

BIOLOGIJA I DINAMIKA POPULACIJE *PAGELLUS*  
*ERYTHRINUS* (L.) U BOKOKOTORSKOM ZALIVU I  
OTVORENOM PODRUČJU JUŽNOG JADRANA

Leo RIJAVEC

Zavod za biologiju mora i oceanografiju — Kotor

Sinopsis

U ovom radu su dati rezultati proučavanja biologije i dinamike populacije *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu i na otvorenom području južnog Jadrana. Ova proučavanja su obuhvatila ispitivanja strukture naselja, rastenja i mortaliteta. Takođe su bili ispitani polni ciklus, migratorna kretanja i ishrana ove vrste.

Rezultati istraživanja dobiveni u ispitivanom području komparirani su s nalazima ostalih autora iz drugih područja Jadrana i Mediterana.

Synopsis

BIOLOGY AND DYNAMICS OF *PAGELLUS ERYTHRINUS* (L.) IN THE  
BOKA KOTORSKA BAY AND OFF THE COAST OF MONTENEGRO

(South Adriatic)

The results of the work on biology and dynamics of *Pagellus erythrinus* (L.) in Boka Kotorska Bay and on the Montenegrain shelf are presented in this paper. The studies were carried out on the population structure, growth and mortality. Also were studied the sexual cycle, migrations and feeding habits of this species.

The results obtained in the surveyed area are compared with those reported by other authors from the different regions of the Adriatic and the Mediterranean sea.

## I UVOD

Biologija vrste *Pagellus erythrinus* (L.) vrlo je malo ispitivana. Podaci o njenom izučavanju, koje nalazimo u stranoj literaturi, vrlo su oskudni.

Lo Bianco (1908-1910) je ispitivao period mriješćenja i vrijeme pojavljivanja larvalnih stadija ove vrste u Napuljskom zalivu.

Ranzi (1930) i Cadenat (1936) proučavali su, takođe, larvalne stadije ove vrste u Napuljskom zalivu odnosno u vodama Mauritanije.

Ben-Tuvia (1953) daje neke osnovne podatke o distribuciji, periodu mriješćenja i maksimalnoj dužini Sparida uz obale Izraela. Tu pominje i ovu vrstu.

Tortonese (1954) registruje naselje vrste *Pagellus erythrinus* u području Rhodosa.

Coupé (1954) je proučavao neke morfološke karakteristike naselja *Pagellus erythrinus* uz obale Maroka.

Dieuzeide i al. (1954) daju podatke o zoografskoj distribuciji ove vrste u Mediteranu i istočnom Atlantiku.

Salzen (1957) daje podatke o distribuciji naselja *Pagellus erythrinus* na litoralnim područjima Ghane.

Matta (1959) je vršio biološka istraživanja naselja *Pagellus erythrinus* na četiri područja u Toskanskom arhipelagu.

Maurin (1962) je istraživao u zapadnom Mediteranu područja ribolova povlačnim mrežama. Autor daje podatke o distribuciji naselja *Pagellus erythrinus* u ispitivanom području.

Larraneta (1953, 1963, 1964) je ispitivao biologiju i posebno polni ciklus kod ove vrste u literalnom području Castellona.

I u Jadranskom moru su bila istraživanja o ovoj problematici manje-više površna. Detaljnije su bili proučavani jedino polni ciklus i inverzija pola ove vrste.

Syrski (1876) i Graeffe (1888) daju prve podatke o periodu mriješćenja ove vrste.

Kotthaus i Zei (1938) daju podatke o dužinskim karakteristikama i distribuciji naselja *Pagellus erythrinus* u nekim kanalima i zalivima Hrvatskog primorja.

Zei i Sabioncello (1940) su istraživali riblja naselja kanalâ srednjeg Jadrana. Autori nam daju podatke o distribuciji vrste *Pagellus erythrinus* u tim naseljima i osnovne dužinske karakteristike naselja ove vrste.

Karlovac (1957) je analizirao podatke dobivene iz ekspedicije »Hvar«. Autor daje podatke o distribuciji vrste *Pagellus erythrinus* u Jadranu.

Xhuvelaj (1959) je ispitivao pojedine morfometrijske karakteristike, period mriješćenja i ishranu naselja ove vrste u albanским vodama.

D'Ancona (1950) je u rovinjskim vodama proučavao inverziju pola ove vrste.

Ze i Županović (1961) su, takođe, proučavali polni ciklus i inverziju pola vrste *Pagellus erythrinus* u srednjem i sjevernom Jadranu.

Županović (1961) je proučavao u kanalima srednjeg Jadrana korelacione odnose između hidrografskih faktora sredine i distribucije vrste *Pagellus erythrinus*.

Rijavec i Županović (1965) su proučavali dinamiku populacije *Pagellus erythrinus* u kanalima srednjeg Jadrana. Autori daju, takođe, podatke o glavnim grupama bentoske zoofaune koja služi ovoj vrsti za hranu.

Naša istraživanja su daljni sveobuhvatniji prilog poznavanju biologije vrste *Pagellus erythrinus* u Jadranu, prije svega u njegovom južnom dijelu.

## II SVRHA ISTRAŽIVANJA I ZADACI

Osnovni razlozi koji su nas naveli da pridemo ovim istraživanjima bili su sljedeći:

a) Prvi razlog proističe iz uvodnog prikaza. Biologija *Pagellus erythrinus* (L.) je u Jadranu relativno malo istraživana, s obzirom na znatnu rasprostranjenost i ekonomsku važnost ove riblje vrste. Pogotovo su u tom pogledu bila zapostavljena ispitivanja naselja južnog Jadrana. Uz to, radovi o izučavanju biologije ove vrste u Jadranu tretiraju, uglavnom, polni ciklus i inverziju pola ove vrste i, donekle, distribuciju naselja *Pagellus erythrinus* u srednjem i sjevernom Jadranu. Osnovne faktore dinamike populacije ove vrste (rast i smrtnost) proučavali su jedino Rijavec i Županović (1965) u kanalima srednjeg Jadrana.

b) Kao centralno područje naših istraživanja odabrali smo Bokotorski zaliv zbog toga što je sezonska dinamika hidrografskih faktora u ovom zalivu daleko izrazitija od dinamike na otvorenom moru. Time je omogućeno određivanje i sigurnije praćenje uticaja tih faktora kako na abundanciju i distribuciju, tako i na skoro sva ostala životna zbivanja u naselju te riblje vrste (kao što su rast, tempo ishrane, polni ciklus, mortalitet i slično). Osim toga, u ovom

je području ta vrsta gotovo sasvim neeksploatisana već dugi niz godina, što nam omogućava da ocijenimo prirodnu strukturu i dinamiku njene populacije, uključujući tu i njen prirodni mortalitet.

c) Ne manje važan od pomenutih razloga je i ekonomski moment. *Pagellus erythrinus* zauzima u Bokokotorskom zalivu mjesto ekonomski najinteresantnije vrste bentoske ihtiomase sa svojim učešćem 15,23% od ukupne težine, odnosno sa 8,01% od ukupnog broja ulovljenih individua. Tako ispitivanje ove vrste postaje zanimljivo kako sa naučnog tako i sa ekonomskog aspekta.

Istraživanje biologije ove vrste, pogotovo vremena i intenziteta mriješćenja, dalo bi nam mogućnosti za uspostavljanje eventualnih preventivnih mjera, ako bi negdje u budućnosti ovo područje postalo opet dostupno privrednom ribolovu.

Istraživanje dinamike populacije zajedno sa ostalim ekološkim istraživanjima otvorilo bi nam izvjesne perspektive za pronalaženje eventualnih novih ribolovnih područja koja imaju slične ekološke uslove kao istraživana.



Kako su sastav i dinamika populacije neke riblje vrste u pravilu u uskoj korelacionoj vezi sa mnogim abiotskim i biotskim faktorima sredine, zadaci postavljeni ovim radom obuhvatili su uz osnovna i niz pratećih istraživanja i mjerenja.

Osnovnim istraživanjima bili su postavljeni sljedeći zadaci:

1. Ustanovljenje distribucije naselja *Pagellus erythrinus* u mješovitim naseljima ihtioENTOSA Bokokotorskog zaliva i otvorenog područja južnog Jadrana. Sezonska dinamika distribucije i obilja naselja ove vrste u Bokokotorskom zalivu.

2. Ispitivanje korelacionih odnosa između abundancije naselja *Pagellus erythrinus* Bokokotorskog zaliva i osnovnih abiotskih i biotskih faktora sredine.

3. Proučavanje dužinske i uzrasne strukture i raspodjele polova u naseljima *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu i u otvorenom području južnog Jadrana.

4. Istraživanje intenziteta rastenja naselja *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu; odnos između dužine i težine u naseljima Bokokotorskog zaliva i otvorenog područja južnog Jadrana; ponderalni indeksi i analiza valorizacije lokaliteta na osnovu analize tih indeksa u pojedinim zalivima Bokokotorskog zaliva.

5. Ispitivanje smrtnosti u naseljima oba ispitivana područja.

6. Osvrt na migratorna kretanja u naselju *Pagellus erythrinus* Bokokotorskog zaliva.

7. Proučavanje polnog ciklusa i ishrane vrste *Pagellus erythrinus* u naselju Bokokotorskog zaliva.

Kod pratećih istraživanja i mjerenja smo obuhvatili:

1. Analize osnovnih hidrografskih podataka — temperature, saliniteta i providnosti mora na pozicijama lova i to kroz petnaestomjesečni ciklus u Bokokotorskom zalivu i u dva navrata u otvorenom području južnog Jadrana.

2. Analize mehaničkog sastava taloga dna u otvorenom području južnog Jadrana, te njihov sadržaj na humusu i organskom CO<sub>2</sub>.

3. Kvalitativno-kvantitativnu registraciju nađenih bentoskih vrsta riba i jestivih avertebrata, njihovu distribuciju i frekvenciju (apsolutnu i relativnu gustinu) na pojedinim postajama Bokokotorskog zaliva i otvorenog područja južnog Jadrana.

4. Kvantitativne i djelomično kvalitativne analize glavnih grupa nejestivih avertebrata na pojedinim postajama Bokokotorskog zaliva i otvorenog mora ispred obale Crne Gore.

— — —

Ovom prilikom se najtoplije zahvaljujem prof. dr Tonku Šoljanu, bivšem direktoru Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu, koji mi je prilikom rada na ovom problemu najsvestranije pomagao svojim savjetima i bogatim iskustvom i time umnogome doprinio realizaciji ovog rada.

Zahvaljujem se, takođe, direkciji i osoblju Zavoda za biologiju mora u Kotoru i posadi istraživačkog broda »Atlant« koji su mi u toku istraživanja i terenskog rada ukazivali pomoć i saradnju.

Laboratorijske analize uzoraka taloga dna izvršene su u laboratorijumu Zavoda za pedologiju u Sarajevu, te se ovom prilikom zahvaljujem saradnicima Zavoda za učinjenu uslugu.

### III MATERIJAL I METODIKA

Materijal na osnovu kojeg smo vršili naša istraživanja bio je sakupljen na dva područja u Jadranskom moru:

**Bokokotorski zaliv:** Na 8 fiksiranih postaja u Zalivu (slika 1. — početak povlačenja označen krugom) izvršili smo u periodu od januara 1964. do marta 1965. 117 poteza povlačnom mrežom (kočom). Poteze smo vršili jedanput mjesečno (posljednja 2-3 dana u mjesecu) na svih 8 postaja. Iz tehničkih razloga nisu bile uzete probe u aprilu mjesecu na P-3z i oktobru mjesecu na P-5z i 7z. Na postajama 1z, 2z, 5z i 6z vukli smo povlačnu mrežu jedan sat. Na postajama 3z, 4z, 7z i 8z zbog mehaničkih prepreka na dnu ili kratkoće same staze, vukli smo mrežu samo 50 minuta. Kod kvantitativno-kvalitativne obrade sakupljenog materijala na tim smo postajama preračunavali ulov na jedan sat, da bismo dobili na taj način ujednačene poteze na svim postajama.

Sakupljen materijal se djelimično obrađivao na samom brodu, a djelimično u laboratoriji. Uzeti su bili sljedeći podaci:

Ihtiobentos: Kvalitativno-kvantitativni sastav. Posebno smo uzimali reprezentativni uzorak lovine vrste *Pagellus erythrinus* za detaljnu ihtiološku analizu. U slučajevima kada je bilo ulovljeno manje od 40 individua ove vrste analizirali smo sve primjerke.

Zoobentos — avertebrata: Kvalitativno-kvantitativni sastav jestivih avertebrata i uglavnom kvantitativni sastav nejestivih avertebrata.

Hidrografski podaci: Na svakoj postaji su bile izmjerene temperature površinskog i pridnenog sloja morske vode na sredini staze na kojoj smo vukli mrežu. Sa istih mjesta su bili uzeti i uzorci morske vode za određivanje saliniteta.

Otvoreno područje južnog Jadrana: Na geografski tačno određenih 10 postaja (slika 2. — početak povlačenja mreže je označen krugom) vukli smo mrežu po jedan sat. Potezi su bili izvršeni u dva navrata na svih 10 postaja, i to u julu 1964. i septembru 1965.

Na svim postajama su bili uzeti isti podaci kao i u Bokokotorskom zalivu. Uz to smo na svim postajama i na 20 drugih punktova (slika 2) uzimali Petersen-ovim grabilom uzorke marinskih sedimenta radi analize mehaničkog sastava dna i sadržine organskog CO<sub>2</sub> odnosno humusa. Na svim tim punktovima mjerili smo temperaturu površinskog, srednjeg i pridnenog sloja morske vode i uzimali uzorke za određivanje saliniteta.

Potezi povlačnom mrežom u oba područja izvršavani su pomoću istraživačkog broda »Atlant« Zavoda za biologiju mora u Kotoru. Brzina broda za vrijeme povlačenja iznosila je dva čvora. Povlačna mreža-koča je domaćeg tipa, izrađena od pamučnog prediva. Veličine njenih glavnih dijelova su sljedeće:

dužina konopa gornjaka (plutnja)	28 m
dužina konopa donjaka (olovnja)	30 m
dužina krila mreže	13,5 m
dužina mrežine vreće	16 m
dužina podanka	5 m
ukupna dužina mreže	30 m
veličina oka u krilima	100 mm
veličina oka u prvoj polovini mreže	30 mm
veličina oka u drugoj polovini mreže	25 mm

Za izračunavanje aritmetičke sredine, modusa, standardne devijacije i granica pouzdanosti pojedinih merističkih i brojčanih karakteristika, kao i za izračunavanje njihovih regresionih i korelacionih odnosa, upotrebljavali smo standardne statističke metode (Snedecor, 1956). Detaljnija metodika rada opisana je u pojedinim poglavljima.

#### IV ZOOGEOGRAFSKA DISTRIBUCIJA VRSTE *PAGELLUS ERYTHRINUS* (L.)

*Pagellus erythrinus* (L.) je vrsta mediteransko-atlantske faune, koja naseljava plići dio kontinentalnog platoa.

Le Danois i dr. (1925) na obalama Tunisa nalaze ovu ribu sve do dubine 185 m.

Coupé (1952) nalazi ovu vrstu vrlo često uz obale Maroka.

Ben-Tuvia (1953) nalazi vrstu *Pagellus erythrinus* kao jednu od najvažnijih riba ihtiofentosa uz obale Izraela. Pogotovo često je nalazi na kamenom dnu.

\*Dieuzeide R. i Novella (1954) navode kao areal rasprostranjenja ove vrste cijeli Mediteran i Crno more, istočni Atlantik, i to od Kanarskih otoka pa sve do rta Dobre nade na jugu, a na sjeveru do Britanskih otoka i Islanda. U I-a Manche-u se nalazi vrlo rijetko, kao i uz obale Skandinavskog poluostrva.

Tortonese (1954) nalazi obimna naselja ove vrste u području otoka Rhodos-a.

\*Salzen (1957) koji je ispitivao ribolovna područja Ghane, nalazi najbogatija naselja *Pagellus erythrinus* na dubinama od 30 do 50 m, i to na kamenitom dnu sa međuprostorima pijeska i mulja.

Matta (1958) u Toskanskom arhipelagu nalazi vrlo često ovu vrstu. Dok mlađi primjerci naseljavaju obalne vode pješčanog ili muljevitog dna, adultni primjerci migriraju u dublje vode do 100 m, gdje naseljavaju uglavnom pješčano dno.

Furnestin i dr. (1958) spominju vrstu *Pagellus erythrinus* kao vrlo rasprostranjenu na atlantskoj obali Maroka.

D'Ancona (1959) svrstava genus *Pagellus* među najčešće robove ihtiofentosa u Jadranu, Tirenskom moru i uz obale Sicilije.

Maurin (1962) je vršio ispitivanja u zapadnom Mediteranu. U Lionskom zalivu nalazi obimna naselja *Pagellus erythrinus* na dubini od 30 do 70 m. U blizini Korzike nalaze se uglavnom naselja ove vrste na pješčano-muljevitom dnu bogatom spužvama u dubini od 30 do 175 m. Velike količine ove ribe nalazi takođe u okolini Baleara na tvrdom pješčanom dnu u blizini kamenitog dna na dubini 97 do 116 m.

Larraneta (1964) uz obale Castellona nalazi mlađe primjerke najobilnije na dubini do 25 m, a adultne između 26 do 50 metara. *Pagellus erythrinus* je više rasprostranjen na pješčanom nego na muljevitom dnu.

---

\*Najnovija istraživanja (Williams, 1968, Rijavec, 1973) pokazuju da je vrsta, koja naseljava tropski istočni Atlantik *Pagellus coupei*.

Mnogo istraživača navodi prisutnost vrste *Pagellus erythrinus* u Jadranskom moru.

Krisch (1900) navodi ovu vrstu kao jednu od najvažnijih predstavnika bentoskih ribljih naselja u Jadranu, koja se najčešće pojavljuje u ljetnim mjesecima 5 do 15 milja od obale.

Kotthaus i Zei (1938) nalaze ovu vrstu dosta obimno u Planinskom kanalu, južno od otoka Paga i pogotovo u Bakarskom zalivu. Ne nalaze je u Kvarnerskom zalivu i Velebitskom kanalu. Uz obale nalaze uglavnom mlađ, i to na dnu bogatom spužvama, koje daju utočište malim rakovima i crvima, glavnoj hrani ove vrste.

Sabioncello i Zei (1940) su našli vrstu *Pagellus erythrinus* jednakomjerno i obimno raspoređenu u kanalima srednjeg Jadrana, no ipak su primijetili izvjesno osiromašenje naselja prema većim dubinama na liniji Korčula — Vis.

Ekspedicija »Hvar« (1948). Analizirajući podatke ove ekspedicije dolazimo do zaključka da se *Pagellus erythrinus* nalazi uglavnom na postajama gdje dubina ne prelazi 100 m.

Rijavec i Županović (1965) su, osim na jednoj postaji nalazili naselja ove vrste na dubini manjoj od 100 m.

Naša istraživanja u Bokotorskom zalivu ukazala su na prilično bogatstvo naselja *Pagellus erythrinus*. Na ispitivanom području otvorenog južnog Jadrana sve postaje na kojima smo nalazili ovu vrstu su na dubini manjoj od 100 m.

Sumirajući nalaze različitih autora o distribuciji vrste *Pagellus erythrinus* dolazimo do zaključka da je ova vrsta tipična riba sublitoralnog pojasa. Osim rijetkih iznimaka, naselja ove vrste ne prelaze izobatu od 100 m.

## V BIOLOGIJA I DINAMIKA POPULACIJE PAGELLUS ERYTHRINUS (L.) NA ISPITIVANOM PODRUČJU

### 1. STRUKTURA POPULACIJE

#### a) Distribucija *Pagellus erythrinus* (L.) i njena dinamika u sklopu mješovitih populacija ihtiobentosa

U poglavlju o zoogeografskoj distribuciji naselja *Pagellus erythrinus* već smo pomenuli izvjestan broj istraživača, koji su ispitivali ihtiobentoska naselja i distribuciju pojedinih vrsta, između kojih i vrstu *Pagellus erythrinus* (Matta 1958, Maurin 1962, Larraneta 1964).

Podatke o distribuciji vrste *Pagellus erythrinus* u ribljim naseljima Jadranskog mora nalazimo u radovima Kotthaus i Zei



(1938), Sabioncello i Zei (1940), Karlovac (1957) i Županović (1961).

Naša kompletnija istraživanja ograničila su se na Bokokotorski zaliv, gdje je bila ispitana i distribucija i sezonska dinamika obilja ove vrste.

Na otvorenom moru ispred obale Crne Gore ispitivali smo pak samo distribuciju naselja *Pagellus erythrinus* u mješovitim ribljim naseljima.

#### Metodika rada

**Bokokotorski zaliv:** Na svakoj poziciji u svakom mjesecu izračunali smo procentualno učešće vrste *Pagellus erythrinus* u ribljim naseljima dna, pretpostavljajući da nam ulov na jedinicu napora predstavlja reprezentativni dio ihtiocenoze dotičnog područja. Takođe smo izračunali na svakoj postaji i mjesto koje ova vrsta zauzima po svojoj relativnoj odnosno apsolutnoj gustoći u mješovitim ihtionaseljima dna. Pri tome relativna gustoća određuje stupanj učestalosti vrste u naselju tokom godine. Izražena je brojem jedinica koji se dobija sumiranjem poena iz cijele godine prema tome, koliko puta i u kakvom obilju je bila vrsta nađena u ulovu na pojedinim postajama. (Deset najobilnije zastupanih vrsta u ulovu dobijaju od 10 — 1 poen). Broj mogućih jedinica iznosio je na svakoj postaji maksimalno 150, osim na postajama 3z, 5z i 7z gdje je iznosio 140. Apsolutna gustoća označava broj individua u naselju bez obzira na učestalost tokom godine.

**Otvoreno područje južnog Jadrana:** Izvršili smo kvalitativno-kvantitativnu analizu ihtiobentoskih naselja i procentualno izračunali apsolutno učešće vrste *Pagellus erythrinus* u ovim naseljima.

#### Rezultati

**Bokokotorski zaliv:** U Bokokotorskom zalivu *Pagellus erythrinus* zauzima četvrto mjesto po relativnoj i apsolutnoj gustini u ihtiobentoskim naseljima dna. Ispred njega nalaze se vrste: *Smaris vulgaris*, *Paracentropristis hepatus* i *Mullus barbatus*. U ukupnom broju ulovljenih primjeraka učestvuje sa 8,01<sup>0</sup>%, a procentualno učešće u ukupnoj težini ulovljene ihtiomase iznosi 15,23<sup>0</sup>%. Sezonske varijacije obilja i distribucije vrste *Pagellus erythrinus* u mješovitim naseljima ihtiobentosa na pojedinim postajama u toku istraživanog perioda pokazuju ovaj odnos:

P — 1z (Kotorski zaliv)

Po relativnoj i apsolutnoj gustini *Pagellus erythrinus* zauzima drugo mjesto. Maksimalan ulov bio je postignut u januaru mjesecu

1964. (261 komad), a minimalan u januaru i februaru 1965. (3 odnosno 2 primjerka). U ukupnom broju ulovljenih primjeraka riba na ovoj postaji ova vrsta učestvuje sa 16,51<sup>0</sup>%, a u ukupnoj težini sa 22,97<sup>0</sup>%. U ispitivanom periodu nastupaju intenzivne fluktuacije u ulovu ove vrste na ovoj postaji. Najobilnije nastupa u mješovitoj populaciji u septembru mjesecu (29,15<sup>0</sup>% od broja i 55,90<sup>0</sup>% od ukupne težine ulovljenih riba), a najmanje učešće je postignuto u februaru 1965. (1,08<sup>0</sup>% odnosno 3,00<sup>0</sup>%).

#### P — 2z (Kotorski zaliv)

Po relativnoj i apsolutnoj gustini zauzima *Pagellus erythrinus* na ovoj postaji treće mjesto u mješovitoj populaciji ihtiofentosa. Maksimalan ulov bio je postignut u januaru 1964. (214 individua), a minimalan u novembru i martu 1965. (8 komada). Procentualno učešće ove vrste u ukupnom broju i težini ulovljenih primjeraka u istraživanom periodu iznosi 13,43<sup>0</sup>% odnosno 23,67<sup>0</sup>%. U različitim mjesecima je ta zastupljenost prilično varirala. Maksimalno učešće je postignuto u aprilu (33,25<sup>0</sup>% od ukupnog broja ulovljenih riba) i decembru (44,81<sup>0</sup>% od ukupne težine), a minimalno, kako po broju tako i po težini, u martu 1965. (1,57<sup>0</sup>%, odnosno 3,50<sup>0</sup>%).

#### P — 3z (Risanski zaliv)

I na ovoj postaji zauzima *Pagellus erythrinus* po relativnoj i apsolutnoj gustini treće mjesto. Najveći ulov na ovoj postaji je postignut u junu (199 primjeraka), a najmanji u martu 1965. (6 primjeraka). Učešće ove vrste na ovoj postaji je relativno malo, tako da iznosi samo 8,85<sup>0</sup>% od ukupnog broja, odnosno 16,70<sup>0</sup>% od ukupne težine ulovljenih vrsta. Maksimalno učešće vrste *Pagellus erythrinus* u ribljim naseljima dna na ovoj postaji postignuto je u junu mjesecu, kada je učestala sa 32,25<sup>0</sup>% od ukupnog broja, odnosno sa 50,35<sup>0</sup>% od ukupne težine na jedan sat vuče, a minimalno u martu 1965. (2,11<sup>0</sup>%, odnosno 3,90<sup>0</sup>%).

#### P — 4z (Risanski zaliv)

Po relativnoj gustini *Pagellus erythrinus* zauzima peto mjesto, a takođe po apsolutnoj. Najviše ove ribe bilo je ulovljeno u januaru 1964. (148 primjeraka), a najmanje u novembru mjesecu (2 primjerka). U junu i februaru 1965. izražena su još dva maksimuma (136, odnosno 108 primjeraka), dok u ostalim mjesecima ova vrsta nastupa u relativno oskudnim količinama unutar ribljih naselja dna na ovoj postaji. To je izraženo u procentualnom učešću ove vrste, koliko u ukupnom broju toliko i u težini svih ulovljenih primjeraka ihtiofentosa. *Pagellus erythrinus* učestvuje, naime, sa 5,87<sup>0</sup>% od ukupnog broja i sa 13,86<sup>0</sup>% od ukupne težine ulovljenih primjeraka riba na ovoj postaji. Maksimalno brojčano učešće ove vrste u naseljima mje-

šovite populacije ihtiobentosa zabilježeno je u junu mjesecu, kada učestvuje sa 20,92% od ukupnog broja ulovljenih riba, dok je maksimalno težinsko učešće registrovano u januaru 1964. (35,67%). Minimalno je taj odnos izražen u novembru mjesecu i to u odnosu na broj (0,35%) i u odnosu na težinu (0,49%) svih ulovljenih primjeraka ihtiobentosa na jedan sat vuče.

#### P — 5z (Tivatski zaliv)

Po relativnoj i apsolutnoj gustini zauzima *Pagellus erythrinus* peto mjesto u ribljim naseljima dna. Najveći ulov bio je postignut u aprilu i maju mjesecu (127, odnosno 105 primjeraka). Osim mjeseca jula (101 primjerak), svi ostali mjeseci pokazuju prilično siromašno učešće ove vrste u ihtiobentosu ove postaje. Procentualno učešće *Pagellus erythrinus* u ukupnom ulovu iznosi 8,17% od ukupnog broja i 16,42% od ukupne težine ulovljene ihtiomase. Najveći brojevi adio u mješovitim naseljima bentoskih riba postiže *Pagellus erythrinus* u maju mjesecu (15,98%), a u težinskom u januaru 1964. (39,00%). Minimalne odgovarajuće vrijednosti postignute se u junu mjesecu (2,95% od ukupnog broja ulovljenih primjeraka) i u martu 1964. (2,60% od ukupne težine ulovljene ihtiomase na jedan sat vuče).

#### P — 6z (Tivatski zaliv)

I na ovoj postaji je po relativnoj i apsolutnoj gustini *Pagellus erythrinus* u ihtiobentoskom naselju na petome mjestu. Maksimalan ulov ove vrste po jedinici napora postignut je u maju i junu mjesecu (121 i 123 primjerka). U ostalim mjesecima igra prilično podređenu ulogu u odnosu na druge dominantne vrste. Učešće ove vrste u cjelokupnom ulovu iznosi samo 7,44% od ukupnog broja i 16,50% od ukupne težine ulovljenih primjeraka. Najveće učešće u ribljim naseljima dna na ovoj postaji postignuto je s obzirom na broj ulovljenih primjeraka u aprilu mjesecu (19,21%), a s obzirom na težinu ulovljenih primjeraka na jedan sat vuče u junu mjesecu (42,20%) od ukupne težine ulovljene ihtiomase).

#### P — 7z (Tivatski zaliv)

Po relativnoj i apsolutnoj gustoći zauzima *Pagellus erythrinus* na ovoj postaji sedmo mjesto. Ulov ove vrste na ovoj postaji je vrlo siromašan. Najveći ulov postignut je u januaru 1964. (48 primjeraka), a nikakav u novembru mjesecu u kojemu, dakle, nije bio ulovljen ni jedan primjerak. Procentualno učešće u cjelokupnom ulovu iznosi samo 2,36% od ukupnog broja ulovljenih riba i 6,20% od ukupne težine ulovljene ihtiomase na ovoj postaji u 14 mjeseci. Maksimalno izraženo učešće vrste *Pagellus erythrinus* u mješovitom naselju ihtiobentosa je izraženo u januaru 1964. kako u pogledu broja primjeraka, tako i u pogledu težine (8,94%, odnosno 15,67%).

Po relativnoj gustoći zauzima *Pagellus erythrinus* na ovoj postaji peto mjesto, a po apsolutnoj šesto. I na ovoj postaji je bio postignut najveći ulov ove vrste u januaru 1964. (53 primjerka), dok je minimalan ulov postignut u decembru mjesecu (3 primjerka). Na ovoj postaji je, analogno, vrlo neznatno učešće vrste *Pagellus erythrinus* u ihtobentoskim naseljima dna. Tako ona postiže od cjelokupnog broja ulovljenih riba samo 3,65<sup>0</sup>%, a od ukupne težine 5,41<sup>0</sup>%. Ni u pojedinim mjesecima ne igra ova vrsta neku naročitu dominantnu ulogu. Najveće učešće u mješovitom naselju ove postaje postignuto je, s obzirom na brojčano stanje, u maju mjesecu (9,52<sup>0</sup>%), a s obzirom na cjelokupnu težinu ulovljenih primjeraka u januaru 1964. (20,44<sup>0</sup>%). Odgovarajuće minimalne vrijednosti smo zabilježili u decembru mjesecu kako za brojčanu tako i za težinsku učestalost (1,26<sup>0</sup>%, odnosno 0,31<sup>0</sup>%).

Od ukupno 5 652 ulovljenih primjeraka *Pagellus erythrinus*, koji su ukupno težili 309,92 kg, bilo je najviše ulovljenih na P-2z (1 243 primjerka — 58,85 kg), a najmanje na P-7z (195 primjeraka — 13,29 kg). Ako uporedimo pojedine zalive u Bokokotorskom zalivu, primjetno je opadanje obilja naselja od Kotorskog zaliva prema Risanskom, Tivatskom i HercegNovskom (tab I).

Ako pratimo sezonska variranja ulova vrste *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu, primjećujemo osjetne fluktuacije u njenom ulovu na 1 sat vuče (slika 3). Takođe možemo primjetiti i izvjesnu pravilnost u oscilaciji količine ulovljenih primjeraka ove vrste u prosječnom ulovu na sat vuče. Poslije visokog broja ulovljenih primjeraka u januaru 1964. nastupa u februaru osjetan pad, da bi poslije količina ulovljenih primjeraka pravilno rasla i dosegla maksimalnu vrijednost u junu mjesecu (94 primjerka na jedan sat vuče). Poslije toga nastupa opet postupno smanjenje broja ulovljenih primjeraka, koje se svodi na minimum (13 ulovljenih primjeraka na sat vuče u cjelokupnom Bokokotorskom zalivu) u novembru mjesecu. Porast broja ulovljenih primjeraka u decembru mjesecu objašnjavamo imigracijom adultnih primjeraka iz otvorenog mora u tom periodu (vidi četvrto poglavlje).

Otvoreno područje južnog Jadrana: Kvantitativna analiza obilja naselja *Pagellus erythrinus* na postajama otvorenog mora ispred obale Crne Gore pokazala je u julu 1964. godine i septembru 1965. sljedeću sliku:

P-1 o:

Za ovu postaju je karakteristično da se ihtobentosko naselje sastoji uglavnom od riblje mladi. Tako su i ulovljeni primjerci vrste *Pagellus erythrinus* pripadali prvenstveno generaciji ispiljenoj u

ispitivanoj godini. Po apsolutnoj gustini zauzima *Pagellus erythrinus* u 1964. godini drugo, a u 1965. godini prvo mjesto. Zbog pomenutog sastava naselja procentualno učešće po broju individua ove vrste u mješovitom naselju ihtiobentosu na ovoj postaji mnogo je veće nego težinsko (22,38% i 38,17% od ukupnog broja ulovljenih u 1964. i 1965. godini i 13,97% i 18,90% od ukupne težine).

P-2 o:

Na ovoj postaji nije bio ni u 1964. ni u 1965. godini ulovljen ni jedan primjerak vrste *Pagellus erythrinus*.

P-3 o:

Ulov vrste *Pagellus erythrinus* na ovoj postaji ne igra naročite uloge. U 1964. bio je ulovljen samo jedan primjerak, te mu tako učešće u ihtiobentoskom naselju iznosi samo 0,38% od ukupnog broja i 0,47% od ukupne težine svih ulovljenih primjeraka ihtiobentosu. U 1965. bilo je ulovljenih 12 primjeraka (6,18% od ukupnog broja i 3,55% od ukupne težine svih ulovljenih primjeraka ribe). Po apsolutnoj gustoći nalazi se *Pagellus erythrinus* u ovom periodu na šestome mjestu.

P-4 o:

I na ovoj postaji je obilje naselja *Pagellus erythrinus* relativno siromašno. U dva navrata u ispitivanom periodu bilo je ulovljeno 13 odnosno 5 primjeraka, a procentualno učešće u ukupnom broju i težini svih ulovljenih primjeraka riba iznosilo je 4,35% i 1,80% od ukupnog broja i 9,30% i 3,90% od ukupne težine. Po apsolutnoj gustini nalazi se ovdje *Pagellus erythrinus* ne sedmom odnosno jedanaestom mjestu.

