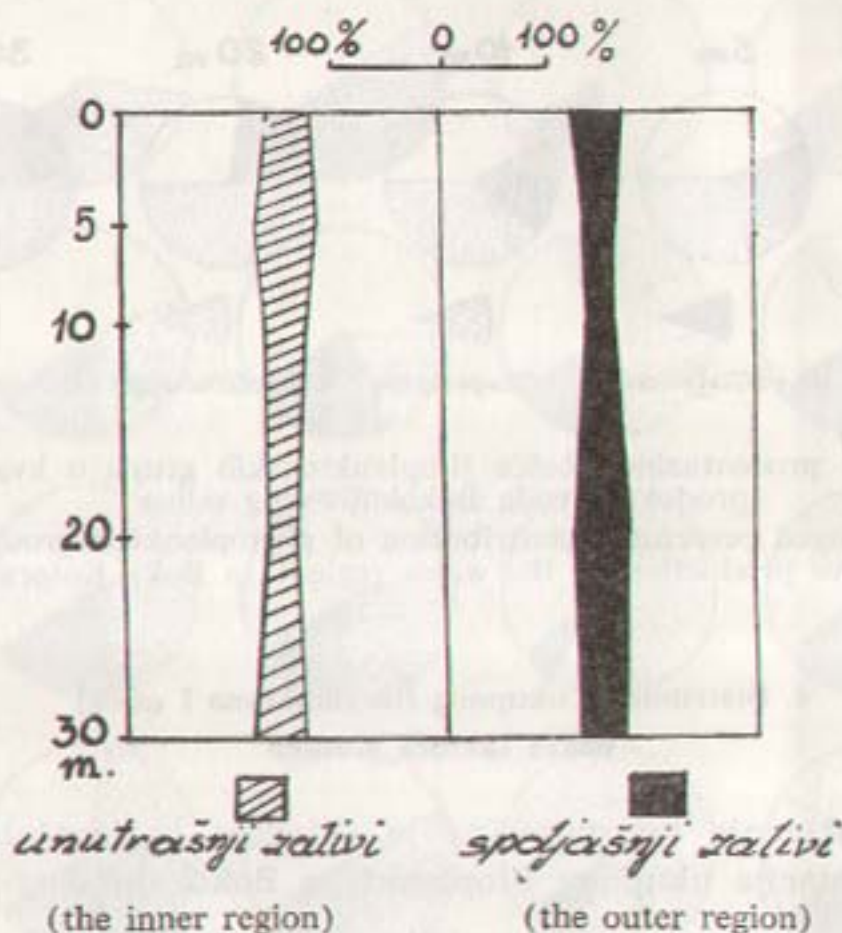
U pogledu vertikalne distribucije ukupnog fitoplanktona, maksimalne numeričke vrijednosti za unutrašnje zalive konstatovane su poglavito u površinskim slojevima.

Međutim, najproduktivnije vode spoljašnjih zaliva bile su u pridnenim slojevima zahvaljujući kvantitativno bogatoj vegetaciji kokolitineja, koja, po Bernardu, može za proces fotosinteze da koristi i ultravioletno zračenje.

Izvjesno povećanje broja fitoplanktonskih ćelija u unutrašnjim vodama primijećeno je i na nivou od 30 m. Ovo je moguće objasniti

porastom učešća sitne vegetacije kokolitineja, što svakako ne utiče mnogo na povećanje potencijala neto produkcije u ovom sloju vode.

Vertikalna distribucija ukupnog fitoplanktona unutrašnjih i spoljašnjih voda Bokokotorskog zaliva prikazana je na slici br. 6.



