

A C T A A D R I A T I C A

INSTITUT ZA OCEANOGRAFIJU I RIBARSTVO - SPLIT
SFR JUGOSLAVIJA

Vol. XV, No. 2

HIDROGRAFSKE I PRODUKCIONE PRILIKE U MALOSTONSKOM ZALJEVU

IZVJEŠTAJ O RADU IZVRŠENOM PRILIKOM IZGRADNJE HE TREBIŠNJICA

HYDROGRAPHIC AND PRODUCTIVITY CONDITIONS IN THE BAY OF MALI STON

REPORT ON THE WORK MADE DURING THE DAM CONSTRUCTION
OF THE TREBIŠNJICA HYDROELECTRIC POWER PLANT

MILJENKO BULJAN, JURE HURE I TEREZA PUCHER - PETKOVIĆ

SPLIT 1973

HIDROGRAFSKE I PRODUKCIJNE PRILIKE U MALOSTONSKOM ZALJEVU

Izveštaj o radu izvršenom prilikom izgradnje HE Trebišnjica

HYDROGRAPHIC AND PRODUCTIVITY CONDITIONS IN THE BAY OF MALI STON

Report on the Work Made During the Dam Construction of the
Trebišnjica Hydroelectric Power Plant

Miljenko Buljan*, Jure Hure** i Tereza Pucher-Petković*

* *Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split*

** *Biološki institut JAZU, Dubrovnik*

UVOD

Ovaj rad je rezultat ekipnog rada na kontroli oceanografskih svojstava Malostonskog zaljeva koji je vršen jedan put mjesečno u 1963/64. godini te u nešto dužim vremenskim intervalima u 1967/68. godini.

Prva serija podataka dobivena je prije hidrauličkog zahvata na Trebišnjici, a druga poslije tog zahvata. Svrha rada je bila da se ustanovi je li i koliko je taj građevinski zahvat utjecao na hidrografske a donekle i na biološke prilike Malostonskog zaljeva.

Mjereni su slijedeći parametri:

- a) Temperatura
- b) Slanost
- c) Kisik
- d) Količina fosfata (slobodni fosfati i ukupni fosfor)
- e) Prozirnost
- f) Bilanca soli
- g) Stupanj organske produkcije
- h) Fitoplankton
- i) Zooplankton

Hidrološka istraživanja izvršio je M. Buljan, fitoplanktonološka istraživanja T. Pucher-Petković, zooplanktonološka J. Hure, a određivanje stupnja organske produkcije M. Buljan i T. Pucher-Petković.

Iz tog zaljeva je ranije objavljeno samo nešto iz sabrane hidrološke građe (BULJAN i ZORE-ARMANDA, 1966). Sadašnji rad predstavlja skup dalje obrađenih podataka koji će biti od interesa za svakoga tko će se u budućnosti baviti istraživanjima tog zaljeva.

MATERIJAL I METODE RADA

Podaci za hidrografska istraživanja uzimani su na slijedećim postajama:

Kuta (0, 5 i 9,5 m dubine);

Bistrina (0, 4 i 7 m dubine);

Usko (0, 5, 10 i 14 m dubine);

Ove postaje imaju slijedeće pozicije i oznake u radu BULJAN i ZORE-ARMANDA (1966):

KUTA ($42^{\circ} 50' N$; $17^{\circ} 44' E$, postaja br. 61);

Bistrina ($42^{\circ} 53' N$; $17^{\circ} 43' E$, postaja br. 60);

Usko ($42^{\circ} 52' N$; $17^{\circ} 41' E$, postaja br. 58);

Metode kojima smo se služili u hidrografskim istraživanjima opisane su u citiranom radu.

Na istim dubinama i postajama su istovremeno bili uzimani uzorci vode za kvalitativno-kvantitativne analize fitoplanktona. Fitoplankton je sedimentiran u laboratoriju, izbrojen na obrnutom mikroskopu po Utermöhlju te njegova količina preračunata na litru morske vode.

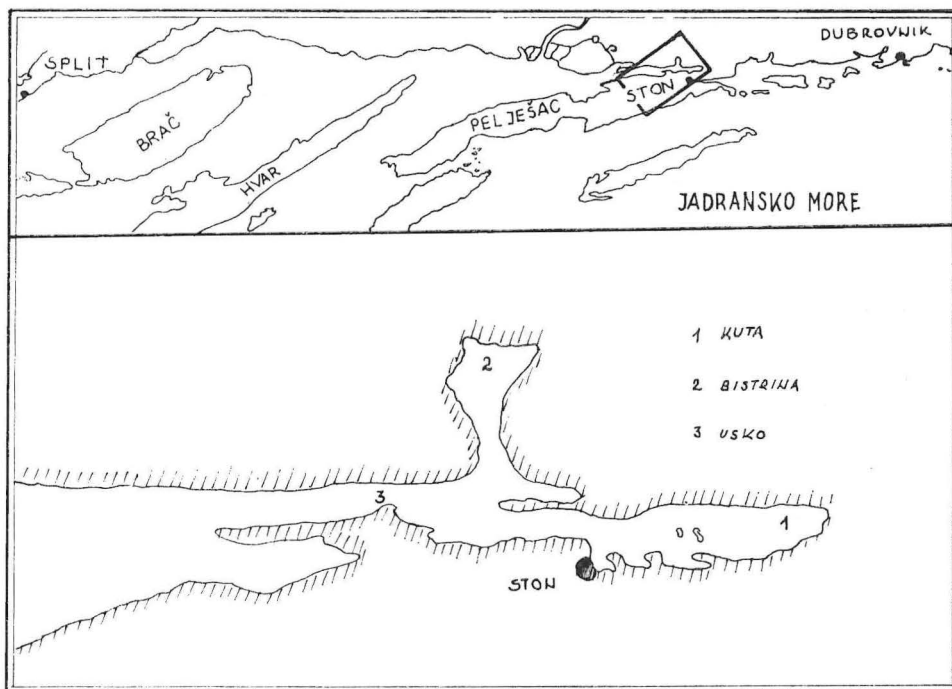


Fig. 1. Chart of the investigated area
Sl. 1. Karta istraživanog područja

Na istim postajama su istovremeno izvršena kvalitativno-kvantitativna istraživanja zooplanktona. Za lov zooplanktona upotrijebljena je svilena mreža tipa Nansen, 0,65 m dijametra, odnosno površine otvora $1/3 \text{ m}^2$ te 2 m dužine. Zbog male dubine postaja i potrebe da se sabere što bogatiji materijal za kvalitativne analize, uzorci su uzimani horizontalnim potezima u trajanju od 10 min. i brzinom povlačenja od 2 Nm. Nastojalo se, koliko je bilo moguće, da mreža lovi u svim dubinama, od dna do površine, kako bi se kroz godinu što više eliminirao utjecaj faktora koji uvjetuju nejednaku vertikalnu kvantitativnu distribuciju planktonskih životinja.

Analize uzoraka u laboratoriju izvršene su uobičajenom metodom kojom su se služili dosadašnji istraživači zooplanktona na Jadranu (GAMULIN, HURE, VUČETIĆ).

Područje istraživanja prikazano je na slici 1. U aneksu rada doneseni su svi dobiveni brožčani podaci.

HIDROGRAFSKA ISTRAŽIVANJA Istraživanja vršena 1963/1964. godine

Temperatura

U istražnom razdoblju su bile izmjerene slijedeće minimalne i maksimalne temperature vode u zaljevu, na postajama Kuta, Bistrina i Usko (Tab. br. 1).

Tab. br. 1. Godišnje kolebanje temperature (u °C)
Table No. 1 Annual temperature fluctuation (in °C)

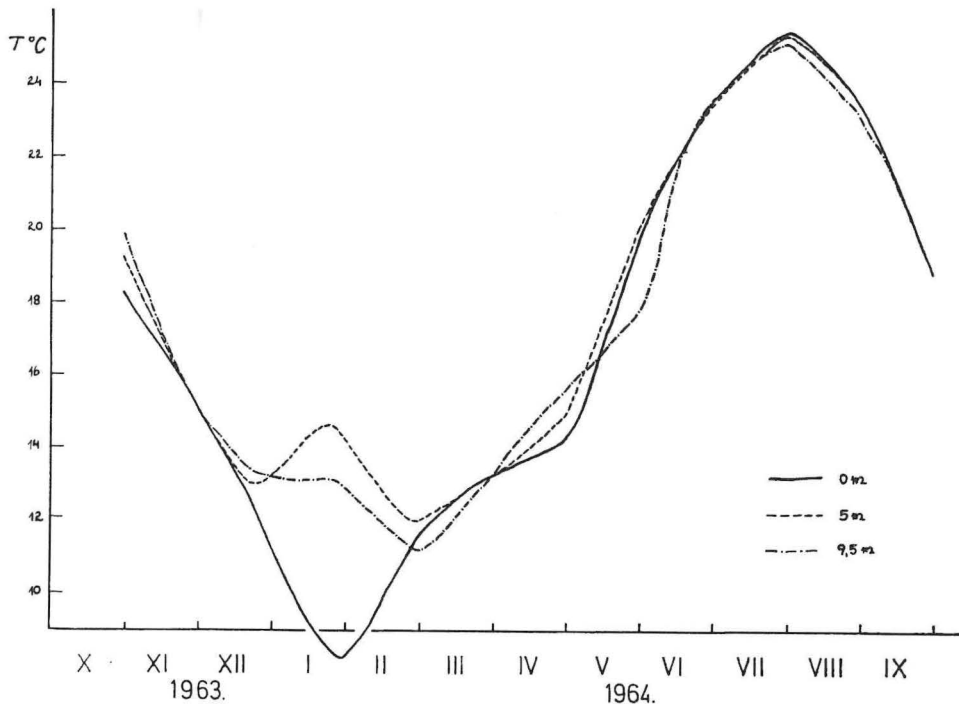
Postaja Station	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	D
Kuta	8,14 (I) (površina) (surface)	25,48 (VII) (površina) (surface)	17,34
Bistrina	11,78 (I) (površina) (surface)	25,44 (VII) (površina) (surface)	13,66
Usko	9,82 (I) (površina) (surface)	25,30 (VII) (površina) (surface)	15,48
Čitavo područje Total area			17,34

Značajno je da se ovdje raspored naših postaja po svojoj maritimnosti ne vrši isključivo prema njihovoj udaljenosti od otvorenog mora. To, naime jest tako kod postaje Kuta i Usko, ali nije kod Bistrine, koja ima najmanji D (ovdje, kao i u slijedećim tablicama D se odnosi na razliku između označenih maksimalnih i minimalnih vrijednosti) u toku godine. Bistrina, dakle ima značajku otvorenije morske sredine, iako je ona utisnuta dublje u kopno.

Mi smatramo da se ovdje radi o utjecaju što ga donos slatkih voda izvora i vrulja zimi vrši na temperaturni režim mora. Kao što je poznato takve slatke vode zimi imaju razmjerno višu temperaturu, pa su očito one faktor podizanja zimskog temperaturnog minimuma mora u Bistrini. Ove pojave nema u Kutima, pa zaključujemo da je tamo manji utjecaj slatkih voda. Ovo se slaže s podacima slanosti za oba dijela zaljeva, kako ćemo to iznijeti.

Ovdje, dakle, postoji jedan činilac koji nam može poslužiti kao indikator za prosuđivanje ili ocjenjivanje stupnja utjecaja što ga zaleđe donosom svojih slatkih voda vrši na vode Bistrine i drugih dijelova Malostonskog zaljeva. Ovo je važno jer je to upravo jedan od zadataka sadašnjih istraživanja.

Druga značajka ovog područja jest da u toplom dijelu godine, radi plitkoće ovih voda, praktično nema pojave termokline na postajama Bistrina i Kuta (sl. 2. i 3), pa konvektivni pokreti mogu lakše miješati slojeve. Moguće

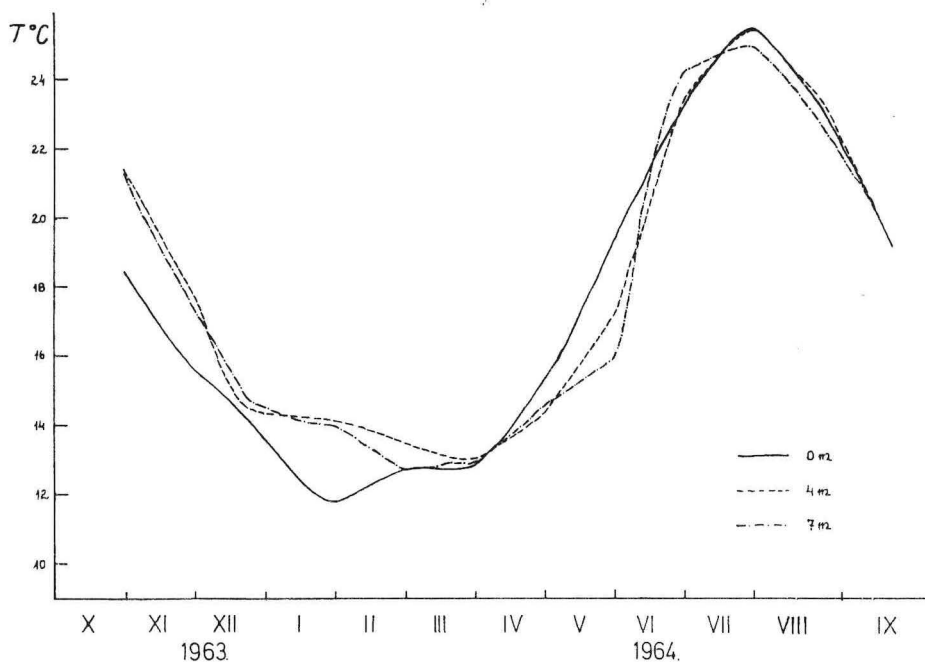


Sl. 2. Kolebanje temperature mora 1963/64. po slojevima na postaji Kuta

Fig. 2. Fluctuation of temperature in sea water layers at the Kuta station in 1963/64

je da se iz istog razloga i direktnim zračenjem ugrijavaju dublji slojevi. Na postaji Usko, koja je ujedno najdublja, javlja se dosta dobro razvijena termoklina u toku ljeta (sl. 4).

Zato što nema termokline nema nigdje razvijenog vertikalnog gradijenta temperature. Zanimljivo je da se na ove tri postaje javlja znatna temperaturna inverzija u toku najhladnijih mjeseci (sl. 2. i 4). Gradijent je tada dosta znatan, pak na postaji Kuta u siječnju 1964. iznosi i do $6,5^{\circ}\text{C}$ na 5 m.



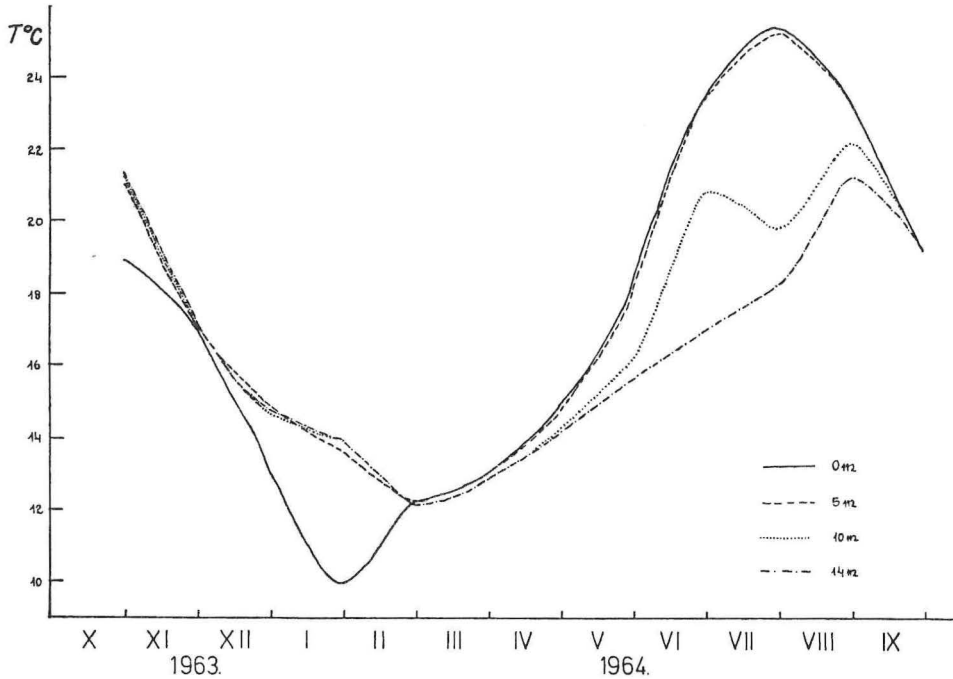
Sl. 3. Kolebanje temperature mora 1963/64. po slojevima na postaji Bistrina
 Fig. 3. Fluctuation of temperature in sea water layers of the Bistrina station in 1963/64

U to doba (siječanj) maksimalne se temperature nalaze na sve tri postaje negdje u srednjem sloju (mezotermalno slojanje) što je karakteristika nekih hladnih područja uz obalu. Ova je pojava bez sumnje skopčana sa zaslađivanjem gornjih slojeva mora i s općom jadranskom dinamikom kretanja voda.

U toku ispitivanog godišnjeg ciklusa (X 1963 — X 1964. god.) dobili smo niz krivulja temperatura mora na ove tri postaje (sl. 2, 3. i 4) koje svojim ponašanjem u doba ekstremnih temperatura daju karakteristiku svakoj postaji. To je sažeto prikazano na tablici br. 2.

Tab. br. 2. Pojave temperaturne stratifikacije
 Table No. 2 Occurrence of temperature stratification

Postaja Station	Ljeti Summer	Zimi Winter
Kuta	nema none	ima yes
Bistrina	nema none	ima slabo yes, but slight
Usko	ima yes	nema none



Sl. 4. Kolebanje temperature mora 1963/64 po slojevima na postaji Usko

Fig. 4. Fluctuation of temperature in sea water layers at the Usko station in 1963/64

Slanost

U razdoblju od listopada 1963. do listopada 1964. godine, kolebanje slanosti mora po slojevima, prikazano u obliku Cl g/kg, kretalo se ovako:

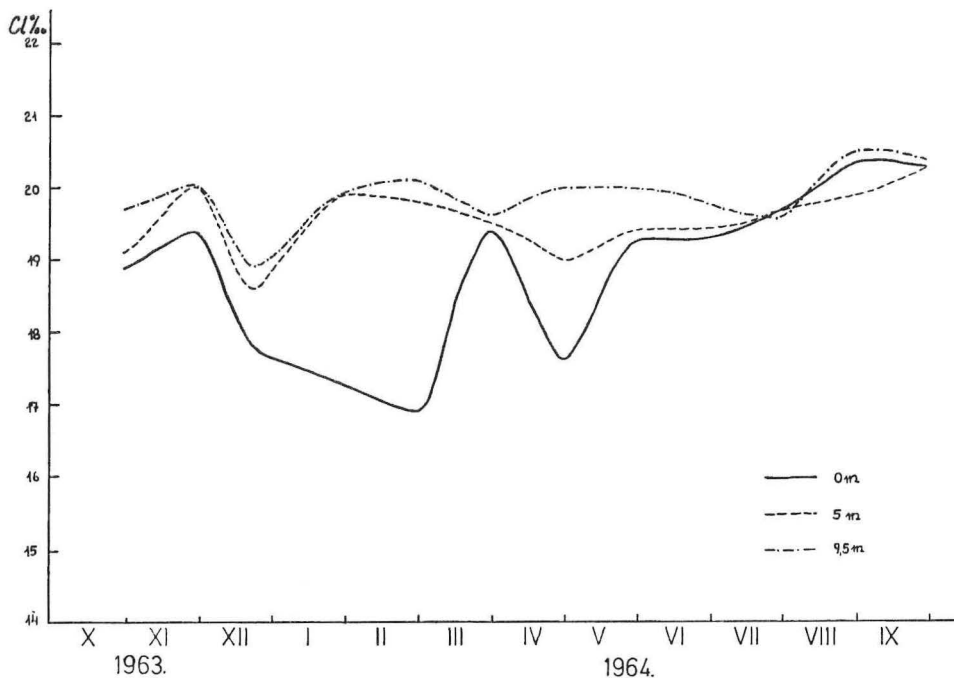
Tab. br. 3. Kolebanje kloriniteta po slojevima (u Cl‰)
Table No. 3 Chlorinity fluctuation in sea water layers (in Cl‰)

Postaja Station	Površina (Surface)		D	Dno (Bottom)		D ₁
	min. min.	maks. max.		min. min.	maks. max.	
Kuta	16,87	20,44	3,57	18,89	20,48	1,59
10 m						
Bistrina	14,72	20,54	5,82	19,38	20,89	1,51
7 m						
Usko	17,25	20,62	3,37	20,48	21,07	0,59
15 m						

Koleba najviše slanost površine (Cl‰), što se i moglo očekivati (stupac D), a manje na dnu (stupac D₁). Na površini najjače koleba slanost zaljeva Bistrine (sl. 6), dok na dnu koleba najjače slanost zaljeva Kuta.

