

ACTA ADRIATICA

INSTITUT ZA OCEANOGRFIJU I RIBARSTVO - SPLIT
SFR JUGOSLAVIJA

Vol. XIV, No. 4.

ISHRANA OSLIĆA (*MERLUCCIOUS MERLUCCIOUS*), BUKVE (*BOOPS BOOPS*), TRLJE (*MULLUS BARBATUS*) I ARBUNA (*PAGELLUS* *ERYTHRINUS*) U KAŠTELANSKOM ZALJEVU

NUTRITION OF THE HAKE (*MERLUCCIOUS MERLUCCIOUS*),
BOGUE (*BOOPS BOOPS*), STRIPED MULLET (*MULLUS*
BARBATUS) AND PANDORA (*PAGELLUS ERYTHRINUS*)
IN THE BAY OF KAŠTELA

STJEPAN JUKIĆ

SPLIT 1972.

ISHRANA OSLIĆA (*Merluccius merluccius* L.), BUKVE
(*Boops boops* L.), TRLJE (*Mullus barbatus* L.) i ARBUNA
(*Pagellus erythrinus* L.) U KAŠTELANSKOM ZALIVU

NUTRITION OF THE HAKE (*Merluccius merluccius* L.) BOGUE (*Boops boops* L.), STRIPED MULLET (*Mullus barbatus* L.) AND PANDORA (*Pagellus erythrinus*) IN THE BAY OF KAŠTELA

Stjepan Jukić

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

Uvod

Ekologija mnogih bentoskih ekonomskih važnih vrsta riba u Jadranu slabo je poznata. Pogotovo je slabo poznat odnos između fizikalnih faktora morske sredine i promjena količine hrane u probavnom traktu. Dosadašnji radovi o ishrani bentoskih riba u Jadranu bavili su se uglavnom registracijom sadržaja želudaca, tj. determinacijom vrsta nađenih u želucima riba.

Istraživanja ishrane navedenih vrsta riba u Kaštelanskom zalivu imaju slijedeći cilj:

1. Odabrati komercijalno važne vrste.
3. Ispitati kvalitativan sastav hrane.
3. Ispitati sezonske promjene količine hrane.
4. Ispitati sezonske promjene sastava hrane.
5. Ispitati utjecaj temperature na promjenu količine hrane.

Da bi se postigao cilj istraživanja, odabran je Kaštelanski zaliv zbog bogatih hidrografskih i bioloških podataka. Program je zamišljen tako, da se jedanput mjesečno vrše istraživanja, kako ihtiobentosa tako i zoobentosa, na točno geografski određenoj postaji.

Radom se želi, po prvi put, detaljnije ispitati, pored kvalitativnog i kvantitativnog aspekta ishrane, utjecaj abiotičkih faktora morske sredine (temperatura) ne kvantitativne promjene hrane u probavnom traktu odabranih vrsta. Daljnjom studijom ovog problema bit ćemo u stanju, vjerujemo, da objasnimo mnoge važne pojave biologije i ponašanja ovih vrsta, a koje su usko povezane

s odnosima što se javljaju u procesu ishrane te promjenama vanjskih faktora morske sredine.

Razni autori su se bavili problematikom ishrane bentoskih riba u Jadranu. Tako, na primjer, Šoljan i Karlovac (1932) su ispitivali ishranu jadranskih vrsta roda *Scorpaena*. Glavnu hranu *Scorpaena* sp. u Jadranu, prema navedenim autorima, čine ribe i rakovi. U *Scorpaena scrofa* L. dominiraju ribe, uglavnom Maenidae. Osatle dvije vrste *Scorpaena porcus* L. i *Scorpaena ustulata* L. hrane se pretežno dekapodnim rakovima. Zei (1951) je obrađivao ishranu u jadranskih girica (*Maenidae*) i konstatirao da se one isključivo hrane s kopepodima.

Karlovac O. (1959) je ispitivao ishranu oslića. Dobijeni rezultati ukazuju da se oslić do dužine od 16 cm hrani isključivo larvama dekapodnih rakova, eufauzidima i mizidima, dok se veliki primjerci oslića, uglavnom iznad 16 cm, hrane isključivo ribama (srdelom, inćunom, skušom i bukvom). Županović (1961) je također konstatirao da se mali oslić, manji od 16 cm, na području srednjeg otvorenog Jadrana (Blitvenica, Jabučka kotlina) hrani 100% rakovima (95% eufauzidima) i ostatak mizidima id ekapodima. Čanadjija (1951, 1964) je ispitujući sadržaje želudaca u mačke bljedice (*Scyllium canicula*) u predjelima južnog Jadrana konstatirao da su glavna hrana ove vrste ribe i račići roda *Panaeus*. Pisces i *Cephalopoda*, po mišljenju autora, predstavljaju dopunsku hranu. Od skupine Pisces prevladavaju koštunjače (*Teleostei*), i to *Clupeidae*. Od *Cephalopoda* su nađene: *Sepia officinalis*, *Sepioloa rondeleti* i *Loligo vulgaris*. *Annelida* i *Lamellibranchiata* je bilo u malim količinama. Slične podatke je dobio autor (Čanadjija, 1956, 1959) i u izučavanju ishrane raže kamenice (*Raja clavata* L.). Račići iz roda *Panaeus* su također bili najviše zastupljeni. Zbog slabije pokretljivosti ove vrste ribe, broj *Lamellibranchiata* se nešto povećao. Autor navedenu sličnost u ishrani povezuje sa sličnim načinom života. Haidar (1970) je u svom radu o ekologiji trljje (*Mullus barbatus* L.) u istočnom Jadranu, obradio kvalitativne i kvantitativne sezonske promjene ishrane ove vrste ribe. Autor je utvrdio da se ženke tokom godine intenzivnije hrane od mužjaka, i da skupine kao što su: *Lamellibranchiata*, *Crustacea* i *Polychaeta* čine glavnu hranu ovoj ribi. Razne Pisces larvae, te skupina: *Ophiuroidea*, *Cephalopoda* i *Foraminifera* (*Elphidium crispum*) čine neznatni dio hrane. Rijavec i Županović (1965) ispitujući ishranu arbuna (*Pagellus erythrinus* L.) u srednjem Jadranu konstatirali su da Pisces, *Polychaeta*, *Crustacea* i *Cephalopoda* čine glavnu hranu ovoj ribi. Skupine organizama kao što su: *Gastropoda*, *Nemertina*, *Porifera*, *Nematoda* i *Detritus* nađene su u manjim količinama. Ispitivanja, naročito utvrđivanje kvalitativnog sastava hrane, u sitne kao i u krupne plave ribe, vršila su se nešto intenzivnije (Steuer, 1908; Mužinić S, 1936; Ercegović, 1940; Vučetić, 1963, 1964; Mužinić R., 1960; Morović, 1959, 1961; Karlovac J., 1962).

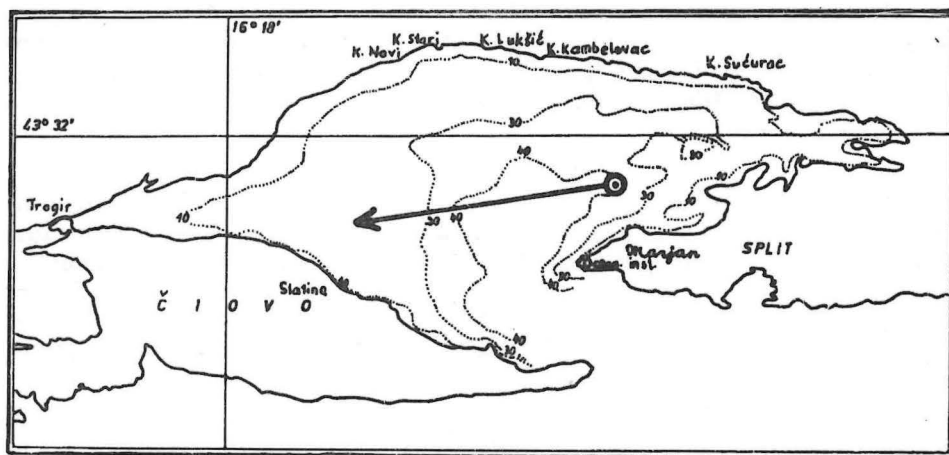
Utvrđen je dnevni ritam u intenzitetu hranjenja srdele u stadiju metamorfoze (Ercegović, 1940), kao i kod adultne srdele (Vučetić, 1955).

Podaci o ponašanju srdele, specijalno o promjenama godišnjeg režima, kao i intenziteta hranjenja u odnosu na biotske faktore sredine i uz njih usko vezane abiotske, nalaze se u radovima Vučetić (1963, 1964).

I. Materijal i metodika rada

Materijal za ovaj rad sakupljen je u Kaštelanskom zalivu, u periodu od kolovoza 1963. do rujna 1964. godine. Nastojalo se, koliko su to mogućnosti dopuštale, da svaki izlazak na teren bude približno istog datuma u mjesecu i u isti sat, kako bi dobijeni podaci mogli biti što prikladniji za usporedbu. Podaci su sakupljeni sa m/b »Predvodnik«. Povlačenje dubinske povlačne mreže (koče) trajalo je jedan sat. Položaj postaje i pravac povlačenja mreže prikazan je na slici 1.

Osim ribe, jestivoga i nejestivog prilova uzimani su također i hidrografske podaci temperature i saliniteta pomoću obrtnog termometra i crpca. Isto tako je s vremena na vrijeme vršeno snimanje s ultrazvučnim detektorom radi utvrđivanja prisutnosti pelagične ribe. Temperatura je određivana odmah na brodu i to na jednu decimalu, a određivanje saliniteta je vršeno u laboratoriju Mohrovom metodom.



Sl. 1. Položaj postaje (43°31'N; 16°22,5'E) i pravac povlačenja mreže
Fig. 1. Position of the station and trawl towing direction

Za kvalitativna ispitivanja količine hrane u želucima u pojedinim mjesecima, upotrebljeni su stupnjevi punoće želuca. Stupnjevi: A, B, C, D, E nisu precizni, kvantitativni, parametri i označavaju:

- A — prazan želudac
- B — u želucu veoma malo hrane
- C — želudac cca 50% ispunjen hranom
- D — želudac potpuno ispunjen hranom
- E — stijenke želuca, uslijed obilja hrane, veoma tanke.

Autor se najljepše zahvaljuje dru Šimi Županoviću za pruženu naučnu i stručnu pomoć u toku istraživanja i obrade materijala. Zatim se zahvaljujem dr Tamaru Vučetiću na pruženim podacima o zooplanktonu. Zahvaljujem se isto tako dr Gerardu Bellanu za pomoć kod obrade *Polychaeta*, dr Helenki Bridi-Gamulin kod obrade *Crustacea* i *Lamellibranchiata* i dr Juri Huri kod obrade zooplanktona. Također izražavam zahvalnost laborantu Miroslavu Kožuhi i posadi m/b »Predvodnik« koji su mi pomogli u sakupljanju materijala i tako omogućili da rad bude u potpunosti izvršen.

II. Rezultati

A. Fizikalni faktori sredine

1° Mehanički sastav (tekstura) taloga dna

Mehanički sastav (tekstura) taloga dna u sredini Kaštelanskog zaliva sastojao bi se, prema Moroviću (1951), iz ilovaste konsistencije. Dominiraju čestice I. i II. frakcije (po Gračaninu), koje uvjetuje da talozi ovog zaliva imaju tvrd i žilav izgled.

2° Hidrografska svojstva

Kaštelanski zaliv je vrlo interesantan po svojim hidrografskim svojstvima. On se naalzi pod uticajem susjednog kopna, rijeke Jadro i podvodnih izvora. Zbog tih heterogenih utjecaja kretanje temperature i saliniteta u Kaštelanskom zalivu pokazuju velike oscilacije u toku godine. Buljan i Zore (1963) su konstatirali da se u zalivu zadržava hladnija voda, odnosno voda manje slanosti uz kaštelansku obalu i uz otok Čiovo. Ujedno su primijetili da ova voda napušta zaliv uz obalu otoka Čiova.

Temperatura

Grafički prikaz kretanja temperature u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine, u površinskom i u sloju od 30 m dan je na slici 2.

Iz podataka slike 2. vidimo da su se temperature površinskog sloja u Kaštelanskom zalivu, u analiziranom periodu, kretale između 24,8° i 10,3°C. Minimalna temperatura u površinskom sloju registrirana je u veljači (10,3°C), a maksimalna u rujnu (24,8°C). Maksimalna temperatura pri dnu registrirana

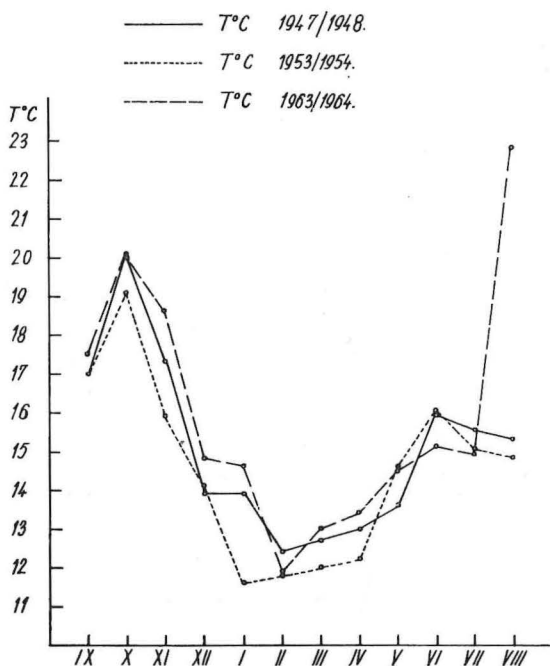
je u kolovozu ($22,8^{\circ}\text{C}$), a minimalna u veljači ($11,9^{\circ}\text{C}$). Niske temperature mora u Kaštelanskom zalivu u zimskom periodu ukazuju da se tu radi o jednoj hladnijoj vodi, za razliku od temperatura koje su dobijene na otvorenom



Sl. 2. Promjena temperature mora tokom 1963/64. godine
Fig. 2. Variation of the sea temperature during 1963/64 year

moru za isto razdoblje. Buljan i Marinković (1956) su ispitivali kretanje temperature u Kaštelanskom zalivu 1947/1948. godine na dubini od 30 m (postaja 1). Iz dobijenih podataka autora proizlazi da u tom zalivu postoje dva maksimuma temperature. Prvi maksimum jest u listopadu, a drugi, slabije izražen, u lipnju. Minimalna temperatura registrirana je u veljači. Slična su kretanja temperature pri dnu (postaja 8) našli Zore i Zupan (1960) u 1953/1954. godini. Prema tome analiza kretanja temperature pri dnu u 1963/1964. godini ukazuje na izvjesna odstupanja u odnosu na ranije godine. Tako, na primjer, maksimalna temperatura u 1963/1964. godini nije zabilježena u listopadu, već u kolovozu kad je temperatura pri dnu u zalivu iznosila čak $22,8^{\circ}\text{C}$. Minimalna temperatura u 1963/1964. dobijena je kao i ranijih godina u veljači.