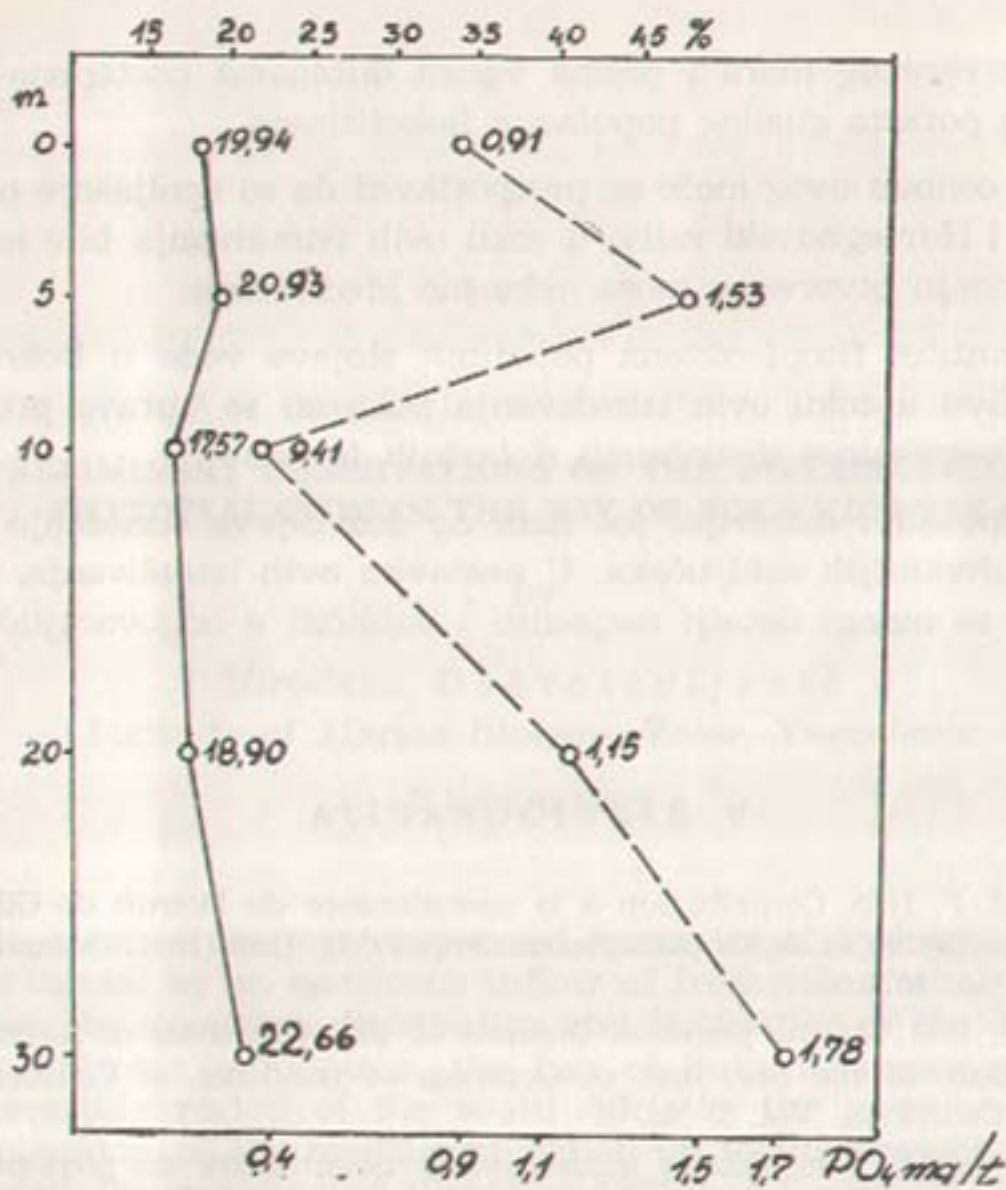
Sl. 6. Vertikalna distribucija ukupnog fitoplanktona u unutrašnjim i spoljašnjim zalivima Boka Kotorske

Fig. 6. Vertical distribution of the total phytoplankton in the inner and outer regions of Boka Kotorska Bay

Kvantitativno bogatstvo fitoplanktona u pojedinim slojevima vode Bokokotorskog zaliva u toku ovih istraživanja pokazalo se upravo proporcionalno režimu hranljivih soli, tj. paralelno sa porastom toka limiting faktora primarne produkcije, dolazilo je i do porasta gustine fitoplanktonskih populacija i obrnuto.

Znači, distribucija slobodnih fosfata i kvantitet fitoplanktona u Bokokotorskom zalivu uglavnom se poklapaju.

Odnos ukupnog fitoplanktona i režima hranljivih soli u Bokokotorskom zalivu dat je na slici br. 7.



— Ukupan fitoplankton (Total phytoplankton)  
 - - - Slobodni fosfati (PO<sub>4</sub>)

Sl. 7. Odnos ukupnog fitoplanktona i režima hranljivih soli u Bokokotorskom zalivu

Fig. 7. Correlations of the total phytoplankton and nutritive salts in Boka Kotorska bay

#### IV ZAKLJUCCI

U području Bokokotorskog zaliva javlja se relativno bogata planktonska vegetacija poglavito neritskog karaktera sa kvalitativno i kvantitativno bogatim nanoplanktonom i tihopelagijskom florom.

