

O PROSTORNIM I VREMENSKIM KARAKTERISTIKAMA NEKIH PELAGIČNIH RESURSA JADRANA

ON THE SPATIAL AND TEMPORAL CHARACTERISTICS OF SOME PELAGIC RESOURCES OF THE ADRIATIC

Radosna Mužinić

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

UVOD

Živi resursi Jadrana predstavljeni su nizom vrsta među kojima pelagične ribe zauzimaju posebno mjesto. Među te ribe spadaju srdela, *Sardina pilchardus* (Walb.), papalina, *Sprattus sprattus* (L.), brgljun, *Engraulis encrasicolus* (L.), skuša, *Scomber scombrus* L., i plavica, *Scomber japonicus* Houtt. Skoro sve te ribe imaju veliku privrednu važnost, iako su općenito manje cijenjene i brže pokvarljive. Srdela, papalina, brgljun, skuša i plavica predstavljaju i značajnu kariku u lancima ishrane u moru, pa prema tome igraju važnu ulogu i u metabolizmu mora uopće.

Važnost srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u cjelini, a posebno srdele za našu pomorsku ribarstvenu privredu pokazuju slijedeće činjenice. Udio godišnjeg ulova srdele u našem ukupnom godišnjem ulovu morskih riba i jestivih beskralješnjaka kretao se u razdoblju 1947—1971. od 16,9 do 58,8% i iznosio je prosječno 40,4%, a udio ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice zajedno od 54,1 do 76,1% i iznosio je prosječno 69,5%. Udio godišnjeg ulova srdele u ukupnom godišnjem ulovu srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u razdoblju 1947—1971. kretao se od 30,0 do 83,4% i iznosio je prosječno 58,1%.

Imajući u vidu veliku privrednu važnost srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice za našu ribarstvenu privredu, razmotrene su neke njihove prostorne i vremenske karakteristike na osnovu raspoloživih podataka. Analizirani su podaci o horizontalnoj raspodjeli vrsta i njihova ulova u Jadranu, kao i podaci o raspodjeli ulova u toku godine. Razmotrene su i opće karakteristike godišnjeg ulova vrsta, koincidencija i alternacija u njegovu kolebanju, trendovi u kretanju godišnjeg ulova, a posebno mogući uzroci njegova kolebanja. Pri tome su podaci o našem ulovu uspoređeni s podacima o talijanskom ulovu u granicama postojećih mogućnosti.

Izražavam zahvalnost suradnicima u Institutu dipl. ing. biol. Gorenki Sinovčić i drugu Ivici Šaškoru, te drugarici Jagodi Ivković za

pomoć pri obradi podataka i crtanju grafikona, kao i drugu Mladenu Alajbegu za reprodukciju dokumentacije.

Posebnu zahvalnost dugujem aps. oec. Davoru Lovriću za dragocjenu pomoć pri složenijoj obradi materijala.

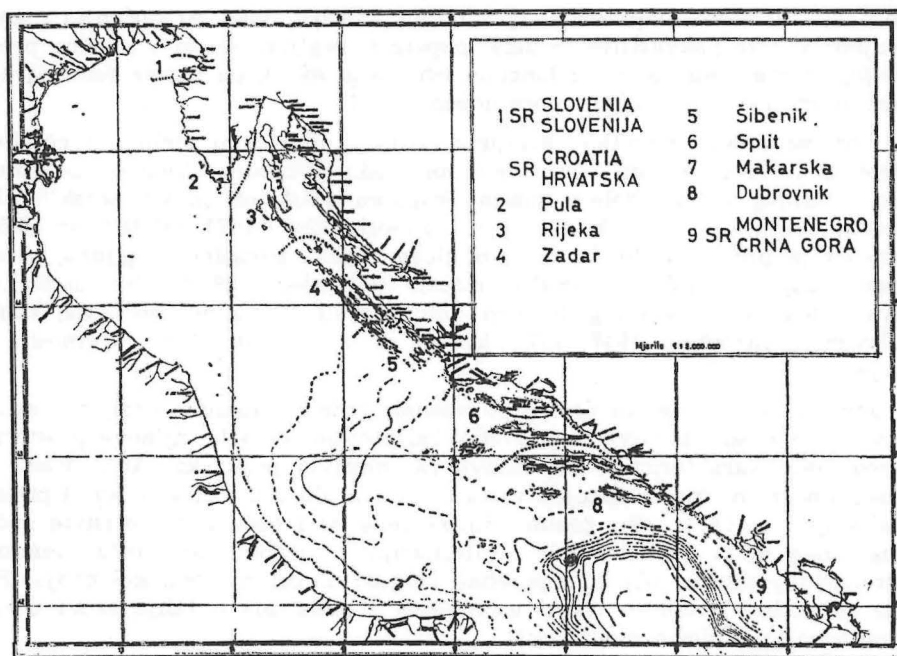
Vrlo sam zahvalna i prof. dipl. ing. Petru Slapničaru, pod čijim je rukovodstvom izvršena djelomična mehanografska obrada materijala na Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, kao i njegovim suradnicima dipl. ing. Ani Jadrić i dipl. matematičaru Hermanu Biliću za ljubeznu pomoć pri toj obradi.

1. MATERIJAL I METODIKA

Pri razmatranju našeg ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice korišteni su podaci naše službene ribarstvene statistike Zavoda za statistiku SR Hrvatske. Ti se podaci odnose na ljetni ribolov u razdoblju 1947—1971.

Za talijanski ulov tih vrsta korišteni su podaci iz časopisa Centralnog instituta za statistiku u Rimu »Annuario statistico della pesca e della caccia« (ranije »Statistica della pesca e della caccia«). U talijanskoj ribarstvenoj statistici podaci o ulovu sitnih pelagičnih riba u cjelini dani su za razdoblje 1951—1971. Detaljniji podaci dani su za razdoblje 1958—1971, ali srodne vrste, tj. srdela i papalina, te skuša i plavica uzete su zajedno.

Na žalost, podatke za albanski lov pelagičnih riba nismo imali na raspolaganju.



Sl. 1.1. Područja obuhvaćena jugoslavenskom ribarstvenom statistikom.
Fig. 1.1. Areas included in the Yugoslav fishery statistics.

Pri razmatranju prostorne raspodjele našeg ulova upotrijebljena je ranija službena podjela na uža područja koja se koristi i u ribarstvenoj statistici (sl. 1.1).

Potrebno je imati u vidu da naša statistika ulova nije vođena prema području, već prema pripadnosti ribolovnih jedinica. Stoga veća pokretljivost jednog dijela ribolovne flote unosi neku grešku u podatke o ulovu užih područja. Ali, čini se da je ona razmjerno malena.

Samo pri usporedbi prostorne raspodjele jugoslavenskog i talijanskog ulova vrsta korištena je talijanska podjela Jadrana. Stoga su naša područja 1 i 2 ubrojena za tu svrhu u sjeverni Jadran, a područja 3—7 u srednji Jadran.

Pri analizi mogućih uzroka kolebanja ulova posvećena je posebna pažnja zadnjem dijelu promatranog razdoblja.

Pri razmatranju kolebanja veličine srdele u otvorenom srednjem Jadranu upotrijebljena je totalna dužina ribe.

Vjerojatnost između 0,05 i 0,01 označena je dijelom zvjezdicom, a ona jednaka 0,01 ili manja s dvije zvjezdice.

2. HORIZONTALNA RASPODJELA PELAGIČNIH RIBA

2.1 Direktna opažanja o horizontalnoj raspodjeli pelagičnih riba

Horizontalna raspodjela srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u Jadranu razmotrena je na osnovu podataka vučarenja ekspedicije »Hvar« 1948—1949. izvršene skoro isključivo u otvorenim vodama, najvećim dijelom srednjeg i južnog Jadrana, do dubine od 400 m (podaci Karlovac, O., 1961, neobjavljeni materijal), zatim eksperimentalnih lovina vučom 1957—1958. u srednjodalmatinskim kanalima (podaci Županić, 1961) i eksperimentalnih lovina vučom iz sezone vučarenja 1954—1955. u jednom dijelu srednjeg i južnog Jadrana (podaci Mužinić, 1956). To je razmatranje pokazalo da srdela, papalina, brgljun i skuša dolaze u sjevernom, srednjem i južnom Jadranu (plavica je ustanovljena samo izuzetno, i to u dubljim vodama izvan otoka Žirja), te da je skuša općenito šire rasprostranjena od ostalih vrsta, osobito od papaline, u području rada ekspedicije »Hvar«, iako ne u njegovom najjužnijem dijelu (Mužinić, 1973, 1973a). Dok su u kanalima srednje Dalmacije 1957—1958. srdela, papalina, brgljun i skuša bili zastupljeni podjednakim brojem lovina, dotle je u jednom dijelu srednjeg i južnog Jadrana u sezoni vučarenja 1954—1955. srdela bila jače zastupljena od brgljuna i skuše (papalina nije obrađivana).

U području rada ekspedicije »Hvar« skuša je zabilježena na najvećoj srednjoj dubini (124 m), papalina na najmanjoj (69 m), a srdela i brgljun na intermedijarnim srednjim dubinama (89 i 98 m), (Mužinić, 1973a). Pojedini ulovi promatranih vrsta zabilježeni su na dubini povlačenja vuče od 25 do 224 m (najveća dubina ustanovljena je pri ulovu skuše). Svojim većim dubinama kotlina Jabuke predstavlja neku barijeru rasprostranjenosti srdele, brgljuna i skuše (u užoj kotlini Jabuke zabilježen je jedan jedini ulov pelagične ribe, i to skuše s plavicom), (Mužinić, 1973, 1973a).

Pri razmatranju podataka ekspedicije »Hvar«, 1948—1949, i onih iz sezone vučarenja 1954—1955. o ulovu srdele i brgljuna vučom zapažena je i sličnost

njihove horizontalne raspodjele u kasnoj jeseni i zimi (i pored njihovog različitog fiziološkog stanja), kao i porast njihove dužine s porastom dubine (Mužinić, 1972). To govori o njihovom sličnom odnosu prema sredini u to doba godine. Za vrijeme ekspedicije »Hvar« srdela nije bila ulovljena u srpnju i kolovozu kada je, naprotiv, brgljun bio čest u lovinama vuče. Dok su skoro svi ulovi papaline u toku ekspedicije »Hvar« potjecali iz razdoblja svibanj—rujan, dotle je skuša bila prilično rijetka u razdoblju travanj—srpanj (Mužinić, 1973a).

Promatrane vrste dobijene su i u naprednom stanju zrelosti. Tako je srdela s naprednim stadijima zrelosti bila ustanovljena u Kvarneru (Zavodnik, D., 1962), u kanalima jednog dijela srednjeg i južnog Jadrana (Mužinić, 1954, 1956; Rijavec, 1967), kao i u otvorenim vodama srednjeg i južnog Jadrana (Mužinić, neobjavljeni podaci). Papalina u toj fazi zabilježena je zapadno od Istre (Zavodnik, N. i D., 1969) i u Novigradskom moru (Mužinić, neobjavljeni podaci). Brgljun s naprednim stadijima zrelosti zabilježen je u plitkim vodama najsjevernijeg Jadrana (Padovan, 1963; Varagnolo, 1968), kao i u otvorenom i obalnom srednjem Jadranu (Mužinić, neobjavljeni podaci). Spolno zrele skuše ulovljene su u vodama Palagruža (Mužinić, 1956). Kod uzoraka komercijalnih lovina plavice iz otočnog srednjeg Jadrana iz ljeta, a donekle i kod onih iz proljeća, ustanovljeni su napredni stadiji zrelosti (Mužinić, neobjavljeni podaci).

2.2 Indirektna opažanja o raspodjeli adultne faze pelagičnih riba

O rasprostranjenosti adultne, a ujedno i komercijalne faze srdele i brgljuna, te donekle papaline u periodu njihova razmnožavanja, govore i podaci o horizontalnoj raspodjeli njihovih jaja i larvi. Kod srdele su najznatnije koncentracije jaja ustanovljene zapadno od Dugog otoka, u otočnom dijelu srednje Dalmacije i u vodama Palagruža, ali i u području otočića Unijski u sjevernom Jadranu i u blizini Bara u južnom Jadranu (Gamulin, 1954). Koncentracije jaja srdele nađene su i u albanskim vodama (Rakaj, 1962). Larve srdele zabilježene su u toku ekspedicije »Hvar«, 1948—1949, u svim istraživanim područjima i, štoviše, još i dalje prema jugu, tj. izvan Ulcinja (Karlovac, J., 1958) i u albanskim vodama (Rakaj, 1962). Područja najveće koncentracije jaja pokazala su dubinu od 60 do 120 m ili najviše do 150 m (Gamulin, 1954). Međutim, znatnije koncentracije jaja zabilježene su kasnije jednim dijelom i izvan izobate od 150 m (Hure, 1960, 1961; Karlovac, J., 1969). U najnovije vrijeme znatne koncentracije jaja srdele nađene su i u otvorenim vodama plitkog najsjevernijeg dijela Jadrana, ali samo u početku i na kraju perioda mriješćenja (Štirn, 1969; Zavodnik, D., 1970).

Larve srdele bile su ulovljene u toku ekspedicije »Hvar«, 1948—1949, u otvorenom sjevernom, srednjem i južnom Jadranu, najviše nad dubinama do 150 m (Karlovac, J., 1958), a kasnije i u užim obalnim vodama srednje Dalmacije (Karlovac, J., 1967).

Znatne koncentracije jaja papaline također su zabilježene izvan zapadne obale Istre, ali u početnoj fazi perioda mriješćenja (Štirn, 1969; Zavodnik, N. i D., 1969; Zavodnik, D., 1970).

Znatne koncentracije jaja brgljuna bile su registrirane u otvorenim vodama srednjeg i dijelom sjevernog (Vučetić, 1964) i, štoviše, najsjevernijeg Jadrana (Štirn, 1969; Zavodnik, D., 1970), gdje su ranije bila ustanov-

ljena i njegova lovišta (Gamulin, 1964). Ali, jaja brgljuna bila su dobro zastupljena i u obalnim vodama srednjeg (Gamulin, 1940; Vučetić, 1971; Regner, 1972) i najsjevernijeg Jadrana (Varagnolo, 1964, 1965). Koncentracije jaja brgljuna bile su zapažene i u Crnogorskom primorju (Merker, usmeno saopćenje).

Znatne koncentracije larvi brgljuna nađene su 1948, za vrijeme ekspedicije »Hvar«, u otvorenom Jadranu, a bile su široko rasprostranjene u njegovom srednjem dijelu; te su koncentracije zabilježene nad dubinama od 90—200 m, s maksimumom nad dubinama od 150—200 m (Karlovac, J., 1963).

Promjene u horizontalnoj raspodjeli u toku godine ustanovljene su kod srdele u srednjem Jadranu ne samo na osnovu podataka analize komercijalnih lovina (Mužinić, 1954, neobjavljeni podaci), već i na osnovu opažanja o horizontalnoj raspodjeli njezinih jaja (Gamulin, T. i J. Karlovac, 1956; Karlovac, J., 1964, 1969). One su posljedica transverzalnih migracija srdele u tom dijelu Jadrana na koje su, uostalom, ukazali i rezultati markiranja (Mužinić, 1950, 1952).

Odsutnost znatnijih koncentracija jaja srdele i papaline u otvorenom plitkom najsjevernijem Jadranu nakon početne faze njihova mriješćenja (Gamulin, 1954; Gamulin, T. i D. Zavodnik, 1961; Štirn, 1969; Zavodnik, N. i D., 1969; Zavodnik, D., 1970) ukazuje također na promjene u njihovoj horizontalnoj raspodjeli. Analiza raspodjele ulova papaline u toku godine u pojedinim užim područjima najsjevernijeg Jadrana u periodu 1947—1964. pokazala je, naime, da se ona zimi zadržava dobrim dijelom u južnijim vodama (Mužinić, 1967a).

Neke promjene u horizontalnoj raspodjeli brgljuna bile su ustanovljene na osnovu promjena u raspodjeli njegovih jaja (Vučetić, 1964; Merker, usmeno saopćenje).

U horizontalnoj raspodjeli promatranih vrsta vjerojatno nastupaju i neke promjene iz godine u godinu. Na takve promjene kod srdele u sezoni razmnožavanja ukazuju opažanja o horizontalnoj raspodjeli njezinih jaja u srednjem Jadranu (Karlovac, J., 1969, 1973).