P-5 o:

U 1964. godini bio je *Pagellus erythrinus* na šestome mjestu po apsolutnoj gustoći (13 primjeraka), to jest učestvovao je sa 4,66% u ukupnom broju i sa 5,40% u ukupnoj težini ulovljenih primjeraka riba. U 1965. godini bilo je ulovljeno 6 primjeraka (12. mjesto po apsolutnoj gustoći), a procentualna učestalost u ihtiobentosu u ovom periodu iznosi 1,82% od ukupnog broja i 3,44% od ukupne težine ulovljenih primjeraka.

P-6 o:

Po apsolutnoj gustoći nalazi se *Pagellus erythrinus* na osmome mjestu u 1964. godini (22 primjerka), te učestvuje procentualno u ulovu sa 4,57% od ukupnog broja i sa 5,61% od ukupne težine ulov-

ljenih primjeraka ihtiobentosa na jedan sat vuče. U 1965. godini nalazi se ova vrsta na prvome mjestu po broju ulovljenih primjeraka (25 individua). Učestalost u ukupnom broju ulovljenih riba je 19,84<sup>0</sup>%, dok u ukupnoj težini samo 3,57<sup>0</sup>%.

P-7 o:

U prvoj godini nalazi se *Pagellus erythrinus* na sedmome mjestu po apsolutnoj gustoći ulovljenih primjeraka (2,54<sup>0</sup>% od ukupnog broja). Učestovanje u ukupnoj težini iznosi 3,23<sup>0</sup>%. U drugoj godini bio je ulovljen samo jedan primjerak, pa je tako procentualna učestalost u ihtiobentoskom naselju ove postaje, naravno, vrlo niska (0,73<sup>0</sup>% od ukupnog broja, odnosno 0,45<sup>0</sup>% od ukupne težine ulovljenih primjeraka).

P-8 o:

Dok u prvoj godini nije bio ulovljen ni jedan primjerak vrste *Pagellus erythrinus*, u drugoj godini smo u jednosatnom potezu ulovili samo jedan primjerak.

P-9 o:

U prvoj godini nije bio ulovljen ni jedan primjerak, a u drugoj je ulovljeno 9 primjeraka, što postavlja *Pagellus erythrinus* na deveto mjesto po apsolutnoj gustoći. U ukupnom ulovu učestvuje sa 3,19<sup>0</sup>% od ukupnog broja i sa 5,59<sup>0</sup>% od ukupne težine.

P-10 o:

I u prvoj i u drugoj godini bio je ulovljen samo jedan primjerak vrste *Pagellus erythrinus*.

U ukupnom ulovu bentoske ihtiomase na postajama južnog otvorenog Jadrana *Pagellus erythrinus* je učestvovao u 1964. godini sa 2,58<sup>0</sup>% od ukupnog broja i sa 3,32<sup>0</sup>% od ukupne težine ulovljenih primjeraka bentosih riba. U 1965. godini učestvuje *Pagellus erythrinus* sa 5,07<sup>0</sup>% od ukupnog broja ulovljenih primjeraka i sa 3,24<sup>0</sup>% od ukupne težine.

### Diskusija

Istraživanja mnogih stranih i naših istraživača pokazala su, kako smo već vidjeli, da je distribucija vrste *Pagellus erythrinus* ograničena uglavnom na sublitoral do izobate od 100 m. No i u tom arealu nastupaju osjetne razlike u distribuciji ove vrste, kako prostorno tako i vremenski. Da bismo došli do približne slike o distribuciji vrste *Pagellus erythrinus* u Jadranskom moru, pokušaćemo uporediti rezultate pojedinih istraživača. Takva komparacija je pri-

lično otežana i često nerealna zato što su istraživanja bila vršena ribolovnim alatom različitih dimenzija i u različito vrijeme. No, ipak, mogu se iz svih podataka različitih autora izvući neke opšte činjenice.

Kod proučavanja podataka raznih autora o obilju naselja proučavane vrste nameće se pretpostavka da najobilnija naselja vrste *Pagellus erythrinus* nastupaju u zatvorenim zalivima i uskim kanalima.

Kotthaus i Zei (1938) pronalaze ovu vrstu uglavnom u Planinskom kanalu i Bakarskom zalivu, gdje joj apsolutna gustoća dostiže i do 250 primjeraka na jedan sat vuče.

Sabioncello i Zei (1940) u kanalima srednjeg Jadrana registruju osiromašenje vrste od Neretvanskog prema Bračkom i Korčulanskom kanalu.

Karlovac (1957) je analizirao podatke ekspedicije »Hvar«. Iz tih podataka možemo razabrati da su najbogatija naselja *Pagellus erythrinus* u zatvorenim zalivima, kao što su npr. zaliv Vlorë u Albaniji (163 primjerka na jedan sat vuče), Kaštelanski zaliv (103 primjerka) i u kanalima, kao npr. Zadarski kanal (110 primjerka na sat vuče).

Tim podacima bi se možda moglo prigovoriti da ne pokazuju realnu sliku pošto su kočarski potezi bili izvršeni uglavnom u ljetnim mjesecima, kada se, kako je poznato, *Pagellus erythrinus* zadržava u plićim vodama (vidi poglavlje o migracijama). No, i periodična istraživanja u višemjesečnom ciklusu pokazuju iste rezultate.

Županović (1961) je npr. vršio u jednogodišnjem ciklusu istraživanja u kanalima srednjeg Jadrana. Maksimalan ulov bio je postignut u Neretvanskom kanalu (Malostonsko more), gdje je prosječan ulov na jedan sat vuče iznosio 411 primjeraka ove vrste.

Naša istraživanja u petnaestomjesečnom periodu pokazuju u samom Bokokotorskom zalivu vrlo eklatantno tendenciju naseljavanja zatvorenijih područja. Prosječni ulov vrste *Pagellus erythrinus* na jedan sat vuče (prosjeak izračunat iz ukupnog ulova u periodu od januara 1964. do marta 1965) osjetno pada od unutrašnjeg Kotorskog zaliva (80 primjeraka) preko Risanskog (46 primjeraka) i Tivatskog (37 primjeraka) do HercegNovskog (21 primjerak). Isto opadanje možemo primijetiti i u zalivu Vlorë (Karlovac, 1959) gdje ulov opada od unutrašnjosti zaliva do ušća od 163 na 76 primjeraka na sat vuče.

Još jasnije dolazi do izražaja razlika u distribuciji i gustoći naselja *Pagellus erythrinus* između unutrašnjih i otvorenih voda ako uporedimo stanje u Bokokotorskom zalivu i na otvorenom moru ispred obale Crne Gore.

U Bokokotorskom zalivu zauzima *Pagellus erythrinus* po apsolutnoj i relativnoj gustoći četvrto mjesto i učestvuje u ukupnom broju ulovljenih riba sa 8,01<sup>0</sup>%, a u ukupnoj težini sa 15,23<sup>0</sup>%.

Na otvorenom moru zauzima po apsolutnoj gustoći ova vrsta tek deveto mjesto i učestvuje u ukupnom ulovu samo sa 3,76<sup>0</sup>% od ukupnog broja i sa 3,28<sup>0</sup>% od ukupne težine ulovljenih primjeraka. Dok u Zalivu prosječan broj ulovljenih primjeraka na sat vuče iznosi 48, ta vrijednost na otvorenom moru iznosi samo 10.

Svi ti podaci ukazuju očito na povezanost naseljavanja ove vrste na zatvorene priobalne vode. Uzroke tome pokušaćemo pronaći u sljedećem potpoglavlju analizom nekih abiotskih i biotskih faktora sredine, koji bi mogli uticati na distribuciju i obilje naselja vrste *Pagellus erythrinus*.

#### b) Sezonska dinamika gustine naselja *Pagellus erythrinus* (L.) u odnosu na faktore sredine

Problematikom uticaja različitih faktora sredine na distribuciju morskih životinja i na pomicanju njihovih populacija bavilo se mnogo istraživača (Peterson 1911, 1915; Bas 1957, 1959; Galtzof 1924; Pettersson 1926; Le Danois 1933; Kaganovski 1939; Bull 1952; Edwards 1954; Županović 1961).

O ovisnosti distribucije vrste *Pagellus erythrinus* od različitih faktora sredine postoje samo neki podaci, dok su detaljna ispitivanja dosad bila vrlo rijetka. Najviše podataka imamo o naseljavanju naselja *Pagellus erythrinus* na dnu određenog mehaničkog sastava (Ben-Tuvia 1963, Dieuzeide i al. 1954, Salzen 1957, Matta 1958, Županović 1961, Maurin 1962, Rijavec-Županović 1965, Larraneta 1964). Odnos između hidrografskih faktora i sezonskih varijacija obilja naselja *Pagellus erythrinus* je u kanalima srednjeg Jadrana proučavao Županović (1961).

Naša istraživanja u Bokokotorskom zalivu i na otvorenom moru ispred obale Crne Gore ne predstavljaju neku detaljnu sinekološku studiju. Za jednu takvu studiju je naš period ispitivanja bio prekratak. Pokušaćemo stoga da damo samo površnu sintezu uticaja nekih osnovnih ekoloških faktora na sezonsku distribuciju i obilje populacije *Pagellus erythrinus*.

#### Materijal i metodika rada

Sezonsku distribuciju i varijacije u obilju naselja *Pagellus erythrinus* u odnosu na neke abiotske (supstrat, temperatura, salinitet) i biotske faktore sredine (količina zoomase avvertebratske epifaune) proučavali smo u Bokokotorskom zalivu u periodu od januara 1964.



do marta 1965. Na postajama otvorenog južnog Jadrana ispitivali smo samo odnos distribucije i obilja naselja *Pagellus erythrinus* prema supstratu.

U svrhu proučavanja ovisnosti distribucije i obilja naselja *Pagellus erythrinus* prema supstratu su u otvorenom južnom Jadranu uzeti uzorci dna sa 30 lokaliteta, i to na svakoj postaji na kojoj je bio izvršen kočarski potez i na 5 profila sa po četiri punkta udaljenih među sobom 3 Nm. Uzorci su uzeti pomoću Petersonovog grabila. Iz površinskog dijela probe uzet je uzorak za analizu teksture i određivanje organskog CO<sub>2</sub> odnosno humusa, u količini od približno 500 gr.

Mehanički sastav određen je pipetskom metodom prema Robinsonu uz hemijsku preparaciju tla kalcijevim oksalatom. Tekstura dna određena je kvantitativnim odnosom njegovih mehaničkih elemenata, tj. granulometrijski. Dobiveni uzorci sedimenata razvrstani su u tri frakcije na osnovu kojih je data teksturna oznaka po Gračaninu (1947). Frakcije su sljedeće:

I frakcija sadrži čestice promjera manjeg od 0,01 mm — glina

II frakcija sadrži čestice promjera 0,01-0,05 mm — ilovača

III frakcija sadrži čestice promjera 0,05-2,0 mm — pjesak.

Određivanje organskog CO<sub>2</sub> izvršeno je oksidimetrijski prema Kottzma-n-u sa n/10 KMnO<sub>4</sub> i n/10 oksalnom kisjelinom. Rezultati su preračunati i na sadržinu humusa.

U Bokokotorskom zalivu smo koristili podatke Lepetića (1965), koji je na opisani način analizirao uzorke dna uzete na 20 punktova u Zalivu.

Ovisnost sezonske dinamike obilja naselja *Pagellus erythrinus* od hidrografskih faktora bila je ispitana samo u Bokokotorskom zalivu i to na 6 postaja, gdje je obilje bilo najveće. Korelacijski koeficijenti i njihova signifikantnost bili su izračunati po standardnim statističkim metodama (Snedecor 1956).

Korelacija između obilja naselja *Pagellus erythrinus* i količine avertebratske epifaune bila je izračunata samo u Bokokotorskom zalivu.

U Bokokotorskom zalivu i na području otvorenog južnog Jadrana registrovali smo i one vrste ihtiofentosa, koje se najčešće nalaze uz *Pagellus erythrinus* u mješovitim ribljim naseljima proučavanog područja.

## Rezultati

### 1. Distribucija vrste *Pagellus erythrinus* u odnosu na mehanički sastav dna:

Iz uporedbe podataka o mehaničkom sastavu dna (Lepetić 1965) sa podacima o distribuciji i obilju naselja *Pagellus erythrinus*

u Bokokotorskom zalivu proizilazi da supstrat po svoj prilici nema na obilje naselja nikakvog uticaja. Po relativnoj i apsolutnoj gustoći najgušća naselja ove vrste nalaze se na postajama 1z, 2z i 3z gdje je glinasto dno. Obrnuto, pokazuje kvantitativna analiza najsiromašniju brojnost naselja *Pagellus erythrinus* na P-7z gdje je, također, mehanički sastav glinastog karaktera. Dalje postaje 4z, 5z i 6z imaju različit edafski facies, a približno jednako bogato naselje proučavane vrste. I u otvorenom području južnog Jadrana mehanički sastav dna ne utiče na distribuciju ove vrste. Naselja *Pagellus erythrinus* nailazimo, naime, na tlima različite teksture.

## 2. Distribucija i sezonska dinamika obilja naselja *Pagellus erythrinus* u odnosu na temperaturu i salinitet:

Ako razmotrimo prosječne temperature pri dnu na pojedinim postajama (tab. II) vidimo da među njima ne postoje značajne razlike. Isti je slučaj i sa prosječnim vrijednostima saliniteta pridnenog vodenog sloja na različitim postajama Bokokotorskog zaliva (tab. III). Pošto postoje velike razlike u distribuciji i obilju naselja *Pagellus erythrinus* između tih postaja, nameće se zaključak da ni temperatura ni salinitet ne utiču na distribuciju populacije *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu. Zbog toga možemo pretpostaviti da neće pomenuti hidrografski faktori u registrovanim amplitudama uticati ni na sezonsku dinamiku distribucije na pojedinim postajama i u Bokokotorskom zalivu uopšte. Rezultati korelacione analize su nam tu pretpostavku i potvrdili.

Korelacijski koeficijent između temperature i sezonske varijacije obilja naselja *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu je  $r = -0,029$ , što znači da nema nikakve korelacije između te dvije količine. Za salinitet ta vrijednost iznosi  $r = 0,308$ , što predstavlja isto tako nesignifikantnu korelacionu vezu (slika 4).

Na pojedinim postajama je izračunavanje korelacione veze pokazalo sljedeće korelacione koeficijente: (1 = obilje naselja, 2 = temperatura, 3 = salinitet — slike 5-7). Opravdanost korelacione veze očitavali smo direktno iz tabele Snedecor (1956), strana 174.

### P-1z (Kotorski zaliv)

$r_{12} =$	0,082	nesignifikantno
$r_{13} =$	0,310	nesignifikantno

### P-2z (Kotorski zaliv)

$r_{12} =$	0,294	nesignifikantno
$r_{13} =$	0,220	nesignifikantno

P-3z (Risanski zaliv)

$r_{12} =$	0,286	nesignifikantno
$r_{13} =$	0,032	nesignifikantno

P-4z (Risanski zaliv)

$r_{12} =$	— 0,219	nesignifikantno
$r_{13} =$	0,471	nesignifikantno

P-5z (Tivatski zaliv)

$r_{12} =$	0,058	nesignifikantno
$r_{13} =$	0,177	nesignifikantno

P-6z (Tivatski zaliv)

$r_{12} =$	— 0,124	nesignifikantno
$r_{13} =$	— 0,124	nesignifikantno

3. *Distribucija i obilje naselja u odnosu na obilje epifaune:*

Kvantitativna slika bentoske epifaune nejestivih Avertebrata pokazuje jasno opadanje od unutrašnjih zaliva Bokokotorskog zaliva prema vanjskim (tab. IV). Tako prosječan ulov nejestivog prilova na jedan sat vuče pokazuje u Kotorskom zalivu sedam puta veću vrijednost u upoređenju sa Hercegrovskim zalivom. Paralelno tome nastupa i opadanje obilja naselja *Pagellus erythrinus* od unutrašnjih zaliva (Kotorski i Risanski) prema vanjskim (Tivatski i Hercegrovski). Ta paralelnost nalazi i svoje statističko-matematičko opravdanje. Korelacioni odnos između prosječnog ulova *Pagellus erythrinus* i nejestivog prilova na jedan sat vuče na pojedinim postajama pokazuje visoku signifikantnost ( $r = 0,888$ ). Još očitije se ispoljava ta korelaciona veza ako uporedimo vrijednosti prosječnog ulova *Pagellus erythrinus* i nejestivog prilova na jedan sat vuče u pojedinim zalivima. Vrijednost koeficijenta korelacije iznosi čak 0,959 što predstavlja vrlo usku povezanost između analiziranih količina (slika 8).

Sezonske varijacije distribucije u odnosu na količinu epifaune nejestivih Avertebrata nismo mogli pratiti, jer smatramo da je sakupljanje materijala kočom neprecizno za jednu takvu analizu, pa bi ona zbog toga mogla dovesti do sasvim pogrešnih rezultata.

### Diskusija

Rezultati pojedinih autora o faktorima distribucije vrste *Pagellus erythrinus* prilično se razlikuju:

Dieuzeide i al. (1952) nalazi *Pagellus erythrinus* uz alžirsku obalu uglavnom na pješčanom mulju i litoralnom šljunku.

Ben-Tuvia (1953) uz obale Izraela nalazi najbogatija naselja *Pagellus erythrinus* na kamenom dnu.

Palombi i Santarelli (1953) nalaze u Italiji ovu vrstu uglavnom na pješčanom dnu.

Karlovac (1959). Iz podataka koje je sakupila Ekspedicija »Hvar« uzduž obale Jadranskog mora razvidno je da je dno na pozitivnim postajama u pogledu prisutnosti naselja *Pagellus erythrinus* pješčano ili sa primjesom pijeska, osim na postajama uz obalu ili u zalivima.

Matta (1959) koji je ispitivao naselje ove vrste u Toskanskom arhipelagu, nalazi mlađe primjerke uz obalne vode na pješčanom ili muljevitom dnu, dok adultne primjerke nalazi u dubljim vodama na pješčanom dnu.

Maurin (1962) nalazi u zapadnom Mediteranu bogata naselja *Pagellus erythrinus* uz obale Korzike na pješčano-muljevitom dnu, a na području Baleara na pješčanom tlu u blizini kamenog dna.

Larraneta (1964) je došao do zaključka da je u Castellonu ova vrsta više rasprostranjena na pješčanom tlu u blizini stjenovitog dna, nego na dnu muljevite konzistencije.

Rijavec i Županović (1965) nalaze podjednako gusta naselja kako na glinastim i ilovnatim tako i na pješčanim tlima.

Naša istraživanja u Bokokotorskom zalivu pokazuju da mehanički sastav dna ne igra nikakvu ulogu u distribuciji vrste *Pagellus erythrinus*. Na tlima jednake teksture naselje ove vrste biva negdje bogato, a negdje siromašno. Isto pokazuju i rezultati istraživanja na otvorenom području južnog Jadrana. Pri tome moramo napomenuti, da je za ovo područje teško donositi zaključke o uticaju pojedinih faktora sredine na distribuciju naselja *Pagellus erythrinus*, pošto su na svim ispitivanim postajama ta naselja vrlo siromašna i razlike u obilju nisu jasno izražene. No, ipak možemo zaključiti, ako sumiramo podatke iz obje godine ispitivanja, da su najbogatije pozicije postaje 1 o, 4 o, 5 o i 6 o. Mehanički sastav tla pokazuje da na ovim postajama, osim na P-1 o, dominiraju čestice I frakcije, što znači da je tlo na ovim postajama izrazito glinaste konzistencije (tab. V). Po drugoj strani, na postajama 8 o i 10 o, na kojima tekstura dna pokazuje iste karakteristike, nalazimo minimalne količine ove vrste u obje ispitivane godine.

Količina organskog CO<sub>2</sub> odnosno humusa u sedimentima dna Bokokotorskog zaliva opada idući od Kotorskog, Risanskog, Tivatskog prema Hercegnovskom zalivu (Lepetić 1965). U istom pravcu opada i obilje naselja *Pagellus erythrinus*. I u otvorenom području južnog Jadrana primjećujemo da su na postajama gdje smo ulovili najviše primjeraka ispitivane vrste (P-4 o, 5 o, 6 o) najveće količine humusa odnosno CO<sub>2</sub> u analiziranim talozima dna (tab. VI).

Velika količina organskog CO<sub>2</sub> u površinskim talozima dna je svakako indikator bogatstva biomase na tom mjestu. Prema tome, već i ovaj podatak ukazuje na primarnost nutritivnog faktora kod naseljavanja vrste *Pagellus erythrinus*.

Sumirajući nalaze pojedinih autora, kao i naše rezultate, o mehaničkom sastavu dna kao faktoru distribucije, dolazimo do sljedećeg zaključka: Dok u priobalnom pojasu i zalivima supstrat ne igra značajnu ulogu na obilje i distribuciju naselja *Pagellus erythrinus* (Rijavec - Županović 1965, Karlovac 1959, Matta 1959), na otvorenijim područjima mora izgleda da ova vrsta preferira pješčano dno za svoje naseljavanje (Matta 1959, Larraneta 1964). Moramo istaći, da kod ovog zaključka mislimo samo na područja koja su dostupna ribolovnim povlačnim mrežama. Vrlo je moguće, da su najbogatija naselja ove vrste na hridinastom dnu (Ben-Tuvia 1953), no koje je našom metodikom rada nedostupno istraživanjima.

Županović (1961) je našao u kanalima srednjeg Jadrana korelacionu vezu između hidrografskih faktora sredine (temperatura, salinitet) i sezonske distribucije naselja *Pagellus erythrinus*. Naši rezultati u Bokokotorskom zalivu nikako se ne slažu s nalazima pomenutog autora. Ni na pojedinim postajama, ni u cijelom zalivu nismo mogli naći opravdanog korelacionog odnosa između sezonske distribucije naselja *Pagellus erythrinus* i sezonske dinamike proučavanih hidrografskih faktora.

Maurin (1962) je našao bogata naselja *Pagellus erythrinus* uz obale Korzike na dnu bogatom spužvama.

Kotthaus i Zei (1938) nalaze u Hrvatskom primorju mlade primjerke ove vrste na dnu bogatim spužvama, koje po njihovom daju utocište malim rakovima i crvima, koji služe ovoj vrsti za hranu.

Naša istraživanja u Bokokotorskom zalivu pokazuju usku korelacionu vezu između obilja naselja epifaune nejestivih Avertebrata i naselja *Pagellus erythrinus*. Taj podatak je, naravno, posrednog značaja i pokazuje bogatstvo cjelokupne biomase u zatvorenim područjima Bokokotorskog zaliva. Ovome su vjerovatno uzrok uglavnom obilati prilivi slatke vode sa kopna koji donose sobom hranljive soli (fosfate i nitratre) i organski detritus. Istraživanja endo i mezofaune ovog područja (Karaman i Gamulin - Brida, 1970) pokazuju opadanje biomase dna od unutrašnjeg prema vanjskom dijelu Bokokotorskog zaliva. Dok u unutrašnjim zalivima (Kotorski i Risanski) količina biomase iznosi 39,003 gr/m<sup>2</sup>, u Tivatskom zalivu iznosi 37,083 gr/m<sup>2</sup>, a u Hercegnovskom svega 16,953 gr/m<sup>2</sup>. Pošto znamo da su Polychaeta i mali Crustacea glavna hrana vrste *Pagellus erythrinus* (Rijavec - Županović, 1965) razumljiva je i distribucija ove vrste u odnosu na količinu raspoložive hrane.

Zanimljivo je i pitanje koje su vrste ihtibentosa najčešće asociirane sa vrstom *Pagellus erythrinus*.

Karlovac (1957) u sjevernom Jadranu najčešće nalazi vrstu *Mullus barbatus* zajedno sa *Pagellus erythrinus* u ribljim naseljima dna.

Gotlieb (1961) i Wirszubski (1953) nalaze u vodama Izraela uz *Pagellus erythrinus* najčešće vrstu *Mullus barbatus*.

Larraneta (1964) opisuje vrste u Castellonu koje se susreću u zajednici sa *Pagellus erythrinus*. Najčešće su to *Mullus barbatus* i *Pagellus acarne*.

I naša istraživanja pokazuju da je *Mullus barbatus* ona vrsta koja se nalazi uz *Pagellus erythrinus* kako po relativnoj tako i po apsolutnoj gustoći (treće mjesto) na postajama u Bokokotorskom zalivu. I u bentoskim naseljima postaja otvorenog južnog Jadrana je *Mullus barbatus*, najčešće asociran sa ispitivanom vrstom.

### c) Dužinska struktura naselja

Podatke o izučavanju dužinske strukture naselja vrste *Pagellus erythrinus* u raznim područjima Mediterana nalazimo u radovima Ben-Tuvia (1963), Coupé-a (1954), Matta-e (1959) i Larraneta-e (1964). Pomenuti radovi se odnose na naselje ove vrste uz obale Izraela, Maroka, Toskanskog arhipelaga i Castellona.

Dužinsku strukturu naselja *Pagellus erythrinus* u Jadranu ispitivali su Kotthaus i Zei (1938), Zei i Sabioncello (1940) te Rijavec i Županović (1965) na područjima Hrvatskog primorja i kanala srednjeg Jadrana.

U našim istraživanjima ispitivali smo dužinsku strukturu naselja *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu i otvorenom području južnog Jadrana i njenu sezonsku dinamiku u Bokokotorskom zalivu.

### Materijal i metodika

**Bokokotorski zaliv:** Analizirali smo 2 881 primjerak od ukupno 5 652 primjerka ulovljenih u periodu od januara 1964. do marta 1965. godine na 8 postaja. Za komparaciju modalnih dužina analizirali smo svih 5 652 ulovljenih primjeraka.

**Otvoreno područje južnog Jadrana:** Analizirali smo 150 primjeraka ulovljenih na 10 postaja u julu 1964. i septembru 1965. godine.

Svim analiziranim primjercima izmjerili smo maksimalnu dužinu, to jest razmak između vrha mandibule i kraja sakupljenih vrškova repne peraje. Mjerenje smo vršili na 1 mm tačnosti.

## Rezultati

Bokokotorski zaliv: Najmanji ulovljeni primjerak mjerio je 28 mm, a najveći 265 mm.

Prosječna vrijednost tjelesne dužine za primjerke cjelokupnog naselja ovog Zaliva iznosi  $16,16 \pm 0,15$  cm.

Na tabeli VII prikazane su sezonske varijacije dužinske distribucije ispitivanog naselja, odvojeno po polovima i ukupno. Iz tabele je razvidno da postoje znatne mjesečne oscilacije u vrijednostima prosječnih totalnih dužina naselja. Vrijednosti prosječnih dužina cjelokupnog naselja na prvi pogled variraju bez ikakve pravilnosti, tako da ne možemo iz tih podataka zaključivati o izvjesnim promjenama u naselju (npr. o migracijama i rastu). Pošto je kod ove vrste jasno izražen polni dimorfizam u pogledu totalnih dužina, odnos polova u naselju neposredno utiče na prosječne vrijednosti tjelesnih dužina naselja. Prema tome, tek analiza sezonskih variranja prosječnih dužina pojedinih polova ukazuje na razna ekološka i fiziološka zbivanja u naselju.

Na dinamiku naselja ovog područja ukazuju i kretanja dominantnih modusa u pojedinim mjesecima (tab. VIII). Od januara do maja je izražen dominantni modus na 12,5 cm, u junu 13,5, od jula do novembra nastupa dominantni modus na 14,5 cm. U decembru mjesecu je izražen modus od 15,5 cm, a od januara do marta 1965. 16,5 cm. Zanimljiva je markantna razlika u vrijednostima dominantni između zimskih mjeseci 1964. godine (12,5 cm) i adekvatnih mjeseci 1965. godine (16,5 cm).

Pojedini zalivi u Bokokotorskom zalivu pokazuju jasno izražene razlike u vrijednostima prosječnih tjelesnih dužina. Najmanju vrijednost pokazuje naselje Hercegovskog zaliva, slijede Kotorski, Risanski i Tivatski zaliv. Amplituda prosječnih totalnih dužina između naselja P-8z i P-5z iznosi čitavih 5,76 cm.

Otvoreno područje južnog Jadrana: U julu 1964. je najmanji ulovljeni primjerak mjerio 91 mm, a najveći 225 mm. Prosječna vrijednost totalne dužine svih ulovljenih primjeraka iznosila je  $14,19 \pm 0,63$  cm.

U septembru mjesecu 1965. je najmanji ulovljeni primjerak mjerio 63 mm, a najveći 274 mm. Prosječna vrijednost totalne dužine naselja bila je  $14,46 \pm 0,85$  cm.

Dominantni modus svih ulovljenih primjeraka u obje godine iznosi 15,5 cm.

## Diskusija

Podaci pojedinih autora o maksimalnim totalnim dužinama ulovljenih primjeraka u različitim područjima Mediterana prilično se razlikuju.

Kotthaus i Zei (1938) su nalazili u kanalima Hrvatskog primorja najveće primjerke od 19 cm dužine.

Ben-Tuvia (1953) nalazi uz obale Izraela maksimalnu dužinu primjeraka kod 220 mm.

Coupé (1954) nalazi u naseljima *Pagellus erythrinus* uz obale Maroka primjerke i do 50 cm dužine.

Matta (1959) nalazi najveće primjerke u naseljima Toskanskog arhipelaga kod dužine od 290 mm.

Zei i Županović (1961) nalaze u vodama zapadne Istre ženke do 470 mm dužine.

Larraneta (1964) uz obale Castellona nalazi najveće ženke u dužinskom razredu od 41 cm.

Rijavec i Županović (1965) su nalazili u kanalima srednjeg Jadrana mužjake do dužinskog razreda od 28 cm.

Kod naših sadašnjih istraživanja najveći primjerci nalaze se u dužinskom razredu 26,5-27,4 cm.

Vrlo je teško objasniti opisane razlike u maksimalnim dužinama primjeraka pojedinih naselja. Za to nam nedostaju podaci o gustini naselja, stepenu eksploatacije i intenzitetu rasteња.

Pomoću odnosa polova u naselju pojedinih zaliva Bokokorskog zaliva možemo objasniti postojeće markantne razlike u pogledu prosječnih totalnih dužina. Raspodjela polova pokazuje najveći postotak mužjaka i hermafrodita u naselju Tivatskog zaliva, a potom u Risanskom, Kotorskom i Hercegnovskom. U istom pravcu opadaju i prosječne vrijednosti totalnih dužina individua tih naselja.

Zbog dužinskog polnog dimorfizma kod ove vrste nastupaju takođe prividno nepravilne i neobjašnjive mjesečne varijacije dužinske strukture naselja. U sljedećem potpoglavlju ćemo vidjeti da te varijacije nastupaju gotovo pravilno korelirano s promjenama odnosa polova u naselju. Povećanoj prisutnosti mužjaka u naselju odgovaraju veće vrijednosti prosječnih totalnih dužina i viceversa.

Da bismo mogli pratiti izvjesne promjene u naselju koje se odražavaju na dužinskoj strukturi naselja, analiziraćemo mjesečne varijacije prosječnih totalnih dužina kod ženki (tab. VII):

Dolazak juvenilnih stadija u ribolovno područje u zimskim mjesecima 1964. odražava se na opadanju prosječne dužine individua u tom periodu. Dolazak adultnih primjeraka u periodu maturacije donosi nagli porast prosječne dužine u aprilu. Koncentracija juvenilnih stadija u septembru uvjetuje ponovo opadanje i nastup minimalnih vrijednosti prosječne totalne dužine u tom periodu. Od novembra do februara primjećujemo postepeni porast srednjih dužina ženki, što je vjerovatno posljedica rasta individua u naselju u ovom periodu.



Zanimljivo je da u kasnim jesenskim mjesecima 1963. nisu uslijedila migratorna kretanja juvenilnih individua prema dubljim vodama (poglavlje 4), kao što je to uobičajeno (L a r r a n e t a 1964, M a t t a 1959) i kao što je to bio slučaj u 1964. godini. Uslijed toga nastupaju u našem primjeru tako markantne razlike u dužinskoj strukturi naselja između zimskih mjeseci 1964. i 1965. godine.

#### d) Distribucija polova u naselju

Poznavanje distribucije polova u pojedinim naseljima mnogih riba je jedno od važnijih pitanja u dinamici njihovih populacija. Izvjesni zaključci o populaciji (prije svega morfometrijski) mogu biti sasvim pogrešni ako se ne poznaje polna struktura naselja. Pogreške dolaze pogotovo markantno do izražaja ako postoji kod ispitivane vrste riba jasno izražen dužinski polni dimorfizam. Takav je slučaj baš ekstremno izražen kod vrste *Pagellus erythrinus*. S druge strane prividne nejasnoće, na prvi pogled anomalije, u ocjenama izvjesnih karakteristika populacije mogu se objasniti promjenama u polnoj distribuciji naselja.

#### Materijal i metodika

Materijal kojim smo se koristili bio je isti kao u prethodnom potpoglavlju tj. analizirali smo 2 881 primjerak iz Bokokotorskog zaliva i 150 iz otvorenog područja južnog Jadrana.

Analiziranim primjercima smo determinirali pol uglavnom makroskopski, osim u problematičnim slučajevima, kada je pol morao biti određen pomoću mikroskopa.

#### Rezultati

Bokokotorski zaliv: Od ukupno 2 881 analiziranog primjerka bilo je 2 462 (ili 85,45%) ženki, 314 (10,90%) mužjaka i 105 (3,65%) hermafrodita.

Raspodjela polova prema dužini ima strogo determiniran karakter (tab. IX):

1. Do dužinskog razreda 17,0-17,9 cm prevladavaju stopostotno ženke.

2. U dužinskom razredu 19,0-19,9 cm nastupaju mužjaci. Postotak mužjaka potom raste sa svakim narednim dužinskim razredom, dok kod dužine od 26,0-26,9 cm ne postigne stopostotnu vrijednost.

3. Od 18,0 do 25,9 cm pojavljuju se u ispitivanom naselju individue sa biseksualnim gonadama. Maksimalno su zastupljene one dužinskog razreda 20,0-20,9 cm.

Takva distribucija polova prema dužini u vezi je, naravno, sa markantno izraženim polnim dimorfizmom komponentnih individua u populaciji (tab. VII). Prosječna tjelesna dužina ženki u Bokokotorskom zalivu iznosila je 15,34 cm, a mužjaka 22,19 cm. Prosječna dužinska amplituda između polova iznosi, dakle, čitavih 6,85 cm. Srednje dužinske vrijednosti hermafrodita nalaze se intermedijalno u odnosu na ženke i mužjake, to jest na 20,61 cm.