Konstatovano je da fitoplankton unutrašnjih voda Boke Kotorske (Kotorski i Risanski zaliv) u površinskim slojevima karakteriše izrazita dominantnost dijatomejske vegetacije koja idući u

pravcu otvorenog mora i prema većim dubinama postepeno opada na račun porasta gustine populacija kokolitineja .

Na osnovu ovog može se pretpostaviti da su spoljašnje postaje, Tivatski i Hercegnovski zaliv, u toku ovih istraživanja bile izložene jačem uticaju otvorenog mora, odnosno Mediterana.

Kvantitet fitoplanktona pojedinih slojeva vode u Bokokošorskom zalivu u toku ovih istraživanja pokazao se upravo proporcionalnim vertikalnoj distribuciji slobodnih fosfata.

Raspoloživi materijal još nam ne dozvoljava donošenje nekih širih, obuhvatnijih zaključaka. U nastavku ovih istraživanja, vjerovatno će se mnogi detalji razjasniti i uobličiti u odgovarajuće zaključke.

## V BIBLIOGRAFIJA

- Bernard, F. 1956. Contribution à la connaissance du Détroit de Gibraltar. (Hydrographic et nannoplankton en Juin 1954). Bull. Inst. Océanog. Monaco. No. 1074.
- Cupp, E. 1943. Marine plankton Diatoms of the West coast of North America. Bull. of the Scr. Inst. of Oceanog. of the Univ. of California. La Jolla. California. Vol. 5. No. 1.
- Ercegović, A. 1936. Etudes qualitative et quantitative du phytoplancton dans eaux cotieres de l'Adriatique oriental moyen au cours de l'année 1934. Ac. Ad. No. 9.
- Ercegović, A. 1938. Ispitivanja hidrografskih prilika i fitoplanktona u vodama Boke jeseni 1937. godine. Godišnjak Oceanog. Instit. Sv. I.
- Pucher - Petković, T. 1964. Kolebanja procentualnog sastava fitoplanktonskih grupa u otvorenom srednjem Jadranu. Acta Adriat. Vol. XI. No. 33.
- Pucher - Petković, 1965. Distribution verticale saisonniere du phytoplancton en Adriatique moyenne orientale. Exit. des Rapp. et Proc.-verb. des réunions de la C.I.E.S.M.M. Vol. XVII (2).
- Pucher - Petković, T. 1966. Végétation des Diatomées pelagiques de l'Adriatique moyenne. Ac. Ad. Vol. XIII. No. 1.
- Pucher - Petković, T. — Vučetić, T. 1969. Fluktuacije klimatskih i hidrografskih svojstava i njihov uticaj na biološku produktivnost Jadrana. Hidrografski godišnjak 1968. Split.
- Proškina — Lovrenko, A. 1955. Diatomovje vodorasli planktona Černoga morja. Akad. nauk. SSSR. Moskva.
- Schiller, J. 1925. Die planktischen Vegetationen des Adriatischen Meeres. Arch. Protistenkunde. Vol. 51.

## PRELIMINARY OBSERVATIONS ON THE DISTRIBUTION OF PHYTOPLANKTON IN THE BAY OF BOKA KOTORSKA

by

*Miroslava Dobrosavljević*

*Institute of Marine Biology, Kotor, Yugoslavia*

### Summary

In view of the very expressed dynamics of hydrographic properties caused by an enormous inflow of freshwater, what is reflected upon the structure, distribution and fluctuation of the density of phytoplanktonic populations, the Bay of Boka Kotorska represents an interesting region of the south Adriatic, the more so that the phytoplankton of the mentioned region up to the present time was only partially investigated (Schiller, 1925 and Ercegović, 1938).

The results presented in this paper concern the study of the structure, distribution and fluctuation of the density of phytoplanktonic communities, the qualitative-quantitative relations within them, the occurrence of the characteristic and dominant species and groups and ecological justification of their distribution and structure.

Material was collected in spring, 1967 from the stations in the Bays of Kotor, Risan, Tivat and Herceg Novi (Fig. 1). Parallely with the collecting of the phytoplanktonic samples hydrographic measurements of the oscillations of temperature, the change of salinity, concentration of hydrogen ions and the quantity of nutrient salts were done.

In the course of these studies 70 phytoplanktonic species have been identified. Out of these to the vegetation of Diatomeae belong 19 species of Centrica and 15 species of Pennata. Altogether 22 species of Dinoflagellata, 13 species of Coccolithinea and only one species of Silicoflagellata have been identified. This vegetation is mostly of neretic character with qualitatively and quantitatively rich nanoplankton and tychopelagic flora.



