

# HIDROGRAFSKI I ZOOPLANKTONSKI PODACI IZ MALOSTONSKOG ZALIVA

Dušan VUKANIĆ i Mirjana DUTINA

Institut za biološka i medicinska istraživanja u Crnoj Gori  
Zavod za biologiju mora i oceanografiju — Kotor

## Izvod

Oceanografska i biološka istraživanja su vršena u Malostonskom zalivu. Posebna pažnja je posvećena sastavu, dinamici i distribuciji zooplanktona i hidrografskih svojstava u dvogodišnjem ciklusu (1971-1972). Ovaj rad donosi izvorne podatke hidrografije i zooplanktona iz tog perioda.

## ABSTRACT

### HYDROGRAPHIC AND ZOOPLANKTONIC DATA IN THE BAY OF MALI STON

Oceanographic and biological studies have been conducted in the Bay of Mali Ston, concerning in particular the composition, dynamics and distribution of zooplankton and hydrographic data in the course of two years (1971 and 1972). The present report contains new hydrographical and zooplanktonic data in the Bay of Mali Ston.

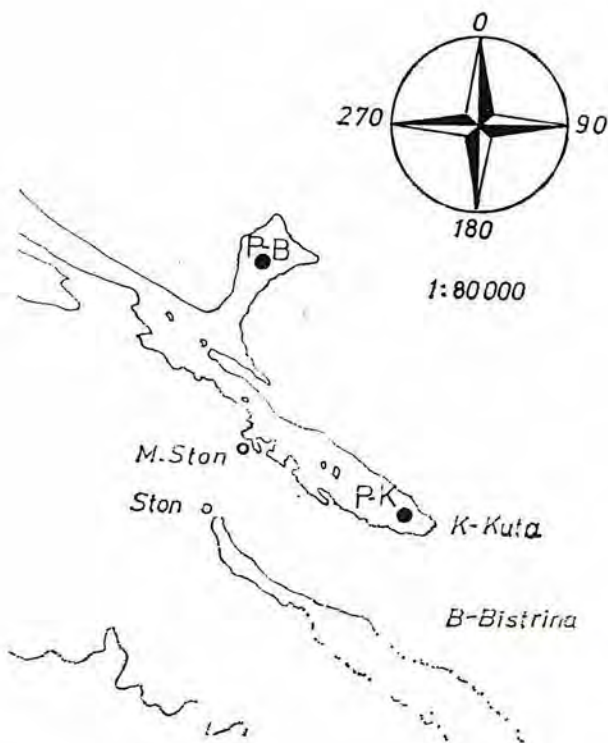
## UVOD

Ova istraživanja su vršena u cilju kontrole oceanografsko-bioloških svojstava Malostonskog zaliva. Vršena su uporedo sa istraživanjima eksperimentalnog uzgoja jestivih školjki (*Mytilus galloprovincialis* Lamk. i *Ostrea edulis* L.) i pestaje su se nalazile u neposrednoj blizini parkova. Uzorci su sakupljeni u mjesečnim serijama tokom dvije godine (1971-1972).

Postoje podaci o hidrografskim i produkcionim karakteristikama Malostonskog zaliva koje donose: Buljan, Hure i Pucher - Petković (1973); Buljan obrađuje hidrografske prilike, Hure daje podatke o sastavu i karakteristikama zo-

planktonske zajednice, a Pucher - Petković o primarnoj produkciji (fitoplanktonu). Vukanić (1979) daje prilog poznavanju faune planktonskih kopepoda tog Zaliva.

U ovom radu se daju dalje obrađeni podaci hidrografije i zooplanktona za koje smatramo da mogu biti od interesa za bolje poznavanje hidrografskih prilika i zooplanktona tog Zaliva. Svrha ovih istraživanja takođe je bila uočavanje izvjesnih hidrografskih oscilacija, a u nekoj mjeri i bioloških prilika u Malostonskom zalivu.



Sl. 1. Skica Malostonskog zaliva sa postajama  
 Fig. 1. General situation of the Bay of Mali Ston with stations

#### MATERIJAL I METODIKA

Hidrografski podaci uzimani su na postajama: Kuta i Bistrina (0 m, 3 m i 5 m dubine). Metode kojima smo istraživali hidrografska svojstva ovih voda su slijedeće: temperatura mora mjerena je obrtljivim termometrima (Richter - Wiese). Uzorci mora

uzimani su Nansen-ovim crpcem. Slanost mora određivana je po Mohr - Knudsen-ovoj metodi. Sadržaj kiseonika određivan je po Winkler-ovoj metodi. pH je određivan elektrometrijski. Prozirnost mora mjerena je Sechi-jevom pločom.

Na istim postajama su uzimani uzorci zooplanktona. Za ulov zooplanktona upotrijebljene su planktonske mreže tipa Nansen površine otvora mreže 1/4 m<sup>2</sup> i 2,5 m dužine. Mreže su izrađene od nybolt materijala br. 9 (150 mikrona). Vertikalne lovine su uzimane od 5-0 m, a zbog male dubine vršeni su horizontalni po-tezi u trajanju od 10 minuta, pri brzini broda 2 Nm na sat.

Analize zooplanktonskog materijala u laboratoriji vršene su standardnim metodama koje su upotrebljavali i raniji autori rada o jadranskom zooplanktonu (Gamulin, Hure, Vučetić, Hoenigman i dr.).

#### HIDROGRAFSKI PODACI

##### Rezultati iz dvogodišnjeg ciklusa (1971-1972)

#### Temperatura

U zalivu Kuta minimalna temperatura konstatovana je u januaru 1971. godine u površinskom sloju (7,50°C), a u martu te iste godine minimalne temperature u svim slojevima su se kretale od 10,50°C do 10,58°C. Tokom 1972. godine minimalna temperatura na ovoj postaji zabilježena je u januaru mjesecu u vrijednosti od 10,90°C i u svim slojevima se kretala od 10,90°C do 10,95°C u istom mjesecu.

Maksimalne temperature u zalivu Kuta konstatovane su u avgustu 1971. godine u iznosu od 26,00°C i julu 1972. u iznosu od 25,70°C.

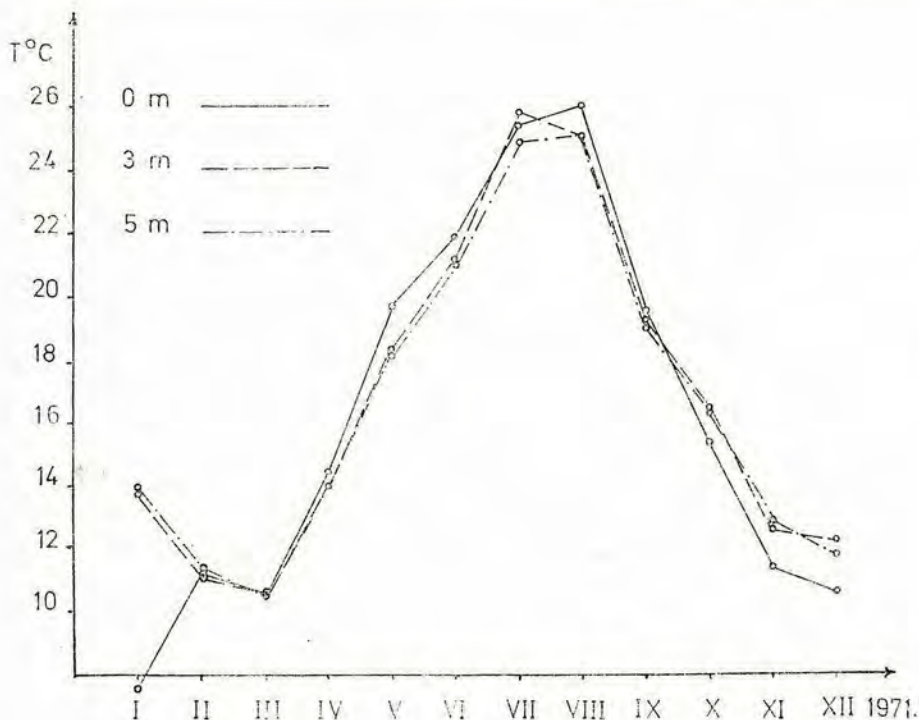
Na ovoj postaji srednjak temperature za sve slojeve iznosio je u julu i avgustu 1971. godine 25,33°C, a u julu mjesecu 1972. godine 24,78°C.

Tab. 1. GODIŠNJE KOLEBANJE TEMPERATURE (u °C)

Tab. 1. ANNUAL TEMPERATURE FLUCTUATION (in °C)

Postaja Station Dubina — Depth	Naši podaci Our data		Podaci ranijih autora Data of early authors	
	min.	max.	min.	max.
	7,50 (I)	26,00 (VIII)	8,14 (I)	25,48 (VII)
Kuta		1971.		1964.
0 m	10,90 (I)	25,70 (VII)		
		1972.		

	10,45 (XII)	25,70 (VII)	11,78 (I)	25,44 (VII)
Bistrina		1971.		1964.
0 m	11,65 (I)	26,05 (VII)		
		1972.		