Kretanje temperature u Kaštelanskom zalivu za analizirana razdoblja prikazana su na slici 3.



Sl. 3. Temperature mora na 30 m u 1947/48, 1953/54. i 1963/64. godini

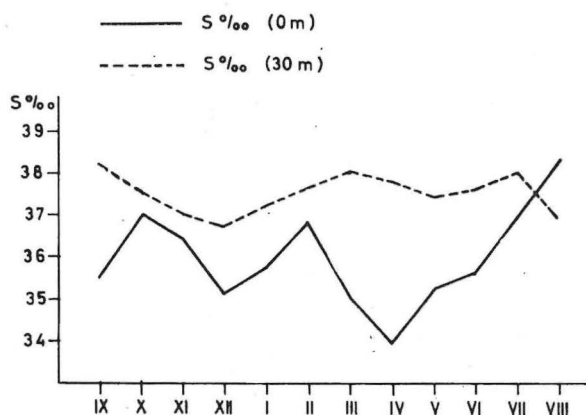
Fig. 3. Temperature of the sea (30 m) for periods 1947/48; 1954/54; 1963/64 year

Salinitet

Voda Kaštelanskog zaliva je u velikoj mjeri zaslađena. Na zaslađivanje ovog zaliva utječe u mnogome rijeka Jadro i podvodni izvori. Prilivi slatke vode u svim sezonama tokom godine nisu jednaki. Tokom jeseni i zime priliv slatke vode je veći, dok se u proljetnim i ljetnim mjesecima znatno smanjuje. Rad podvodnih izvora u ljetnim mjesecima gotovo prestaje. Očito je da će ovakve sezonske promjene priliva slatke vode u Kaštelanskom zalivu znatno utjecati i na oscilacije saliniteta.

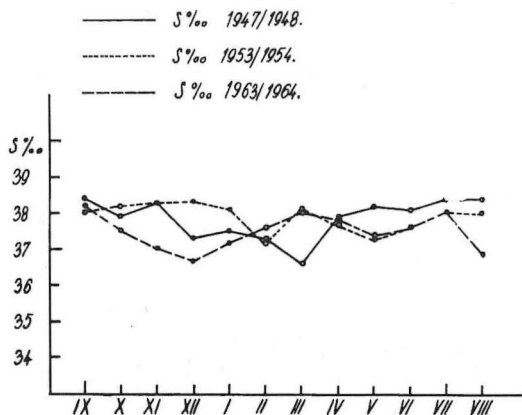
Grafički prikaz kretanja saliniteta u 1963/1964. godini u Kaštelanskom zalivu dan je na slici 4.

Iz grafikona se vidi da je maksimalni salinitet u površinskom sloju bio u kolovozu (38,3‰), a minimalni u travnju (33,9‰). Maksimalni salinitet pri dnu registriran je u rujnu (38,2‰), a minimalni u prosincu (36,7‰). Buljan i Marinković (op. cit.) su našli u 1947/1948. godini maksimalni salinitet pri dnu u ljetnim mjesecima (srpanj, kolovoz i rujan) u iznosu od 38,4‰, a minimalni u ožujku (36,6‰). Zore i Zupan (op. cit.) na istoj dubini su registrirali u 1953/1954. godini maksimalni salinitet u jesenskim mjesecima (38,3‰), a minimalni u veljači (37,2‰).



Sl. 4. Promjena saliniteta tokom 1963/64. godine
Fig. 4. Variation of the salinity during 1963/64 year

Na slici 5. uneseni su podaci saliniteta za sva tri analizirana razdoblja. Uspoređujući vrijednosti saliniteta za različite vremenske periode, možemo vidjeti, da i u vrijednostima saliniteta postoje znatne oscilacije.



Sl. 5. Promjene saliniteta (30 m) tokom 1947/48, 1953/54. i 1963/64. godine
Fig. 5. Variations of the salinity (30 m) for periods 1947/48; 1953/54; 1963/64 year

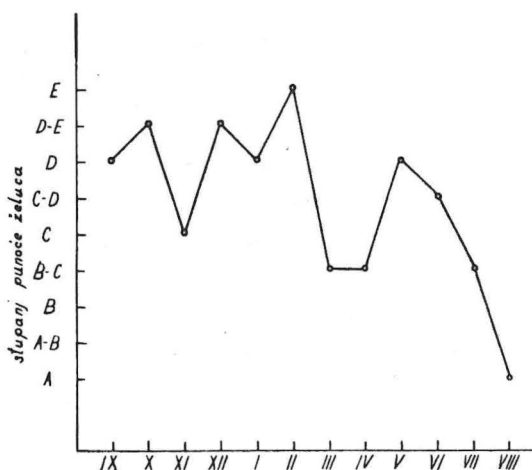
B. Ishrana

Kvalitativno-kvantitativna analiza ishrane oslića, bukve, trlje i arbuna u Kaštelanskom zalivu dala je ove rezultate:

1° Oslić (*Merluccius merluccius* L.)

U toku 1963/1964. godine analizirani su sadržaji želudaca kod 363 primjerka oslića. Sadržaj želuca u analiziranih primjeraka najvećim dijelom se sastojao od riba (56,1%), rakova (6,3%), glavonožaca (0,5%), zmijača (0,2%) i alga (0,2%). Procentualni sastav hrane oslića u Kaštelanskom zalivu mijenjao se tokom godine. Međutim, iako se sastav hrane oslića mijenjao iz mjeseca u mjesec, ipak možemo vidjeti da su ribe u njegovoj ishrani najčešće zastupane, osim u kolovozu 1964. godine (tabela I).

Iz podataka tabele I možemo također vidjeti, da inćun i srdelica, a u znatnoj manjoj mjeri i glavoči, sačinjavaju osnovnu i glavnu hranu oslića. Vrste riba, kao što su: *Cepola rubescens*, *Maena chryselis*, *Maena smaridis* i *Diplodus annularis*, pojavljuju se tokom godine, ali sa samo nekoliko primjeraka. Od rakova u želucima oslića nađeni su: *Processa canaliculata*, najbrojnije zastupana i nedorasli *Astacus gammarus*; od glavonožaca: *Alloteuthis media* i *Loligo vulgaris* s po jednim primjerkom; od zmijača: *Ophiura texturata*, samo jedan primjerak.



Sl. 6. Godišnja promjena stupnja uhranjenosti oslića
Fig. 6. Annual stomach fullness variations of the Hake

Sezonske promjene količine hrane

Promjene količine hrane oslića u Kaštelanskom zalivu, u 1963/1964. godini, prikazane su na slici 6.

Iz grafikona slike 6 može se vidjeti da punoća želudaca oslića u Kaštelanskom zalivu varira tokom godine. Najviše vrijednosti za jesenski period nalazimo u listopadu mjesecu (D), kad smo za vrijeme povlačenja mreže na echosonderu registrirali veća jata plave ribe u zalivu. Želuci oslića bili su ispunjeni inćunom.

Tabela I.

Procentualni sastav hrane u želucima oslića u Kaštelanskom zalivu
tokom 1963/1964. godine

Datum	Broj želudaca				Najvažnije skupine u ishrani			
	Analizirano	% punih	% praznih	Eventirano	Pisces	Processidae	Cephalopoda	Ophiuroidea
18/IX	69	47,9	52,1	—	46,0	1,4	—	—
21/X	57	75,4	21,0	2	66,6	5,2	1,6	—
19/XI	19	52,7	47,3	—	36,8	10,4	5,2	—
18/XII	15	79,9	20,0	—	73,3	3,3	—	—
18/I	35	74,8	26,8	—	71,4	2,8	—	—
18/II	28	75,0	21,4	1	64,3	10,7	—	—
24/III	27	59,3	40,7	—	40,7	18,5	—	—
20/IV	26	50,0	50,0	—	50,0	—	—	—
18/V	28	82,1	17,8	—	64,3	24,1	—	—
18/VI	30	63,3	36,6	1	60,0	—	—	3,3
18/VII	16	37,5	62,5	—	31,2	6,2	—	—
28/VIII	13	7,7	92,3	—	—	7,6	—	—
Ukupno:	363							

Identificirani organizmi u želucima oslića i njihove frekvencije (tab. I).

Pisces:

<i>Engraulis encrasicolus</i>	99
<i>Sardina pilchardus</i>	84
<i>Maena chryselis</i>	5
<i>Maena smaridis</i>	2
<i>Gobius jozo</i>	2
<i>Cepola rubescens</i>	2
<i>Diplodus annularis</i>	1
<i>Crystalllogobius nilssoni</i>	1

Cephalopoda:

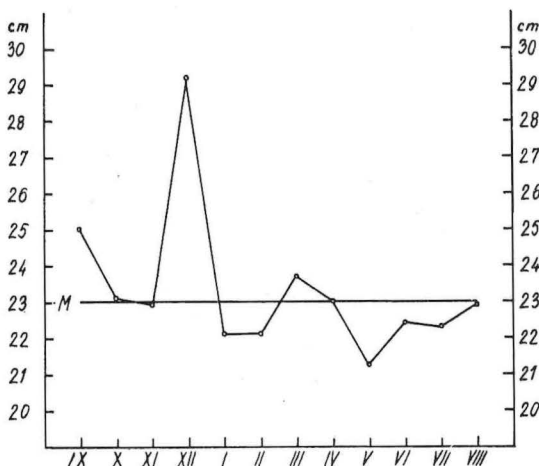
<i>Allotheutis media</i>	2
<i>Loligo vulgaris</i>	1
<i>Ophiuroidea:</i>	
<i>Ophiura texturata</i>	1
<i>Crustacea Decapoda:</i>	
<i>Processa canaliculata</i>	23
<i>Astacus gammarus</i>	1

U zimskom periodu punoća želudaca oslića raste i on postizava svoj maksimum u veljači. U tim mjesecima nam je uspjelo da u kočarskoj lovini uhvatimo također veće količine incuna i srdelica. U analiziranim želucima po količini hrane još uvijek je dominirao incun.

U proljetnom periodu količine hrane u želucima su znatno smanjene, osim u svibnju. Za taj period mogli smo konstatirati kod ispitanih želudaca da glavnu masu hrane čini srdelica.

U ljetnom periodu, tj. od lipnja do kolovoza, punoća želudaca naglo opada, tako da su u kolovozu 1964. godine zabilježene minimalne količine hrane u probavnom traktu oslića u Kaštelanskom zalivu.

Uzroci sezonskih promjena punoće želudaca oslića u Kaštelanskom zalivu mogu biti različiti. Iz podataka tabele I možemo vidjeti da sitna plava riba (inćun i srdelica) sačinjavaju glavnu hranu u ishrani oslića. Možda bismo upravo uz ovog odnosa predator-žrtva mogli izvesti odgovarajuće zaključke koji bi ukazivali na to da povećanje ili smanjenje intenziteta ishrane oslića u mnogome ovisi o migracionim pokretima sitne plave ribe u Kaštelanskom zalivu. Inćun prevladava po količini u zimskim mjesecima, a srdela u ljetnim. Zato i nalazimo maksimalne vrijednosti količine hrane u želucima oslića u Kaštelanskom zalivu (slika 6) upravo u onim mjesecima kada se u zalivu nalaze veće količine inćuna ili srdeće (veljača i svibanj). Čini nam se da registrirana temperatura mora u pridnenom sloju od 30 m (veljača 11,9°C) nije djelovala na smanjenje potrebe prema hrani, već da je faktor, količina plave ribe (inćun, srdela) te njihova dostupnost osliću, uslovio i viši stupanj punoće želuca. Vjerojatno se kritična temperatura, prestanka hranjenja, u oslića nalazi znatno niže od zabilježene vrijednosti. Županović (1961) je ispitujući kretanje oslića na području srednjega otvorenog Jadrana (Blitvenica) primijetio da u ljetnim mjesecima spolno zrele ženke napuštaju kanalska područja srednjeg Jadrana i odlaze u dublje vode kontinentalnog šelfa. Zei (1949) tvrdi da ženke oslića postizavaju prvu spolnu zrelost kod dužine od 30 m. Ako zapažanja navedenih autora povežemo s našim podacima o prosječnoj dužini oslića u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine (slika 7), vidjet ćemo da se oni međusobno upotpunjuju. Naime, iz slike 7 možemo vidjeti da su odstupanja dužine oslića u pojedinim mjesecima od prosječne dužine tokom godine najveća u jesenskom periodu. To znači da smo u jesenskom



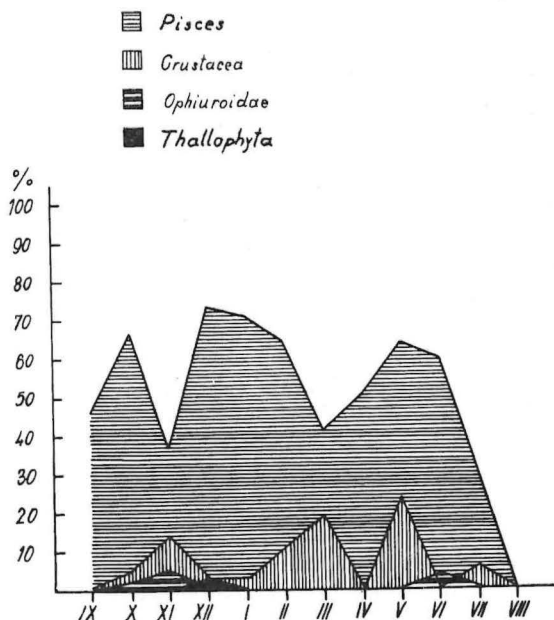
Sl. 7. Mjesečna dužinska odstupanja oslića od srednje vrijednosti
Fig. 7. Monthly length deviations of the Hake from the average value

periodu nalazili najveće primjerke oslića tokom godine. Ova naša konstatacija se podudara s već ranije iznesenim zapažanjima Županovića na Blitvenici, tj. da se izmriješteni oslići u potrazi za hranom ponovno vraćaju u kanalska područja. U našem slučaju to se dešava upravo u onim mjesecima, kada su u Kaštelanskom zalivu primijećene veće količine inćuna kojima se oslić intenzivno hrani. Naprotiv, u ljetnim mjesecima, iako u zalivu dominiraju srdelice, punoće želudaca, osobito u kolovozu, jest minimalna. Minimalne vrijednosti količine hrane oslića u ljetnom periodu u Kaštelanskom zalivu mogli bismo dovesti u vezu: 1. s napuštanjem zaliva zrelih ženki koje se odlaze u dublje vode mrijestiti, čime se i njihova ishrana smanjuje na najmanju mjeru, 2. zbog bržeg metabolizma.