Na sl. 5, 6. i 7. se vidi slanost ispitivanih slojeva na sve tri postaje.

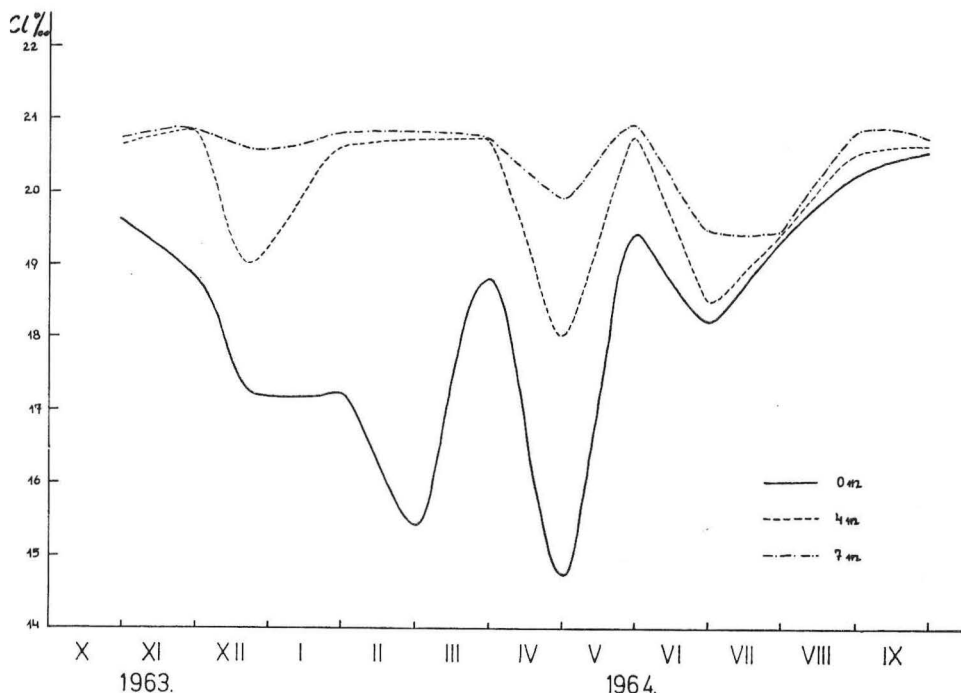
Kolebanje slanosti u istraživanom području kao cjelini u ciklusu istraživanja 1963/64. prikazano je na slijedećoj tablici (br. 4):



Sl. 5. Godišnja krivulja slanosti (1963/64) na pojedinim dubinama postaje Kuta
Fig. 5. Annual salinity curve (1963/64) at various depths of the Kuta station

Tab. br. 4. Godišnje kolebanje slanosti (u Cl‰)
Table No. 4 Annual salinity fluctuation (in Cl‰)

Postaja Station	Minimum (Minimum)	Maksimum (Maximum)	D
Kuta	16,87 (II) (površina) (surface)	20,48 (IX) (dno) (bottom)	3,61
Bistrina	14,72 (IV) (površina) (surface)	20,89 (V) (dno) (bottom)	6,17
Usko	17,25 (IV) (površina) (surface)	21,07 (VIII) (dno) (bottom)	3,82
Čitavo područje			6,35



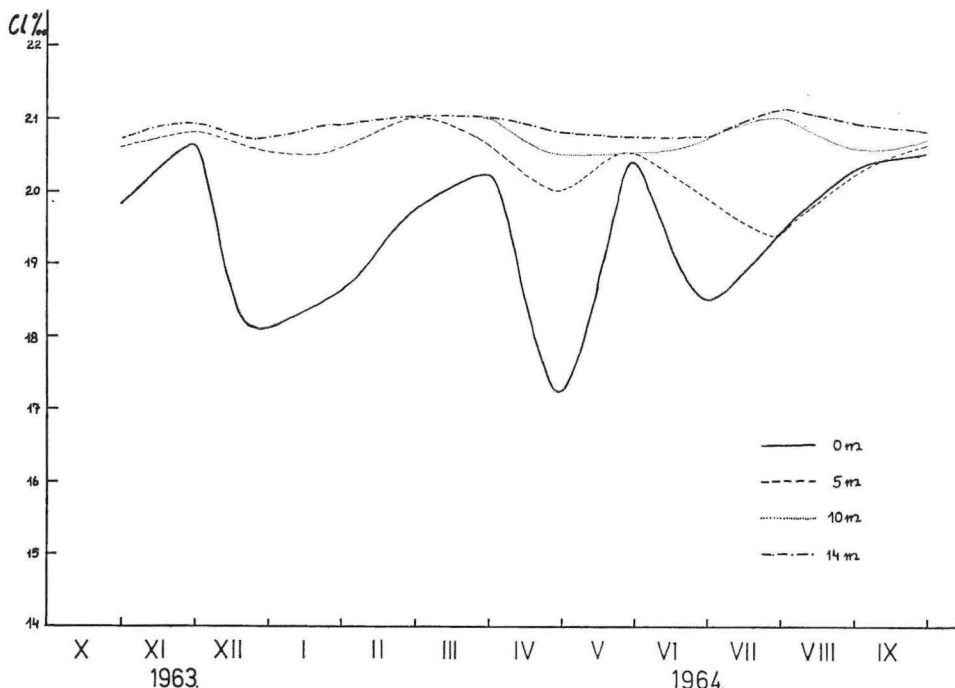
Sl 6. Godišnja krivulja slanosti (1963/64) na pojedinim dubinama postaje Bistrina
 Fig. 6. Annual salinity curve (1963/64) at various depths of the Bistrina station

Donos slatke vode s kopna osjeća se na čitavom ispitivanom području, pa su sve nađene vrijednosti dosta niže od onih koje susrećemo, na primjer, u području naših srednjodalmatinskih kanala (redovito vrijednosti iznad 21‰ Cl). Iz tabele br. 4. se vidi da Usko ima najslaniju vodu, kako se i moglo očekivati: tako je Bistrina najzaslađenija, dok je Kuta po sredini. Za ovo područje možemo utvrditi i jednostavno opažanje: površinske su vode mjesta s minimalnim slanostima, a dna su mjesta gdje nalazimo najslanije vode. Ovo napominjemo zbog toga što kod nas ima područja gdje su prilike drugačije od netom opisanih.

Za razliku od odnosa kod temperature vode su ovdje s obzirom na slanost često dobro stratificirane. To je na primjer tako na postaji Kuta u doba od XII-V mjeseca, na postaji Usko od XII-VIII mjeseca, i osobito u znatnoj mjeri na postaji Bistrina od X-VIII mjeseca.

Malostonski zaljev prima utjecaj otvorenog mora posredno preko Neretvanskog zaljeva u koji, međutim, utiče i Neretva, pa i ona može imati neki utjecaj na slanost Malostonskog zaljeva. Površinske vrijednosti kloriniteta na 3 ispitivane postaje, pokazuju da su minimalni kloriniteti u 20 putovanja, 15 puta bili nađeni u Bistrini, 3 puta na postaji Usko, po jedan put na postaji Usko i na postajama Kuta i Bistrina zajedno (22. IX 1967). Dakle, samo jedan

put je preko (Uskog (5. III 1968), koje je na ušću, u zaljev ulazila slađa, tj. vjerojatno neretvanska voda. Možemo, dakle zaključiti da je utjecaj Neretve bio razmjerno rijedak događaj u istraživanom razdoblju. Moguće je njezin utjecaj ipak dijelom zamaskiran, obzirom da je voda u Bistrini još nižeg kloriniteta, pa se utjecaj Neretve na ušću zaljeva ne može osjetiti.



Sl. 7. Godišnja krivulja slanosti (1963/64) na pojedinim dubinama postaje Usko
Fig. 7. Annual salinity curve (1963/64) at various depths of the Usko station

Kisik

Sadržaj O_2 ml/1 se u ispitivanom području u toku godine kretao u granicama koje su iznesene na slijedećoj tablici br. 5.

Tab. br. 5. Kolebanje vrijednosti kisika (u O_2 ml/1)
Table No. 5 Fluctuation of oxygen values (in O_2 ml/1)

Postaja Station	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	D
Kuta	4,72 (XI) (6 m)	7,05 (II) (površina) (surface)	2,33
Bistrina	4,79 (X) (8 m)	6,74 (II) (površina) (surface)	1,97
Usko	4,47 (IX) (10 m)	6,35 (V) (10 m)	1,88

Iz promatranja vrijednosti D (razlika između maksimalnog i minimalnog sadržaja O₂ ml/l) vidi se kako one rastu što se ide dublje u zaljev, pa time otkrivaju da je karakter zaljeva sve više eutrofnog karaktera.

Ove vrijednosti su više negoli normalne vrijednosti nađene u Marinskom zaljevu 1962. god.: 0,84 i 1,71 (prije umjetne fertilizacije što ju je izvršio Institut za ocenografiju i ribarstvo u Splitu). Značajno je, međutim, da se nigdje ne susrećemo s niskim količinama O₂ ml/l, što govori da ili nema znatnije biološke potroške (BOD) kisika u dubljim slojevima ili da postoji jaka dinamika izmjene voda u zaljevu i ljeti i zimi.

U slijedećoj tablici br. 6. prikazane su ekstremne vrijednosti O₂% u toku ispitivanog razdoblja:

Tab. br. 6. Godišnje kolebanje zasićenja kisika (u O₂%)
Table No. 6 Annual fluctuation of oxygen saturation values (in O₂%)

Postaja Station	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	D
Kuta	81,5 (XI) (6 m)	113,1 (II) (6 m)	31,6
Bistrina	84,3 (XI) (0 m)	123,3 (V) (4 m)	39,0
Usko	83,9 (IX) (10 m)	113,7 (V) (5 m)	29,8

I te su vrijednosti više od onih što smo ih našli u Marinskom zaljevu i na postaji »Ulaz u Trogirski zaljev« 1962. godine (dakle prije fertilizacije), ali su niže od vrijednosti što su nađene u toku 1964. godine (poslije fertilizacije).

Hranjive soli

Iz podataka nađenih za slobodni fosfat po pojedinim nivoima izračunate su srednje godišnje vrijednosti koje se donose na slijedećoj tablici br. 7.

Tab. br. 7. Srednjaci nađenih količina hranjivih soli u razdoblju
od X 1963 — X 1964

Table No. 7 Average values of occurring quantities of nutrient salts as found from
October 1963 through October 1964

Postaja Station	Dubina/m Depth/m	P-PO ₄ mg/t	P-tot mg/t
Kuta	0	2,44	5,73
	5	2,10	7,46
	9,5	3,31	8,17
Bistrina	0	3,11	7,37
	7	2,18	9,42
Usko	0	1,69	6,00
	5	1,53	5,23
	10	2,30	6,95
	14	2,04	7,10

Podaci pokazuju da se s obzirom na svoj viši sadržaj slobodnih fosfata vode dviju unutrašnjih postaja odvajaju donekle od vode na postaji Usko. Slične su prilike nađene i kod raspodjele ukupnog fosfora. U oba su faktora vode zaljeva Bistrine bile najbogatije.

U uspoređenju s vodama nepognojenog Marinskog zaljeva (1962. god.) ove vode su bogatije u slobodnim fosfatima. Tamo su se količine kretale od 1,21 do 2,42 mg/t.

Iz ovog generalnog pregleda se vidi da bi povišenje sadržaja hranjivih soli u vodama unutrašnjih dijelova zaljeva moglo potjecati dijelom i kao posljedica donosa hranjivih soli slatkim vodama s kopna.

Ovo bogaćenje utjecajem kopnenih tokova na slobodni fosfat nije tako znatno da bi mnogo odudaralo od prilika npr. u Marinskom zaljevu. Mi smo ranije u vodi zaljeva Neum-Klek našli više od 3 puta veće količine slobodnog fosfata od onih količina koje smo u ispitivanom razdoblju susreli u Bistrini (BULJAN i ZORE-ARMANDA, 1966).

Prozirnost

U toku čitavog istraživanog razdoblja mjerila se prozirnost mora Secchijevom pločom te električnim fotometrom s ćelijama. Svi ovi sabrani podaci dati su u četiri tabele i nalaze se u aneksu (tab. br. 51, 53, 54. i 55).

Kolebanje prozirnosti mjerene Secchijevom pločom se kretalo u granicama ekstremnih vrijednosti kako slijedi (tab. br. 8):

Tab. br. 8. Kolebanje prozirnosti mora u toku 1963/64. god. mjerene Secchijevom pločom (u m)

Table No. 8 Fluctuation of sea water transparency values in 1963/64 as resulting from measurements by means of Secchi disc (in metres)

Postaja Station	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	D
Kuta	6	10	4
Bistrina	5,5	8	2,5
Usko	6	11	5

Ovi podaci pokazuju da je kolebanje uopće dosta nisko. Najstalnija je po stupnju svoje prozirnosti voda u zaljevu Bistrine (ona je, naime, trajno slabo prozirna).

Tu znatnu zamućenost voda Malostonskog zaljeva uzrokuje više faktora: živi planktonski organizmi, organski detritus i mineralne dispergirane čestice. Sudeći po podacima o sadržaju kisika, značajnu ulogu u tvorbi muteža mogla bi imati organska komponenta, međutim, količine fitoplanktonskih stranica nisu tolike da bi one same mogle biti uzročnik tako visoke i trajne muteži ovih voda.

Iz dobivenih podataka smo izvukli srednjake vrijednosti za prozirnost, a istodobno se koristimo sličnim podacima koje smo dobili mjerenjem prozirnosti voda u toku 1964. godine na nekim drugim područjima uz srednjo-dalmatinsku obalu (tab. br. 9).

Tab. br. 9. Srednjaci prozirnosti mora mjerene Secchijevom pločom (u m)
 Table No. 9 Average value of sea water transparency as resulting from
 measurements by means of Secchi disc (in meters)

Kuta	Bistrina	Usko	Marinski zaljev <i>Marina Bay</i>	Ulaz u Trogirski zaljev <i>Entrance to the Trogir Bay</i>	Kaštelanski zaljev <i>Kaštela Bay</i>
7,5	6,4	8,9	12,4	15,1	12,4

Iz tih podataka se vidi da je prozirnost voda na postajama svih dijelova u Malostonskom zaljevu veoma niska u usporedbi s vodama zaljeva kod Splita i Trogira. Od svih voda opet Bistrina ima najnižu prozirnost.

U ankesu se u tri tablice (br. 53, 54. i 55) nalaze podaci, dobiveni mjerenjem prodiranja svjetla u more, vršenog električnim fotometrom. Time donosimo i prve podatke o tome koji postotak površinskog svjetla prodire u pojedine nivoe mora u području istraživanja. Od ranije je nađeno da je kompenzacioni sloj u moru smješten ondje gdje fotosinteza još upravo može nadoknaditi gubitke nastale zbog disimilacionih procesa i da je taj sloj smješten približno ondje gdje još dopire oko 1% površinskog svjetla.

Kod sve tri naše postaje u zaljevu je značajno ovo: koliko god se tu nalaze mutne vode, ipak zbog malih dubina na dno doprie gotovo uvijek (osim par puta koncem 1963. god.) više od 1% površinskog svjetla. U zaljevu je dakle praktično čitav volumen mora, pa i njegovo morsko dno, gotovo trajno iznad kompenzacijskog nivoa. To je važno da se zna, posebno onda kada se bude proučavala proizvodnja bentonskih naselja u ovom području.

Istraživanja vršena 1967/1968. godine

U ovom periodu istraživanja napravljene su razne komparacije prilika s onima iz ciklusa 1963/1964. Komparabilnost ovih dviju hidrografskih građa donekle je smanjena zbog manjeg broja podataka koje smo imali na raspolaganju u 1967/68. godini (8 izlazaka) u usporedbi s 1963/64. godinom (12 izlazaka).

Temperatura

U istražnom području temperatura mora se kretala u 1967/68. godini kako je doneseno u tabeli br. 10 (vidi i u aneksu tab. br. 33, 34. i 35).

Hod razlika između maksimalne i minimalne temperature (D) u tabeli 10. 1967/68. godine raste s udaljenosti postaje od otvorenog mora (17,20°C, 17,72°C, 19,64°C — počevši od Uskoga pa sve do Kuta).

Nije bilo tako u 1963/64. godini, kada su podaci za Bistrinu odskakali (15,48°C, 13,66°C, 17,34°C — po istom redosljedu postaja). Bistrina se znatno ohladila zimi 1968. godine u uspoređenju s podacima iz prijašnjih godina.

To je, čini se, posljedica promjena u režimu donosa voda s kopna u razdoblju od posljednje 4 godine, u posebno znatnoj mjeri u Bistrini.

Tab. br. 10. Ekstremne vrijednosti temperature (u °C)
Table No. 10 Extreme temperature values (in °C)
1967/68.

Postaja Station	minimum minimum	maksimum maximum	D (1967/68)	D (1963/64)	R
Kuta	5,80 (I) (površina) (surface)	25,44 (VII) (površina) (surface)	19,64	17,34	+2,30
Bistrina	8,12 (III) (7 m)	26,10 (VII) (površina) (surface)	17,72	13,66	+4,06
Usko	8,10 (III) (površina) (surface)	25,30 (VII) (površina) (surface)	17,20	15,48	+1,72
Čitavo područje Total area			20,30	17,34	+2,96

Na istoj tablici uspoređeni su godišnji rasponi kolebanja temperature zaljeva u razdoblju 1963/64. godine i 1967/68. godine te stavljene vrijednosti: $D(1967/68) - D(1963/64) = R$. Porast R, koji susrećemo posvuda u zaljevu očito je odraz općih prilika koje su ravnale klimom tog kraja u toj godini. Međutim, poseban položaj koji zauzima Bistrina natoj tablici ($R = +4,06^{\circ}\text{C}$) uzrokovan je nekim lokalnim faktorom. Po našem mišljenju tu se radi o promjeni nastaloj zbog utjecaja što ga zimi na temperaturni režim mora vrše slatke vode vrulja i izvora.

Slatke vode, kako je već rečeno, imaju zimi razmjerno višu temperaturu, pa su one za 1963/64. godinu faktor podizanja zimskog temperaturnog minimuma mora u Bistrini. Ove pojave nema u Uskom i Kutima. Međutim, prilike 1967/68. godine su se promijenile, pa se Bistrina približila ostalim postajama. Otuda visoka vrijednost R za Bistrinu.