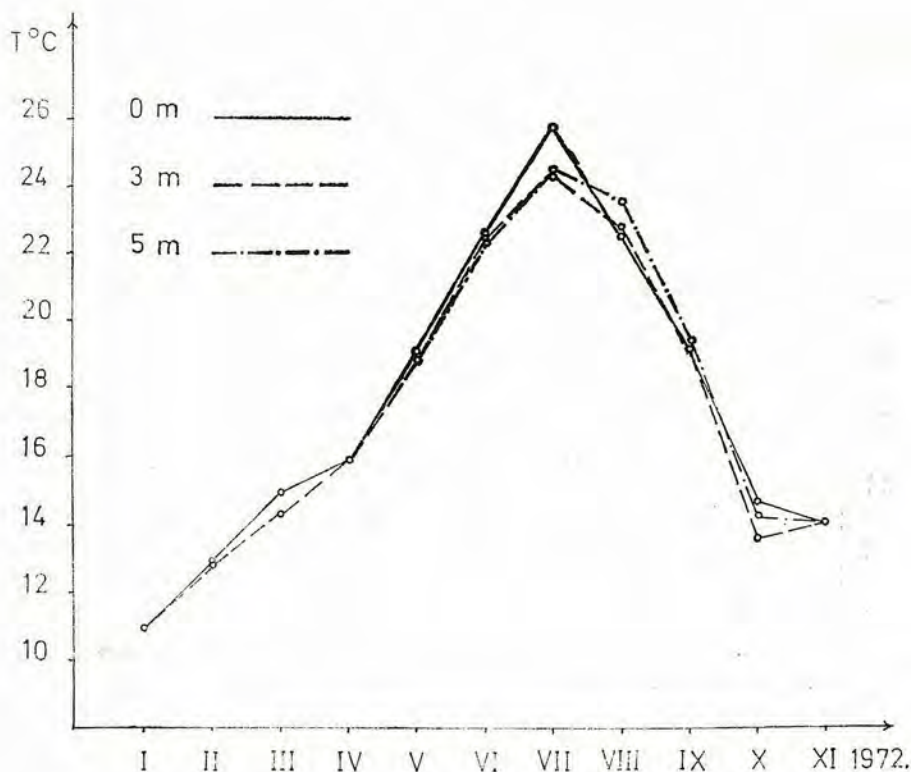
Sl. 2. Koebanje temperature mora u zalivu Kuta  
Fig. 2. Fluctuation of temperature at the Kuta station

Godišnji rasponi temperature za pojedine slojeve na ovoj postaji izgledaju ovako: za površinski sloj raspon iznosi 18,50°C (1971) i 13,30°C (1972), a na dubini od 5 m 14,50°C (1971) i 13,50°C (1972).

Godišnji raspon temperature prema ranijim podacima iznosi 17,34°C (1964) u površinskom sloju mora.

U zalivu Bistrina minimalna temperatura konstatovana je u decembru 1971. godine i iznosila je 10,45°C, a u martu smo konstatovali takođe niske temperature mora u svim slojevima u vrijednosti od 11,61°C do 12,27°C.

Tokom 1972. godine minimalna temperatura je zabilježena u januaru mjesecu i iznosi 11,65°C. Ovaj zaliv je takođe bio u tom



Sl. 3. Kolebanje temperature mora u zalivu Kuta  
Fig. 3. Fluctuation of temperature at the Kuta Station

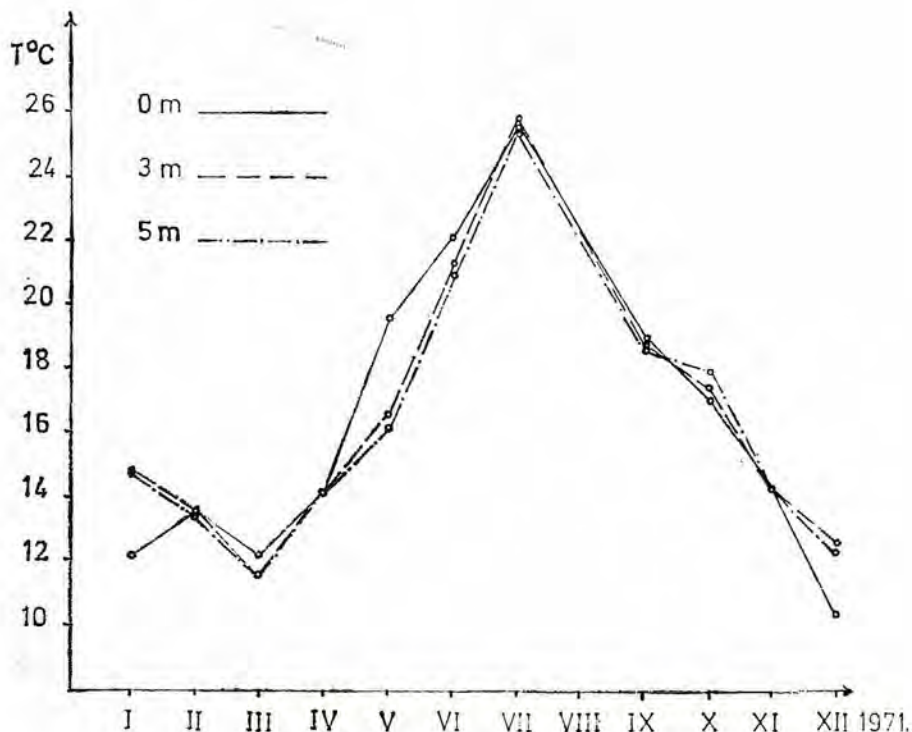
mjesecu najhladniji i temperatura u svim slojevima mora kretala se od 11,65°C do 12,35°C.

Maksimalne temperature konstatovane su u julu mjesecu: 25,70°C (1971) i 26,05°C (1972) u površinskom sloju mora. Na ovoj postaji srednjak temperature za sve slojeve iznosio je u julu 1971. godine 25,63°C, a u istom mjesecu 1972. 24,88°C.

Godišnji rasponi temperature za pojedine slojeve izgledaju ovako: na površini mora 15,25°C (1971) i 14,40°C (1972); na dubini od 3 m 14,19°C (1971) i 12,05°C (1972); na dubini od 5 m 13,75°C (1971) i 11,95°C (1972).

Godišnji raspon temperature po ranijim podacima iznosi 13,66°C u površinskom sloju mora.

Za vrijeme zimskog perioda (I i II) vrijednosti temperature u svim slojevima su nešto veće u zalivu Bistrina nego u zalivu Kuta. Ovo se može tumačiti, kao što su i ranija istraživanja pokazala (Buljan, et al., 1973), uticajem izvora i vrulja čija je tem-

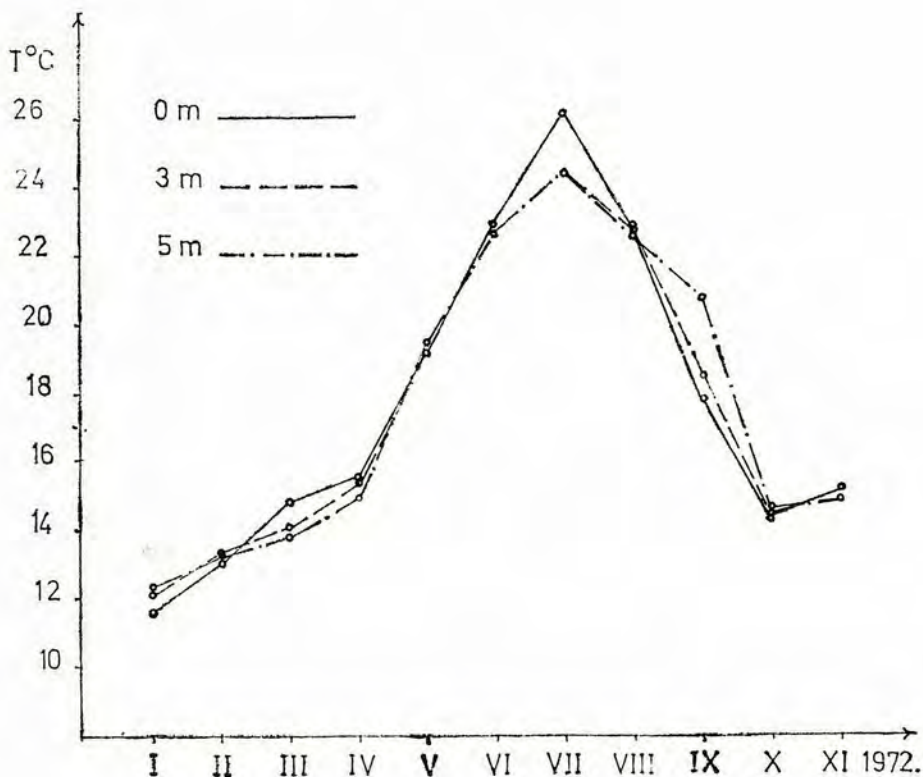


Sl. 4. Kolebanje temperature u zalivu Bistrina  
 Fig. 4. Fluctuation of temperature at the Bistrina station

peratura zimi nešto viša, pa tako imaju uticaja na temperaturu mora u Bistrini.

Zanimljivo je da su minimalne temperature u svim slojevima konstatovane na obje postaje u martu (1971) i u januaru (1972). Porast temperature od zime prema toplijem periodu godine je dosta ravnomjeran u svim slojevima bez znatnijih oscilacija i godišnji maksimumi su konstatovani uglavnom u julu mjesecu tokom obje godine u zalivu Bistrina, a u zalivu Kuta u julu i avgustu imaju približne vrijednosti.