In respect to the structure of the phytoplanktonic community of the Bay of Boka Kotorska, it can be observed that quantitatively the first place belongs to Coccolithinea (38,98%). Their occurrence is only by 1,95% higher than that of the Diatomea. Then come Dinoflagellata with 19,29% whereas the occurrence of tiny green Flagellata and Silicoflagellata is quite unconsiderable.

Taking into account the differences in size and proportion of phytoplanktonic groups, as well as the unconsiderable dominance of tiny Coccolithinea and greater biomass of Diatomea, indicates that the basic product in the waters of the Bay of Boka Kotorska is still the vegetation of Diatomea. 2/3 of the Diatomea's vegetation of the Bay of Boka Kotorska contain Pennatae.

The maximal densities of the Diatomea's populations of the genera Rhizosolenia, Nitzschia and Chaetoceros in surface waters and Coccolithinea of the genera Rhabdosphaera and Calyptosphaera in bottom waters of the Bay of Boka Kotorska are due to their specific needs regarding the intensity of light, temperature of the sea water, salinity, gas régime, pH values and the quantity of nutrient salts (Fig. 3).

Numerical dominance of the genus Gymnodinium in all the stations as well as the uniform distribution at all levels of the Bay indicates the fact that the species of this genus have adapted best to the conditions of the environment, with the expressed dynamics of hydrographic factors, by having convenient life forms and high ecological valency (Fig. 2 and Fig. 3).

Regarding the horizontal distribution of the phytoplankton in the Bay of Boka Kotorska, quantitative-qualitative relations of the phytoplanktonic groups are as follows:

The main phytoplanktonic element of the Bays of Kotor and Risan represent Diatomea. Coccolithinea considerably prevail over the other phytoplanktonic groups in the Bays of Tivat and Hercegnovi. From the quantitative point of view Dinoflagellata show a pretty uniform distribution both in inner (Kotor and Risan) and outer waters of the Bay of Boka Kotorska (Tivat and Hercegnovi). The same case is with the tiny green Flagellata. The occurrence of Silicoflagellata is observed only in the plankton of the Bay of Risan although in a very small quantity (1,23%). It was found that Dinoflagellata, regarding the percent occurrence in the phytoplankton in the inner waters of the Bay, come immediately after Diatomea, whereas in the outer waters after Coccolithinea follow Diatomea, and then Dinoflagellata.

The qualitative-quantitative relations of phytoplanktonic groups were studied through vertical distribution of phytoplankton of cer-

tain stations in the Bay of Boka Kotorska. It was found that the phytoplankton of the Bays of Kotor and Risan is characterized by a marked dominance of the vegetation of Diatomea in the surface layers whereas going to the open sea and towards greater depths it gradually decreases in favour of the increase of Coccolithinea (Fig. 4).

On the basis of these facts it can be supposed that in the cours of these investigations the stations of the Bays of Tivat and Hercegnovi were probably under the stronger influence of the open sea, i. e. Mediterranean sea. This supposition agrees with the results of Tereza Pucher - Petković (1964, 1966, and 1969).

Summing up the above mentioned relations of phytoplanktonic groups in the vertical distribution of the whole area of the Bay of Boka Kotorska, it is easy to notice a marked dominance of Diatomea in comparison to other phytoplanktonic groups in the surface waters whereas it decreases with the depth in favour of the increase of the vegetation of Flagellata, especially Coccolithinea. The summarized account of the vertical distribution of phytoplanktonic groups of the Bay of Boka Kotorska is presented in Fig. 5.

The analysis of the horizontal distribution of the total phytoplankton showed that the quantitative production on the whole region is rather uniform. The values for inner waters of the Bay of Boka Kotorska are higher by only 64% than those for outer ones.

Regarding vertical distribution of the total phytoplankton in the outer Bays the maximal numerical values were obtained especially in the surface waters where the light conditions are favourable.

However in the outer Bays the most productive were bottom waters thanks to the quantitative rich vegetation of Coccolithinea, which, according to Bernard, is capable of using ultraviolet radiation of shortwave for the process of photosynthesis.

Vertical distribution of the phytoplankton both of inner and outer waters of the Bay of Boka Kotorska is presented in Fig. 6.

Quantitative richness of phytoplankton in certain layers of the waters of the Bay of Boka Kotorska in the course of these investigations showed to be proportional to the régime of nutrient salts, i. e. of the free phosphates (Fig. 7).

The available material is not sufficient yet for drawing more comprehensive conclusions. In further studies many details will be probably elucidated and corresponding conclusions will be drawn.