Razumljivo je da postoje i težinske razlike između polova. Prosječna težina ženki iznosi 0,050 kg, a mužjaka 0,130 kg, a hermafrodita 0,112 kg. Distribucija frekvencijâ pokazuje dominaciju ženki do 0,059 kg. Mužjaci nastupaju tek u težinskom razredu 0,080-0,089 kg. Njihova učestalost raste sa narednim težinskim razredima i kod 0,200 kg dostiže stopostotnu vrijednost. Hermafroditi teže od 0,060 do 0,199 kg, a najčešće su zastupljeni u težinskom razredu 0,100 do 0,109 kg.

Sezonske varijacije u distribuciji polova ne pokazuju neku pravilnost. To se uglavnom odnosi na međusobni odnos mužjaka i ženki. (U poglavlju o reprodukciji vidjećemo da hermafroditi pokazuju građirani porast učestalosti u periodu postmaturacije sa maksimumom u zimskim mjesecima). No, ipak možemo primjetiti da maksimalno učešće mužjaka u naselju Bokokotorskog zaliva nastupa u kasnim zimskim mjesecima — februaru i martu (slika 9).

Zanimljive rezultate daje upoređenje pojedinih zaliva s obzirom na distribuciju polova. Daleko najveći postotak mužjaka i hermafrodita nalazimo u Tivatskom zalivu (17,80% mužjaka i 5,29% hermafrodita). U Kotorskom zalivu je taj odnos izražen vrijednostima 7,20% (mužjaci) i 3,05% (hermafroditi). U Risanskom zalivu nalazimo 8,48% mužjaka i 3,04% hermafrodita, a u Hercegnovskom 6,04% odnosno 1,51%.

Otvoreno područje južnog Jadrana: Procenatualna zastupljenost pojedinih polova u lovinama na postajama otvorenog južnog Jadrana iznosila je: 92,66% ženki, 6,00% mužjaka i 1,34% hermafrodita.

Raspodjela polova prema dužini pokazuje stopostotnu dominaciju ženki do 17,0 cm, kada nastupaju mužjaci. Učešće tih u narednim dužinskim razredima raste dok ne postignu kod 21,0 cm stopostotnu vrijednost. Dva ulovljena hermafrodita nalaze se u dužinskim razredima 18,0-18,9 cm, odnosno 20,0-20,9 cm.

Prosječna dužina ženki iznosi 13,90 cm, a mužjaka 21,58 cm. Amplituda prosječnih dužina između polova iznosi, dakle, čitavih 7,68 cm. Prosječna dužina ulovljenih hermafrodita bila je 19,65 cm. Vrijednosti prosječnih dužina oba pola i hermafrodita su osjetno manje od odgovarajućih vrijednosti primjeraka Bokokotorskog zaliva.

Podaci svih autora ukazuju na brojčanu predominaciju ženki u naseljima vrste *Pagellus erythrinus*.

X h u v e l a j (1959) nalazi uz obale Albanije u naselju ove vrste 78% ženki.

M a t t a (1959) nalazi u svim lovinama u Toskanskom arhipelagu veći postotak ženki u odnosu na mužjake.

L a r r a n e t a (1964) je analizirao 2 039 primjeraka u vodama Castellona, od čega su 1 615 (79,21%) bile ženke, 289 (14,17%) mužjaci, a 135 (6,62%) hermafroditi.

Naša istraživanja u oba ispitivana područja pokazala su, također, predominaciju ženki u naseljima *Pagellus erythrinus*. Postotak mužjaka, a pogotovo hermafrodita u naselju ove vrste daleko je niži. Pošto nastupa kod ove vrste inverzija pola proteroginičnog tipa, sasvim je razumljivo da su ženke, kao mlađa komponenta u naselju obilnije zastupane od (starijih) mužjaka. Nizak postotak hermafrodita može se objasniti brzim i kratkotrajnim prelaznim periodom pretvaranja ženke u mužjaka.

Podaci pojedinih autora o dužinskoj raspodjeli polova vrste *Pagellus erythrinus* prilično se razlikuju:

M a t t a (1959) nalazi u Toskanskom arhipelagu u decembru mjesecu od 220 mm dalje samo ženke. U drugoj lovinu (februar) nalazi već od 180 mm dalje samo ženke. Mužjaci nastupaju u dužinskim razredima 140-210, odnosno 130-170 mm.

L a r r a n e t a (1964) nalazi u Castellonu predominaciju ženki u manjim dužinama (do 15 cm). Od 15 cm dalje opada broj ženki, a raste broj mužjaka i hermafrodita. Od 26 do 31 cm je uspostavljen ekvilibrijum u odnosima mužjaka i ženki, a od 31 cm dalje ponovo prevladaju ženke.

R i j a v e c i Ž u p a n o v i ć (1965) našli su u kanalima srednjeg Jadrana do 130 mm stopostotnu dominaciju ženki. Od 140 do 160 mm opada broj ženki, a raste broj mužjaka. Od 160 mm nastupa dominacija mužjaka, koja postiže kod 230 mm stopostotnu vrijednost.

Naša istraživanja pokazuju u oba ispitivana područja dominaciju ženki kod manjih tjelesnih dužina. No, dok u Bokokotorskom zalivu ta apsolutna dominacija traje sve do dužine od 18 cm, u otvorenom južnom Jadrana ona se proteže samo do 16 cm.

Sve te razlike možemo objasniti polnim ciklusom kod ove vrste. Dužinska distribucija polova, naime, zavisi od intenziteta procesa inverzije pola i vremena kada nastupa. Ako inverzija pola nastupa apsolutno kod svih primjeraka, kao što je to slučaj u Bokokotorskom zalivu i na otvorenom području južnog Jadrana, predominacija ženki traje sve do treće godine starosti, kada nastupa proces inverzije pola.

Od intenziteta rastenja zavisi, dalje, kod koje dužine će primjerci ući u treću godinu života i formirati muške gonade (u Bokokotorskom zalivu, gdje je rast brži, kod 19 cm, a na otvorenom južnom Jadranu sa usporednim rastom kod 17 cm).

Ako inverzija pola nije apsolutno pravilo, nalazimo u naselju i vrlo male mužjake i velike ženke (koji su ostali mužjaci, odnosno ženke u cijelom periodu života). Takvu situaciju pokazuju, po svojoj prilici, rezultati Larraneta-e (1964) u Castellonu, te Zei-a i Županovaća (1961) u zapadnoj Istri.

Dužinska distribucija polova sa dominacijom ženki u nižim dužinskim razredima mora se odraziti i na vrijednost tjelesnih dužina pojedinih polova. Tako postoji kod vrste *Pagellus erythrinus* jako izražen polni dimorfizam u pogledu dužine.

Zei (1949) iznosi za naselje *Pagellus erythrinus* istočnog Jadrana prosječne vrijednosti dužina za oba pola. Ženke su mjerile u prosjeku 14,8 cm, a mužjaci 17,8 cm.

Rijavec i Županović (1965) takođe nalaze u kanalima srednjeg Jadrana izrazit polni dimorfizam, sa mnogo manjim ženka-ma u odnosu na mužjake.

Tabela VIII i slika 9 pokazuju kako prema tome sezonske varijacije u distribuciji polova utiču na sezonske varijacije srednjih dužina naselja: Većem učešću mužjaka u naselju odgovara neposredno i porast u srednjim dužinama individua naselja (februar 1964. i 1965, mart 1965, april 1964) i obrnuto (oktobar 1964).

Iz toga očito proizilazi da kod statističkih zaključaka izvjesnih merističkih karakteristika populacije moramo strogo voditi računa i o distribuciji polova u ispitivanom naselju.

#### e) Uzrasna struktura naselja

Kod analize uzrasne strukture ribljeg naselja osnovno je što pouzdanije determinisati starost pojedinih primjeraka iz reprezentativnog uzorka ispitivanog naselja. Da bi zadovoljili tom osnovnom zahtjevu, istraživači nastoje uvijek da pronađu onu metodu određivanja starosti koja najbolje odgovara dotičnoj vrsti ribe.

Izvjestan broj autora bavio se tom problematikom i kod vrste *Pagellus erythrinus*. Pri tome su determinirali starost uglavnom pomoću ljustica (D'Ancona 1949, Larraneta 1953, Rijavec i Županović 1965) i otolita (Kotthaus i Zei 1938, Matta 1959).

U našim istraživanjima poslužili smo se ljuskama za determinaciju starosti.

Za analizu uzrasne strukture naselja Bokokotorskog zaliva i otvorenog područja južnog Jadrana upotrijebili smo isti materijal kao u dva prethodna potpoglavlja.

Svakom analiziranom primjerku uzimali smo ljsuske sa dva mjesta: ispod bočne linije — bliže glavi i bliže repu. Prije čitanja, ljsuske su bile namočene otprilike dva sata u destilovanoj vodi, a potom smo ih dobro očistili, to jest oslobodili ih sluzi, epiderme i sukrvice. Za čitanje smo odabrali samo ljsuske u besprijekornom stanju sa jasno izraženim radijima i jezgrom, dok smo sve ostale ljsuske odbacili. Ljsuske koje smo odabrali za čitanje položili smo između dva objektna stakalca. Povećanje binokulara, pomoću kojeg smo »čitali« ljsuske bilo je šesnaestostruko.

**O p i s l j s u s k e:** Ljsuska vrste *Pagellus erythrinus* je ktenoidnog tipa sa jasno izraženim stražnjim i prednjim dijelom. U prednjem dijelu ljsuske nalaze se paralelni grebeni, koji su na početku razmaknuti, a prema prednjem rubu ljsuske sve se više zbijaju. Na granici između prednjeg i stražnjeg dijela ljsuske to jest iz centra ljsuske-jezgra, izlazi 6-13 radija, koji se pružaju do prednjeg ruba ljsuske, gdje završavaju sa isto toliko ureza. Ljsuske istog individua mogu imati različit broj tih radija. Pojedini radijusi mogu se račvati, mogu imati svoj početak negdje u sredini ljsuske, a ne u jezgru, no ipak svaki ogranak ili dio radiusa završava na rubu ljsuske urezom.

Na ljsuskama možemo primijetiti različit broj prstenova. Izvor tih prstenova je različit, tako da razlikujemo 2 tipa:

1. jedni su »pravi« zimski prstenovi (winter rings), koji nastaju zbog prekida rasta u nepogodnim temperaturno-trofičkim uslovima zime. Na osnovu broja tih prstenova determiniramo starost pojedinih individua;

2. drugi su »lažni« prstenovi, među kojima su najčešće mriješni prstenovi (condition rings — Blackburn 1961), koji nastupaju u ranim ljetnim mjesecima kod polno zrelih individua zbog prekida rasta u periodu mriješćenja. Među »lažne« prstenove ubrajamo i jedan ili dva prstena koji se pojavljuju ispred prvog zimskog prstena uz samo jezgro ljsuske i nastaju kod juvenilnih primjeraka, vjerovatno uslijed migracija ili važnih promjena u habitatu. (Lo Bianco 1908-1910, nalazi u lovinama povlačnim mrežama prve primjerke *Pagellus erythrinus* već kod dužine od 20 mm. U to vrijeme se, po mišljenju ovog autora, formiraju i ljsuske. Vidjećemo kasnije da u kasnim jesenskim mjesecima nastupaju migracije tih juvenilnih stadija u dublje vode, što vjerovatno utiče na formiranje tih prvih prstenova).

Prema tim činjenicama bila bi determinacija starosti gotovo nemoguća ako ne bismo poznavali način za razlikovanje pojedinih ti-

pova prstenova. Broj radijusa može nam, doduše, pomoći kod određivanja prstenova, jer često izlaze iz novih prstenova (Pacheco, 1962) ali, na žalost, ti radijusi ne ukazuju na prirodu samih prstenova. Prstenovi najčešće ne nastupaju opisanim redoslijedom. Zbog različitih razloga, naime, ne dolazi u pojedinim godinama do formiranja prstena jednog ili drugog tipa. Formiranje zimskog prstena izostaje najčešće uslijed blage zime, tako da u tom periodu ne dolazi do prekida rasta.

Larraneta (1953) je primijetio da se ujedno sa prstenovima pojavljuju infleksije radijusa na ljuskama, i to konkavne, u odnosu na rub ljuske, kod zimskih prstenova, a konveksne kod mriješnih. Tako možemo već po samoj infleksiji i u slučajevima kad se prsten ne formira, sa priličnom sigurnošću determinirati starost ribe. Autor je mišljenja da infleksije radija na ljusci nastupaju u vezi sa prirodnom rasta individua. Poslije zimskog prekida rasta nastupa oštar zavoj radijusa prema lateralnom rubu ljuske. Autor smatra da ovaj zavoj nastupa uslijed pojačanog težinskog rasta i razvoja gonada. Pošto u ovom periodu riba raste uglavnom u širinu, adekvatno rastu i ljuske, što se odražava na širenje radijusa prema lateralnom rubu ljuske. Poslije mriješćenja nastupa intenzivni dužinski rast ribe, što prouzrokuje ponovno skretanje radija prema unutrašnjosti ljuske. Razumljivo je da se taj proces najjasnije uočava kod radijusa koji se nalaze bliže lateralnim rubovima ljuske.

Na fotografijama (slika 10) možemo vidjeti primjenjivanje te metode kod determinacije starosti.

Općenito uzev, determinacija starosti pomoću ove metode bila je dosta jasna i sigurna. Kod otprilike 80% primjeraka mogli smo odrediti starost sa velikom sigurnošću. Pošto nam je potrebno za daljnje analize faktora dinamike populacije (koeficijent rasta i mortaliteta) što tačnije poznavanje uzrasne strukture naselja, za te analize smo upotrijebili samo primjerke na kojima smo mogli determinirati starost bez sumnje. Odbacivanje ostalih primjeraka (20%) moglo bi dovesti do nereprezentativnosti merističkih i frekvencijskih karakteristika pojedinih uzrasnih klasa, ukoliko bi u tim starosnim grupama determinacija bila otežana. Tabele X i XII pokazuju da je stepen nesigurnosti determinacije u svim uzrasnim klasama, osim u starosnoj grupi 0, jednak, te prema tome izostavljanje problematičnih primjeraka iz daljnje analize ne dovodi do nereprezentativnosti uzoraka uzrasnih klasa od I starosne grupe dalje.

## Rezultati

Bokokotorski zaliv: U tab. X date su apsolutne i relativne vrijednosti frekvencija pojedinih uzrasnih klasa odvojeno po polovima i ukupno. Iz tabele je razvidno da do druge godine života prevladavaju ženke gotovo apsolutno; u trećoj godini nastupi preo-

kret: učešće ženki postepeno opada dok procent mužjaka raste. Taj proces se nastavlja i u četvrtoj godini, tako da u petoj godini starosti ne nalazimo više ženki. Najveći postotak hermafrodita nalazimo u trećoj godini starosti.

Sezonske varijacije uzrasne strukture pokazuju jasnu izraženu dinamiku (tab. XI). Glavni uzroci te dinamike su, po svoj prilici, migracije i rasteenje individua u ispitivanom naselju.

U tabeli X date su prosječne vrijednosti dužina individua pojedinih polova u postojećim uzrasnim klasama.

Otvoreno područje južnog Jadrana: Distribucija polova u pojedinim uzrasnim klasama (tab. XII) pokazuje u obje ispitivane godine jednaku sliku. Do inkluzivno druge uzrasne klase nastupaju samo ženke, a u starijim starosnim grupama, takođe ili samo, mužjaci i hermafroditi. Hermafroditi nastupaju u trećoj i četvrtoj uzrasnoj klasi u septembru 1965, dok ih u julu 1964. uopšte ne nalazimo.

Prosječne vrijednosti dužina pojedinih uzrasnih klasa pokazuju mnogo niže vrijednosti od onih dobivenih u Bokokotorskom zalivu.

### Diskusija

Određivanje starosti pomoću ljsaka pokazalo se u našem slučaju sasvim zadovoljavajuće. Kriterijum za razlikovanje pojedinih tipova prstenova pomoću infleksije radija (Larraneta, 1953) pokazao se pogotovo vrlo upotrebljivim.

Frekvencija distribucije pojedinih uzrasnih klasa pokazuje da starosna grupa 0 nije punovrijedno zastupana u lovinama. Taj fenomen je prilično opšteg značaja kod gotovo svih vrsta riba na svim područjima. Na P-8z u Bokokotorskom zalivu i na P-1 o u otvorenom području južnog Jadrana ulovili smo u julu i septembru mjesecu prilične količine vrlo malih primjeraka (od 2 do 6 cm) dok ih na ostalim postajama nismo nalazili. Vjerujemo, stoga, da selektivnost mreže nije glavni uzrok pomenute nereprezentativnosti uzrasne klase 0 u lovinama. Po svoj prilici mladi primjerci rjeđe naseljavaju ispitivana područja, osim na dvjema pomenutim postajama. Faktor koji utiče na tu razliku u naseljavanju vjerovatno je batimetričkog značaja.

Uzrok neobične raspodjele pojedinih polova unutar uzrasnih klasa je proces inverzije pola, koji je, po svoj vjerovatnosti, u ovom području apsolutno pravilo. Taj proces se odvija najintenzivnije u trećoj i četvrtoj godini života, tako da poslije četvrte godine starosti više ne nalazimo ženske individue u naseljima.

U ovom poglavlju ne bismo diskutovali o merističkim karakteristikama pojedinih uzrasnih klasa. Naše rezultate, kao i nalaze osta-

lih autora, analiziraćemo detaljno u poglavlju o rastanju. Napomenuli bismo, samo, da možemo primijetiti opadanje srednjih vrijednosti totalnih dužina pojedinih uzrasnih klasa idući prema naseljima otvorenijih morskih područja (otvoreno područje južnog Jadrana, kanali srednjeg Jadrana — Rijavec i Županović, 1965).

Uzrasna struktura naselja *Pagellus erythrinus* Bokokotorskog zaliva pokazuje vrlo dinamične sezonske varijacije. Sve te varijacije objašnjavamo migracijama primjeraka pojedinih uzrasnih klasa i rastanjem individua u proljetnim mjesecima. U proljetnim mjesecima, poslije zimskog prekida rasta, nastupa intenzivno rastenje individua u naselju. U tom periodu se na ljuskama formira zimski prsten. Taj proces se odražava na obogaćenje I starosne grupe, koja se regrutirala iz uzrasne klase 0. Posljednja tako u idućem proljetnom periodu mriješćenja (maj, juni), praktički ne nastupa (tab. XI). U julu, a pogotovo u septembru mjesecu, dolazi do koncentracije juvenilnih stadija na dubini do 25 m, što se odražava u ponovo povećanoj frekvenciji starosne grupe 0.

Po drugoj strani primjećujemo u fazi postreprodukcije postepeno iščezavanje starijih godišta, koje se maksimalno ispoljava u oktobru i novembru mjesecu. Od decembra mjeseca dalje ponovo primjećujemo dolazak starijih uzrasnih klasa u naselje, dok učestalost juvenilnih stadija (to jest starosne grupe 0) ostaje i dalje neizrazita. Sezonske varijacije modalnih dužina ispitivanog naselja pokazuju identičnu sliku. Nemoguće nam je jedino objasniti razlike u frekvencijama uzrasnih klasa 0 i I u prva tri mjeseca 1964. i 1965. godine.

## 2. RASTENJE

Problemom rastanja, jednim od osnovnih faktora dinamike ribljih populacija, bavi se u posljednje vrijeme sve više ribarstvenih biologa. U tim istraživanjima predvode engleski istraživači, dok su u Mediteranu, kao i kod nas, u tom pogledu napravljeni tek prvi koraci. Najpoznatiji istraživači iz te oblasti su von Bertalanffy (1938), Walford (1946), Le Cren (1951), Monastirski (1952), Gulland (1959) i Beverton i Holt (1957).

U literaturi nalazimo samo vrlo skromne podatke o istraživanjima takve vrste kod *Pagellus erythrinus*.

Kotthaus i Zei (1938) i Zei (1949) nam daju podatke o prosječnim dužinama nekih starosnih grupa ove vrste u Planinskom kanalu, odnosno istočnom Jadranu.

Cou pé (1954) proučava rast pojedinih proporcija tijela u odnosu na rast totalne tjelesne dužine kod *Pagellus erythrinus* uz obale Maroka.

Matta (1959) je proučavao linearni rast i odnos dužina-težina na malom broju primjeraka u Toskanskom arhipelagu.



Rijavec i Županović (1965) daju neke podatke o rasteњу i odnosu dužina-težina populacije *Pagellus erythrinus* kanala srednjeg Jadrana.

U ovim našim najnovijim istraživanjima analizirali smo linearni rast dužine i težine, odnos dužina-težina i kondiciju u vezi sa ponderalnim indeksom.

### Materijal i metodika rada

#### 1. Linearni rast:

Materijal za analizu linearnog rasta bio je sakupljen u Bokotorskom zalivu u periodu od januara 1964. do marta 1965. godine. Od ukupno 2 881 primjeraka, kod kojih smo determinisali starost, za analizu rasta došli su u obzir samo primjerci kod kojih je bila determinisana starost sa najvećom mogućom sigurnošću (ukupno 2 370 primjeraka).

Sezonsko linearno rasteње bilo je ispitivano samo u Kotorskom zalivu, i to na direktan način, na osnovu praćenja modalnih dužina. Pri tome smo uzeli u obradu cjelokupni Kotorski zaliv (P-1z i 2z).

Intenzitet rasteња izračunavali smo na indirektan način, komparacijom prosječnih dužina u pojedinim starosnim grupama. Izračunavanja parametara rasteња ( $K$ ,  $L_{\infty}$  i  $t_0$ ) vršili smo na aritmetički i grafički način. U tu svrhu smo upotrijebili jednačinu rasteња von Bertalanffy-ja (1938):

$l_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$ , gdje su date tri konsonante:

$L_{\infty}$  — je limitna vrijednost tjelesne dužine, tj. teoretska maksimalna dužina koju riba može postići u životu;

$K$  — je koeficijent rasteња ili, matematički rečeno, ona mjera koja nam daje ocjenu nagiba krivulje. Što je veći  $K$ , strmiji je nagib, krivulja se brže približava gornjoj asimptotičkoj vrijednosti, što znači da riba brže raste;

$t_0$  — hipotetska vrijednost vremena, kada bi riba imala dužinu 0, ako bi uvijek rasla na način koji je dat gornjom formulom.

Ako unesemo u gornju jednačinu vrijednost dužina ( $l_t, l_{t+1}, l_{t-1}$ ) za tri sukcesivne godine ( $t, t+1, t-1$ ), dobijamo tri jednačine sa tri nepoznate, iz kojih jednostavnim aritmetičkim rješavanjem dobijamo formule za parametre:

$$K = \log_e \frac{l_t - l_{t-1}}{l_{t+1} - l_t}$$

$$L_{\infty} = l_t + \frac{(l_{t+1} - l_t)(l_t - l_{t-1})}{(l_t - l_{t-1}) - (l_{t+1} - l_t)}$$

Vrijednost to dobijamo transformacijom osnovne jednačine:

$$t_0 = t + \frac{1}{K} \log_e \frac{(L_{\infty} - l_t)}{L_{\infty}}$$

Grafički možemo dobiti te vrijednosti parametara mnogo jednostavnije metodom, koju su preporučili Gulland i Holt (1959): Kod nejednakih vremenskih intervala je razlika sukcesivnih dužina izražena odnosom

$$l_{t+1} - l_t = K (L_{\infty} - l) \frac{\tanh b}{b}$$

U tabelama vidimo da je vrijednost  $\frac{\tanh b}{b}$  za vremenski period  $t = 1$  i kod niskih vrijednosti  $K$  približno jednaka 1 (pošto je  $b = \frac{1}{2} Kt$ ). U tom slučaju unošenjem diference dužina dviju sukcesivnih starosnih grupa na ordinatu, a prosječnih vrijednosti dužina tih dviju grupa na apscisu, dobijamo pravu, čije je tg ugla sa apscisom  $K$ , a presječište ove prave sa apscisom je  $L_{\infty}$ .

## 2. Odnos dužina-težina:

Zbog normalne inverzije pola kod vrste *Pagellus erythrinus* analizirali smo oba pola zajedno. Analizirali smo 2 881 primjerak iz Bokokotorskog zaliva i 150 primjeraka iz otvorenog južnog Jadrana. Svi analizirani primjerci bili su izvagani sa tačnošću jednog grama. Analizirani individui su raspoređeni u razrede sa arealom od 1 cm. Srednja vrijednost težine izračunata je za svaki razred. Funkcija težine ( $W$ ) u odnosu na dužinu ( $L$ ) izražena je potencijalnom funkcijom  $W = aL^n$ , koju transformiramo u linearni oblik time što je logaritmujemo:  $\log W = \log a + n \log L$ .

Iz te jednačine izračunavamo konstante  $a$  i  $n$  na uobičajan način, tj. metodom najmanjih kvadrata (Snedecor, 1956).

Iz dobivenog odnosa između dužine i težine izračunamo na kraju teoretsku vrijednost maksimalne težine  $W_{\infty}$ , upotrebljavajući pri tome vrijednost  $L_{\infty}$  koju smo izračunali iz von Bertalanffy-jeve jednačine rasta.

### 3. Ponderalni indeks:

Vrijednosti pojedinih ponderalnih indeksa izračunali smo po formuli (Le Cren, 1951):

$$P = \frac{100 W}{L^3}$$

Izračunavali smo samo ponderalne indekse primjeraka iz Risanskog zaliva (P-3z i 4z). Analizirali smo samo one primjerke kod kojih smo analizom odnosa dužina-težina ustanovili da je taj odnos približno jednak  $W = aL^3$ . Zbog toga su došli u obzir samo primjerci između 14,5 i 20,5 cm. Ukupni broj analiziranih primjeraka je iznosio 496. Vrijednost težina bez gonada izvagali smo na gram tačnosti. Dužine su bile izmjerene na milimetar tačnosti. Prosječne vrijednosti ponderalnih indeksa bile su izračunate za svaki mjesec u ispitivanom periodu, te smo ih uporedili sa gonosomatskim indeksom u tom periodu na području Risanskog zaliva.

Za ispitivanje povoljnosti ambijenta na osnovu veličine ponderalnih indeksa, koje smo izračunali na već pomenuti način, uporedili smo tri zaliva: Risanski, Kotorski i Tivatski. Uporedili smo prosječne vrijednosti ponderalnih indeksa za tri perioda: doba prematuracije (mart 1964), doba postmaturacije (odnosno postreprodukcije — avgust 1964) i doba kada se ova vrsta nalazi u fazi polnog mirovanja — januar 1965). Razlike smo testirali Student t metodom za grupne komparacije (Snedecor, 1956).

## Rezultati

### 1. Linearni rast:

Analizirali smo 2 399 primjeraka iz Kotorskog zaliva i ispitali variranje njihovih modalnih dužina u petnaestomjesečnom periodu (slika 11).

U januaru 1964. je najizrazitiji modus od 11,5 cm, koji je praćen vrlo tijesno dužinskim razredom 12,5 cm.

U februaru imamo modus 12,5 cm, koji je praćen jednakomjerno dužinskim grupama 11,5 i 13,5 cm. Uz to, možemo primijetiti još dva modusa kod 17,5 cm i 22,5 cm.

Do aprila mjeseca ostaje opisana situacija potpuno neizmijenjena, što bismo mogli uzeti kao dokaz o zaustavljanju rastenja u tom periodu.

U maju možemo primijetiti početak rastenja individua naselja. Modalna dužina ostaje, doduše, ista kao do sada, ali se smanjuju frekvencije u donjim dužinskim razredima (11,5 i 16,5 cm).

U junu mjesecu je modalna dužina iznosila 13,5 cm, dok je drugi maksimum zastupan u razredima 17,5 i 18,5 cm.

U julu mjesecu modalna dužina iznosi već 14,5 cm, a drugi maksimum joj je kod razreda 18,5 cm.

Od avgusta do novembra dolazi do promjena u razredima ispod modalnog, tj. frekvencije dužina se u tim razredima sve više smanjuju, tako da od novembra dalje uopšte više ne nastupaju primjerci u razredima manjim od 14,5 cm. Druga karakteristika naselja jeste da od oktobra dalje nastupa osjetno smanjenje broja većih primjeraka u naselju, što utiče na minimalni ulov vrste *Pagellus erythrinus* u tom periodu.

Od januara do marta 1965. modalna dužina iznosi 15,5 cm.

Vrlo sličnu sliku pokazuju i mjesečne frekvencije dužina cjelokupnog naselja Bokokotorskog zaliva.

Intenzitet rastenja:

Vrijednosti parametra dobili smo grafičkim putem, komparacijom srednjih dužina pojedinačnih starosnih grupa (tab. X) u jednoj godini (slika 12):

$$K = 0,245$$
$$L_{\infty} = 30 \text{ cm}$$

(Vrijednosti parametara dobivene aritmetičkim izračunom se praktički ne razlikuju od grafičke ocjene —  $K = 0,239$  i  $L_{\infty} = 30,92$  cm).

Kao što se razabire iz grafikona, nastupa velika devijacija starosne grupe 0. Pretpostavljamo da ova devijacija nastupa zbog toga što starosna grupa 0 nije reprezentativna, budući da primjerci najmlađe generacije nisu punovrijedno zastupljeni (fully recruited) u naselju koje je dostupno ribolovu ili uslijed selektivnosti mreže, koja kroz svoja oka propušta najmanje primjerke. Zbog toga ovu starosnu grupu nismo uzimali u obzir u daljnim analizama.

Vrijednosti parametra rastenja upotrijebili smo za ocjenu pojedinačnih  $t_0$ . Prosječna vrijednost  $t_0$  iznosi — 1,639.

Pošto su nam poznata sva tri parametra, možemo izračunati teoretske vrijednosti dužina pojedinih starosnih grupa pomoću von Bertalanffy-jeve jednačine rastenja. Empirijske i teoretske vrijednosti prosječnih dužina ne pokazuju neke velike razlike (slika 13). Iznimka je opet starosna grupa 0, čija je empirijska vrijednost veća od teoretske. To je razumljivo, jer baš oni najmanji primjerci, koji bi uticali na smanjenje prosječne dužine, nisu dostupni ribolovnom alatu.

Procjena parametara rastenja na bazi komparacije dužinskih vrijednosti starosnih grupa u jednoj godini može dovesti do pogrešnih rezultata ako su primjerci pojedinih starosnih grupa u različitim godinama bili podvrgnuti faktorima koji su inhibitorno ili ekcitatívno djelovali na rasteenje. Uticaj tih faktora možemo izbjeći ako pratimo

porast srednjih dužina pojedinih starosnih grupa za dvije sukcesivne godine.

Uporedili smo diferencije prosječnih tjelesnih dužina između pojedinih starosnih grupa iz prva tri mjeseca 1964. godine i njihovih sukcesivnih starosnih grupa iz prva tri mjeseca 1965. godine. Grafičkom metodom ocijenili smo vrijednosti parametara rastenja (slika 14). Iz dobivenih rezultata ( $K = 0,240$  i  $L_{\infty} = 29,6$  cm), koji se praktično ne razlikuju od prvobitno dobivenih komparacija prosječnih dužina starosnih grupa u jednoj godini, možemo zaključiti, da je rast populacije *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu u različitim sezonama prilično ravnomjeran. Da bismo to mogli sa sigurnošću tvrditi bila bi, naravno, potrebna istraživanja kroz duži period vremena.

## 2. Odnos dužina-težina:

Bokokotorski zaliv: Odnos dužina-težina je u Bokokotorskom zalivu izražen na sljedeći način:

$$W = 0,02205 L^{2,787}$$

Kako vidimo, vrijednost ekvilibrijske konstante  $n$  se prilično razlikuje od idealnog kubnog odnosa. Granice pouzdanosti za populacijsku vrijednost ekvilibrijske konstante su 2,678 i 2,896.

Ako unesemo na dijagram logaritamske epimetrijske vrijednosti težina za svaki dužinski razred, vidimo da taj odnos nije potpuno linearan. Na krivulji nastupaju 3 infleksije (slika 15):

Prva infleksija nastupa između 8,5 i 9,5 cm.

Druga infleksija nalazi se između 13,5 i 14,5 cm.

Treća infleksija nastupa između 20,5 i 21,5 cm.

Vrijednost pojedinih koeficijenata, tj. pojedinih ekvilibrijskih konstanti jesu:

Prva prava  $n = 2,717$

Druga prava  $n = 2,617$

Treća prava  $n = 2,905$

Četvrta prava  $n = 2,875$

Iz gornjih rezultata možemo zaključiti da do 14 cm tjelesne dužine primjerci naselja *Pagellus erythrinus* rastu više u dužinu, dok od 14 do 21 cm rastu intenzivno i u težinu, da bi se intenzitet tog težinskog rastenja poslije opet donekle smanjio.

Iz gornje jednačine odnosa dužina-težina možemo izračunati konačnu teoretsku vrijednost težine  $W_{\infty}$ , ako u jednačinu unesemo umjesto vrijednosti  $L$  vrijednost maksimalne teoretske dužine  $L_{\infty}$  (30 cm). Dobiveni rezultat pokazuje da je 288,5 grama ona konačna teoretska težina koju može postići *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu.

Iz von Bertalanffy-jeve jednačine dužinskog rasta možemo izvesti i jednačinu težinskog rasta (Beverton i Holt, 1957):

$$W_t - W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^3$$

Pošto su nam poznate sve vrijednosti konstanti ( $W_\infty$ ,  $K$  i  $t_0$ ), možemo tako izračunati teoretske vrijednosti težina za svaku starosnu grupu. No, pošto smo iz odnosa dužina-težina zaključili da taj odnos ne odgovara kubnoj proporcionalnosti, za ocjenu teoretske vrijednosti težina korigirali smo gornju jednačinu i unijeli, umjesto eksponenta 3, vrijednost ekvilibrijske konstante izračunate za područje Bokokotorskog zaliva:  $n = 2,787$ . Na slici 16 prikazane su teoretske i empirijske krivulje težina za pojedine starosne grupe. U oba slučaja krivulja težinskog rasta pokazuje sigmoidan oblik sa infleksijom na približno 1/3 krivulje. Za razliku od teoretske i empirijske krivulje dužinskog rasta, možemo ovdje uočiti veće razlike između teoretskih i empirijskih vrijednosti, pogotovo u starosnoj grupi V.

Iz odnosa dužina-težina možemo, takođe, izračunati teoretske vrijednosti težina za svaki dužinski razred. Ako te vrijednosti unesemo na semilogaritamsku skalu, dobijamo karakterističke infleksije:

Prva tačka infleksije nastupa između 12,5 i 13,5 cm.

Druga tačka infleksije pojavljuje se između 18,5 i 19,5 cm (slika 17).

Među pojedinim zalivima Bokokotorskog zaliva nastupaju izvesne razlike u pogledu odnosa dužina-težina. Pošto nam te razlike mogu dati odgovor na neka pitanja o ekologiji vrste *Pagellus erythrinus*, analizirali smo stanje za svaki zaliv posebno.