Krivulje koje označavaju tok temperature tokom godine imaju sličan slijed kao i u podacima ranijih istraživača (Buljan et al. 1973). To ukazuje da temperaturni režim nema nekih znatnijih razlika u periodu naših istraživanja od perioda ranijih istraživanja koja citiramo u ovom radu.

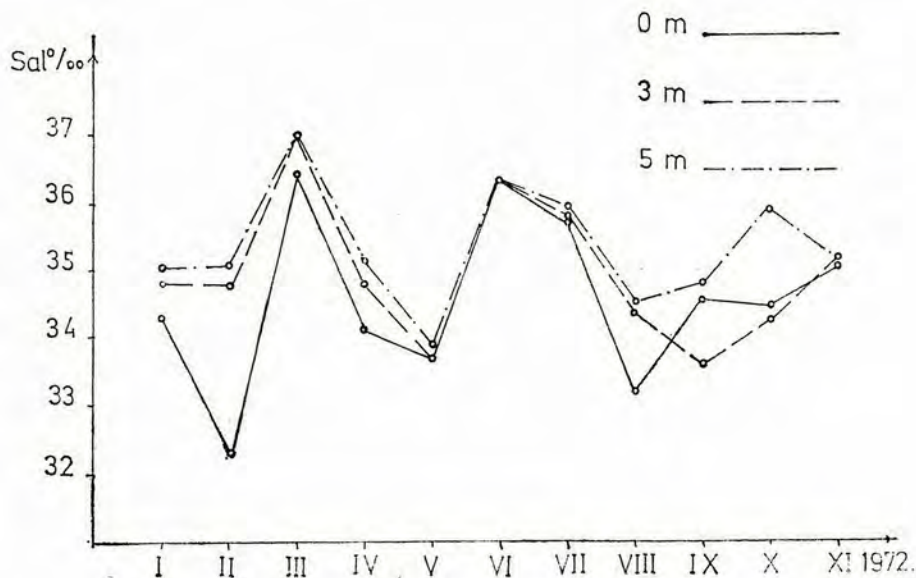


Sl. 5. Kolebanje temperature u zalivu Bistrina  
 Fig. 5. Fluctuation of temperature at the Bistrina station

## Salinitet

Prema dobijenim podacima pokazalo se da slanost površine mora najviše koleba. Minimumi se javljaju u površinskom sloju, a maksimumi na morskome dnu, što je i normalno očekivati s obzirom na dotok slatkih voda u ovaj Zaliv.

Tokom 1971. godine razlike između minimuma i maksimuma na površini mora, bile su jače izražene nego tokom 1972. godine, što znači da je priliv slatkih voda bio jače izražen u 1971. nego u 1972. godini, što je pak bilo uslovljeno klimatskim prilikama.

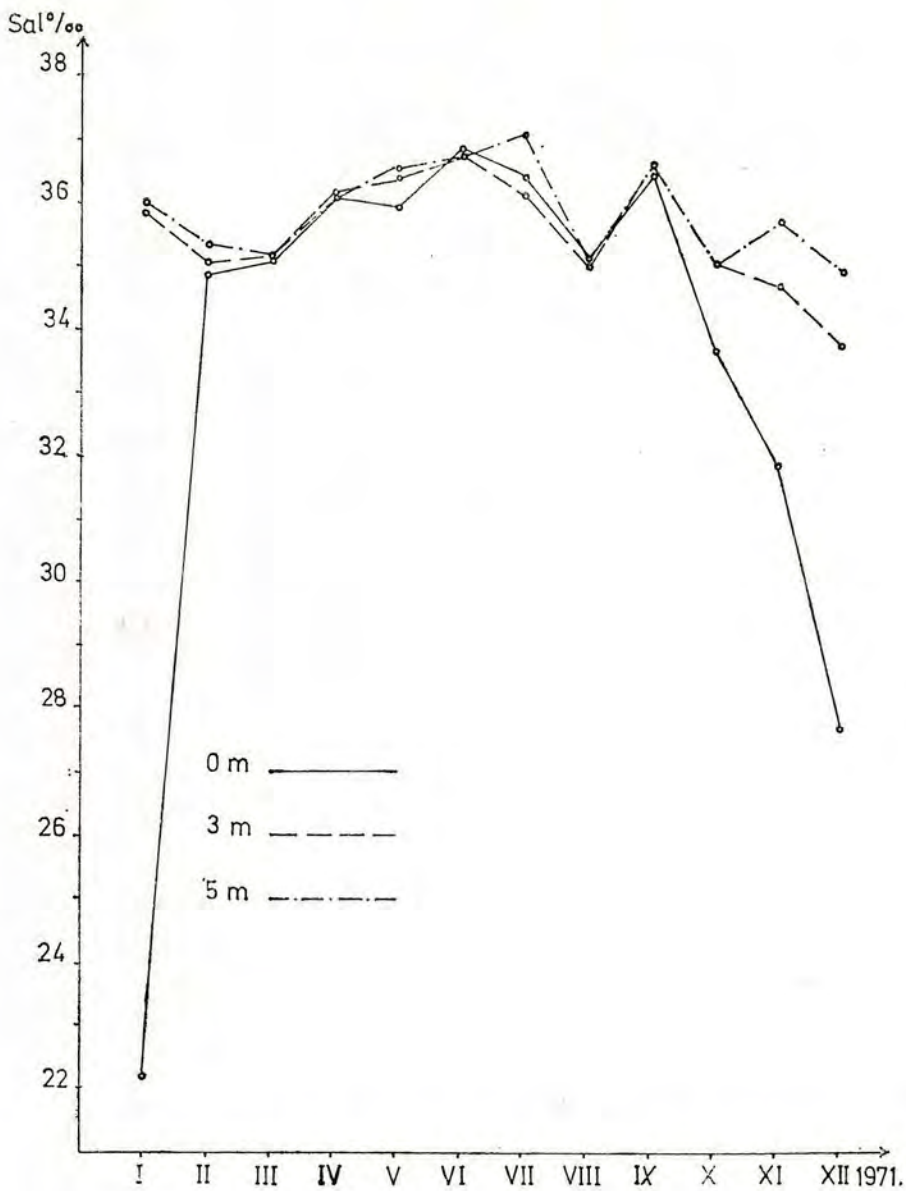


Sl. 6. Kolebanje saliniteta u zalivu Kuta  
Fig. 6. Fluctuation of salinity at the Kuta station

Tab. 2. KOLEBANJE SALINITETA (‰) PO SLOJEVIMA  
Tab. 2. SALINITY FLUCTUATION IN SEA WATER LAYERS (‰)

Postaja Station	Dubina Depth	min. min.	max. max.	Raspon Distinction
Kuta 1971.	0 m	22,18 (I)	36,87 (VI)	14,69
	3 m	33,75 (XII)	36,73 (VI)	2,98
	5 m	34,91 (XII)	37,05 (VII)	2,13
Kuta 1972.	0 m	32,30 (II)	36,45 (III)	4,15
	3 m	33,71 (V)	37,00 (III)	3,29
	5 m	33,93 (V)	37,03 (III)	3,10
Bistrina 1971.	0 m	25,08 (XII)	37,39 (IX)	12,31
	3 m	27,97 (I)	37,54 (IX)	9,57
	5 m	35,37 (X)	37,97 (I)	2,60
Bistrina 1972.	0 m	31,20 (XI)	36,91 (III)	5,71
	3 m	32,39 (V)	37,81 (III)	5,42
	5 m	32,94 (V)	38,04 (III)	5,10





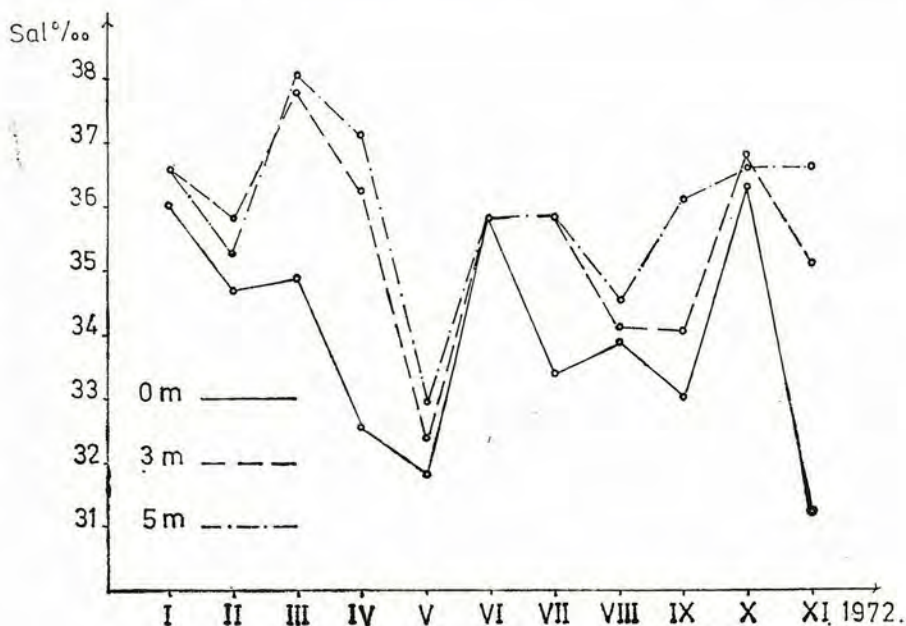
Sl. 7. Kolebanje saliniteta u zalivu Kuta  
 Fig. 7. Fluctuation of salinity at the Kuta station

Na slijedećoj tabeli iznosimo kolebanje saliniteta u ovom Zalivu prema ranijim podacima (Buljan, et al. 1973).