U posljednje vrijeme je dakle došlo do promjene u temperaturnom režimu vode zaljeva Bistrine.

Slanost

U tabeli br. 11. je prikazano kolebanje kloriniteta $\text{Cl}_{\text{‰}}$ (slanosti) zaljeva, a također u aneksu na tablicama br. 36, 37. i 38. Minimalne vrijednosti su uvijek bile nađene na površini mora, a maksimalne u najdubljim slojevima postaje. Kolebanje u toku 1967/68. godine je na postaji Bistrina bilo znatno niže negoli 1963/64. godine, ali je to još uvijek postaja koja u najvećoj mjeri koleba u slanosti. To je posljedica izvora i donosa drugih kopnenih voda koje djeluju na zaljev Bistrine i danas.

Razlike između minimalnih i maksimalnih vrijednosti slanosti površine D (1967/68) raste prema D (1963/64) u Kutima i u Uskom, a opada u Bistrini, tj. smanjio se raspon kretanja kloriniteta u Bistrini (tab. br. 12).

Tab. br. 11. Godišnje kolebanje slanosti (u ‰)
 Table No. 11 Annual salinity fluctuation (in ‰)

Postaja Station	1967/68.		D (1967/68)	D (1963/64)	R
	minimum minimum	maksimum maximum			
Kuta	16,62 (VII) (površina) (surface)	20,90 (XI) (dno) (bottom)	4,28	3,61	+0,67
Bistrina	15,13 (II) (površina) (surface)	20,93 (II) (dno) (bottom)	5,80	6,17	-0,37
Usko	16,61 (VII) (površina) (surface)	21,10 (II) (dno) (bottom)	4,49	3,82	+0,67
Čitavo područje Total area			5,80	6,35	

Tab. br. 12. Kolebanje slanosti na površini u toku godine u (‰)
 Table No. 12 Annual salinity fluctuation at the surface (in ‰)
 1967/68.

Postaja Station	minimum minimum	maksimum maximum	D (1967/68)	D (1963/64)	R
Kuta	16,62	20,54	3,92	3,57	+0,35
Bistrina	15,13	19,86	4,73	5,82	-1,09
Usko	16,61	20,50	3,89	3,37	+0,52

Međutim, Bistrina i dalje ostaje područje koje na površini mora ima najveće kolebanje unutar zaljeva u toku 1967/68. godine, a postaja Kuta i Usko imaju dosta manje vrijednosti zato što te postaje zbog konfiguracije obale lakše izmjenjuju vodu s Malostonskim zaljevom, pa su to maritimnije postaje, a Bistrina je opet najviše pod utjecajem kopna ili je u ovom pogledu najmanje maritima postaja.

Tab. br. 13. Kolebanje slanosti u najdubljim slojevima zaljeva
 u toku godine u (‰)

Table No. 13 Annual salinity fluctuation in the deepest layers of the Bay (in ‰)

Postaja Station	1967/68.		D (1967/68)	D (1963/64)	R
	minimum minimum	maksimum maximum			
Kuta (9 m)	19,24	20,90	1,66	1,59	+0,07
Bistrina (7 m)	19,08	20,93	1,85	1,51	+0,34
Usko (14 m)	20,68	21,10	0,42	0,59	-0,17

Ovdje (tab. br. 13) su dati podaci kolebanja u sloju pri dnu. Vrijednosti u posljednja tri stupca su niže od odgovarajućih vrijednosti u tab. br. 12, što je razumljivo. Bistrina i ovdje ima najvišu brojčanu vrijednost za R, iako je sada mnogo niža i iznosi oko 1/3 vrijednosti iz 1963/64. godine.

Kisik

Sadržaj kisika u zaljevu se kretao u granicama koje su iznesene u tabeli br. 14. i u tablicama br. 39, 40. i 41. u aneksu. Promatrajući vrijednosti D (1967/68) se vidi da je minimum smješten u Bistrini. To je razlika u prilikama od 1963/64. godine, kada je minimum bio u Uskom.

Tab. br. 14. Kolebanje vrijednosti kisika (u O₂ml/l)
Table No. 14 Fluctuation of oxygen values (in O₂ml/l)

Postaja Station	1967/68.		D (1967/68)	D (1963/64)
	minimum minimum	maksimum maximum		
Kuta	4,70	6,59	1,89	2,33
Bistrina	5,18	6,67	1,49	1,97
Usko	5,17	6,78	1,61	1,88

Podaci za ovaj parametar (D) ove su ispitivane godine općenito niži u uspoređenju s podacima dobivenim 1963/64. godine. Međutim, ona relativna razlika među postajama na štetu Bistrine mogla bi biti značajna zbog toga jer je ovaj parametar u uskoj vezi s potencijalom bioprodukcije jednog vodenog ekosistema.

Tab. br. 15. Godišnje kolebanje zasićenja kisika (u O₂%)
Table No. 15 Annual fluctuation of oxygen saturation values (in O₂%)

Postaja Station	1967/68.		D (1967/68)	D (1963/64)
	minimum minimum	maksimum maximum		
Kuta	83,5	115,0	31,5	31,6
Bistrina	93,3	122,0	28,7	39,0
Usko	89,6	127,0	37,4	28,8

U toj su tabeli prikazane ekstremne vrijednosti O₂% u toku ispitivanog razdoblja (vidi i u aneksu tablice br. 42, 43. i 44). I ovdje se vidi da su promjene na postaji Bistrina slabije izražene nego na ostalima.

Hranjive soli

Podaci za slobodni fosfat (tab. br. 16. i u aneksu tablice br. 45, 46. i 47) pokazuju određene promjene u režimu hranjivih soli u toliko što su vode na postaji Usko obogaćene prema ranijem nalazu. To je možda posljedica prilika u vanjskom moru. Dvije unutarnje postaje pokazuju različito stanje: u Kutima se osiromašuje dno a obogaćuje površinska voda, a u Bistrini je obrnuto od Kuta.

Tab. br. 16. Srednjaci nađenih količina hranjivih soli u zaljevu (P-PO₄mg/t)
 Table No. 16 Average values of occurring quantities of nutrient salts in the Bay

Postaja Station	Dubina/m Depth/m	(P-PO ₄ mg/t) (1967/68)	(1963/64)	D
Kuta	0	3,7	2,4	+1,3
	5	4,2	2,1	+2,1
	9	2,2	3,3	-1,1
Bistrina	0	1,9	3,1	-1,2
	7	3,7	2,2	+1,5
Usko	0	4,5	1,7	+2,8
	5	3,8	1,5	+2,3
	14	3,6	1,8	+1,8

Zanimljivo je upozoriti na to da su veoma slični i srednjaci nalaza ukupnog fosfora (P-tot) u vodi zaljeva (tab. br. 17). Godišnja maksimalna vrijednost za taj faktor je doduše opet nađena u Bistrini, ali se vidi da se općenito sadržaj P-tot, u usporedbi s ostalim postajama, u Bistrini u 1967/68. godini snizio (vidi vrijednosti na tablicama br. 48, 49. i 50. u aneksu).

Tab. br. 17. Godišnji srednjaci ukupnog fosfora u zaljevu (P-tot mg/t)
 Table No. 17 Total phosphorus (annual average values) in the Bay (P-tot mg/t)

Postaja Station	Dubina/m Depth/m	(1967/68)	(1963/64)	D
Kuta	0	8,9	5,7	+3,2
	5	8,5	7,5	+1,0
	9	6,4	8,2	-1,8
Bistrina	0	4,9	7,4	-2,5
	7	5,7	9,4	-3,7
Usko	0	7,9	6,0	+1,9
	5	6,1	5,2	+0,9
	14	7,2	7,1	+0,1

Slobodni fosfati, a osobito ukupni fosfor u ispitivanom razdoblju na postajama Usko i Kuta, pokazuju jedan tok (obogaćenje), dok postaja Bistrina s druge strane pokazuje drugi. Na toj se posljednjoj postaji smanjivala količina hranjivih soli. I odatle se vidi poseban položaj Bistrine u Malostonskom zaljevu i utjecaj što su ga slatkovodni dotoci vršili na donos ovih soli u Bistrini.

Prozirnost

U toku istraživanja 1967/68. godine vršena su mjerenja prozirnosti mora Secchijevom pločom (tab. br. 52) te električnim fotometrom s ćelijama (tab. br. 56). Na tablici br. 18. je dato kolebanje prozirnosti mora mjereno Secchijevom pločom.

Tab. br. 18. Kolebanje prozirnosti mora u zaljevu mjereno Secchijevom pločom (u m)
 Table No. 18 Fluctuation of sea water transparency values in the Bay resulting
 from the measurements by means of Secchi disc (in metres)

Postaja Station	1967/68.		D(1967/68)	D(1963/64)
	minimum minimum	maksimum maximum		
Kuta	3	9	6	4
Bistrina	4	8	4	2,5
Usko	5	10	5	5

Najmanje koleba prozirnost u Bistrini, ali se ipak kolebanje povećalo 1967/68. godine u uspoređenju s prijašnjim godinama (tab. br. 18). Srednjaci prozirnosti mora po postajama bili su: Usko 7,7 m, Bistrina 5,6 m, Kuta 6,5 m. Bistrina je, dakle, još i danas zadržala najnižu prozirnost (godišnji srednjak) u cijelom području. Minimalne vrijednosti prozirnosti su čak niže za 1 do 3 m od onih iz 1963/64. godine, izmjerenih u istom području. Zaljev je na sve tri postaje imao niže vrijednosti minimuma prozirnosti 1967/68. godine u uspoređenju s 1963/64. godinom.

Uzevši u obzir smanjenje priliva slatkih voda poslije izvršenih hidrotehničkih zahvata u unutrašnjosti, a što se slaže i s povećanjem slanosti voda zaljeva Bistrine, niska prozirnost se može svesti na porast upliva bioloških komponenata u moru: planktona i organskog detritusa. To je moglo biti u vezi i s porastom količina hranjivih soli u vodi zaljeva 1967/68. godine (tab. br. 16. i 17), posebno u Uskome, što bi se moglo svesti na utjecaj Jadrana na zaljev. To je u skladu i s ponašanjem količina nađenog fitoplanktona na postaji Usko (vidi niže poglavlje o fitoplanktonu).

Podaci za dubine do kojih dopire određeni % propuštene svjetlosti s površine koje smo dobili mjerenjem fotometrom, pokazuju da se u Bistrini one u 1967/68. godini razlikuju od onih za 1963/64. godinu u nešto većoj mjeri negoli na ostalim dvjema postajama.

Sloj dokle dopire 50% upadajuće svjetlosti (s površine) bio je na oko 2,5 m dubine u Bistrini 1967/68. godine, dok je 1963/64. godine bio na oko 0,5 m.

Sloj dokle dopire 10% svjetlosti 1967/68. godine bio je u dubini 8 m, dok smo je prije mjerili na 3—7 m.

BILANCA SOLI NA POSTAJI USKO

Da bismo dobili prve podatke i orijentaciju o redu veličine kretanja soli na jednoj postaji u Malostonskom zaljevu u toku godine poslužili smo se parametrom:

$$Cl_s - Cl_p = a$$

gdje je Cl_s oznaka za slanost (klorinitet) mora u nekom mjesecu koji računamo, a Cl_p je vrijednost slanosti (kloriniteta) mora u prethodnom mjesecu.

U obzir je uzeto gradivo s postaje Usko za razdoblje 1963/64. god. Bilanca soli na postaji Usko za god. 1967/68. nije izračunavana jer nema dovoljno podataka potrebnih za ovu operaciju. Postaja Usko je prikladna jer svojim

smještajem kontrolira čitav zaljev. Budući da je postaja Usko smještena u tjesnacu koji dijeli Malostonski zaljev od Neretvanskog zaljeva i kako Malostonski zaljev nije mjesto gdje se stvara voda visokog saliniteta, to možemo uzeti da svako povišenje slanosti na nekom nivou ove postaje znači dolazak izvanjske vode u Malostonski zaljev (oznaka M = more). Obrnuto, za svako sniženje slanosti na Uskom možemo praktično zaključiti da je to indikacija izlaska zaslađene vode (oznaka K = kopno) iz Malostonskog zaljeva (gdje se ona stvara dolaskom slatke vode s kopna) prema vani.

Na taj način nama bilanca soli na ovoj postaji može poslužiti kao informacija o kretanju vode i izmjene vode između dvaju susjednih zaljeva.

Sumacijom za pojedine mjesece dobili smo integrirane vrijednosti, posebno sve s pozitivnim a posebno s negativnim predznacima, na ovaj način:

$$K = \sum_z^{\circ} [-a]$$

$$M = \sum_z^{\circ} [+a]$$

$$K + M = T = \sum_z^{\circ} [-a] + \sum_z^{\circ} [+a]$$

U priloženoj tablici br. 19. date su dobivene vrijednosti K i M za pojedine mjesece ispitivanog razdoblja 1963/64. godine.

Tab. br. 19. Bilanca soli na postaji Usko 1963/64. godine (Cl kg/m²)
Table No. 19 Balance of salts at the Usko station in 1963/64 (Cl kg/m²)

Mjesec Month	$\sum (-a) = K$	$\sum [+a] = M$	Ukupni obrt soli (M+K) = total Total turnover of salt	M - K
X 1963.	4,45	0,00	4,45	-4,25
XI	0,00	8,71	8,71	+8,71
XII	3,15	0,00	3,15	-3,15
I 1964.	2,52	0,00	2,52	-2,52
II	0,79	1,49	2,28	+0,70
III	0,00	13,28	13,28	+13,28
IV	6,60	0,87	7,47	-5,73
V	1,34	3,72	5,06	+2,38
VI	7,65	0,97	8,62	-6,68
VII	5,50	1,18	6,68	-4,32
VIII*	3,36	0,03	3,39	-3,33
IX	3,21	2,75	5,96	-0,46
Godišnja suma za stupac od 14 m Annual sum of Cl kg/m ² for a 14 m deep water column				
Cl kg/m ²	35,36	30,25	65,61	-5,11
Sal kg/m ²	64,15	54,90	118,72	-9,25
Cl kg/m ³	2,51	2,16	4,68	-0,37
Sal kg/m ³	4,56	3,93	8,48	-0,67

* Podaci za rujan su dobiveni ekstrapolacijom kao srednjak od 11 prethodnih mjeseci.

* The September values have been obtained by calculation, as an average value of 11 foregoing months.

Iz podataka se vidi (tab. br. 19. i 20) da je bilanca soli u tom razdoblju bila negativna.

U toku godine dana stupac visok 14 m, površine 1 m², naizmjenično je gubio i dobivao na slanosti, ali je ukupno izdao 9,25 kg soli. Stupac mora od 1 m² je primio izvana 54,90 kg/m² soli, a izdao je iz unutrašnjeg područja vani 64, 15 kg/m².

U toku godine ukupan je obrt soli bio 118,72 kg/m².

Stupac je na svim nivoima imao čist dobitak u listopadu, prosincu 1963. i u siječnju 1964. godine. U ostalim mjesecima pojedini su nivoi bili različiti.

Tab. br. 20. Usporedni pregled podataka bilance soli (Cl kg/m² god.)
Table No. 20 Comparison of data covering the balance of salts (Cl kg/m² p.a.)

Postaja Station	Dubina/m Depth/m	$\Sigma [-a] = K$	$\Sigma [+a] = M$	Ukupan obrt soli Total turno- ver of salt	M—K
za čitav stupac mora ispod 1 m ² for the whole column of sea water under 1 m ²					
Usko 1963/64.	14	35,36	30,25	65,61	—5,11
Stončica 1967.	100	36,31	57,30	93,61	+20,99
za stupac mora od 1 m visine ispod 1 m ² for a 1 m high column of sea water under 1 m ²					
Usko 1963/64.		2,51	2,16	4,68	—0,37
Stončica 1967.		0,36	0,57	0,94	+0,21

Iz tab. br. 20. se vidi da je intenzitet izmjene soli na postaji Usko, uspoređen s onim na postaji Stončica, drugačiji. Oba stupca, svedena na 1 m visine, pokazuju da je ukupan obrt soli na postaji Usko 4,68 kg Cl/m²/god., dok je na postaji Stončica bio 0,94 kg Cl/m²/god. To znači da je obrtanje ili izmjena soli na postaji Usko bila za 4,95 puta viša negoli na postaji Stončica. Budući da su soli otopljene u vodi, to bi možda ovim postupkom mogli izvesti zaključak, ali samo vrlo približno, o bilanci vode na postajama.

VELIČINA PROIZVODNJE U MALOSTONSKOM ZALJEVU

Da bi se dobila slika o prilikama produkcije u Malostonskom zaljevu mi smo na postaji Usko za godinu 1963/64. primijenili metodu određivanja stupnja organske produkcije u moru s pomoću parametara $0_2 - 0_2' = \omega$ i sumacije njegovih razlika: $\Sigma \Delta (\omega)$.

Metoda se bazira na određivanju vrijednosti na svim nivoima ispitivane postaje i to u što češćim vremenskim razmacima (po mogućnosti ne dužim od

mjesec dana). Te vrijednosti odražavaju stupanj biološke aktivnosti u moru pa se mogu upotrijebiti za našu svrhu.

Čista produkcija (Net production = N) u ispitivanom razdoblju je dobivena na osnovu

$$N = \sum_z^o (+\omega),$$

količina disimiliranih organskih materijala (Diss) u ispitivanom razdoblju na osnovu

$$D = \sum_z^o (-\omega),$$

a ukupna organska proizvodnja (Gross production = G) postaje u ispitivanom razdoblju je dobivena iz izraza

$$G = \sum_z^o (+\omega) + \sum_z^o (-\omega).$$

O karakteristikama ove naše metode za kvantitativno određivanje organske produkcije u vodama detaljnije se govori u BULJANOVIM radovima (1968; 1969).

Dobiveni podaci su dati u obliku ugljika C g/m², dakle za čitav stupac mora (tab. br. 21), zatim u obliku proizvodnje vlažne planktonske mase u g/m², također u čitavom stupcu (tab. br. 22), i u obliku ugljika na m³ mora, C g/m³ (tab. br. 23).

Tab. br. 21. Veličina organske produkcije na postaji Usko 1963/64. godine u g C/m² za pojedinačne mjesece

Table No. 21 Organic production at the Usko station in 1963/64 (in g C/m²)

Mjesec Month	Čista produkcija (Net)	Disimilirani dio (Diss)	Ukupna proizvodnja (Gross)
X 1963.	0,00	1,63	1,63
XI	0,02	0,57	0,59
XII	1,49	0,00	1,49
I 1964.	2,44	0,00	2,44
II	0,53	0,51	1,05
III	0,57	0,24	0,81
IV	2,68	0,00	2,68
V	0,36	0,00	0,36
VI	0,12	0,34	0,46
VII	0,00	1,19	1,19
VIII	0,00	2,06	2,06
IX	0,73	0,60	1,33
Suma Sum (g C/m ² /god.) (g C/m ² /year)	8,94	7,16	16,10

Tab. br. 22. Veličina proizvodnje na postaji Usko 1963/64. godine, preračunata na vlažnu planktonsku masu u g/m^2 za pojedinačne mjesece

Table No. 22 Total production at the Usko station in 1963/64 converted into wet plankton mass in g/m^2 reviewed by months

Mjesec Month	Čista produkcija (Net)	Disimilirani dio (Diss)	Ukupna proizvodnja (Gross)
X 1963.	0,00	62,10	62,10
XI	0,84	21,66	22,50
XII	56,70	0,00	56,70
I 1964.	8,50	0,00	8,50
II	20,36	19,58	39,94
III	21,58	9,24	30,82
IV	102,00	0,00	102,00
V	13,70	0,00	13,70
VI	4,60	13,08	17,68
VII	0,00	45,10	45,10
VIII	0,00	78,60	78,60
IX	27,70	22,66	50,38
Suma Sum ($g/m^2/god.$) ($g/m^2/year$)	255,98	271,96	528,02

Tab. br. 23. Veličina organske produkcije na postaji Usko 1963/64. godine u $g C/m^3$ za pojedinačne mjesece

Table No. 23 Organic production at the Usko station in 1963/64 (in $g C/m^3$) reviewed by months

Mjesec Month	Čista produkcija (Net)	Disimilirani dio (Diss)	Ukupna proizvodnja (Gross)
X 1963.	0,00	0,12	0,12
XI	0,00	0,04	0,04
XII	0,11	0,00	0,11
I 1964.	0,17	0,00	0,17
II	0,04	0,04	0,08
III	0,04	0,02	0,06
IV	0,19	0,00	0,19
V	0,03	0,00	0,03
VI	0,01	0,03	0,04
VII	0,00	0,09	0,09
VIII	0,00	0,15	0,15
IX	0,05	0,04	0,09
Suma Sum ($g C/m^3/god.$) ($g C/m^3/year$)	0,64	0,51	1,15

Iz podataka se vidi slijedeće. U toku ispitivanog razdoblja od X 1963. do XI 1964. god. mogli bismo izdvojiti razdoblje s jačom čistom proizvodnjom od XII do IV mjeseca, dakle hladni dio godine.