Autor smatra mogućim obje pretpostavke. To potvrđuju i analize gonada. Ženke oslića u stadiju O — II (po Maieru), tj. nezrele i izmriještene individue, nalazili smo u jesenskom periodu, dok su u svim ostalim mjesecima gonade bile u stadiju O. Želuci su bili potpuno prazni u augustu.

Sezonske promjene sastava hrane

Sezonske promjene u režimu ishrane oslića u Kaštelanskom zalivu prikazane su na slici 8.



Sl. 8. Sezonske promjene sastava hrane u oslića
Fig. 8. Seasonal food composition variations of the Hake

Iz grafikona slike 8 proizlazi da osnovnu hranu oslića u Kaštelanskom zalivu čine ribe s jasno izraženim maksimumom u jesenskoj, zimskoj i proljetnoj sezoni. Jesenska sezona ima svoj maksimum u listopadu, zimska u prosincu, dok je u proljetnoj sezoni maksimum u svibnju. U ljetnom periodu (lipnju, srpnju, naročito u kolovozu) ishrana oslića ribom znatno opada.

Pored plave ribe koja dominira u ishrani oslića u Kaštelanskom zalivu nađeni su u njihovim želucima i drugi organizmi u pojedinim sezonama. Tako su, na primjer, *Crustacea Decapoda* zastupani gotovo tokom čitave godine u ishrani oslića, osim u travnju i lipnju, kad u želucima nismo našli ni jedan primjerak. Ova skupina ima jasno izražena tri maksimuma: jesenski u studenom i dva proljetna u ožujku i svibnju. U zimskom je periodu, međutim, ishrana oslića sa *crustacea* svedena na minimum. Iz grafikona je također vidljivo da su ti maksimumi u ishrani sa *crustacea* za pojedine godišnje sezone izraženi upravo u onim mjesecima kad intenzitet ishrane oslića ribom nešto opada. Na osnovu dobijenih podataka mogli bismo pretpostaviti da se u onim mjesecima kad intenzitet ishrane oslića plavom ribom opada on nado-mješćuje *crustacea*.

Skupine kao što su *Ophiuroidea* i *Thallophyta* pojavljuju se u malim količinama u jesensko-zimskom i ljetnom razdoblju, pa smatramo da u režimu ishrane oslića u Kaštelanskom zalivu ne igraju značajniju ulogu.

2° Bukva (*Boops boops* L.)

Detaljniji podaci o ishrani bukve obrađeni su posebno.

U ovom radu o ishrani bukve izneseni su skraćeni podaci samo za one mjesece tokom 1963/1964. godine u kojima je bukva ulovljena mrežom. Ukupno je bilo analizirano 78 želudaca. Nađena hrana u želučanom dijelu bila je uglavnom dobro sačuvana. Na osnovu tako sačuvanog materijala bili smo u mogućnosti da determiniramo razne grupe i vrste zooplanktonskih organizama. Hrana u crijevima bila je potpuno probavljena. Struktura ishrane bukve prikazana je u tabeli II.

Iz podataka u tabeli II. vidimo da glavnu hranu bukve čine Copepoda (55,7%), Copelata (38,3%). Skupine kao što su:

Chaetognatha (1,5%), Decapoda larvae (1,7%), Isopoda (0,09%), Pisces-ova (0,6%), Mysida (0,09%), Spermatophyta i Thallophyta (0,9%) zastupljeni su u znatno manjim količinama u njezinoj ishrani.

Od Copepoda su bile najbrojnije zastupljene u ishrani vrste: *Temora stylifera*, *Isias clavipes*, *Centropages typicus* i *Decapoda* larvae. Od Copelata dominiraju *Oicopleura longicauda* i *Oicopleura dioica*. Od Chaetognatha je zastupljena *Sagitta setosa* i *Sagitta minima*. Ostalim skupinama, koje su bile zastupljene u ishrani bukve, nismo bili u mogućnosti da odredimo vrste. Kvalitativna analiza nađenog materijala u probavnom traktu bukve ukazuje da su u ishrani tokom 1963/1964. godine uglavnom dominirale neritske forme zooplanktonskih organizama.

Tabela II.
Procentualni sastav hrane u želucima bukve u Kaštelanskom zalivu
tokom 1963/1964. godine

Datum	Analizirano	Copepoda	Copelata	Chaetognatha	Decap. larvae	Isopoda	Pisces-ova	Spermatophyta	Thallophyta	Mysida	Amphipoda	Nemertina	Pteropoda	Dinoflagellata	Pennata	Centrica
18/IX	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21/X	21	96,8	—	0,3	0,3	0,3	—	1,9	—	—	—	—	—	—	—	—
19/XI	14	40,9	49,6	1,7	—	—	1,7	1,1	—	—	0,6	—	—	—	—	—
18/XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18/I	10	22,9	72,4	—	1,1	—	—	1,6	—	—	1,6	—	—	—	—	—
18/II	6	33,3	59,8	1,7	3,4	—	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24/III	4	56,5	42,3	8,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20/IV	11	54,8	38,1	—	5,5	—	0,6	—	0,6	—	—	0,6	—	—	—	—
18/V	3	86,8	—	5,2	10,5	—	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18/VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18/VII	9	32,0	55,5	0,7	6,6	0,2	—	1,0	0,2	2,0	2,0	0,2	rr	c	rr	rr
Ukupno:	78															

Identificirani organizmi u želucima bukve i njihove frekvencije

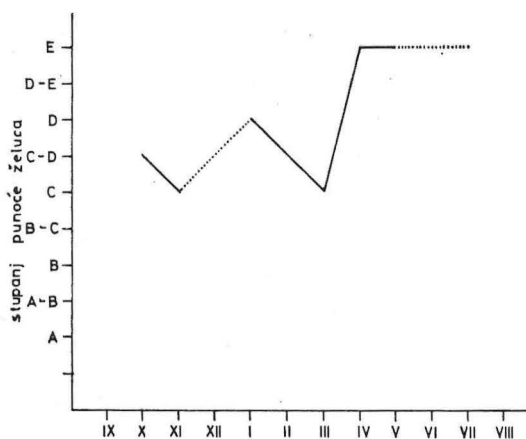
(Tabela II)

<i>Copepoda:</i>		<i>Oikopleura longicauda</i>	250
<i>Temora stylifera</i>	186	<i>Oikopleura dioica</i>	363
<i>Temora longicornis</i>	1	<i>Fritillaria pellucida</i>	2
<i>Centropages typicus</i>	41	<i>Chaetognatha:</i>	
<i>Centropages kröyeri</i>	56	<i>Sagitta setosa</i>	9
<i>Sapphirina sp.</i>	2	<i>Sagitta minima</i>	5
<i>Oncaea media</i>	7	<i>Ostracoda:</i>	
<i>Oncaea mediterranea</i>	2	<i>Conchoecia spirostris</i>	3
<i>Acartia clausi</i>	17	<i>Decapoda larvae</i>	47
<i>Candacia armata</i>	48	<i>Isopoda</i>	5
<i>Clausocalanus furcatus</i>	8	<i>Pisces-ova</i>	7
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	7	<i>Mysidacea</i>	2
<i>Ctenocalanus vanus</i>	5	<i>Amphipoda</i>	9
<i>Calocalanus pavo</i>	2	<i>Nemertina</i>	12
<i>Paracalanus parvus</i>	2	<i>Pteropoda</i>	2
<i>Mecynocera clausi</i>	1	<i>Spermatophyta:</i>	
<i>Calanus tenuicornis</i>	1	<i>Zostera sp.</i>	10
<i>Calanus helgolandicus</i>	9	<i>Thallophyta</i>	
<i>Corycaeus brehmy</i>	1	<i>Polysiphonia sp.</i>	3
<i>Corycaeus gibbrechty</i>	2	<i>Chaetomorpha aerea</i>	2
<i>Corycella rostrata</i>	1	<i>Fitoplankton:</i>	
<i>Podon intermedia</i>	7	<i>Diatomeae</i>	
<i>Isias clavipes</i>	89	<i>Pennatae a) Navicula</i>	
<i>Euterpina acutifrons</i>	9	<i>b) Achnanthes</i>	
<i>Copepoda diversa</i>	154	<i>Centricae (Rhizosolenia calcar avis i</i>	
<i>Copelata:</i>		<i>R. styliformis)</i>	

Sezonske promjene količine hrane

Iz slike 9 vidimo da je stupanj punoće želudaca bukve zooplanktonskim organizmima dosta visok tokom čitave godine. Ovo bismo mogli dovesti u vezu s bogatom bioprodukcijom Kaštelanskog zaliva, tj. sa znatnom biomasom zooplanktonskih organizama (Gamulin, 1939, Vučetić, 1961 a i b).

Vučetić (rukopis) je ispitala kretanje suhe težine izražene u miligramima sveukupne zooplanktonske biomase te vršila brojanje grupa i pojedinih vrsta organizama (Copepoda i Copelata) u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine.



Sl. 9. Godišnja promjena stupnja uhranjenosti bukve
Fig. 9. Annual stomach fullness variations of the Bogue

Analizirajući podatke tabele III vidimo da su najveće količine za ishranu najvažnijih zooplanktonskih organizama registrirane u proljetno-ljetnim, a najmanje u zimskim mjesecima. Punoće želudaca dobijene tokom godine, pokazuju slična kretanja (slika 9).

Za jesenski period nedostaju nam podaci za rujana i prosinac, dok je u listopadu zabilježena visoka vrijednost ishrane (C-D). U zimskom periodu, počevši od siječnja, količina utvrđene hrane opada. U ožujku 1964. godine registrirana je minimalna vrijednost. U proljetnom periodu (travanj, svibanj), stupanj uhranjenosti pokazuje znatan porast (E). U ljetnom periodu, prema dobijenim podacima za srpanj uočavaju se maksimalne vrijednosti.

Na osnovi dobijenih podataka o količini hrane u želucima bukve u Kaštelanskom zalivu proizlazi da postoje dva izražena maksimuma tokom godine: jedan jače izražen maksimum u proljetno-ljetnom periodu i drugi, slabije

Tabela III.

*Kretanje suhe težine zooplanktona u mg za probe 0 — 35 m u Kaštelanskom zalivu u 1963/1964. god.
(prema T. Vučetić, manuskript)*

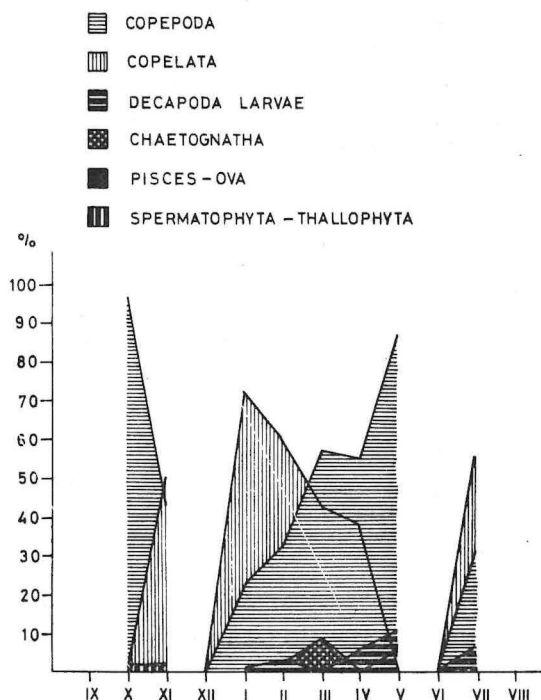
Godina	1963.						1964.					
Mjesec	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Suha težina u mg	120	130	50	30	40	30	80	115	110	160	140	130
Br. Copepoda	10.800	28.800	10.400	1.480	1.680	11.200	15.200	13.600	12.800	10.800	8.000	13.600
Br. Copelata	2.000	2.000	3.200	100	260	400	1.600	2.800	1.200	1.600	2.400	3.600

izražen, u jesensko-zimskom periodu. Prema tome, dobijeni se rezultati, uglavnom, podudaraju s nalazima T. Vučetić (rukopis) o kretanju suhe težine najvažnijih zooplanktonskih grupa i vrsta u Kaštelanskom zalivu u istom vremenskom razdoblju.

Sezonske promjene sastava hrane

Na slici 10 dani su podaci o sezonskim promjenama ishrane bukve u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine.