Tab. 3. KOLEBANJE SALINITETA (‰) PO SLOJEVIMA

Tab. 3. SALINITY FLUCTUATION IN SEA WATER LAYERS (‰)

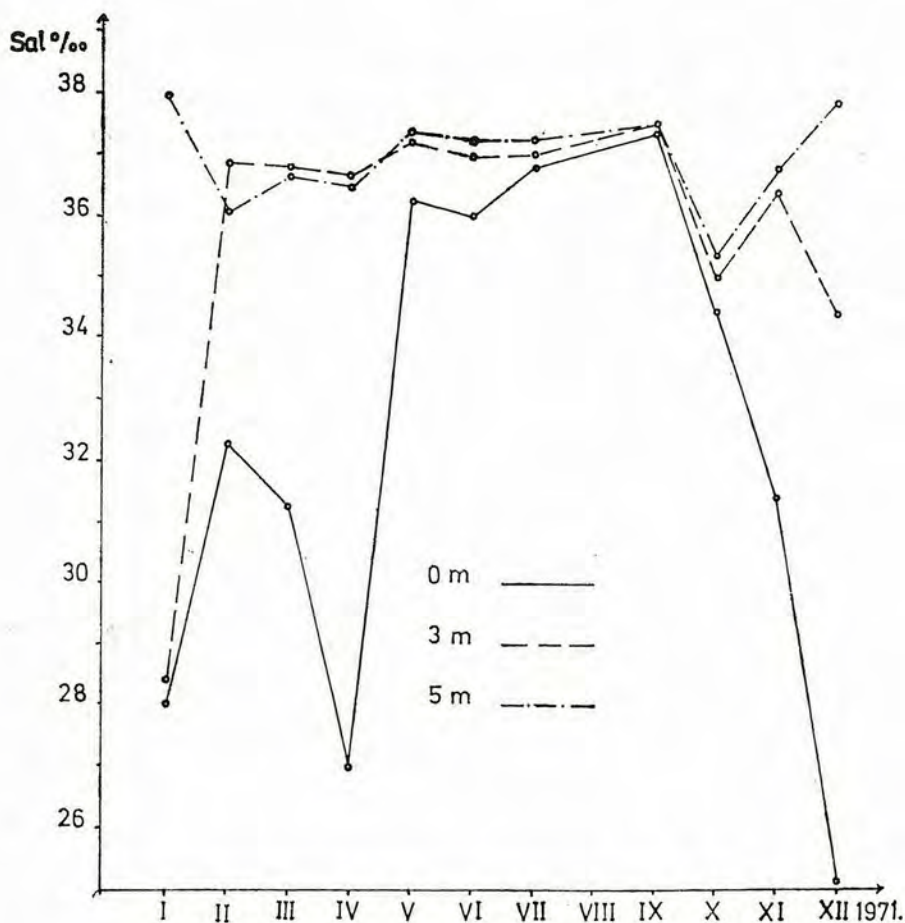
Postaja Station	Površina (Surface)			Dno (Bottom)		
	min.	max.	raspon distinct.	min.	max.	raspon distinct.
Kuta 1964.	30,48 (II)	36,92 (IX)	6,44	35,39 (III)	37,00 (IX)	1,61
Bistrina 1964.	26,60 (IV)	37,10 (IX)	10,50	35,01 (VII)	37,74 (V)	2,73



Sl. 8. Kolebanje saliniteta u zalivu Bistrina

Fig. 8. Fluctuation of salinity at the Bistrina station

Koliko god se ova dva godišnja pregleda prilika slanosti međusobno razlikuju u detaljima, ipak ne možemo izdvojiti neki period za koji bi mogli reći da se u njemu posebno javljaju visoke



Sl. 9. Kolebanje saliniteta u zalivu Bistrina  
 Fig. 9. Fluctuation of salinity at the Bistrina station

vrijednosti saliniteta. Udaljenost ovih postaja od otvorenog mora, odnosno duboko zalaženje u kopno, te plitkoća i uticaj donosa slatke vode, uslovljavaju znatnije kolebanje saliniteta u ovom Zalivu.

Postoji jedan period vremena u toku 1971. godine, kada se slanost mora u svim slojevima kreće u približnim granicama i to od maja do septembra u zalivu Bistrina. Međutim, u toku 1972. godine, oscilacije su jasno izražene u svim slojevima. Dosta slična situacija je bila i u zalivu Kuta.

Tab. 4. KOLEBANJE SALINITETA (‰)  
 Tab. 4. ANNUAL SALINITY FLUCTUATION (‰)

Postaja Station	min. min.	1971.		min. min.	1972.	
		maks. max.	raspon dist.		maks. max.	raspon dist.
Kuta	22,18	37,05	14,87	32,30	37,03	4,73
	(0 m)	(dno)		(0 m)	(dno)	
	(0 m)	(bottom)		(0 m)	(bottom)	
Bistrina	25,08	37,97	12,89	31,20	38,04	6,84
	(0 m)	(dno)		(0 m)	(dno)	
	(0 m)	(bottom)		(0 m)	(bottom)	

Tab. 5. KOLEBANJE SALINITETA (‰) (Buljan et al. 1973)  
 Tab. 5. ANNUAL SALINITY FLUCTUATION (‰) (Buljan, et al. 1973)

Postaja Station	min. min.	1964.	
		maks. max.	raspon dist.
Kuta	30,48	37,00	6,52
	(0 m)	(dno)	
	(0 m)	(bottom)	
Bistrina	26,60	37,74	11,14
	(0 m)	(dno)	
	(0 m)	(bottom)	

## Kiseonik

U zalivu Kuta godišnji maksimum sadržaja kiseonika zabilježen je u januaru 1971. godine i iznosi 7,12 ml/l. Godišnji minimum je bio u septembru iste godine i iznosi 5,06 ml/l.

U 1972. godini godišnji maksimum je konstatovan u martu mjesecu i iznosi 6,35 ml/l, a minimum u julu u iznosu 4,69 ml/l. Minimumi su konstatovani na dubini od 5 metara, a maksimumi u 1971. godini na površini mora, a u 1972. godini na dubini od 5 m.

U zalivu Bistrina godišnji maksimum sadržaja kiseonika za-  
bilježen je u decembru 1971. godine u iznosu od 7,28 ml/l u povr-  
šinskom sloju, dok je godišnji minimum bio istog mjeseca u prid-  
nenom sloju u iznosu od 4,62 ml/l. Tokom 1972. godine godišnji  
maksimum bio je konstatovan u martu mjesecu na dubini od 3 m  
u iznosu od 6,17 ml/l, a godišnji minimum u avgustu u površin-  
skom sloju u iznosu od 5,02 ml/l.

Tab. 6. GODIŠNJE KOLEBANJE VRIJEDNOSTI KISEONIKA (ml/l)  
I NJEGOVOG ZASIĆENJA (‰)

Tab. 6. ANNUAL FLUCTUATION OF OXYGEN VALUES (ml/l)  
AND OXYGEN SATURATION VALUES (‰)

Postaja Station	minimum min.	‰	maksimum max.	‰
Kuta 1971.	5,06 (IX) (5 m)	96,75	7,12 (I) (0 m)	137,18
Kuta 1972.	4,69 (VII) (5 m)	98,32	6,35 (III) (5 m)	111,21
Bistrina 1971.	4,62 (XII) (5 m)	78,30	7,28 (XII) (0 m)	105,74
Bistrina 1972.	5,02 (VIII) (0 m)	97,66	6,17 (III) (3 m)	120,51

### Koncentracija H jona

Pojava jako niskih pH vrijednosti nije zapažena. Najniži pH konstatovan je u Bistrini u površinskom sloju mora jedino u no-  
vemburu 1972. godine i iznosio je 7,98.

Sve ostale vrijednosti pH u toku cijelog perioda istraživanja kreću se između 8,01 i 8,27.

### Prozirnost

Tokom čitavog perioda istraživanja mjerena je prozirnost mo-  
ra Sechi-jevom pločom.

Tab. 7. KOLEBANJE PROZIRNOSTI MORA (m)

Tab. 7. FLUCTUATION OF SEA WATER TRANSPARENCY VALUES (m)

Postaja Station	min. min.	1971.		min. min.	1972.	
		maks. max.	raspon dinst.		maks. max.	raspon dinst.
Kuta	3,5	5,5	2	4,5	5,5	1
Bistrina	4	6	2	4,5	6,5	2

Ovi podaci pokazuju da je kolebanje prozirnosti mora bilo vrlo nisko. Uopšte uzevši stepen prozirnosti mora je vrlo slab u čitavom Zalivu. Vjerovatno je da tako smanjenu prozirnost mora uslovljavaju različiti faktori, kao na primjer: detritus, suspendovane čestice, povećana produkcija planktona itd.

#### ZOOPLANKTONSKI PODACI

Zooplankton Malostonskog zaliva karakteriše mali broj skupina i vrsta i znatan broj juvenilnih oblika i larvi različitih planktonskih i bentoskih organizama. Zooplankton ovog Zaliva je tipičan za obalna zatvorena područja istočne obale Jadrana. Tu nalazimo pretežno neritičke forme zooplanktonskih organizama. Neke skupine smo analizirali po vrstama, a neke kao cjelinu radi uvida o učešću u ukupnom zooplanktonu.