**Kotorski zaliv:** Odnos dužina-težina izražen je u ovom zalivu sljedećom jednačinom:

$$W = 0,0235 L^{2,772}$$

Granice pouzdanosti za ekvilibrijsku konstantu su 2,676 i 2,868.

**Risanski zaliv:** Odnos između dužine i težine individua u naselju ovog zaliva pokazuje da se ovdašnje naselje mnogo približava »kubnom zakonu« težinskog rasta, po kojem je težina riba jednaka kubnoj vrijednosti dužina. Taj odnos je, naime, matematički izražen ovako:

$$W = 0,0130 L^{2,968}$$

Granice pouzdanosti za populacijsku vrijednost ekvilibrijske konstante iznose 2,885 i 3,051.

**Tivatski zaliv:** Jednačina odnosa dužina-težina pagelusa u ovom zalivu glasi:

$$W = 0,0178 L^{2,863}$$

Pri tome su granice pouzdanosti 2,822 i 2,904.

Hercegnovski zaliv: U ovom zalivu je odnos dužina-težina dosta sličan generalnom odnosu za cjelokupni Bokokotorski zaliv:

$$W = 0,0258 L^{2,723}$$

Granice pouzdanosti ekvilibrijske konstante su 2,677 i 2,779.

Otvoreno područje južnog Jadrana: Odnos dužina-težina naselja *Pagellus erythrinus* u ovom području izražen je omjerom:

$$W = 0,02094 L^{2,807}$$

Granice pouzdanosti za populacijsku vrijednost ekvilibrijske konstante jesu 2,706 i 2,908.

Na krivulji empirijskih odnosa dužine i težine nastupaju tri infleksije, i to:

između 11,5 i 12,5 cm

kod 14,5 cm i

kod 19,5 cm (slika 15).

Pošto je infleksija kod 14,5 cm vrlo neznatna (i nastupa, vjerovatno, zbog malog broja primjeraka), izračunali smo za odsjek od 11 do 19 cm jednoobraznu ekvilibrijsku konstantu. Za pojedine odsjeka na empirijskoj krivulji odnosa dužina-težina vrijednosti ekvilibrijske konstante su:

$$n_1 = 2,782$$

$$n_2 = 2,874$$

$$n_3 = 2,874$$

Iz rezultata je razvidno da najintenzivniji rast imaju primjerci između 11 i 19 cm.

Teoretske vrijednosti težina izračunate iz odnosa dužina-težina, unesene na semilogaritamsku skalu, pokazuju karakterističke tačke infleksija (slika 18):

Prva tačka infleksije nastupa između 12,5 i 13,5 cm.

Druga tačka infleksije je između 17,5 i 18,5 cm.

### 3. Ponderalni indeks i kondicija:

Vrijednosti pojedinih ponderalnih indeksa prilično fluktuiraju između pojedinih primjeraka u istom vremenskom periodu, a pogotovo u različitim mjesecima. Prosječne vrijednosti ponderalnih indeksa naselja *Pagellus erythrinus* Risanskog zaliva u pojedinim mjesecima pokazuju sezonske varijacije. Minimalne vrijednosti su postignute u junu i januaru ( $P = 1,03$  i  $1,04$ ), a maksimalne u oktobru ( $P = 1,145$ ) i aprilu mjesecu ( $P = 1,13$ ).

Kad se uporede prosječne vrijednosti ponderalnih indeksa u pojedinim mjesecima sa odgovarajućim vrijednostima gonosomatskih indeksa, primjećuje se pravilna suprotnost. Maksimalnim vrijednostima ponderalnih indeksa odgovaraju minimalne vrijednosti gonosomatskih indeksa u proljetnim i jesenskim mjesecima i obratno (slika 19) u ljetnim mjesecima. To je i shvatljivo. Pošto se masnoća iz tkiva upotrijebi za izgradnju polnih produkata, povećava se težina gonada, na račun ostale težine tijela, što se odražava na vrijednostima ponderalnog odnosno gonosomatskog indeksa. U zimskim mjesecima, kada nastupa minimum i jednog i drugog indeksa, uzrok je tome mirovanje seksualne aktivnosti, odnosno smanjenje intenziteta hranjenja, kada se za bazalne fiziološke aktivnosti uglavnom koristi energija rezervnog masnog tkiva.

Težinski indeks kao indikator pogodnosti lokaliteta: Razlike u vrijednostima težinskih indeksa među različitim lokalitetima mogu nam poslužiti kao indikator o pogodnosti pojedinih područja u pogledu faktora koji utiču na intenzivniji rast težine i time na intenzivniji fekunditet i uopšte bolju »kondiciju« riba dotičnog naselja.

Uporedili smo prosječne vrijednosti težinskih indeksa za tri zaliva (Kotorski, Risanski i Tivatski) u tri različita mjeseca: mart (prematuration), avgust (postmaturacija) i januar (faza polne neaktivnosti). U obzir su za analizu došli primjerci dužinskih razreda od 14,5 do 20,5 cm iz već pomenutih razloga.

Opravdanost pojedinih vrijednosti ponderalnih indeksa za različita područja u raznim periodima testirali smo Student-ovim t testom za grupne komparacije.

Vrijednosti prosječnih težinskih indeksa ( $\bar{P}$ ) na različitim područjima u različitim mjesecima i test signifikacije pokazuje sljedeću sliku:

1. Prematuracija (mart 1964):

Kotorski zaliv —  $\bar{P} = 1,118$

Risanski zaliv —  $\bar{P} = 1,055$

Tivatski zaliv —  $\bar{P} = 1,077$

Test signifikacije za različita područja pokazuje:

K/R —  $t = 2,10$        $P = 0,050 - 0,025$       signifikantno

K/T —  $t = 1,86$        $P = 0,100 - 0,50$       nesignifikantno

R/T —  $t = 0,78$        $P = 0,50 - 0,40$       nesignifikantno

Opravdana razlika između prosječnih vrijednosti težinskih indeksa sa 95% vjerovatnoće postoji, dakle, samo između Kotorskog i Risanskog zaliva.



## 2. Postmaturacija (avgust 1964):

Kotorski zaliv —  $\bar{P} = 1,074$

Risanski zaliv —  $\bar{P} = 1,050$

Tivatski zaliv —  $\bar{P} = 1,051$

Vrijednosti izračunatih  $t$  i njihova signifikantnost jesu:

K/R —  $t = 1,34$        $P = 0,20 - 0,10$       nesignifikantno

K/T —  $t = 1,36$        $P = 0,20 - 0,10$       nesignifikantno

Između Tivatskog i Risanskog zaliva takođe ne postoji signifikantna razlika u vrijednostima ponderalnih indeksa, pošto su gotovo identične.

## 3. Faza polnog mirovanja (januar 1965):

Kotorski zaliv —  $\bar{P} = 1,154$

Risanski zaliv —  $\bar{P} = 1,040$

Tivatski zaliv —  $\bar{P} = 1,069$

Vrijednosti pojedinih  $t$  i test signifikance pokazuju:

K/R —  $t = 3,977$        $P = 0,001$       signifikantno

K/T —  $t = 5,130$        $P = 0,001$       signifikantno

R/T —  $t = 1,37$        $P = 0,20 - 0,10$       nesignifikantno

Testirane razlike pokazuju razlike u ponderalnim indeksima u fazi prematuracije i fazi mirovanja, i to između Kotorskog zaliva i Risanskog, te Kotorskog i Tivatskog, dok između Tivatskog i Risanskog zaliva ne postoje nikakve signifikantne razlike. U fazi postmaturacije ne postoje razlike između ispitivanih područja u pogledu prosječnih vrijednosti ponderalnih indeksa.

## Diskusija

### 1. Linearni rast:

Na osnovu praćenja modalnih dužina naselja *Pagellus erythrinus* u Kotorskom zalivu došli smo do zaključka da od februara do aprila mjeseca nastupa prekid rastenja. Do istog rezultata došao je i Haidar (1963) za vrstu *Mullus barbatus* u splitskom kanalu.

Osim podataka Rijaveca i Županovića (1965) za naselje kanalâ srednjeg Jadrana nismo mogli nigdje u literaturi naći podatke o izučavanju intenziteta rastenja kod vrste *Pagellus erythrinus*. Posjedujemo samo podatke pojedinih autora za prosječne dužine nekih starosnih grupa (tab. XIII). Iz rezultata tih autora i na osnovu naših istraživanja možemo zaključiti da je tempo rasta uglavnom ovisan od količine raspoložive hrane. Zbog toga nastupaju veće srednje dužine pojedinih starosnih grupa u obalnom pojasu i zalivima (Matta — Toskanski arhipelag, Kott haus i Zei — Pla-

ninski kanal, Bokokotorski zaliv), dok na otvorenijim područjima nastupaju niže dužinske vrijednosti u odgovarajućim starosnim grupama (Zei — istočni Jadran, Rijavec i Županović — kanali srednjeg Jadrana, otvoreno more južnog Jadrana). Larraneta (1963) u opisu svoje metode za determinaciju starosti na osnovu čitanja ljustica daje i nekoliko slika ljustica *Pagellus erythrinus*. Tu vidimo jednogodišnje primjerke veličine 170 mm, dvogodišnje veličine 196 mm i sl. Isti autor (1964) pominje da nastupa inverzija pola kod primjeraka dugih 21 do 23 cm u trećoj godini starosti. Prema tome bismo mogli zaključiti da ova vrsta u Costellonu brže raste nego u Jadranu. Mnogo veća planktonska biomasa (100% više nego u Jadranu — FAO 56/3/6299) i, prema tome, vjerovatno i veća količina bentoske zoomase uopšte u ovom području, išla bi u prilog hipotezi o primarnosti nutritativnog faktora u tempu rasteanja. Napominjemo da smo već prije ustanovili da je količina raspoložive hrane primaran faktor koji utiče i na distribuciju vrste *Pagellus erythrinus* u Jadranu.

Intra odnosno intervrstne komparacije rasta pokazuju obično obrnuto srazmjerni odnos između vrijednosti  $K$  i  $L_{\infty}$ . Ako je  $K$  velik,  $L_{\infty}$  je mali i viceversa (Holt - Taylor, 1960).

Rijavec i Županović (1965) su u kanalima srednjeg Jadrana ocijenili parametre  $K = 0,20$  i  $L_{\infty} = 38$  cm. Naša istraživanja u Bokokotorskom zalivu pokazala su da vrijednosti koeficijenta  $K = 0,245$ , odgovara parametar  $L_{\infty} = 30$  cm.

Gunter (1950) objašnjava tu obratnu srazmjernost između tempa rasteanja i konačne veličine ribe uticajem temperature sredine. Po njegovom mišljenju su nastupanje polne zrelosti i rasteanje pospješeni višom temperaturom. No, pošto u periodu polnog sazrijevanja djeluju izvjesni inhibitori rasteanja, dolazi do pojave: toplije vode — ranije polno sazrijevanje — brži rast — manja konačna veličina.

Taylor (1958) koji je ispitivao uticaj temperature na rast *Gadus callarias-a*, dokazuje da vrlo male promjene u temperaturi utiču na ogromne promjene u konačnoj veličini ribe. Tako, promjena u prosječnoj godišnjoj temperaturi od  $4^{\circ}$  na  $5^{\circ}\text{C}$  smanjuje  $L_{\infty}$  za 29 cm. Po njegovom mišljenju ribarstveni biolozi često precjenjuju uticaj čovjeka, a potcjenjuju uticaj prirode. Pošto takve male razlike u temperaturi utiču na konačnu veličinu riba, sasvim je pogrešno, npr. pripisati nedostatak većih i starijih primjeraka u naselju samo ribolovnom efektu. Autor predlaže da se uvede temperatura kao nova dimenzija u dinamici populacije pri izračunavanju  $K$  i  $L_{\infty}$ . Beverton i Holt (1957) citiraju, naprotiv, različite dokaze da je rast prvenstveno ovisan od gustine populacije pri čemu je količina hrane limitni faktor. Tako objašnjavaju i da je često promjena u intenzitetu rasteanja posljedica ribolova, koji utiče na smanjenje stoka. Takvo smanjenje stoka imalo bi za posljedicu relativno veću količinu hrane i, uslijed toga, brže rasteanje.

Naša istraživanja bila su ograničena na prekratak period, a da bismo mogli na osnovu dobivenih rezultata ući u diskusiju o primarnosti faktora koji utiču na rast. U svakom slučaju, temperatura mora uticati na rast, inače ne bismo naišli na prekid rasteња u zimskom periodu. Taj uticaj je posredan: prekid nastupa zbog toga što se u tom periodu riba malo ili nikako ne hrani. Možda je uticaj temperature još posredniji, tako da snižavanje temperature utiče više na smanjenje obilja malih krustacea i poliheta (koji su glavna hrana ove vrste), nego na sam fiziološki proces uzimanja hrane, odnosno metabolizam uopšte (vidi poglavlje 6). U tom slučaju bi količina raspoložive hrane bila onaj faktor koji ima maksimalan uticaj na rast vrste *Pagellus erythrinus* u Jadranu.

## 2. Odnos dužina-težina:

Izračunavanje odnosa dužina-težina postaje u posljednje vrijeme standardna metoda u ribarstvenoj biologiji. Rezultati ovog odnosa koriste nam dvostruko: prvo, time dobijamo matematički izražen odnos, pomoću kojeg možemo uvijek iz poznate dužine jednog ili više primjeraka izračunati njihovu težinu; drugo, varijacije pojedinih riba ili grupe individua od očekivane težine u odnosu na dužinu daju nam ocjenu masnoće, razvoja gonada i slično.

Termin odnos-dužina-težina upotrebljavamo obično samo za prvu kategoriju, dok za drugu kategoriju upotrebljavamo izraz kondicija (Le Cren, 1951).

Odnos dužina-težina je kod većine riba izražen potencijalnom funkcijom  $W = aL^n$ . Za idealnu ribu vrijednost  $n = 3$ . U većini slučajeva  $n = 3$  i varira od 2,5-4,0. Uz to, ovaj se odnos mijenja u toku života. On se takođe razlikuje na različitim lokalitetima, među različitim polovima i u različitim razvojnim stadijama. Na drugoj strani on je konstantan za ribe slične u tom pogledu, uslijed čega taj odnos može biti karakteristika za male taksonomske jedinice kao bilo koja druga morfometrijska karakteristika (Le Cren, 1951).

Vrijednost ekvilibrijskih konstanti za Bokokotorski zaliv i za otvoreno područje južnog Jadrana ne pokazuje signifikantnih razlika. Testiranje vrijednosti ekvilibrijskih konstanti među pojedinim zalivima Bokokotorskog zaliva pokazuje signifikantne razlike jedino između Kotorskog i Risanskog, odnosno Tivatskog zaliva. Te razlike mogli bismo možda objasniti intenzivnijim linearnim rastom naselja u području bogatijem raspoloživom hranom za ovu vrstu. To, uostalom, pokazuju i rezultati ostalih autora. Vrijednosti  $n$  su manje kod naselja priobalnog dna (Matta, 1959 — Toskanski arhipelag — 15-25 m dubine;  $n = 2,710$ ) i veće kod naselja daljih pučinskih područja (Rijavec i Županović, 1965. — kanali srednjeg Jadrana;  $n = 2,981$ ). Nesignifikantne razlike između Bokokotorskog zaliva i otvorenog područja južnog Jadrana, idu, po svoj prilici, na

račun malog broja analiziranih primjeraka na postajama otvorenog područja.

U svim zalivima pokazuju primjerci dužinskih razreda 14,6 do 20,5 cm najidealniji odnos dužina-težina, budući da se njihova vrijednost ekvilibrijske konstante najviše približava vrijednosti  $n = 3$ . U tom periodu, dakle, individuali, najviše dobijaju na težini, što je i razumljivo s obzirom na polni ciklus kod ove vrste.

Teoretske krivulje rasta težine u odnosu na porast dužine pokazuju karakteristične tačke infleksije.

Matta (1959) nalazi u Toskanskom arhipelagu samo jednu tačku infleksije, i to pri dužini od 120 do 130 mm.

Rijavec i Županović (1965) u kanalima srednjeg Jadrana nalaze dvije tačke infleksije: između 110 i 120 mm te između 160 i 170 mm. Po njihovom mišljenju prva tačka infleksije odgovara nastupanju prve polne zrelosti kod ove vrste, dok druga koincidira sa inverzijom pola, koja normalno nastupa u trećoj godini života.

Naša istraživanja u Bokokotorskom zalivu pokazuju, takođe, dvije tačke infleksije na teoretskoj krivulji težinskog rasta (između 125 i 135 mm te između 185 i 195 mm). Prva tačka infleksije bi u našem primjeru odgovarala nastupanju prve polne zrelosti kod ženki. Razlike, odnosno sličnosti s nalazima pomenutih autora mogli bismo objasniti intenzitetom rastenja. Uslijed bržeg linearnog rastenja u Bokokotorskom zalivu prva polna zrelost nastupa kod primjeraka koji su dužinski veći od onih ispitivanih u kanalima srednjeg Jadrana. To je, vjerovatno, i razlog da se naši rezultati poklapaju s nalazima Matta (1959).

Identičnu sliku pokazuje i nastupanje druge infleksije. I u našem ispitivanom području je ova infleksija koincidirana sa procesom inverzije pola, koja nastupa i u Bokokotorskom zalivu u trećoj godini starosti, samo što primjerci ove starosti u ovom području mjere 19 i 20 cm.

U otvorenom području južnog Jadrana takođe nastupaju dvije infleksije. Prva tačka infleksije nastupa u istom dužinskom razredu kao u Bokokotorskom zalivu i odgovara nastupanju prve polne zrelosti. Druga tačka infleksije koincidirala bi i u ovom slučaju sa procesom inverzije pola. Ova tačka infleksije nastupa u ovom području ranije nego u Bokokotorskom zalivu. Otvoreno područje južnog Jadrana bi, dakle, u tom pogledu više odgovaralo području kanala srednjeg Jadrana, što smo i očekivali s obzirom na usporeni linearni rast u naselju ovog područja u odnosu na naselje Bokokotorskog zaliva.

### 3. Ponderalni indeks i kondicija:

Individualne varijacije od opšteg odnosa dužina-težina često su interesantnije od njega samog. Te varijacije nazivamo »kondicija« ribe. Promjene u kondiciji analiziramo pomoću koeficijenta kondicije ili ponderalnog indeksa (Hile, 1936). Taj faktor je izražen kao odnos između očekivane, teoretske vrijednosti težine ( $W = aL^n$ ) i stvarne, empirijske.

Vrijednosti pojedinih P variraju oko broja 1. Razlike u ponderalnim indeksima su mjera za različite biološke pojave, kao što su razvoj gonada, debljina, pogodnost sredine i slično.

Pomoću vrijednosti težinskih indeksa možemo da pratimo sezonske promjene u težini primjeraka, koje su korelirane ciklusom razvoja gonada, stepenom hranjenja itd. Takođe možemo da pratimo i »dugoročne« promjene, koje nastupaju u odnosu na količinu raspoložive hrane, na stepen parazitizma i dr. Faktori korelirani sa dužinom, koja ne odgovara »kubnom zakonu«, mogu da utiču na vrijednost P u takvoj mjeri, da bivaju pogrešni svi zaključci, koje donosimo na osnovu praćenja tih vrijednosti. Da bismo izbjegli te faktore koji utiču na vrijednost ekvilibrijske konstante (starost, pol, polna zrelost), odabrali smo za analizu ponderalnog indeksa Risanski zaliv i primjerke dužinskih razreda 14,5 do 20,5 cm, gdje je vrijednost ekvilibrijske konstante  $n = 3,011$ .

Kao što smo vidjeli, nastupaju u toku sezone varijacije u vrijednostima ponderalnih indeksa, koje su negativno korelirane sa razvojem gonada. Te varijacije zauzimaju velik omjer, pogotovo zbog toga što se radi o primjercima onih dužinskih razreda koji uglavnom pripadaju polno zrelim ženjkama, za čiji se razvoj gonada upotrebljava mnogo rezervne hrane. Korišćenje tih rezervnih supstanci iz tkiva odražava se jasno na smanjenje tjelesne težine primjeraka. Krivulje prosječnih vrijednosti ponderalnih i gonosomatskih indeksa (slika 19) jasno pokazuju taj obrnuto srazmjeran odnos.

Zanimljivo je, takođe, komparacija stanja u pojedinim lokalitetima u Bokokotorskom zalivu u pogledu vrijednosti ponderalnih indeksa. U fazi prematuracije nastupa najviša vrijednost prosječnog težinskog indeksa u naselju Kotorskog zaliva. Ta vrijednost se, kako smo vidjeli, signifikantno razlikuje od adekvatne vrijednosti Risanskog, a donekle manje signifikantno ( $P = 0,10-0,05$ ) od Tivatskog zaliva. U fazi postreprodukcije ne postoje nikakve signifikantne razlike između ispitivanih područja u pogledu težinskih indeksa naselja ženki dužinskih razreda 14,5 do 20,5 cm. Pošto smo ustanovili negativnu korelaciju vezu između tjelesne težine i razvoja gonada, možemo zaključiti iz gornjih rezultata da je fekunditet primjeraka iz Kotorskog zaliva mnogo veći u odnosu na onaj u druga dva zaliva. To je uostalom pokazala i analiza gonosomatskih indeksa za ova tri zaliva (tab. XIV). U fazi polnog mirovanja tj. poslije uobičajenog

intenzivnog hranjenja nakon mriješćenja, nastupaju opet jako sig-nifikantne razlike između prosječnih vrijednosti težinskih indeksa Kotorskog i Risanskog, odnosno Kotorskog i Tivatskog zaliva. Na osnovu tih rezultata možemo zaključiti da je Kotorski zaliv najpo-godnija sredina u Bokokotorskom zalivu za razvoj vrste *Pagellus erythrinus*. Ako uzmemo u obzir da je u ovom području i najveća gustina naselja ove vrste, a takođe i najveća količina epi i mezo-zoomase, taj rezultat je očekivan kao logična posljedica.

### 3. MORTALITET

Izučavanje mortaliteta i ocjena koeficijenata smrtnosti je jedan od osnovnih problema u dinamici ribljih populacija. Poznati istra-živači koji su se bavili tim problemom su Baranov (1918), Gul-land (1955), Beverton i Holt (1957), Everhart i Rounsefall (1953) te Ricker (1958).

Problemom smrtnosti kod populacije *Pagellus erythrinus* u Ja-dranu bavili su se jedino Rijavec i Županović (1965), koji su izračunali totalni mortalitetni koeficijent za naselje *Pagellus ery-thrinus* u kanalima srednjeg Jadrana.

Naša istraživanja u ovom radu ograničila su se uglavnom na procjenu totalnog mortalitetnog koeficijenta naselja *Pagellus ery-thrinus* u Bokokotorskom zalivu i na otvorenom području južnog Ja-drana.

#### Materijal i metodika

Riblji stok je konstantno podvrgnut raznim faktorima koji uti-ču na smanjenje broja jedinki u naselju. Taj dio naselja koji umire u jedinici vremena proporcionalan je mortalitetu i ukupnom broju prisutnih jedinki u naselju:

$$\frac{dN}{dt} = -ZN$$

Pri tome je Z totalni koeficijent smrtnosti u kojem su sumirani:

1. koeficijent koji mjeri smrtnost prouzrokovanu ribolovom /F/ i

2. koeficijent kojim mjerimo onaj mortalitet u naselju koji je posljedica uticaja svih prirodnih faktora, kao što su bolest, senilnost, gladovanje, parazitizam, predatorstvo i sl. /M/. Dakle  $Z = F + M$ .

Ako integriramo gornju jednačinu i postavimo za konstantu broj jedinki u vremenu  $t_0$  —  $N_0$ , broj jedinki u naselju u vremenu t izražen je odnosom:

$$N_t = N_0 \cdot e^{-Zt}$$

U gornjoj jednačini  $t$  pretstavlja vremenski interval u kojem je naselje bilo podvrgnuto uticaju faktora, koji su prouzrokovali smanjenje broja jedinki u njemu. Za vremenski period  $t = 1$  godina dobijamo vrijednost totalnog mortalitetnog koeficijenta jednostavnim omjerom prirodnih logaritamskih vrijednosti veličina naselja u dvije sukcesivne godine:

$$Z = \log_e \frac{N_1}{N_2}$$

Broj jedinki u naselju možemo vrlo rijetko tačno ocijeniti. No, gornja jednačina vrijedi takođe i za indicije obilja naselja, kao što je npr. ulov po jedinici napora. Takođe možemo pratiti smrtnost naselja u sukcesivnim godinama na osnovu praćenja frekvencija pojedinih uzrasnih klasa koje nastupaju u reprezentativnom uzorku naselja. U našim istraživanjima smo za ocjenu totalnog mortalitetnog koeficijenta upotrijebili frekvencije pojedinih uzrasnih klasa (tab. XI i XII).

Pri ocjenjivanju koeficijenta smrtnosti uobičajeno je da se ocijene pojedini koeficijenti na što više mogućih načina, a da se kao mortalitetni koeficijent ispitivanog naselja uzme prosječna vrijednost svih, na različite načine izračunatih, koeficijenata. Taj princip smo upotrijebili i u našim istraživanjima.

### Rezultati

**Bokotorski zaliv:** Vrijednosti totalnog koeficijenta smrtnosti za naselje *Pagellus erythrinus* izračunali smo na 3 načina:

1. Uporedili smo prva tri mjeseca 1964. godine pojedinačno sa istim mjesecima u 1965. godini. Iz odnosa logaritamskih vrijednosti frekvencija uzrasnih klasa u pojedinim mjesecima izračunali smo pojedinačne vrijednosti totalnog mortalitetnog koeficijenta u jednogodišnjem periodu za svaku starosnu grupu. Uzrasna klasa 0 uslijed svoje nereprezentativnosti u lovinama, nije dolazila u obzir kod ovih izračunavanja. Prosječna vrijednost svih izračunatih koeficijenata  $Z$  bila je 0,481.

2. Izračunali smo odnose prirodnih logaritama frekvencija sukcesivnih starosnih grupa iz prvog tromjesečja 1964. i 1965. godine. Prosječna vrijednost totalnog mortalitetnog koeficijenta za taj jednogodišnji interval iznosila je 0,641.

3. Kao i kod ocjene parametara rastjenja, možemo i kod izračunavanja koeficijenta  $Z$  upotrijebiti grafičku metodu.

Pošto je  $N_t = N_0 e^{-Zt}$  je  $\log_e N_t = \log_e N_0 - Zt$

Ako unesemo u koordinatni sistem vrijednosti  $\log N$  u vremenu  $t$  i povežemo tako dobivene tačke, dobivamo takozvanu krivulju ulova (catch curve). Koeficijent pravca je u tom primjeru  $Z$ .

U našem primjeru unijeli smo u koordinatni sistem prirodne logaritamske vrijednosti frekvencija reprezentativnih starosnih grupa za period od aprila 1964. do marta 1965. (slika 20). Od tako dobivenih tačaka napravili smo pravu. Pošto je vremenski interval između sukcesivnih uzrasnih klasa 1 godina, koeficijent pravca iskazuje direktnu ocjenu za  $Z$ , koja iznosi 0,769.

Prosječna vrijednost svih dobivenih rezultata je  $Z = 0,63$ . Ako je ta ocjena pravilna, znači da svake godine u Bokokotorskom zalivu ostaje u životu 53% populacije vrste *Pagellus erythrinus*.

Otvoreno područje južnog Jadrana: Uporedili smo frekvencije starosnih grupa I-III iz 1964. sa frekvencijama uzrasnih klasa II-IV 1965. godine. Kvocijent prirodnih logaritama tih suma daje nam ocjenu  $Z = 0,59$ . Iako u ovom slučaju izračunavamo vrijednost  $Z$  iz vrlo malo podataka, izgleda da nismo mnogo pogriješili. Vrijednost totalnog mortalitetnog koeficijenta je gotovo ista kao za naselje Bokokotorskog zaliva. To smo mogli i pretpostaviti, jer na oba područja naselje *Pagellus erythrinus* nije bilo podvrgnuto nikakvoj eksploataciji dugi niz godina.

### Diskusija

Mjerenje smrtnosti neke populacije riba na osnovu ocjenjivanja koeficijenata mortaliteta je jedna od najproblematičnijih analiza u ribarstvenoj biologiji. Kod izračunavanja pomoću opisanih metoda pretpostavljamo da je populacija ravnomjerno distribuirana na određenom arealu i ravnomjerno eksploatisana i da nije podvrgnuta migracijama (Rijavec i Županović, 1965). Pošto je gornjim pretpostavkama vrlo rijetko udovoljeno, izbjegavamo greške u ocjeni totalnog mortalitetnog koeficijenta na razne načine. Greške, koje bi nastupile zbog neravnomjerne distribucije naselja, izbjegavamo na taj način što uzmemo jedno veće područje kao cjelinu (npr. zatvoreni Bokokotorski zaliv, cjelokupno područje postaja južnog Jadrana). Vidjeli smo (poglavlje 2) u jesenskim mjesecima da nastupaju migracije starijih godišta. Pošto su te migracije vjerovatno sezonskog značaja, greške izbjegnemo na taj način što kompariramo frekvencije sukcesivnih starosnih grupa u istom vremenskom periodu dviju godina. Kod komparacije frekvencija uzrasnih klasa u jednoj godini (grafički način) iz istog razloga nismo uzimali u obzir uzrasne klase starije od IV godine (slika 20).

Najpovoljnija metoda za izračunavanje totalnog koeficijenta mortaliteta jeste praćenje jedne uzrasne klase kroz niz godina. I tu mogu nastupiti greške u ocjeni koeficijenta, osobito ako dostupnost (availability) ribljem stoku nije konstantna u svim ispitivanim go-



dinama. Ocjena koeficijenta smrtnosti na osnovu komparacije frekvencija uzrasnih klasa u jednoj godini je najriscantnija. Osnovni uvjet za primjenjivanje ove metode je da je dolazak novaka u populaciju konstantan (Everhart - Rounsefall, 1953). Tom uslovu je vrlo rijetko udovoljeno, posebno kod pelagičkih vrsta riba, kao i kod bentoskih sa pelagičnim jajima. U ove ubrajamo i *Pagellus erythrinus*. Pogrešku ocjene možemo djelimično izbjeći tako, što ćemo kod izračunavanja uzimati u obzir samo starije starosne grupe, kod kojih se primarni efekat novaka već gubi. Ako pak nastupaju migracije starijih godišta, kao što je slučaj u našem primjeru, po-desnost ove metode dolazi pogotovo u pitanje.

Osnovni zahtjev kod svih metoda izračunavanja totalnog koeficijenta smrtnosti jeste da je starost pojedinih primjeraka analizirana sa visokim stupnjem sigurnosti. Zbog toga uslova smo upotrijebili kod analize mortaliteta samo primjerke kod kojih je bila determinacija starosti nedvoumna. Takva metoda bi, naravno, dovela do novih izvora grešaka, i to na osnovu nereprezentativnosti pojedinih uzrasnih klasa, ako bi bila nesigurnost determinacije ograničena samo na izvjesne uzrasne klase. Na sreću je postotak nesigurnih determinacija u svakoj starosnoj grupi približno jednak (poglavlje 1e), tako da se ne gubi princip reprezentativnosti ulova i time naselja.

**Prirodna smrtnost:** Postoji ideja da bi se kod nekih vrsta mogle izračunati grube ocjene prirodne smrtnosti (natural mortality rate —  $M$ ) na osnovu parametara rasta. Riba koja se brzo približava konačnoj vrijednosti dužine, tj. koja ima visoku vrijednost  $K$ , ima obično i visoku prirodnu smrtnost. Proporcija između  $K$  i  $M$  je kod različitih vrsta riba različito izražena. Tako je kod klupeida  $M \approx 1,2 K$ , a kod gadiformes  $M \approx 2,5 K$  (Beverton i Holt, 1957).

Koeficijent totalne smrtnosti  $Z$  u Bokokotorskom zalivu i na otvorenom području južnog Jadrana je, u stvari, prirodni koeficijent smrtnosti  $M$ , pošto ova područja već niz godina nisu bila praktično podvrgnuta nikakvoj eksploataciji. (Sportski ribolov udicom i mali pridneni ribolov mrežama potegačama malih dimenzija ne bismo mogli smatrati eksploatacijom od značaja za ovu vrstu). Ako upotrijebimo pomenuti odnos između  $K$  i  $M$  za gadiformes na našu populaciju *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu, dobijamo  $M \approx 2,5 \cdot 0,245 = 0,61$ , što skoro u potpunosti odgovara izračunatoj prosječnoj vrijednosti  $Z$  za ovo naselje (0,63).

U Bokokotorskom zalivu je ribolov povlačnim mrežama zabranjen već dugi niz godina. Jedna takva zabrana »ad infinitum« nema nikakvog smisla. Gustina populacije se povećava, što djeluje vrlo selektivno u pogledu kompeticije za hranom. Neposredna posljedica je velika količina malih primjeraka u naselju. Tako propada sama

od sebe relativno velika količina proteinske hrane, koja bi se mogla pomoću pravilne eksploatacije korisno upotrijebiti. Na taj problem ukazao je i Lepetić (1965) koji je izračunao i prosječni stepen racionalne eksploatacije bentoskih riba za Bokokotorski zaliv.

#### 4. MIGRACIJE

Iako su migratorna kretanja naselja riba u prvom redu karakteristika pelagičkih vrsta, ona nastupaju vrlo često i kod bentoskih vrsta. Ta migratorna kretanja, većeg ili manjeg obima, izazvana su raznim ekološkim promjenama sredine (temperatura, salinitet) ili su, pak, uvjetovana izvjesnim fiziološkim aktivnostima kod dotične vrste (reprodukcija, ishrana). Neki autori su naišli na takva migraciona kretanja i kod vrste *Pagellus erythrinus*.

Larraneta (1964) je ispitivao distribuciju juvenilnih i adultnih stadija ove vrste u Castellonu. Primjerci ispiljeni u maju i junu mjesecu sakupljaju se u septembru na dubini od 25 m na muljevitom dnu. U oktobru migriraju u veće dubine, najčešće od 26 do 50 m, tako da u novembru ne postoji nikakva razlika u batimetričkoj distribuciji između juvenilnih i adultnih stadija. Od decembra do juna nastupaju inverzna migratorna kretanja adultnih individua. Mladi ostaju na dubinama većim od 50 m, a odrasli naseljavaju hridinasto dno. Tu ostaju sve do maja mjeseca, kada počinju ponovo sa naseljavanjem muljevitog dna.

Xhovelaj (1959) nailazi u albanskim vodama na pomjeranje naselja *Pagellus erythrinus* u jesenskim i zimskim mjesecima u dublje vode.