Za usporedbu donosimo podatak da je na postaji Stončica u 1965. i 1966. godini raspored čiste proizvodnje u toku godine bio drugačiji, jer je njen znatan dio obavljen i u toplom dijelu godine (VI-VIII).

Za potrošnju organskih asimilata na postaji Usko (disimilacija) značajno je da se pretežno vrši u toplom dijelu godine (IV-VIII).

Na Stončici je 1965. i 1966. godine jače disimilacije bilo i u XII mjesecu.

Iz podataka se dalje vidi da je čista (Net) proizvodnja na Uskom iznosila pretežan dio ukupne proizvodnje (Gross) i to 55,0%. Toliki je postotak čista proizvodnja od ukupne iznosila i na Stončici 1965. god. (55,0%) i 1966. (55,5%).

Uspoređujući dublju postaju Stončicu s postajom Usko izlazi da Stončica ima bogatiju proizvodnju. Međutim, ako se iznese prikaz stanja proizvodnje u g C/m³god., kao što je to učinjeno na tabeli br. 24, onda se vidi da je na obje te postaje proizvodnja podjednaka.

Ovdje moramo primijetiti da su za postaju Usko u koloni »Diss«, a odatle i u koloni »Gross« tabele br. 23, utjecale one količine organskih materijala koje su slatkovodni tokovi s kopna donijeli u more. Nemamo nikakve predodžbe o tome kolika je to vrijednost.

Na svaki način toga faktora nema na Stončici koja je postaja otvorenog mora, pa treba to imati na umu kada se promatra sličnost procenata.

Tab. br. 24. Organska proizvodnja u g C/m³/god.
Table No. 24 Organic production in g C/m³/year

Postaja Station	Čista proizvodnja (Net)	Disimilirani dio (Diss)	Ukupna proizvodnja (Gross)
Usko 1963/64.	0,64	0,51	1,15
Stončica 1963.	0,53	0,66	1,19

Dalje se iznose podaci fragmentarnih mjerenja primarne produkcije metodom ¹⁴C (STEEMANN NIELSEN, 1952) u godini 1964. U tabeli br. 25. prikazane su dobivene vrijednosti za bruto primarnu produkciju u mg C/m³ na dan, mjerene u dva navrata, iz koje se uočava da je viši iznos primarne produkcije bio na postajama Bistrina i Kuta negoli na postaji Usko.

Tab. br. 25. Vrijednosti bruto primarne produkcije (u mg C/m³ na dan)
Table No. 25 Values of gross primary production (in mg C/m³ per day)

Postaja Station	V 1964.	IX 1964.
Kuta	7,44	19,68
Bistrina	5,52	35,28
Usko	5,40	3,60

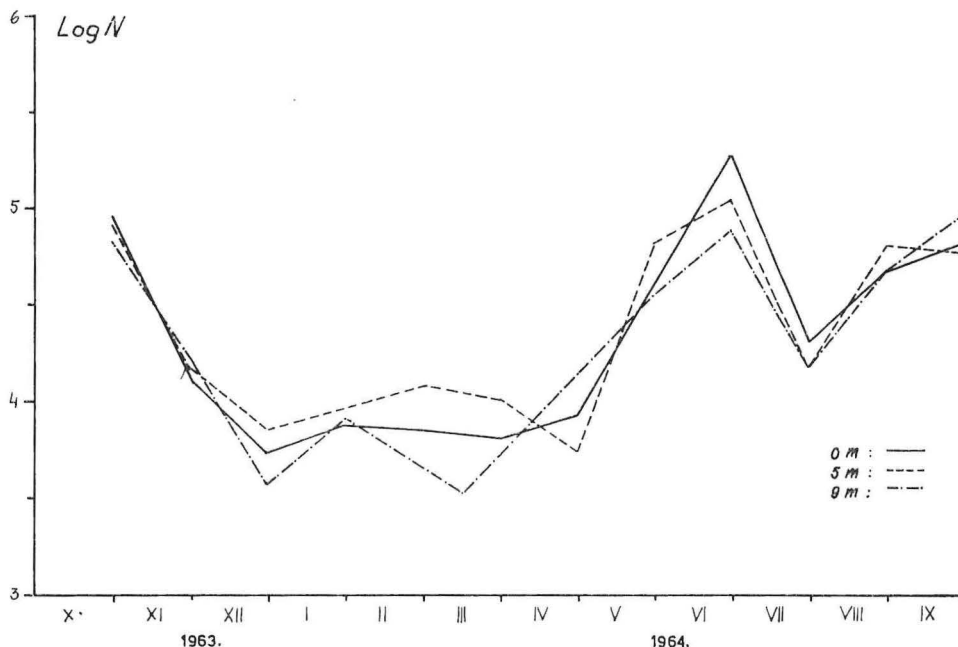
Vrijednosti bruto produkcije nađene na postaji Usko, od 5,40, odnosno 3,60 mg C/m³/dan, dobivene metodom ¹⁴C, možemo usporediti s vrijednostima bruto produkcije za istu postaju u istom razdoblju dobivenom kisikovom metodom $P = \sum \Delta O_2 - O_2'$ (vidi tab. br. 24). Podaci dobiveni ¹⁴C metodom, preračunati za čitavu godinu, daju vrijednosti 1,94 do 1,19 g C/m³/god. ili srednju vrijednost od 1,57 g C/m³/god. Ta vrijednost se relativno dobro slaže s vrijednosti 1,15 g C/m³/god., koja je dobivena metodom $P = \sum \Delta O_2 - O_2'$.

ISTRAŽIVANJA FITOPLANKTONA

Radi uzgoja školjkaša u tome zaljevu bilo je zanimljivo pratiti i fitoplankton, pogotovo zato što iz tog zaljeva još nemamo nikakvih podataka o tom biotskom faktoru. Trebalo je saznati kolike se količine fitoplanktona javljaju u zaljevu, njegov sezonski ritam, vertikalno rasprostranjenje te informaciju o dominantnim vrstama u tom području. Trebalo je također vidjeti hoće li u tome biti nekih promjena nakon građevinskih radova na Trebišnjici.

Sezonski ritam fitoplanktona utvrdili smo samo na osnovi podataka iz ciklusa istraživanja 1963/64, koji su bili uzimani svakog mjeseca. Podaci u godini 1967/68, bili su uzimani u intervalima od dva mjeseca, te se na osnovu njih mogla izvršiti komparacija s podacima prijašnjeg ciklusa istraživanja, u svrhu kontrole mogućih promjena.

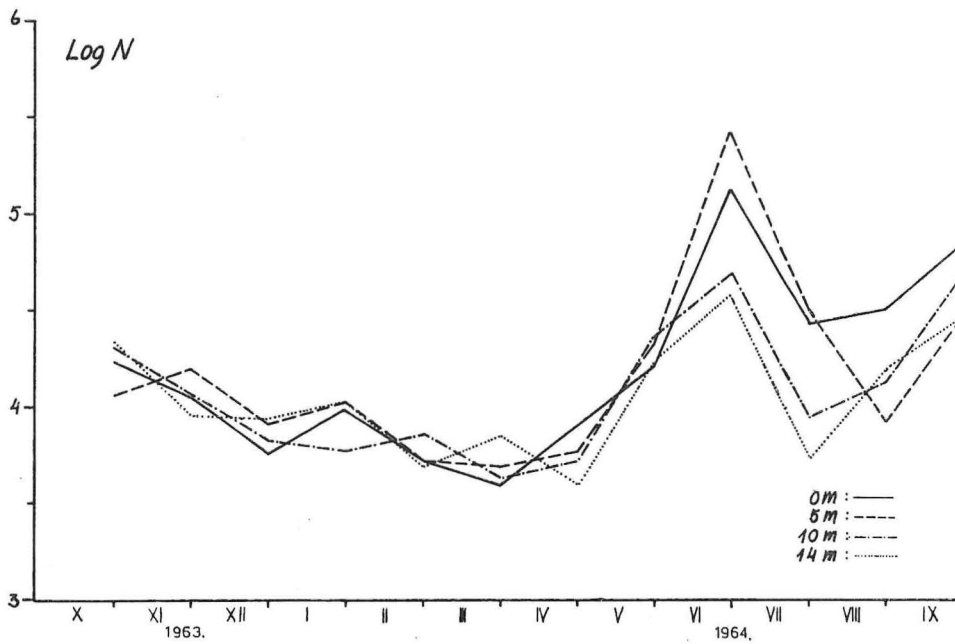
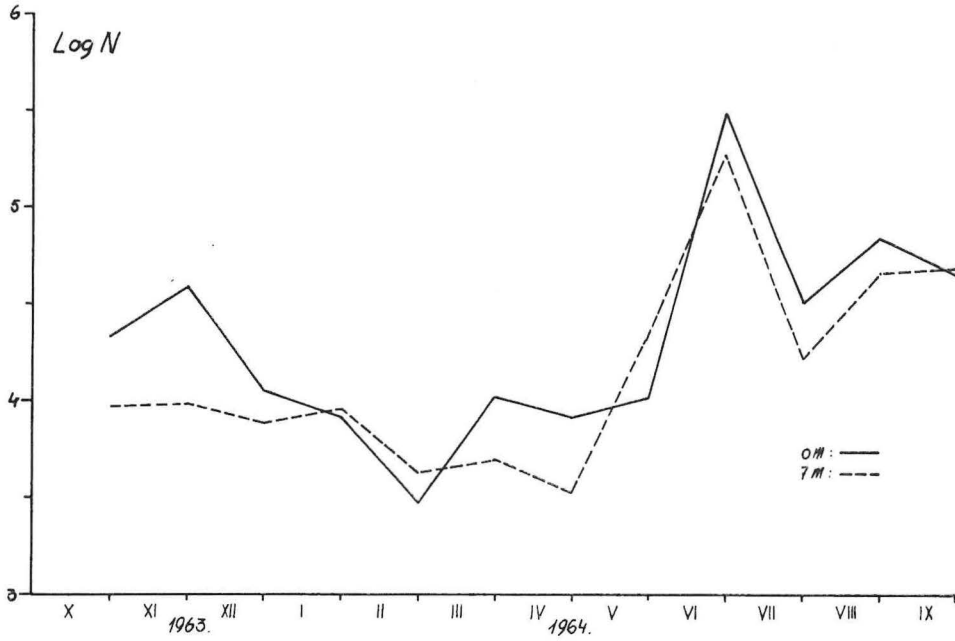
Sezonski ritam fitoplanktona ujednačen je na svim postajama. Krajem lipnja zabilježen je izraziti cvat fitoplanktona te manje izražen maksimum u jesen, u godini 1964. u rujnu, a u godini 1964. su povišene jesenske količine fitoplanktona bile vidljive još u listopadu, dok se prijašnjih mjeseci nije



Sl. 8. Sezonsko kolebanje fitoplanktona 1963/64. na pojedinim dubinama postaje Kuta.

Fitoplankton je prikazan brojem stanica na 1 litru mora

Fig. 8. Seasonal fluctuation of phytoplankton at various depths at the Kuta station in 1963/64, in cells per 1 litre of sea water



radilo. Nije zapažen, inače uobičajen zimski cvat fitoplanktona u Jadranu (ERCEGOVIĆ, 1936; PUCHER-PETKOVIĆ, 1966). Minimalne godišnje vrijednosti fitoplanktona nađene su zimi, između siječnja i ožujka. Moguća je jača potrošnja fitoplanktona zimi i s tim u vezi smanjenje gustoće fitoplanktonskih populacija. Sezonski ciklus fitoplanktona na postajama Malostonskog zaljeva prikazan je na slikama 8,9 i 10 (vidi također tab. br. 58, 59 i 60 u aneksu).

U periodu istraživanja 1963/64. na postajama su bile zabilježene ove maksimalne i minimalne vrijednosti fitoplanktona (tab. br. 26):

Tab. br. 26. Ekstremne vrijednosti fitoplanktona na postajama zaljeva 1963/64. god. (broj stanica na litru)
Table No. 26 Extreme values of phytoplankton abundance at the stations in the Bay in 1963/64 (number of cells per 1 litre)

Postaja Station	Maksimum Maximum	Minimum Minimum
Kuta	126 091 (VI)	8 288 (I)
Bistrina	244 755 (VI)	3 696 (II)
Usko	121 590 (VI)	5 124 (III)

Gustoća fitoplanktona za vrijeme cvatnje povećala se u odnosu na minimalnu godišnju gustoću na postaji Kuta za oko 15 puta, na postaji Usko za oko 23 puta i na postaji Bistrina za oko 66 puta. Karakteristično je bilo prevladavanje malog broja fitoplanktonskih vrsta u cvatnji, prvenstveno vrsta roda *Chaetoceros*.

Fitoplanktonom su bile bogatije Bistrina i Kuta nego Usko, što su pokazala i mjerenje same produkcije.

Kako bi se mogla izvršiti komparacija materijala iz oba ciklusa istraživanja, iznose se srednje vrijednosti fitoplanktona samo za one mjesece 1963/64. i 1967/68. godine za koje smo imali podatke u obje godine (Tab. br. 27).

Proizlazi da je zaljev 1967/68. godine bio općenito bogatiji fitoplanktonom nego prve godine istraživanja.

Dok su 1967/68. godine na nutarnjim postajama nađene približno dvostruko veće količine fitoplanktona nego 1963/64. godine, na postaji su Usko vrijednosti 4,7 puta veće. Smatramo da je to povećanje u skladu s općim povećanjem produktivnosti Jadrana spomenutih godina, kao i faktora koji utječu na produkciju (BULJAN, 1969; VUČETIĆ i PUCHER-PETKOVIĆ, 1969; PUCHER-PETKOVIĆ, 1970; PUCHER-PETKOVIĆ, 1971). Za ilustraciju iznosi se tabela br. 28 u koju su za isto razdoblje istraživanja uneseni podaci za još dvije postaje srednjeg Jadrana (Kaštelanski zaljev, Stončica).

←
Sl. 9. Sezonsko kolebanje fitoplanktona 1963/64. na pojedinim dubinama postaje Bistrina. Fitoplankton je prikazan brojem stanica na 1 litru mora

Fig. 9. Seasonal fluctuation of phytoplankton at various depths at the Bistrina station in 1963/64, in cells per 1 litre of sea water

Sl. 10. Sezonsko kolebanje fitoplanktona 1963/64. na pojedinim dubinama postaje Usko. Fitoplankton je prikazan brojem stanica na 1 litru mora

Fig. 10. Seasonal fluctuation of phytoplankton at various depths at the Usko station in 1963/64, in cells per 1 litre of sea water

Tab. br. 27. Srednje vrijednosti fitoplanktona, izražene brojem stanica na litru morske vode, za iste mjesece 1963/64. godine i 1967/68. godine na postajama Malostonskog zaljeva

Table No. 27 Average values of phytoplankton abundance in terms of cells per 1 litre of sea water at the stations in the Bay of Mali Ston (comparison between 1963/64 and 1967/68)

Godina i mjesec Year and month	Kuta	Bistrina	Usko
II 1964.	10 528	3 696	5 796
II 1967.	40 096	44 184	24 780
VI 1964.	126 091	244 775	121 590
VI 1967.	266 084	114 156	92 318
VII 1964.	16 800	24 696	18 308
VII 1967.	155 314	144 648	104 790
IX 1964.	72 380	47 334	44 268
IX 1967.	21 392	35 070	3 150
XI 1963.	17 136	24 528	11 984
XI 1967.	18 060	31 500	39 333
I 1964.	8 288	8 904	9 576
I 1968.	29 696	68 418	206 135
III 1964.	6 608	7 896	5 124
III 1968.	74 584	205 128	567 504
Srednje vrijednosti Total average values			
1963/64.	36 833	51 690	30 949
1967/68.	86 461	91 872	148 287

Tab. br. 28. Srednje godišnje vrijednosti fitoplanktona za 1963/64. i 1967/68. godinu za postaje Malostonskog zaljeva i dvije postaje srednjeg Jadrana (broj stranica na litru)

Table No. 28 Annual average values of phytoplankton abundance in 1963/64 and 1967/68 at the stations in the Bay of Mali Ston and two stations located in the Middle Adriatic region (number of cells per 1 litre)

Postaja Station	1963/64.	1967/68.
Kuta	36 833	86 461
Bistrina	51 690	91 872
Usko	30 949	148 287
Kaštelanski zaljev	88 425	396 752
Stončica	5 969	11 307

Iz tabele se vidi da se gustoća fitoplanktonskih populacija u zadnjoj godini općenito povećala u odnosu na prvi ciklus istraživanja. U Kaštelanskom zaljevu je povećanje gustoće isto kao na postaji Usko te također iznosi 4,7 puta. Povećanje se očitivalo i u otvorenom srednjem Jadranu (Stončica), ali u nešto manjoj mjeri.

Isti smjer kretanja imala je i primarna produkcija u tom razdoblju. U Kaštelanskom zaljevu je 1963/64. godine iznosila bruto primarna produkcija (mjerena metodom radioaktivnog ugljika) 110,7 g C/m², a 1967/68. god. 154,6 g C/m². Na Stončici je također bila vidljiva razlika između veličine produkcije u ista dva ciklusa istraživanja. U prvom ciklusu je bruto godišnja produkcija iznosila 47 g C/m², a u drugom ciklusu 1967/68. 55,7 g C/m².

Izgleda da se zaljev 1967/68. god. jače obogaćivao s morske strane nego ranije, jer je na postaji Usko, koja je od postaja najmaritimnija, fitoplankton jače povećan negoli na zaljevskim postajama.

U pogledu vertikalnog rasporeda fitoplanktona nije nađena tipična situacija kakvu bismo očekivali za područje koje stoji pod tako jakim donosom slatkih voda s kopna. U takvim područjima, zbog zaslađenije vode na površini, bogatije hranjivim tvarima, nailazimo obično na jaku koncentraciju fitoplanktona na površini (PUCHER-PETKOVIC, 1966). Tu, međutim, vertikalni gradijent fitoplanktona nije izrazit. Zbog male dubine zaljeva jače je konvekcijsko strujanje, koje pridonosi izjednačavanju količina fitoplanktona u čitavom stupcu mora. Na postaji Usko se jedino u toplijem godišnjem periodu 1963/64. godine, za vrijeme temperaturne stratifikacije, zapazila i stratifikacija fitoplanktona. Na postaji Bistrina, a u mnogo manjoj mjeri i na postaji Kuta, kroz veći je dio godine površinski sloj vode samo nešto bogatiji fitoplanktonom od donjih slojeva (sl. 8, 9 i 10). Na tabeli br. 29 prikazano je vertikalno rasprostranjenje fitoplanktona u srednjim godišnjim vrijednostima. Vidimo da je na postaji Usko u 1963/64. godini nešto veća gustoća fitoplanktona u sloju od 5 m dubine nego na površini i dublje od 5 m. U Bistrini i Kutima te godine površina je nešto bogatija od nižih slojeva.