#### *Medusae*

Ova skupina učestvuje u ukupnom zooplanktonu postaje Kuta sa 0,05‰ (1971) i 0,02‰ (1972).

U zalivu Bistrina nešto su brojnije i učestvuju sa 0,14‰ (1971) i 0,9‰ (1972) u ukupnom zooplanktonu. Rijetko su zastupane u planktonu u toku proljeća i jeseni. Najveći broj individua konstatovan je u martu 1971. u Bistrini (3 ind/m<sup>3</sup>).

#### *Siphonophorae*

U sveukupnom zooplanktonu zaliva Kuta učestvuju sa 0,19‰ (1971) i sa 0,06‰ (1972), a u zalivu Bistrina sa 0,18‰ (1971) i sa 0,16‰ (1972). Ukupan broj individua u m<sup>3</sup> tokom godine iznosi 12 (1971) i 14 (1972). Najveći broj individua konstatovan je u martu 1972. (10 ind/m<sup>3</sup>).

## Cladocera

Skoro sve vrste ove skupine nalazimo u planktonu od aprila do septembra. Procentualno učešće u odnosu na ukupni zooplankton iznosi za postaju Kuta 5,46% (1971) i 11,50% (1972), a za postaju Bistrina 4,41% (1971) i 1,84% (1972). Maksimalno se javljaju u julu mjesecu u cijelom Zalivu. Tokom istraživanja zabilježeno je četiri vrste: *Penilia avirostris* Dana, *Podon intermedius* Lilljeborg, *Evadne spinifera* P. E. Müller, *Evadne tergestina* Claus.

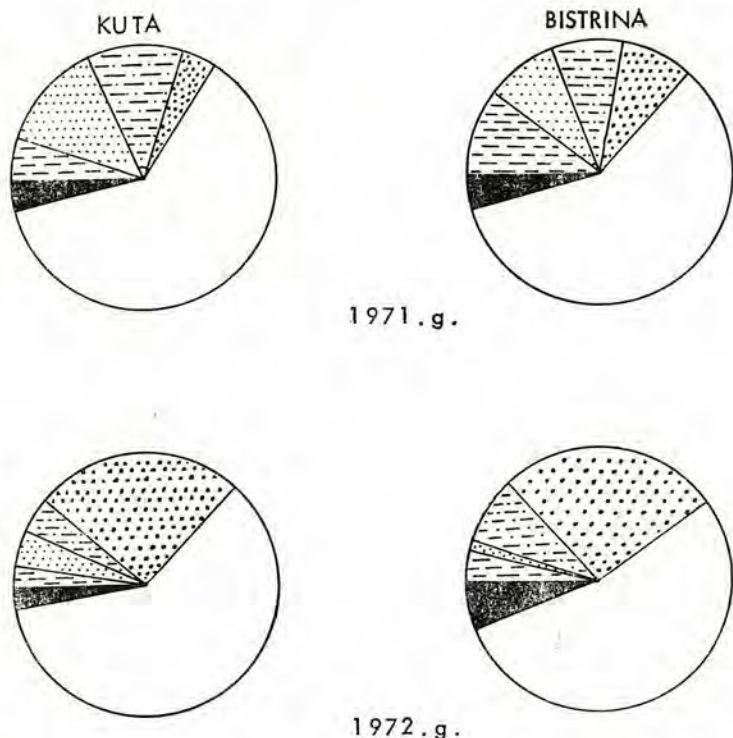
## Copepoda

Kopepodi zajedno sa kopepoditima dominiraju u zooplanktonu Malostonskog zaliva. Njihovo procentualno učešće u odnosu na ukupni zooplankton iznosi u zalivu Kuta 84,15% (1971) i 73,93% (1972), a u zalivu Bistrina 89,40% (1971) i 89,96% (1972).

Za vrijeme dvogodišnjih istraživanja mogli smo konstatovati 19 vrsta kopepoda, *G. Calocalanus*, *G. Clausocalanus* i znatan broj kopepodita i nauplius larvi. Zabilježeni su slijedeći kopepodi: *Calanus helgolandicus*, *Paracalanus parvus*, *Mecynocera clausi*, *Ctenocalanus vanus*, *Centropages kröyeri*, *Isias clavipes*, *Temora stylifera*, *Temora longicornis*, *Labidocera wollastoni*, *Acartia clausi*, *Oithona helgolandica*, *Oithona nana*, *Oithona plumifera*, *Clytemnestra rostrata*, *Euterpina acutifrons*, *Oncaea media*, *Cachos punctatum*, *Corycaeus brehmi* i *Corycaeus rostratus*.

Glavninu biomase planktonskih kopepoda karakterišu uglavnom kopepoditi i dominantni kopepodi: *Paracalanus parvus*, *Centropages kröyeri*, *Acartia clausi* i *Oithona nana*. Njihovo procentualno učešće u odnosu na ostale kopepode iznosi u zalivu Kuta 97,09% (1971) i 97,12% (1972), a u zalivu Bistrina 96,71% (1971) i 94,52% (1972). Ovo jasno ukazuje da se ostali zreli kopepodi bili rijetki i malobrojni, te nijesu mogli imati znatniju kvantitativnu vrijednost.

Neki kopepodi koji su ranije konstatovani (Buljan, et al. 1973) nijesu bili zabilježeni tokom ovih istraživanja, kao: *Calanus tenuicornis*, *Nannocalanus minor*, *Euchaeta juv. sp.*, *Pleuromamma gracilis*, *Lucicutia flavicornis*, *Heterorhabdus papilliger*, *Haloetilus longicornis*, *Candacia eathiopica*, *Oncaea mediterranea*, *Corycaeus clausi*, *Corycaeus giesbrechti*, *Corycaeus latus*, *Corycaeus furciser*, *Monstrilla longiremis*. Mislimo da njihovo neregistrovanje u planktonu ovih voda potvrđuje pretpostavku Hura (Buljan, et al. 1973), da specifične hidrografske prilike u ovom Zalivu su jedan od najvažnijih regulatora horizontalnog rasprostranjenja pučinskog zooplanktona.



1971 . g .

1972 . g .

- |                                |   |                           |  |
|--------------------------------|---|---------------------------|--|
| 1. <i>Paracalanus parvus</i>   |  | 4. <i>Oithona nana</i>    |  |
| 2. <i>Centropages kraeyeri</i> |  | 5. Kopepoditi ♂ ♀         |  |
| 3. <i>Acartia clausi</i>       |  | 6. Rijetke vrste copepoda |  |
|                                |   | Other species             |  |

Sl. 10. Prikaz procentualnog učešća dominantnih Copepoda  
 Fig. 10. Illustration of participation of dominant Copepods in percent

### *Chaetognatha*

Javljuju se skoro kontinuirano, ali u neznatnom broju ili pojedinačnim primjercima. Srednjak procentualnog učešća u odnosu na ukupni zooplankton iznosi 0,22% (1971) i 0,14% (1972).

Identifikovali smo dvije vrste i to: *Sagitta setosa*, Müller i *Sagitta minima* Grassi.

### *Copelata*



Konstatovani su redovno u planktonu ali u malom broju jedinki. Nešto brojnija i češća u planktonu bila je *Oikopleura dioica* Fol, i vrlo rijetka *Oikopleura longicauda* Vogt. Juvenilni oblici bili su nešto brojniji i češći.

Njihovo procentualno učešće iznosi u zalivu Kuta 2,89% (1971) i 4,58% (1972), a u zalivu Bistrina 1,75 (1971) i 1,3% (1972).

### *Pteropoda*

Konstatovani su u planktonu tokom čitavog perioda istraživanja. U nešto većem broju bilježeni su tokom ljeta i jeseni. Srednjak njihovog procentualnog učešća u zalivu Kuta iznosi 0,54% (1971) i 1,83% (1972), a u zalivu Bistrina 0,34% (1971) i 0,64% (1972). Identifikovali smo slijedeće vrste: *Limacina inflata*, *Limacina bulimoides* i *Creseis juv. sp.*

### DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Iako su ova istraživanja vršena nakon šest godina od ranijih, ipak u usporedbi podataka sa ranijim nema nekih izrazitih odstupanja u oscilacijama hidrografskih prilika Malostonskog zaliva.

Ako pogledamo slijed temperaturnih oscilacija u istraživanom razdoblju vidimo da u toku 1971. godine imamo sličan tok temperaturnih kolebanja kao i u ranijim podacima (Buljan et al. 1973). Tokom 1972. godine oscilacije su bile slabije izražene, pretpostavljamo da je to bilo uslovljeno klimatskim prilikama.

U ranijim podacima konstatovano je znatnije ohlađivanje u zalivu Bistrina, naprotiv mi smo u toku zime zabilježili jače ohlađivanje mora u zalivu Kuta.

Niske vrijednosti saliniteta na čitavom području bile su jako izražene tokom zime 1971. godine u površinskom sloju mora. U ostalim dobima te godine oscilacije nijesu bile velike i kretale su se u približnim granicama.

Tokom 1972. godine slanost mora bila je veća, a rasponi slabije izraženi nego u prethodnoj godini.

Podaci o sadržaju kiseonika ne pokazuju neke izrazitije razlike od jedne do druge godine istraživanja.

Prozirnost mora je u približnim granicama i slijed prozirnosti je sličan u obje godine istraživanja.