Županović (1961) je našao u kanalima srednjeg Jadrana korelacionu vezu između promjena hidrografskih faktora i kretanja naselja *Pagellus erythrinus*. Autor navodi kao uzrok opadanja obilja populacije ove vrste, povlačenje vode ingresionog tipa iz priobalnog područja. Autor takođe pretpostavlja da kod adultnih individua nastupaju vjerovatno migratorna kretanja i uslijed mriješćenja.

Rezultatima naših istraživanja ne pretendujemo da dademo detaljnu studiju migratornih kretanja naselja *Pagellus erythrinus*. Kratak vremenski period istraživanja ne dozvoljava nam izvođenje preciznijih zaključaka. Željeli smo samo ispitati ukoliko se naši rezultati, dobiveni na osnovu kretkotrajnih istraživanja, poklapaju ili razlikuju od nalaza ostalih autora.

Ulov vrste *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu na jedan sat vuče (tab. I) pokazuje postepeni porast brojnosti njenog naselja od februara do juna mjeseca, kada postiže svoj maksimum. Prema tome, ova vrsta najobilnije naseljava ispitivano područje u periodu mriješćenja. U fazi postmaturacije nastupa postepeno smanjenje obilja naselja sve do novembra mjeseca, kada je postignut

minimalan ulov ove vrste na jedan sat vuče. U decembru mjesecu primjećujemo ponovni kratkotrajni povratak većih i starijih primjeraka u ovo naselje. Razlika se ispoljila između zimskih mjeseci 1964. i 1965. godine. Dok su u januaru, februaru i martu 1964. godine u naselju ovog zaliva vrlo obilno zastupljeni i novaci rođeni u 1963. godini, u adekvatnim mjesecima 1965. godine praktički ne nalazimo juvenilnih stadija u lovinama kočom. P-8z u Hercegnovskom zalivu (dubina 25 m) obiluje u julu i septembru mjesecu juvenilnim individualima (3-5 cm), dok ih u kasnijim mjesecima više ne nalazimo. I P-1 o na otvorenom području južnog Jadrana (dubina 20-29 m) pokazuje u septembru mjesecu 1965. prisutnost velikog broja juvenilnih individuala.

Rezultati dobiveni u Bokokotorskom zalivu podudaraju se, dakle, sa nalazima ostalih autora na drugim područjima. Koncentraciju juvenilnih stadija od jula do septembra mjeseca na malim dubinama su, takođe, kontrolisali Larraneta (1964) i Lo Bianco (1908-10). Migratorna kretanja adultnih i juvenilnih stadija u kasnim jesenskim mjesecima prema dubljim vodama (vjerovatno izvan Bokokotorskog zaliva) primijetili su i u drugim područjima Larraneta (1964), Xhuvelaj (1959) i Županović (1961). Po Larraneta-i (ibid.) u periodu zimskih migracija adultnih primjeraka prema obalnom hridinastom dnu, ti su primjerci kratko vrijeme (u decembru) dostupni kočarenju, što utiče na markantan porast ulova u tom mjesecu.

Nerazumljivo i neobjašnjivo ostaje jedino obilno prisustvo juvenilnih individuala u zimskim mjesecima 1964. godine. Iz nepoznatih razloga u jesenskim mjesecima 1963. godine nije došlo do migratornog kretanja tih individuala u dublje vode.

Kako možemo zaključiti iz ovog kratkog perioda ispitivanja, izgleda da i na području Bokokotorskog zaliva nastupaju sezonska migratorna kretanja naselja *Pagellus erythrinus*. Prema tome, ovaj razučeni i zatvoreni zaliv nije autonomni biotop, nego je dinamički vezan sa otvorenim područjem južnog Jadrana.

## 5. REPRODUKCIJA

Ispitivanjem polnog ciklusa i, u vezi s tim, inverzije pola kod vrste *Pagellus erythrinus* bavio se priličan broj istraživača. Istraživanja su bila vršena i u Jadranu (Syrski, 1876; Graeffe, 1888; D'Ancona, 1950; Zei, 1953; Zei i Županović, 1961) i u drugim područjima Mediterana (Lo Bianco, 1908-10; Fage, 1918; Ranzi, 1930; Rubić, 1948; Larraneta, 1953. i 1964; Matta, 1958). Podaci o izučavanju ove problematike su zapravo i jedini iscrpniji podaci o biologiji ove vrste na koje nailazimo u literaturi.

Polni ciklus i pojavu perioda mriješćenja pratili smo na osnovu varijacija gonosomatskog indeksa (RGS) u naselju *Pagellus erythrinus* Bokokotorskog zaliva. U periodu od januara 1964. do marta 1965. izračunali smo na svakoj postaji (ukoliko nam je to dopuštao broj ulovljenih primjeraka) jedanput mjesečno vrijednost RGS za izvješan broj primjeraka većih od 14 cm. Analizirali smo u tome pogledu ukupno 1 431 individuum oba pola. Primjerke sa hermafroditским gonadama nismo uzimali u obzir kod ove analize. Uslijed malog broja mužjaka prisutnih u lovinama (i, prema tome, i u reprezentativnim uzorcima tih lovina) na pojedinim postajama, analizirali smo vrijednost RGS za oba pola zajedno. Težine tijela izvagali smo na gm tačnosti. Težine gonada (oslobođenih svih veznih vlakana i posušenih par sekundi na upijaču) zaokružili smo na tačnost od 1 cgm. Vrijednosti RGS analiziranih primjeraka na svakoj postaji u svakom mjesecu izračunali smo pomoću formule:

$$\text{RGS} = \frac{100 \cdot \text{prosječna težina gonada}}{\text{prosječna težina tijela}}$$

#### Rezultati

Na slici 21. prikazane su mjesečne varijacije u vrijednostima RGS i prosječne težine gonada za oba pola u Bokokotorskom zalivu. S obzirom na porast prosječne težine gonada i vrijednosti RGS početak polnog sazrijevanja pada u Bokokotorskom zalivu u mjesecu aprilu. Maksimalne vrijednosti RGS postignute su u mjesecima maj i juni. Prema tome, to je i vrijeme mriješćenja *Pagellus erythrinus* u ovom zalivu. Faza mirovanja nastupa u septembru mjesecu i vrijednost RGS dostiže svoju minimalnu vrijednost u novembru.

Ako uporedimo stanje u pojedinim zalivima Bokokotorskog zaliva (izuzev HercegNovskog, uslijed malobrojnih podataka), vidimo da mriješćenje nastupa najprije u Kotorskom zalivu (maj mjesec), a u Tivatskom i Risanskom sa zakašnjenjem od jednog mjeseca (tab. XIV). Takođe primjećujemo i mnogo veću maksimalnu vrijednost RGS u Kotorskom zalivu (3,45) u odnosu na ostala dva (Risanski — 2,25, Tivatski — 2,35). Između Risanskog i Tivatskog zaliva ne postoje bitne razlike u tom pogledu. Pošto je omjer polova u analiziranim uzorcima približno jednak u sva tri zaliva, mogli bismo zaključiti da je u Kotorskom zalivu veći fekunditet nego u ostala dva zaliva. To nam je pokazala i analiza ponderalnih indeksa (pogl. 2). Početak sazrijevanja kao i početak faze polnog mirovanja nastupa manje više u svim zalivima u isto vrijeme.

Prva polna zrelost kod ženki nastupa po svoj prilici u prvoj godini života. Najmanja ženka sa zrelim gonadama, na koju smo

naišli u Bokokotorskom zalivu imala je tjelesnu dužinu 12,0 cm (na P-4z ulovljena u junu 1964). Na otvorenom području južnog Jadrana najmanja polno zrela ženka mjerila je 12,1 cm (ulovljena na P-6 o u julu 1964).

Od mužjaka nismo ni u Bokokotorskom zalivu ni na otvorenom području južnog Jadrana naišli na primjerke čije gonade nisu posjedovale rezidualne ostatke ženskih gonada. Uz to je najmanji mužjak na kojeg smo naišli u Bokokotorskom zalivu mjerio 19,1 cm (ulovljen na P-6z u junu 1964), a u otvorenom području južnog Jadrana 17,4 cm (ulovljen u septembru 1965. na P-5 o). Iz gornjih podataka možemo zaključiti da je inverzija pola kod naselja *Pagellus erythrinus* Bokokotorskog zaliva, a, vjerovatno, i kod naselja u otvorenom području južnog Jadrana, apsolutno pravilo.

Hermafroditске gonade smo nailazili kod primjeraka tjelesne dužine od 18,0 do 25,8 cm. Najveći broj hermafrodita nalazili smo u dužinskim razredima od 19,0 do 21,9 cm (tab. IX). Pojavljivanje primjeraka sa hermafroditским gonadama je, izgleda, sezonski uvjetovano. Najveći postotak hermafrodita nalazimo u fazi polnog mirovanja, a najmanji u periodu mriješćenja (slika 9). Poslije mriješćenja nastupa polagani porast broja hermafrodita u naselju i postiže maksimum u januaru mjesecu. U julu nismo naišli ni na jedan primjerak hermafrodita ni u Bokokotorskom zalivu ni u otvorenom području.

Razne faze u procesu inverzije pola prikazane su na slici 22: slika 22a — testikularni dio gonade primjećuje se kao bjelkasta kapa na kaudalnom dijelu ovarija;

slika 22b — proces formiranja testisa se nastavlja i muški dio gonada pokriva više od polovine ovarija. Na lijevoj gonadi možemo primijetiti parazitskog nemertina koji vrlo često napada polne žlijezde ove vrste. U obje opisane faze ovariji su još funkcionalni (L a r r a n e t a 1964);

slika 22c — u ovoj fazi muški dio gonada predominira nad ženskim, koji je već prilično degeneriran;

slika 22d — testis je funkcionalan, dok ostaje ženski dio gonada samo kao rezidualan filament s unutrašnje strane testisa.

Prosječna tjelesna dužina hermafrodita naselja *Pagellus erythrinus* ispitanih područja iznosila je u Bokokotorskom zalivu 206 mm, a u otvorenom području južnog Jadrana 196 mm. Prema tome, izgleda da normalna inverzija pola nastupa u trećoj godini starosti.

Posjedujemo podatke raznih autora iz raznih područja Mediterana o vremenu mriješćenja vrste *Pagellus erythrinus*.

Syrski (1876) i Graeffe (1888) navode mjesec juli i avgust kao vrijeme u kojem se mrijesti ova vrsta u Tršćanskom zalivu.

Xhuvelaj (1959) nalazi uz obale Albanije *Pagellus erythrinus* u fazi mriješćenja u martu mjesecu.

Lo Bianco (1908-10) nalazi polne produkte ove vrste u Napuljskom zalivu u aprilu i maju mjesecu.

Ranzi (1933) navodi u svojoj monografiji da se u alžirskim vodama nalaze u planktonu jaja ove vrste od juna do početka septembra. Ponekad nastupa i drugo mriješćenje u novembru mjesecu

Matta (1959) nalazi u Toskanskom arhipelagu period mriješćenja u aprilu i maju.

Fage (1918) nalazi u planktonu Mediterana jaja ove vrste u rano proljeće.

D'Ancona (1950) nalazi da nastupa polna zrelost u vodama zapadne Istre u ljetnojesenskim mjesecima.

Zei i Županović (1961) nalaze u srednjem Jadranu polno zrele jedinke i maksimalnu vrijednost gonosomatskog indeksa u maju i junu mjesecu. U sjevernom Jadranu, po mišljenju ovih autora, mriješćenje nastupa mnogo kasnije. Autori dovode ovo zakašnjenje u vezu sa kasnijim porastom temperature pri dnu u sjevernom području.

Larraneta (1953) navodi da se u području Castellona vrši mriješćenje ove vrste od 15. maja do 15. juna.

Iz nalazâ pomenutih autora možemo zaključiti da je temperatura pridnene vode (odnosno ljetno zagrijavanje pri dnu) onaj faktor koji determinira vrijeme mriješćenja. Period mriješćenja vrste *Pagellus erythrinus* u Jadranu se tako proteže od marta (albanske vode), maja i juna (Bokokotorski zaliv, srednji Jadran) do jula i avgusta (sjeverni Jadran).

Pojavi hermafroditizma i inverzije pola kod vrste *Pagellus erythrinus* bila je posvećena prilična pažnja.

D'Ancona (1950) nalazi da inverzija pola nastupa kod primjeraka dužina od 170 do 175 mm. Primjerci se tada nalaze u trećoj godini života. Dok su kod primjeraka dužina 82 mm gonade još nediferencirane, nastupa kod onih od 120-170 mm ovarijalna faza, a od 175-265 mm testikularna faza, u kojoj se ovariji degenerišu. Prema tim rezultatima izgleda da je inverzija pola kod ove vrste opšta pojava.

Larraneta (1963. i 1964) nalazi hermafrodite od 140 do 280 mm dužine. Maksimalni procent primjeraka sa hermafroditiskim gonadama nalazi između 210 i 230 mm dužine. U tom vremenu su već napunili, ili se nalaze pred tim da napune, treću godinu života. Prema nalazima istog autora inverzija pola nije apsolutna pojava kod naselja *Pagellus erythrinus* u vodama Castellona. Samo 45% primjeraka stupi u proces inverzije sa proteroginijom. 5% primjeraka budu cijelog života mužjaci, a 50% su funkcionalno ženke u cijelom periodu života.

Zei i Županović (1961) nalaze u srednjem Jadranu hermafrodite od 15 do 26 cm dužine (maksimalan broj njih ima dužinu između 170 i 175 mm), a u sjevernom Jadranu između 13 i 28 cm (maksimalan broj između 20 i 22 cm). Autori su mišljenja da po svojoj prilici inverzija pola nije opšta pojava kod ove vrste, pošto su nalazili uz obalu Istre ženke do 47 cm dužine.

Rijavec i Županović (1965) su ustanovili da dužina od 170 do 175 mm, u kojoj se pojavljuje najveći broj hermafrodita u srednjem Jadranu, odgovara starosti od 3 godine.

Naši rezultati donekle se razlikuju od rezultata pomenutih autora. Pojava hermafrodita nastupa i u našem području pretežno u trećoj godini života (maksimalan postotak hermafrodita nalazi se u dužinskim razredima 19,0 do 21,0 cm). Razlika je pak u tome što nismo našli nijedan primjerak sa dvospolnim gonadama ispod 18 cm dužine. Glavni prigovor tim rezultatima bio bi, možda, da determinacija pola nije bila vršena na osnovu histoloških analiza gonada. U suprotnom slučaju vjerovatno bismo bili naišli i kod manjih primjeraka na spermatogonije u ovarijima. No, naši se rezultati razlikuju i od rezultata autora (Zei i Županović, Larraneta), koji su takođe determinirali pol samo golim okom. K tome tab. IX pokazuje da u ispitivanom području ne nalazimo uopšte mužjake ispod dužinskog razreda od 19,0 do 19,9 cm, i obrnuto od 24,9 cm ne nalazimo više ženke u naselju *Pagellus erythrinus* Bokokotorskog zaliva. Na otvorenom području južnog Jadrana situacija je slična. Na osnovu iznesenoga možemo sa izvjesnom sigurnošću tvrditi da je inverzija pola u ispitivanom području apsolutna pojava i da taj proces počinje gotovo bez iznimke u trećoj godini starosti.

Zanimljivo je, takođe, pitanje kada u toku godine nastupa inverzija pola.

D'Ancona (1950) je mišljenja da inverzija pola nastupa između faze maturacije i postmaturacije.

Larraneta (1953. i 1964) nalazi najviše primjeraka sa biseksualnim gonadama u prvih šest mjeseci godine. Maksimalan broj hermafrodita je našao u aprilu mjesecu tj. u fazi maturacije.

Zei i Županović (1961) su mišljenja da proces inverzije pola nastupa u periodu prematuracije i maturacije. Najveći postotak hermafrodita nalaze između februara i aprila mjeseca.

Naši rezultati u Bokokotorskom zalivu pokazuju graduirani porast broja hermafrodita u naselju od avgusta mjeseca pa sve do zimskih mjeseci, kada nalazimo maksimalni postotak primjeraka sa biseksualnim gonadama. Dosta visok procent hermafrodita nalazimo, takođe, u periodu maturacije — april mjesec. Naši rezultati se razlikuju od nalaza pomenutih autora u pogledu učestalosti hermafrodita u periodu mriješćenja. Dok Larraneta, Zei i Županović i, pogotovo, D'Ancona nalaze prilično visok procent hermafrodita u periodu mriješćenja, u našim lovinama praktično ih ne nalazimo. Uzrok toga neslaganja nismo mogli objasniti.

## 6. ISHRANA

U dosadašnjim poglavljima vrlo često smo pominjali količinu hrane kao jedan od najvažnijih faktora koji utiču na dinamiku populacije *Pagellus erythrinus*. Iako faktor ishrane nije bio predviđen za ispitivanje u okviru naših istraživanja dinamike populacije ove vrste, gornji nas je razlog naveo da se bar površno dotaknemo i ove problematike.

U ovom radu iznijecemo samo jednu vrlo površnu analizu o glavnim grupama bentoske epifaune na koje smo naišli u stomacima ispitivane vrste. Ispitaćemo, takođe, sezonske promjene u intenzitetu hranjenja s obzirom na postotak punih želudaca u analiziranom uzorku.

### Materijal i metodika

Analizirali smo želuce 2 881 primjerka u Bokokotorskom zalivu u periodu od januara 1964. do marta 1965. godine. Za analizu sadržaja želuca uzimali smo samo pune ili gotovo pune stomake. Izračunali smo postotak takvih u mjesečnom uzorku analiziranih riba. Ukupno je bio ispitan sadržaj 208 želudaca. Kvalitativnom analizom ispitanih želudaca obuhvatili smo samo determinaciju glavnih taksonomskih kategorija bentoske epifaune, ne ulazeći pri tome u detaljno određivanje vrsta. Takođe nismo ispitivali razlike u intenzitetu ishrane i kvalitetu hrane između primjeraka različitih dužina, starosti i pola.

### Rezultati i diskusija

Glavna hrana vrste *Pagellus erythrinus* su malo aktivni epibiontski i endobiontski organizmi.

Xhuvelaj (1959) nalazi da su glavna hrana ove vrste uz obale Albanije *Carcinus maenas* i *Palaemon serratus*. Hrani se, takođe, iako rjeđe, ribljom mlađi, izopodima, moluskama, gamaridima i agama.



Larraneta (1964) nalazi uz obale Castellona da se *Pagellus erythrinus* hrani najčešće malim dekapodnim rakovima i polihetima.

Rijavec i Županović (1965) su, takođe, našli da su glavna hrana ove vrste u kanalima srednjeg Jadrana rakovi i poliheti.

Jukić i Županović (1967) nalaze u Kaštelanskom zalivu najčešće u želucima *Pagellus erythrinus* vrste poliheta, školjaka i rakova.

Naša ispitivanja sadržaja primjeraka u Bokokotorskom zalivu, takođe, pokazuju da su glavna hrana ove vrste rakovi i poliheti. Ostale grupe bentoske epifaune nastupaju mnogo rjeđe. Učešće pojedinih grupa u analiziranim želucima izraženo u postocima, pokazuju sljedeći odnos:

Crustacea	45,57 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Polychaeta	20,57 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Viskozna masa	8,12 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Ophiuroidea	6,41 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Cephalopoda	5,98 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Pisces	5,13 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Lamellibranchiata	2,15 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
jaja	0,85 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
alge	0,85 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Od rakova dominiraju Decapoda, i to *Macrura natantia*. Vrlo rijetko (samo u tri slučaja) smo nalazili i Brachiura.

Među polihetima nastupaju nesedentarni oblici, a među glavnošćima nalazimo najčešće rod *Loligo*.

Od riba smo mogli determinisati jedino vrstu *Callyonimus maculatus*, koja nastupa najčešće. Jedanput smo našli u želucu i malu srdelu.

Jaja, koja smo našli u želucima dvaju primjeraka pripadala su rakovima.

Nalazi pojedinih autora o sezonskim variranjima intenziteta ishrane kod vrste *Pagellus erythrinus* se ne poklapaju.

Larraneta (1964) je ispitivao intenzitet ishrane kod ove vrste uz obale Castellona u periodu od 20 mjeseci. Autor nije našao nikakvih promjena u odnosu punih, polupraznih i praznih želudaca u tom periodu.

Jukić i Županović (1967) su našli pozitivnu korelaciju između temperature i intenziteta hranjenja (izraženog u procentima punih stomaka) kod *Pagellus erythrinus* Kaštelanskog zaliva.

Postotak punih želudaca ove vrste u Bokokotorskom zalivu ne pokazuje nikakve korelacije sa temperaturom u ispitivanom periodu (tab. XV). Dok nalazimo kod minimalne temperature pri dnu, u fe-

bruaru 1964, maksimalni postotak punih stomaka u analiziranom uzorku, kod minimalne temperature u februaru mjesecu 1965. taj postotak je naprotiv gotovo minimalan. U ostalim mjesecima procent punih stomaka je manje-više jednak. Moguće je primjetiti jedino mali pad u količini punih stomaka u periodu mriješćenja.

U poglavlju 2 smo ustanovili, sa priličnom sigurnošću, da nastupa prekid rastenja vrste *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu u kasno-zimskim i rano-proljetnim mjesecima. Na to ukazuje formiranje zimskih prstenova na ljuskama, kao i stagnacija vrijednosti modalnih dužina ispitivanog naselja u tom periodu. U istom poglavlju smo naveli da registrujemo minimalne vrijednosti ponderalnih indeksa takođe u zimskim mjesecima. Po pretpostavci je snižena temperatura u zimskim mjesecima onaj faktor, koji utiče na smanjenje intenziteta ishrane i tako posredno na prekid rastenja i na smanjenje težine primjeraka ispitivane vrste. Analiza sezonskih varijacija u intenzitetu ishrane, na osnovu ispitivanja korelacijskih odnosa između temperature sredine i postotka punih želudaca u reprezentativnom uzorku naselja, pobija tu hipotezu. Navedena kontradiktornost može biti stvarna ili prividna, zavisno od toga kako objasnimo uticaj snižene temperature na prekid rastenja, koje je, manje-više, dokazana činjenica. Postoje, naime, dvije mogućnosti:

1. Snižavanje temperature utiče više na smanjenje obilja malih krustacea i poliheta nego na sam proces uzimanja hrane i na metabolizam uopšte. Zbog male količine hrane se zaustavlja rastenje i smanjuje tjelesna težina ribe.

2. Postoji vrlo uska povezanost između variranja temperature i intenziteta ishrane kod vrste *Pagellus erythrinus*, s tim, što povećana temperatura sredine u ljetnim mjesecima ubrzava metabolizam i varenje u tolikoj mjeri da je teško naići na primjerke s punim želucima neprobavljive hrane.

Bez detaljnih eksperimentalnih istraživanja, je po našem mišljenju, nemoguće odgovoriti koja od opisanih mogućnosti je vjerovatnija. Vrlo je moguće da je učinak temperature kombinovan, tj. da sniženje temperature utiče kako na smanjenje količine hrane, tako i na usporavanje metaboličnih funkcija u zimskom periodu. Moguće je, takođe, da većina riba izbacuje sadržaj želuca prilikom izvlačenja mreže na površinu i da je taj proces pojačan ljeti, kada se nagloj promjeni tlaka pridruži i velika promjena u temperaturi. U svakom slučaju izgleda da je metoda utvrđivanja intenziteta hranjenja na osnovu postotka punih želudaca primjeraka u reprezentativnim uzorcima, prilično nesigurna.

Na osnovu naše analize možemo tvrditi jedino to da u ovom području ne postoji kritična temperatura, kada se vrsta *Pagellus erythrinus* ne bi uopšte hranila. O tome svjedoči relativno visok postotak punih želudaca u gotovo svim mjesecima u ispitivanom pe-

riodu. Do istog rezultata su došli i Jukić i Županović (1967) u Kaštelanskom zalivu.

## VI REZIME I ZAKLJUČCI

U ovom radu smo prikazali rezultate našeg rada na proučavanju biologije i dinamike populacije *Pagellus erythrinus* (L.) u Bokokotorskom zalivu i na otvorenom području južnog Jadrana.

Ova proučavanja su obuhvatila ispitivanja strukture, rasteanja i mortaliteta naselja ove vrste. Takođe smo ispitivali polni ciklus, migratorna kretanja i ishranu kod vrste *Pagellus erythrinus*.

Rezultate istraživanja dobivene u ispitivanom području komparirali smo s nalazima ostalih autora iz drugih područja Jadrana i Mediterana.

Kako su sastav i dinamika populacije neke riblje vrste najčešće u uskoj korelacionoj vezi sa mnogim abiotskim i biotskim faktorima sredine, obuhvatili smo ovim radom i niz pratećih istraživanja i mjerenja tih faktora.

### I

Ispitivanja distribucije naselja ove vrste pokazala su da *Pagellus erythrinus* preferira zatvorene priobalne vode za svoje naseljavanje. I u samom Bokokotorskom zalivu primjećujemo opadanje obilja naselja idući od Kotorskog i Risanskog zaliva prema Tivatском i HercegNovskom. U mješovitim naseljima ihtioBentosa Bokokotorskog zaliva zauzima *Pagellus erythrinus* i po apsolutnoj i po relativnoj gustoći četvrto mjesto, a u otvorenom području južnog Jadrana tek deveto.

Ispitivanje faktorâ, koji bi mogli uticati na distribuciju naselja ove ribe, pokazalo je da je po svojoj prilici najvažniji faktor, koji utiče na distribuciju ove vrste količina za *Pagellus erythrinus* raspoložive hrane. Edafski faktor (mehanički sastav dna) ne vrši nikakav uticaj na distribuciju ove vrste u ispitivanim lokalitetima Bokokotorskog zaliva i otvorenog područja južnog Jadrana. Takođe nismo našli nikakve korelacione veze između hidrografskih faktora sredine (temperature i saliniteta) i sezonskih promjena u obilju naselja *Pagellus erythrinus*.

Vrijednost prosječnih totalnih dužina u pojedinim naseljima opadaju od priobalnih prema otvorenijim područjima. Zbog dužinskog polnog dimorfizma je prosječna dužina primjeraka u naselju uglavnom ovisna od odnosa polova u njemu. Većem postotku mužjaka i hermafrodita u naselju odgovaraju veće prosječne vrijednosti totalnih dužina i viceversa.

U svim ispitivanim naseljima primjećuje se jasno izražena dominacija ženki. Razlog tome je inverzija pola proteroginičnog tipa, te su tako ženke, kao mlađa komponenta u naselju, obilnije zastupane od starijih mužjaka. Nizak postotak hermafrodita može se objasniti brzim i kratkotrajnim prelaznim periodom pretvaranja ženke u mužjaka.

Sezonske varijacije uzrasne strukture naselja *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu pokazuju izrazitu dinamiku. Uzroci tih varijacija su migratorna kretanja primjeraka pojedinih uzrasnih klasa i nagli rast naselja u proljetnim mjesecima poslije zimskog prekida.

## II

Mjesečne fluktuacije u vrijednostima modalnih dužina naselja *Pagellus erythrinus* u ovom zalivu pokazale su da nastupa prekid rastejanja od februara do aprila mjeseca.

Prosječne vrijednosti totalnih dužina pojedinih starosnih grupa opadaju idući od naselja priobalnih voda prema udaljenijim područjima pučine. U tom pravcu rastu vrijednosti ekvilibrijskih konstanti u odnosu dužina-težina, što je vjerovatno u vezi sa intenzivnijim linearnim rastom individua naselja uz samu obalu.

Krivulje teoretskih vrijednosti težina u odnosu na dužinu pokazuju karakteristične tačke infleksije koje koincidiraju sa nastupom prve polne zrelosti i sa procesom inverzije pola.

## III

U Bokokotorskom zalivu je zabranjen ribolov povlačnim mrežama već dugi niz godina. Mortalitet naselja je uslijed toga u ovom području relativno nizak, tako da svake godine više od polovine naselja ostane u životu. Neposredna posljedica toga je prilično velika gustina naselja, što prouzrokuje, da se u naselju nalaze uglavnom jedinke malih dužina, dok su veliki primjerci vrlo rijetki. Kumulativne frekvencije dužina naselja *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu pokazuju da je do dužine od 230 mm zastupljeno 98,42% svih primjeraka u naselju. Pošto je, vjerovatno, isti slučaj i sa ostalim vrstama ihtiofentosa, preporučuje se racionalna eksploatacija ovog područja.

## IV

Na području Bokokotorskog zaliva nastupaju sezonske emigracije dijela naselja *Pagellus erythrinus* prema otvorenom moru i viceversa. Ovaj zatvoreni zaliv prema tome nije autonomni biotop, nego je dinamički vezan sa otvorenim područjem južnog Jadrana.

Period mriješćenja vrste *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu nastupa u mjesecima maj i juni.

Zimski i proljetni mjeseci su vrijeme kada nastupa proces inverzije pola. Frekvencije dužina pojedinih polova pokazuju da je proces inverzije pola kod ove vrste u Bokokotorskom zalivu i na otvorenom području južnog Jadrana apsolutno pravilo. Inverzija pola kod ove vrste nastupa u ispitivanim područjima u trećoj godini života.

## VI

Glavna hrana vrste *Pagellus erythrinus* u ovom zalivu su dekapodni rakovi i nesedentarni poliheti.

Neizvjesno je dali temperaturne promjene u toku godine utiču na intenzitet ishrane kod ove vrste, ali je izvjesno da u ispitivanom području ne nastupa kritična temperatura kada se ova vrsta ne bi uopšte hranila.

## LITERATURA — REFERENCES

- Baranov, F. — 1918: The Biological Basis of the Fisheries. Moscow.
- Eas, C. and Rubió, M. — 1959: Fishing Grounds off the Spanish Catalonian Coast. (Proc. GFCM, No 5:89).
- Ben-Tuvia, A. — 1953: Mediterranean Fishes of Israel (Bull. S. Fis. Res. St. Israel, 8:1-40).
- von Bertalanffy, L. — 1938: A Quantitative Theory of Organic Growth (Hum. biol. 10, 181-213).
- Beverton, J. H. R. and Holt, S. J. — 1957: On the Dynamics of Exploited Fish Population. (London 1957).
- Blackburn, M. — 1951: »Condition rings« On Sacles of the European Pilchard, *Sardina pilchardus* Welb. (J. du Cons. XVII (2):181-195).
- Bull, H. O. — 1952: An Evaluation of Knowledge of Fish Behavior to Hydrography. (Rapp. et Proc. Verb. ICES 131, 8-28).
- Cadenat, J. — 1936: Sur les stades jeunes de quelques poissons de chalut de la côte de la Mauritanie. (Rev. Prav. Off. Marit. Vol. IX (3):293-322).
- Coupé, R. — 1952: Note sur *Pagellus acarne* (Risso). (J. du Cons, Vol. XVIII (1)).
- Coupé, R. — 1954: Quatrième note sur les Spanidés de la côte Marocaine, *Pagellus erythrinus* (L.) et *Pagellus bogaraveo* Brünich (J. du Cons. XIX (3), 363-367).

- D'Ancona, U. — 1922: Notizie sulla pesca nel golfo di Fiume. (Memorie XCIV — Venezia).
- D'Ancona, U. — 1949: Il differenziamento della gonada e l'inverzione sessuale degli Sparidi. (Arch. Ocean. Limnol. Anno VI).
- D'Ancona, U. — 1959: Les fonds chalutables exploités par les pêcheurs italiens (Deb. Doc. Tec., CGPM, No 5).
- Demetijeva, F. T. — 1957: Researches in the USSR on Baltic Herring and Cod, (J. du Cons. vol. XXII, No 3, Copenhagen).
- Dieuzeide, i al. — 1954: Zatalogue des poissons des côtes Algériennes. III. Ostéoptérygiens. (Trav. St. Aqu. P. Zasilione, N. se. No 6:9-384).
- Edwards, R. L. — 1954: Quantitative Analysis of Marine Fish Communities and their Seasonal and Areal Variations. (Inst. Ocean. Congress. Amer. Adr. Sci. Washington — Reprints).
- Everhart, W. H. and Rousenfall, G. A. — 1953: Fishery science (New York).
- Fage, L. — 1918: Shore fishes (Rep. Dan. Ocean. Exp. 1908-1910 Medit. Adj. Sea. No 4, Vol. II/A3/:1:1-154).
- FAO — 1956: The Present State of Knowledge of Fisheries Resources in the Mediterranean (WP. 25/1, FAO 56/8/6299).
- Figueras, A. — 1965: Edad y crecimiento de la merluzza (Merluccius merluccius L.) del nordeste del Mediterráneo español. (Invest. Resq. Tomo 28).
- Furnestin i al. — 1958: Données nouvelles sur les poissons du Maroc Atlantique (Revue des Trav. Tome XXII, Fasc. 4).
- Galtzoff, P. S. — 1924: Seasonal Migrations of Mackerel in the Black Sea (Ecol. 5).
- Graeffe, E. — 1888: Übersicht der Seetierfauna des Golfes von Triest. Wien.
- Gračanin, M. — 1947: Pedologija II. Fiziografija tla, Zagreb.
- Gulland, J. A. — 1953: Correlations on Fisheries Hydrography (J. du Cons. Vol. XVIII, No 3).
- Gulland, 1955: On the Estimation of Growth and Mortality in Commercial fish populations (Fish. Invest. Ser. II, 18/9).
- Gulland and Holt, S. J. — 1959: Estimation of Growth Parameters for Data at Unequal Time Intervals (J. du Cons. Int. Explor. Mer 25/1).
- Gunter, G. — 1950: Correlation between Temperature of Water and Size of Marine Fishes on the Atlantic and Gulf Coasts of the United States (Scripps Inst. Of Ocean. Contrib.).
- Gunter, G. — 1961: Salinity and Size in Marine Fishes (Copeia, No 2).
- Haidar, Z. — 1963: Oecologie du Rouget-Barbet (Mullus barbatus L.) en Adriatique orientale (Rapp. et Proc. Verb. CIESMM, Vol. XVII fasc. 2).
- Hile, R. — 1936: Age and Growth of the Sisco Leucichthys artedi in the Lakes of the Northeastern highlands, Wisconsin (Bull. U.S. Bur. Fish 48).
- Holt, S. J. — 1958: Lecture Notes Prepared for the International Training Centre on the Methodology and Techniques of Research on Mackerel (Retrellinger). Bangkok, Triland (Fao, Rome).
- Holt, S. J. — 1959: Temperature and Cod-growth (J. du Cons. XXIV).
- Jukić, S. et Županović, S. 1967: Relations entre la température et l'intensité de l'alimentation chez Mullus barbatus et Pagellus erythrinus dans la baie de Kastela (C6PM-Prec. Tech. Rep. No 8, FAO, Rome).