Na osnovu podataka Graeffea i Gauss-Garadyja o jajima skuše u planktonu Lissner (1939) je zaključio da je adulta skuša u Riječkom zaljevu, Kvarneru i sjevernom dijelu Kvarnerića prisutna za vrijeme razmnožavanja. Znatne koncentracije jaja skuše u planktonu područja Pala-gruža zabilježili su Gamulin (1954) i Hure (1960, 1961).

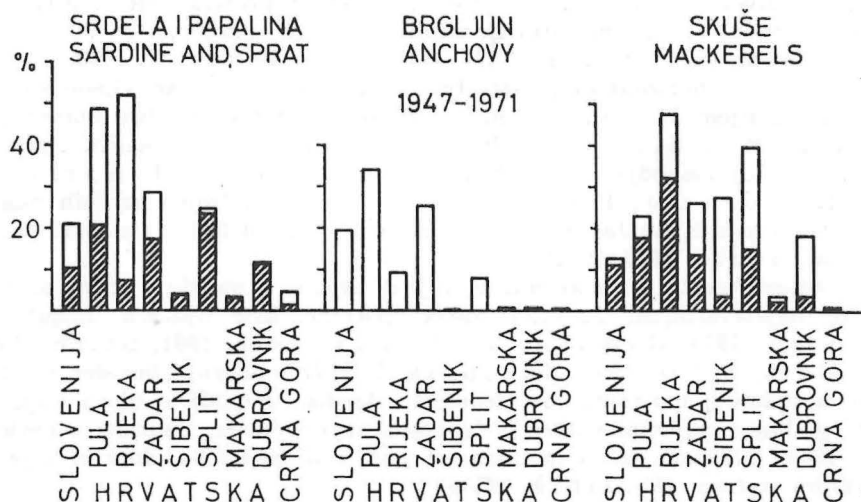
2.3 Lovišta i raspodjela komercijalnog ulova pelagičnih riba

Lovišta srdele zabilježena su u obalnim vodama zapadne obale Istre, lovišta skuše nešto dalje, lovišta brgljuna još dalje, a lovišta papaline najdalje, bliže talijanskoj obali (Gamulin, 1964).

Tradicionalna lovišta srdele (mjesta svjetljenja) općenito nisu pokazala dubinu veću od 80 m (Grubišić, 1964). Ipak, srdela je zapažena i na većim dubinama (Grubišić, 1968). Znatne koncentracije brgljuna i skuše nađene su u novije vrijeme i u otvorenim razmjerno plitkim vodama sjevernijeg dijela Jadrana (Grubišić, 1968).

Raspodjela komercijalnog ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice može također pridonijeti poznavanju njihove horizontalne raspodjele. Iako je ta raspodjela određena nizom činilaca, ipak se može uzeti da prisutnost ribe uglavnom određuje koncentraciju lova, a time najvećim dijelom i ulova.

Raspodjela ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u našem ribolovnom području u periodu 1947—1964. bila je predmet ranije analize (Mužinić, 1967). Zapažena je sjevernija i ograničenija rasprostranjenost papaline od rasprostranjenosti srdele, dok je kod plavice zabilježena južnija i ograničenija rasprostranjenost od one koju pokazuje skuša.



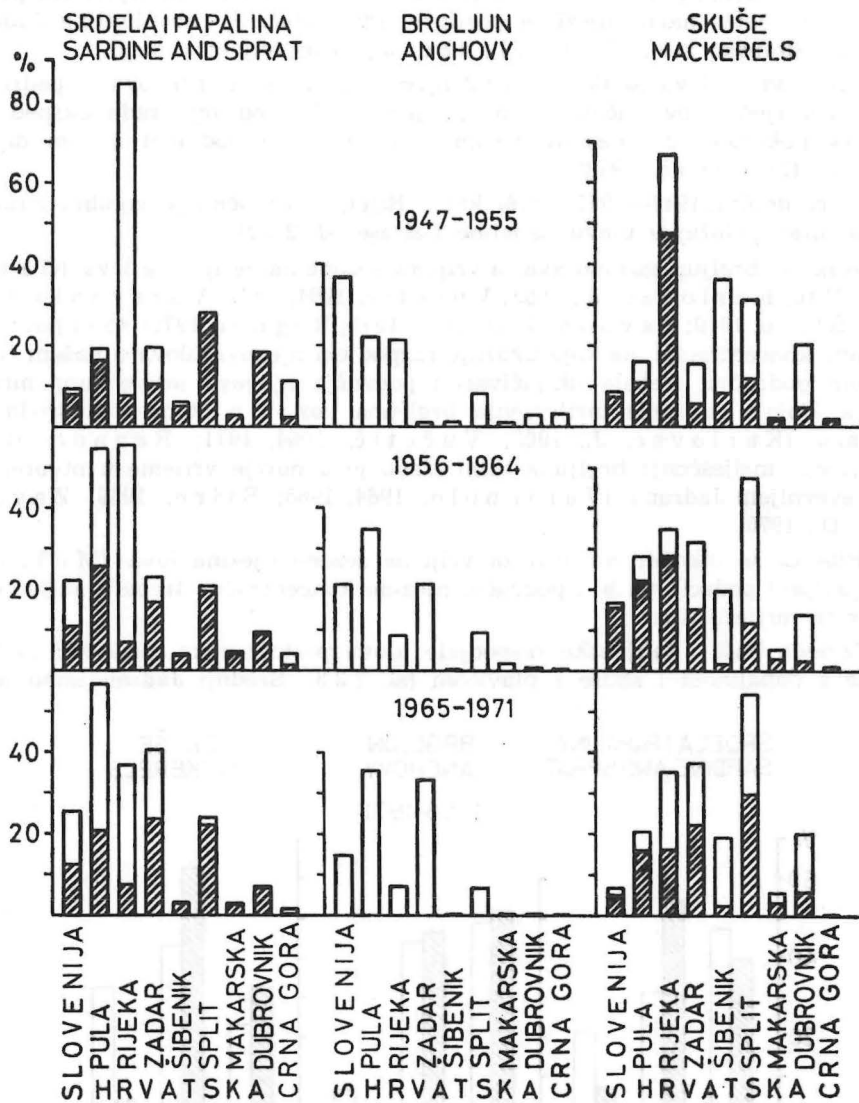
Sl. 2.3.1. Procentualni udio jugoslavenskog godišnjeg ulova vrsta (srdele i skuša ispunjeni histogram) u ukupnom godišnjem ulovu srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u pojedinim užim područjima u razdoblju 1947—1971.

Fig. 2.3.1. Percentage share of the Yugoslav annual catches of species (the sardine and mackerel by shaded histogram) in the total annual catch of the sardine, sprat, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries in smaller areas, in the 1947—1971 period.

Detaljnija analiza raspodjele ulova promatranih vrsta, i to u razdoblju 1947—1971, pokazala je nešto šire područje jače zastupljenosti plavice u Jadranu (sl. 2.3.1 i 2.3.2). Ona ukazuje i na jak porast udjela ulova brgljuna i donekle skuše (porast udjela ulova srdele bio je znatno manji) u području bivšeg kotara Zadar u njihovom ukupnom ulovu (sl. 2.3.2) koji treba vjerojatno pripisati ekspanziji lova prema otvorenom moru. Udio ulova promatranih vrsta bivšeg kotara Šibenik nije pokazao bitnih promjena. On je i dalje ostao malen osim kod plavice.

Čini se svakako da u našem ribolovnom području postoje bar dva područja jače zastupljenosti srdele, brgljuna i skuše, te samo jedno takvo područje papaline i plavice (sl. 2.3.1 i 2.3.2), (bivši kotar Makarska obuhvaća isključivo pojas uskih obalnih voda), (Mužinić, 1973, 1973a).

Mali udio ulova srdele, brgljuna i skuše područja bivšeg kotara Šibenik u njihovom ukupnom ulovu određen je vjerojatno, bar dijelom, većim dubinama nedaleko od obale kopna. Naprotiv, udio ulova plavice u tom području bio je znatan, a tako i udio njezina ulova u bivšem kotaru Dubrovnik (u blizini većih dubina), (sl. 2.3.1 i 2.3.2). Na osnovu toga može se pretpostaviti razlika



Sl. 2.3.2. Procentualni udio jugoslavenskog ulova vrsta (srdela i skuša ispunjeni histogram) u ukupnom godišnjem ulovu srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u pojedinim užim područjima u tri uzastopna dijela razdoblja 1947—1971.

Fig. 2.3.2. Percentage share of the Yugoslav annual catches of species (the sardine and mackerel by shaded histogram) in the total annual catch of the sardine, sprat, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries in smaller areas, in three successive parts of the 1947—1971 period.

preferencije za dubinu između plavice s jedne te srdele, brgljuna i skuše s druge strane (Mužinić, 1973a). U prilog tome govore vrlo rijetki nalazi plavice u lovinama vuče za vrijeme ekspedicije »Hvar« koja je radila najvećim dijelom u vodama plićim od 200 m (Karlovac, O., 1959, neobjavljeni podaci), kao i rijetki nalazi njezinih postlarvi (duž istočnog ruba kotline Jabuke i južnojadranske kotline), (Karlovac, J., neobjavljeni podaci).

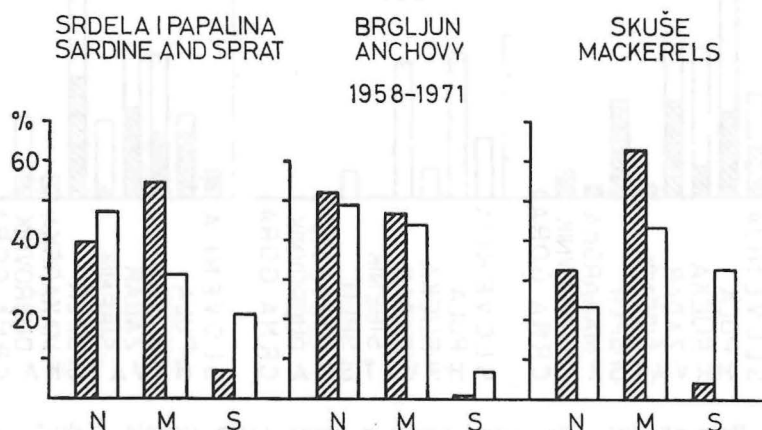
Mali udio ulova skuše u najjužnijem dijelu našeg ribolovnog područja te njezin rjeđi ulov vučom u najjužnijem dijelu područja rada ekspedicije »Hvar« pokušalo se objasniti uskom kontinentskom podinom u tom dijelu Jadrana (Mužinić, 1973).

U razdoblju 1947—1971. bivši kotar Rijeka postepeno je izgubio izrazito dominantan položaj u ulovu papaline i skuše (sl. 2.3.2).

Kako se brgljun razmnožava za vrijeme sezone našeg ljetnog lova (Gamulin, 1940; Karlovac, J., 1963; Vučetić, 1964, 1971; Varagnolo, 1964, 1965; Štirn, 1969; Zavodnik, D., 1969, 1970; Regner, 1972), to bi područja njegove koncentracije, na koja ukazuje raspodjela njegova ulova u našem ribolovnom području, trebala uključivati i područja njegova intenzivnog mriješćenja. Takvo područje mriješćenja brgljuna postoji u otvorenom srednjem Jadranu (Karlovac, J., 1963; Vučetić, 1964, 1971; Regner, 1972). Intenzivno mriješćenje brgljuna zabilježeno je u novije vrijeme u otvorenom najsjevernijem Jadranu (Varagnolo, 1964, 1965; Štirn, 1969; Zavodnik, D., 1970).

Plavica se također mrijesti za vrijeme sezone njezina lova (Mužinić, neobjavljeni podaci), pa bi i područje njezine koncentracije trebalo uključivati i njezino mrijestilište.

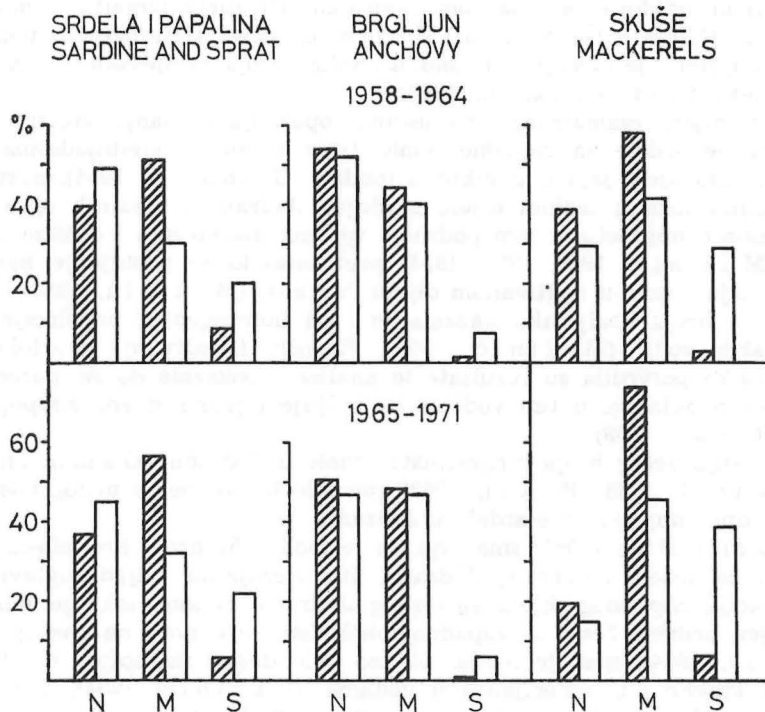
Između naše i talijanske raspodjele ulova postoje neke razlike, i to kod srdele s papalinom i skuše s plavicom (sl. 2.3.3). Srednji Jadran imao je u



Sl. 2.3.3. Procentualni udio jugoslavenskog (ispunjeni histogram) i talijanskog godišnjeg ulova srdele i papaline, brgljuna, te skuše i plavice sjevernog (N), srednjeg (M) i južnog Jadrana (S) u razdoblju 1958—1971.

Fig. 2.3.3. Percentage share of the Yugoslav (shaded histogram) and Italian annual catches of the sardine and sprat, the anchovy, and the mackerel and Spanish mackerel fisheries in the northern (N), central (M) and southern Adriatic (S), in the 1958—1971 period.

razdoblju 1958—1971. veći udio u našem ulovu obaju parova vrsta nego u talijanskom ulovu.¹⁾ Naprotiv, udio talijanskog ulova srdele i papaline zajedno u sjevernom i južnom Jadranu (u južnom Jadranu radi se o samoj srdeli) bio je veći od našeg udjela ulova u tim dijelovima Jadrana. Od posebnog je interesa znatna razlika u udjelu našeg i talijanskog ulova skuše i plavice, odnosno jedne od njih u južnom Jadranu. Na osnovu znatno većeg udjela talijanskog ulova skuše i plavice, odnosno jedne od njih u južnom Jadranu u ukupnom talijanskom ulovu tih vrsta moglo bi se pretpostaviti bolje iskorišćivanje dubljih voda u talijanskom lovu pelagičnih riba. Štoviše, dok je udio našeg ulova skuše i plavice zajedno u razdoblju 1965—1971. pokazao porast u srednjem Jadranu, dotle je udio talijanskog ulova tog para vrsta pokazao porast u južnom Jadranu (sl. 2.3.4).



Sl. 2.3.4. Procentualni udio jugoslavenskog (ispunjeni histogram) i talijanskog godišnjeg ulova srdele i papaline, brgljuna, te skuše i plavice sjevernog (N), srednjeg (M) i južnog Jadrana (S) u dva uzastopna dijela razdoblja 1958—1971.

Fig. 2.3.4. Percentage share of the Yugoslav (shaded histogram) and Italian annual catches of the sardine and sprat, the anchovy, and the mackerel and Spanish mackerel in the northern (N), central (M) and southern Adriatic (S), in two successive parts of the 1958—1971 period.

¹⁾ Pri ovoj usporedbi koristila se talijanska podjela Jadrana prema kojoj sjeverni Jadran obuhvaća područje Trsta, Monfalcone, Venecije, Chioggie i Ravenne, a srednji Jadran područje Riminija, Ancone i Pescara. Stoga su u sjeverni Jadran ubrojani Slovensko primorje i bivši kotar Pula (sl. 1.1, 1 i 2), u srednji Jadran bivši kotarevi Rijeka, Zadar, Šibenik, Split i Makarska (sl. 1.1, 3—7), a u južni bivši kotar Dubrovnik i Crnogorsko primorje (sl. 1.1, 8 i 9).