Zooplankton Malostonskog zaliva karakteriše mali broj skupina i neznatan broj vrsta. U toku istraživanog perioda zabilježene su skupine: *Medusae*, *Siphonophorae*, *Cladocera*, *Copepoda*, *Chaetognatha*, *Copelata* i *Pteropoda*.

Od veće kvantitativne vrijednosti bile su skupine: *Copepoda*, *Cladocera* i *Copelata*, sa 8 kvantitativno važnijih vrsta: *Paracalanus parvus*, *Centropages kröyeri*, *Acartia clausi*, *Oithona nana*, *Podon intermedius*, *Evadne spinifera*, *Evadne tergestina* i *Oikopleura dioica*. Po zastupljenosti zooplanktonskih skupina nema neke bitnije razlike između uvala Bistrina i Kuta, ali je broj vrsta veći u uvali Bistrina.

Tab. 8. SREDNJAK BROJNOSTI VRSTA ILI SKUPINA U PLANKTONU MALOSTONSKOG ZALIVA U 1971. I 1972. GODINI

Tab. 8. AVERAGE OF NUMBER OF SPECIES OR GROUPS IN PLANKTON IN THE BAY OF MALI STON IN 1971 AND 1972

Postaja — Station Grupe i vrste Groups and sp.	Bistrina		Kuta	
	Br. ind/m <sup>3</sup> No. of unit/m <sup>3</sup>	%	Br. ind/m <sup>3</sup> No. of unit/m <sup>3</sup>	%
MEDUSAE	1	0,09	0,11	0,02
SIPHONOPHORAE	0,14	0,02	0,35	0,07
<b>CLADOCERA</b>				
1. <i>Penilia avirostris</i>	6,39		14,45	
2. <i>Podon intermedius</i>	1,72		2,96	
3. <i>Evadne spinifera</i>	2,72		5,03	
4. <i>Evadne tergestina</i>	3,27		33,22	
Svega — All	14,10	1,82	55,66	9,86

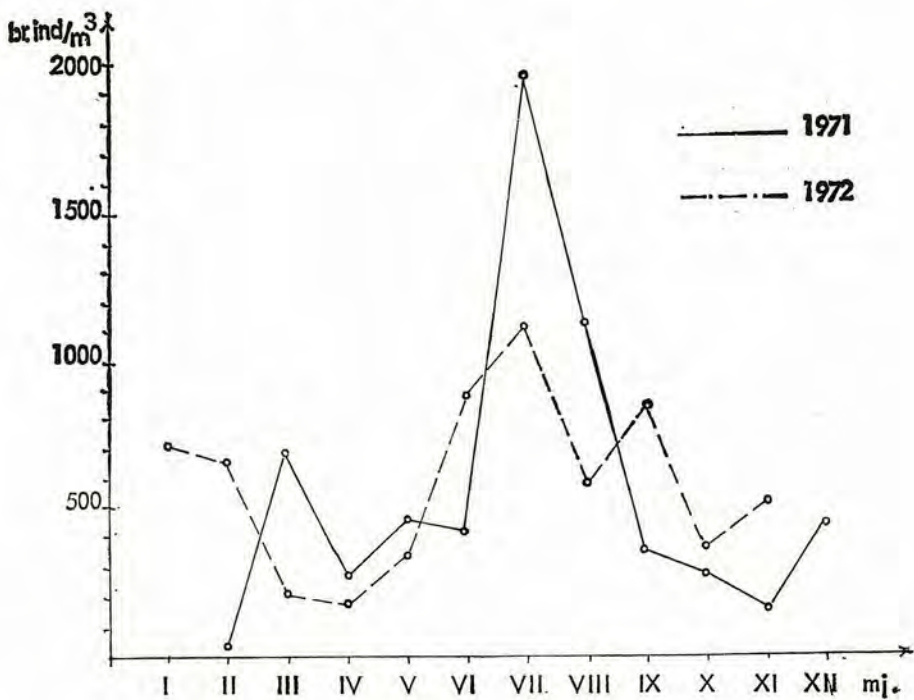
#### COPEPODA

1. <i>Calanus helgolandicus</i>	rr	rr
2. <i>Paracalanus parvus</i>	29,26	19,95
3. <i>Mecynocera clausi</i>	0,19	0
4. <i>G. Clausocalanus</i>	1,89	0,23
5. <i>Ctenocalanus vanus</i>	0,35	0
6. <i>Centropages kröyeri</i>	6,98	18,77
7. <i>Temora stylifera</i>	0,41	0
8. <i>Temora longicornis</i>	0,77	0,47
9. <i>Acartia clausi</i>	56,65	20,11
10. <i>Oithona helgolandica</i>	14,03	0,41
11. <i>Oithona nana</i>	182,85	88,78
12. <i>Oithona plumifera</i>	2,25	0
13. <i>Clytemnestra rostrata</i>	5,90	0
14. <i>Euterpina acutifrons</i>	11,20	8,70

15. <i>Oncaea media</i>	5,90		1,75	
16. <i>Pachos punctatum</i>	0		0,05	
17. <i>Corycaeus brehmi</i>	0,77		0	
18. <i>Corycaeus rostratus</i>	0,18		0	
19. <i>Kopeoditi</i> ♂, ♀	385,72		258,05	
Svega — All	705,30	90,19	418,27	74,10
<b>CHAETOGNATHA</b>				
1. <i>Sagitta setosa</i>	0,24		0,80	
2. <i>Sagitta minima</i>	0,59		0,11	
Svega — All	0,83	0,11	0,91	0,16
<b>COPELATA</b>				
1. <i>Oikopleura longicauda</i>	0,06		0,65	
2. <i>Oikopleura dioica</i>	3,44		11,43	
3. <i>Copelata</i> juv. sp.	7,25		20,26	
Svega — All	10,75	1,37	32,34	5,73
<b>PTEROPODA</b>				
1. <i>Limacina inflata</i>	3,49		3,67	
2. <i>Limacina bulimoides</i>	0,24		0,23	
3. <i>Creseis</i> juv. sp.	1,24		6,04	
Svega — All	4,97	0,63	9,94	1,76
NAUPLIUS LARVAE	41,93		45,42	
ZOEA LARVAE	2,19		0,35	
LARVAE DRUGIH ORGANIZAMA (OTHER LARVAE)	1,0		1,11	
Svega — All	45,12	5,77	46,88	8,30
Ukupno — Total	782,01	100%	564,46	100%

U tabeli br. 8 nijesmo naveli vrste koje su konstatovane vrlo rijetko u planktonu i u pojedinačnim primjercima, kao: *G. Calocalanus*, *Isias clavipes*, *Labidocera wollastoni*.

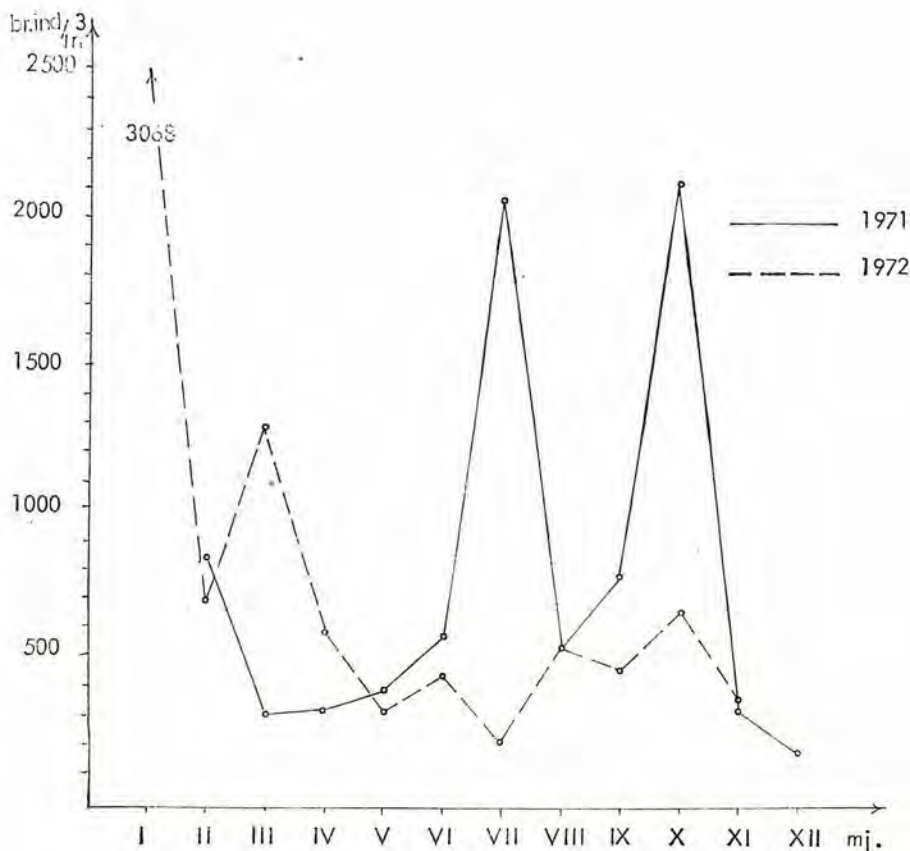
Kvantitet zooplanktona izvršen je mjerenjem volumena sedimentata i brojenjem svih primjeraka zooplanktonskih organizama u reprezentativnom uzorku.