- Kaganovsky, A. G. — 1939: Daljnoveostočnaja sardina.
- Karlovac, O. — 1953: An Ecological Study of *Nephrops norvegicus* L. of the High Adriatic (Reports, Vol. V, No 2c, Split).
- Karlovac, O. — 1957: Stations List of the M. V. »Hvar« Fishery — Biological cruises 1948-49 (Reports, Vol. I, No 3, Split).
- Karlovac, O. — 1957: Extensive Investigations of Captures by Otter trawl in the Adriatic off Shore Waters. (CGPM-Proc. Tech. Rap. No 4).
- Kotthaus, A. i Zei, M. — 1938: Izvještaš o pokusnom ribarenju »kočom« u Hrvatskom primorju (rezultati ribarstveno biološkog istraživanja Ocean. Inst. od 18. 1-2. II 1938). (Godišnjak IOR, sv. II, Split).
- Krisch, A. — 1900: Die Fisheries in Adriatischen Meere. (Pola — 1900).
- Larraneta, G. — 1953: Observaciones sobre la sexualidad de *Pagellus erythrinus* (L.) (Publ. Inst. Biol. Apl. Tomo XIII, Barcelona).
- Larraneta, G. — 1963: A Criterion to Locate Rings in Ctenoid Scales (CGPM — Deb. et Doc. Tech. 7).
- Larraneta, G. — 1964: Sobre la biologie de *Pagellus erythrinus* (L.) especialmente del de la Costas de Castellón (Inv. Pesq., Tomo XXVII).
- Le Cren, E. D. — 1951: The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). (The J. of Anim. Ecol., Vol. 20, No 2).
- Le Gall, J. — 1929: Note sur la sexualité de la dorade (*Pagellus centro-dontus*) (Rev. Trax. Off. P. Marit. 2).
- Lepetić, V. — 1965: Kvalitativno-kvantitativni sastav i sezonska dinamika ihtiofentosa i jestivih avvertebrata u Bokotorskom zalivu i mogućnosti njihove eksploatacije (Studia marina, 1, Kotor).
- Lo Bianco — 1908-10: Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali nel Golfo di Napoli. (Mith. Z. St. Neapel, Bd 19).
- Longhurst, A. — 1957: The Food of the Demersal Fish of a West African Estuary (J. of Am. Ecology 26/2, Oxford).
- Matta, F. — 1956: L'Accrescimento ponderale del Merluzzo Mediterraneo (*Merluccius merluccius* L.) (Boll. Pesca Vol. XI, NS 2, Rome).
- Matta, F. — 1958: La pesca a trascico nell'Arcipelago Toscano (Boll. Pesca Vol. XIII, NS 1-2, Rome).
- Matta, F. — 1959: Données préliminaires sur la biométrie de certaines espèces des poissons dans l'archipel Toscan (Déb. Doc. Tech. CGPM, No 5).
- Maurin, C. 1962: Etudes des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale — oécologie et pêche (Rev. des Trav. Tome XXVI fasc. 2).
- Monastirski, N. G. — 1952: Dinamika čislenosti promislivnih rib (Trudi VNIRO, Tom. XXI, Moskva).
- Moore, H. B. — 1958: Marine Ecology (New York).
- Pacheco, A. L. — 1962: Age and Growth Spot on Lower Chesapeake Bay, with Notes on Distribution and Abundance of Juvenils in the York River System (Chesapeake sc., 3/1).
- Palombi, A. e Santarelli, M. — 1953: Gli animali comestibili dei mari d'Italia (Ulrico Hoepli Milano).
- Pasquali, A. — 1941: Contributo allo studio dell'ermafroditismo e del differenziamento della gonada nell'orata (*Sparus auratus* L.). (Publ. Stanz, Zool. Napoli, 18).
- Pettersson, O. — 1926: Current and Fish Migration in the Transition Area (J. du Cons. I).
- Ranzi, S. — 1930: Stadii Giovanili di Sparidi del golfo di Napoli (Publ. Staz. Zool. Napoli, Vol. 10).

- Ricker, W. E. — 1958: Handbook of Computations for Biological Statistics of Fish Populations (Bulletin 119, Ottawa).
- Rijavec, L. — 1973: Biology and dynamics of *Pagellus coupei*, *Pagrus ehrenbergi* and *Dentex canariensis* in Ghana waters (Doc. Scient. CRO Abidjan, Vol. IV, No 3 pp. 49-97).
- Rijavec, L.: Dinamika populacije *Pagellus erythrinus* (L.) v kanalih srednjega Jadrana (magistarski rad).
- Rijavec, L. and Županović, S. — 1965: A Contribution to the Knowledge of Biology of *Pagellus erythrinus* (L.) in the Middle Adriatic (Rapp. et Proc. Verb. CIESMM, Vol. XVIII/2).
- Sabioncello, P. i Zei, M. — 1040: Prilog poznavanju naselja bentoskih riba u kanalima srednje Dalmacije (Godišnjak IOR — Split, sv. II).
- Salzen, E. A. — 1957: A Trawling Survey off the Gold Coast / Ghana (J. du Cons Vol. XXIII, No 1).
- Snedecor, G. — 1956: Statistical methods (Fifth edition, Washington).
- Suau, P. — 1955: Contribución al estudio de la herraera (*Pagellus mormyrus* L.) especialmente de la sexualidad (Inv. Pesq. Tomo I).
- Syrski, S. — 1876: Riguardo al tempo della frega degli animali assistenti del mare Adriatico (Trieste).
- Šoljan, T. — 1948: Ribe Jadrana (Fauna i flora Jadrana, knjiga I. Split).
- Taylor, C. C. — 1959: Temperature and Growth the Pacific Razor Clam (J. du Cons. Vol. XXV, No 1).
- Taylor, C. C. — 1960: Temperature, Growth and Mortality the Pacific cockle (*Cardium corbis*) (J. du Cons. Vol. XXVI, No 1).
- Taylor, C. C. — 1952: Growth Equations with Metabolic Parameters (J. du Cons., Vol. XXVII, No 3).
- Taylor, C. and Holt, S. J. — 1960: (Diskusija) (J. du Cons. Vol. XXV, No 2).
- Tortonese, E. — 1954: Morfologia e sistematica dei Pagelli e in particolare della mormora (*Lithognathus mormyrus* L.) (Boll. Pesca. Pisc. Idrob. n. ser. Vol. X fasc. 1).
- Tortonese, E. — 1954: Ricerche zoologiche nell Isola di Rodi (Mar Egeo) Pesci. (Boll. Pesca Pisc. Idrob. — n. ser. Vol. II, fasc. 2).
- Walford, L. A. — 1946: A dew Grafic Method of Describing the Growth of Animals (Biol. Bull. Woods Hole 90).
- Wirszubski, A. — 1953: On the Biology and Biotop of the Red Mullet (*Mullus barbatus* L.) (Bull. S. Fish. Res. St. Israel. No 7).
- Williams, F. — 1968: Report on the Guinean Trawling Survey. Vols. 1-3 (Publ. Sc. Tech. Res. Com. OAU — 99).
- Xhuvëlaj, M. — 1959: Données biomorphologiques et biologiques de deux espèces de Sparidés (*Sparus aurata* et *Pagellus erythrinus*) (Bul. I. Punimere Shkencore Të Ekon. Peshkinit, Rome I, Vol. I).
- Zei, M. — 1949: Raziskovanje s travlom na ribolovnem področju vzhodnega Jadrana. (Prispevek k poznavanju biologije in ekologije bentoskih rib vzhodnega Jadrana) (SAZU — Razprave IV, Ljubljana).
- Zei, M. — 1951: Monography of the Adriatic Species of Maenidae (SAZU, clasis IV. Ljubljana).
- Zei, M. — 1953: Sex, Sex-Differentiation and Sex Reversal in Vertebrates with Special Regards to Teleosts. (Biol. vestnik II, Ljubljana).
- Zei, M. and Županović, S. — 1961: Contribution to the Sexual Cycle and Sex Reversal in *Pagellus erythrinus* (L.) (Rapp. et Proc. Verb. CIESMM Vol. XVI/2).
- Županovic, S. — 1961: Kvantitativno-kvalitativna analiza ribljih naselja kanala srednjeg Jadrana (Acta Adriatica, Vol. IX, No 3, Split).



**BIOLOGY AND DYNAMICS OF PAGELLUS ERYTHRINUS (L.) IN THE  
BOKA KOTORSKA BAY AND OFF THE COAST OF MONTENEGRO  
(SOUTH ADRIATIC)**

Leo RIJAVEC

**S u m m a r y**

Herewith are summarized the results of the work on biology and dynamics of *Pagellus erythrinus* (L.) in Bokakotorska Bay and on the Montenegrain shelf of the South Adriatic.

The studies carried out were on:

1) Distribution of *P. e.* in the ichthyobenthous populations of Bokakotorska Bay and the South Adriatic and on the fluctuations of its abundance (Fig. 3; Tab. I).

2) Relationship between the abundance of *P. e.* and basic abiotic and biotic factors of the environment (Fig. 4-8).

3) Length, sex and age distribution (Fig. 9-11; Tab. VII-XIII).

4) Growth and length/weight relationship (Fig. 12-18); condition factors and their monthly fluctuations in Boka Kotorska Bay (Fig. 19); valorization of different localities in this bay on the basis of statistical analysis of correspondent condition factors.

5) Mortality (Fig. 20).

6) Migratory movements.

7) Sexual cycle, sex-reversal and feeding habits (Fig. 21, 22; Tab. XIV, XV).

The analysis of some abiotic and biotic environmental factors consisted of:

1) Analysis of basic hydrographic data — temperature and salinity (Tab. II, III).

2) Analysis of textural characteristics of bottom deposits and their humus and organic CO<sub>2</sub> content in the open South Adriatic (Tab. V, VI).

3) Quantitative and qualitative analysis of benthic populations of fishes and edible invertebrates in both investigated regions.

4) Determination of the distribution and density of main groups of non edible invertebrates (Tab. IV).

Data were collected on 8 stations in Boka Kotorska Bay (Fig. 1) from January 1964 to March 1965. Altogether 117 trawling tows were accomplished during this period. In the open South Adriatic there were 10 stations (Fig. 2) visited twice — in July 1964 and September 1965.

*Pagellus erythrinus* was found in the largest quantities in closed inshore waters. In Bokakotorska Bay there is a decrease in catch rates going from the inner bays (Kotorski and Risanski) towards the outer ones (Tivatski and Hercegnovski) (Tab. I). In the entire Bokokotorska Bay this species represents the fourth most important demersal fish by absolute and relative density while in the open South Adriatic it occupies the ninth position.

The most important factor which seemed to affect the distribution of *P. e.* was the quantity of the available food, indirectly measured as percentage of humus and organic CO<sub>2</sub> in the bottom deposits and as the quantity of invertebrate benthic fauna. A high correlation coefficient ( $r = 0.959$ ) was found between the average catch rates of *P. e.* and the abundance of invertebrates (Fig. 8).

The textural characteristics of the bottom did not affect the distribution of this species (at least on the trawlable grounds). No significant correlation was found between the changes of hydrographic factors (temperature, salinity) and the fluctuations of catch rates of *P. e.* in Bokokotorska Bay (Fig. 4-7).

In the Adriatic *P. e.* was very rarely found below the 100 meter isobath.

The mean lengths of *P. e.* depend mostly on sex distribution. High values of mean length correspond to higher percentage of males and hermaphrodites in the population and viceversa (Fig. 9; Tab. VIII).

The predomination of females in the samples was always observed (Fig. 9). The reason for this fact is the sex-reversal of proterogynic type. The females as younger component of the population must be therefore represented more abundantly than older males. Small percentage of hermaphrodites could be explained by short transition period of sex-reversal.

Age distribution of *P. e.* revealed five year classes in both investigated areas (Tab. X, XII). Age group I seems to be fully recruited. Age determination was done by scale reading using as the method the one proposed by L a r r a n e t a (1963). Winter and condition rings were rather easily detected by the inflexions of scale radii (Fig. 10). Age distribution of *P. e.* population in Bokokotorska Bay shows dynamic seasonal variations (Tab. XI). Immigration of age group 0 and fast growth after the winter interruption are the main reasons for that fact.

## II

Monthly fluctuations of modal lengths of *P. e.* in Bokakotorska Bay indicate that growth interruption occurs from February to April (Fig. 11).

Mean lengths of age groups decrease as one goes from inshore waters toward the open sea (Tab. XIII). The values of the exponent in the length / weight relationship increase in the same direction.

The theoretical semilogarithmic curves of weight in relation to length show two inflexions which correspond to the first maturity of females and to the process of sex-reversal (Fig. 17, 18).

Growth parameters of *P. e.* in the Boka Kotorska Bay were:  $K = 0.245$ ;  $L_{\infty} = 30$  cm;  $t_0 = -1.639$  (Fig. 12).

### III

As the trawling in the Boka Kotorska Bay has been forbidden for many years the total mortality coefficient is relatively low ( $Z = 0.63$ ) so that more than half of the population remains in life each year. A moderate trawling exploitation in the region is recommended.

### IV

Seasonal emigration and immigrations of *P. e.* were observed in the bay which therefore does not seem to be an autonomous biotope but dynamically connected with the open South Adriatic.

### V

Spawning period of *P. e.* in the Boka Kotorska Bay occurs in May and June (Fig. 21; Tab. XI, V).

Winter and spring is seemingly the time of sex-reversal as in this period the highest percentage of hermaphrodites was observed (Fig. 9). Length frequency distribution by sexes indicates that sex-reversal is an absolute rule in the studied areas (Tab. IX). Sex-reversal of this species takes place in the third year of life (Tab. X, XI). Phases of sex-reversal are shown on figure 22.

### VI

The main food of *P. e.* was found to be small decapods and errant polychetes.

No correlation was found between the bottom temperature and feeding intensity (Tab. XV). However no critical temperature was found in the investigated region at which this species would stop feeding.

## PRILOZI

TABELA I — BOKOKOTORSKI ZALIV — ULOV VRSTE PAGELLUS ERYTHRINUS (BROJ I TEŽINA)

NA JEDAN SAT VUČE PO POSTAJAMA I MJESECIMA

TABLE I — BOKAKOTORSKA BAY — CATCH RATES OF P. e.  
(by number and weight) BY STATIONS AND MONTHS

	Kotorski zaliv			Risanski zaliv			Tivatški zaliv			H-novski			Ukupno								
	P-1z		P-2z		P-3z		P-4z		P-5z		P-6z			P-7z		P-8z					
	br.	tež.	br.	tež.	br.	tež.	br.	tež.	br.	tež.	br.	tež.		br.	tež.	br.	tež.				
Jan. 1964	.261	6.40	214	8.40	20	1.13	148	7.22	42	2.91	18	2.43	48	3.70	53	3.82	804	36.01	100	4.50	
Februar	20	0.60	148	7.43	17	0.90	36	1.74	39	3.08	10	0.68	12	0.69	10	0.14	292	15.26	36	1.91	
Mart	42	1.56	97	4.33	43	1.43	50	2.28	7	0.34	79	5.30	21	1.26	10	0.14	349	16.64	44	2.08	
April	171	5.82	136	6.27	35	2.00	39	3.07	127	9.78	64	4.72	21	1.88	9	0.47	602	34.01	75	4.25	
Maj	167	6.35	78	3.00	—	—	24	1.26	105	8.62	121	6.15	14	0.96	28	1.32	537	27.66	80	3.99	
Juní	95	4.00	157	7.40	199	10.72	136	9.00	13	0.85	123	8.87	19	1.22	11	0.23	753	42.29	94	5.29	
Juli	90	3.95	131	7.33	30	2.48	21	1.88	101	8.01	82	5.35	22	1.20	43	0.54	520	30.74	65	3.84	
August	66	3.36	23	1.58	52	2.87	87	5.55	43	3.46	21	1.65	8	0.28	7	0.15	307	18.90	38	2.36	
Septembar	72	3.48	63	2.87	39	1.90	16	1.07	44	3.10	20	1.85	5	0.24	40	1.10	299	15.61	37	1.95	
Oktobar	41	1.87	44	2.25	15	1.19	5	0.25	—	—	7	0.40	—	—	19	0.98	131	6.94	22	1.16	
Novembar	10	0.44	8	0.38	25	1.34	2	0.06	29	2.64	12	0.70	—	—	16	0.53	102	6.09	13	0.76	
Decembar	93	5.53	97	5.27	106	5.80	19	0.95	17	1.23	67	4.51	1	0.02	3	0.08	403	23.39	50	2.92	
Jan. 1965.	3	0.14	24	1.25	13	0.52	7	0.75	24	2.10	41	2.95	2	0.06	30	1.40	144	9.17	18	1.15	
Februar	2	0.10	15	0.70	9	0.53	108	6.55	21	0.70	53	4.45	2	0.03	17	0.65	227	13.71	28	1.71	
Mart	23	2.50	8	0.39	6	0.24	29	2.33	37	2.72	33	2.32	20	1.75	26	1.25	182	13.50	23	1.69	
Ukupno	1156	46.10	1243	58.85	609	33.05	727	43.96	649	49.51	751	52.33	195	13.29	322	12.80	5652	309.92			
Ulov na	77	3.07	83	3.92	44	2.36	48	2.93	46	3.54	50	3.49	14	0.95	21	0.85	377	20.66	48	2.65	
sat vuče	80	(3,50 kg)			46	(2,65 kg)			37	(2,66 kg)				21	(0,85 kg)						

TABELA II — BOKOKOTORSKI ZALIV — MINIMALNE I MAKSIMALNE TEMPERATURE I GODIŠNJI PROSJEK PO SLOJEVIMA I POSTAJAMA

TABLE II — BOKAKOTORSKA BAY — MINIMAL, MAXIMAL AND YEARLY AVERAGE SURFACE AND BOTTOM TEMPERATURE BY STATIONS

Pozicija Dubina		Temperatura u °C				Amplituda		
(m)		površina	mjesec	dno	mjesec	površina	dno	
P-1 z	24	Minimum	10,48	II	12,52	II		
		Maksimum	25,08	VI	18,50	XI	14,60	5,98
		Prosjeak	15,98		15,41			
P-2 z	32	Minimum	9,42	II	12,88	II		
		Maksimum	24,20	VI	18,72	XI	14,78	5,84
		Prosjeak	15,57		15,26			
P-3 z	29	Minimum	9,64	II	12,36	II		
		Maksimum	23,82	VII	18,74	XI	14,18	6,38
		Prosjeak	15,46		15,36			
P-4 z	29	Minimum	12,00	II	12,40	II		
		Maksimum	25,22	VII	18,58	XI	13,22	6,13
		Prosjeak	16,02		15,27			
P-5 z	34	Minimum	10,19	II	13,18	I		
		Maksimum	25,70	VI	18,68	XI	15,51	5,50
		Prosjeak	16,75		15,20			
P-6 z	36	Minimum	11,64	III	12,46	II		
		Maksimum	25,00	VI	18,22	XI	13,36	5,76
		Prosjeak	16,53		15,24			
P-7 z	18	Minimum	10,60	II	12,72	I		
		Maksimum	25,90	VI	18,78	XI	15,30	6,06
		Prosjeak	16,63		15,77			
P-8 z	25	Minimum	12,38	II	13,08	II		
		Maksimum	25,20	VI	18,62	X	12,82	5,45
		Prosjeak	16,64		15,44			

TABELA III — BOKOKOTORSKI ZALIV — MINIMALNE I MAKSIMALNE  
VRIJEDNOSTI SALINITETA I GODIŠNJI PROSJEK PO  
SLOJEVIMA I POSTAJAMA

TABLE III — BOKAKOTORSKA BAY — MINIMAL, MAXIMAL AND  
YEARLY AVERAGE SURFACE AND BOTTOM SALINITY BY STATIONS

Pozicija	Dubina (m)		Salinitet u ‰				Amplituda	
			površina	mjesec	dno	mjesec	površina	dno
P-1 z	24	Minimum	13,42	III	34,69	X		
		Maksimum	37,39	IX	38,24	IX	23,97	3,55
		Prosjek	27,93		36,34			
P-2 z	32	Minimum	12,18	X	33,42	X		
		Maksimum	37,23	IX	38,01	IX	25,05	4,59
		Prosjek	27,02		36,54			
P-3 z	29	Minimum	7,00	III	33,93	X		
		Maksimum	37,90	IX	38,04	IX	30,90	4,11
		Prosjek	26,25		36,59			
P-4 z	29	Minimum	8,13	X	34,40	X		
		Maksimum	36,40	IX	37,70	IX	28,27	3,30
		Prosjek	25,86		36,26			
P-5 z	34	Minimum	19,96	X	34,60	X		
		Maksimum	37,90	VIII	38,58	VIII	17,94	3,98
		Prosjek	32,41		37,40			
P-6 z	36	Minimum	21,80	III	35,82	X		
		Maksimum	37,81	VIII	38,22	VIII	16,01	2,40
		Prosjek	31,71		37,44			
P-7 z	18	Minimum	21,04	X	33,28	XII		
		Maksimum	38,42	VIII	38,37	VIII	17,38	5,09
		Prosjek	32,60		36,37			
P-8 z	25	Minimum	25,35	XII	36,74	XII		
		Maksimum	38,06	VIII	38,40	VIII	12,71	1,66
		Prosjek	33,00		37,80			

TABELA IV — BOKOKOTORSKI ZALIV — ULOV NEJESTIVIH AVERTEBRATA (po težini) NA POJEDINIM POSTAJAMA U PERIODU JANUAR 1964. — MART 1965.

TABLE IV — BOKAKOTORSKA BAY — TOTAL CATCH AND CATCH RATES OF NON — EDIBLE INVERTEBRATES (kg) DURING PERIOD JANUARY 1964 — MARCH 1965 by STATIONS

	Kotorski zaliv		Risanski zaliv		Tivatški zaliv			Herc. z.	Ukupno	‰
	P-1z	P-2z	P-3z	P-4z	P-pz	P-6z	P-7z			
Asterodidea	22,76	38,45	17,35	19,15	10,88	13,49	5,17	4,62	131,87	27,44
Echinoidea	0,82	1,87	0,79	0,32	0,27	0,09	0,38	—	4,54	0,94
Holothurtoidea	2,22	3,30	6,52	5,50	0,85	0,25	0,30	0,86	19,80	4,13
Ophiuroidea	0,08	0,10	—	—	—	—	—	0,30	0,48	0,18
Cnidaria	10,10	4,08	1,04	0,80	1,21	1,34	2,93	0,10	21,60	4,50
Spongaria	11,36	5,15	4,44	31,10	15,10	26,45	1,22	1,29	96,11	20,00
Ascidiacea	16,24	86,75	30,35	27,20	20,12	15,47	2,91	7,08	206,12	42,81
Ukupno:	63,58	139,70	60,49	84,07	43,43	57,02	12,91	14,25	480,52	100,00
Ukup. količ. prilova	443	343	195	218	202,5	222	103	56,5		
Ulov na sat vuče	29,54	22,85	13,93	14,54	14,46	14,78	7,34	3,77		
	26,19		14,23			12,23		3,77		



TABELA V — MEHANIČKI SASTAV TALOGA DNA U OTVORENOM  
PÓDRUČJU JUŽNOG JADRANA

TABLE V — SOUTH ADRIATIC — TEXTURAL CHARACTERISTICS  
OF BOTTOM DEPOSITS

( $\angle$  0.01 = clay; 0.01-0.05 = silt; 0.05-2.0 = sand)

Postaje	Dubina	Postotni sadržaj čestica tla s promjenom u mm			Teksturna oznaka po Gračaninu
		2-0,05	0,05-0,01	0,01 $\angle$	
1	88	45,40	3,00	51,60	p. glina
2	115	2,60	9,40	88,00	glina
3	131	9,80	1,80	88,40	g. i pjeskulja
4	194	10,00	12,60	77,40	glina
5	79	4,76	14,44	80,80	glina
6	87	40,00	3,56	56,44	p. glina
7	122	21,40	4,00	74,60	glina
8	133	5,60	9,40	85,40	glina
9	68	1,20	5,00	93,80	glina
10	68	55,80	2,40	41,80	g. pjeskulja
11	68	67,60	2,80	29,60	g. pjeskulja
12	74	64,40	2,80	32,80	g. pjeskulja
13	42	0,00	11,20	88,80	glina
14	80	1,00	3,60	95,40	glina
15	81	2,76	7,04	90,20	glina
16	83	21,00	4,32	74,68	glina
17	54	3,60	5,20	90,20	glina
18	83	5,40	1,40	95,20	glina
19	92	3,60	8,40	88,00	glina
20	97	6,00	7,60	86,40	glina
P- 1 o	25	82,00	0,80	17,20	g. i pjeskulja
P- 2 o	118	4,76	14,44	80,80	glina
P- 3 o	79	82,00	1,20	16,00	g. i pjeskulja
P- 4 o	84	0,00	11,20	88,80	glina
P- 5 o	72	22,40	5,20	72,40	glina
P- 6 o	68	4,20	7,80	88,00	glina
P- 7 o	81	1,00	3,60	95,40	glina
P- 8 o	74	5,60	1,80	92,60	glina
P- 9 o	68	54,16	20,64	25,20	g. pjeskulja
P-10 o	86	23,60	4,60	71,80	glina

TABELA VI — SADRŽINA ORGANSKOG CO<sub>2</sub> I HUMUSA U MARINSKIM  
SEDIMENTIMA OTVORENOG PODRUČJA JUŽNOG JADRANA

TABLE VI — PERCENTAGE DISTRIBUTION OF ORGANIC CO<sub>2</sub> AND HU-  
MUS IN THE BOTTOM DEPOSITS OFF MONTENEGREAN COAST —  
SOUTH ADRIATIC

Postaje	Dubina (m)	Sadržina	
		Humus (‰)	Organski CO <sub>2</sub> (‰)
1	88	0,86	1,83
2	115	1,24	2,64
3	131	1,02	2,17
4	194	1,32	2,81
5	79	1,26	2,68
6	87	1,14	2,43
7	122	1,22	2,60
8	133	1,42	3,02
9	68	1,50	3,19
10	68	1,30	2,77
11	68	1,32	2,81
12	74	1,10	2,34
13	42	1,52	3,23
14	80	1,44	3,06
15	81	1,50	3,19
16	83	1,30	2,77
17	54	1,56	3,32
18	83	1,52	3,23
19	92	1,76	3,74
20	97	1,54	3,28
P- 1 o	25	0,66	1,40
P- 2 o	118	1,72	3,66
P- 3 o	79	1,14	2,43
P- 4 o	84	1,82	3,87
P- 5 o	72	1,50	3,19
P- 6 o	68	1,72	3,66
P- 7 o	81	1,44	3,06
P- 8 o	74	0,84	1,91
P- 9 o	68	1,32	2,81
P-10 o	86	1,32	2,81

TABELA VII — SEZONSKE VARIJACIJE DUŽINA POJEDINIHI POLOVA  
 NASELJA PAGELLUS ERYTHRINUS U BOKOKOTORSKOM ZALIVU

TABLE VII — BOKAKOTORSKA BAY — MONTHLY VARIATIONS OF  
 MEAN TOTAL LENGTHS OF P. e. BY SEX AND COMBINED

Mjesec	Ukupan broj analiziranih primjeraka	Prosječna dužina (cm)			
		ženke	hermafroditi	mužjaci	ukupno
1964.					
Januar	219	15,38	20,68	22,69	16,24
Februar	192	14,85	21,65	23,05	16,57
Mart	216	13,84	20,31	22,18	14,68
April	256	15,78	19,47	22,30	16,93
Maj	200	15,27	23,40	21,39	15,79
Juni	247	15,21	20,70	21,73	15,67
Juli	194	15,64	—	22,47	15,82
Avgust	211	15,94	20,67	22,06	16,73
Septembar	226	14,61	21,13	21,82	15,06
Oktobar	131	14,72	20,57	22,75	15,10
Novembar	102	15,24	19,80	21,85	16,20
Decembar	199	15,83	21,08	22,23	16,90
1965.					
Januar	138	15,82	21,82	21,16	16,87
Februar	168	16,08	20,83	21,94	17,14
Mart	182	16,38	19,36	22,64	16,98
Ukupno:	2 881	15,34	20,61	22,19	16,16

TABELA VIII — SEZONSKE VARIJACIJE DUŽINSKE DISTRIBUCIJE  
 NASELJA PAGELLUS ERYTHRINUS U BOKOKOTORSKOM ZALIVU

TABLE VIII — BOKAKOTORSKA BAY — MONTHLY VARIATIONS OF  
 LENGTH DISTRIBUTION OF P. e.

Mjesec	Broj analiziranih primjeraka	Varijacijska širina (cm)	$\mu = \bar{X} \pm t_{0,05} S_x$	Modus (cm)
1964.				
Januar	219	5,0 — 25,9	16,24 ± 0,49	12,5
Februar	192	6,0 — 26,9	16,57 ± 0,63	12,5
Mart	216	5,0 — 24,9	14,68 ± 0,56	12,5
April	256	7,0 — 26,9	16,93 ± 0,40	12,5
Maj	200	6,0 — 24,9	15,79 ± 0,53	12,5
Juni	247	8,0 — 24,9	15,67 ± 0,44	13,5
Juli	194	2,0 — 24,9	15,82 ± 0,82	14,5
Avgust	211	7,0 — 24,9	16,73 ± 0,37	14,5
Septembar	226	4,0 — 25,9	15,06 ± 0,68	14,5
Oktobar	131	5,0 — 24,9	15,10 ± 0,75	14,5
Novembar	102	6,0 — 23,9	16,20 ± 0,63	14,5
Decembar	199	7,0 — 25,9	16,90 ± 0,43	15,5
1965.				
Januar	138	6,0 — 25,9	16,87 ± 0,53	16,5
Februar	168	6,0 — 25,9	17,14 ± 0,53	16,5
Mart	182	7,0 — 26,9	16,98 ± 0,81	16,5
Ukupno:	2 881	2,0 — 26,9	16,16 ± 0,15	17,5

TABELA IX — BOKOKOTORSKI ZALIV — RASPODJELA POLOVA  
PREMA DUŽINI U NASELJU PAGELLUS ERYTHRINUS

TABLE IX — BOKAKOTORSKA BAY — SEX DISTRIBUTION  
OF P. e. BY SIZE

Dužina (cm)	Ukupno	Ženke		Hermafroditi		Mužjaci	
		broj	%	broj	%	broj	%
2,0- 2,9	1	1	100,00	—	—	—	—
4,0- 4,9	3	3	100,00	—	—	—	—
5,0- 5,9	10	10	100,00	—	—	—	—
6,0- 6,9	18	18	100,00	—	—	—	—
7,0- 7,9	24	24	100,00	—	—	—	—
8,0- 8,9	17	17	100,00	—	—	—	—
9,0- 9,9	23	23	100,00	—	—	—	—
10,0-10,9	59	59	100,00	—	—	—	—
11,0-11,9	139	139	100,00	—	—	—	—
12,0-12,9	210	210	100,00	—	—	—	—
13,0-13,9	259	259	100,00	—	—	—	—
14,0-14,9	300	300	100,00	—	—	—	—
15,0-15,9	237	237	100,00	—	—	—	—
16,0-16,9	299	299	100,00	—	—	—	—
17,0-17,9	325	325	100,00	—	—	—	—
19,0-19,9	168	133	79,17	28	16,66	7	4,17
20,0-20,9	122	58	47,54	24	19,67	40	32,79
21,0-21,9	140	37	26,43	21	15,00	82	58,57
22,0-22,9	125	19	15,20	13	10,40	93	74,40
23,0-23,9	69	8	11,59	11	15,95	50	72,46
24,0-24,9	33	3	9,10	1	3,03	20	87,87
25,0-25,9	9	—	—	2	22,22	7	77,78
26,0-26,9	6	—	—	—	—	6	100,00
Ukupno:	2 881	2 462	85,45	105	3,65	314	100,00
Prosječna dužina (cm)	16,16	15,34		20,61		22,19	

TABELA X — BOKOKOTORSKI ZALIV — UZRASNA STRUKTURA  
POJEDINIHI POLOVA U NASELJU PAGELLUS ERYTHRINUS

TABLE X — BOKAKOTORSKA BAY — AGE DISTRIBUTION  
OF P. e. BY SEX (below: confidence of age determination by age groups)

Uzrasna klasa	Ženke		Hermafroditi		Mužjaci		Prosječna dužina (cm)		
	Ukupno broj	%	broj	%	broj	%	ukupno	ženke	hermaf. mužjaci
0	291	100,00	—	—	—	—	10,59	10,59	—
I	896	100,00	—	—	—	—	14,05	14,05	—
II	747	99,60	1	0,13	2	0,27	17,52	17,51	18,00
III	255	51,37	63	24,71	61	23,92	20,34	20,00	20,30
IV	162	8,64	18	11,11	130	80,25	22,52	22,26	22,61
V	19	—	2	10,53	17	89,47	24,21	—	24,60

Uzrasna klasa	Sigurnost determinacije		Nesigurno	
	broj	%	broj	%
0	291	92,38	24	7,62
I	896	79,36	207	20,64
II	747	81,73	167	18,27
III	255	78,95	68	21,05
IV	162	80,20	40	19,80
V	19	79,16	5	20,84

TABELA XI — SEZONSKA DINAMIKA UZRASNE STRUKTURE U  
 NASELJU PAGELLUS ERYTHRINUS BOKOKOTORSKOG ZALIVA

TABLE XI — BOKAKOTORSKA BAY — MONTHLY VARIATIONS OF  
 AGE DISTRIBUTION OF P. e.

Mjesec	Uzrasne klase						Ukupno
	0	I	II	III	IV	V	
Januar 1964.	35	32	64	27	14	2	174
Februar	53	9	52	26	13	2	155
Mart	84	23	38	16	7	—	168
April	30	17	61	33	9	4	154
Maj	—	70	59	16	11	2	158
Juni	1	115	70	12	9	1	208
Juli	19	65	45	15	15	—	159
Avgust	7	86	63	18	12	—	186
Septembar	25	107	44	11	15	1	203
Oktoobar	7	80	22	3	7	—	119
Novembar	7	39	28	7	5	—	86
Decembar	3	99	53	14	10	1	180
Januar 1965.	6	46	35	17	7	1	112
Februar	6	56	57	14	12	—	145
Mart	8	52	56	26	16	5	163
Ukupno:	291	896	747	255	162	19	2 370

TABELA XII — OTVORENO PODRUČJE JUŽNOG JADRANA —  
UZRASNA STRUKTURA NASELJA PAGELLUS ERYTHRINUS

TABLE XII — SOUTH ADRIATIC — AGE DISTRIBUTION OF P. e. BY SEX  
(right four columns: confidence of age determination by age groups)  
Juli 1964.