U usporedbi s tom godinom pojavljuju se 1967/68. god. stanovite razlike u vertikalnom rasprostranjenju fitoplanktona. Na nutarnjim postajama zaljeva maksimum fitoplanktona sada se javlja na dubini od 5, odnosno 7 m, a na postaji Usko na dubini od 14 m. To ukazuje na neke promjene u području zaljeva. Kako se vidi iz ranijeg teksta, u 1967/68. godini, na postajama zaljeva, osim u Bistrini na površini, i u Kutima na 9 m dubine, povećale su se hranjive soli (P-PO₄), što se smatra glavnim razlogom povećanja fitoplanktona te godine. Također se vjeruje da je drugačiji raspored P-PO₄ u 1967/68. godini utjecao na promjene u vertikalnom rasporedu fitoplanktona (tab. br. 16). Na postajama Kuta i Bistrina 1963/64. godine na površini su bile bilježene više vrijednosti fosfata nego u slojevima od 5, odnosno 7 m dubine, a i fitoplankton je bio nešto bogatiji na površini nego dublje. U 1967/68. god. maksimum P-PO₄ je na dubinama od 5 m u Kutima, odnosno od 7 m u Bistrini, a isti takav raspored se uočava i kod fitoplanktona. Na postaji Usko takav odnos nije zapažen.

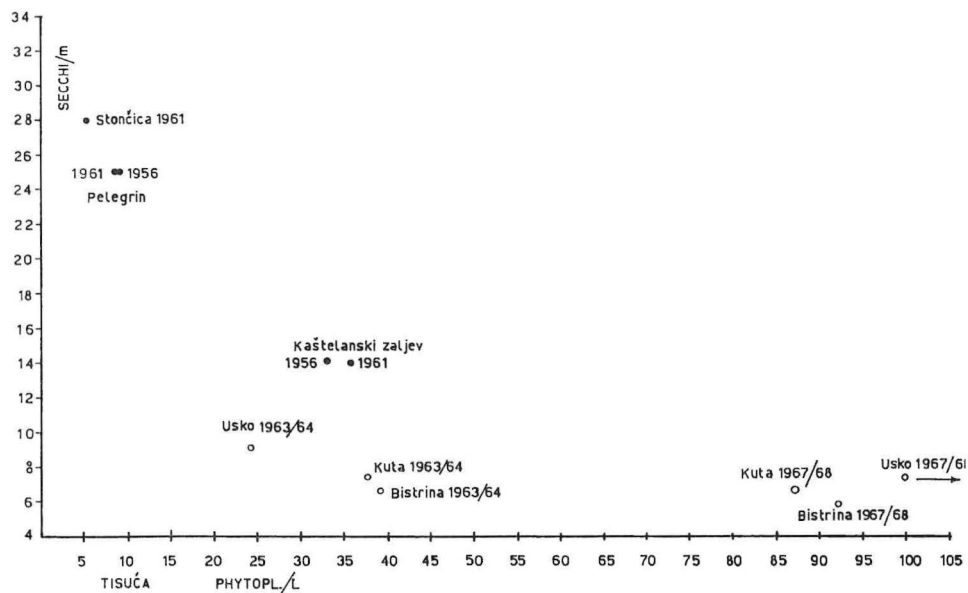
Možda je takav vertikalni raspored jednog i drugog faktora 1967/68. godine uvjetovan manjim donošenjem fosfata slatkom vodom na površinu zaljeva, što bi potvrdilo raniji zaključak o intenzivnijem obogaćivanju zaljeva, zadnje godine, s morske strane. Tome u prilog išlo bi i manje kolebanje slanosti na površini postaje Bistrina, što bi bilo u skladu s radovima koji su se vršili na HE Trebišnjici.

Iz tabele br. 29. dobiva se uvid u vertikalni raspored fitoplanktona u razdoblju istraživanja.

Tab. br. 29. Srednje godišnje vrijednosti fitoplanktona (broj stranica na litru) na pojedinačnim dubinama 1963/64. i 1967/68. godine

Table No. 29 Annual average values of phytoplankton abundance (number of cells per 1 litre) at various depths in 1963/64 and 1967/68

Dubina/m Depth/m	1963/64.	1967/68.
		Kuta
0	42 012	84 619
5	37 795	98 210
9,5	35 058	71 928
		Bistrina
0	46 951	76 536
7	31 098	107 208
		Usko
0	28 418	121 596
5	34 671	90 192
10	18 014	109 200
14	14 490	272 303



Sl. 11. Ovisnost između gustoće fitoplanktonskih populacija i prozirnosti mora na postajama Malostonskog zaljeva (Kuta, Bistrina, Usko) i nekim postajama srednjeg Jadrana (Kaštelanski zaljev, Pelegrin, Stončica)

Fig. 11. Interdependence between the density of phytoplankton populations and sea water transparency in the Bay of Mali Ston (Kuta, Bistrina, Usko) and on some stations of the Middle Adriatic region (Kaštela Bay, Pelegrin, Stončica)

Veće količine fitoplanktona u 1967/68. godini u usporedbi s godinom 1963/64. vjerojatno su utjecale na prozirnost zaljeva općenito. Na slici 11. je ilustriran obrnuti odnos između količine fitoplanktona i prozirnosti. Uneseni su još neki podaci za otvoreni i obalni srednji Jadran. Iz slike vidimo da vrijednost jednog i drugog faktora djelomično odstupaju u 1963/64. godini, tj., s obzirom na nisku prozirnost očekivalo bi se veće količine fitoplanktona. To nam dokazuje da u tom plitkom zaljevu prisutnost detritusa ima znatniji efekt na prozirnost. U 1967/68. godini, međutim, uz nešto sniženu prozirnost, pojavljuju se mnogo veće količine fitoplanktona, što bi ukazivalo na smanjenje količine organskog i anorganskog muteža u zaljevu, a to bi se također moglo povezati sa smanjenim donosom slatkih voda u području zaljeva.

Sastav fitoplanktona Malostonskog zaljeva odgovara tipičnom sastavu obalnog područja istočne strane Jadrana (kao npr. onom u Kaštelanskom ili Marinskom zaljevu. Ovdje ćemo spomenuti samo one vrste koje su glavni nosioci biomase fitoplanktona. To su, među dijatomejama, pretežno vrste roda *Chaetoceros* (*Ch. tortissimus*, *Ch. curvisetus*, *Ch. lorenzianus*, *Ch. peruvianus*), *Nitzschia seriata*, *Thalassiothrix frauenfeldi*, *Bacteriastrum hyalinum* te *Thalassionema nitzschioides*.

Značajniji predstavnici iz grupe dinoflagelata su neke vrste roda *Gymnodinium* (*G. fusus*, *G. rhomboides*, *G. paulseni*), *Amphidinium* (*A. acutum*, *A. schroederi*), *Ceratium* (*C. furca*, *C. fusus*), *Peridinium* (*P. steini*, *P. brochi*), *Exuviaella marina* i *Proocentrum micans*.

Od kokolitineja najinteresantnije vrste u kvantitativnom pogledu bile su *Syracosphaera pulchra* i *Calyptrosphaera oblonga*.

Od silikoflagelata smo tu i tamo nalazili samo pojedinačne primjerke roda *Dictyocha*.

ISTRAŽIVANJA ZOOPLANKTONA

Kvalitativno-kvantitativna analiza zooplanktona Malostonskog zaljeva donosi se na osnovu jednogodišnjih serija planktonskih lovina u toku 1963/64. godine. Podaci koji se ovdje iznose nisu samo prvi za Malostonski zaljev već imaju i jedno šire značenje, jer o zooplanktonu bližeg obalnog područja, tj. Neretvanskog kanala, nema za sada potpunijih podataka koji bi se oslanjali na duži period opažanja.

Sastav zooplanktona Malostonskog zaljeva pokazuje u općim crtama sve osnovne značajke plitkih zatvorenih voda istočne obale Jadranskog mora. To se u prvom redu očituje u malom broju prisutnih zooplanktonskih grupa, u neznatnom broju vrsta i u velikoj brojnosti meroplanktonskih vrsta u planktonu. Međutim, te pojave ne dolaze na svim postajama u Malostonskom zaljevu do jednakog izražaja. Najznačajnije osobine u tom smislu pokazuje postaja Kuta. Tu su u toku godine bile brojnije zastupljene samo 4 zooplanktonske grupe (*Copepoda*, *Phyllopoda*, *Chaetognatha* i *Copelata*) sa svega 7 vrsta od veće kvantitativne važnosti (*Acartia clausi*, *Centropages kröyeri*, *Temora lon-*

gicornis, *Podon intermedius*, *Evadne tergestina*, *Sagitta setosa* i *Oikopleura dioica*). Sve su to izrazito neritičke forme, po abundanciji karakteristične za najuže obalne vode istočnog Jadrana.

Zooplankton uvale Bistrine ne razlikuje se bitno po zastupljenosti zooplanktonskih grupa od postaje Kuta, ali je broj vrsta u planktonu nešto veći, osobito Copepoda (*Acartia clausi*, *Centropages kröyeri*, *Paracalanus parvus*, *Temora longicornis*, *Temora styliifera*, *Calanus tenuicornis*, *Ctenocalanus vanus*, *Oithona plumifera* i *Oithona nana*). Prema kopepodskom sastavu očito je da je ova postaja i u manjem stupnju neritička na što ukazuju slijedeće forme: *Temora styliifera*, *Calanus tenuicornis*, *Ctenocalanus vanus* i *Oithona plumifera*. Te vrste u Jadranskom moru imaju široko horizontalno rasprostranjenje, iako preferiraju vode obalnih područja (GAMULIN, 1939; HURE, 1955; HURE i SCOTTO DI CARLO, 1968).

Postaja Usko, nasuprot tome, bitno se razlikuje po sastavu zooplanktona od unutarnjih postaja Malostonskog zaljeva (Tab. br. 30). Tu su zastupljene gotovo sve zooplanktonske grupe sa svim karakterističnim i dominantnim vrstama koje se navode za šire srednjodalmatinsko otočno područje (GAMULIN, 1939; 1948).

Učestalost meroplanktonskih organizama još očitije pokazuje na isti slijed neritičnosti postaja u Malostonskom zaljevu. To se nadasve ispoljava kod dekapodnih larva za vrijeme njihovog maksimuma pojavljivanja u planktonu. Tako npr. ti organizmi u Kutima u najtoplijem dijelu godine po brojnosti izrazito prevladavaju nad holoplanktonima, dok na postaji Usko, naprotiv, nisu od osobitog kvantitativnog značenja.

Premda zooplankton unutarnjih postaja Malostonskog zaljeva pokazuje u najvećoj mjeri tipične osobine užih obalnih i zatvorenih područja Jadrana utjecaj voda Neretvanskog kanala ipak je prilično evidentan. Na to nedvojbeno ukazuje to što se koncem zime i početkom proljeća pojavljuje nekoliko pučinskih vrsta podpovršinskih slojeva srednjeg i južnog Jadrana (*Pleuromamma gracilis*, *Lucicutia flavicornis*, *Haloptilus longicornis*, *Heterorhabdus papilliger*, *Corycaeus furcifer*, *Euchaeta iuv. sp.* i *Stylocherion iuv. sp.*). Međutim, najveći dio tih organizama bio je zapažen u Malostonskom zaljevu samo u Kutima, iako je ona najudaljenija od postaje Usko, a time i od voda Neretvanskog kanala. Čini se najvjerojatnijim da su specifične hidrografske prilike u Malostonskom zaljevu jedan od najvažnijih regulatora horizontalnog rasprostranjenja pučinskog zooplanktona. Sve su to više ili manje stenotermne i stenohaline životinje koje se u toku čitave godine u otvorenim vodama Jadrana ograničavaju pretežno na hladnije slojeve visokog saliniteta (HURE, 1955; 1961). Stoga je razumljivo njihovo vremenski ograničeno pojavljivanje u Malostonskom zaljevu i mnogo slabija prisutnost u zaljevu Bistrine gdje je, zbog intenzivnog priliva slatke vode, i najniži salinitet unutar toga zaljeva (Tab. br. 4).

Tab. br. 30. Popis vrsta i njihova učestalost na postajama u Malostonskom zaljevu u toku 1963/64. godine

Table No. 30 List of species and their frequency recorded at the stations in the Bay of Mali Ston in 1963/64

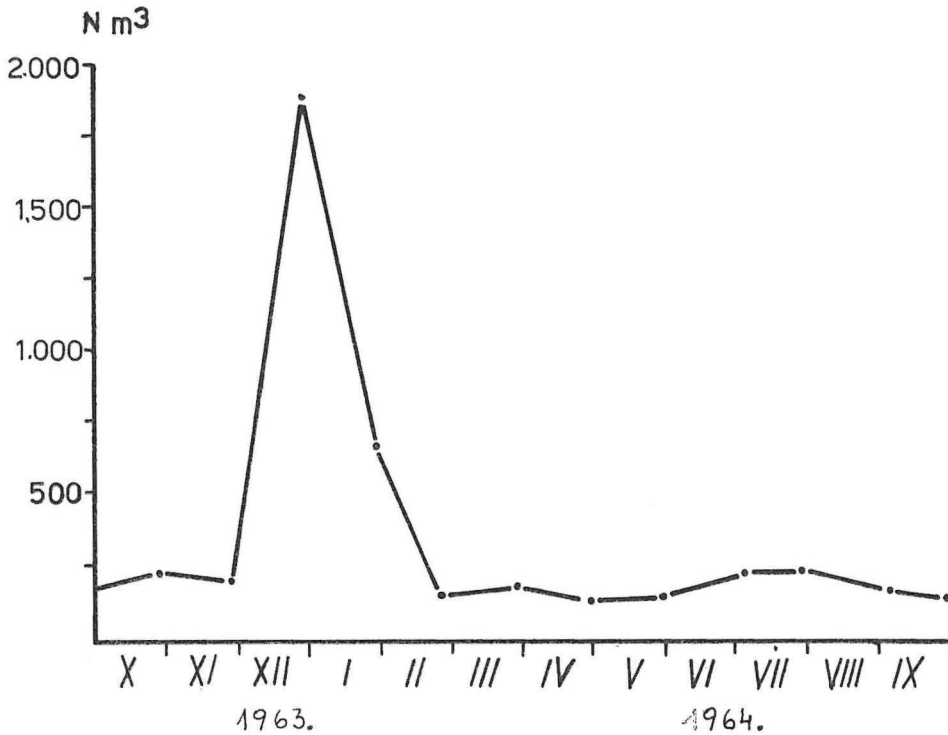
Skala učestalosti vrsta: cc = vrlo česta, više od 1 000 primjeraka; c = česta, od 200—1 000 primjeraka; + = prilično česta, od 50—200 primjeraka; r = rijetka, od 10—50 primjeraka; rr = vrlo rijetka, manje od 10 primjeraka.

Glossary of signs: cc = very frequent, more than 1 000 specimens; c = frequent, from 200—1 000 specimens; + = rather frequent, from 50—200 specimens; r = rare, from 10—50 specimens; rr = very rare, less than 10 specimens.

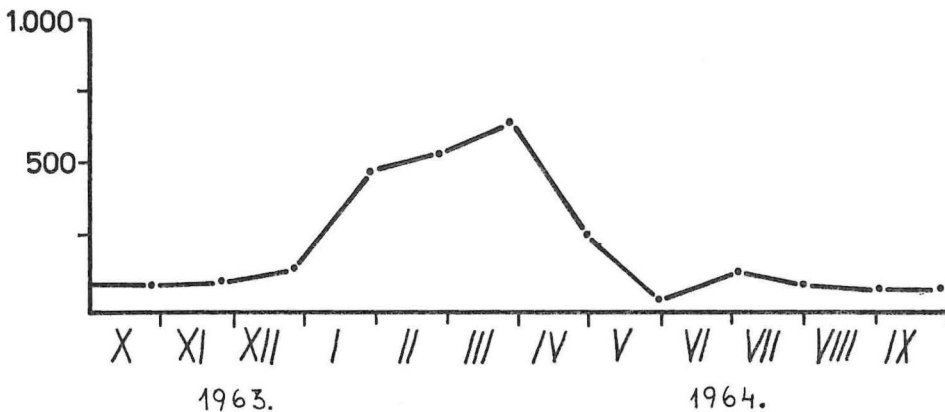
Vrste Species	Usko	Bistrina	Kuta
MEDUSAE			
<i>Bougainvillia autumnalis</i> HARTLAUB	—	rr	rr
<i>Obelia dichotoma</i> L.	rr	—	rr
<i>Eirene pellucida</i> WILL	rr	—	rr
<i>Aglaura hemistoma</i> PÉRON & LESUEUR	rr	rr	—
<i>Liriope eurybia</i> HAECKEL	rr	—	—
SIPHONOPHORAE			
<i>Sphaeronectes truncata</i> WILL	r	rr	rr
<i>Muggiaea kochi</i> WILL	+	rr	rr
POLYCHAETA			
<i>Tomopteris helgolandica</i> GREEFF	rr	—	—
PHYLLOPODA			
<i>Penilia avirostris</i> DANA	r	rr	rr
<i>Podon intermedius</i> LILJEBORG	+	+	+
<i>Evadne spinifera</i> P. E. MÜLLER	r	rr	rr
<i>Evadne tergestina</i> CLAUS	cc	cc	cc
OSTRACODA			
<i>Conchoecia spinirostris</i> CLAUS	r	rr	rr
COPEPODA			
<i>Calanus helgolandicus</i> CLAUS	rr	rr	—
<i>Calanus tenuicornis</i> DANA	+	r	rr
<i>Nannocalanus minor</i> CLAUS	rr	rr	—
<i>Mecynocera clausi</i> J. C. THOMPSON	rr	rr	—
<i>Paracalanus parvus</i> CLAUS	c	+	r
<i>Paracalanus denudatus</i> SEWELL	rr	—	—
<i>Calocalanus pavo</i> DANA	rr	rr	—
<i>Calocalanus styliremis</i> GIESBRECHT	+	+	r
<i>Calocalanus contractus</i> FARRAN	rr	rr	rr
<i>Ischocalanus plumulosus</i> BERNARD	rr	—	—
<i>Clausocalanus</i> sp.	r	rr	rr
<i>Clausocalanus furcatus</i> BRADY	rr	rr	rr
<i>Ctenocalanus vanus</i> GIESBRECHT	+	r	rr
<i>Euaetideus giesbrechti</i> CLÈVE	rr	—	—
<i>Euchaeta</i> sp.	rr	rr	rr
<i>Diaxis pygmoea</i> T. SCOTT	rr	—	—
<i>Temora longicornis</i> MÜLLER	c	c	cc
<i>Temora stylifera</i> DANA	+	+	—
<i>Pleuromamma gracilis</i> CLAUS	rr	—	rr
<i>Centropages typicus</i> KRÖYER	rr	—	—