Sl. 11. Broj zooplanktonskih organizama u m<sup>3</sup> u zalivu Kuta  
 Fig. 11. Number of zooplankton unit in m<sup>3</sup> at the Kuta station

Prema dobijenim rezultatima konstatovali smo da u zalivu Kuta imamo pojavu maksimuma brojnosti individua u julu mjesecu prve i druge godine istraživanja i to je jedino znatnije povećanje kvantiteta zooplanktona na toj postaji. Prema ranijim podacima (Buljan, et al. 1973) maksimum kvantiteta zooplanktona na toj postaji zabilježen je koncem godine.

U zalivu Bistrina tokom 1971. godine izvjesno povećanje kvantiteta bilo je konstатовano u januaru, zatim opada do kraja marta, a zatim ponovo postepeno raste sve do jula mjeseca kada je zapažen znatniji porast kvantiteta zooplanktona. U avgustu kvantitet opada, pa ponovo počinje da raste sve do oktobra mjeseca kada je zabilježen godišnji maksimum.



Sl. 12. Broj zooplanktonskih organizama u m<sup>3</sup> zalivu Bistrina  
 Fig 12. Number of zooplankton unit in m<sup>3</sup> at the Bistrina station

U toku 1972. godine bilježen je povećan kvantitet ukupnog zooplanktona od januara do konca marta mjeseca. Godišnji maksimum zabilježen je u januaru mjesecu. Naši podaci o toku kvantiteta zooplanktona u Bistrini iz 1971. slažu se sa podacima koje iznosi Hure u radu Buljan et al. (1973), naprotiv u 1972. godini imamo nešto drugačiju sliku toka kvantiteta zooplanktona.

Na tab. 9 date su vrijednosti o količini zooplanktonske biomase u ccm na 1 m<sup>3</sup> mora. Postoji samo izvjesno manje slaganje maksimuma volumena sedimenata i maksimuma brojnosti individua. To je povezano sa maksimumom brojnosti kopepoda, kao i meroplanktonskih oblika u zooplanktonu Malostonskog zaliva.

Malostonski zaliv je bio u 1972. godini nešto bogatiji na biomasi zooplanktona (volumen u ccm) od pretpodne godine. Podaci iz te godine više su slični onima koje donosi Hure u radu Buljan et al. (1973).

Tab. 9. BIOMASA ZOOPLANKTONA (VOLUMEN U ccm/m<sup>3</sup> MORA)

Tab. 9. BIOMASS OF ZOOPLANKTON (VOLUMEN IN ccm/m<sup>3</sup> OF SEA WATER)

Mjesec — Month	Postaja — Station			
	Kuta 1971.	Bistrina	Kuta 1972.	Bistrina
I	0,09	0,26	0,78	2,93
II	0,03	0,16	0,45	1,17
III	0,09	0,09	1,95	2,60
IV	0,06	0,08	0,65	1,62
V	0,09	0,11	0,65	0,65
VI	0,05	0,08	0,97	1,10
VII	0,30	0,19	1,62	0,78
VIII	0,09	0,04	2,60	2,60
IX	0,13	0,12	1,17	1,04
X	0,32	0,19	1,30	0,78
XI	0,09	0,04	0,65	0,78
XII	0,09	0,06	—	—
Srednjak Average	0,12	0,11	1,16	1,46

Zapažene su osjetne oscilacije i neujednačena vremenska i prostorna pojava maksimuma kvantiteta zooplanktona. Te oscilacije su vjerovatno uslovljene vremenskom i prostornom pojavom optimalnih uslova za rast i razvoj pojedinih planktonskih populacija.

Sličnost u toku kvantiteta cjelokupnog zooplanktona i kvantiteta planktonskih kopepoda govori o dominantnosti ove skupine u kvantitetu sveukupnog zooplanktona.

Razlike u faunističkom sastavu između naših podataka iz 1971-1972. i podataka koje donosi Hure (Buljan et al. 1973) iz rada u 1963/64. godine su značajne. Smatramo da su posljedica smanjenog uticaja voda Neretvanskog kanala, a povećana biomasa, naročito tokom 1972. godine, normalna pojava za ovo i slična područja Jadrana.

753. 00 40 KOLEBANJE TEMPERATURE (t°C) I SALINITETA (Sal ‰) NA POSTAJI KUTA U MALOSTONSKOM ZALIVU  
TOKOM 1971. I 1972. GODINE

Table No. 10 Fluctuation of temperature (t°C) and salinity (Sal ‰) at the KUTA station in the Bay of Mali Ston. in 1971. and 1972.

t°C 1971.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	7,50	11,10	10,58	14,45	19,70	21,85	25,40	26,00	19,45	15,30	11,30	10,55
3 m	13,75	11,20	10,50	13,95	18,30	21,10	25,80	25,00	19,10	16,30	12,55	12,25
5 m	13,92	11,30	10,50	14,01	18,25	20,95	24,80	25,00	19,02	16,45	12,85	13,70
Sred.												
Average	11,72	11,20	10,53	14,14	18,75	21,30	25,33	25,33	19,19	16,01	12,23	12,17

t°C 1972.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	10,90	12,95	15,00	15,90	19,12	22,60	25,70	22,50	19,15	14,60	14,20	-
3 m	10,95	12,80	14,30	15,92	18,90	22,40	24,25	22,75	19,25	13,60	14,10	-
5 m	10,90	12,80	14,30	15,95	18,95	22,30	24,40	23,50	19,40	14,25	14,08	-
Sred.												
Average	10,92	12,85	14,53	15,92	18,99	22,43	24,78	22,92	19,25	14,15	14,13	-

Sal ‰ 1971.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	22,18	34,85	35,08	36,08	35,90	36,87	36,40	35,01	36,45	33,66	31,85	27,70
3 m	35,84	35,07	35,16	36,17	36,38	36,73	36,15	35,10	36,55	35,01	34,65	33,75
5 m	36,00	35,35	35,17	36,11	36,53	36,76	37,05	35,10	36,55	35,01	35,73	34,92
Sred.												
Average	31,34	35,09	35,14	36,12	36,27	36,79	36,53	35,07	36,52	34,56	34,08	32,12

Sal ‰ 1972.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	34,29	32,30	36,45	34,09	33,66	36,36	35,73	33,21	34,56	34,47	35,08	-
3 m	34,83	34,83	37,00	34,81	33,71	36,36	35,82	34,38	34,65	35,28	35,17	-
5 m	35,05	35,10	37,03	35,17	33,93	36,36	35,95	34,56	34,83	35,91	35,17	-
Sred.												
Average	34,72	34,08	36,82	34,69	33,77	36,36	35,83	34,05	34,68	35,22	35,14	-

Tab. br. 11 KOLEBANJE TEMPERATURE (t°C) I SALINITETA (‰) NA POSTAJI BISTRINA U MALOSTONSKOM ZALIVU  
TOKOM 1971. I 1972. GODINE

Table No. 11 Fluctuation of temperature (t°C) and salinity (Sal ‰) at the BISTRINA station in the Bay of Mali Ston in  
1971. and 1972.

t°C 1971.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	12,25	13,50	12,27	14,10	19,60	22,10	25,70	-	19,07	17,15	14,30	10,45
3 m	14,80	13,50	11,61	14,18	16,60	21,35	25,80	-	18,78	17,50	14,30	12,60
5 m	14,80	13,41	11,65	14,15	16,20	21,00	25,40	-	18,70	18,05	14,40	12,45
Sred. Average	13,95	13,47	11,84	14,14	17,47	21,48	25,63	-	18,85	17,57	14,33	11,83

t°C 1972.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	11,65	13,10	14,85	15,50	19,20	22,90	26,05	22,80	17,78	14,45	14,85	-
3 m	12,35	13,35	14,00	15,40	19,00	22,60	24,40	22,70	18,45	14,48	15,20	-
5 m	12,25	13,20	13,80	14,95	19,45	22,65	24,20	22,58	20,70	14,35	15,05	-
Sred. Average	12,08	13,22	14,22	15,28	19,22	22,72	24,88	22,69	18,98	14,43	15,03	-

Sal ‰ 1971

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	28,40	32,32	31,29	26,96	36,36	36,02	36,83	-	37,39	34,38	31,40	25,08
3 m	27,97	36,89	36,83	36,65	37,25	37,03	37,03	-	37,54	35,01	36,40	34,38
5 m	37,97	36,08	36,65	36,48	37,38	37,27	37,25	-	37,54	35,37	36,82	37,90
Sred. Average	31,45	35,09	34,92	33,36	36,96	36,77	37,04	-	37,49	34,92	34,87	32,45

Sal ‰ 1972.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	36,00	34,69	36,91	32,56	31,85	35,82	33,39	33,84	33,03	36,27	31,20	-
3 m	36,58	35,82	37,81	36,26	32,39	35,82	35,82	34,11	34,02	36,82	35,08	-
5 m	36,58	35,28	38,04	37,12	32,94	35,82	35,82	34,47	36,09	36,55	36,62	-
Sred. Average	36,39	35,26	37,59	35,31	32,39	35,82	35,01	34,14	34,38	36,55	34,30	-



Table.No.13 pH values of the sea water at the stations in the Bay of Mali Ston in 1971. and 1972.