2.4 »Populacijske jedinice« (»stock units«) i subpopulacije pelagičnih riba

Razmatrajući moguće »populacijske jedinice« (»stock units«) srdele u zapadnom Mediteranu i Jadranu, a na osnovu raspodjele prinosa lova duž obale s jedne te morfoloških i fizioloških karakteristika grupa srdele koje odgovaraju maksimalnim prinosima lova s druge strane, L a r r a ñ e t a (1968) je pretpostavio da u sjevernom i srednjem Jadranu postoji samo jedna »populacijska jedinica«. Ipak, autor je izrazio mišljenje da je ta »populacijska jedinica« heterogena i da je sačinjavaju tri grupe od kojih jedna nastupa u blizini izvora rijeke Po, druga južno od Trsta, a treća u srednjoj Dalmaciji.

Analiza broja kralješaka srdele najsjevernijeg dijela istočnog Jadrana ukazala je na heterogenost njezine populacije u tom području (modus 52 i 51), (F a g e, 1920; M u ž i n i ć, 1954). Naprotiv, populacija iz srednjodalmatinskih voda odlikuje se znatnom homogenošću (vrlo izrazito dominiranje modusa 52), (M u ž i n i ć, S., 1936; M u ž i n i ć, 1954). Heterogenost populacije srdele zabilježena je kasnije, na osnovu analize broja kralješaka, i u Kvarnerskom zaljevu (Z a v o d n i k, D., 1962).

Pri kasnijem razmatranju, na osnovu opažanja o stanju zrelosti u fazi prematuracije srdele sa zapadne obale Istre i one iz srednjodalmatinskog područja, raspodjele jaja u planktonu (podaci G a m u l i n, 1954), nastupanja svih njezinih faza u malom dijelu srednjeg Jadrana i njezinih ograničenih transverzalnih migracija u tom području (podaci markiranja i analize uzoraka lovina, M u ž i n i ć, 1950, 1952, 1954) pretpostavilo se postojanje bar dviju subpopulacija srdele u ispitivanom dijelu Jadrana (M u ž i n i ć, 1958).

Analiza broja kralješaka ukazala je i na heterogenost populacije srdele iz albanskih voda (M u ž i n i ć, 1954). Kasnija istraživanja morfoloških karakteristika potvrdila su rezultate te analize i pokazala da se, pored jedne lokalne subpopulacije, u tim vodama pojavljuje i jedna strana subpopulacija srdele (R a k a j, 1959).

Postojanje većeg broja mrijestilišta srdele u Jadranu (G a m u l i n, 1954; K a r l o v a c, J., 1958; R a k a j, 1962) govorilo bi također u prilog postojanju više od jedne subpopulacije srdele u Jadranu.

M o z z i i D u o (1967) smatraju da je modus 51 broja kralješaka karakterističan za srdelu sjevernog Jadrana, što vjerojatno vrijedi uglavnom za subpopulaciju zapadnog dijela sjevernog Jadrana. Naime, iako je modus 51 ustanovljen prilično često na zapadnoj obali Istre u odnosu na srednji Jadran (M u ž i n i ć, 1954), ipak je modus 52 bio vrlo dobro zastupljen u istarskom području, štoviše i u venecijanskim vodama (M u ž i n i ć, 1954), a nađen je i u Kvarnerskom zaljevu, i to oko sredine ožujka, tj. u doba mriješćenja (Z a v o d n i k, D., 1962).

Najposlije, imunogenetska istraživanja ukazala su na postojanje bar dviju grupa u zapadnoistarskim vodama (K r a j n o v i ć, 1968; K r a j n o v i ć - O z r e t i ć, 1971) i tako potvrdila pretpostavku postavljenu na osnovu broja kralješaka (M u ž i n i ć, 1954).

Na osnovi izučavanja tjelesnih proporcija i numeričkih karakteristika pretpostavljeno je i kod papaline sjevernog Jadrana postojanje dviju subpopulacija (Z a v o d n i k, D. i N., 1967).

O eventualnom postojanju subgrupa skuše, brgljuna i plavice u Jadranu nema podataka, iako je i ta mogućnost ipak razmatrana (M u ž i n i ć, 1969). Uzelo se, naime, kao malo vjerojatno međusobno miješanje reproduktora skuše s mrijestilišta u Kvarneru, Riječkom zaljevu i Kvarneriću, što ga je

zabilježio Lissner (1939), i onih s mrijestilišta u vodama Palagruža koje je ustanovljeno kasnije (Gamulin, 1954; Mužinić, 1956; Hure, 1961).

Za brgljuna, a i za plavicu koji se mrijeste u sezoni njihova lova, bilo je također teško pretpostaviti jedno jedino mrijestilište u Jadranu. Međusobno miješanje reproduktora brgljuna s mrijestilišta u najsjevernijem Jadranu (Varagnolo, 1964, 1965; Štirn, 1969; Zavodnik, D., 1970) i onih iz voda Crnogorskog primorja (Merker, usmeno saopćenje) ne čini se vjerojatnim. To utoliko više, što su horizontalna kretanja brgljuna, na koja su ukazale promjene u horizontalnoj raspodjeli njegovih jaja (Vučetić, 1964; Varagnolo, 1965; Merker, usmeno saopćenje) i larvi (Karlovac, J., 1963), bila malene amplitude.

Najposlije, postojanje više od jednog područja veće koncentracije srdele, brgljuna i skuše u sezoni njihova lova (kod srdele i skuše izvan perioda njihova razmnožavanja) govori u prilog postojanju nekog diskontinuiteta u njihovoj rasprostranjenosti.

O plavici u Jadranu ima, na žalost, vrlo malo podataka u svakom pogledu.

Zaključci

Opažanja o horizontalnoj raspodjeli promatranih pelagičnih riba pokazuju da su srdele, brgljun i skuša općenito široko rasprostranjeni u Jadranu i da je skuša šire rasprostranjena od srdele i brgljuna; naprotiv, papalina dolazi pretežno u sjevernijem plićem Jadranu (Mužinić, 1973a).

Podaci o raspodjeli komercijalnog ulova promatranih vrsta u našem ribolovnom području u skladu su s rezultatima opažanja o njihovoj horizontalnoj raspodjeli. Ti su podaci ukazali i na širu rasprostranjenost plavice u Jadranu.

Sudeći prema raspodjeli ulova u našem ribolovnom području, kod srdele, brgljuna i skuše postoje, čini se, bar dva područja izrazito veće koncentracije, odvojena donekle kotlinom Jabuke; kod papaline i plavice postoji vjerojatno jedno jedino područje veće koncentracije (Mužinić, 1973a). Izraženo je i mišljenje da je dubina važan faktor horizontalne raspodjele promatranih vrsta.

Područje rasprostranjenosti srdele i brgljuna široko je i za vrijeme razmnožavanja, kako su to pokazala mnoga direktna i indirektna opažanja. Vjerojatno to vrijedi i za plavicu.

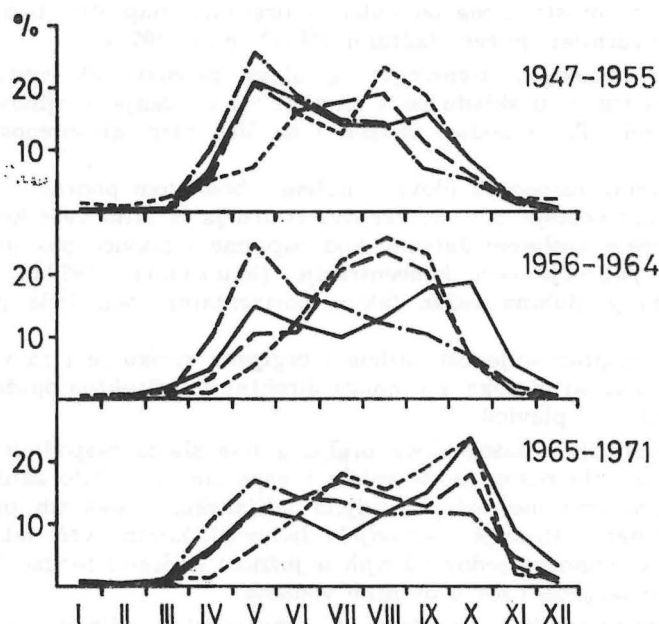
Dok je raspodjela našeg ulova brgljuna bila slična raspodjeli talijanskog ulova, dotle je udio našeg ulova srdele i papaline, a osobito skuše i plavice u srednjem Jadranu bio veći od udjela talijanskog ulova tih parova vrsta (ovdje je korištena talijanska raspodjela Jadrana). Znatno veći talijanski ulov skuše i plavice, odnosno jedne od njih u južnom Jadranu mogao bi ukazivati na intenzivniji talijanski lov u dubljim vodama.

Rezimirani su rezultati o postojanju »populacijskih jedinica« (»stock units«) i subpopulacija promatranih pelagičnih riba u Jadranu. Rezultati ukazuju na postojanje jedne heterogene »populacijske jedinice« (Larrañeta, 1968) i više subpopulacija srdele (Mužinić, 1954, 1958; Rakaj, 1959; Zavodnik, D., 1962; Krajnović, 1968; Krajnović-Ozretić, 1971). Postojanje više od jedne subpopulacije papaline u sjevernom Jadranu pretpostavljeno je ranije (Zavodnik, D. i N., 1967).

3. RASPODJELA ULOVA PELAGIČNIH RIBA U TOKU GODINE

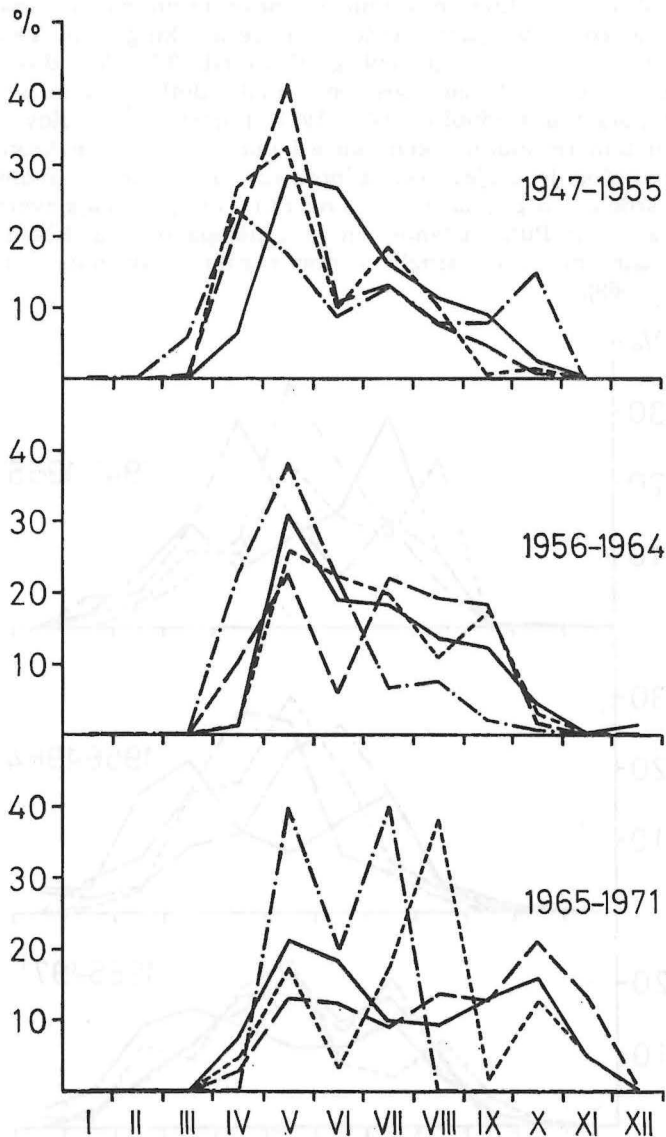
Raspodjela našeg ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u toku godine u razdoblju 1947—1964. i njezina moguća uzročnost bili su predmet ranije analize (Mužinić, 1967, 1969). Ta je analiza pokazala izrazitu alternaciju sezone lova papaline s jedne strane te srdele, brgljuna, skuše i plavice s druge strane (Mužinić, 1967). Izraženo je mišljenje da bi alternacija sezone lova srdele i papaline, pri uobičajenom načinu lova, mogla biti dobrim dijelom određena razlikom njihove valencije za temperaturu. Sezonu lova srdele prate više temperature i manji ili veći vertikalni gradijent temperature. Naprotiv, sezona lova papaline obilježena je nižom temperaturom i izotermijom. Alterniranje sezone lova srdele i papaline ispoljilo se i pored njihovog bar djelomičnog zadržavanja u istim područjima.

Analiza raspodjele našeg ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice u njihovoj približno jednakoj sezoni lova u razdoblju 1947—1964. pokazala je koincidenciju maksimuma ulova srdele i plavice (u proljeću) te alternaciju tog maksimuma i maksimuma ulova brgljuna i skuše (u ljetu), kao i lokalne razlike u raspodjeli ulova (Mužinić, 1969). Pri analizi moguće uzročnosti raspodjele ulova tih vrsta razmotreno je fiziologijsko stanje ribe i njezina migrabilnost, zatim raspoloživi podaci o sastavu sredine, kao i uvjeti lova. Pri



Sl. 3.1. Raspodjela jugoslavenskog ulova srdele (————), brgljuna (.....), skuše (— — — —) i plavice (— · — · —) u toku godine u tri uzastopna dijela razdoblja 1947—1971.

Fig. 3.1. Distribution of the Yugoslav catches of the sardine (————), anchovy (.....), mackerel (— — — —) and Spanish mackerel fisheries (— · — · —) throughout the year, in three successive parts of the 1947—1971 period.

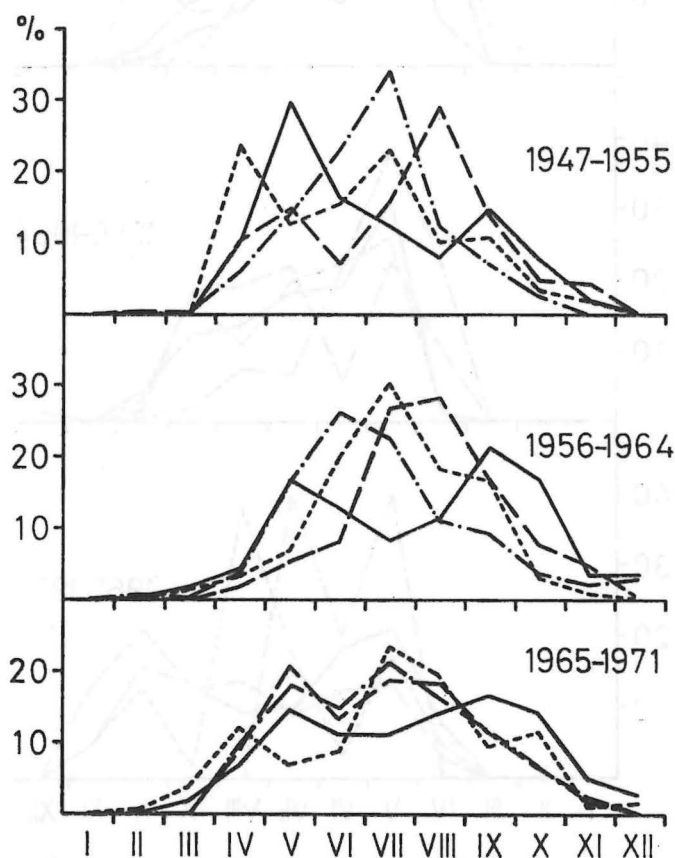


Sl. 3.2. Raspodjela ulova srdele (————), brgljuna (.....), skuše (————) i plavice (— · — · — · —) u toku godine u otvorenom srednjem Jadranu (područje Visa) u tri uzastopna dijela razdoblja 1947—1971.

Fig. 3.2. Distribution of the catches of the sardine (————), anchovy (.....), mackerel (————) and Spanish mackerel fisheries (— · — · — · —) throughout the year in the open Mid-Adriatic (Vis area), in three successive parts of the 1947—1971 period.

tome se ukazalo na mogućnost povoljnog utjecaja nekih faza godišnjeg ciklusa, kao što je, na primjer, prematuracija, na ulov. Zabilježene su i sličnosti i razlike u sastavu sredine pri nastupanju maksimuma ulova pojedinih vrsta.

U razdoblju 1947—1971. nastupile su neke promjene u raspodjeli našeg ukupnog ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice u toku godine. Te se promjene svode na povećanje njihova jesenskog ulova (sl. 3.1). Ali, dok je značenje udjela ulova srdele u listopadu postepeno raslo, dotle je udio ulova brgljuna pokazao jak porast u razdoblju 1965—1971. Porast udjela ulova u listopadu nastupio je u tom razdoblju i kod skuše i plavice. Jedan maksimum ulova u listopadu zabilježen je u sjeverozapadnom dijelu Jadrana u godinama 1963—1966. kod srdele i brgljuna (Piccinetti, 1968). U najsjevernijem dijelu Jadrana (bivši kotar Pula) ustanovljen je u listopadu u razdoblju 1947—1964. i jedini maksimum ulova srdele i dominantan maksimum ulova plavice (Mužinić, 1969).