<i>Centropages kröyeri</i> GIESBRECHT	cc	cc	cc
<i>Isias clavipes</i> BOECK	cc	r	rr
<i>Lucicutia flavicornis</i> CLAUS	rr	—	rr
<i>Heterorhabdus papilliger</i> CLAUS	rr	—	rr
<i>Haloptilus longicornis</i> CLAUS	rr	—	rr
<i>Candacia aethiopica</i> DANA	rr	rr	—
<i>Labidocera wollastoni</i> LUBBOCK	r	rr	rr
<i>Acartia clausi</i> GIESBRECHT	cc	cc	cc
<i>Oithona helgolandica</i> CLAUS	r	r	r
<i>Oithona nana</i> GIESBRECHT	c	c	+
<i>Oithona plumifera</i> BAIRD	c	+	r
<i>Euterpina acutifrons</i> DANA	rr	—	—
<i>Clytemnestra rostrata</i> BRADY	rr	rr	—
<i>Oncaea mediterranea</i> CLAUS	r	rr	rr
<i>Oncaea media</i> GIESBRECHT	r	rr	rr
<i>Corycaeus clausi</i> F. DAHL	rr	—	rr
<i>Corycaeus typicus</i> KROYER	r	—	—
<i>Corycaeus giesbrechti</i> F. DAHL	rr	—	rr
<i>Corycaeus latus</i> DANA	rr	—	rr
<i>Corycaeus brehmi</i> STEUER	rr	rr	rr
<i>Corycaeus furcifer</i> CLAUS	rr	rr	rr
<i>Corycella rostrata</i> CLAUS	r	rr	—
<i>Monstrilla longiremis</i> GIESBRECHT	rr	rr	rr
STOMATOPODA			
<i>Lysiosquilla acculta</i> DANA	rr	rr	rr
EUPHAUSIACEA			
<i>Stylocherion</i> sp.	rr	—	rr
AMPHIPODA-HYPERIIDEA			
<i>Themisto gracilipes</i> NORMAN	rr	—	—
<i>Phrosina semilunata</i> RISSO	rr	—	—
PTEROPODA			
<i>Creseis acicula</i> RANG	rr	—	—
<i>Hyalocilis striata</i> RANG	rr	—	—
CHAETOGNATHA			
<i>Sagitta enflata</i> GRASSI	rr	—	—
<i>Sagitta setosa</i> MÜLLER	c	c	+
<i>Sagitta serratodentata</i> KROHN	rr	rr	—
<i>Sagitta minima</i> GRASSI	r	rr	rr
COPELATA			
<i>Oikopleura longicauda</i> VOGT	+	rr	rr
<i>Oikopleura fusiformis</i> FOL	rr	—	—
<i>Oikopleura dioica</i> FOL	+	c	c
<i>Fritillaria haplostoma</i> FOL	rr	—	—
<i>Fritillaria pellucida</i> BUSCH	rr	—	rr
DESMOMYARIA			
<i>Thalia democratica</i> FORSKAL	rr	rr	—

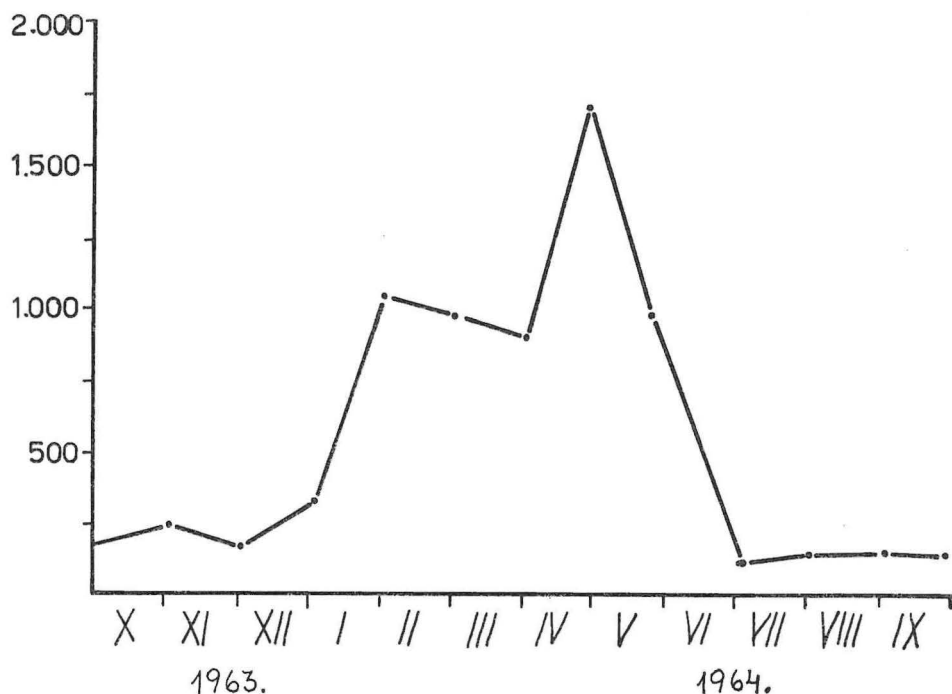
Da bi se dobili što pouzdaniji podaci o kvantiteti zooplanktona na pojedinih postajama u Malostonskom zaljevu izvršena su mjerenja volumena sedimentata i u svim su lovinama izbrojeni svi prisutni primjerci planktonskih organizama. Te metode dale su samo približno jednake rezultate.



Sl. 12. Broj zooplanktonskih organizama u 1 m³ u toku 1963/64. na postaji Kuta
 Fig. 12. Number of zooplankton organisms per 1 m³ of sea water at the Kuta station in 1963/64



Sl. 13. Broj zooplanktonskih organizama u 1 m³ u toku 1963/64. na postaji Bistrina
 Fig. 13. Number of zooplankton organisms per 1 m³ of sea water at the Bistrina station in 1963/64



Sl. 14. Broj zooplanktonskih organizama u 1 m³ u toku 1963/64. na postaji Usko
 Fig. 14. Number of zooplankton organisms per 1m³ of sea water at the Usko station
 in 1963/64

Prema numeričkim vrijednostima na svim postajama u Malostonskom zaljevu ispoljava se u toku godine samo jedno znatnije povećanje kvantitete zooplanktona. U vodama Kuta godišnji maksimum koncem godine, kratkog je trajanja, ali je najjače izražen (sl. 12). U Bistrini, a naročito u području kanala Usko, porast kvantitete je znatno dužeg trajanja i obuhvata uglavnom zimsko-proljetno razdoblje (sl. 13 i 14).

Na tabeli br. 31. donose se po postajama za sve termine u kojima su vršena ispitivanja podaci o veličini zooplanktonske biomase u 1 m³ mora, izražene kubičnim centimetrima. Ako se ti podaci usporede s krivuljama oscilacija broja primjeraka na pojedinim mjestima (sl. 12, 13 i 14) vidljivo je da samo u vodama kanala Usko nema u toku godine većih razlika između tih dviju vrijednosti. Naprotiv, u Bistrini i Kutima, od svibnja do kolovoza, zapaža se i drugi lagani porast kvantitete zooplanktona iz podataka koji se odnose na volumen sedimenata. Ta pojava, kako je već rečeno, u vezi je s brojnijim pojavljivanjem meroplanktonskih organizama na postaji unutar Malostonskog zaljeva, a isto tako i s veličinom tih životinja (dekapodne larve) u odnosu na relativno malene forme neritičkog planktona.

Tab. br. 31. Zooplanktonska biomasa (volumen u ccm/m³ mora)
 Table No. 31 Zooplankton biomass (volume in ccm/m³ of sea water)

Mjesec <i>Month</i>	Postaja <i>Station</i>		
	Kuta	Bistrina	Usko
X 1963.	0,12	0,08	0,23
XI	0,11	0,02	0,16
XII	0,43	0,07	0,25
I 1964.	0,20	0,13	0,35
II	0,07	0,20	0,34
III	0,05	0,29	0,28
IV	0,08	0,12	0,40
V	0,12	0,05	0,22
VI	0,18	0,11	0,06
VII	0,11	0,15	0,06
VIII	0,05	0,04	0,08
IX	0,04	0,03	0,05

Maksimalne, minimalne i srednje godišnje vrijednosti količine zooplanktona iznesene su za pojedine postaje na tabeli br. 32.

Tab. br. 32. Godišnje vrijednosti količina zooplanktona (volumen u ccm/m³ mora)
 Table. No. 32 Annual values of zooplankton abundance (ccm/m³ of sea water)
 Srednje godišnje

Postaja	Maksimum	Minimum	vrijednosti
<i>Station</i>	<i>Maximum</i>	<i>Minimum</i>	<i>Average annual values</i>
Kuta	0,43 — XII	0,04 — IX	0,13
Bistrina	0,29 — III	0,02 — XI	0,11
Usko	0,40 — IV	0,05 — IX	0,21

Zimski maksimum zooplanktona najslabije je izražen u Bistrini, zatim slijede vode kanala Usko i postaje Kuta. Iz srednjih godišnjih vrijednosti također se vidi da su obje posljednje postaje, naročito vode postaje Usko, bogatije zooplanktonom od onih s postaje Bistrine. Najvjerojatnije je da je i ta činjenica u najvećoj mjeri uskoro povezana sa stupnjem maritimnosti postaja u Malostonskom zaljevu.

Ako se pak srednje godišnje vrijednosti biomase zooplanktona na postajama u Malostonskom zaljevu usporede s podacima koje donose GAMULIN (1954) i VUČETIĆ (1961) za Jadransko more, proizlazi da su unutarnje vode zaljeva vrlo siromašne zooplanktonom. Nešto bogatije vode zooplanktonom u Uskom približavaju se tek vrijednostima iz otvorenih i dubljih područja Jadrana. Smatramo ipak da se ne bi smio iz te konstatacije izvesti zaključak o maloj produktivnosti Malostonskog zaljeva, jer primarni producenti organske materije u tako plitkim vodama mogu dobrim dijelom prelaziti putem ishrane direktno u životnu zajednicu dna, za razliku od dubljeg mora gdje je zooplankton gotovo jedini konzument fitoplanktonskih populacija.

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Na osnovu istraživanja hidrografskih i nekih bioloških prilika u području Malostonskog zaljeva u uvjetima prije (1963/64) i poslije (1967/68) izvršenja građevinskih radova na HE Trebišnjici, zapažene su neke iako ne velike promjene u vodama tog zaljeva.

U temperaturnim prilikama zaljeva postaja Bistrina izdvajala se 1963/64. godine mnogo nižim kolebanjima temperature od ostalih postaja (Kuta, Usko), makar se očekivalo drugačije, s obzirom na to da je uvala Bistrine utisnuta duboko u kopno. U 1967/68. godini prilike su na svim postajama u tom pogledu prilično ujednačene.

Postaja Bistrina ima najveće sezonsko kolebanje slanosti, koje je u drugom ciklusu istraživanja nešto smanjeno, ali još uvijek pokazuje utjecaj slatkovodnih izvora u zaljevu. Jači utjecaj rijeke Neretve na Malostonski zaljev je rijetka pojava. Slabiji utjecaj neretvanske vode je vjerojatno zamaskiran slađim vodama iz uvale Bistrine.

Kolebanje sadržaja i zasićenja kisika ne pokazuje znatnije razlike u jednoj i drugoj godini istraživanja.

U 1967/68. godini su u zaljevu općenito zabilježene veće količine hranjivih soli nego ranije, jedino što Bistrina ima nešto niže iznose hranjivih tvari na površini a Kuta na dnu.

Prozirnost vode je 1967/68. godine nešto niža u odnosu na 1963/64, koja je negativna za to razdoblje, što znači da je zaljev izdao te godine prema otvorenom moru veću količinu soli što nije s iste strane primio.

U pogledu organske proizvodnje Malostonskog zaljeva (na jedinicu volumena vode) prilike su vrlo slične onima u otvorenom srednjem Jadranu.

Sezonske fluktuacije fitoplanktona sinkrone su na svim postajama zaljeva. Period cvatnje nastupio je u lipnju te rujnu-listopadu a period stagnacije od siječnja do ožujka.

Nutarnje postaje zaljeva bogatije su fitoplanktonom od vanjske postaje.

Godina 1967/68. bogatija je fitoplanktonom od 1963/64, što je u skladu s istovremenim istraživanjima i u drugim područjima Jadrana. Te godine primijećeno je jače obogaćivanje na vanjskoj postaji zaljeva.

U 1963/64. godini su Bistrina i Kuta imali najveće količine fitoplanktona na površini, a 1967/68. nešto niže, što se povezuje s hidrografskim promjenama u 1967/68.

Veće količine fitoplanktona u zadnjoj godini utjecale su na sniženje prozirnosti vode zaljeva.

Fitoplankton je po svom sastavu karakterističan za obalno područje istočne strane Jadrana, a isto tako i zooplankton. To se kod zooplanktona očituje u malom broju planktonskih grupa i vrsta i u velikoj brojnosti meroplanktonskih forma na nutarnjim postajama zaljeva.

Za razliku od toga Usko, koje je najbliže otvorenom moru, ima u zooplanktonu zastupljene gotovo sve grupe sa svim karakterističnim i dominantnim vrstama za šire srednjedalmatinsko otočno područje.

Zapažen je određen broj stenotermnih i stenohalinih pučinskih vrsta u toku zime i dijela proljeća u zaljevu samo na postaji Kuta. To pokazuje utjecaj voda Neretvanskog kanala.

Smatra se da je veličina zooplanktonske biomase u velikoj mjeri regulirana stupnjem slanosti u vodama Malostonskog zaljeva.

Zaključuje se da su razlike u hidrografskim i nekim biološkim svojstvima zaljeva u 1967/68. godini u usporedbi s godinom 1963/64. najznačajnije na postaji Bistrina. Smatra se da su one posljedica nešto manjeg donosa slatkih voda u području Bistrine, koji je nastao zbog spomenutih građevinskih radova.

KRATAK SADRŽAJ

U toku godine 1963/64. su u Malostonskom zaljevu na tri postaje (Kuta, Bistrina, Usko) poduzeta istraživanja tamošnjih hidrografskih prilika i izvršene kvantitativno-kvalitativne analize fito- i zooplanktona. Istraživanja nekih parametara su ponovljena 1967/68. godine, nakon radova na HE Trebišnjici samo što su bila vršena u nešto dužim vremenskim intervalima.

Spomenuti građevinski radovi odrazili su se u vodenoj sredini Malostonskog zaljeva, naročito u uvali Bistrine. Smatra se da su zapažene promjene posljedica smanjenog donosa slatkih voda u području Bistrine (podmorska i druga vrela), s kopna (Hercegovine) zbog tamošnjih građevinskih zahvata. Tako su neke promjene zapažene u temperaturnim prilikama, u slanosti, prozirnosti. Količine hranjivih soli su u 1967/68. godini povećane u odnosu na prvi ciklus istraživanja.

Data je bilanca soli za postaju Usko. Za istu postaju je data procjena organske produkcije metodom $\Sigma \Delta O_2 - O_2'$ i djelomično metodom ^{14}C . Ukupna proizvodnja iznosila je 1,19 g C/m³/god. za istu postaju. Čista proizvodnja sačinjavala je 55,0% od ukupne proizvodnje.

Fitoplanktonom su bogatije nutarnje postaje od vanjske ali je sezonski ritam ujednačen na svima.

Maksimum fitoplanktona se pojavljuje krajem lipnja te u rujnu i listopadu, a minimum zimi, od siječnja do ožujka. Godine 1967/68. je zapaženo povećanje produktivnosti voda zaljeva, povezano s porastom hranjivih tvari u zaljevu, a to je opet povezano s istom pojavom i u drugim dijelovima Jadrana istih godina. To povišenje je utjecalo na pad prozirnosti vode zaljeva.

Promjene u hidrografskim prilikama 1967/68. odrazile su se u vertikalnom rasporedu fitoplanktona iste godine.

Sastav fito- i zooplanktona karakterističan je za obalno područje istočne strane Jadrana.

Na postajama Kuta i Bistrina dominiraju neritičke forme zooplanktona za razliku od postaje Usko gdje se pojavljuju i predstavnici šireg horizontalnog rasprostranjenja. Na postaji Kuta je zapažena prisutnost nekih stenotermnih i stenohalinih vrsta za vrijeme zime i početkom proljeća, što s jedne strane pokazuje znatan utjecaj voda Neretvanskog kanala, a s druge veću zaslađenost voda Bistrine.

Konstatirane razlike srednjih godišnjih vrijednosti kvantitete zooplanktona na pojedinim postajama podudaraju se jedino s njihovim stupnjem slanosti, te se pretpostavlja da je taj faktor mogao biti jedan od važnijih regulatora veličine zooplanktonske biomase u vodama Malostonskog zaljeva.

L I T E R A T U R A

- Buljan, M. 1968. Fluktuacija oceanografskih svojstava Jadrana u razdoblju od 1962—1967. Pomorski zbornik, DPUPJ, 6: pp. 845—865.
- Buljan, M. 1969. Relation between some factors affecting productivity and fish catch in the central Adriatic area. Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit., 41: pp. 25—39.
- 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.
- Ercegović, A. 1936. Etudes qualitative et quantitative du phytoplancton dans les eaux côtières de l'Adriatique orientale moyenne au cours de l'année 1934. Acta Adriatica, 1 (9):125 p.
- Gamulin, T. 1939. Kvalitativna i kvantitativna istraživanja planktonskih kopepoda u istočnim obalnim vodama srednjeg Jadrana tokom godine 1936—37. Prir. istraživanja, 22: pp. 97—180.
- Gamulin, T. 1948. Prilog poznavanju zooplanktona srednjodalmatinskog otočnog područja. Acta Adriatica, 3 (7): 38 p.
- Gamulin, T. 1954. Mriješćenje i mrijestilišta srdele (*Sardina pilchardus* WALB.) u Jadranu u 1947—50. Izvješća Exp. HVAR, 4 (4 C): 65 p.
- Hure, J. 1955. Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique meridionale. Acta Adriatica, 7 (7): 72 p.
- Hure, J. 1961. Dnevna migracija i sezonska vertikalna raspodjela zooplanktona dubljeg mora. Acta Adriatica, 9 (6): 59 p.
- Hure, J. i B. Scotto di Carlo, 1968. Comparazione tra lo zooplancton del Golfo di Napoli e dell'Adriatico meridionale presso Dubrovnik. I. Copepoda. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 36: pp. 21—102.
- Pucher-Petković, T. Végétation des Diatomées pélagiques de l'Adriatique moyenne. Acta Adriatica, 13 (1): 97 p.
- Pucher-Petković, T. 1970. Sezonske i višegodišnje fluktuacije primarne produkcije u srednjem Jadranu. Pomorski zbornik, DPUPJ, 8: pp. 847—856.
- Pucher-Petković, T. 1971. Recherches sur la production primaire et la densité des populations du phytoplancton en Adriatique moyenne (1962—1967). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 20 (3): pp. 339—343.
- Stemann Nielsen, E. 1952. The use of radioactive carbon for measuring organic production in the sea. J. Cons. int. Explor. Mer, 18 (2): pp. 117—140.
- Vučetić, T. 1961. Some new data on the zooplankton standing crop measurements in the Adriatic. Bilješke-Notes, 16: 7 p.
- Vučetić, T. i T. Pucher-Petković, 1969. Long term observation of plankton fluctuation in the central Adriatic. Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit., 41: pp. 13—23.