KUTA

1971.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	8,03	8,05	8,10	8,12	8,12	8,16	8,16	8,13	8,16	8,08	8,04	8,12
3 m	8,07	8,04	8,09	8,09	8,15	8,14	8,15	8,14	8,14	8,11	8,10	8,11
5 m	8,07	8,05	8,10	8,06	8,13	8,15	8,16	8,14	8,15	8,11	8,10	8,15

1972.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	8,15	8,08	8,19	8,16	8,14	8,10	8,10	8,13	8,17	8,09	8,08	-
3 m	8,16	8,08	8,17	8,17	8,12	8,10	8,12	8,12	8,18	8,11	8,09	-
5 m	8,20	8,07	8,15	8,18	8,13	8,12	8,11	8,12	8,18	8,11	8,19	-

BISTRINA

1971.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	8,04	8,01	8,04	8,11	8,15	8,19	8,16	-	8,13	8,13	8,06	8,13
3 m	8,07	8,06	8,10	8,16	8,15	8,17	8,15	-	8,13	8,12	8,13	8,14
5 m	8,07	8,04	8,09	8,05	8,16	8,15	8,10	-	8,13	8,11	8,13	8,14

1972.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 m	8,17	8,03	8,27	8,12	8,13	8,15	8,15	8,14	8,21	8,11	7,98	-
3 m	8,19	8,09	8,17	8,15	8,12	8,15	8,15	8,11	8,20	8,11	8,07	-
5 m	8,18	8,07	8,21	8,15	8,12	8,15	8,14	8,13	8,20	8,12	8,09	-

KRATAK SADRŽAJ

Tokom 1971-1972. godine vršena su istraživanja hidrografskih prilika i zooplanktona u Malostonskom zalivu u neposrednoj blizini parkova za uzgoj školjki. Istraživanja su vršena svakog mjeseca u dvogodišnjem ciklusu.

Dati su podaci o temperaturnom režimu, slanosti mora, sadržaju kiseonika, koncentraciji H jona i prozirnosti mora. Za zooplankton su izneseni podaci o njegovom sastavu po grupama. Učešće pojedinih skupina ili vrsta izraženo je u procentima.

Pojava minimalnih i maksimalnih temperatura javlja se u istim periodima tokom obje godine istraživanja, to se slaže i sa ranijim podacima za ovaj Zaliv (Buljan et al. 1973).

Minimalne temperature se javljaju u decembru ili januaru, a maksimalne u julu ili avgustu i kreću se od 7,50°C do 26,05°C.

Slanost mora varira u granicama od 22,18‰ (Kuta) do 38,04‰ (Bistrina).

Sadržaj kiseonika kreće se od 4,62 ml/l do 7,28 ml/l. Maksimumi sadržaja kiseonika javljaju se u hladnijem periodu godine, a minimumi u toku ljeta.

Vrijednost pH variraju u granicama od 7,98 do 8,27, a providnost mora od 3,5 do 6,5 metara.

Zooplankton Malostonskog zaliva karakteriše mali broj grupa i neznatan broj vrsta. Konstatovane su grupe: *Medusae*, *Siphonophorae*, *Cladocera*, *Copepoda*, *Chaetognatha*, *Copelata* i *Pteropoda*. U zooplanktonskoj zajednici dominiraju *Copepoda* koji zajedno sa kopepoditima učestvuju u ukupnoj biomasi zooplanktona sa 89,96‰ (Kuta) i 71,58‰ (Bistrina). Zatim slijede *Cladocera* sa 1,84‰ (Kuta) i 12,54‰ (Bistrina). Konstatovali smo i znatan broj različitih planktonskih larvi čije procentualno učešće u ukupnom zooplanktonu se kreće od 5,8‰ (Kuta) i 8,63‰ (Bistrina), dok su ostale grupe bile od neznatne kvantitativne važnosti.

Količina zooplanktonske biomase (volumen u ccm) bila je veća za vrijeme maksimuma brojnosti zooplanktonskih organizama. Tokom 1972, vrijednost volumena sedimenata bile su znatno veće od prethodne godine istraživanja i ti podaci su slični onima koje daju Gamulin (1954) i Vučetić (1961). Naši podaci o biomasi (u ccm) iz 1971. vrlo su slični podacima Hura (Buljan et al. 1973) iz tog Zaliva. Konstatovali smo neujednačenu vremensku i prostornu pojavu maksimuma biomase zooplanktona u ovim vodama. Takve oscilacije su vjerovatno uslovljene vremenskom i prostornom pojavom optimalnih uslova za rast i razvoj planktonskih populacija u ovom Zalivu.

#### LITERATURA

- Buljan, M. i M. Zore - Armanda, 1966. Hydrographic data on the Adriatic sea collected in the period from 1952 through 1964. *Acta Adriatica*, 12: 438 p.
- Buljan, M. i J. Špan, 1976. Hidrografska svojstva Mljetskih jezera i susjednog mora. *Acta Adriatica*, Vol. VI, No. 12, 1-224.
- Buljan, M., J. Hure i T. Pucher - Petković, 1973. Hidrografske i produkcione prilike u Malostonskom zalivu. Izvještaj o radu izvršenom prilikom izgradnje HE Trebišnjica. *Acta Adriatica*, XV, No. 2, 1-60.
- Früchtl, F. 1920. Planktoncopepoden aus das nordischen Adria. *Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, Math-Naturwiss.* 129 (1), 463-509.

- Gamulin, T. 1939. Kvalitativna i kvantitativna istraživanja kopepoda u istočnim obalnim vodama srednjeg Jadrana. Prirodoslovna istraživanja K. Jugoslavije, (22), 97-180.
- Gamulin, T. 1954. Mriješćenje i mrijestilišta srdele (*Sardina pilchardus* Walb.) u Jadranu u 1947-50. Izvješće Exp. »Hvar«, 4 (4C): 65 p.
- Hure, J. 1955. Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique meridionale. Acta Adriatica, 7 (7): 72 p.
- Vučetić, T. 1957. Zooplankton investigations in the sea Water lakes »Malo jezero« and »Veliko jezero« on the island of Mljet (1952-1953). Acta Adriatica, Vol. VI, No. 4.
- Vučetić, T. 1961. Some new data on the zooplankton standing crop measurements in the Adriatic. Bilješke — Notes, 16: 7 p.
- Vučetić, T. 1963. Sur la fluctuation de la quantité de macrozooplancton du large de l'Adriatique (expédition »Hvar« 1948-1949. Rapp. et Proc. Verb. 17, (2), 513-521.
- Vukanić, D. 1977. Quelques données concernant les résultats des recherches sur les zooplanctons effectuées dans la baie de Mali Ston (Adriatique moyenne) en 1971 et 1972. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 24 (10), 105-106.
- Vukanić, D. 1979. Prilog poznavanju planktonskih kopepoda Malostonskog zaliva. Ekologija, 14, (1), 11-26.
- Vukanić, D., M. Dobrosavljević i M. Dutina, 1979. Prilog poznavanju hidrografskih prilika i planktona Kotorskog zaliva. Drugi kongres ekologe Jugoslavije, Knj. II, 1977-1986.
- Vukanić, D. 1979. Quelques observations sur la plancton dans la baie de Kotor. Glas. Republ. Zavoda zašt. prirode — Titograd, 12, 1979, 171-176.

# HYDROGRAPHIC AND ZOOPLANKTONIC DATA IN THE BAY OF MALI STON

Dušan VUKANIĆ and Mirjana DUTINA

## Summary

During the period from 1971 to 1972 we made investigations of hydrographical conditions and zooplankton in the Bay of Mali Ston close to the parks of shells. Investigations were observed every months in two years cycle.

This work gives informations of hydrographical data; temperature, salinity, oxygen content, pH, transparency of sea water and a composition of zooplankton by the groups. Participation of particular groups or species is given in percent.

Minimum and maximum of temperature are in the same period in the course of two years of investigations and data are similar with previous for this Bay. Minimum of temperature occurs in the winter and maximum of temperature occurs in the summer and they vary from 7,50°C to 26,05°C.

Salinity of sea water varies from 22,18‰ (Kuta) to 38,04‰ (Bistrina). Minimum of salinity occurs in the surface water.

Oxygen content varies from 4,62 ml/l to 7,28 ml/l. Maximum of oxygen content occurs in colder period of year and minimum occurs in the summer.

pH values vary from 7,97 to 8,27 and transparency of sea water from 3,5 to 6,5 meters.

Zooplankton in the Bay of Mali Ston is characterized with a few number of groups and species. There are groups as follow: *Medusae*, *Siphonophorae*, *Cladocera*, *Copepoda*, *Chaetognatha*, *Copeolata* and *Pteropoda*. Copepoda is dominant group in the zooplankton community. Copepoda with copepodits participate in total biomass of zooplankton with 89,96‰ (Kuta) and 71,58‰ (Bistrina). Then follows Cladocera with 1,84‰ (Kuta) and 12,54‰ (Bistrina). We stated a significant number of various plankton larvae and their participations in total zooplankton vary from 5,8‰ (Kuta) to 8,63‰ (Bistrina). The others groups were of insignificant quantitative values.

During 1972. volume of sediments were significantly greater than previous year of investigations and results that we gain were similar to those of Gamulin (1954) and Vučetić (1961). Results of biomass in ccm from 1971 were similar to those of Hure

(Buljan et al. 1973) in the same region. We stated unequal periodical and extensive occurrence of maximum biomass of zooplankton in this Bay. That fluctuations were probably conditioned Bay period and extensive occurrence of optimal conditions for development and expansion of plankton populations in this Bay.