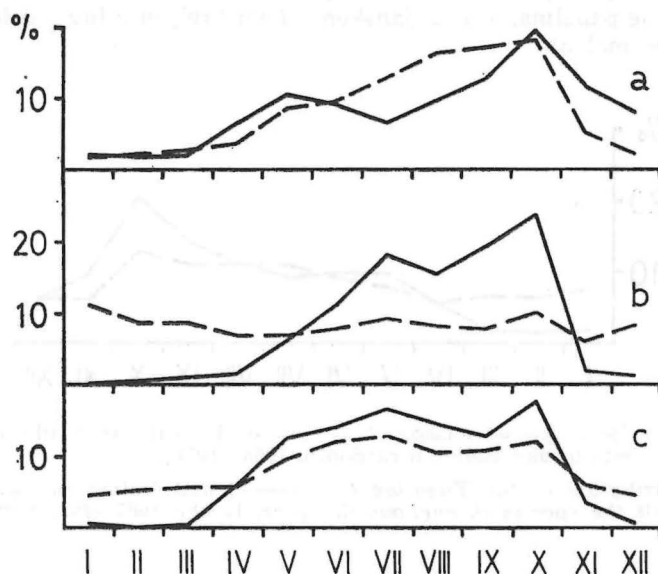
Sl. 3.3. Raspodjela ulova srdele (————), brgljuna (.....), skuše (———) i plavice (— · — · — · —) u toku godine u kanalima srednjeg Jadrana (područje Brača i Hvara) u tri uzastopna dijela razdoblja 1947—1971.

Fig. 3.3. Distribution of the catches of the sardine (————), anchovy (.....), mackerel (———) and Spanish mackerel fisheries (— · — · — · —) in the Mid-Adriatic channels (Brač and Hvar area), in three successive parts of the 1947—1971 period.

U jesen pada faza prematuracije srdele (Mužinić, 1954), a kod većih primjeraka i prva faza mriješćenja (Gamulin, 1948, 1954; Gamulin, T. i J. Karlovac, 1956; Karlovac, J., 1964). Furnestin (1943) je našao da novo koncentriranje srdele nastupa u jeseni, u fazi prematuracije. Orijentacijska analiza ulova srdele po jedinici napora (ulov po zapasu) u otvorenom srednjem Jadranu u godinama 1951—1953. pokazala je, nakon opadanja u ljetnim mjesecima, porast (Mužinić, 1960, prema podacima Županovića). Larrañeta (1967) je, na osnovu opažanja o heterogenosti prostorne raspodjele srdele u travnju, lipnju, kolovozu i listopadu 1957, ustanovio njezinu najveću agregabilnost u listopadu.

U razdoblju 1965—1971. zabilježen je znatan porast udjela ulova srdele u listopadu i u otvorenim vodama srednjodalmatinskog otočnog područja (područje Visa) — u kanalskim vodama (Brač i Hvar) bio je to slučaj u razdoblju 1956—1964. (sl. 3.2 i 3.3). Kod brgljuna su se, pored povećanja udjela ulova u listopadu u oba područja, u razdoblju 1965—1971. ispoljile i neke razlike u raspodjeli ulova u toku godine između kanalskih i otvorenih voda (sl. 3.2 i 3.3). Tako su prva dva maksimuma udjela ulova brgljuna nastupala ranije u kanalskom području, a dominantan maksimum bio je u tom području i slabije izražen.

Snažan porast udjela ulova skuše nastupio je u listopadu i studenom u razdoblju 1965—1971, ali samo u otvorenim vodama srednjodalmatinskog otočnog područja (sl. 3.2. i 3.3.). Maksimumi udjela ulova plavice (svibanj i srpanj) bili su u tom razdoblju daleko izrazitiji u otvorenim, nego u kanalskim vodama.



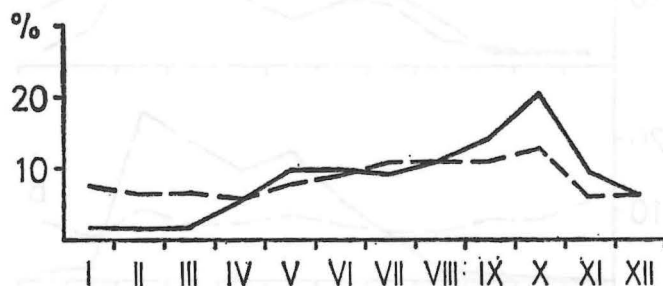
Sl. 3.4. Raspodjela jugoslavenkog (—) i talijanskog ulova (---) srdele i papaline (a), brgljuna (b), te skuše i plavice (c) u toku godine u razdoblju 1965—1971.

Fig. 3.4. Distribution of the Yugoslav (—) and Italian catches (---) of the sardine and sprat (a), the anchovy (b), and the mackerel and Spanish mackerel fisheries (c) throughout the year, in the 1965—1971 period.

Raspodjela talijanskog ulova srdele i papaline, brgljuna te skuše i plavice u toku godine razlikovala se od raspodjele našeg ulova, kako to pokazuju podaci za razdoblje 1965—1971. (sl. 3.4 i 3.5). To je u najvećoj mjeri vrijedilo za brgljuna. Dok, naime, raspodjela našeg ulova brgljuna u toku godine ukazuje na izrazito sezonski karakter našeg lova brgljuna, dotle je talijanski ulov te vrste iz mjeseca u mjesec vrlo malo varirao (sl. 3.4b). I raspodjela cjelokupnog talijanskog ulova promatranih vrsta u razdoblju 1965—1971. uniformnija je od raspodjele našeg ulova (sl. 3.5). Usporedba udjela ulova ostvarenog zimi i u kasnijoj jeseni (siječanj — ožujak, studeni i prosinac) u ukupnom našem i talijanskom ulovu promatranih pelagičnih riba u tom razdoblju dala je slijedeće procentualne podatke:

	Jugoslavija	Italija
Srdela i papalina	25,7 (17,3 i 64,4)	13,7
Brgljun	4,9	42,8
Skuša i plavica	5,6	26,2
Sve vrste	20,5	32,4

Dok je samo jedna petina našeg cjelokupnog ulova promatranih vrsta u razdoblju 1965—1971. bila ostvarena u zimskim i kasnojesenskim mjesecima, dotle je skoro jedna trećina cjelokupnog talijanskog ulova bila ostvarena upravo u tom dijelu godine. K tome najveći udio u našem ulovu u tom dijelu godine imala je papalina, a u talijanskom ulovu brgljun (ulov srdele i papaline zajedno bio je malen).



Sl. 3.5. Raspodjela jugoslavenskog (————) i talijanskog ulova (-----) svih vrsta u toku godine u razdoblju 1965—1971.

Fig. 3.5. Distribution of the Yugoslav (————) and Italian catches (-----) of all the species throughout the year, in the 1965—1971 period.

Porast talijanskog ulova brgljuna u kasnojesenskim i zimskim mjesecima došao je do izražaja osobito u srednjem Jadranu, i to već od 1961. U razdoblju 1961—1971. dominantan maksimum ili jedan od maksimuma ulova brgljuna padao je u zimske mjesece. Uniformniji talijanski ulov brgljuna, a donekle i svih promatranih vrsta zajedno u toku godine, ostvaren je vjerojatno zahva-

ljujući primjeni različitih metoda njihova lova. U talijanskom lovu upotrebljavalo se, pored plivarice uz pomoć umjetnog svjetla i stajačica, još i dubinsku vuču i modificiranu Larsenovu vuču (Piccinetti, 1968).

Zaključci

U razdoblju 1947—1971. zabilježen je u prvoj polovini jeseni (listopad) postepeni porast udjela našeg ulova srdele; u listopadu ustanovljen je i jaki porast udjela ulova brgljuna te nešto slabiji porast udjela ulova skuše i plavice, ali u razdoblju 1965—1971.

U razdoblju 1965—1971. zabilježen je u otvorenim vodama srednje Dalmacije jesenski porast udjela ulova srdele i brgljuna (listopad) te skuše (listopad i studeni); u kanalskim vodama porast udjela ulova u jeseni (listopad) nastupio je kod srdele ranije (1956—1964) nego kod brgljuna.

Raspodjela našeg ulova brgljuna u toku godine znatno se razlikovala od raspodjele talijanskog ulova. Dok je naš ulov brgljuna bio ostvaren sezonski, dotle je talijanski ulov brgljuna bio ostvaren u toku cijele godine. Znatno manja razlika zabilježena je kod skuše i plavice, odnosno jedne od njih. Zahvaljujući takvoj raspodjeli ulova tih vrsta, raspodjela talijanskog ulova svih promatranih vrsta u toku godine bila je jednoličnija od raspodjele našeg ulova.

4. GODIŠNJI ULOV PELAGIČNIH RIBA

4.1 Opće karakteristike godišnjeg ulova pelagičnih riba

Kretanje našeg godišnjeg ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u razdoblju 1947—1971. pokazuje karakteristike koje su općenito ustanovljene i kod drugih pelagičnih riba. To su u prvom redu znatne, a katkad i nagle fluktuacije. Sama amplituda kolebanja godišnjeg ulova bila je kod pojedinih vrsta različita (1 : 6,4 kod srdele, 1 : 10,9 kod papaline, a 1 : 18,2 kod brgljuna), (tab. 4.1.1).

Naš godišnji ulov srdele i papaline zajedno u razdoblju 1958—1971. pokazao je amplitudu kolebanja (1 : 2,3) sličnu onoj talijanskog ulova (1 : 2,9), (tab. 4.1.2 i 4.1.3). Naprotiv, naš godišnji ulov brgljuna te skuše s plavicom kolebao je daleko više (1:7 i 1:16), nego talijanski ulov (1:3 i 1:7).

Naš cjelokupni godišnji ulov srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice kolebao je u razdoblju 1947—1971. u znatno užim granicama, tj. u omjeru 1 : 3,1, nego ulov pojedinih vrsta (tab. 4.1.1). Amplituda kolebanja našeg godišnjeg ulova tih vrsta u razdoblju 1951—1971. (1 : 3,1) bila je veća od amplitude kolebanja talijanskog cjelokupnog godišnjeg ulova istih vrsta (1 : 1,8). U razdoblju 1958—1971. te su amplitude, međutim, bile slične (1 : 1,8 i 1 : 1,5).

Srednje vrijednosti našeg godišnjeg ulova papaline i brgljuna u razdoblju 1947—1971. bile su međusobno slične (2,44 i 2,25 tisuće tona) i znatno su zaostajale za onom srdele (8,80 tisuća tona); srednji godišnji ulov skuše bio je niži, a ulov plavice bio je beznačajan (tab. 4.1.1).

U našem ulovu promatranih vrsta u razdoblju 1958—1971. ulov srdele i papaline zajedno zauzimao je dominantan položaj sa srednjom godišnjom vrijednosti od 12,90 tisuća tona (3,34 tisuće tona kod brgljuna i 1,64 tisuće tona kod skuše s plavicom) ili s prosječno 72,2% (tab. 4.1.2). Naprotiv, u tali-

TAB. 4.1.1. Opće karakteristike jugoslavenskog ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u razdoblju 1947—1971. (podaci u tisućama tona)

TABLE 4.1.1. General characteristics of the Yugoslav annual catch of the sardine, sprat, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries, in the 1947—1971 period (data in thousand tons)

		Srdela <i>Sardine</i>	Papalina <i>Sprat</i>	Brgljun <i>Anchovy</i>	Skuša <i>Mackerel</i>	Plavica <i>Spanish mackerel</i>	Sve vrste <i>All species mackerel</i>
Raspon <i>Range</i>		2,30—14,67	0,52—5,71	0,40—7,24	0,14—3,32	0,02—0,72	7,35—22,79
Srednja vrijednost <i>Mean</i>	$\bar{X}$	8,80	2,44	2,25	1,45	0,19	15,14
Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	<i>s</i>	3,45	1,52	1,80	0,81	0,16	4,64
Koeficijent varijabilnosti <i>Coefficient of variation</i>	<i>C %</i>	39,16	62,00	79,86	55,92	83,27	30,65

TAB. 4.1.2. Opće karakteristike jugoslavenskog godišnjeg ulova srdele i papaline, brgljuna, te skuše i plavice u razdoblju 1958—1971. (u zagradama podaci za 1951—1971), (podaci u tisućama tona)

TABLE 4.1.2. General characteristics of the Yugoslav annual catch of the sardine and sprat, the anchovy, and the mackerel and Spanish mackerel, in the 1958—1971 period (in parentheses data for 1951—1971), (data in thousand tons)

		Srdela i papalina <i>Sardine and sprat</i>	Brgljun <i>Anchovy</i>	Skuše <i>Mackerels</i>	Sve vrste <i>All species</i>
Raspon <i>Range</i>		8,06—18,49	1,04—7,24	0,21—3,35	12,72—22,79 (7,35—22,79)
Srednja vrijednost <i>Mean</i>	$\bar{X}$	12,90	3,34	1,64	17,88 (15,56)
Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	<i>s</i>	3,22	1,70	1,00	3,51 (4,55)
Koeficijent varijabilnosti <i>Coefficient of variation</i>	<i>C %</i>	24,94	50,88	60,98	19,62 (29,27)

janskom ulovu brgljun je bio najjače zastupljen sa srednjom vrijednosti godišnjeg ulova od 15,20 tisuća tona ili s prosječno 54,7%; za njom je zaostajao srednji godišnji ulov srdele i papaline (8,39 tisuća tona), a osobito ulov skuše i plavice (4,19 tisuća tona), (tab. 4.1.3). Sudeći prema podacima o raspodjeli ulova brgljuna u toku godine za razdoblje 1965—1971, dobra zastupljenost

TAB. 4.1.3. Opće karakteristike talijanskog godišnjeg ulova srdele i papaline, brgljuna, te skuše i plavice u razdoblju 1958—1971. (u zagradama podaci za 1951—1971), (podaci u tisućama tona)

TABLE 4.1.3. General characteristics of the Italian annual catch of the sardine and sprat, the anchovy, and the mackerel and Spanish mackerel, in the 1958—1971 period (in parentheses data for 1951—1971), (data in thousand tons)

	Srdela i papalina <i>Sardine and sprat</i>	Brgljun <i>Anchovy</i>	Skuše <i>Mackerels</i>	Sve vrste <i>All species</i>
Raspon <i>Range</i>	4,33—12,44	7,69—22,98	0,98—7,20	22,47—33,76 (18,35—33,76)
Srednja vrijednost $\bar{X}$ <i>Mean</i>	8,39	15,20	4,19	27,79 (26,04)
Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	s 2,35	4,66	1,71	3,63 (4,12)
Koeficijent varijabilnosti <i>Coefficient of variation</i>	C % 28,01	30,62	40,68	13,05 (15,83)

brgljuna u talijanskom ulovu promatranih vrsta mogla bi se jednim dijelom objasniti njegovim lovom u kasnojesenskim i zimskim mjesecima koji k tome izgleda i preferencijalan. Prema Mozziu (1964), izrazito jača zastupljenost brgljuna u ulovu plivaricom (»saccolleva») u najsjevernijem Jadranu zabilježena ranijih godina bila je također određena preferencijalnim lovom te vrste.

Potrebno je istaknuti relativno slabu zastupljenost skuše, a još više plavice, odnosno skuše i plavice zajedno u našem (9,2%) i talijanskom ulovu promatranih vrsta (15,1%). Sudeći prema rezultatima izučavanja njihove horizontalne raspodjele (Mužinić, 1973, 1973a), moglo bi se pretpostaviti da je plavica, a možda donekle i skuša, razmjerno slabo dostupna komercijalnom lovu.

Srednji talijanski ulov svih promatranih vrsta iznosio je, u razdoblju 1951—1971, 26,04 tisuća tona (u razdoblju 1958—1971. 27,79 tisuća tona) i bio je znatno veći od jugoslavenskog ulova koji je iznosio 15,56 tisuća tona (u razdoblju 1958—1971. 17,88 tisuća tona). Razlika bi se mogla dijelom pripisati forsiranom lovu brgljuna, zimskom lovu i intenzivnijem iskorišćivanju dubljih voda u talijanskom lovu pelagičnih riba.