**TABELE
TABLES**

Tab. br. 33. Podaci o temperaturi (T°C) na postaji Kuta u Malostonskom zaljevu
 Table No. 33 Temperature data (T°C) recorded at the Kuta station in the Bay of Mali Ston

m	29. X	1963.				1964.				31. VII
		26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	
0	18.28	15.20	12.50	8.14	11.60	13.26	14.22	19.90	23.50	25.48
5	19.18	15.15	13.00	14.64	12.00	13.28	14.94	19.74	23.48	25.30
9,5	19.90	15.10	13.40	13.22	11.22	13.24	15.82	17.82	23.62	25.26
m	1964.		28. II	15. IV	2. VI	1967.		17. XI	1968.	
	1. IX	29. IX				18. VII	22. IX		10. I	5. III
0	23.50	18.92	11.16	15.40	19.02	25.44	21.78	16.02	5.80	9.69
5	23.52	18.94	11.22	14.24	18.42	25.14	21.70	15.96	9.05	9.43
9,5	23.40	19.04	11.24	13.70	17.84	21.82	21.68	15.94	9.35	9.39

Tab. br. 34. Podaci o temperaturi (T°C) na postaji Bistrina u Malostonskom zaljevu
 Table No. 34 Temperature data (T°C) recorded at the Bistrina station in the Bay of Mali Ston

m	29. X	1963.				1964.				31. VII
		26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	
0	18.40	15.60	14.15	11.78	12.32	12.82	15.32	19.34	23.00	25.44
4	21.40	17.75	14.50	14.10	12.70	12.96	14.40	17.06	23.32	25.34
7	21.30	17.40	14.70	14.02	12.58	12.94	14.60	15.90	24.12	24.90
m	1964.		28. II	15. IV	2. VI	1967.		17. XI	1968.	
	1. IX	29. IX				18. VII	22. IX		10. I	5. III
0	23.10	19.22	11.26	15.10	17.90	26.10	21.42	16.90	11.30	8.38
4	23.30	19.20	11.42	13.10	16.70	25.40	21.18	18.10	12.50	9.36
7	22.48	19.10	11.50	13.06	16.54	23.36	21.30	18.36	12.85	8.12

Tab. br. 35. Podaci o temperaturi ($T^{\circ}\text{C}$) na postaji Usko u Malostonskom zaljevu
 Table No. 35 Temperature data ($T^{\circ}\text{C}$) recorded at the Usko station in the Bay of Mali Ston

m	1963.					1964.				
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	18.88	17.00	13.15	9.82	12.18	12.90	14.94	18.26	23.40	25.30
5	21.00	17.00	14.90	13.62	12.20	12.86	14.58	17.96	23.34	25.22
10	21.20	17.06	14.75	13.88	12.13	12.80	14.20	16.10	20.82	19.84
14	21.30	17.10	14.65	13.86	12.08	12.80	14.08	15.64	20.82	18.20
m	1964.			1967.			1968.			
	1. IX	29. XI	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	23.12	19.18	11.46	13.78	17.36	25.30	21.50	16.18	10.20	8.10
5	23.16	19.20	11.68	12.90	16.64	25.16	21.44	18.20	10.00	10.30
10	22.08	19.20	11.74	12.80	16.22	18.48	21.36	18.40	12.50	10.95
14	21.20	19.24	11.84	12.74	16.10	17.92	21.28	18.44	13.00	11.87

Tab. br. 36. Podaci o klorinitetu ($\text{Cl}^{\text{‰}}$) na postaji Kuta u Malostonskom zaljevu
 Table No. 36 Chlorinity data ($\text{Cl}^{\text{‰}}$) recorded at the Kuta station in the Bay of Mali Ston

m	1963.					1964.				
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	18.92	19.87	17.85	17.28	16.87	19.39	17.59	19.33	19.31	19.71
5	19.07	19.97	18.65	19.92	19.82	19.47	19.04	19.36	19.41	19.67
9,5	19.70	19.97	18.89	19.94	20.10	19.59	19.98	20.05	19.79	19.62
m	1964.			1967.			1968.			
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	20.44	20.30	16.77	18.78	19.13	16.62	19.79	20.54	18.70	19.82
5	19.91	20.34	19.90	19.44	19.39	16.72	19.88	20.70	18.76	19.89
9	20.48	20.38	20.12	19.89	19.84	20.17	19.95	20.90	19.24	20.01

Tab. br. 37. Podaci o klorinitetu (Cl‰) na postaji Bistrina u Malostonskom zaljevu
 Table No. 37 Chlorinity data (Cl‰) recorded at the Bistrina station in the Bay of Mali Ston

m	1963.			1964.			1968.			
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	19.60	18.83	17.25	17.22	15.36	18.79	14.72	19.40	18.20	19.33
4	20.58	20.85	19.00	20.65	20.75	20.66	18.01	20.68	18.42	19.37
7	20.69	20.84	20.63	20.83	20.85	20.69	19.89	20.89	19.42	19.38

m	1964.			1967.			1968.			
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	20.19	20.54	15.13	16.19	18.97	16.47	19.73	19.86	17.88	18.84
4	20.50	20.63	20.54	20.47	20.60	16.62	20.05	20.67	19.43	19.70
7	20.81	20.66	20.93	20.71	20.64	19.08	20.87	20.91	20.79	19.80

Tab. br. 38. Podaci o klorinitetu (Cl‰) na postaji Usko u Malostonskom zaljevu
 Table No. 38 Chlorinity data (Cl‰) recorded at the Usko station in the Bay of Mali Ston

m	1963.			1964.			1968.			
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	19.80	20.62	18.07	18.64	19.71	20.24	17.25	19.88	18.51	19.42
5	20.59	20.85	20.59	20.74	21.01	20.65	19.96	19.97	19.88	19.36
10	20.69	20.86	20.70	20.86	21.01	20.98	20.55	20.48	20.68	20.96
14	20.73	20.90	20.74	20.87	21.03	20.98	20.77	20.48	20.78	21.07

m	1964.			1967.			1968.			
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	20.28	20.54	19.61	19.87	19.71	16.61	20.50	20.32	19.40	18.09
5	20.16	20.64	20.60	20.74	20.50	16.69	20.68	20.82	19.44	20.29
10	20.67	20.75	20.87	20.85	20.57	—	20.92	20.89	20.65	20.49
14	20.87	20.83	21.10	20.89	20.68	20.97	21.05	20.98	20.79	20.72

Tab. br. 39. Sadržaj kisika (O_2 m1/1) na postaji Kuta u Malostonskom zaljevu
 Table No. 39 Oxygen content (O_2 m1/1) recorded at the Kuta station in the Bay of Mali Ston

m	1963.									
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	5.54	4.85	5.86	7.05	6.44	5.90	6.55	5.86	5.25	5.01
5	5.34	4.72	5.33	6.06	6.92	5.68	6.48	6.25	5.20	5.17
9	5.10	4.78	5.35	5.83	6.58	—	6.90	5.84	5.44	5.16
m	1964.					1967.			1968.	
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	5.03	5.12	6.53	5.76	5.93	6.06	—	5.48	6.46	6.58
5	5.10	5.41	6.23	5.83	5.89	6.05	—	5.24	6.52	6.46
9	5.09	5.00	6.54	5.86	5.78	5.83	—	5.18	6.48	6.59

Tab. br. 40. Sadržaj kisika (O_2 m1/1) na postaji Bistrina u Malostonskom zaljevu
 Table No. 40 Oxygen content (O_2 m1/1) recorded at the Bistrina station in the Bay of Mali Ston

m	1963.									
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	5.16	4.88	—	6.74	6.38	5.79	6.58	5.78	5.71	5.09
4	4.83	4.88	5.44	5.72	6.26	5.74	6.37	6.82	5.72	5.78
7	4.79	4.82	5.21	5.40	5.79	5.59	6.37	5.95	5.58	5.27
m	1964.					1967.			1968.	
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	4.80	5.78	6.14	6.09	6.00	5.94	—	4.70	6.37	6.32
4	5.30	5.51	6.05	6.04	6.01	5.65	—	5.63	5.88	6.55
7	5.23	5.88	5.86	6.36	6.03	6.12	—	5.61	5.24	6.30

Tab. br. 41. Sadržaj kisika (O_2 ml/l) na postaji Usko u Malostonskom zaljevu
 Table No. 41 Oxygen content (O_2 ml/l) recorded at the Usko station in the Bay of Mali Ston

m	29. X	1963.				1964.				
		26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	5.30	5.00	5.62	6.77	5.97	5.85	6.17	6.07	5.41	5.20
5	5.20	5.14	5.44	5.90	5.99	5.66	6.16	6.19	5.51	5.37
10	4.58	4.98	5.25	5.51	6.26	6.02	6.32	6.35	5.74	5.97
14	4.91	4.97	5.24	5.33	5.73	5.90	6.17	6.10	5.56	6.02

m	1964.				1967.				1968.	
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	5.14	5.10	5.94	5.81	5.82	6.08	—	5.46	6.12	6.57
5	5.16	5.34	5.64	5.86	5.88	6.41	—	5.54	6.10	6.69
10	5.04	4.47	5.67	5.87	5.62	6.30	—	5.47	6.12	6.20
14	5.27	5.33	5.51	5.87	5.81	6.12	—	5.17	5.75	5.44

Tab. br. 42. Podaci o zasićenju kisikom ($O_2\%$) na postaji Kuta u Malostonskom zaljevu
 Table No. 42 Oxygen saturation ($O_2\%$) recorded at the Kuta station in the Bay of Mali Ston

m	29. X	1963.				1964.				
		26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	100.0	83.9	94.2	103.1	100.0	98.2	107.5	108.4	104.2	103.7
5	98.3	81.5	87.6	104.1	113.1	94.7	111.3	111.7	103.3	106.3
9	95.8	82.7	88.7	97.6	106.2	—	112.1	110.9	108.7	106.0

m	1964.				1967.				1968.	
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	101.1	93.5	100.9	98.9	108.9	120.7	—	97.4	91.4	102.7
5	102.0	98.9	100.4	99.1	107.9	119.9	—	93.0	99.7	100.4
9	102.4	93.3	105.5	98.9	105.0	113.9	—	92.0	99.8	102.5

Tab. br. 43. Podaci o zasićenju kisikom ($O_2\%$) na postaji Bistrina u Malostonskom zaljevu
 Table No. 43 Oxygen saturation ($O_2\%$) recorded at the Bistrina station in the Bay of Mali Ston

m	1963.					1964.				
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	94.2	84.3	—	106.1	99.4	94.7	107.4	107.2	111.6	104.9
4	93.7	89.3	92.0	98.2	100.4	96.4	106.3	123.3	111.2	118.7
7	93.0	87.8	91.7	92.9	97.7	93.8	109.2	105.7	111.2	107.6

m	1964.				1967.		1968.			
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	95.8	108.2	93.3	100.9	107.8	119.0	—	83.8	100.0	94.6
4	106.4	103.3	98.6	102.5	108.1	112.3	—	103.5	96.6	101.2
7	104.0	110.2	96.3	107.3	108.0	120.7	—	103.9	88.0	95.3

Tab. br. 44. Podaci o zasićenju kisikom ($O_2\%$) na postaji Usko u Malostonskom zaljevu
 Table No. 44 Oxygen saturation ($O_2\%$) recorded at the Usko station in the Bay of Mali Ston

m	1963.					1964.				
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	97.6	90.3	91.6	104.6	97.6	97.6	103.2	111.0	106.3	106.9
5	100.3	92.8	94.5	100.7	99.5	94.8	103.8	113.7	108.3	110.1
10	88.9	90.3	91.2	94.4	104.0	101.3	108.4	112.9	110.4	113.4
14	96.3	90.3	90.7	91.4	95.1	99.3	106.0	107.3	107.5	111.5

m	1964.				1967.		1968.			
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	102.6	95.6	96.0	98.3	104.6	120.6	—	97.7	95.8	96.8
5	102.9	100.0	92.6	98.7	105.3	127.0	—	102.2	95.5	96.8
10	99.2	83.9	93.3	98.5	100.0	—	—	101.4	101.7	100.0
14	99.4	100.4	91.4	98.5	103.2	112.5	—	96.0	96.9	89.6

Tab. br. 45. Podaci o slobodnim fosfatima (P-PO₄ mg/t) na postaji Kuta u Malostonskom zaljevu
 Table No. 45 Free phosphate data (P-PO₄ mg/t) recorded at the Kuta station in the Bay of Mali Ston

48

m	1963.							1964.					Srednjak Average 1963/64.
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VIII	1. IX	29. IX	
0	3.1	0.0	0.9	9.2	1.7	2.8	3.2	1.3	1.1	0.0	3.8	2.2	2.4±6.8
5	2.9	2.7	1.3	1.0	4.0	2.4	—	1.0	1.7	2.6	2.3	1.2	2.1±1.9
9	4.1	5.2	2.3	6.7	1.7	2.1	—	0.6	0.9	10.8	2.1	0.0	3.3±7.5

m	28. II	15. IV	2. VI	1967.			17. XI	10. I	1968.		Srednjak Average 1967/68.	Veliki srednjak Grand average
				18. VII	22. IX	5. III						
0	0.5	3.7	1.1	2.4	8.3	6.8	5.3	1.7	3.7±4.6	3.0±6.2		
5	3.0	—	1.3	—	11.7	—	—	0.6	4.1±7.2	2.7±9.0		
9	0.2	1.2	1.6	0.7	4.3	4.5	3.0	2.4	2.2±2.3	2.8±8.0		

Tab. br. 46. Podaci o slobodnim fosfatima (P-PO₄ mg/t) na postaji Bistrina u Malostonskom zaljevu
 Table No. 46 Free phosphate data (P-PO₄ mg/t) recorded at the Bistrina station in the Bay of Mali Ston

m	1963.							1964.					Srednjak Average 1963/64.
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VIII	1. IX	29. IX	
0	3.5	3.4	4.5	5.7	1.5	3.0	—	2.3	1.6	7.8	1.0	0.0	3.1±4.7
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0.0	4.7	1.9	7.5	1.1	0.0	3.2	1.8	1.3	4.7	0.0	0.0	2.2±5.3

m	28. II	15. IV	2. VI	1967.			17. XI	10. I	1968.		Srednjak Average 1967/68.	Veliki srednjak Grand average
				18. VII	22. IX	5. III						
0	0.1	1.8	1.5	1.4	0.1	2.6	2.5	5.2	1.9±3.3	2.6±5.2		
4	—	4.3	—	—	—	—	—	—	—	—		
7	1.9	1.5	0.4	3.2	8.7	5.9	1.9	—	3.4±5.3	2.6±6.1		

No. 2

Tab. br. 47. Podaci o slobodnim fosfatima (P-PO₄ mg/t) na postaji Usko u Malostonskom zaljevu
 Table No. 47 Free phosphate data (P-PO₄ mg/t) recorded at the Usko station in the Bay of Mali Ston

m	1963.							1964.				Srednjak Average 1963/64.	
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII	1. IX		29. IX
0	1.2	2.5	1.9	3.7	1.5	2.2	1.8	1.6	1.0	1.6	1.3	0.0	1.7±2.0
5	0.0	1.5	2.3	0.5	3.5	3.7	2.1	0.0	2.3	0.6	2.0	0.0	1.5±2.2
10	—	1.9	1.5	3.7	1.1	2.4	2.5	1.3	2.6	2.6	2.5	1.1	2.1±1.6
14	—	—	1.0	0.0	4.7	2.0	3.2	1.0	2.0	1.9	2.2	0.0	1.8±2.9

m	1967.							1968.		Srednjak Average 1967/68.	Veliki srednjak Grand average
	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III			
0	0.0	0.0	2.0	4.1	13.0	4.6	7.6	4.5	4.5±8.6	2.8±10.29	
5	1.6	0.0	1.1	2.2	11.3	2.8	6.8	4.3	3.8±7.5	2.4± 8.87	
10	—	—	—	—	—	—	2.9	—	—	—	
4	1.5	0.2	1.3	2.0	12.5	1.9	3.8	5.6	3.6±8.9	2.6± 9.9	

Tab. br. 48. Podaci o totalnim fosfatima (P-total mg/t) na postaji Kuta u Malostonskom zaljevu
 Table No. 48 Total phosphate data (P-total mg/t) recorded at the Kuta station in the Bay of Mali Ston

m	1963.							1964.				Srednjak Average 1963/64.	
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII	1. IX		29. IX
0	1.3	2.0	6.4	—	7.3	—	0.0	17.1	2.1	5.7	9.7	—	5.7±11.4
5	2.0	2.6	8.4	—	7.3	—	7.0	14.1	3.7	12.8	9.4	—	7.5± 6.6
9	2.1	5.0	11.8	9.0	6.9	—	5.2	10.0	4.7	8.5	18.5	—	8.2±10.3

m	1967.							1968.		Srednjak Average 1967/68.	Veliki srednjak Grand average
	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III			
0	6.3	11.3	4.7	18.7	—	—	—	3.4	8.9±9.8	6.9±11.8	
5	4.0	13.4	3.8	—	13.9	—	—	7.3	8.5±5.4	7.8± 6.3	
9	3.3	7.9	5.8	—	—	—	—	8.8	6.4±3.1	7.7±10.8	

Tab. br. 49. Podaci o totalnim fosfatima (P-total mg/t) na postaji Bistrina u Malostonskom zaljevu
 Table No. 49 Total phosphate data (P-total mg/t) recorded at the Bistrina station in the Bay of Mali Ston

m	1963.				1964.								Srednjak Average 1963/64.
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII	1. IX	29. IX	
0	0.0	0.0	10.5	5.9	8.1	—	18.5	—	2.5	6.7	14.2	—	7.4±11.1
4	—	—	—	—	7.7	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0.9	6.8	8.7	9.6	7.6	—	10.2	15.3	2.2	6.7	26.2	—	9.4±16.8

m	1967.			1968.				Srednjak Average 1967/68.	Veliki srednjak Grand average	
	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I			5. III
0	5.3	10.2	3.8	0.2	—	—	3.0	7.2	4.9±5.3	6.5±12.0
4	—	—	—	—	—	—	3.2	—	—	—
7	7.0	9.1	5.0	—	9.1	—	0.8	—	6.2±5.4	8.3±17.9

Tab. br. 50. Podaci o totalnim fosfatima (P-total mg/t) na postaji Usko u Malostonskom zaljevu
 Table No. 50 Total phosphate data (P-total mg/t) recorded at the Usko station in the Bay of Mali Ston

m	1963.				1964.								Srednjak Average 1963/64.
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII	1. IX	29. IX	
0	2.0	0.5	8.8	4.9	7.9	—	7.5	12.4	2.7	6.9	6.4	—	6.0±6.4
5	0.0	3.2	8.1	5.9	6.4	—	0.0	19.2	0.0	8.2	1.3	—	5.2±14.0
10	1.0	3.8	7.5	7.1	6.8	—	8.3	13.4	1.4	10.0	10.2	—	6.9±6.5
14	1.0	4.2	—	7.5	6.6	—	8.7	13.7	1.3	8.2	12.7	—	7.1±6.1

m	1967.			1968.				Srednjak Average 1967/68.	Veliki srednjak Grand average	
	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I			5. III
0	6.5	4.7	5.2	11.2	12.2	—	—	7.5	7.9±4.3	6.7±6.2
5	5.2	4.5	2.3	8.9	10.6	—	—	6.6	6.3±4.3	5.6±13.6
10	—	—	—	—	—	—	4.5	—	—	—
14	7.3	7.8	3.1	—	13.6	—	2.2	4.2	6.4±7.2	6.8±6.9

Tab. br. 51. Prozirnost vode Malostonskog zaljeva mjerena Secchijevom pločom (u met.) 1963/64.
 Table No. 51 Transparency of sea water in the Bay of Mali Ston measured by means of Secchi disc (in metres) 1963/64.

Postaja	Mjeseci												Srednjak Average
	1963.						1964.						
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII	1. IX	29. IX	
Bistrina	5,5	6	6	6	6	6	7	7	6	7	7	8	6,5
Usko	7	6	9	9	11	9	8	11	8	9	11	9	8,9
Kuta	6	6	8	10	8	6	8	7	10	7	7	7	7,5

Tab. br. 52. Prozirnost vode Malostonskog zaljeva mjerena Secchijevom pločom (u met.) 1967/68.
 Table No. 52 Transparency of sea water in the Bay of Mali Ston measured by means of Secchi disc (in metres) 1967/68.