Iz grafičkog prikaza proizlazi da Copepoda procentualno dominiraju u režimu ishrane bukve nad ostalim zooplanktonskim organizmima. Također je vidljivo iz slike 10 da Copepoda tokom godine imaju dva maksimuma. Jedan jače izražen maksimum u jesenskom periodu (listopad) i drugi, nešto slabije izražen u proljetnom periodu (svibanj). U zimskim mjesecima procentualna vrijednost Copepoda u ishrani bukve opada. Za razliku od Copepoda, Copelata od studenog počinju dominirati u režimu ishrane bukve. Njihova procentualna vrijednost u zimskom periodu se još više povećava, tako da ta skupina zooplanktonskih organizama ima svoj maksimum u siječnju. U proljetnim



Sl. 10. Sezonske promjene sastava hrane u bukve
Fig. 10. Seasonal food composition variations of the Bogue

mjesecima procent Copelata naglo opada, i već u svibnju ne nalazimo više ni jedan primjerak u probavnom traktu bukve. U srpnju se procent Copelata ponovo povećava.

Preostale skupine organizama, kao što su Decapoda larvae, Chaetognatha, Spermatophyta, Thallophyta i Pisces-ova neznatno su zastupljene tokom godine u odnosu na skupinu Copepoda i Copelata. Te skupine se pojavljuju samo u pojedinim mjesecima i to s minimalnim procentualnim vrijednostima. Morsko bilje nađeno je u jesenskim mjesecima (listopad, studeni).

3° Trlja (*Mullus barbatus* L.)

U toku 1963/1964. godine analizirana su 282 želučana sadržaja u ove vrste ribe u Kaštelanskom zalivu. Nijedan želudac nije bio oštećen ni prazan. Hrana je u želucima pojedinih primjeraka bila vrlo dobro sačuvana i to naročito kod onih kojih smo želučane sadržaje uspjeli konzervirati u ranijim jutarnjim satima (u lovinama oko 8 sati). Ti primjerci s dobro očuvanim želučanim sadržajima poslužili su nam dobro kod kvalitativnih analiza, jer smo na osnovu njih bili u mogućnosti determinirati ne samo pojedine skupine, već i pojedine vrste morskih organizama.

Tabela IV.

Procentualni sastav hrane u želucima trlje u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine

Datum	Analizirano	Polychaeta	Lamellibranch.	Crustacea Decap.	Amphipoda	Mysida	Isopoda	Copepoda	Nemertina	Gastropoda	Coleoptera	Cephalopoda	Ophiuroidea	Pisces	Thallophyta
18/IX	20	46,9	18,1	3,0	10,6	15,1	—	—	1,5	—	—	—	—	1,5	—
21/X	23	33,1	38,6	8,8	17,9	4,9	2,8	—	—	—	0,9	—	0,9	—	—
19/XI	20	29,1	14,5	19,1	19,4	4,8	4,8	2,8	—	—	—	—	3,8	—	—
18/XII	24	32,2	16,1	10,4	16,1	15,9	2,3	7,2	—	—	—	—	—	—	—
18/I	22	38,5	17,2	6,1	9,8	2,4	22,2	3,0	—	—	—	—	—	—	—
18/II	32	38,7	16,1	25,8	16,1	—	—	—	—	—	3,2	—	—	—	—
24/III	30	33,7	17,7	26,7	12,5	—	—	—	—	1,9	—	—	2,8	—	1,9
20/IV	20	51,6	15,6	17,1	6,2	1,5	4,7	—	—	—	—	—	3,1	—	—
18/V	20	40,6	8,8	25,2	18,9	4,3	4,3	—	—	—	—	1,9	—	—	—
18/VI	25	36,0	20,0	10,0	10,0	4,0	2,0	—	—	—	—	—	4,0	—	—
18/VII	30	35,7	19,2	7,8	8,5	4,2	5,0	—	—	—	—	—	2,8	—	—
28/VIII	9	45,0	17,2	9,8	23,5	3,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Ukupno: 282

Identificirani organizmi u želucima trlje i njihove frekvencije

(Tabela IV)

<i>Polychaeta</i> :		<i>Crustacea Decapoda</i> :	
<i>Nephtys hystericis</i>	95	<i>Processa canaliculata</i>	102
<i>Sternaspis scutata</i>	171	<i>Portunus corrugatus</i>	3
<i>Lumbriconereis gracilis</i>	30	<i>Lambrus angulifrons</i>	2
<i>Gonioda maculata</i>	2	<i>Sergestes vigilax</i>	5
<i>Drilonereis filum</i>	1	<i>Galathea strigosa</i>	1
<i>Terrebelidae</i>	1	<i>Crangon crangon</i>	4
<i>Heterocirrus caput esocis</i>	8	<i>Paguridae</i> sp.	4
<i>Glycera rouxii</i>	8	<i>Leander</i> sp.	9
<i>Pectinaria auricoma</i>	2	<i>Isopoda</i> :	
<i>Sigalionidae</i>	1	<i>Anilocra mediterranea</i>	44
<i>Spionidae</i>	1	<i>Mysida</i>	57
<i>Paralacyolonia paradoxa</i>	6	<i>Amphipoda</i>	150
<i>Clymena oerstedj</i>	13	<i>Erichtonius brasiliensis</i>	17
<i>Sipunculidae</i>	1	<i>Nemertina</i>	1
<i>Lamellibranchiata</i> :		<i>Coleoptera</i> :	
<i>Leda pella</i>	10	<i>Pogonus luridipenis</i>	2
<i>Venus verrucosa</i>	8	<i>Ophiuroidea</i>	
<i>Leda fragilis</i>	18	<i>Ophiura texturata</i>	13
<i>Tellina nitida</i>	107	<i>Ophiotrix fragilis</i>	2
<i>Donax frunculus</i>	14	<i>Ophiura chioei</i>	1
<i>Lutraria lutraria</i>	1	<i>Copepoda</i>	19
<i>Cardium edule</i>	9	<i>Gastropoda</i> :	
<i>Cardium aculeatum</i>	2	<i>Nassa</i> sp.	1
<i>Venus gallina</i>	1	<i>Cephalopoda</i> :	
<i>Nucula nucleus</i>	6	<i>Sepiula oweniana</i>	2
<i>Abra alba</i>	3	<i>Pisces</i>	1
		<i>Thallophyta</i>	
		<i>Vidalia volubilis</i>	1

U tabeli IV je prikazana struktura ishrane trlje u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine.

Iz podataka tabele proizlazi da glavnu hranu trlje u Kaštelanskom zalivu sačinjavaju endo, mezo i epibiontske skupine morskih organizama. Kvalitativna analiza ishrane trlje u Kaštelanskom zalivu ukazuje na to da tri skupine morskih organizama čine gotovo 74,1% ishrane (*Polychaeta* 40,8%, *Lamellibranchiata* 19,4%, i *Crustacea Decapoda* 13,9%).

Pored ovih dominantnih skupina, nađene su također u ishrani trlje i druge skupine organizama čije su procentualne vrijednosti tokom godine nešto slabije zastupljene. To su: *Amphipoda* (10,3%), *Mysida* (6,2%), *Isopoda* (4,8%), *Copepoda* (2,0%) i *Ophiuroidea* (1,7%). Preostale determinirane skupine u ishrani trlje, kao što su *Coleoptera*, *Nemertina*, *Gastropoda*, *Cephalopoda*, *Thallophyta* i *Pisces* zastupljene su u minimalnim količinama (0,1—0,2%).

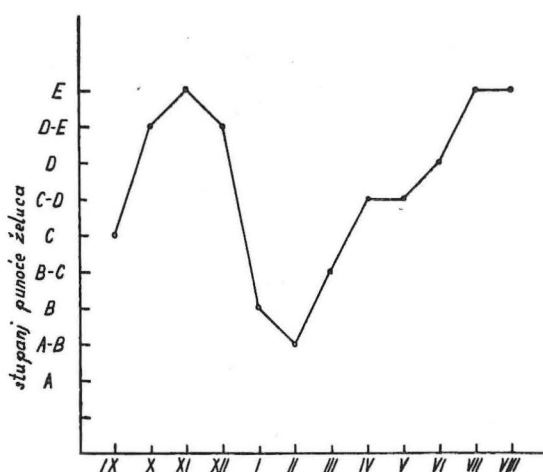
Od *Polychaeta* najbrojnije su bile predstavljene ove vrste: *Sternaspis scutata*, *Lumbriconereis gracilis* i *Nephtys hystericis*. *Lamellibranchiata*: *Tellina nitida*, *Leda fragilis*, *Cardium aculeatum* i *Cardium edule*. *Crustacea Decapoda*: u ovoj skupini tokom čitave godine najbrojnije je bila zastupljena *Processa canaliculata*.

Sezonske promjene količine hrane

Promjene količine hrane u želucima trlje tokom 1963/1964. godine u Kaštelanskom zalivu prikazane su na slici 11.

Iz podataka slike 11 proizlazi da se količine hrane u trlje mijenjaju ne samo u pojedinim sezonama, već i u pojedinim mjesecima.

Grafička krivulja promjena količine hrane pokazuje porast u jesenskom periodu s maksimumom u studenome (E). U zimskom periodu, prosinac, siječanj) količina hrane naglo opada, naročito u veljači, kad je registrirana minimalna vrijednost za razdoblje 1963/1964. godine. U proljetnom periodu krivulja količine hrane pokazuje tendenciju porasta. Ta tendencija porasta još jače dolazi do izražaja u ljetnom periodu (srpanj) kad je postignuta maksimalna vrijednost.



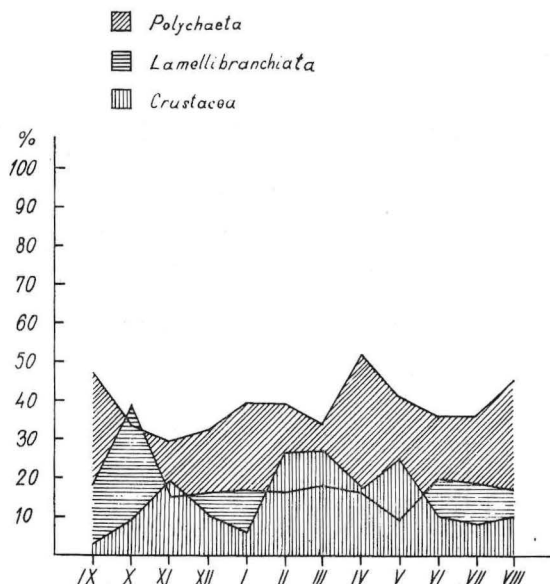
Sl. 11. Godišnja promjena stupnja uhranjenosti trlje
Fig. 11. Annual stomach fullness variations of the Striped mullet

Na osnovu dobijenih podataka vidimo da punoće želudaca trlje u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine pokazuju dva maksimuma. U jesenskom periodu (studeni), i ljetnom periodu (srpanj, kolovoz). Minimalna vrijednost ishrane registrirana je u veljači.

Sezonske promjene sastava hrane

Sezonske promjene u ishrani trlje u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine prikazane su na slici 12.

Iz podataka slike 12 vidi se da skupina *Polychaeta* procentualno dominira u hrani trlje dva maksimuma. Veća procentualna vrijednost dobijena je u



Sl. 12. Sezonske promjene sastava hrane u trlje
Fig. 12. Seasonal food composition variations of the Striped mullet

proljetnoj sezoni (travanj) i nešto manja vrijednost u ljetnom periodu (kolovoz, rujan). Niže procentualne vrijednosti pa *Polychaeta* zabilježene su u jesenskom i zimskom periodu. Ipak i ove nešto niže vrijednosti *Polychaeta* u jesensko-zimskom periodu znatno su više od vrijednosti *Lamellibranchiata* i *Crustacea Decapoda*. Skupina *Lamellibranchiata* tokom godine pokazuje samo jedan izraženi maksimum, i to u jesenskom periodu (listopad). U ostalim mjesecima procentualna vrijednost *Lamellibranchiata* pokazuje jednu stalnost. Skupina *Crustacea Decapoda* pokazuje maksimalne vrijednosti u zimskom periodu (veljača, ožujak). Druga dva nešto slabije izražena maksimuma registrirana su u svibnju i studenom. U ljetnom periodu procentualne vrijednosti ove skupine jesu minimalne. Skupine morskih organizama, kao što: *Amphipoda*, *Mysida* i *Isopoda* imale su dosta visoke procentualne vrijednosti tokom godine (*Amphipoda* 10,3%, *Mysida* 6,2% i *Isopoda* 4,8%).

Na osnovu dobijenih podataka proizlazi da i ove tri skupine organizama čine također važnu komponentu u ishrani trlje u pojedinim sezonama u Kaštelanskom zalivu.

4° Arbun (*Pagellus erythrinus* L.)

U periodu od rujna 1963. do kolovoza 1964. godine analizirano je ukupno 259 želudaca arbuna u Kaštelanskom zalivu. Analizirani želuci su bili dobro sačuvani. Na osnovu dobro sačuvanog materijala, mogli smo u ove vrste, kao

i u trlje determinirati ne samo pojedine skupine, nego i vrste morskih organizama.

U tabeli V prikazana je struktura ishrane arbuna u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine.

Tabela V.