Uzrasna klasa	Prosječna Ukupno dužina (cm)	Ženke		Hemnafriditi		Mužjaci		Sigurnost determinacije			
		broj	%	broj	%	broj	%	sigurno broj	nesigurno broj	%	%
0	9,97	9	100,00	—	—	—	—	9	2	81,81	18,19
I	13,51	26	100,00	—	—	—	—	26	6	81,25	18,75
II	15,36	17	100,00	—	—	—	—	17	4	80,95	19,05
III	17,43	6	100,00	—	—	—	—	6	2	75,00	25,00
IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V	22,50	—	—	—	—	1	100,00	1	1	50,00	50,00

Septembar 1965.

0	11	7,73	11	100,00	—	—	—	—	11	100,00	—
I	27	14,12	27	100,00	—	—	—	27	4	87,09	12,91
II	19	16,05	19	100,00	—	—	—	19	6	76,00	24,00
III	6	18,66	1	16,67	1	16,67	4	66,66	6	85,71	14,29
IV	1	20,40	—	—	1	100,00	—	1	1	50,00	50,00



TABELA XIII — PROSJEČNE VRIJEDNOSTI DUŽINA (cm) PAGELLUS ERYTHRINUS U POJEDINIM UZRASNIM KLASAMA PREMA NALAZIMA POJEDINIHT AUTORA

TABLE XIII — MEAN LENGTHS OF AGE GROUPS OF P. e. BY AUTHORS AND AREA

Autori	Područje	Uzrasne klase					
		0	I	II	III	IV	V
Kotthaus - Zei (1938)	Planinski kanal	—	15	—	—	—	—
D'Ancona (1949)	Sjeverni Jadran	—	12,5-13,5	13,5-14,5	17-17-5	—	—
Zei (1949)	Istočni Jadran	—	12	13,7	16	—	—
Matta (1959)	Toskanski arhipelag	8	14	17	19	20,5	22
Rijavec - Županović (1965)	Kanali srednjeg Jadrana	—	13,30	15,20	17,49	21,20	24,21
Naša istraživanja	Bokotorski zaliv	10,59	14,17	17,52	20,34	22,52	24,21
	Otvoreno područje južnog Jadrana (1964)	9,97	13,35	15,12	17,38	20,40	22,50
	Otvoreno područje južnog Jadrana (1965)	7,73	14,20	15,95	18,57	20,36	—

TABELA XIV — SEZONSKE VARIJACIJE GONOSOMATSKIH INDEKSA MUŽJAKA I ŽENKI PAGELLUS ERYTHRINUS U POJEDINIM ZALIVIMA BOKOKOTORSKOG ZALIVA

TABLE XIV — MONTHLY FLUCTUATIONS OF GONOSOMATIC INDEX (both sexes combined) OF P. e. IN DIFERENT PARTS OF BOKAKOTORSKA BAY

Mjesec	Kotorski zaliv	Risanski zaliv	Tivatski zaliv
Januar 1964.	0,66	0,59	0,69
Februar	0,71	0,84	0,63
Mart	0,76	0,73	0,83
April	1,45	1,19	1,05
Maj	3,45	2,05	2,01
Juni	2,74	2,25	2,35
Juli	1,63	2,04	2,02
Avgust	1,78	1,76	1,62
Septembar	0,93	0,65	1,04
Oktobar	0,62	0,50	0,71
Novembar	0,63	0,40	0,46
Decembar	0,54	0,49	0,60
Januar 1965.	0,52	0,44	0,58
Februar	0,58	0,62	0,59
Mart	0,95	0,52	0,77

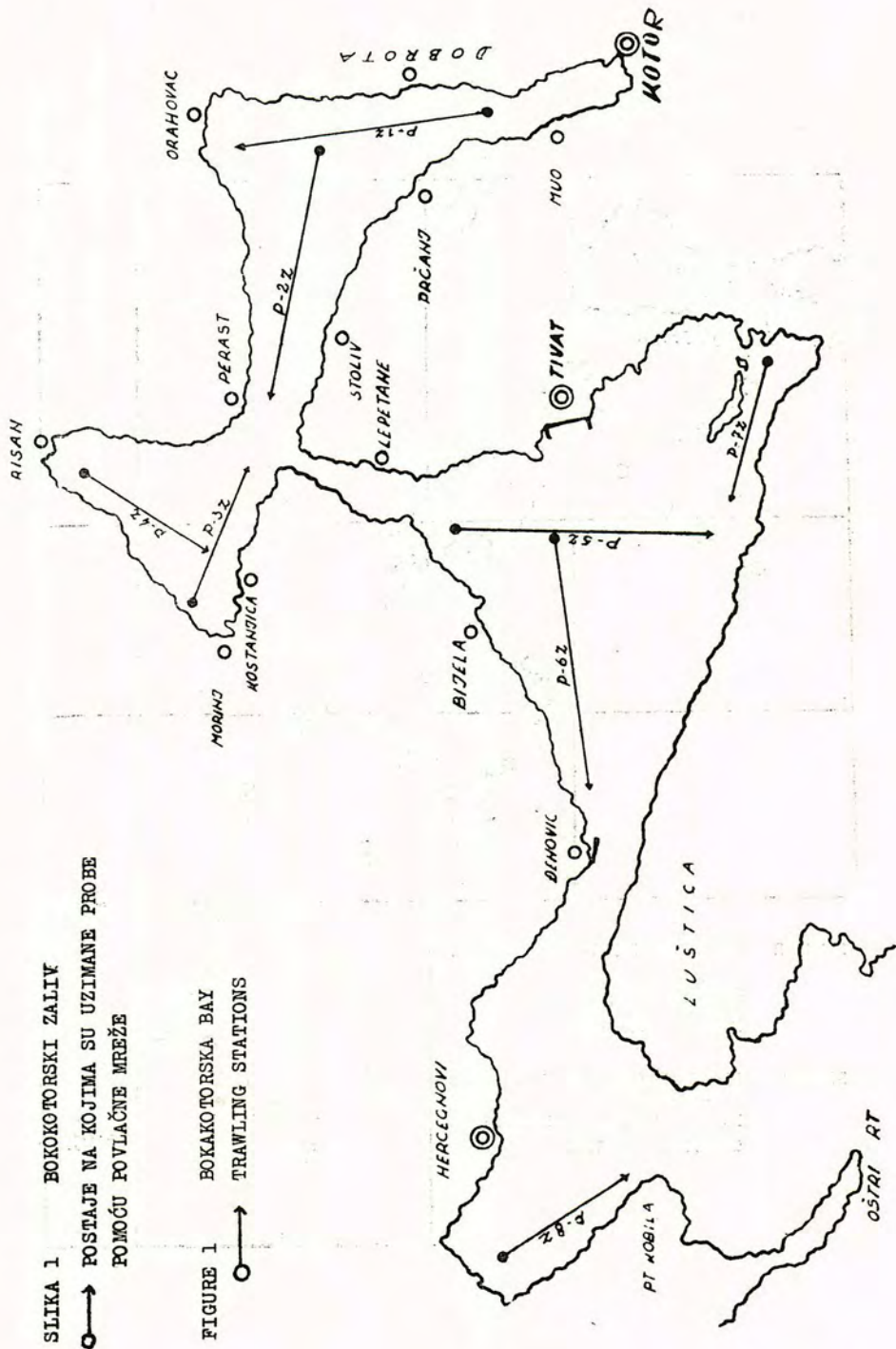
TABELA XV — BOKOKOTORSKI ZALIV — SEZONSKE VARIJACIJE U INTENZITETU ISHRANE VRSTE PAGELLUS ERYTHRINUS U ODNOSU NA TEMPERATURU PRI DNU

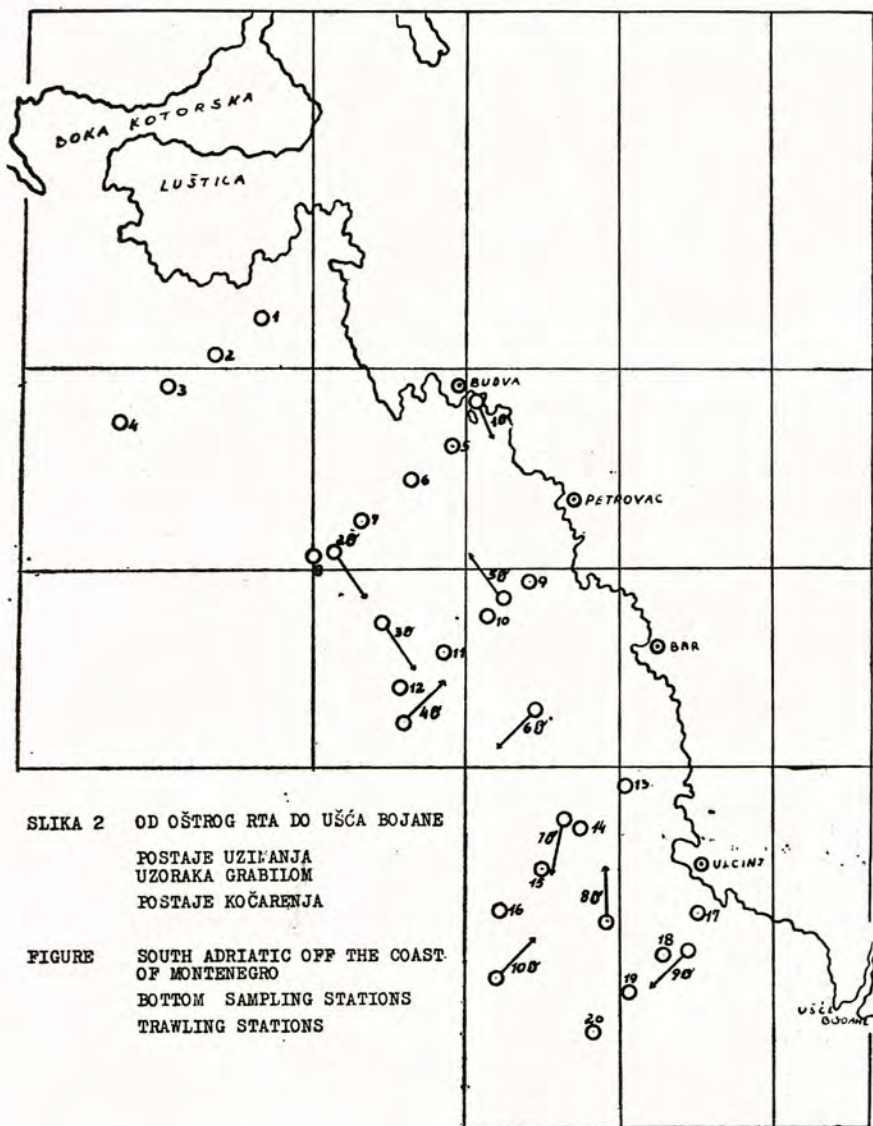
TABLE XV — BOKAKOTORSKA BAY — FEEDING INTENSITY (by % of full stomachs) OF P. e. IN RELATION TO BOTTOM TEMPERATURE

Mjesec	Broj analiziranih primjeraka	Broj punih stomaka	Relativna vrijednost (%)	Prosječne temperature pri dnu (°C)
Januar 1964.	219	22	10,04	13,87
Februar	192	29	15,10	12,79
Mart	216	15	6,94	13,35
April	256	6	2,34	14,46
Maj	200	7	3,50	16,78
Juni	247	23	9,31	16,82
Juli	194	13	6,70	15,84
Avgust	211	19	9,00	16,94
Septembar	226	17	7,52	15,73
Oktobar	131	11	8,40	18,16
Novembar	102	7	8,86	18,55
Decembar	199	14	7,03	16,18
Januar 1965.	138	11	7,97	14,92
Februar	168	5	2,97	12,85
Mart	182	9	4,94	13,39
UKUPNO:	2 881	208	7,22	15,36

SLIKA 1 BOKOKOTORSKI ZALIV  
 POSTAJE NA KOJIMA SU UZIMANE PROBE  
 POMOĆU POVLAČNE MREŽE

FIGURE 1 BOKAKOTORSKA BAY  
 TRAWLING STATIONS





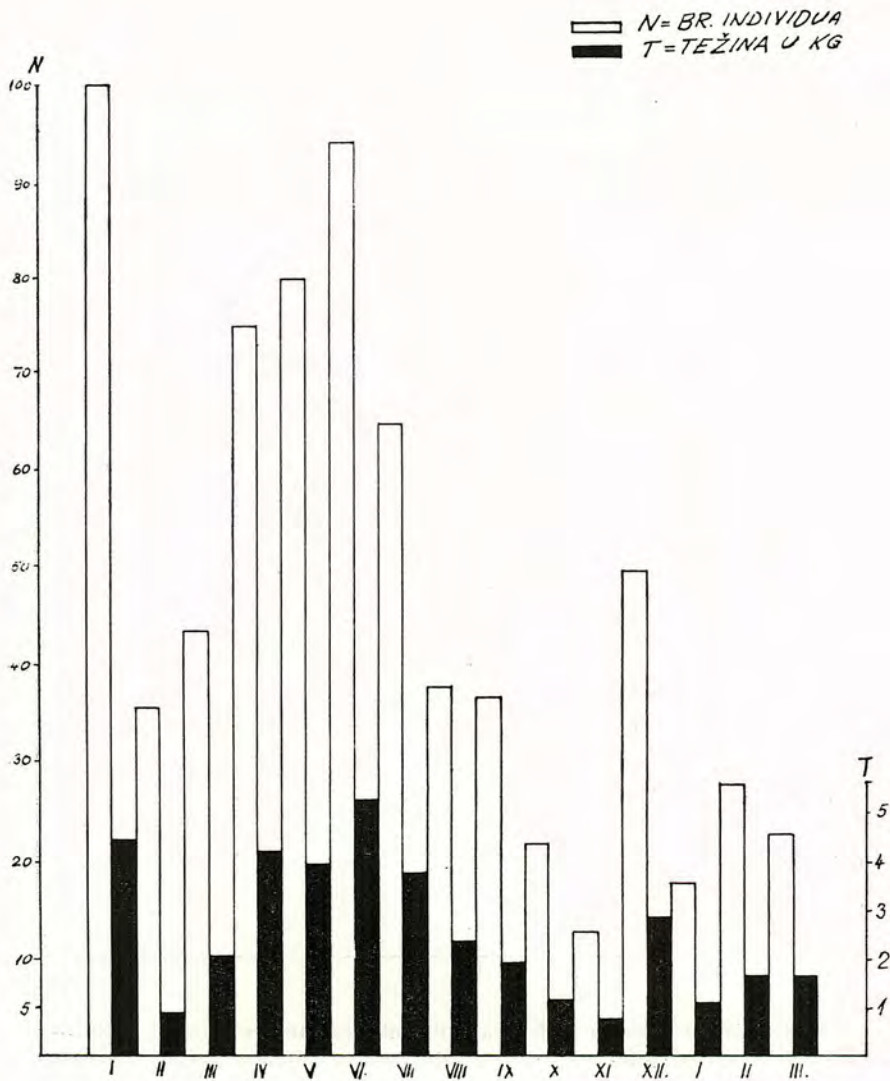
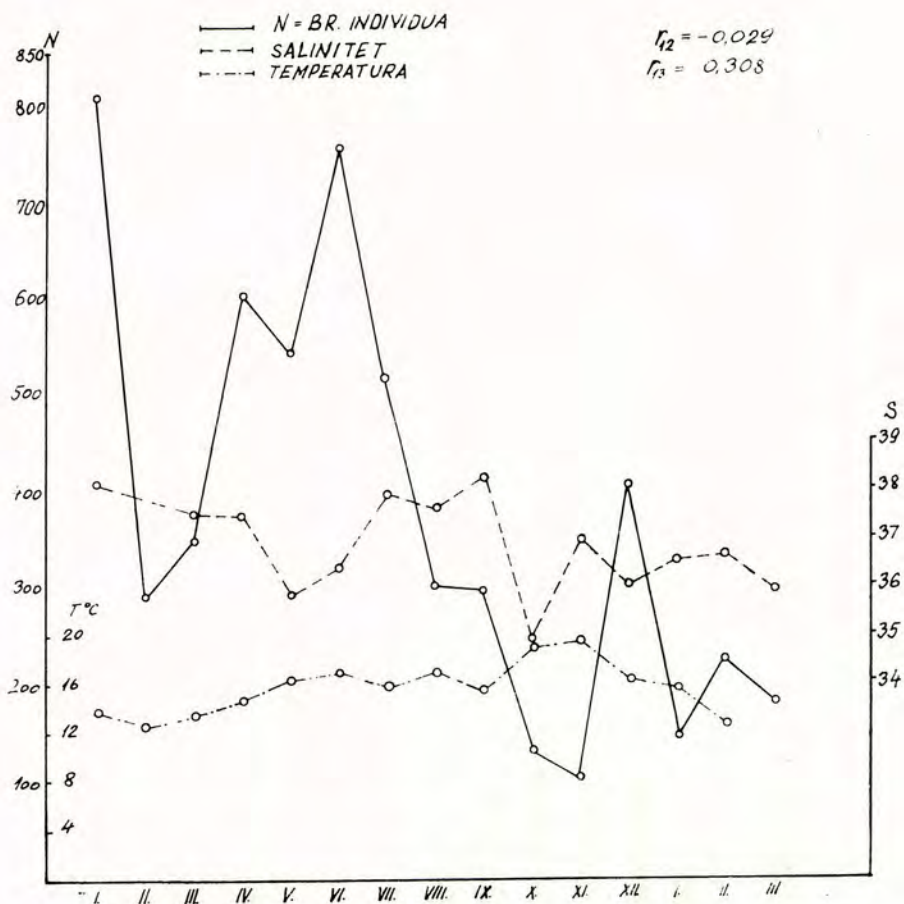


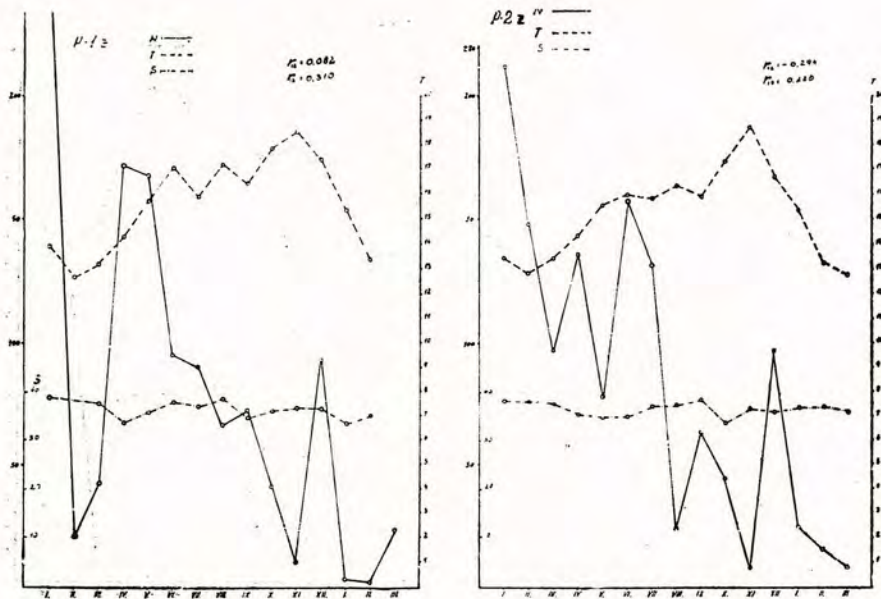
Fig. 3. Bokokotorska Bay — Monthly fluctuations in catch rates of *P. e.*

Sl. 3. Sezonska promjena obilja *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu  
 (Preračunato na jedinicu napora)



Sl. 4. Korelacija između hidrografskih faktora (temperature i saliniteta) i obilja populacije *Pagellus erythrinus* u Bokkotorskom zalivu

Fig. 4. Bokkotorska Bay — Abundance of *P. e.* in relation to bottom temperature and salinity



Sl. 5. Korelacija između hidrografskih faktora (temperature i saliniteta) i obilja naselja *Pagellus erythrinus* u Kotorskom zalivu

Fig. 5. Kotorski Bay — Abundance of *P. e.* in relation to bottom temperature and salinity



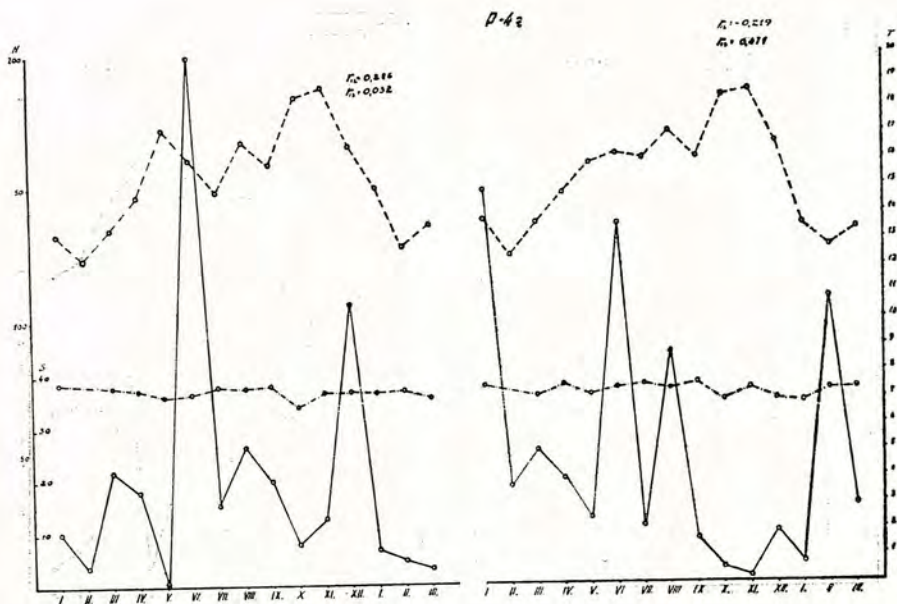


Fig. 6. Risanski Bay — Abundance of *P. e.* in relation to bottom temperature and salinity

Sl. 6. Korelacija između hidrografskih faktora (temperature i saliniteta) i obilja naselja *Pagellus erythrinus* u Risansko mzalivu

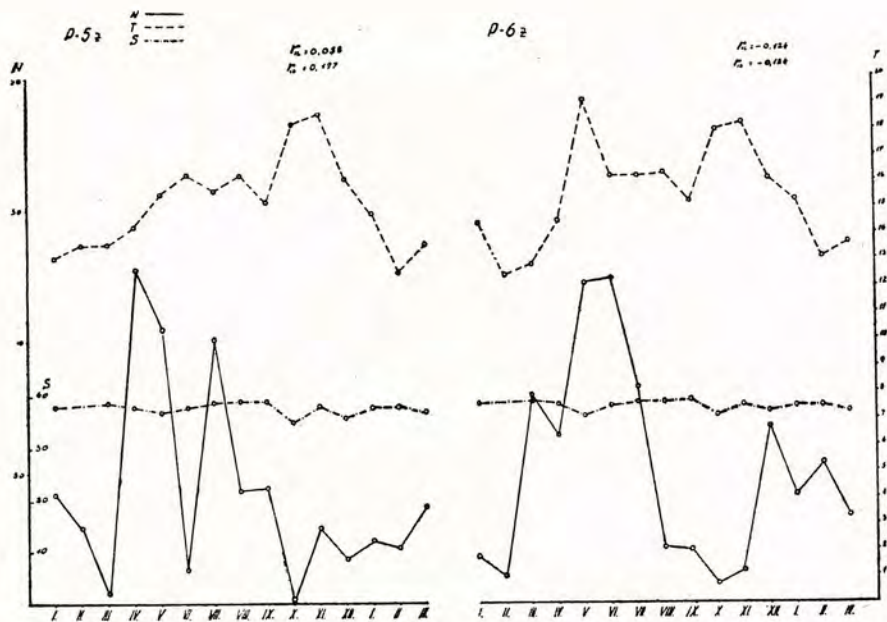
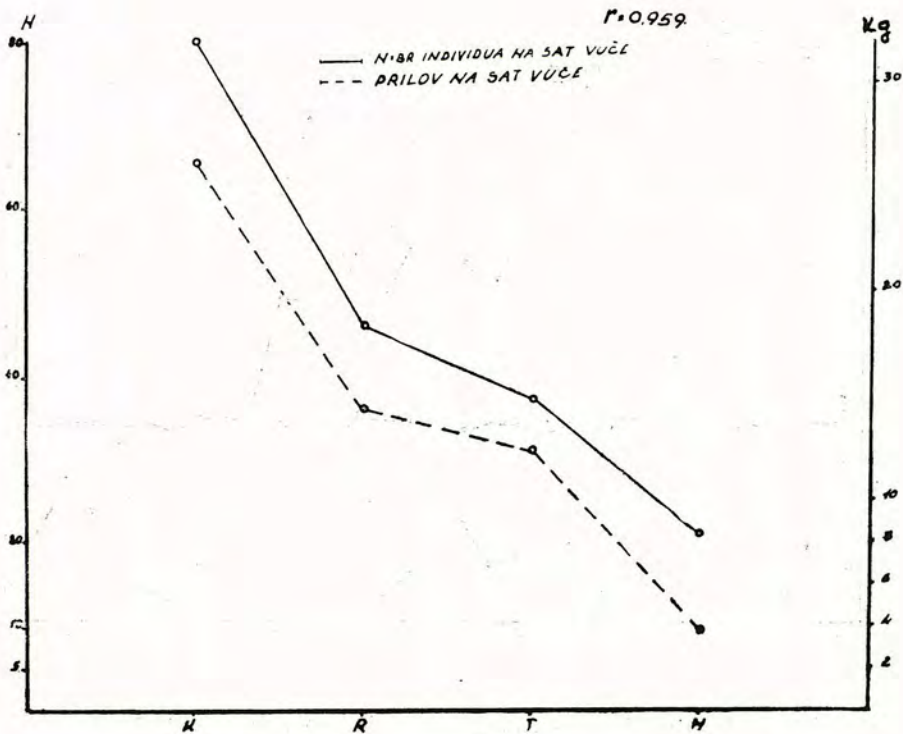


Fig. 7. Tivatski Bay — Abundance of *P. e.* in relation to bottom temperature and salinity

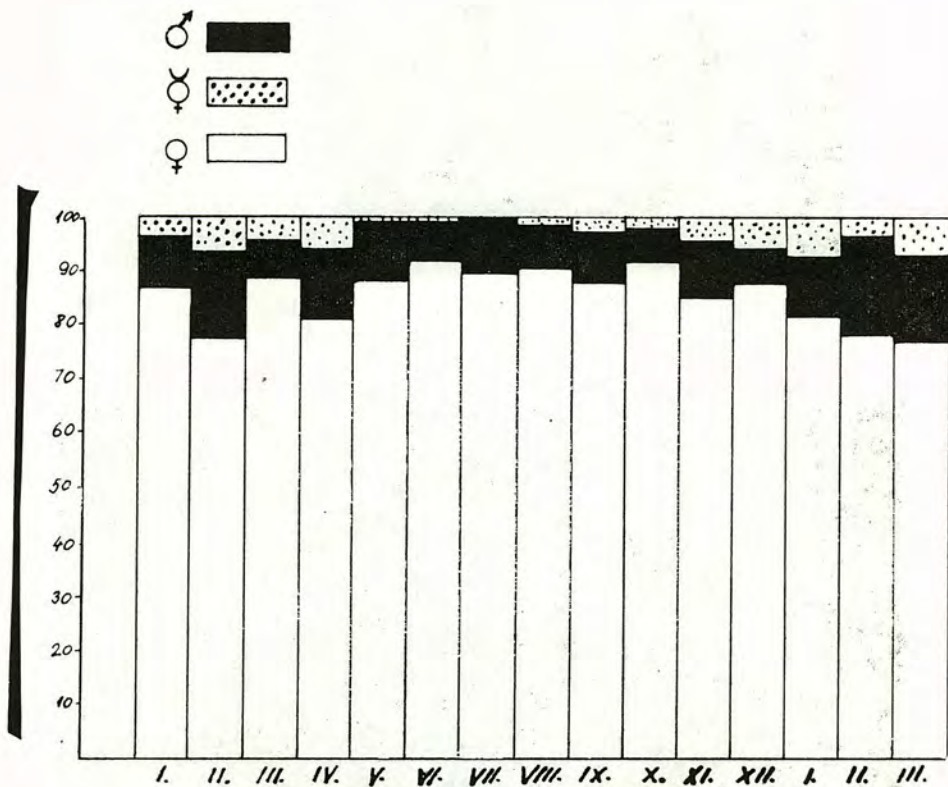
Sl. 7. Korelacija između hidrografskih faktora (temperature i saliniteta) i obilja naselja *Pagellus erythrinus* u Tivatskom zalivu



Sl. 8. Korelacija između količine epifaune i obilja naselja *Pagellus erythrinus* u pojedinim zalivima Boke Kotorske

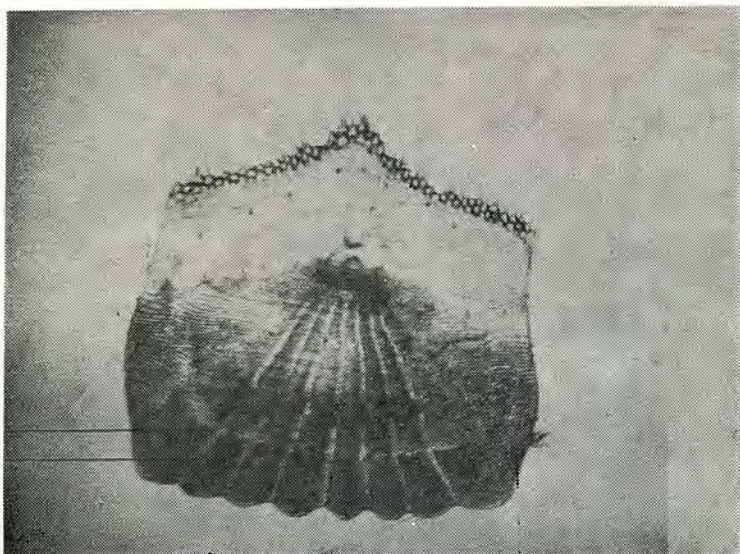
K — Kotorski, R — Risanski, T — Tivatski, H — Hercegnovski zaliv

Fig. 8. Correlation between abundance of *P. e.* and invertebrate bottom fauna in different parts of Bokakotorska Bay

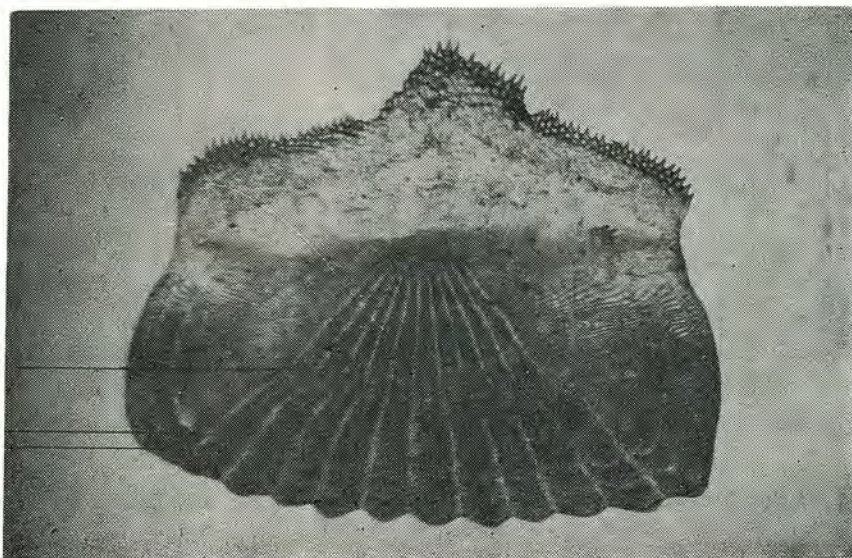


Sl. 9. Sezonska varijacija distribucije polova u naseljima *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu

Fig. 9. Bokakotorska Bay — Monthly variations of sex distribution of *P. e.*

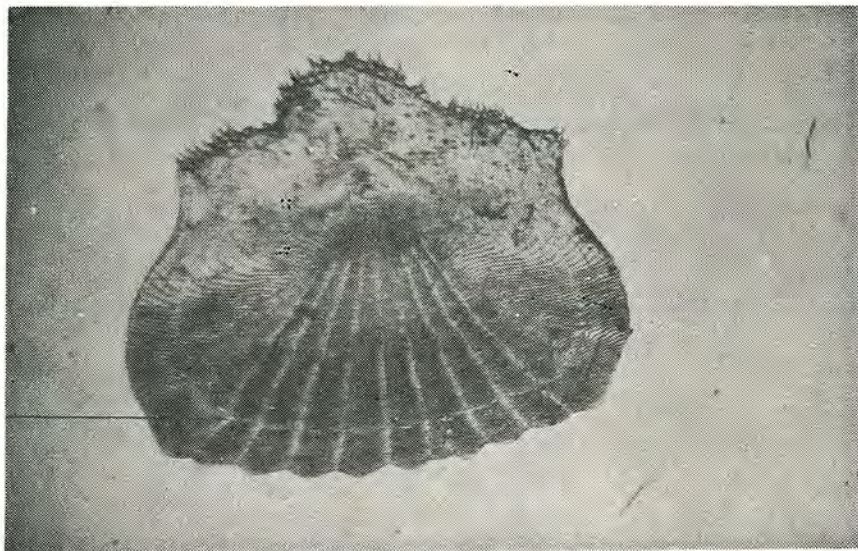


Sl. 10a. Ljuska jednogodišnje ženke (15,1 cm) ulovljene u januaru 1965. Na ljusci su jasno izraženi zimski prsten sa infleksijama radija i mrijestni prsten (uveličano 16×).