Postaja	Mjeseci									Srednjak Average
	1967.					1968.				
	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III		
Bistrina	5	6	8	6	6	4	4	6	5,6	
Usko	7	7	9	9	7	8	5	10	7,7	
Kuta	7	7	7	7	3	6	6	9	6,5	

Tab. br. 53. Fotometrijska mjerenja postotaka svjetlosti propuštene s površine do pojedinih nivoa na postaji Kuta 1963/64.
 Table No. 53 Photometric measurements of light penetration from the surface to various levels (in per cent) at the Kuta station (1963/64)

52

m	1963.						1964.				
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII	1. IX
0	72,6	47,6	41,0	41,0	32,0	40,5	56,5	28,7	59,3	62,8	
1	42,8	27,7	23,9	31,3	36,1	27,4	47,7	23,5	49,2	46,7	81,1
2	33,1	15,9	23,5	26,4	42,6	17,7	36,4	18,0	36,0	33,7	57,7
3	24,0	10,3	24,0	22,5	14,1	15,8	29,3	15,3	27,5	24,8	44,1
4	19,4	6,16	11,9	17,7	16,0	12,4	17,8	13,4	15,0	18,8	37,6
5	13,6	4,10	10,7	15,7	20,2	9,55	6,59	11,7	12,6	14,2	30,0
6	8,16	2,14	8,40	12,9	6,48	7,03	5,09	9,72	7,52	10,4	25,0
7	7,50	1,58	8,30	9,61	8,75	5,97	3,61	9,10	4,98	8,63	20,5
8	5,68	1,21	5,80	7,29	6,43	4,68	2,88	7,70	3,71	6,79	18,9
9	2,78	1,00	4,90	3,81	4,41	3,32	—	—	—	4,16	16,6
10	1,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tab. br. 54. Fotometrijska mjerenja postotaka svjetlosti propuštene s površine do pojedinih nivoa na postaji Bistrina 1963/64.

Table No. 54 Photometric measurements of light penetration from the surface to various levels (in per cent) at the Bistrina station (1963/64)

Dubina m	1963.						1964.				
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII	1. IX
0	47,7	—	45,4	41,1	70,5	48,6	61,3	—	65,7	52,2	62,7
1	35,31	—	39,0	29,40	42,9	38,6	45,0	36,3	—	48,8	67,0
2	—	—	22,0	23,7	22,8	13,5	30,6	29,9	22,9	39,1	34,9
3	—	45,7	13,8	16,2	13,4	11,4	24,7	25,8	16,9	29,3	28,0
4	20,70	13,0	8,85	11,2	9,30	8,47	16,5	21,8	10,8	21,7	21,0
5	—	9,9	6,01	8,34	7,84	7,12	13,4	16,4	7,64	16,3	17,8
6	—	5,20	3,98	7,71	7,31	6,85	10,3	12,9	5,35	13,1	14,8
7	—	2,10	2,96	6,90	6,75	5,25	7,73	9,70	2,86	7,98	12,3
8	—	0,53	—	—	—	—	—	—	—	5,35	—

No. 2

Tab. br. 55. Fotometrijska mjerenja postotaka svjetlosti prop aštene s površine do pojedinih nivoa na postaji Usko 1963/64.
 Table No. 55 Photometric measurements of light penetration from the surface to various levels (in per cent) at the
 Usko station (1963/64)

Dubina m	1963.					1964.				
	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII	1. IX
0	43,9	37,9	47,9	41,9	44,6	64,7	47,1	59,7	71,3	94,0
1	34,9	27,8	34,1	33,4	24,2	57,3	34,4	35,7	55,2	83,1
2	25,1	20,1	29,5	32,0	20,9	37,1	34,4	27,7	42,5	77,9
3	12,9	15,0	22,6	20,9	18,9	31,1	27,5	25,0	36,3	68,2
4	14,7	11,7	18,6	16,0	11,4	23,3	22,5	20,0	29,9	62,1
5	9,03	11,3	14,6	18,9	11,5	20,8	16,7	16,7	25,3	57,7
6	8,99	8,14	11,1	11,9	10,2	14,6	11,9	8,0	18,4	49,5
7	4,60	7,11	10,5	10,2	10,2	10,7	9,08	8,0	13,8	45,4
8	2,90	5,47	8,62	8,20	6,87	9,65	7,85	8,0	12,6	39,1
9	2,30	5,14	6,75	5,90	6,80	9,05	7,75	6,67	9,18	35,1
10	1,70	4,76	5,81	6,25	4,37	7,50	7,47	4,94	7,48	27,2
12	0,93	2,84	3,79	3,45	3,92	5,00	7,04	2,74	6,32	13,6
14	0,54	1,86	2,51	2,94	3,12	2,81	5,97	1,62	4,60	7,00

Tab. br. 56. Fotometrijska mjerenja postotaka svjetlosti propuštene s površine do pojedinih nivoa na postajama
 Malostonskog zaljeva 1967/68.
 Table No. 56 Photometric measurements of light penetration from the surface to various levels (in per cent) at the
 stations located in the Bay of Mali Ston in 1967/68

	K u t a				B i s t r i n a				U s k o			
	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	28. II	15. IV	2. VI	18. VII
0	74,7	82,2	82,3	89,8	88,9	82,7	81,8	85,0	91,2	97,3	84,2	85,2
1	62,3	60,7	75,4	74,7	63,2	68,2	69,0	67,5	69,7	68,4	49,0	71,6
2	55,2	56,4	45,5	56,7	50,9	55,6	57,2	55,6	54,4	58,6	35,2	60,0
3	37,8	45,3	37,9	49,9	43,0	40,6	39,1	44,5	43,2	47,2	31,3	50,8
4	34,2	37,6	31,5	44,1	35,2	35,9	38,2	38,1	35,5	39,1	29,4	43,4
5	19,2	27,3	24,3	35,6	28,1	27,3	32,7	32,6	29,1	27,7	21,68	29,0
6	16,8	20,5	17,8	28,8	23,7	23,5	25,5	27,9	23,3	22,8	19,6	22,5
7	11,4	15,4	11,4	22,1	19,3	17,2	20,9	19,9	19,3	17,9	13,7	15,8
8	9,58	12,8	6,08	16,9	12,3	14,1	16,3	13,5	15,2	11,4	11,8	11,7
9	7,92	3,42	4,46	12,7					13,9	8,95	10,2	8,75
10									11,1	7,12	9,32	6,87
12									8,24	4,47	7,58	5,01
14									5,95	2,64	6,85	3,75

Tab. (br. 57. Intenzitet apsorpcije svjetla na nivoima (u metrima) postaja u Malostonskom zaljevu u 1967/68.
 Table No. 57 Intensity of light absorption at various levels (in metres) at the stations located in the Bay of Mali Ston, in 1967/68

	Kuta*)				Bistrina**)				Usko***)			
	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	28. II	15. IV	2. VI	18. VII
50%	2,6	2,6	1,8	2,9	2,1	2,4	2,4	2,5	2,4	2,8	1,0	3,1
10%	7,8	8,3	7,3	—	—	—	—	—	10,7	8,6	9,2	8,6
1%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Opaska:

Note:

*) dub. postaje = 10 m station depth = 10 m
 **) dub. postaje = 8 m station depth = 8 m
 ***) dub. postaje = 16 m station depth = 16 m

Tab. br. 58. Količine fitoplanktona (broj stanica na litru) za čitavo razdoblje istraživanja na postaji Kuta u Malostonskom zaljevu

Table No. 58 Phytoplankton abundance (number of cells per 1 litre of sea water) during the whole period of investigations at the Kuta station, Bay of Mali Ston

m	1963.						1964.			
	29. X	26. XI	20. XII	31. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	92 392	12 768	5 376	7 392	7 056	6 384	8 376	—	191 184	20 160
5	84 346	14 784	7 056	9 072	12 096	10 080	5 376	64 260	108 800	15 120
9,5	67 202	17 136	3 696	8 400	12 432	3 360	talog!	36 540	78 288	15 120

	1964.		1967.				1968.			
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	46 368	64 680	45 360	—	296 352	123 312	47 040	14 784	24 444	71 040
5	64 176	58 380	50 400	—	221 340	299 296	8 736	15 456	38 816	53 424
9,5	70 896	94 080	24 528	—	280 560	43 344	8 400	23 940	23 436	99 288

Tab. br. 59. Količine fitoplanktona (broj stanica na litru) za čitavo razdoblje istraživanja na postaji Bistrina u Malostonskom zaljevu

Table No. 59 *Phytoplankton abundance (number of cells per 1 litre of sea water) during the whole period of investigations at the Bistrina station, Bay of Mali Ston*

m	1963.						1964.			
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	21 840	39 313	11 424	8 400	3 024	10 752	8 400	10 416	299 376	32 592
7	9 408	9 744	7 720	9 408	4 368	5 040	3 360	22 680	190 175	16 800

m	1964.				1967.			1968.		
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	70 896	45 780	47 040	—	135 576	108 864	58 380	18 060	63 756	104 076
7	45 591	48 888	41 328	—	92 736	180 432	11 760	44 940	73 080	306 180

Tab. br. 60. Količine fitoplanktona (broj stranica na litru) za čitavo razdoblje istraživanja na postaji Usko u Malostonskom zaljevu

Table No. 60 *Phytoplankton abundance (number of cells per 1 litre of sea water) during the whole period of investigations at the Usko station, Bay of Mali Ston*

	1963.						1964.			
	29. X	26. XI	20. XII	30. I	29. II	31. III	28. IV	29. V	1. VII	31. VII
0	17 472	11 424	5 712	9 744	5 376	4 032	8 064	16 128	134 400	27 200
5	11 424	15 456	8 400	10 752	5 376	5 040	6 048	21 504	262 500	31 584
10	20 496	—	6 720	6 048	7 392	4 368	6 720	23 520	51 660	9 072
14	22 176	9 072	8 736	11 760	5 040	7 056	4 032	17 472	37 800	5 376

	1964.				1967.			1968.		
	1. IX	29. IX	28. II	15. IV	2. VI	18. VII	22. IX	17. XI	10. I	5. III
0	32 256	69 216	35 280	—	228 144	120 960	2 688	16 800	108 864	338 436
5	8 400	29 568	19 320	—	55 440	225 540	2 352	54 768	44 856	229 068
10	13 440	48 720	26 040	—	51 408	57 120	4 620	53 424	284 008	287 784
14	15 792	29 568	18 480	—	35 280	15 540	2 940	32 340	386 816	1414 728

HYDROGRAPHIC AND PRODUCTIVITY CONDITIONS IN THE BAY OF MALI STON

Report on the Work Made During the Dam Construction of the
Trebišnjica Hydroelectric Power Plant

Miljenko Buljan*, Jure Hure** and Tereza Pucher-Petković*

* *Institute of Oceanography and Fisheries, Split*

** *Institute of Biology »JAZU«, Dubrovnik*

SUMMARY

The purpose of research undertaken in the Bay of Mali Ston in the course of 1963 and 1964 was to determine the hydrographical and some biological conditions in that area.

Additional observations were made in 1967 and 1968, as soon as the dam construction for the Trebišnjica Hydroelectric Power Plant has been completed. It had to be found whether noticeable changes will occur in the waters of the Bay of Mali Ston as a consequence of the mentioned construction, and how far the life in that water basin will be affected.

The behaviour of a series of parameters was observed for that purpose, such as temperature of the sea water, salinity, oxygen content, quantity of phosphate (free phosphate and total phosphorus), sea water transparency, phytoplankton and zooplankton abundance.

The primary production in the Bay waters has been estimated and the balance of salt calculated.

During the first cycle of research the checking of the mentioned factors was performed monthly, while a bimonthly checking took place during the second cycle.

Observations were made at the following three localities: Usko (situated in the strait separating the Bay of Mali Ston from the Neretva Sound), Bistrina and Kuta (both of them deeply land-locked). The positions of these stations are shown in Fig. 1.

As regards temperature conditions found in the course of 1963/64 the peculiar situation prevailing at the Bistrina station was quite surprising as the annual amplitudes of temperature fluctuation recorded at that station were unsuspectedly lower than those found at the stations Usko and Kuta. Such a situation is otherwise characteristic of the less enclosed sea water bodies. It has been found that submarine freshwater springs and other freshwater influx cause to increase the winter minimum values of the sea water temperature at the Bistrina station.

Another characteristic of the mentioned stations consists in the fact that owing to their waters being shallow-the thermocline practically does not appear in the warmer seasons. The appearance of the so-called temperature inversion, in the course of the coldest season of the year, is quite significant.

The salinity investigations have shown that the highest percentage of freshwater in the Bay occurs in the Bistrina station, although the freshwater inflow from the mainland is felt in the whole area.

The annual amplitudes of salinity fluctuation are here particularly pronounced. The stratification of salinity values can here frequently be observed, which is not the case with temperature values. .

The amplitudes of oxygen fluctuation (O_2 ml/l) and oxygen saturation ($O_2\%$) in the area situated between the Usko station and the head of the Bay, reveal an abundant presence of marine flora and, at the same time, a pronounced circulation of water in the Bay.

According to our expectation, the waters at the two inner stations have shown higher contents of both free phosphate and total phosphorus than the water at the Usko station.

The fluctuation of water transparency was rather low, the lowest occurring at the Bistrina station.

The 1967/68 investigations, involving the same factors, revealed the occurrence of similar changes in the Bay. This fact points to a constant, although periodically reduced, influence of freshwater.

The annual amplitude of temperature fluctuation at the Bistrina station has lately shown somewhat higher values, resembling to those found at Usko. This is considered to be one of the consequences following the changes in the influx of freshwater from the hinterland.

As far as salinity values at the Bistrina station are concerned, the difference between the maximum and minimum obviously reduced during the latest period of investigations, was still the highest in the whole area. This fact also reveals a continued presence of submarine and surface springs in the Bay, only affecting its water to a somewhat lesser extent.

The fluctuation of oxygen content and saturation with oxygen slightly declined in comparison with the results from 1963/64, the difference, however, not being too great.

The data concerning free phosphates and total phosphorus were generally higher in 1967/68. The observation was made that these two values appeared in reversed positions at the Kuta and Bistrina stations, being rather low in the bottom layer of the former and equally so in the surface layer of the latter.

During the 1967/68 cycle of investigations, the water transparency was found to be generally lower which is considered to be a consequence of the increased presence of biological components in the Bay. The Bistrina station still shows the lowest fluctuation of this factor although it was somewhat higher when compared with the results of the 1963/64 investigations.

For the Usko station the salinity balance for 1963/64 has been calculated; it offered the initial data and orientation concerning the fluctuation of salinity values in the Bay of Mali Ston, and the Neretva Sound. Any increase in salinity occurring in a layer at the Usko station, represents an inflow of sea water into the Bay of Mali Ston, while on the contrary, any decrease of salinity values shows and outflow of freshwater from the Bay. The negative balance of salinity in 1963/64 was established for the Mali Ston Bay. A 14 metres high column of sea water, having a surface of 1 m², expended to the surrounding waters 64.15 kg of salt, while receiving from them only 54,90 kg during the said period of time. The total turnover of salts was 4.95 times higher at the Usko station in 1963/64 than that occurring at the Stoniča station in the open Middle Adriatic in 1967.

The size of organic production was calculated for the year 1963/64 by the $P = \Sigma \Delta O_2 - O_2$ method (BULJAN, 1968, 1969). An abundant production characterized the colder season. Meanwhile the consumption of organic assimilation was higher in the warmer season. The net production at the Usko station amounted to 55% of the 1963/64 total production. The total annual production per 1 m³ at the Usko station amounted to 1.15 g C, corresponding to the amount obtained by the same method, applied to the open part of the Middle Adriatic and, approximately to the data obtained at this station by means of the ¹⁴C method (1.56 g C/m²/year).

The fundamental characteristics of phytoplankton in the waters of the Mali Ston Bay have been determined.

All the stations showed the same seasonal rhythm of phytoplankton growth.

Spring (June) and autumn (September-October) are the phytoplankton blooming seasons. The minimum density of phytoplankton populations takes place from January through March.

The highest extent of fluctuation of phytoplankton quantities was observed at the Bistrina station.

Among the stations located in the Bay, the two inner ones (Bistrina and Kuta), showed a higher abundance in phytoplankton than the Usko station. The same result was obtained by measuring the primary production with the application of the ¹⁴C method.

By comparing the phytoplankton quantities recorded in the course of both series of investigations, the 1967 and 1968 periods were observed to be richer in phytoplankton than the 1963 and 1964 ones. The recorded quantities of phytoplankton at the inner stations were roughly twice as large in 1967/68 than in 1963/64, while at the Usko station they were 4.7 times larger. We may conclude that the above-mentioned increase corresponds to the general increase of production in the Adriatic basin during the 1967/68 period.

No significant differences were observed in the occurrence of phytoplankton in various layers of the Bay. At the Bistrina station, and, to a lesser extent at the Kuta station too, the surface layer was somewhat richer in phytoplankton than the lower layers in 1963 and 1964. In 1967 and 1968, meanwhile, the maximum values were recorded in deeper layers, which no doubt was in connection with the changing vertical extension of P-PO₄ in the mentioned years.

We may conclude that the increased density of phytoplankton populations in 1967 and 1968 affected the transparency of waters in the Bay.

The composition of phytoplankton is quite typical for the inshore area of the eastern Adriatic.

The paper also deals with the principal representatives of the phytoplankton biomass.

The qualitative composition of zooplankton in the waters of the Mali Ston possesses the main characteristics of shallow enclosed waters, i.e. a limited number of zooplankton groups and species, as also an abundance of meroplankton. This phenomenon was particularly pronounced at the Kuta station. Only four zooplankton groups were represented there in considerable quantities.

The waters of the Bistrina station showed a somewhat larger amount of species, especially Copepods indicating that these waters were neritic in a lesser degree than the waters at the Kuta station.

With regard to zooplankton composition, the Usko station showed a quite different one if compared with the inner stations of the Bay. A large number of species was recorded, corresponding to the situation existing in the Middle Dalmatian island region.

The frequent occurrence of meroplankton is an additional evidence indicating the identical presence of neritic waters in the areas of the Mali Ston Bay stations.

The occurrence in the Bay of a number of stenothermic and stenohalinic species during the winter season and in early spring, particularly at the Kuta station, was attributed to the considerable influence of the Neretva Sound on the one hand and to the higher presence of freshwater at the Bistrina station on the other.

As far as zooplankton quantities (annual average values) are concerned, the Usko station was the richest in zooplankton, while the Bistrina station is at the bottom of the scale, which fact seems to be closely related with the degree of salinity found in the investigated waters.

The maximum annual values of the zooplankton biomass were recorded at the Kuta station in December, at the Bistrina one in March, and at the Usko one in April. The minimum zooplankton biomass was recorded at the Kuta and Usko station in September, and in the Bistrina one in November.

C O N T E N T S

INTRODUCTION	3
MATERIAL AND METHODS	4
HYDROGRAPHICAL INVESTIGATIONS	5
<i>Research made in 1963/64</i>	5
<i>Research made in 1967/68</i>	14
SALINITY BALANCE AT USKO STATION	19
ORGANIC PRODUCTION IN THE BAY OF MALI STON	21
PHYTOPLANKTON INVESTIGATIONS	25
ZOOPLANKTON INVESTIGATIONS	31
DISCUSSION AND CONCLUSIONS	38
ABSTRACT	39
BIBLIOGRAPHY	40
TABLES	41
SUMMARY	57

SADRŽAJ

UVOD	3
MATERIJAL I METODE RADA	4
HIDROGRAFSKA ISTRAŽIVANJA	5
<i>Istraživanja vršena 1963/64. godine</i>	5
<i>Istraživanja vršena 1967/68. godine</i>	14
BILANCA SOLI NA POSTAJI USKO	19
VELIČINA PROIZVODNJE U MALOSTONSKOM ZALJEVU	21
ISTRAŽIVANJA FITOPLANKTONA	25
ISTRAŽIVANJA ZOOPLANKTONA	31
DISKUSIJA I ZAKLJUČCI	38
KRATAK SADRŽAJ	39
LITERATURA	40
TABELE	41