Vrlo visoke vrijednosti koeficijenta varijabilnosti našeg godišnjeg ulova u razdoblju 1947—1971. zabilježene su kod brgljuna (79,9%) i plavice (83,3%). Srdela je pokazala najniži koeficijent varijabilnosti (39,2%), a papalina i skuša intermedijarne vrijednosti (tab. 4.1.1). Koeficijent varijabilnosti godišnjeg ulova svih promatranih vrsta bio je relativno malen (30,6%).

Vrijednosti koeficijenta varijabilnosti našeg godišnjeg ulova brgljuna (50,9%) te skuše i plavice (61,0%) u razdoblju 1958—1971. bile su upadljivo više od odgovarajućih vrijednosti u talijanskom ulovu (30,6 i 40,7%), (tab. 4.1.2 i 4.1.3).

Koeficijent varijabilnosti kod našeg godišnjeg ulova svih promatranih vrsta u razdoblju 1958—1971. bio je nešto viši (19,6%) od onog kod talijanskog ulova (13,1%), (tab. 4.1.2 i 4.1.3). Razlika je bila znatno veća u razdoblju 1951—1971. (29,3 i 15,8%).

Zaključci

Naš srednji godišnji ulov srdele u razdoblju 1947—1971. bio je veći od međusobno sličnog srednjeg godišnjeg ulova papaline i brgljuna, a osobito od srednjeg ulova skuše (ulov plavice bio je beznačajan).

Srednji talijanski godišnji ulov svih promatranih vrsta u razdoblju 1951—1971, odnosno 1958—1971. bio je znatno veći od našeg ulova, što bi se donekle moglo objasniti talijanskim forsiranim lovom brgljuna, zimskim lovom i intenzivnijim lovom u dubljim vodama.

Dok je u našem ulovu promatranih vrsta u razdoblju 1958—1971. izrazito dominirala srdela s papalinom zajedno (prosječno 72,2%), dotle je, naprotiv, u talijanskom ulovu najjače bio zastupljen brgljun (prosječno 54,7%).

Najniži koeficijent varijabilnosti našeg godišnjeg ulova u razdoblju 1947—1971. zabilježen je kod srdele, a najviši kod plavice i brgljuna.

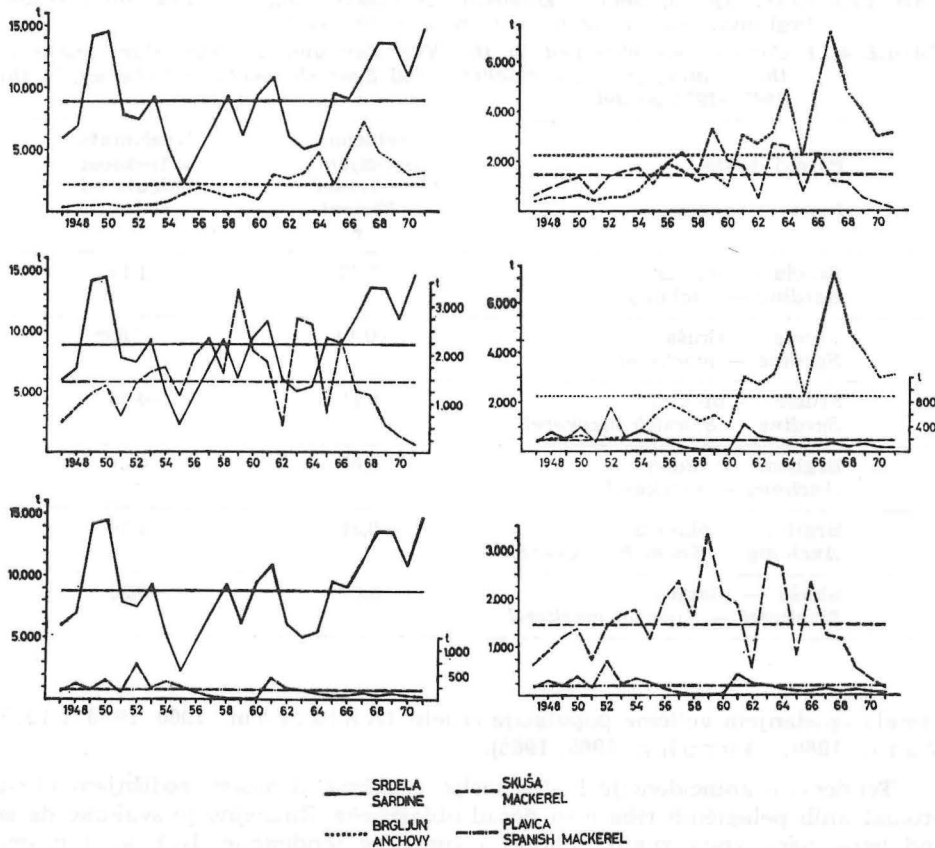
Vrijednosti koeficijenta varijabilnosti našeg godišnjeg ulova brgljuna te skuše s plavicom u razdoblju 1958—1971. bile su više od odgovarajućih vrijednosti u talijanskom ulovu.

4.2 Koincidencija i alternacija u kretanju godišnjeg ulova pelagičnih riba

Tendencije koincidencije i alternacije u kretanju našeg godišnjeg ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice u srednjem Jadranu u razdoblju 1931—1940, analizirane su ranije (Mužinić, 1958a). Analiza je pokazala statistički značajnu ($P < 0,05$) korelaciju za tri para vrsta: pozitivnu za brgljuna i plavicu, a negativnu za srdelu i plavicu te skušu i plavicu. Tendencije koincidencije i alternacije primijećene su i u kretanju našeg godišnjeg ulova spomenutih vrsta, uključujući tu i papalinu, u razdoblju 1947—1964. (Mužinić, 1967a). Analiza tih tendencija u razdoblju 1947—1971. (sl. 4.2.1) pokazala je statistički značajnu ($P < 0,05$) korelaciju, i to negativnu samo kod srdele i skuše (tab. 4.2.1).

Tendencije koincidencije i alternacije u kretanju godišnjeg ulova promatranih vrsta ispoljile su se i kod uži područja. U najsjevernijem dijelu našeg ribolovnog područja (Slovensko primorje s bivšim kotarevima Pula i Rijeka) zapažena je tendencija alternacije u kretanju godišnjeg ulova srdele i papaline u razdoblju 1947—1964. (Mužinić, 1967a). Ta se tendencija ispoljava i u kasnijim godinama (sl. 4.2.2). D'Ancona (1960) je zapazio alternaciju u kretanju godišnje količine srdele i papaline dopremljene na ribarnicu u Rijeci u razdoblju 1914—1932. Neku alternaciju pokazalo je i kretanje godišnje količine srdele s ribarnice u Chioggi s jedne te količine papaline i brgljuna s druge strane (prema podacima Mozziya, 1964).

Analiza tendencija koincidencije i alternacije u kretanju godišnjeg ulova najsjevernijeg dijela Jadrana (Slovensko primorje s bivšim kotarevima Pula i Rijeka) u razdoblju 1947—1971. (sl. 4.2.2) pokazala je statistički visoko značajnu ($P < 0,005$) pozitivnu korelaciju kod papaline i brgljuna (tab. 4.2.2).



Sl. 4.2.1. Kolebanje jugoslavenskog godišnjeg ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice u razdoblju 1947—1971.

Fig. 4.2.1. Fluctuations in the Yugoslav annual catches of the sardine, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries, in the 1947—1971 period.

Kretanje ulova promatranih vrsta u užim područjima srednjeg Jadrana pokazalo je također u većoj ili manjoj mjeri tendenciju koincidencije, odnosno alternacije. U tom pogledu razmotrene su otvorene (područje Visa) i kanalske vode (područje Brača i Hvara) srednjodalmatinskog otočnog područja (sl. 4.2.3 i 4.2.4). Dok je u otvorenom području ustanovljena statistički značajna ($P < 0,05$) pozitivna korelacija kod srdele i skuše, dotle je u kanalskom području nađena ista takva korelacija kod brgljuna i plavice (tab. 4.2.3 i 4.2.4).

Ovdje se može spomenuti da je pojava koincidencije, odnosno alternacije u kretanju godišnjeg ulova pelagičnih riba zabilježena i u nekim drugim područjima. Tako je, na primjer, znatno opadanje ulova kalifornijske srdele (*Sardinops caerulea*) pratio jaki porast ulova brgljuna (*Engraulis mordax*). Te su promjene bile posljedica promjena u veličini njihovih populacija, a ispoljile su se već na stupnju larve (Ahlstrom, 1965). Pretpostavljeno je da su ekološke niše tih vrsta slične i da je brgljun ispunio prazninu koja je

TAB. 4.2.1. Korelacije zapažene u kolebanju jugoslavenskog godišnjeg ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice u razdoblju 1947—1971.

TABLE 4.2.1. Correlations observed in the Yugoslav annual catch fluctuations of the sardine, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries, in the 1947—1971 period

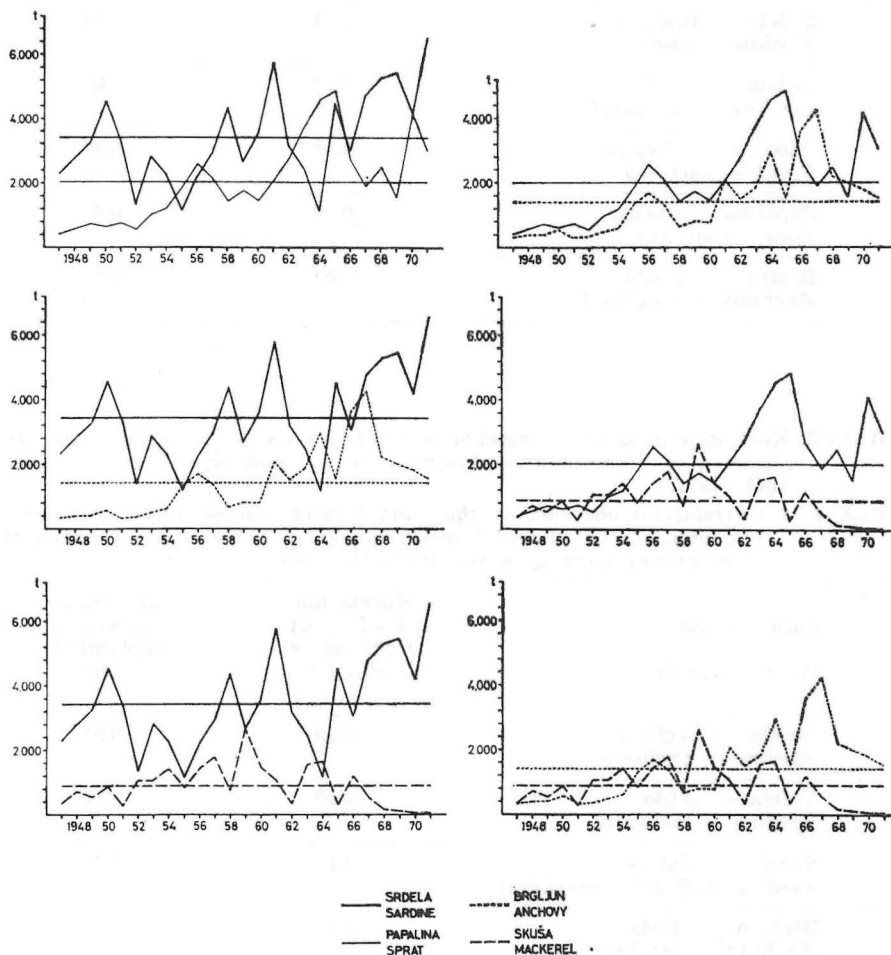
Parovi vrsta Pairs of species	Korelacioni koeficijent Correlation coefficient r	Izračunata vrijednost Calculated value t
Srdela — brgljun <i>Sardine — anchovy</i>	0,23	1,14
Srdela — skuša <i>Sardine — mackerel</i>	—0,40	—2,09*
Srdela — plavica <i>Sardine — Spanish mackerel</i>	—0,11	—0,52
Brgljun — skuša <i>Anchovy — mackerel</i>	0,05	0,24
Brgljun — plavica <i>Anchovy — Spanish mackerel</i>	—0,31	—1,54
Skuša — plavica <i>Mackerel — Spanish mackerel</i>	—0,07	—0,35

nastala opadanjem veličine populacije srdele (Ahlstrom, 1960, 1966. i 1968; Marr, 1960; Murphy, 1965, 1966).

Tendencije koincidencije i alternacije zapažene u našem godišnjem ulovu promatranih pelagičnih riba nisu dosad objašnjene. Značajno je svakako da se kod istog para vrsta znaju pojaviti i suprotne tendencije. Dok je u našem cjelokupnom godišnjem ulovu srdele i skuše i u njihovom ulovu ostvarenom u najsjevernijem dijelu našeg ribolovnog područja (sl. 1.1, 1-3) u razdoblju 1947—1971. zabilježena statistički značajna negativna korelacija (tab. 4.2.1 i 4.2.2), dotle je u njihovom ulovu ostvarenom u otvorenim srednjodalmatinskim vodama (područje Visa) nađena jednako statistički značajna pozitivna korelacija (tab. 4.2.3). U ulovu tih vrsta u srednjodalmatinskim kanalima (područje Brača i Hvara) ustanovljena je statistički sasvim beznačajna korelacija (tab. 4.2.4). Te su razlike uzrokovane vjerojatno različitim položajem koje te vrste zauzimaju u pojedinim dijelovima područja njihove rasprostranjenosti.

Neka alternacija zabilježena je i u broju planktonskih jaja kod srdele i brgljuna u obalnom srednjem Jadranu (Karlovac, J., usmeno saopćenje).

Tendencija koincidencije, odnosno alternacije ustanovljena je u Jadranu i u kretanju godišnjeg ulova iste vrste kod susjednih užih područja, kako to pokazuje primjer jednog dijela srednjeg Jadrana. Tendencija koincidencije s visoko statistički značajnom ($P < 0,001$) pozitivnom korelacijom ispoljila se u kretanju godišnjeg ulova srdele otvorenog (područje Visa) i kanalskog područja (područje Brača i Hvara) srednje Dalmacije u razdoblju 1947—1971. (tab. 4.2.5, sl. 4.2.5). Isto je bilo i s plavicom. Naprotiv, i brgljun i skuša pokazali su tendenciju alternacije, ali zabilježena korelacija nije bila statistički značajna.



Sl. 4.2.2. Kolebanje jugoslavenskog godišnjeg ulova srdele, papaline, brgljuna i skuše u tri najsjevernija uža područja (1—3) u razdoblju 1947—1971.

Fig. 4.2.2. Fluctuations in the Yugoslav annual catches of the sardine, sprat, anchovy and mackerel fisheries in the three northernmost smaller areas (1—3), in the 1947—1971 period.

TAB. 4.2.2. Korelacije zapažene u kolebanju godišnjeg ulova srdele, papaline, brgljuna i skuše u tri najsjevernija uža područja u razdoblju 1947—1971.