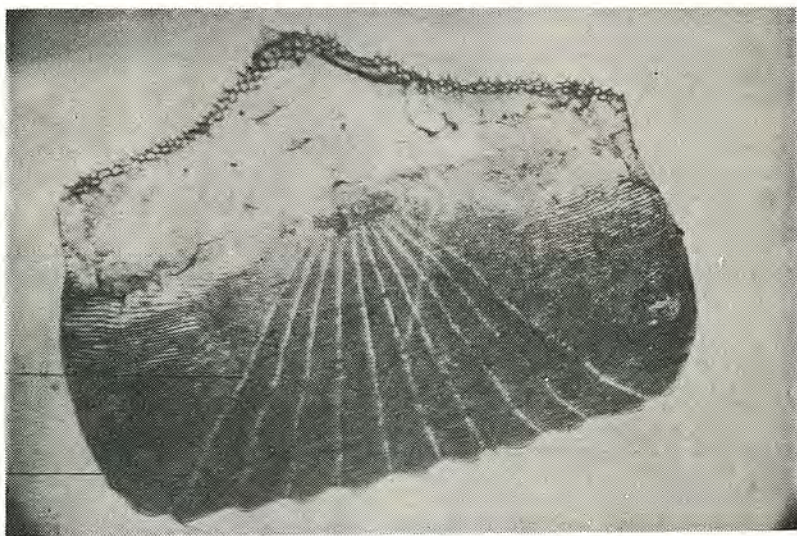


Sl. 10b. Ljuska dvogodišnje ženke (18,5 cm) ulovljene u martu 1965. Jasno su vidljiva 3 prstena, od kojih su donja dva zimski sa konkavnim infleksijama radija, a treći je «lažni» mrijestni prsten (uveličano 16×)

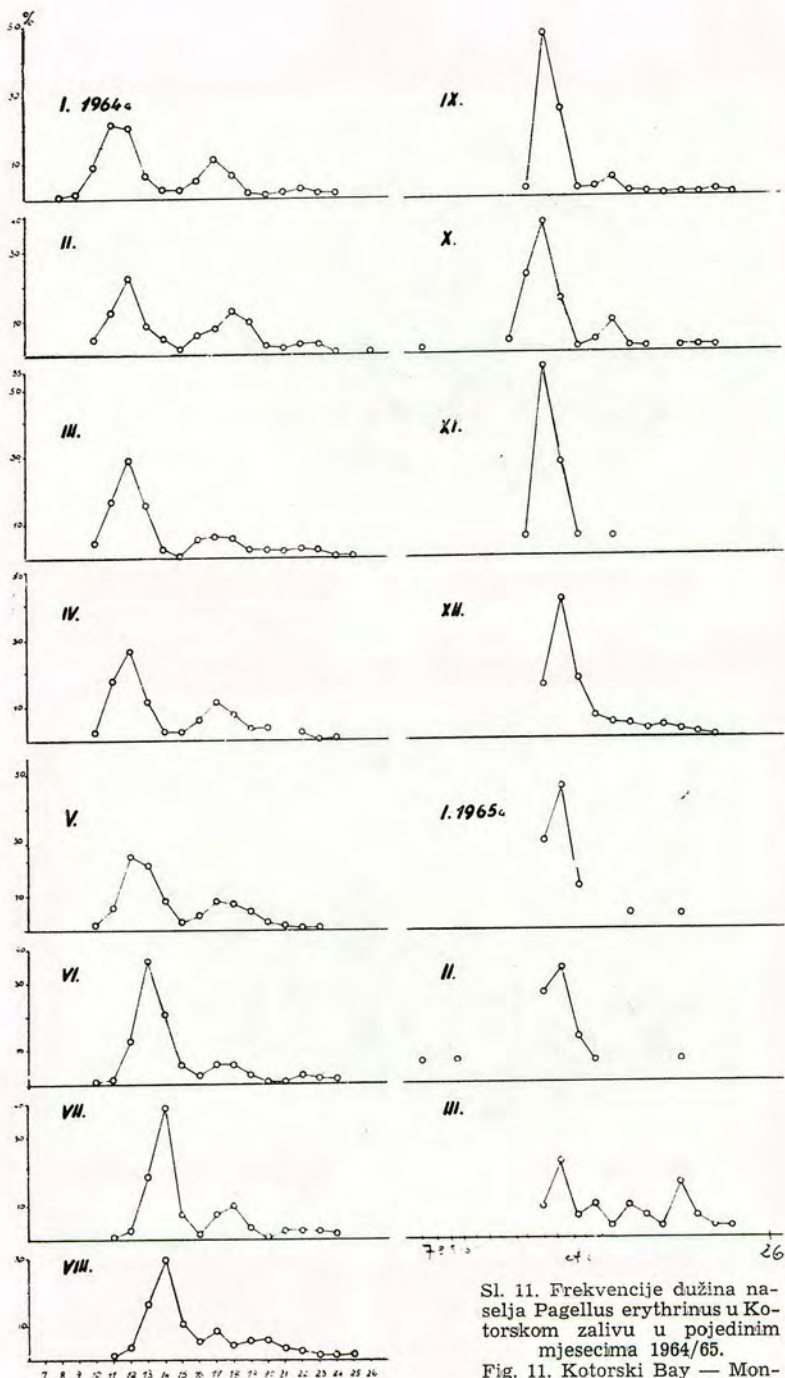
Fig. 10. Age determination of *P. e.* (see text for the explanation)



Sl. 10c. Ljuska jednogodišnje ženke (15,0 cm) ulovljene u decembru 1964. S infleksijama radija izražen je i zimski prsten, a uz samo jezgro ljuske mogu se primijetiti dva »lažna« prstena (uveličano 16×).

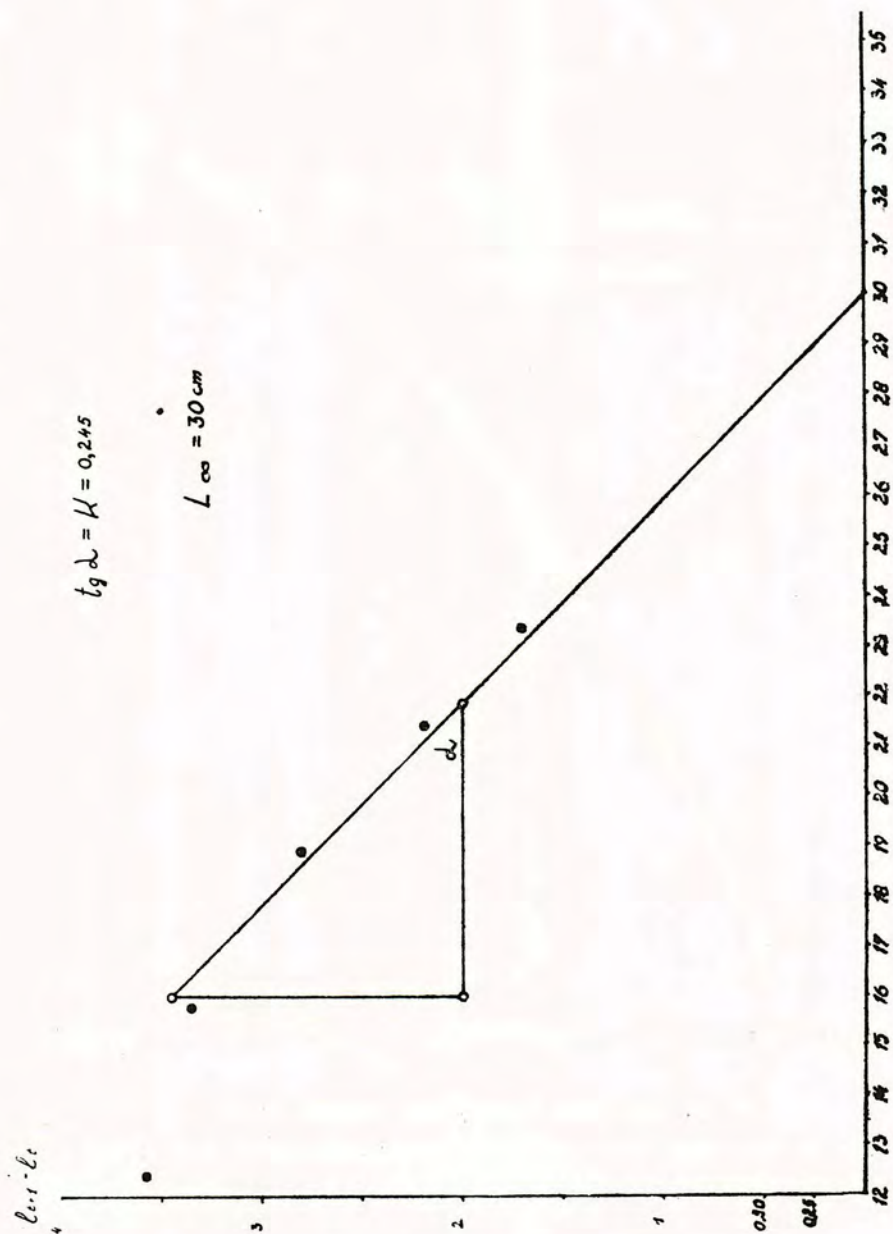


Sl. 10d. Ljuska dvogodišnje ženke (17,7 cm) ulovljene u oktobru 1964. Starost je bila determinirana pomoću dvije konkavne infleksije narađijuma, pošto su prstenovi gotovo neprimjetni (uveličano 16×).



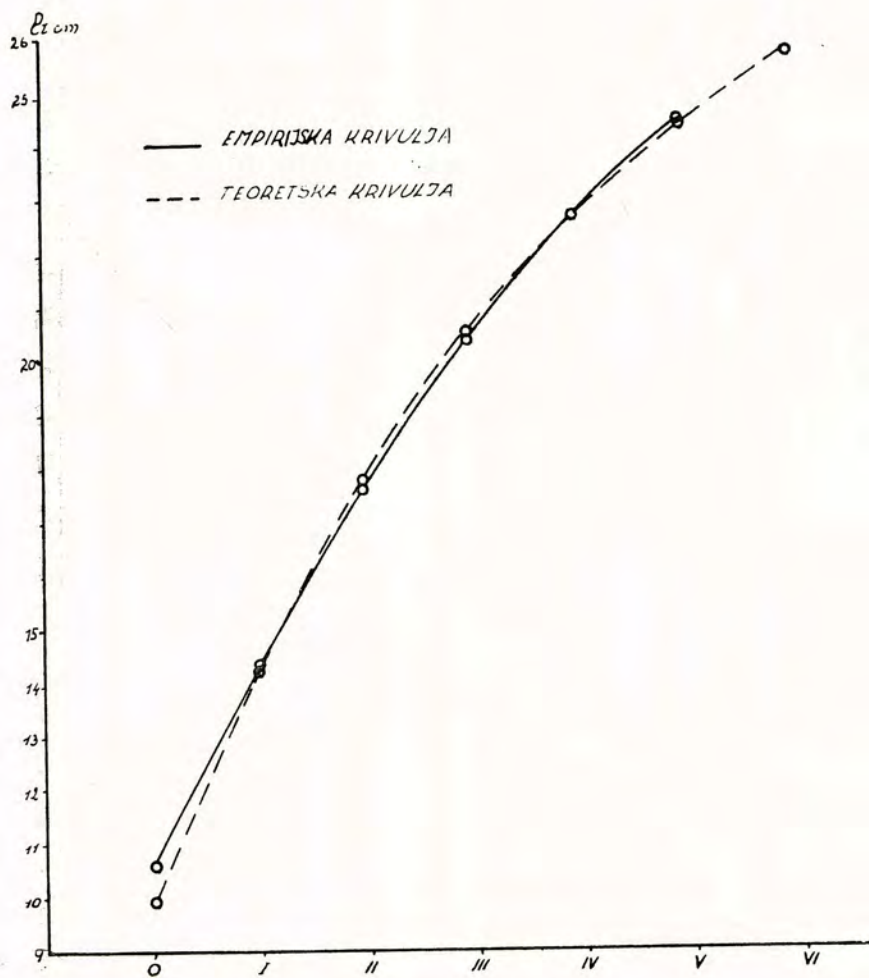
Sl. 11. Frekvencije dužina naselja *Pagellus erythrinus* u Kotorskom zalivu u pojedinim mjesecima 1964/65.

Fig. 11. Kotorški Bay — Monthly length frequency distribution of *P. e.*



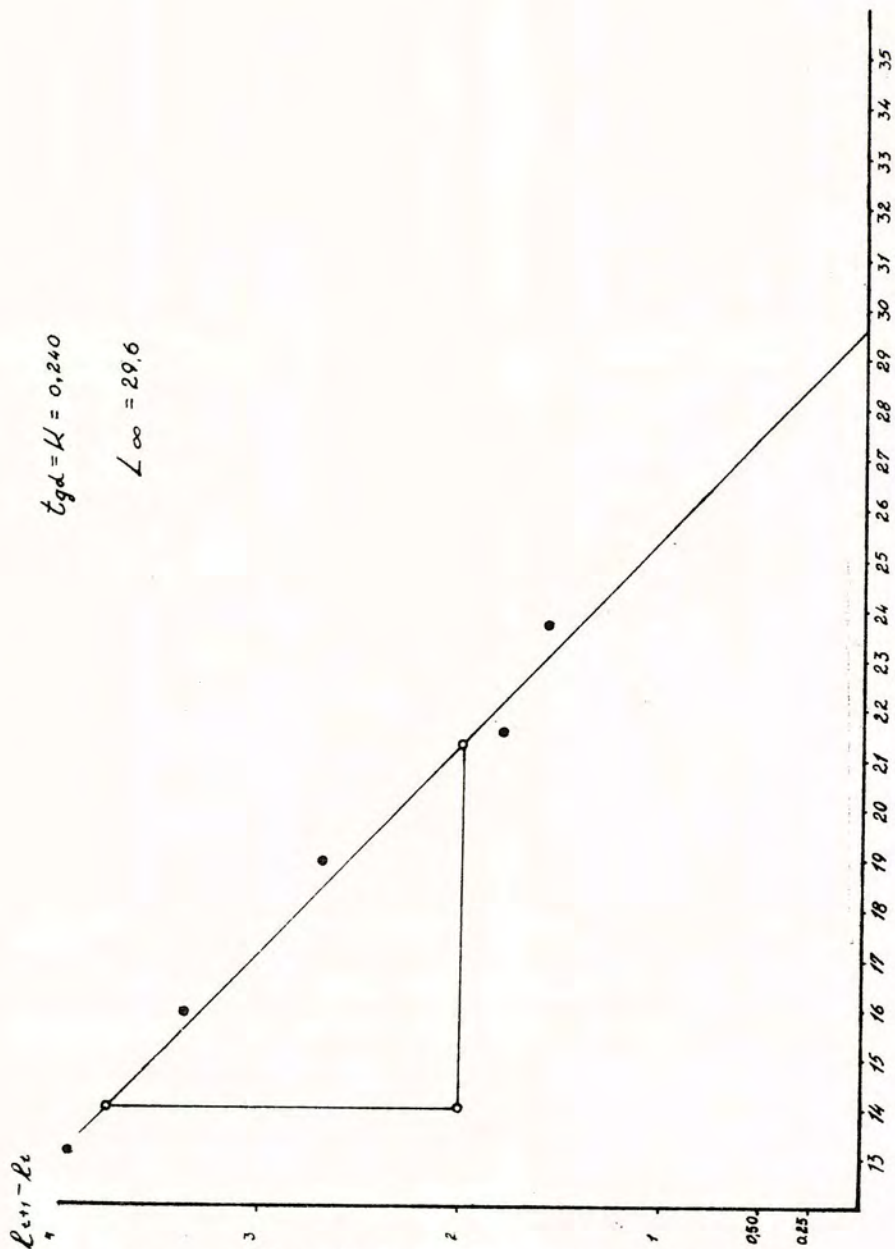
Sl. 12. Rast — grafičko izračunavanje parametara K i L  
 Fig. 12. Graphic estimation of growth parameters K and L





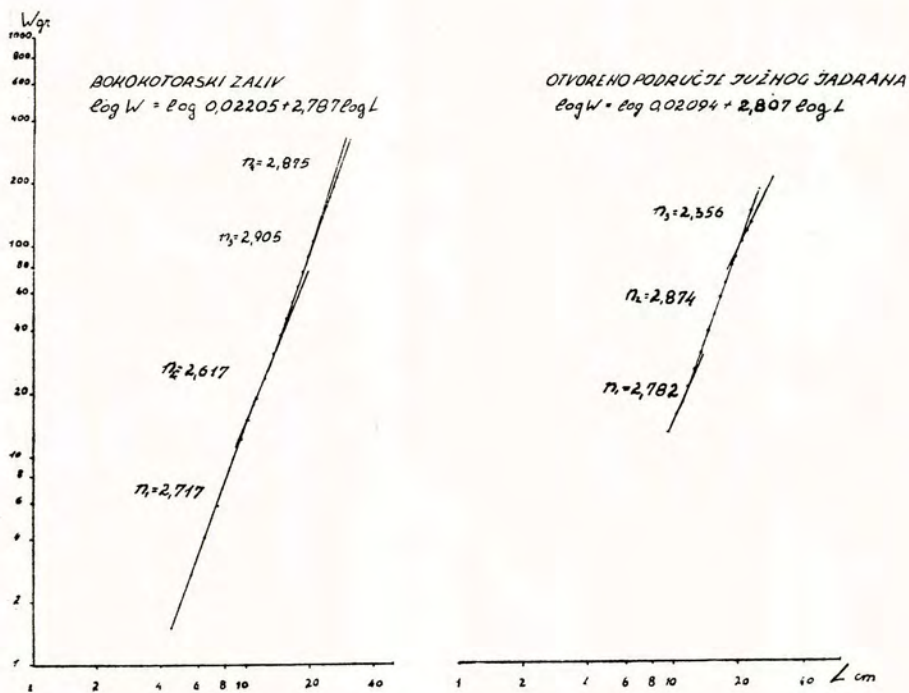
Sl. 13. Teoretska i empirijska krivulja rasta

Fig. 13. Theoretical and empirical length growth curves of P. e. in Bokakotorska Bay



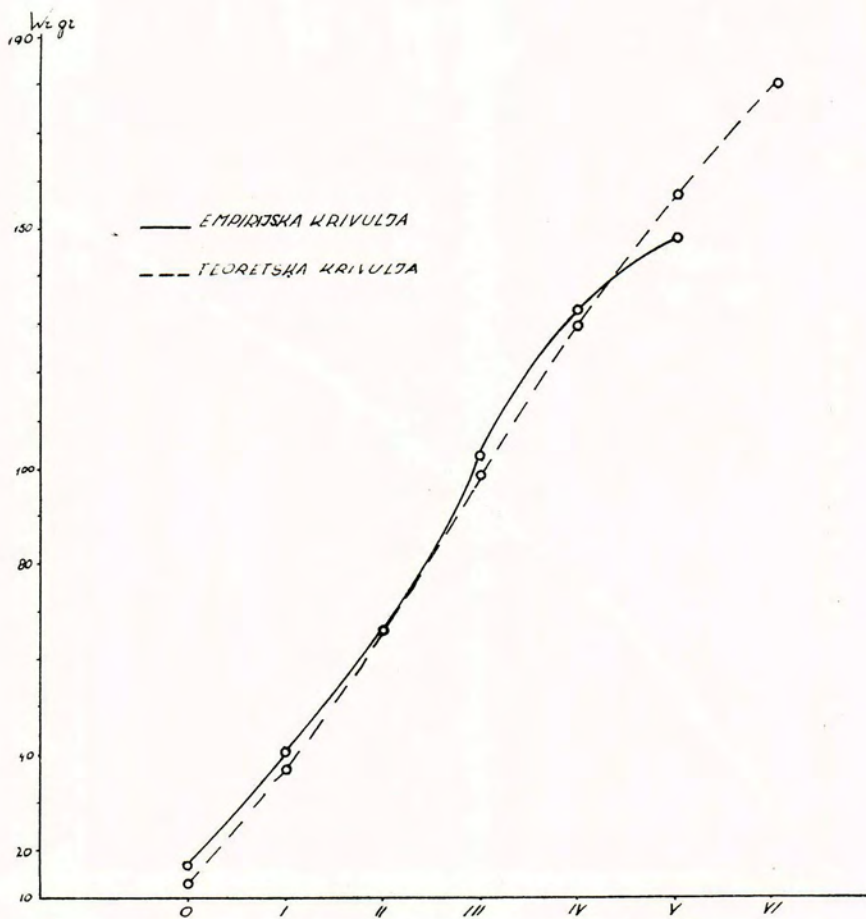
Sl. 14. Rast — Grafička determinacija parametara K i L

Fig. 14. Graphic estimation of growth parameters K and L



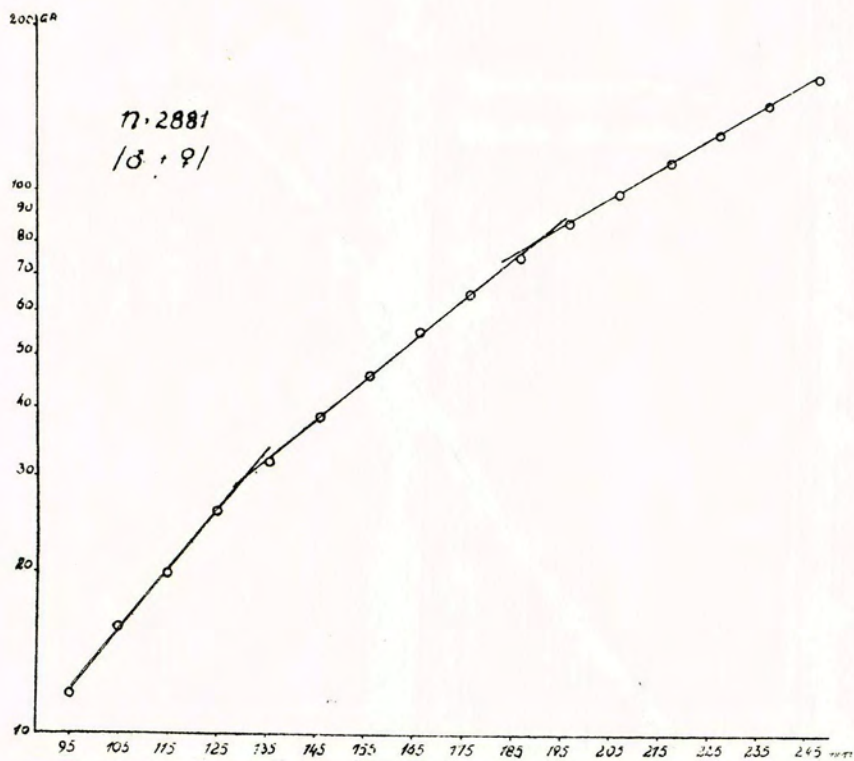
Sl. 15. Regresijski odnos dužina — težina

Fig. 15. L/w relationship of P. e. in Bokakotorska Bay and South Adriatic



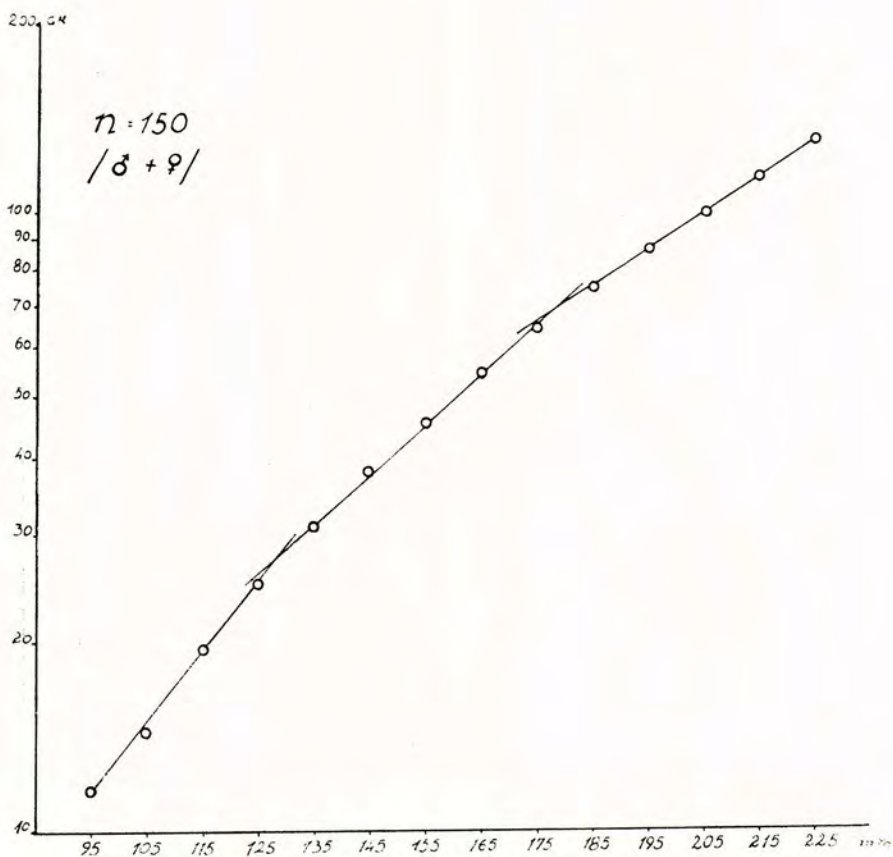
Sl. 16. Teoretska i empirijska krivulja težinskog rasta *Pagellus erythrinus* u Bokokotorskom zalivu

Fig. 16. Theoretical and empirical weight growth curves of *P. e.* in Bokakotorska Bay



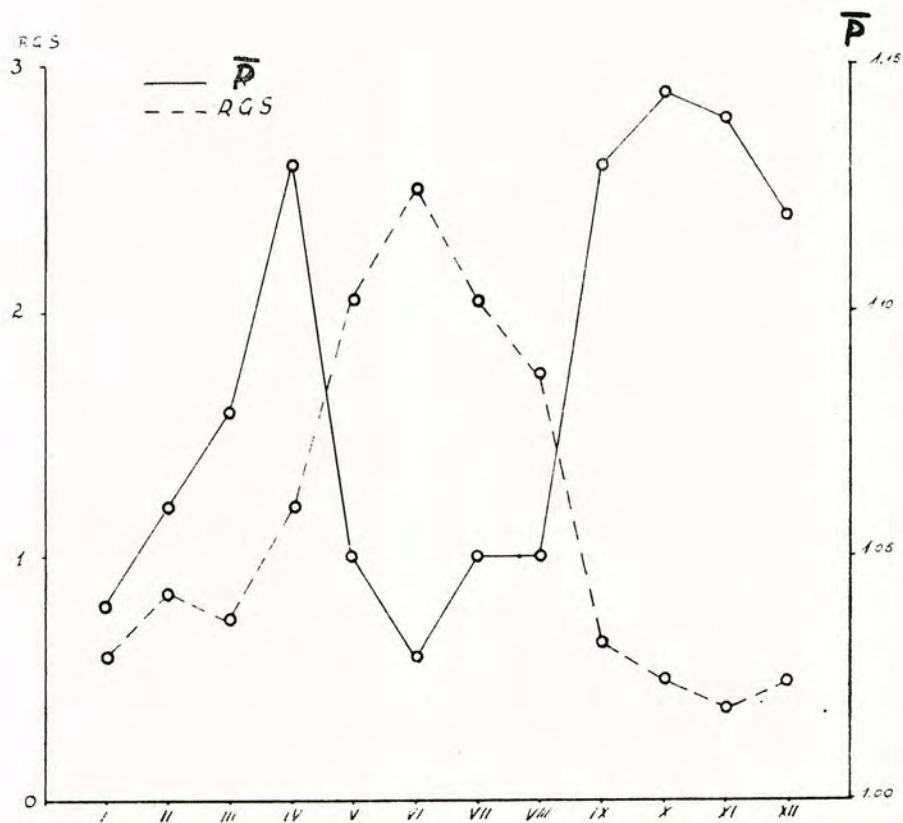
Sl. 17. Teoretska krivulja težinskog rasta ♂ i ♀ *Pagellus erythrinus* u Bokakotorskom zalivu

Fig. 17. Theoretical weight growth curve of *P. e.* in Bokakotorska Bay



Sl. 18. Teoretska krivulja težinskog rasta ♂ i ♀ *Pagellus erythrinus* u otvorenom području južnog Jadrana

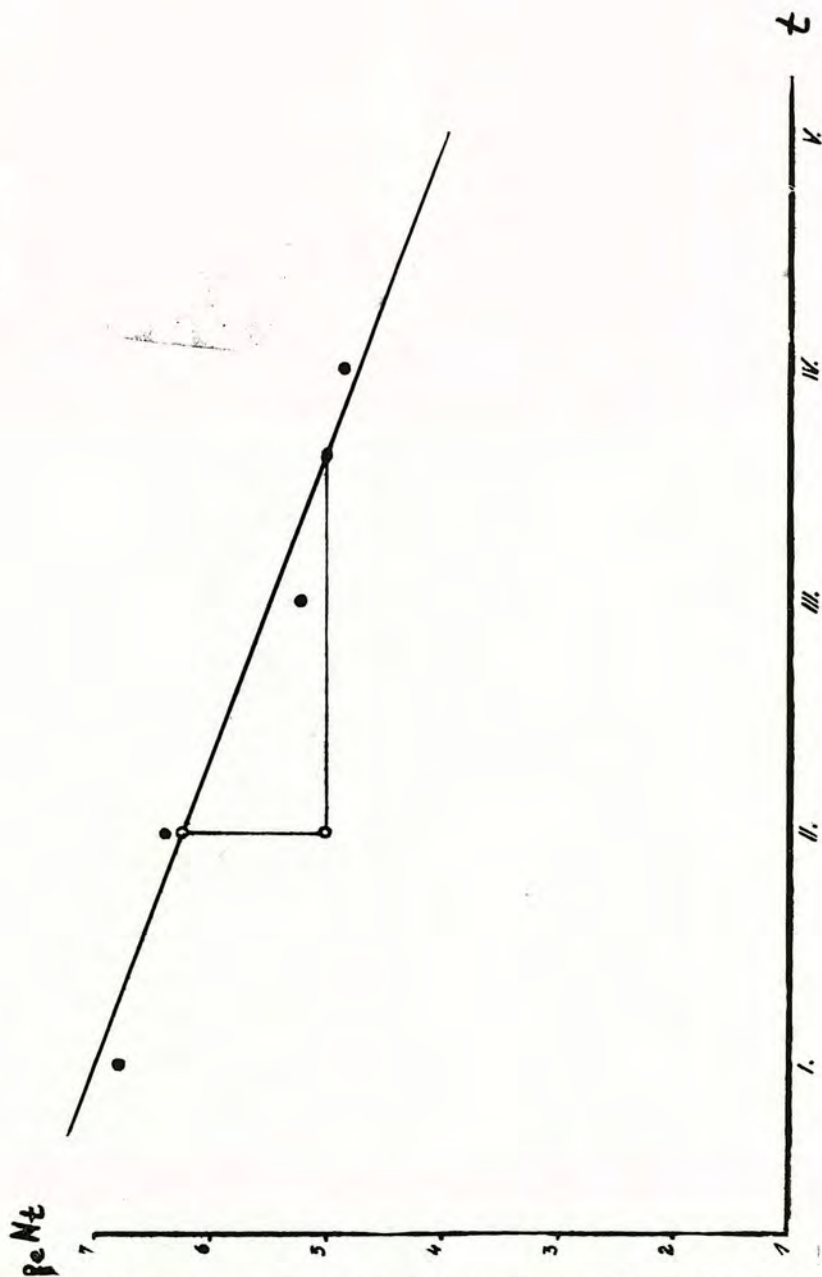
Fig. 18. South Adriatic (see fig. 17)



Sl. 19. Sezonske varijacije ponderalnih (P) i gonosomatskih indeksa (RGS) naselja *Pagellus erythrinus* u Risanskom zalivu

Fig. 19. Monthly fluctuations of condition factor (R) and gonosomatic index (RGS) in the Risan Bay (Bokakotorska Bay)

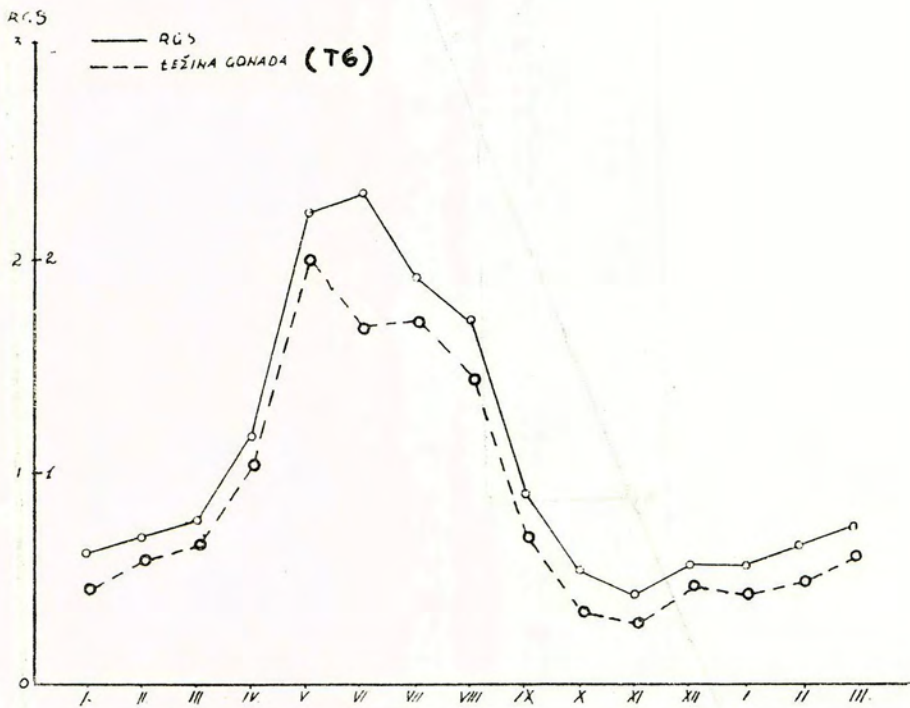
$Z = 0,769$



Sl. 21. Bokakotorski zaliv — sezonske varijacije gonosomatskog indeksa (RGS) i težine gonada (TG) kod oba pola u naselju *Pagellus erythrinus*

Fig. 21. Bokakotorska Bay — monthly fluctuations of gonosomatic index (RGS) and gonad weight (TG) of *P. e.* (both sexes combined)





Sl. 20. Mortalitet — grafičko izračunavanje koeficijenta Z

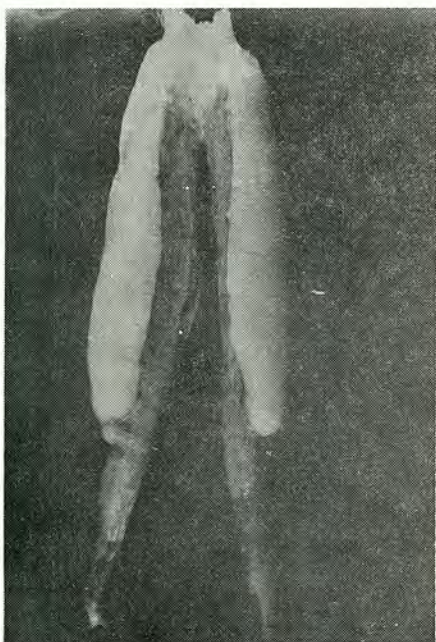
Fig. 20. Graphic estimation of total mortality coefficient (Z) of P. e. in Bokakotorska Bay



22-a



22-b



22-c



22-d

Sl. 22. Faze procesa inverzije pola (a, b, c — hermafroditi; d — mužjak)  
Fig. 22. Progressive phases of sex-reversal (a, b, c — hermaphrodites; d — male)