Procentualni sastav hrane u želucima arbuna u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine

Datum	Analizirano	Polychaeta	Lamellibranch.	Crustacea Decap.	Isopoda	Pisces	Ophiuroidea	Amphipoda	Mysida	Holothuroidea	Nemertina	Scaphopoda	Thallophyta	Cephalopoda	Coleoptera	Gastropoda
18/IX	15	45,5	8,7	14,7	22,0	4,4	—	2,9	2,9	—	—	—	—	—	—	—
21/X	30	24,3	35,4	16,6	—	16,6	5,1	—	2,1	1,2	—	—	—	—	—	—
19/XI	28	20,2	41,7	26,6	—	—	5,0	1,3	—	3,8	—	—	—	—	—	—
18/XII	30	31,7	26,9	20,6	—	—	6,3	1,5	—	—	—	6,3	1,5	—	—	3,0
18/I	27	21,3	21,3	8,3	29,7	—	3,5	—	—	4,7	4,7	1,1	—	1,1	—	—
18/II	20	30,3	16,6	25,0	—	—	—	12,5	—	—	4,1	—	—	—	—	—
24/III	23	33,3	5,5	30,5	—	8,3	19,4	—	—	—	—	2,7	—	—	—	—
20/IV	20	10,5	26,3	40,3	3,5	10,5	3,5	—	—	—	5,2	—	—	—	—	—
18/V	20	34,5	31,0	24,1	1,7	3,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18/VI	21	46,6	20,0	8,8	2,2	11,1	6,6	—	2,2	—	—	—	—	—	—	2,2
18/VII	17	26,1	21,7	30,9	2,3	9,5	7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	2,3
28/VIII	8	9,0	27,2	45,5	—	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,0
Ukupno:	259															

Iz podataka tabele V vidi se da glavnu hranu arbuna u Kaštelanskom zalivu čine skupine pokretnih i sesilnih organizama-invertebrata (*Polychaeta*, *Crustacea Decapoda* i *Lamellibranchiata*), kao i u trlje. Ove tri skupine su dominantne u ishrani arbuna (68,4%), dok su skupine *Isopoda*, *Ophiuroidea*, *Pisces*, *Amphipoda* i *Holothuroidea* nađene u želucima arbuna u mnogo manjoj količini.

Najbrojnije su zastupljene u ishrani *Polychaeta* (24,6%), zatim *Lamellibranchiata* (23,7%), a na posljednjem mjestu od ove tri značajnije skupine dolazi *Crustacea Decapoda* (20,1%). Osim ovih dominantnih skupina, ostale skupine morskih organizama slabije su izražene u ishrani arbuna u Kaštelanskom zalivu. To su: *Isopoda* (6,9%), *Ophiuroidea* (3,8%), *Pisces* (4,3%), *Holothuroidea* (1,3%), *Amphipoda* (1,2%), a skupine kao što su *Gastropoda*, *Mysida*, *Coleoptera*, *Cephalopoda*, *Thallophyta*, *Scaphopoda* i *Nemertina* imale su minimalne procentalne vrijednosti u ishrani arbuna tokom godine (0,1—1,0%).

Od *Polychaeta* najbrojnije su bile zastupljene ove vrste: *Sternaspis scutata*, *Lumbriconereis impatiens*, *Glycera rousii* i *Nephtys hystrix*. *Crustacea* Decapoda: *Processa canaliculata*, *Portunus corrugatus* i *Eupaguridae* sp. *Lamellibranchiata*: *Tellina nitida*, *Leda fragilis* i *Cardium aculeatum*.

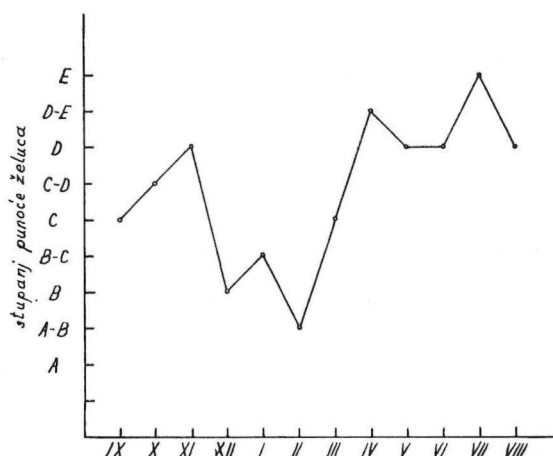
Identificirani organizmi u želucima arbuna i njihove frekvencije

(Tabela V)

<i>Polychaeta</i> :		<i>Astacus gammarus</i>	10
<i>Nephtys hystrix</i>	31	<i>Ebalia granulosa</i>	9
<i>Sternaspis scutata</i>	36	<i>Eupagurus prideauxi</i>	8
<i>Eunice vittata</i>	7	<i>Lambrus massena</i>	4
<i>Spionidae</i>	1	<i>Clibanarius misantropus</i>	3
<i>Goniada maculata</i>	2	<i>Eupagurus excavatus</i>	1
<i>Glycera rousii</i>	28	<i>Squilla desmaresti</i>	1
<i>Terebellidae</i>	7	<i>Galathea strigosa</i>	1
<i>Lumbriconereis impatiens</i>	13	<i>Eupagurus anachoretus</i>	9
<i>Lumbriconereis gracilis</i>	27	<i>Crangon crangon</i>	1
<i>Clymena oerstedii</i>	17	<i>Maja squinado</i>	2
<i>Thelepus</i> sp.	1	<i>Paguristes aculeatus</i>	1
<i>Hormothoe antilopis</i>	3	<i>Isopoda</i> :	
<i>Phyllodocea lineata</i>	1	<i>Anilocera mediterranea</i>	45
<i>Asychis gator</i>	4	<i>Mysida</i>	7
<i>Nomastus latericeus</i>	5	<i>Amphipoda</i>	8
<i>Sipunculidae</i>	1	<i>Holothuroidea</i> :	
		<i>Labidoplax digitata</i>	9
<i>Lamellibranchiata</i>		<i>Ophiuroidea</i> :	
<i>Cardium aculeatum</i>	26	<i>Ophiura texturata</i>	16
<i>Cardium edule</i>	9	<i>Ophiotrix fragilis</i>	4
<i>Leda fragilis</i>	7	<i>Ophioderma longicauda</i>	1
<i>Nucula nucleus</i>	15	<i>Gastropoda</i> :	
<i>Leda pella</i>	8	<i>Monodonta turbinata</i>	2
<i>Tellina nitida</i>	31	<i>Gibbula</i> sp.	1
<i>Donax trunculus</i>	1	<i>Ranella gigantea</i>	1
<i>Turritella communis</i>	4	<i>Scaphopoda</i> :	
<i>Lutraria lutraria</i>	4	<i>Dentalium elephantinum</i>	1
<i>Tapes decussatus</i>	5	<i>Coleoptera</i> :	
<i>Venus gallina</i>	17	<i>Pogonius luridipenis</i>	1
<i>Venus verrucosa</i>	3	<i>Nemertina</i> :	9
<i>Abra alba</i>	10	<i>Asteroida</i> :	
<i>Lima hians</i>	3	<i>Anseropoda placenta</i>	1
<i>Pitaria rudis</i>	5	<i>Cephalopoda</i> :	
<i>Tellimia suborbicularis</i>	1	<i>Sepiella oweniana</i>	1
<i>Crustacea Decapoda</i> :		<i>Pisces</i> :	
<i>Processa canaliculata</i>	57	<i>Gobius jozo</i>	28
<i>Alpheus ruber</i>	1	<i>Lepadogaster gouani</i>	7
<i>Eupagurus</i> sp.	10	<i>Thallophyta</i> :	
<i>Portunus corrugatus</i>	11	<i>Rhytiphloea tinctoria</i>	1

Sezonske promjene količine hrane

Ishrana arbuna u Kaštelanskom zalivu znatno varira tokom godine. Na slici 13 prikazano je to variranje za razdoblje 1963/1964. godine. Kao što se vidi iz grafikona 13 količina hrane u želucima arbuna raste od rujna do studenog. Maksimalna vrijednost ishrane za jesenski period postignuta je u studenom (D). Od studenog do veljače, tj. u zimskom periodu, vrijednost ishrane se snižava na minimum (veljača). U tom periodu analizirani probavni trakt sadržavao je minimalne količine hrane (A-B) i (B-C), što po našem



Sl. 13. Godišnja promjena stupnja uhranjenosti arbuna
Fig. 13. Annual stomach fullness variations of the Pandora

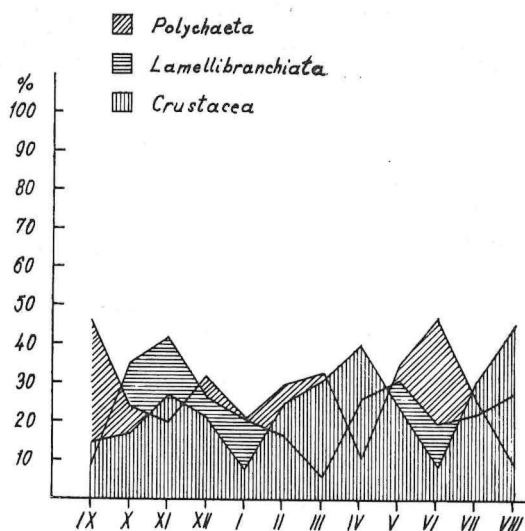
srednjaku predstavlja gotovo prazan probavni trakt. U proljetnom periodu količina hrane naglo raste, postižući maksimum u travnju (D-E) za taj vremenski period. Od svibnja do lipnja primijećena je mala stagnacija u ishrani. To opadanje u ishrani arbuna u svibnju i lipnju mogli bismo dovesti u vezu s maturacijom i mriještenjem arbuna u kanalskom području srednjeg Jadrana (Zei & Županović, 1961). U srpnju tj. nakon perioda mriještenja, količini hrane pokazuje maksimalne vrijednosti (E) za razdoblje 1963/1964. godine u Kaštelanskom zalivu. Od srpnja na kolovoz, moguće je ponovno uočiti jednu, za razliku od proljetne, jače izraženu stagnaciju ishrane arbuna.

Sezonske promjene sastava hrane

Na slici 14 prikazane su sezonske promjene u režimu ishrane arbuna u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine.

Na slici 14 prikazane su sezonske promjene u ishrani arbuna u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine.

Na slici 14 vidi se da *Polychaeta* procentualno dominiraju u ishrani arbuna. U ishrani arbuna *Polychaeta* pokazuju dva izražena maksimuma. Prvi je izražen u ljetnom periodu (lipanj-rujan), a drugi, nešto slabije izražen u jesen-



Sl. 14. Sezonske promjene sastava hrane u arbuna
Fig. 14. Seasonal food composition variations of the Pandora

sko-zimskom periodu. Minimum je postignut u proljetnom periodu (travanj). Isto tako i *Lamellibranchiata* pokazuju dva maksimuma, i to jedan jače izražen u jesenskom periodu (studeni), a drugi slabije izražen u proljetnom periodu (svibanj). Minimalne vrijednosti *Lamellibranchiata* zabilježene su u zimskom periodu (ožujak). U *Crustacea Decapoda* slabije izraženi maksimum imamo u proljetnom periodu (travanj), a jače izraženi maksimum u ljetnom razdoblju (kolovoz). Minimalne vrijednosti *Crustacea Decapoda* u ishrani arbuna u Kaštelanskom zalivu imamo u jesensko-zimskom periodu, s izraženim minimumom u siječnju.

U procentualnom pogledu skupina organizama, kao što su *Isopoda* (6,9%) odnosno frekvencije broja primjeraka ima značajnu ulogu u ishrani arbuna u Kaštelanskom zalivu, jer je velik broj želudaca arbuna tokom 1963/1964. godine bio ispunjen vrstama iz ove skupine.

Ostale skupine kao što su: *Ophiuroidea*, *Amphipoda* i *Pisces* u ishrani arbuna manje više su sporadičnog karaktera, jer smo ih nalazili u želucima samo u nekim mjesecima. Na osnovu dobijenih podataka mogli bismo pretpostaviti da te skupine organizama čine manje važnu komponentu u režimu ishrane arbuna u Kaštelanskom zalivu.

C) Odnos između fizikalnih faktora sredine i ishrane

Promjena temperature i količine hrane

Rastenje riba povezano je s intenzitetom ishrane i stepenom metabolizma tokom godine. Taj intenzitet ishrane u riba može biti jače ili slabije izražen, što zavisi od vanjskih faktora sredine, a naročito temperature. Prestanak rastenja obično je registriran u zimskom periodu kad su temperature mora najniže, a ishrana prestaje ili je svedena na minimum. Međutim, prestanak rastenja nije jedinstven za sve vrste i sva klimatska područja u zimskom periodu, nego je ovisna o sezonskim i godišnjim promjenama u hidrografskim svojstvima pojedinih mora. Te razlike naročito su izražene u hladnim i tropskim morima. Tako, na primjer, Dementijeva (1957) navodi, prema Nikolajevu, da se haringa u Baltičkom moru za vrijeme blage zime (1951—52) hranila tokom čitave zime. To zimsko hranjenje odrazilo se i na rastenje ribe. Naprotiv, za vrijeme hladnih zima (1953—55) haringa se prestala hraniti, a intenzitet ishrane opao je na minimum za period od 3 do 4 mjeseca; riba je prestala rasti. Isti autor je našao da pri visokim temperaturama također nastupa opadanje intenziteta ishrane haringe.

Longhurst (1957) analizirajući ishranu pridnenih riba u tropskim morima (zaliv Sierra Leone) nije mogao ustanoviti nikakve znatnije promjene u intenzitetu ishrane ispitanih vrsta. Autor smatra da godišnje oscilacije temperature od 3° do 4°C nemaju utjecaja na promjene intenziteta ishrane u pojedinim sezonama tokom godine.

Lipskaja (1959b) je ispitala intenzitet ishrane *Mullus barbatus ponticus*, u zavisnosti od temperature u eksperimentalnim uvjetima. Ona je dobila da se optimalna vrijednost u intenzitetu ishrane trlje kreće između 23 i 25°C. Pri daljem povećanju temperature intenzitet ishrane opada. Isto tako opada intenzitet ishrane i u jesensko-zimskom periodu pri temperaturi od 17° do 11°C. Isti autor (Lipskaja, 1959a) analizirao je dnevne i sezonske promjene u intenzitetu ishrane trlje u prirodnim uvjetima. Na osnovi dobijenih rezultata proizlazi da intenzitet ishrane *Mullus barbatus ponticus* raste od aprila i postizava maksimalnu vrijednost u kolovozu pri temperaturi od 22° do 24°C, što se podudara s dobijenim rezultatima u eksperimentalnim uvjetima. Od kolovoza intenzitet ishrane ponovno opada. U zimskim mjesecima pri temperaturi od 10°C i niže ona se prestaje hraniti. Pri tako niskim temperaturama trlja može ostati bez hrane i do tri mjeseca, što često rezultira znatnim mortalitetom.