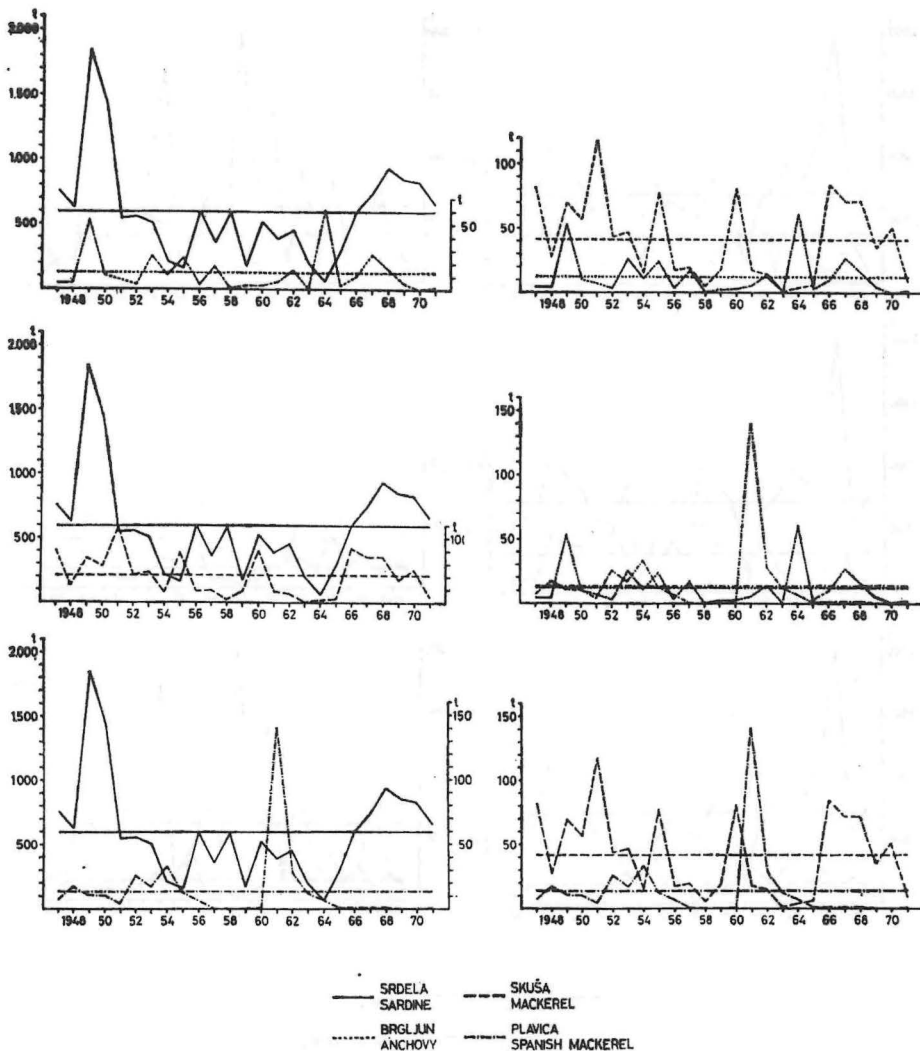
TABLE 4.2.2. Correlations observed in the annual catch fluctuations of the sardine, sprat, anchovy and mackerel fisheries in the three northernmost smaller areas, in the 1947—1971 period

Parovi vrsta <i>Pairs of species</i>	Korelacioni koeficijent Correlation coefficient r	Izračunata vrijednost Calculated value t
Srdela — papalina <i>Sardine — sprat</i>	0,11	0,54
Srdela — brgljun <i>Sardine — anchovy</i>	0,23	1,14
Srdela — skuša <i>Sardine — mackerel</i>	—0,52	—2,95**
Papalina — brgljun <i>Sprat — anchovy</i>	0,58	3,41**
Papalina — skuša <i>Sprat — mackerel</i>	0,00	—0,02
Brgljun — skuša <i>Anchovy — mackerel</i>	—0,03	—0,15

TAB. 4.2.3. Korelacije zapažene u kolebanju godišnjeg ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice u otvorenom srednjem Jadranu (područje Visa) u razdoblju 1947—1971.

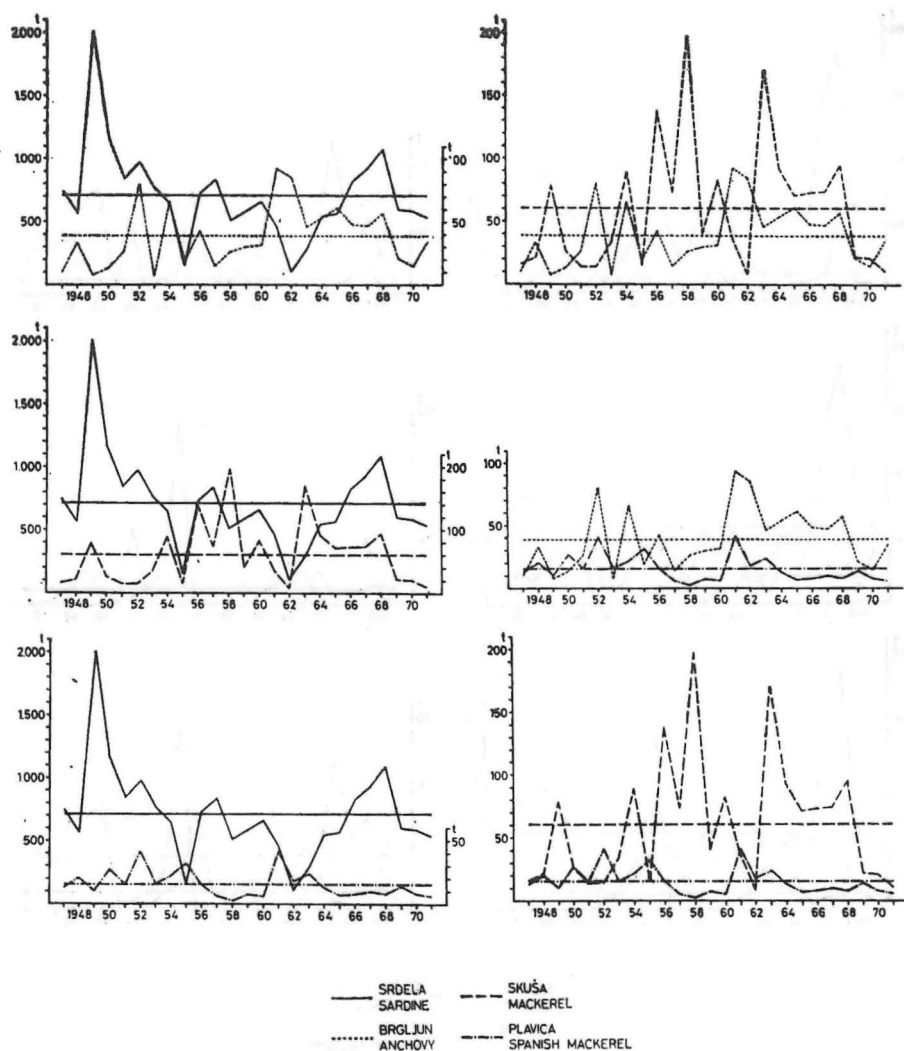
TABLE 4.2.3. Correlations observed in the annual catch fluctuations of the sardine, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries in the open Mid-Adriatic (Vis area), in the 1947—1971 period

Parovi vrsta <i>Pairs of species</i>	Korelacioni koeficijent Correlation coefficient r	Izračunata vrijednost Calculated value t
Srdela — brgljun <i>Sardine — anchovy</i>	0,19	0,91
Srdela — skuša <i>Sardine — mackerel</i>	0,40	2,12*
Srdela — plavica <i>Sardine — Spanish mackerel</i>	—0,15	—0,70
Brgljun — skuša <i>Anchovy — mackerel</i>	0,10	0,48
Brgljun — plavica <i>Anchovy — Spanish mackerel</i>	—0,05	—0,24
Skuša — plavica <i>Mackerel — Spanish mackerel</i>	—0,20	—1,00



Sl. 4.2.3. Kolebanje godišnjeg ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice u otvorenom srednjem Jadranu (područje Visa) u razdoblju 1947—1971.

Fig. 4.2.3. Fluctuations in the annual catches of the sardine, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries in the open Mid-Adriatic (Vis area), in the 1947—1971 period.



Sl. 4.2.4. Kolebanje godišnjeg ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice u kanalima srednjeg Jadrana (područje Brača i Hvara) u razdoblju 1947—1971.

Fig. 4.2.4. Fluctuations in the annual catches of the sardine, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries in the Mid-Adriatic channels (Brač and Hvar area), in the 1947—1971 period.

TAB. 4.2.4. Korelacije zapažene u kolebanju godišnjeg ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice u kanalima srednjeg Jadrana (područje Brača i Hvara) u razdoblju 1947—1971.

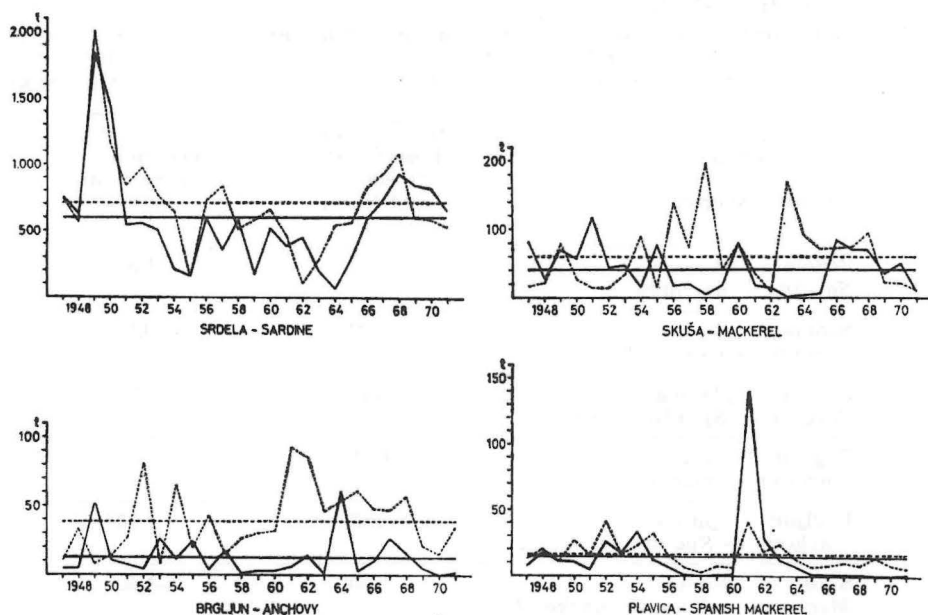
TABLE 4.2.4. Correlations observed in the annual catch fluctuations of the sardine, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries in the Mid-Adriatic channels (Brač and Hvar area), in the 1947—1971 period

Parovi vrsta <i>Pairs of species</i>	Korelacioni koeficijent <i>Correlation coefficient</i> <i>r</i>	Izračunata vrijednost <i>Calculated value</i> <i>t</i>
Srdela — brgljun <i>Sardine — anchovy</i>	—0,32	—1,59
Srdela — skuša <i>Sardine — mackerel</i>	0,03	0,14
Srdela — plavica <i>Sardine — Spanish mackerel</i>	—0,15	—0,74
Brgljun — skuša <i>Anchovy — mackerel</i>	0,06	0,27
Brgljun — plavica <i>Anchovy — Spanish mackerel</i>	0,43	2,28*
Skuša — plavica <i>Mackerel — Spanish mackerel</i>	—0,30	—1,50

TAB. 4.2.5. Korelacije zapažene u kolebanju godišnjeg ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice dvaju susjednih područja, otvorenog mora (područje Visa) i kanala srednjeg Jadrana (područje Brača i Hvara) u razdoblju 1947—1971.

TABLE 4.2.5. Correlations observed in the annual catch fluctuations of the sardine, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries of two adjacent areas, open sea (Vis area) and channels of the Mid-Adriatic (Brač and Hvar area), in the 1947—1971 period

Vrsta <i>Species</i>	Korelacioni koeficijent <i>Correlation coefficient</i> <i>r</i>	Izračunata vrijednost <i>Calculated value</i> <i>t</i>
Srdela <i>Sardine</i>	0,80	6,36**
Brgljun <i>Anchovy</i>	—0,11	—0,52
Skuša <i>Mackerel</i>	—0,34	—0,76
Plavica <i>Spanish mackerel</i>	0,68	4,49**



Sl. 4.2.5. Kolebanje godišnjeg ulova pojedinih vrsta (srdela, brgljun, skuša i plavica) u dva susjedna područja, otvoreni (—) i kanalski srednji Jadran (-----), u razdoblju 1947—1971.

Fig. 4.2.5. Fluctuations in the annual catch of single species (the sardine, anchovy, mackerel and Spanish mackerel) in two adjacent areas, the open (—) and channel Mid-Adriatic (-----), in the 1947—1971 period.

Tendencija suprotnosti manifestirala se i u kretanju srednjeg broja jaja srdele po lovini u sezonama njezina mriješćenja od 1960—1961. do 1969—1970. kod dvaju blizu smještenih lokaliteta u srednjoj Dalmaciji (zapadni rt otoka Hvara i Stončica na jugoistočnom dijelu otoka Visa), (Karlovac, J., u tisku).

Potrebna su daljnja istraživanja za razumijevanje uzroka i mehanizma tendencija koincidencije i alternacije u kretanju godišnjeg ulova pelagičnih riba.

Zaključci

Tendencije koincidencije i alternacije u kretanju našeg godišnjeg ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u razdoblju 1947—1971. bile su vrlo česte, a zabilježene su ne samo kod totalnog ulova, već i kod ulova užih područja. Međutim, samo u nekim slučajevima zabilježene su korelacije od statističkog značenja. Kod istog para vrsta statistički značajne korelacije znale su biti i suprotne. Tako je kod srdele i skuše u najsjevernijem dijelu našeg ribolovnog područja nađena statistički značajna negativna korelacija, a u

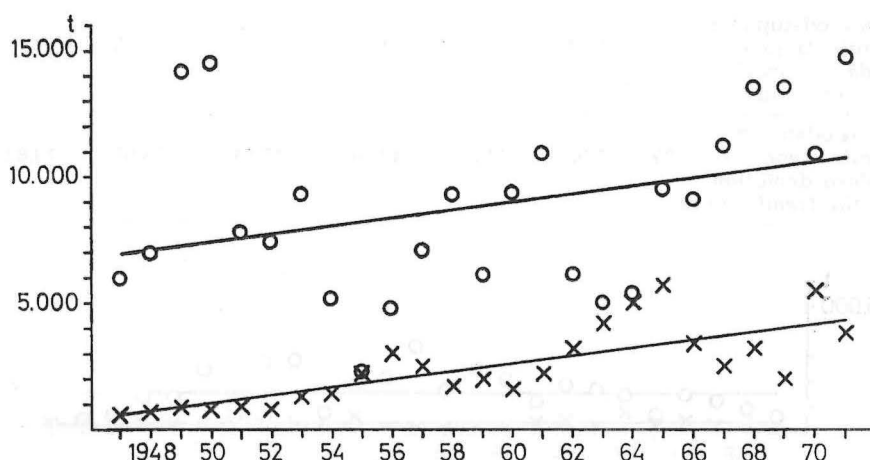
otvorenom srednjem Jadranu (područje Visa) statistički značajna pozitivna korelacija.

Zapažene su i statistički visoko značajne korelacije kod ulova iste vrste susjednih užih područja. Tako je bilo i kod srdele i kod plavice iz otvorenih (područje Visa) i kanalskih voda (područje Braća i Hvara) srednjeg Jadrana.

Uzroci ustanovljenih tendencija koincidencije i alternacije nisu objašnjeni.

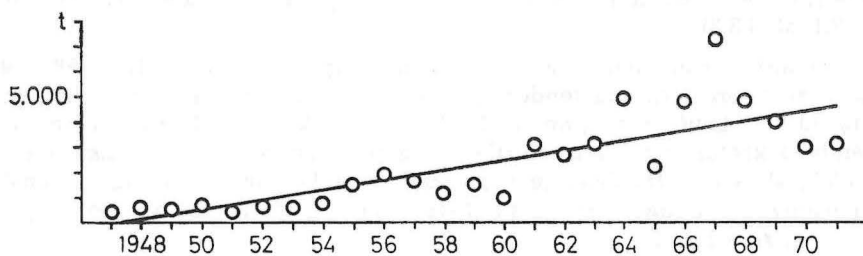
4.3 Trendovi u kretanju godišnjeg ulova pelagičnih riba

Naš ulov srdele, papaline i brgljuna pokazao je u razdoblju 1947—1971. tendenciju znatna porasta godišnjeg ulova: srednji godišnji porast iznosio je kod tih vrsta 0,15, 0,16 i 0,20 tisuća tona (tab. 4.3.1, sl. 4.3.1 i 4.3.2). Naprotiv,



Sl. 4.3.1. Trendovi jugoslavenskog godišnjeg ulova srdele (○ —) i papaline (x —) u razdoblju 1947—1971.

Fig. 4.3.1. Trends in the Yugoslav annual catches of the sardine (○ —) and sprat fisheries (x —), in the 1947—1971 period.



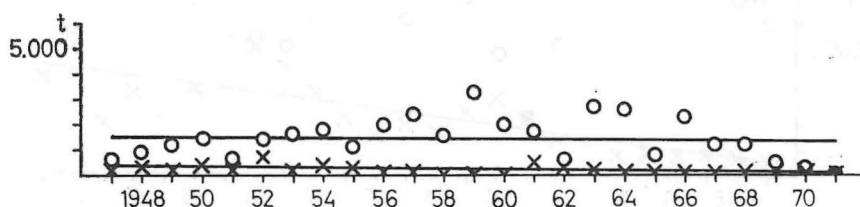
Sl. 4.3.2. Trend jugoslavenskog godišnjeg ulova brgljuna u razdoblju 1947—1971.

Fig. 4.3.2. Trend in the Yugoslav annual catch of the anchovy fishery, in the 1947—1971 period.

TAB. 4.3.1. Trendovi jugoslavenskog godišnjeg ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u razdoblju 1947—1971. (podaci u tisućama tona)

TABLE 4.3.1. Trends in the Yugoslav annual catch of the sardine, sprat, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries, in the 1947—1971 period (data in thousand tons)

		Srdela Sardine	Papalina Sprat	Brgljun Anchovy	Skua Mackerel	Plavica Spanish mackerel	Sve vrste All species
Srednja vrijednost Mean	$\bar{X}$	8,80	2,44	2,25	1,45	0,19	15,14
Srednji porast Average increase	b	0,15	0,16	0,20	—0,01	—0,01	0,49
Srednje odstupanje od linije trenda Standard deviation from the trend line	s	3,34	0,97	1,08	0,83	0,15	2,97
Srednje odstupanje od linije trenda u Standard deviation from the trend line in	%	37,95	39,75	48,00	57,24	78,95	19,62



Sl. 4.3.3. Trendovi jugoslavenskog godišnjeg ulova skuše (○ —) i plavice (x —) u razdoblju 1947—1971.

Fig. 4.3.3. Trends in the Yugoslav annual catches of the mackerel (○ —) and Spanish mackerel fisheries (x —), in the 1947—1971 period.

u kretanju godišnjeg ulova skuše i plavice zapaža se tendencija stagnacije (tab. 4.3.1, sl. 4.3.3).

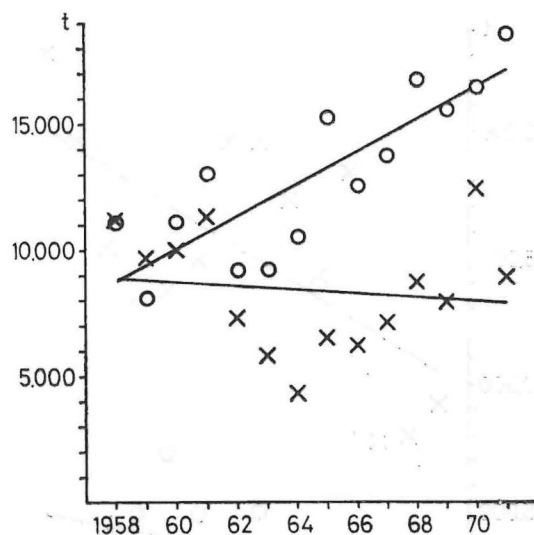
U kretanju našeg godišnjeg ulova srdele i papaline u razdoblju 1958—1971. ispoljava se dobro izražena tendencija porasta, uz srednju godišnju vrijednost porasta od 0,64 tisuće tona (tab. 4.3.2, sl. 4.3.4). Takav trend bitno se razlikuje od trenda u kretanju talijanskog ulova tog para vrsta ($b = -0,08$ tisuća tona), (tab. 4.3.3, sl. 4.3.4). Izvršena je usporedba regresijskih linija jugoslavenskog i talijanskog ulova tog para vrsta. F -test dao je statistički visoko značajnu razliku u nagibu linija.

Kretanje našeg i talijanskog godišnjeg ulova brgljuna u razdoblju 1958—1971. pokazuje različite tendencije porasta s odgovarajućim srednjim godišnjim porastom od 0,23 i 0,73 tisuće tona (tab. 4.3.2 i 4.3.3, sl. 4.3.5).

TAB. 4.3.2. Trendovi jugoslavenskog godišnjeg ulova srdele i papaline, brgljuna, te skuše i plavice u razdoblju 1958—1971. (u zagradama podaci za 1951—1971), (podaci u tisućama tona)

TABLE 4.3.2. Trends in the Yugoslav annual catch of the sardine and sprat, the anchovy, and the mackerel and Spanish mackerel fisheries, in the 1958—1971 period (in parentheses data for 1951—1971), (data in thousand tons)

		Srdela i papalina Sardine and sprat	Brgljun Anchovy	Skuše Mackerels	Sve vrste All species
Srednja vrijednost Mean	$\bar{X}$	12,90	3,34	1,64	17,88 (15,56)
Srednji porast Average increase	b	0,64	0,23	-0,17	0,72 (0,66)
Srednje odstupanje od linije trenda Standard deviation from the trend line	s	1,85	1,45	0,78	1,91 (1,99)
Srednje odstupanje od linije trenda u Standard deviation from the trend line in	%	14,33	43,54	47,56	10,68 (12,78)



Sl. 4.3.4. Trendovi jugoslavenskog (○ —) i talijanskog godišnjeg ulova (x —) srdele i papaline u razdoblju 1958—1971.

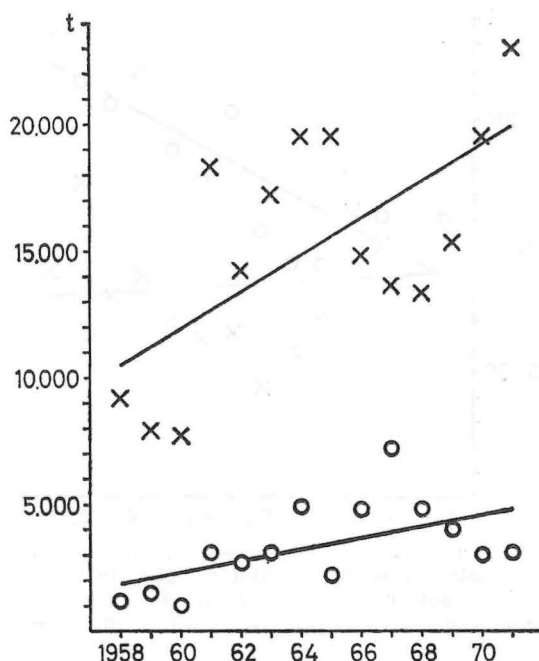
Fig. 4.3.4. Trends in the Yugoslav (○ —) and Italian annual catches (x —) of the sardine and sprat fisheries, in the 1958—1971 period.

Tendencije u kretanju našeg i talijanskog godišnjeg ulova skuše i plavice zajedno u razdoblju 1958—1971. slične su ($b = -0,17$, odnosno $b = -0,23$ tisuće tona), (tab. 4.3.2. i 4.3.3, sl. 4.3.6).

TAB. 4.3.3. Trendovi talijanskog godišnjeg ulova srdele i papaline, brgljuna, te skuše i plavice u razdoblju 1958—1971. (u zagradama podaci za 1951—1971), (podaci u tisućama tona)

TABLE 4.3.3. Trends in the Italian annual catch of the sardine and sprat, the anchovy, and the mackerel and Spanish mackerel fisheries, in the 1958—1971 period (in parentheses data for 1951—1971), (data in thousand tons)

		Srdela i papalina <i>Sardine and sprat</i>	Brgljun <i>Anchovy</i>	Skuše <i>Mackerels</i>	Sve vrste <i>All species</i>
Srednja vrijednost <i>Mean</i>	$\bar{X}$	8,39	15,20	4,19	27,79 (26,04)
Srednja porast <i>Average increase</i>	<i>b</i>	—0,08	0,73	—0,23	0,41 (0,49)
Srednje odstupanje od linije trenda <i>Standard deviation from the trend line</i>	<i>s</i>	2,43	3,69	1,46	3,31 (2,84)
Srednje odstupanje od linije trenda u <i>Standard deviation from the trend line in</i>	%	29,00	24,26	34,93	11,90 (10,90)

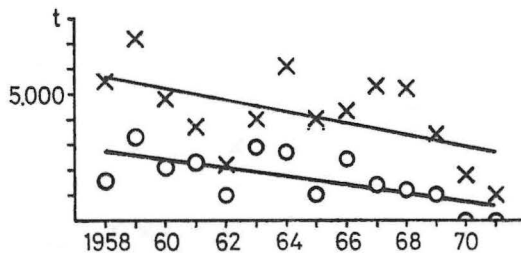


Sl. 4.3.5. Trendovi jugoslavenskog (○ —) i talijanskog godišnjeg ulova (x —) brgljuna u razdoblju 1958—1971.

Fig. 4.3.5. Trends in the Yugoslav (○ —) and Italian annual catches (x —) of the anchovy fishery, in the 1958—1971 period.

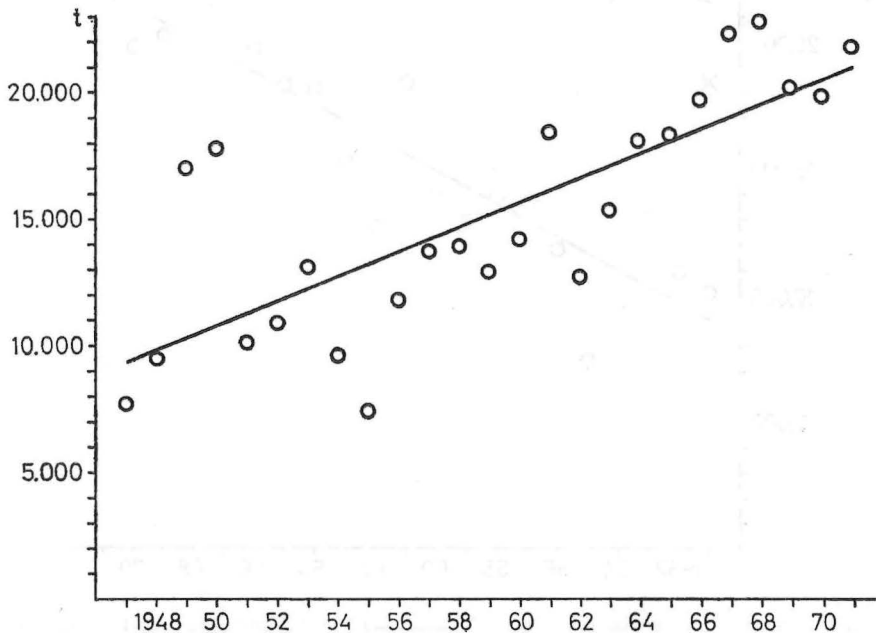
Zahvaljujući tendenciji porasta našeg godišnjeg ulova srdele, papaline i brgljuna, naš cjelokupni godišnji ulov promatranih vrsta u razdoblju 1947—1971. pokazao je također tendenciju porasta: srednji godišnji porast iznosio je 0,49 tisuća tona (tab. 4.3.1, sl. 4.3.7).

Tendencije porasta zapažaju se u kretanju našeg i talijanskog cjelokupnog godišnjeg ulova svih promatranih vrsta u razdoblju 1951—1971. (tab. 4.3.2 i 4.3.3, sl. 4.3.8) s odgovarajućim vrijednostima srednjeg godišnjeg porasta od



Sl. 4.3.6. Trendovi jugoslavenskog (○ —) i talijanskog godišnjeg ulova (x —) skuše i plavice u razdoblju 1958—1971.

Fig. 4.3.6. Trends in the Yugoslav (○ —) and Italian annual catches (x —) of the mackerel and Spanish mackerel fisheries, in the 1958—1971 period.

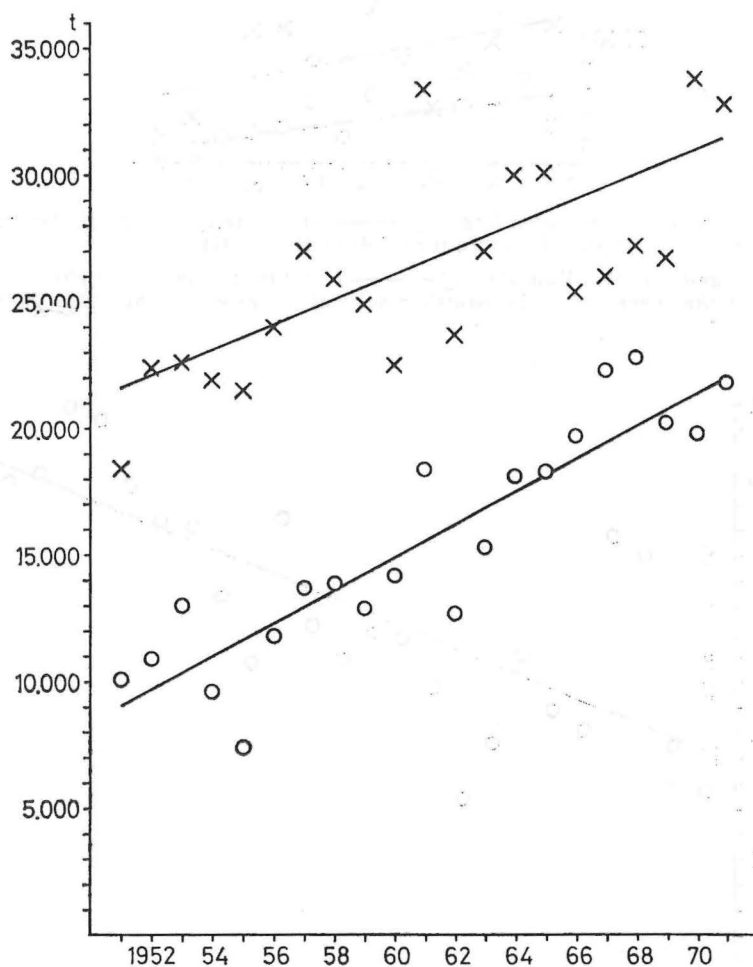


Sl. 4.3.7. Trend jugoslavenskog godišnjeg ulova svih vrsta u razdoblju 1947—1971.

Fig. 4.3.7. Trend in the Yugoslav annual catch of all the species, in the 1947—1971 period.

0,66 i 0,49 tisuća tona (u razdoblju 1958—1971. te su vrijednosti iznosile 0,72 i 0,41 tisuću tona). Međutim, tendencija porasta talijanskog ulova bila je određena tendencijom porasta ulova brgljuna.

Mozzi i Duo (1960) navode da je brgljun najvažniji objekt talijanskog pelagičnog lova zbog komercijalnih razloga, posebno zbog njegove potražnje od strane industrije ribljih konzervi. Iz razmatranja i podataka Mozzi (1964) o kretanju godišnje količine srdele, papaline i brgljuna, koja je bila dopremljena na ribarnicu u Chioggi u razdoblju 1945—1961, proizlazi da se



Sl. 4.3.8. Trendovi jugoslavenskog (○ —) i talijanskog godišnjeg ulova (x —) svih vrsta u razdoblju 1951—1971.

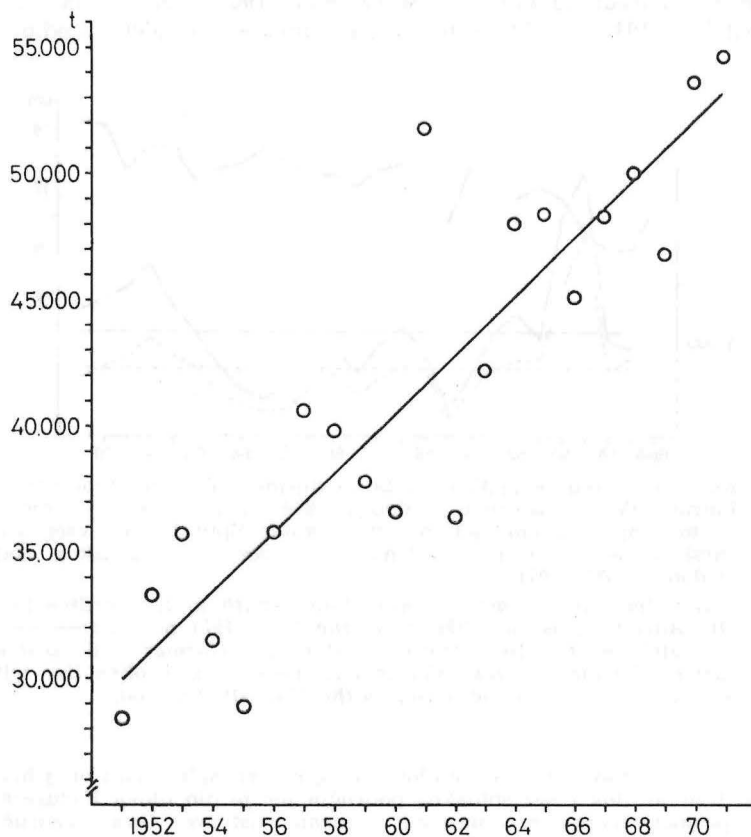
Fig. 4.3.8. Trends in the Yugoslav (○ —) and Italian annual catches (x —) of all the species, in the 1951—1971 period.

u periodu 1946—1952. srdela lovila više u najsjevernijem Jadranu, nego papalina i brgljun, te da je kasniji veći ulov brgljuna bio određen dobrim dijelom preferencijalnim lovom brgljuna što ga je omogućila veća efikasnost lova, dijelom zbog primjene ultrazvučne detekcije.