Jadran kao i Crno more pripadaju mediteranskoj regiji i ubrajaju se u umjereno topla mora, u kojima su izražene sezonske promjene hidrografskih svojstava tokom godine, naročito u površinskim slojevima i plićim vodama. Rezultati ispitivanja tih sezonskih promjena fizikalnih faktora sredine (u konkretnom slučaju temperature) u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine i intenziteta ishrane analiziranih bentoskih vrsta bili su ovi:

1° Promjena temperature i količine hrane u oslića

Na slici 15 prikazano je uzajamno kretanje temperature u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine i količine hrane oslića.

Iz grafičkog prikaza se vidi da *promjene temperature* u pridnenom sloju (30 m) nemaju nekoga znatnijeg utjecaja na promjenu punoće želudaca u ove vrste.



Sl. 15. Godišnja promjena temperature i stupnja uhranjenosti oslića

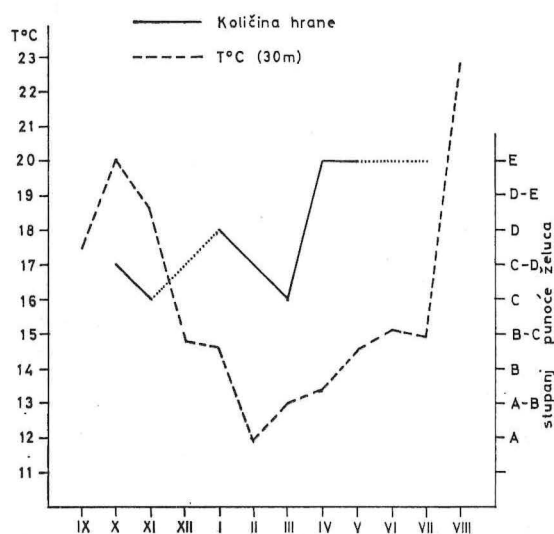
Fig. 15. Annual variations of the temperature and stomach fullness of the Hake

U jesenskom periodu (rujan, listopad i studeni) obje krivulje pokazuju jedan manje više korelacioni odnos. Taj odnos u zimskom periodu postaje gotovo obrnuto proporcionalan. Najniža temperatura u zimskom periodu (11,9°C), koja je registrirana u veljači, pokazuje maksimalne vrijednosti ishrane u ove vrste (E). U proljetnom periodu temperatura vode u Kaštelanskom zalivu postepeno se povećava. Uporedo s povećanjem temperature imamo smanjenje punoće želudaca i već u ožujku stupanj punoće opada na vrijednost B—C, što znači da je znatan broj želudaca bio prazan. Ta niska vrijednost zadržava se i u travnju. Od svibnja do kolovoza srednjaci punoće želudaca pokazuju suprotna kretanja obzirom na zimski period. Temperatura vode u ljetnim mjesecima postepeno se povećava i postiže maksimum u kolovozu (22,8°C). Uporedo s povećanjem temperature pri dnu u Kaštelanskom zalivu dolazi do smanjenja ishrane oslića. Najniže vrijednosti zabilježene su upravo u kolovozu (A) tj. u mjesecu kada je temperatura vode pri dnu bila najveća. Svi analizirani želuci su bili potpuno prazni.

Dobijeni odnos ukazuje da se oslić u Kaštelanskom zalivu intenzivnije hrani u zimskom periodu. Da li je taj odnos uvjetovan bržim metabolizmom u ljetnim mjesecima, ili zato što, možda, hladnija voda utječe povoljnije na pomicanje ip otragu za hranom u ove vrste dubljih i hladnijih voda, zasad je još uvijek otvoreno pitanje. Bolje poznavanje dnevnog i sezonskog ritma ishrane u te vrste, dati će nam, vjerujemo, odgovor na ovo pitanje.

2° Promjena temperature i količine hrane u bukve

Kretanje temperature i ishrane bukve u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine prikazano je na slici 16.



Sl. 16. Godišnja promjena temperature i stupnja uhranjenosti bukve
Fig. 16. Annual variations of the temperature and stomach fullness of the Bogue

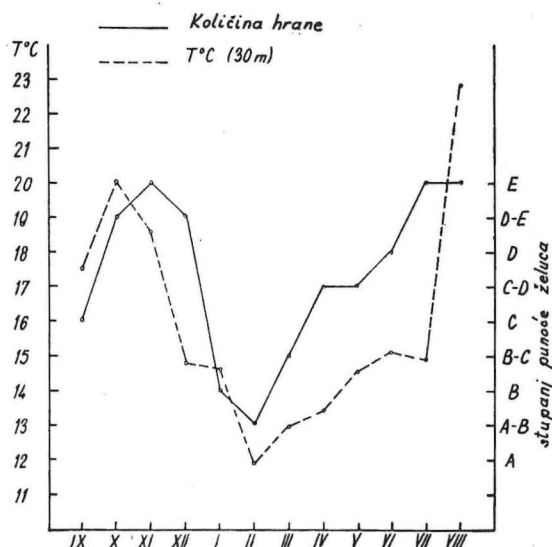
Kao što se vidi na slici 16 obje veličine pokazuju izvjestan korelacioni odnos. Grafička krivulja temperature mora pri dnu ukazuje da uporedo sa snižavanjem temperature u jesensko-zimskom periodu, opada također i količina hrane bukve. Obrnuto se dešava u proljetno-ljetnom periodu. Postepeno povećanje temperature mora pri dnu uvjetuje i pojačanu ishranu. Iz dobijenog odnosa mogli bismo pretpostaviti da između ishrane bukve u Kaštelanskom zalivu i temperature pri dnu postoji izvjestan pozitivan odnos.

Tokom čitave godine nije nađen nijedan prazan želudac. To ukazuje na to da se bukva hrani i u zimskom periodu kad su temperature mora pri dnu u Kaštelanskom zalivu minimalne, ali s umanjenim intenzitetom. Budući da nismo nalazili prazne želuca ni pri najnižoj temperaturi u veljači (11,9°C),

obje krivulje, prema tome, mogle bi predstavljati faktično stanje i kretanje ishrane bukve u prirodnim uvjetima.

3° Promjena temperature i količine hrane u trlje

Grafički prikaz kretanja temperature i ishrane trlje u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine dan je na slici 17.



Sl. 17. Godišnja promjena temperature i stupnja uhranjenosti trlje
Fig. 17. Annual variations of the temperature and stomach fullness of the Striped mullet

Iz prikaza slike 17 proizlazi da između obje veličine postoji pozitivan odnos. Naime, porast ili opadanje temperature odražava se pozitivno ili negativno na povećanje ili opadanje stupnja punoće želudaca s hranom. Iz slike slijedi dalje da se riba hranila i pri temperaturi od 11,9°C u veljači. Dobijene vrijednosti (A—B) ukazuju da je velik broj želudaca trlje u zimskom periodu bio prazan. Bougis i Mužinić (1958), ispitujući rastenje trlje u vodama Splita konstatirali su za mlade primjerke *Mullus barbatus* da postoji kritična temperatura (manje od 12°C), koja je u stanju u svih individua izazvati zastoj rastenja, označen na ljuskama ribe.

U proljetnom periodu porast temperature prati i znatno povećanje ishrane, tako da već u travnju on postizava vrijednost C—D. Od travnja do lipnja krivulja promjena količine hrane ne raste linearno, već zadržava konstantnu vrijednost, iako temperatura pri dnu pokazuje porast. Tu pojavu mogli bismo povezati s periodom reprodukcije *Mullus barbatus* u kanalskom području srednjeg Jadrana (Županović, 1963), kada u ishrani trlje vjerojatno nastupa

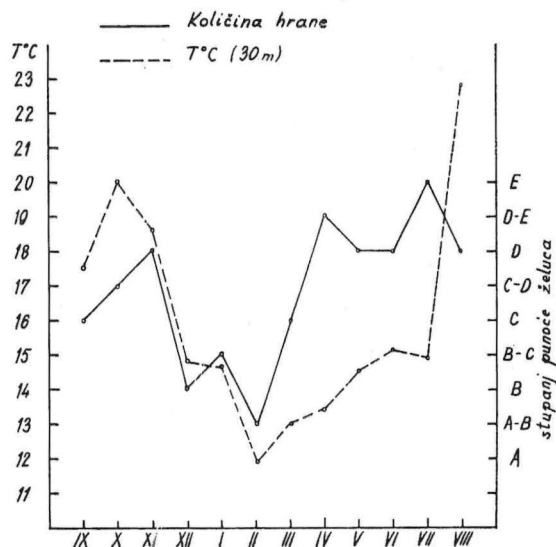
period mirovanja. Haidar (1970) ispitujući ekologiju trlje u istočnom Jadranskom zalivu je utvrdio da intenzitet ishrane trlje ima najviše vrijednosti u srpnju, a najniže u zimskim mjesecima (veljača, ožujak).

U ljetnom periodu (lipanj, srpanj i kolovoz) vrijednosti punoće želudaca u trlje postižu svoj godišnji maksimum (E). Uporedo s povećanjem ishrane u ljetnom periodu imamo također i povećanje temperature pri dnu, u kolovozu ($22,8^{\circ}\text{C}$). Optimalne vrijednosti ishrane trlje kreću se između $18,6^{\circ}$ i $22,8^{\circ}\text{C}$, a minimalne između $14,6^{\circ}$ do $11,9^{\circ}\text{C}$.

Kretanje temperature i ishrane trlje u Kaštelanskom zalivu, u pojedinim mjesecima i sezonama, jest slično kretanju koje je dobila Lipskaja (1959a) u prirodnim uvjetima za *Mullus barbatus ponticus*.

4° Promjena temperature i količine hrane u arbuna

Na slici 18 prikazano je kretanje temperature i ishrane arbuna u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine. Iz prikaza slike 18 proizlazi da u arbuna, kao i u trlje, postoji pozitivan odnos između obje analizirane veličine. Grafičke krivulje jasno pokazuju da obje veličine prate jedna drugu, tj. povećanje ili smanjenje temperature praćeno je padom ili povećanom ishranom. Tako je, na primjer, u jesenskom periodu (rujan, listopad, studeni) temperatura pri dnu porasla od $17,5^{\circ}$ na $20,0^{\circ}\text{C}$, a uporedo s tim povećanjem temperature imamo i povećanu ishranu (C—D). U zimskom periodu s padom temperature opada količina hrane, tako da smo u veljači dobili naj-



Sl. 18. Godišnja promjena temperature i stupnja uhranjenosti arbuna

Fig. 18. Annual variations of the temperature and stomach fullness of the Pandora

nižu vrijednost (A—B). U proljetnom periodu temperatura ponovo raste tako da se povećava ishrana (travanj). Od travnja do lipnja, kao i u trlje, ishrana arbuna pokazuje izvjesnu stagnaciju, iako temperatura mora postepeno raste. Ista pojava je registrirana i u lipnju.

Tu bi pojavu, smanjenje ishrane u arbuna, unatoč povećanoj temperaturi, mogli dovesti u vezu s biološkim faktorom reprodukcije arbuna u kanal-skom području srednjeg Jadrana (Zei & Županović, 1961). U srpnju, dolazi ponovno do pojačanog hranjenja, nakon mriještenja, iako je temperatura mora pri dnu bila 14,9°C. Do ponovnog opadanja ishrane arbuna dolazi u kolovozu, što je vjerojatno posljedica nagle izmjene temperature pri dnu (od 14,9° na 22,8°C).

Iz dobijenih podataka bi proizlazilo da su se arbun, bukva, a donekle i trlja u Kaštelanskom zalivu hranile tokom čitave sezone, a to ujedno ukazuje, da bi obje krivulje, prema tome, mogle predstavljati faktično stanje i kretanje ishrane navedenih vrsta u prirodnim uvjetima.

D. Diskusija

Struktura ishrane analiziranih vrsta bentonskih riba i semibentoskih u Kaštelanskom zalivu ukazuje na izvjesne razlike u usporedbi s drugim morima. Kako se, npr., oslić u Kaštelanskom zalivu najvećim dijelom hranio ribama (56,1%), a u mnogo manjoj mjeri rakovima (6,3%), glavonošcima (0,5%) i zmi-jačama (0,2%). Od riba u ishrani su dominirale: *Sardina pilchardus* i *Engraulis encrasicolus*. Ostale vrste: *Cepola rubescens*, *Maena shryselis*, *M. smar*is i *Diplodus annularis* nađene su samo u pojedinačnim primjercima.

Oslić na obalama Maroka, Maurin (1954), hranio se *Engraulis encrasicolus* (21,0%), rakovima (15,0%), glavonošcima (11,5%) raznim ribama (1,5%) i nedeterminiranim otpacima (18,0%). Praznih želudaca bilo je najviše (33,0%). Ribe, osim incuna, bile su dosta rijetko zastupane u ishrani oslića na obalama Maroka. Velik postotak u ishrani oslića na obalama Maroka čine rakovi. Od rakova, u dva slučaja, bili su zastupani: *Parapenaeus longirostris* LUCAS, *Plesionica heterocarpus* COSTA, *Plesionica* sp. i *Chlorotocus gracilipes* MILNE EDWARDS.

Hickling (1927) u svojoj »Natural History of the Hake« spominje da hrana pojedinih oslića čini 25% od njegove ukupne težine. Prema istom autoru odrasli oslić se na atlantskoj obali uglavnom hrani s vrstama otvorenog mora (*Gadus poutassou* RISSO, malim oslićima, haringama, šnjurima i glavonošcima), a mali oslić pretežno eufauzidima.

Ostale vrste pokazuju slične razlike. Bukva, na primjer, u Kaštelanskom zalivu hranila se uglavnom zooplanktonskim organizmima: Copepoda (55,7%) i Copelata (38,3%). Ostale skupine kao što su Chaetognatha, Decapoda larvae, Isopoda Pisces-ova, Spermatophyta i Thallophyta činile su veoma mali procenat njezine ishrane.

Camba (1964) analizirajući ishranu odrasle bukve u veljači 1962. godine na stjenovitoj obali Cadix-a, na atlantskoj obali Španjolske, našao je da su u

ishrani bukve dominirale ribe i rakovi, a u mnogo manjim količinama nađene su vrste skupina: *Copepoda*, *Amphipoda* i nekoliko *Diatomea*. Od *Thallophyta* u probavnom traktu bukve najčešće su nađene *Laurencia obtusa*, *Enteromorpha compressa*, *Enteromorpha ramulosa*, te dijelovi *Gelidium*, *Dictyota*, *Stypocaulon* i *Ulva*. Trlja u Kaštelanskom zalivu hranila se je najvećim dijelom slijedećim skupinama: *Polychaeta* (40,8%), *Lamellibranchiata* (19,4%) i *Crustacea Decapoda* (13,9%). Ostale skupine: *Amphipoda* (10,3%), *Mysida* (6,2%), *Isopoda* (4,8%), *Copepoda* (2,0%) i *Ophiuroidea* (1,7%) bile su zastupljene u mnogo manjem postotku. Isto tako su nađene u malim količinama vrste skupina: *Coleoptera*, *Nemertina*, *Gastropoda*, *Cephalopoda*, *Thallophyta* i *Pisces*. Rizzo Lina (1931) ispitujući ishranu mediteranske trlje (*Mullus barbatus* L.) utvrdila je da se ova vrsta hrani uglavnom slijedećim skupinama: *Crustacea Decapoda*, *Echinodermata*, *Annelida*, *Cephalopoda* i *Pisces*. Akyuz (1957) je našao u želucima trlje u zaljevu Inskenderuma ove skupine: *Decapoda* (44%) u veljači, ožujku, travnju (52%) i u lipnju (33%); *Mysida larvae* u veljači i ožujku (21%), u travnju (14%); *Amphipoda* u veljači i ožujku (6%); *Isopoda* u veljači i ožujku (10%), u travnju (5%); *Copepoda* u veljači i ožujku (10%); *Schisopoda* u veljači i ožujku (2%), *Annelida* (4%), u travnju (5%), u veljači i ožujku (8%); *Nematoda* u veljači i ožujku (27%), u travnju (39%) i lipnju (55%). Praznih želudaca bilo je u veljači i ožujku (20%), u travnju (37%) i lipnju (50%). Iz dobijenih podataka proizlazi da trlja u zaljevu Iskenderuma, kao i trlja u Kaštelanskom zalivu pokazuje sezonski ritam ishrane. Haidar (1970) ispitujući ekologiju (*Mullus barbatus* L.) u istočnom Jadranu je utvrdio da je intenzitet ishrane kod ove ribe najveći u srpnju, a najslabiji u zimskim mjesecima, veljači i ožujku. Isti autor je također utvrdio da postoje i sezonske promjene u režimu ishrane, tako da od svibnja do lipnja *Lamellibranchiata* kod 70% primjeraka dominiraju od ukupne hrane *Crustacea* i *Polychaeta* su nađene kod svega 30% primjeraka. Tokom ljeta postotak *Crustacea* i *Polychaeta* se povećava i u studenom, broj *Crustacea* i *Lamellibranchiata* se izjednačava. U jesensko-zimskom periodu postotak *Lamellibranchiata* još više opada i u zimskim mjesecima oni se, u režimu ishrane, zamjenjuju skupinama *Crustacea* i *Polychaeta*. *Crustacea* su nađene tokom cijele godine, a *Polychaeta* su, prema autoru, dominirale od studenoga do ožujka. Uočljivo je da trlja i u istočnom dijelu Jadrana pokazuje godišnje promjene u režimu ishrane. Ishrana arbuna (*Pagellus erythrinus* L.) u Kaštelanskom zalivu ukazuje da su najbrojnije bile zastupljene: *Polychaeta* (24,6%), *Lamellibranchiata* (23,7%) i *Crustacea Decapoda* (20,1%). Ostale skupine kao što su: *Isopoda* (6,9%), *Ophiuroidea* (3,8%), *Pisces* (4,3%), *Holothuroidea* (1,3%), *Amphipoda* (1,2%), a pogotovu *Gastropoda*, *Mysida*, *Coleoptera*, *Cephalopoda*, *Thallophyta*, *Scaphopoda* i *Nemertina* sa samo (0,1—1,0) nađene su u minimalnim količinama u želucima arbuna.

Xhuvelaj (1959) je našao da se *Pagellus erythrinus* u laguni Pashalion, na albanskoj obali, hrani rakovima *Carcinus maenas* i *Palaemon serratus*. Osim navedenih vrsta, ali u mnogo manjim količinama, nađene su u želucu *Pisces* (juv.), *Isopoda*, *Mollusca*, *Thallophyta*, *Gamarida* i *Holothuroidea*.

Razlike u ishrani analiziranih vrsta u Kaštelanskom zalivu u odnosu na druga mora, rezultat su različitih biotopa odnosno sastava flore i faune ispitivanih područja. Ta sezonska periodičnost u ishrani pridnenih riba u Kaštelanskom zalivu, po mišljenju autora, rezultat je ujedno i promjena ekoloških faktora sredine, u konkretnom slučaju temperature. Iz dobijenih podataka proizlazi da postoji izvjestan pozitivan odnos između kretanja temperature i ishrane u bukve, trlje i arbuna, a u oslića se isto nije moglo utvrditi. Sezonski ciklus u ishrani navedenih vrsta u prvom je redu uvjetovan sezonskim promjenama klimatskih faktora. Kao posljedica tih klimatskih promjena imamo, vjerojatno, i različite fiziološke aktivnosti u ritmu ishrane analiziranih bentoskih vrsta u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/1964. godine.

Tako, na primjer, izrazite bentonske vrste: trlja, arbun i bukva pokazuju pozitivan odnos između kretanja temperature u pridnenom sloju mora (30 m) i kretanja količine hrane u želucu. Jedino u oslića nismo mogli da uočimo ovaj pravilan odnos. Da li je taj odnos između temperature i količine hrane u želucima oslića, uvjetovan bržim metabolizmom hrane u ljetnim mjesecima, pa samim tim i nižim stupnjem punoće želudaca, ili pak možda količine plave ribe (srdela, incun) i njihovo ponašanje utječu na ishranu oslića, ostaje još uvijek otvoreno pitanje. Weise (1959) je zaključio da veće ribe traže nižu temperaturu, i da prema tome može postojati izvjesna fiziološka potreba većih riba za nižom temperaturom. Često se ističe da riba naraste veća i doživi veću starost pri nižim temperaturama. Kao uzrok tome navodi se nizak stupanj metabolizma i niža aktivnost a pokatkad i veća dostupnost u hrani. Taylor (1958) je ukazivao na to, da su stupanj rastenja, vijek i maksimum veličine kod bakalara kvantitativno povezani s prosječnim godišnjim temperaturama površinske obale. Stupnjevi hranjenja, metabolizam, kao i samo rastenje su, prema tome, afektirani ne samo s dostupnošću hrane, već direktno i od temperature (Hela & Laevastu, 1961).

Dobijeni rezultati ishrane navedenih vrsta riba u Kaštelanskom zalivu tokom 1963/64. godine bi ukazivali na to, da su se analizirane vrste, uglavnom, hranile tokom čitave godine. Jedini izuzetak je oslić u kolovozu, kad je utvrđeno da su svi želuci bili potpuno prazni. Tako, na primjer, od 78 analiziranih želudaca trlje u zimskom periodu nađeno je samo 17,9% praznih. U arbuna je u istom periodu nađeno 14,2% praznih želudaca, a kod bukve nije nađen nijedan prazan želudac. U ljetnom periodu, u svi tri analizirane vrste nije nađen nijedan prazan želudac. Oslić, naprotiv, pokazuje obrnutu pojavu. U zimskom periodu od 78 analiziranih želudaca nađeno je 24,3% praznih, a u ljetnom razdoblju od 59 analiziranih želudaca bilo je 52,5% praznih.

Lipskaja (1959a) tvrdi da indeks punoće predstavlja sam po sebi pokazatelj nahranjenosti ribe. Naime, minimalnom indeksu punoće želuca može više puta odgovarati maksimalna fiziološka nahranjenost. Ta visoka fiziološka nahranjenost, unatoč niskim vrijednostima indeksa punoće, potvrđuje se jačim rastom riba u ljetnom periodu (pri optimalnim temperaturama). Proces probave u riba pri optimalnim temperaturama, toliko se povećava, da riba

nije u stanju taj brzi proces probave nadomjestiti novom zalihom hrane u želucu, i indeks punoće želuca, uz maksimalnu fiziološku nahranjenost, pokazuje na taj način smanjenje. Blaxter i Holliday (1958) ispitivali su u akvariju brzinu prolaza hrane kroz crijeva haringe u odnosu na temperaturu. Oni su ustanovili, da je potrebno 22 sata da prođe hrana haringe kroz crijeva pri temperaturi od 7°C, a kod temperature od 13°C oko 15 sati. Slično je nađeno i kod adultne srdele (Vučetić, 1964).

Velik postotak praznih želudaca oslića u ljetnom periodu, prema tome, može biti rezultat brze probave pri visokim temperaturama (naročito u kolovozu) ili prestanak hranjenja djelovanjem istoga faktora. To je zasad otvoreno pitanje.

I ispitivanjima problema ishrane bentoskih riba bilo bi veoma korisno nastaviti, naročito ispitivanjem u prirodnim i eksperimentalnim uvjetima, jer ćemo tako na osnovu naših daljnjih istraživanja upotpuniti postojeća znanja o biologiji i dinamici populacije ovih ekonomski korisnih riba u našem Jadranu.

E) ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata o ishrani analiziranih vrsta riba u Kaštelanskom zalivu mogli smo utvrditi sljedeće:

1. Oslić (*Merluccius merluccius* L.) se u Kaštelanskom zalivu najvećim dijelom hrani ribama, i to: inčunom (*Engraulis encrasicolus* L.) i srdelom (*Sardina pilchardus* walb.). Beskralježnjaci: glavonošci i dekapodni rakovi nemaju većeg značaja u ishrani oslića. Naši nalazi upotpunjuju ranija zapažanja o ishrani oslića u Jadranu (Karlovac O. 1959; Županović, 1961).

2. Bukva (*Boops boops* L.) se u Kaštelanskom zalivu pretežno hrani zooplanktonskim organizmima između kojih, po kvantitetu, značajno mjesto zauzimaju dvije dominantne skupine: kopepodi i kopelati.

3. Trlja (*Mullus barbatus* L.) i arbun (*Pagellus erythrins* L.) se u Kaštelanskom zalivu najvećim dijelom hrane vrstama što ulaze u sastav epi i endo faune: mnogočetinašima, dekapodnim rakovima i školjkašima.

4. Utvrđeno je da u analiziranih vrsta postoji godišnja promjena sastava i količine hrane tj. da postoji sezonski karakter ishrane. Intenzivnija ishrana u proljetno-ljetnjem periodu zabilježena je u bukve, trlje i arbuna, a slabija u jesensko-zimskom periodu. U oslića je utvrđena najviša vrijednost ishrane u veljači, dok je tokom proljetno-ljetnjih mjeseci uočena smanjena ishrana, tako da su u kolovozu svi želuci oslića bili potpuno prazni.

5. Ispitivanja odnosa između kretanja temperature i promjena količine hrane u želucima analiziranih vrsta tokom godine, pokazala su da između ove dvije veličine, u bukve, trlje i arbuna, postoji određena podudarnost. Pri višoj temperaturi u ove tri vrste zabilježena je, na osnovu punoće želuca, i inten-

zivnija ishrana. U oslića se taj ovisan odnos nije mogao utvrditi. Rezultati bi, prema tome, ukazivali na sezonsko variranje intenziteta ishrane u odnosu na temperaturu.

6. Da bi bolje ispitali odnose koji se javljaju u procesu ishrane između ribe te biotskih i abiotskih faktora u morskoj sredini tj. u kojoj mjeri ishrana određene vrste ribe tokom godine ovisi o promjenama flore, faune te hidrografskih faktora nekog područja, koji u krajnjoj liniji determiniraju ponašanje i sekundarnu produkciju riba, nužno bi bilo nastaviti s izučavanjem započete problematike.

LITERATURA

- Akyüz, F. E., 1957 — Observations on the Iskenderun Red Mullet (*Mullus barbatus*) and its environment. Prof. Gen. Fish. Coun. Medit., 4/38, Rome.
- Beugis, P. et R. Mužinić, 1958 — Sur la croissance de *Mullus barbatus* L. dans les eaux de Split. Acta Adriatica, Vol. VIII, No. 9. Split.
- Buljan, M. and M. Marinković, 1956 — Some data on hydrography of the Adriatic (1946—1951). Acta Adriatica, Vol. VII, No. 7. Split.
- Buljan, M. i M. Zore, 1963 — Oceanografija i pomorska meteorologija. Ribarska biblioteka, knjiga 5, Rijeka.
- Blaxter, A. M. and F. G. T. Holliday, 1958 — Herring (*Clupea harengus* L.) in Aquaria. II. Feeding. Scot. Home Dep. Research. No. 6. Edinburg.
- Camba, J. S., 1964 — Effets des poissons phytophages sur les algues des rochers sur les côtes de Cadix. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., 7/27. Rome.
- Čanađija, S., 1956 — Rezultati analize sadržaja želudaca kod raže kamenice (*Raja clavata* L.). Biološki Glasnik, 9. Zagreb.
- Čanađija, S., 1959 — Prilozi poznavanju raže kamenice (*Raja clavata* L.). Glasnik prirodnjačkog muzeja, Ser. B, knjiga 14. Beograd.
- Čanađija, S., 1961 — Analiza sadržaja želudaca mačke bljedice (*Scyllium canicula* Cuv.). Biološki glasnik, 14/3-4. Zagreb.
- Čanađija, S., 1964 — Prilozi poznavanju biologije mačke bljedice. (*Scyllium canicula* Cuv.). Acta Adriatica, Vol. XI. No. 7. Split.
- Dementijev, F. T., 1957 — Reasearches in the U.S.S.R. on Baltic Herring and Cod. Journal du Conseil. Vol. XXII. No. 3. Copenhagen.
- Ercegović, A., 1940 — Ishrana srdele (*Clupea pilchardus* Walb.) u stadiju metamorfoze. Godišnjak Oceanografskog instituta, Sv. II. Split.
- Gamulin, T., 1939 — Kvalitativna i kvantitativna istraživanja planktonskih kopepoda u istočnim obalnim vodama srednjega Jadrana tokom godine 1936—37. JAZU. Zagreb.
- Gamulin, T. et J. Hure, 1955 — Contribution à la connaissance de l'écologie de la ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique. Acta Adriatica. Vol. VII. No. 8. Split.
- Haidar, Z., 1970 — L'oecologie du rouget (*Mullus barbatus* L.) en Adriatique orientale. Acta Adriatica, Vol. XIV., No. 1. Split.
- Hela, I. and T. Laevastu, 1961 — The influence of temperature on the behavior of fish. Arch. Soc. »Vanamo«, 15/1-2. Helsinki.
- Hickling, C. F., 1927 — The natural History of the Hake. Parts I and II. Fish. Invest., Ser. II, Vol. X, No. 2. London.
- Hure, J., 1955 — Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique meridionale. Acta Adriatica, Vol. VII. No. 7. Split.

- Hure, J., 1961 — Dnevna migracija i sezonska vertikalna raspodjela zooplanktona dubljeg mora. Acta Adriatica, Vol. IX. No. 6. Split.
- Karlovac, O., 1959 — La nourriture du merlu (*Merluccius merluccius* L.) de la mer Adriatique. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit. 5/45. Rome.
- Karlovac, J., 1962 — Ispitivanje sadržaja probavnog trakta kod planktonskog stadija skuše (*Scomber scombrus* L.) u Jadranu. »Hvar« — Reports, Vol. IV. No. 4A. Split.
- Lipskaja, H. J., 1959a — Sutočni i sezoni hod pitanija barabuli (*Mullus barbatus ponticus* Essipov). Trudi Sevast. biol. stanci. Tom. XI. Moskva.
- Lipskaja, H. J., 1959b — Zavisimostj intenzivnosti pitanija barabuli (*Mullus barbatus ponticus* Essipov) ot temperaturi v uslovijah eksperimenta, Trudi Sev. biol. stanci. Tom. XII. Sevastopolj.
- Longhurst, A. R., 1957 — The Food of the Demersal Fish of a West African estuary. J. of Animal Ecology, Vol. 26. No. 2. Oxford.
- Maurin, Cl., 1954 — Les merlus du Maroc et leur pêche. Bull. Inst. Pêches marit. du Maroc. No. 2. Casablanca.
- Morović, D., 1951 — Composition mecanique des sediments au large de l'Adriatique. »Hvar« — Rapports, Vol. III, No. 1. Split.
- Morović, D., 1959 — Contribution à la connaissance de l'alimentation de l'Alose (*Clupea finta* Cuv.) en Adriatique. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., No 5/49 Rome.
- Morović, D., 1961 — Contribution à la connaissance de la nutrition du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.) dans l'Adriatique d'après les prises faites a la senne tournante. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit., No. 6/17 Rome.
- Mužinić, S., 1936 — Ekološka ispitivanja na jadranskoj srdeli (*Clupea pilchardus* Walb.). Beograd.
- Mužinić, R., 1960 — On the schooling and Feeding habits of Sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) in Aquarium (Preliminary observations). Proceedings of the world scientific meeting on the biology of sardines and related species. Exp. paper, No. 17 FAO Rome.
- Pucher-Petković, T., 1965 — Distribution verticale saisonnière du phytoplanton en Adriatique moyenne orientale. Rapp. et Proc. Verb., Vol. XVIII. C.I.E.S.M.M. Paris.
- Rijavec, L. and Županović, Š., 1965 — A Contribution to the Knowledge of Biology of *Pagellus erythrinus* L. in the Middle Adriatic. Rapp. et Proc. Verb., Vol. XVIII. C.I.E.S.M.M. Paris.
- Rizzo, L., 1931 — Contributo allo studio dell' alimentazione nei pesci. (*Mullus barbatus* L. e *Mullus surmuletus* L.). Bollettino di pesca, di piscicoltura e di idrobiologia, Fasc. 6. Roma.
- Steuer, A., 1908 — Materialien zu einer Naturgeschichte der Adriatischen Sardine. Österreichische Fischereizeitung, Jahr, V.
- Šoljan, T. und Karlovac, O., 1932 — Untersuchungen über die Ernährung der Adriatischen *Scorpaena* — Arten. Acta Adriatica, Vol. 1, No. 1. Split.
- Taylor, C. C., 1958 — Cod growth and temperature, Journal du Conseil. ICES. Vol. 23. Copenhagen.
- Vučetić, T., 1955a — Rhythme de l'alimentation de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.). Debats et doc. Techniques. No. 3. FAO Rome.
- Vučetić, T., 1955b — Contribution à la connaissance des habitudes alimentaires de la sardine adulte (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique moyenne. Acta Adriatica, Vol. VII., No. 11. Split.
- Vučetić, T., 1961a — Some New Data on the Zooplankton Standing Crop Measurements in the Adriatic. Bilješke-Notes, No. 16. Split.
- Vučetić, T., 1961b — Abundance of zooplankton compared with sardine catch in the central part of Eastern Adriatic. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit. 6/34. Rome.
- Vučetić, T., 1961c — Vertical distribution of the zooplankton in the bay Veliko jezero on the island of Mljet. Acta Adriatica. Vol. VI. No. 4. Split.

- Vučetić, T., 1963 — Ishrana odrasle srdele (*Sardina pilchardus* Walb.) u srednjem Jadranu. Acta Adriatica, Vol. X. No. 2. Split.
- Vučetić, T., 1964 — O odnosu srdele (*Sardina pilchardus* Walb.) prema biotskim faktorima sredine — zooplanktonu. Acta Adriatica, Vol. XI. No. 37. Split.
- Wise, J. P., 1959 — Emigration of cod (*Gadus morhua* L.). Prepr. Int. Ocean. Congr., New York.
- Xhuvellaj, M., 1959 — Disa te dhëna biomorfologjike dhe biologjike te dy specieve më të rëndësishme të familjes Sparidae (*Sparus aurata*, *Pagellus erythrinus*). Bull. i punimeve shkencore te ekonomisë së pechkimit (résumé na francuskom). Tom. I, Tirana.
- Zei, M., 1949 — Raziskovanje s travlom na ribolovnom području vzhodnega Jadrana. Razprave, Knjiga IV, Ljubljana.
- Zei, M., 1951 — Jadranske girice (*Maenidae*). Slovenska Akademija znanosti i umjetnosti, 3/1. Ljubljana.
- Zei, M. and Š. Županović, 1961 — Contribution to the sexual cycle and sex reversal in *Pagellus erythrinus* L. Rapp. et Proc. Verb., Vol. XVI. C.I.E.S.M.M. Paris.
- Zore, M. i A. Zupan, 1960 — Hidrografski podaci za Kaštelanski zaliv 1953—1954, Acta Adriatica, Vol. IX. No. 1. Split.
- Županović, Š., 1961 — Contribution à la connaissance de la biologie de *Merluccius merluccius* L. dans l'Adriatique moyenne. Proc. Gen. Fich. Coun. Medit. 6/38. Rome.
- Županović, Š., 1963 — Contribution à la connaissance de la biologie du *Mullus barbatus* (L.) dans l'Adriatique moyenne. Rapp. et Proc. Verb., Vol. XVII (2). C.I.E.S.M.M. Paris.

NUTRITION OF THE HAKE (*Merluccius merluccius* L.) BOGUE (Boops boops L.), STRIPED MULLET (*Mullus barbatus* L.) AND PANDORA (*Pagellus erythrinus*) IN THE BAY OF KAŠTELA

by

Stjepan Jukić

Institute of Oceanography and Fisheries, Split

SUMMARY

Research about the nutrition of 363 specimens of Hake, 79 of Bogue, 282 of Striped mullets and 259 species of Pandora, has been carried on the basis of the trawler catches which were realised during 1963/64 year in the bay of Kaštela.

Examinations were performed in relation to the qualitative and quantitative composition of the food, seasonal changes of food, as well as the influence of the temperature to the change of food quantity in the stomach.

By the qualitative analysis of the food structure it was openly possible to determine the organisms up to the genus or species. In order to find out

the quantity of food in the stomach we used the degree of stomach fullness according to which: A = empty stomach, B = very little amount of food, C = half of the stomach filled with food, D = completely stomachfull with food, E = the wall of stomach thin owing to the abundance of food.

The material for the examination was immediately preserved in 10% formalin on the vessel and few days later the qualitative-quantitative analysis was performed in the laboratory. By the qualitative analysis of the Hake's food in the bay of Kaštela it has been found that this kind of fish feeds by fish (56,1%), by crabs (6,3%), and cephalopods (0,5%). The kind of fish es such as: *Sardine pilchardus* and *Engraulis encrasicolus* form elementary, main food. The other species of fish such as: *Cepola rubescens*, *Maena maena*, *Maena smaridis* and *Diplodus annularis* appear in the nutrition of the hake in the course of the year with individual species. As far as crabs are concerned only two groups of crabs were found out: *Processa canaliculata* and small specimen of *Homarus gammarus*. Cephalopods were represented with the species of: *Alloteuthis media* and *Loligo vulgaris*. Registered species of Ophiuroidea (*Ophiura texturata*) and Thallophyta (*Vidalia volubilis*) probably afterwards came to the stomach from the trawler. From the qualitative analysis of the food found in the Bogue it has been found out that the great majority of the identified organisms belong to the zooplankton i.e. to the groups of copepods and copelats. It has been distinguished 22 kinds of Copepods, among which the most frequent were the following: *Temora stylifera*, *Centropages typicus*, *Centropages kröyeri*, *Candacia armata*, *Isias calvipes*. Among the copelatas the most numerous were the following: *Oicopleura longicauda* and *Oicopleura dioica*. The other registered groups were: Decapoda larvae, Chaetognatha, Ostracoda, Isopoda, Mysida, Amphipoda, Nemertina, Pteropoda, Pisces, the parts of Spermatophyta and Thallophyta were found in the considerably low number.

The qualitative analysis of the Striped mullet's food it has been found three groups which form 74,1% of its food Polychaeta (40,8%), Lamellibranchiata (19,4%) and Crustacea (13,9%). From polychaeta the most dominating were the following species: *Sternaspis scutata*, *Lumbriconereis*, *gracilis*, *Nephtys hystericis*. Lamellibranchiata with the species: *Tellina nitida*, *Leda fragilis*, *Cardium aculeatum* and Crustacea: *Processa canaliculata*.

The other registered groups are: Gammarida, Mysida, Isopoda, Copepoda, Ophiuroidea, Coleoptera, Nemertina, Gastropoda, Cephalopoda, Thallophyta and juvenile Pisces have been found in a smaller quantity.

By qualitative analysis of the Pandora's food it has been found out that 68,4% of the whole nutrition from the groups of Polychaeta, Lamellibranchiata and Crustacea. Polychaeta (24,6%) with dominating sorts: *Sternaspis scutata*, *Lumbriconereis impatiens*, *Glycera rouxi* and *Nephtys hystericis*. Lamellibranchiata (23,7%) with the sorts: *Tellina nitida*, *Leda fragilis* and *Cardium aculeatum*. Crustacea (20,1%) with the species: *Processa canaliculata*, *Portunus corrugatus*, *Eupaguridae* sp. The data about the seasonal

changes of the food in the Hake show that fish dominate during the whole year, and with clearly expressed values in autumn and winter period when echosounder recorded large quantity of pelagic fish. In those months: December January and February the Hakes stomachs were filled with anchovy and sardine. In the spring period the stomachs were filled mostly with sardine. Nutrition of fish in the summer period rapidly dropped and large amount of specimens were with completely empty stomachs. The group of Crustacea we meet almost during the whole year, but with some larger amount in autumn and spring period. The seasonal changes of Bogue's nutrition show that dominant zooplankton group of copepods has two significant maximums. One larger in autumn period and the other lower in the spring period. During winter period the group of copelats form the elementary amount of the Bogue nutrition.

The results of seasonal changes in the nutrition structure of the Striped mullet shows the group of Polychaeta form the elementary amount of the food during the whole year, but with some higher values in spring and summer period. Lamellibranchiata have one significant maximum in autumn period while Crustacea show the highest values during the winter months.

The seasonal changes of the Pandora's food composition do not show explicit differences during the year in the qualitative relationships between to groups of Polychaeta, Lamellibranchiata and Crustacea, as it is case with the Striped mullet. Higher values of Polychaeta are obtained in the spring and summer period, Lamellibranchiata in winter and Crustacea in the spring and summer months. The minimum values of Lamellibranchiata and Crustacea are noted during the winter months, and Polychaeta in the spring. The quantitative relationships between the groups and species were obtained on the ground of the distinguished number of specimens. By following the monthly changes of food quantity in the stomachs and the temperature of bottom water positive relationships were obtained in Bogue, Striped mullet and Pandora i. e. by increased bottom sea layer temperature during autumn and spring-summer period, the higher values of stomachs fullness were obtained. In the all three mentioned groups during winter months by lower temperatures, the lower nutrition intensity was noted. The similar regularity we could not find with Hake since in these species the maximum values of nutrition intensity were noticed just during winter months, when the sea temperature was the lowest (11,9°C).

Opposite to it during the summer months by the increased sea temperature (from 15°C up to 24°C) the amount of food in the stomach rapidly drops.

On the ground of our observations about the changes of the quantity of food and the sea temperature during the year, for the different to Bogue, Striped mullet and Pandora, the temperature in the registered limits does not have stronger influence to the Hake's nutrition intensity, but it seems to us that the quantity and availability especially of pelagic fishes (sardine, anchovy) in our case determine the Hake's nutrition intensity.