Trend cjelokupnog jugoslavenskog i talijanskog godišnjeg ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u Jadranu zajedno u razdoblju 1951—1971. pokazao je srednji godišnji porast od 1,16 tisuća tona. (sl. 4.3.9).

Zaključci

U kretanju našeg godišnjeg ulova srdele, papaline i brgljuna u razdoblju 1947—1971. ustanovljen je trend porasta, a u kretanju ulova skuše i plavice stagnacija.



Sl. 4.3.9. Trend jugoslavenskog i talijanskog godišnjeg ulova svih vrsta u razdoblju 1951—1971.

Fig. 4.3.9. Trend in the Yugoslav and Italian annual catch of all the species, in the 1951—1971 period.

U razdoblju 1958–1971. zabilježena je razlika u trendu između našeg i talijanskog godišnjeg ulova srdele s papalinom i brgljuna.

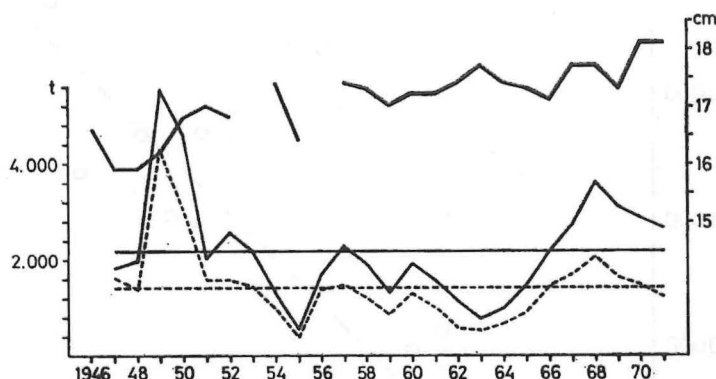
Trend snažnog porasta talijanskog godišnjeg ulova brgljuna bio je vjerojatno uvjetovan njegovim preferencijalnim lovom.

Tendencija porasta našeg cjelokupnog godišnjeg ulova svih promatranih vrsta u razdoblju 1951–1971. bila je određena sličnim tendencijama porasta ulova srdele, papaline i brgljuna. Naprotiv, tendencija porasta cjelokupnog talijanskog godišnjeg ulova u razdoblju 1958–1971. bila je određena tendencijom porasta ulova brgljuna.

4.4 O mogućoj uzročnosti kolebanja godišnjeg ulova pelagičnih riba

a) Ulov srdele u području Splita

Da bi se ispitala moguća uzročnost kretanja godišnjeg ulova srdele, razmatrao se odnos između kolebanja srednje godišnje vrijednosti dužine srdele u otvorenim srednjodalmatinskim vodama i kolebanja njezina godišnjeg ulova u jednom dijelu srednjeg Jadrana (Mužinić, 1960a, 1964).¹⁾ Nakon opadanja dužine srdele u 1947. i 1948. te u 1955. a donekle i u 1959. slijedio je porast



Sl. 4.4.1. Kolebanje srednje godišnje totalne dužine srdele u otvorenom srednjem Jadranu (Vis i Biševo) u razdoblju 1946–1971. (—) i njezina ulova u otočnom srednjem Jadranu (bivši kotar Split i dio bivšeg kotara Makarska), (—), (isprekidana linija bez užeg splitskog područja) u razdoblju 1947–1971.

Fig. 4.4.1. Fluctuations in the mean annual total length of the sardine in the open Mid-Adriatic (Vis and Biševo), in the 1946–1971 period (—), and in the catch in the Mid-Adriatic insular area (former Split District and a part of the former Makarska District (—), (broken line without the Split area in the narrow sense), in the 1947–1971 period.

¹⁾ Pri ovom razmatranju uzet je ulov bivšeg kotara Split, kao i onaj bivše općine Makarska. Dan je ulov i bez splitskog područja jer je dio ulova Poduzeća za ulov, preradu i promet ribom i brodogradom »Jadran« ostvaren izvan područja bivšeg kotara Split.

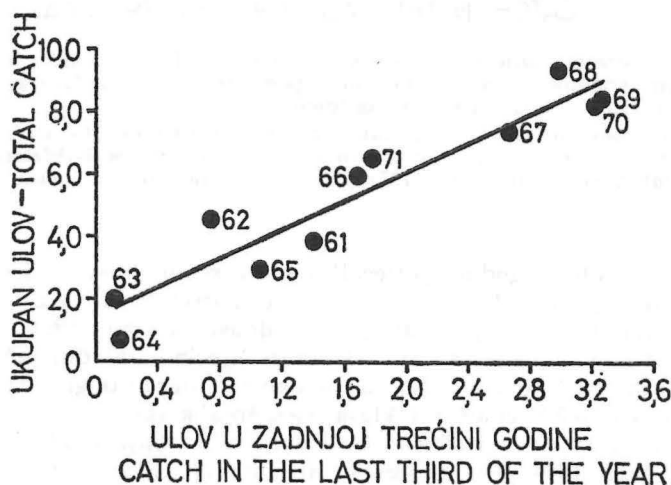
U 1953, 1956, 1963. i 1965. nije se mogla vršiti analiza uzoraka lovina u tom području. U 1953. i 1956. srednja dužina srdele zauzimala je, prema nekim podacima, intermedijaran položaj u odnosu na dužinu iz prethodne i iduće godine. U 1963. i 1956. korišteni su uzorci lovina iz Hvarskog kanala u koji imigrira srdela s područja Visa i Biševa.

njezina ulova u promatranom dijelu srednjeg Jadrana (sl. 4.4.1). Stoga se pretpostavilo da opadanje dužine ribe ukazuje na pridolazak jačih mlađih godišnjih klasa u vode otoka Visa i Biševa i da je, prema tome, kolebanje godišnjeg ulova srdele u promatranom dijelu srednjeg Jadrana bilo dobrim dijelom određeno fluktuacijama jačine godišnjih klasa (Mužinić, 1964).

Srednja godišnja vrijednost totalne dužine srdele na području otoka Visa i Biševa u cijelom poslijeratnom periodu kretala se od 15,9 do 18,1 cm (sl. 4.4.1). Amplituda kolebanja srednje vrijednosti dužine srdele bila je znatnija u razdoblju 1947—1955. (15,9 do 17,4 cm), nego u razdoblju 1957—1971. (17,0 do 18,1 cm) koji je i duži.

Godišnji ulov srdele bivšeg kotara Split i općine Makarska kolebao je u razdoblju 1957—1971. znatnije, nego što se na osnovu kolebanja srednje godišnje vrijednosti dužine srdele na području Visa i Biševa moglo očekivati (sl. 4.4.1). Kretanje ulova srdele u tom periodu karakteriziraju, nakon maksimuma u 1960, uglavnom srazmjerno niske vrijednosti i postepeni porast nakon 1963. do maksimuma u 1968. iza kojega je slijedilo njegovo postepeno opadanje. Porast ulova započeo je prije opadanja dužine ribe u 1966, a nakon njezina opadanja u 1969. uslijedilo je daljnje opadanje, umjesto porasta ulova, što također ukazuje na odsutnost očigledno dominantna utjecaja jačih godišnjih klasa. Neki drugi faktori mogli su svakako utjecati na kretanje ulova u promatranom području, kao sve intenzivniji jesenski lov pelagične ribe u otvorenim vodama srednjeg Jadrana, neka ekspanzija lova prema otvorenijim vodama, ali i unapređenje tehnike i taktike lova te upotreba eksploziva.

Analiza odnosa između našeg ukupnog godišnjeg ulova srdele i njezina ulova u zadnjoj trećini godine (uglavnom u rujnu i listopadu), tj. u vrijeme njezine visoke agregabilnosti, u otvorenom srednjem Jadranu (područje Visa)



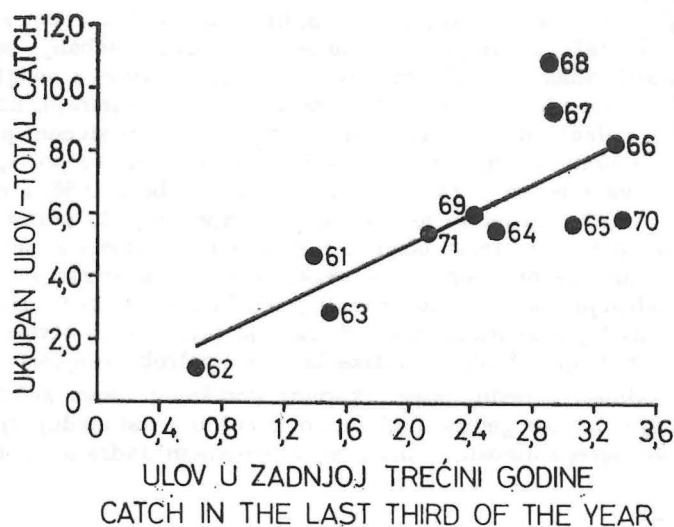
Sl. 4.4.2. Regresija godišnjeg ulova srdele i ulova u zadnjoj trećini godine u otvorenim vodama srednjeg Jadrana (područje Visa) u razdoblju 1961—1971. (podaci u stotinama tona).

Fig. 4.4.2. Regression of the annual catch of the sardine on the catch in the last third of the year in the open Mid-Adriatic (Vis area), in the 1961—1971 period (data in hundred tons).

i kanalima (područje Brača i Hvara) u razdoblju 1961—1971, dala je statistički visoku značajnu pozitivnu regresiju ($b = 2,32$ stotine tona, $t = 9,09^{**}$ i $b = 2,40$ stotina tona, $t = 3,65^{**}$), (sl. 4.4.2 i 4.4.3).

Utjecaj unapređenja ribolovne tehnike i taktike na efikasnost lova kao i utjecaj upotrebe eksploziva nije se mogao analizirati.

U razdoblju 1957—1971. srednja godišnja totalna dužina srdele s područja otoka Visa i Biševa bila je ne samo slabo varijabilna, nego i razmjerno visoka (17,0 do 18,1 cm), (ona je bila visoka i u 1954), ako se i uzme u obzir činjenica



Sl. 4.4.3. Regresija godišnjeg ulova srdele i ulova u zadnjoj trećini godine u kanal-skim vodama srednjeg Jadrana (područje Brača i Hvara) u razdoblju 1961—1971. (podaci u stotinama tona).

Fig. 4.4.3. Regression of the annual catch of the sardine on the catch in the last third of the year in the channel waters of the Mid-Adriatic (Brač and Hvar area), in the 1961—1971 period (data in hundred tons).

da su uzorci iz zadnjih godina potjecali s južne strane otoka Biševa ili s lovišta južno i jugozapadno od otoka, gdje se inače susretala najveća srdela. Visoke i slabije varijabilne srednje godišnje vrijednosti dužine srdele u razdoblju 1957—1971. mogle bi ukazivati na odsutnost njezinih mlađih jačih godišnjih klasa. Međutim, malo je vjerojatno da u tom razmjerno dugom razdoblju nije uopće bilo novih jačih godišnjih klasa. Godišnja klasa iz sezone mriješćenja 1962—1963. pojavila se u Kaštelanskom zaljevu s obiljem mlade srdele koja je u sezoni lova 1963. bila predmet intenzivnog komercijalnog lova. Ipak, nakon pojavljivanja te jake godišnje klase nije nastupilo znatno opadanje srednje godišnje vrijednosti dužine srdele u otvorenim srednjojadranskim vodama. Odsutnost očigledno znatnog utjecaja te jake godišnje klase na strukturu lovina srdele s obzirom na dužinu u području otoka Visa i Biševa može se vjerojatno, bar dijelom, pripisati intenzivnom lovu mlade srdele u užim obalnim vodama.

Zadnjih godina mala srdela bila je, međutim, sudeći prema opažanjima ribara, u Kaštelanskom zaljevu slabo zastupljena. Brgljun, je, naprotiv, bio općenito dobro zastupljen, a veća srdela znala se, štoviše, dijelom duže zadržati u zaljevu. Lov veće srdele i brgljuna bio je u sezoni mriješćenja 1971—1972. dosta intenzivan. U sezonama lova 1971. i 1972. zabilježena je u Kaštelanskom zaljevu općenito i iznimno velika srdela. Njezina maksimalna srednja totalna dužina ustanovljena je u 1971. iznosila je 17,6 cm (rujan), a u 1972. 17,2 cm, i to krajem sezone lova (listopad). K tome, u studenom 1970. i u ožujku 1972. nađena je u Kaštelanskom zaljevu srdela srednje totalne dužine od 15,8 cm. Tako kasno, odnosno rano pojavljivanje razmjerno velike srdele u tom području predstavlja također iznimku. U kasnoj jeseni i zimi zapažena je, naime, ranije u Kaštelanskom zaljevu isključivo mala srdela (Mužinić, 1954). Moguće je da su velika srdela i brgljun ispunili prazninu koju inače zauzima mlada srdela.

Može se napomenuti da su iznadprosječne srednje vrijednosti broja jaja srdele po lovini zabilježene u otočnom dijelu srednje Dalmacije u sezonama mriješćenja od 1966—1967. do 1969—1970. (analizirano je razdoblje od 1960—1961. do 1969—1970), (Karlovac, J., u tisku), tj. uglavnom u razdoblju njezinih iznadprosječnih godišnjih ulova u promatranom dijelu Jadrana (područje bivšeg kotara Split s općinom Makarska), (sl. 4.4.1). Ovdje su, međutim, uzete srednje vrijednosti podataka za zapadni rt otoka Hvara i jugoistočni dio otoka Visa (Stončica) koje su se međusobno znale znatno razlikovati.

b) Ukupan ulov vrsta

Naš ukupni godišnji ulov srdele pokazao je u razdoblju 1947—1971. nekoliko visokih vrijednosti, a dvaput u dvije uzastopne godine (1948, 1949, 1968, 1969 i 1971); u 1955. ulov je dostigao minimum (sl. 4.2.1). Nakon stacioniranja u godinama 1962—1964. ulov je pokazao tendenciju porasta. Nastupio je period iznadprosječnih vrijednosti godišnjeg ulova, iako niskih u 1965. i 1966. Ribarstvena statistika ne raspolaže podacima o ribolovnom naporu ulozenom na ostvarenje ulova srdele, pa nije moguće izvršiti nikakvu usporedbu kretanja godišnjeg ulova s kretanjem ulova po jedinici napora. Uostalom, ulov po jedinici napora ne bi se ni mogao upotrijebiti kao indeks veličine njezina naselja. Već je Marr (1950) ustanovio da ulov po jedinici napora u lovu kalifornijske srdele, *Sardinops caerulea*, može biti samo mjera prividnog obilja ribe.

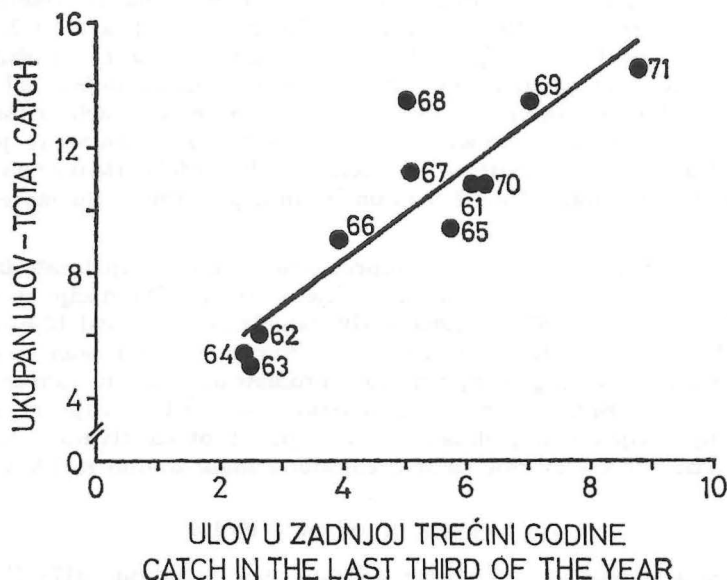
Postepeno produženje sezone lova u kasnijim godinama promatranog razdoblja moglo je svakako imati povoljan utjecaj na kretanje godišnjeg ulova srdele. Podaci za razdoblje 1961—1971. pokazali su statistički visoko značajnu tendenciju porasta našeg ukupnog godišnjeg ulova srdele s porastom njezina ulova u zadnjoj trećini godine ($b = 1,47$ tisuća tona, $t = 6,21^{**}$), (sl. 4.4.4).

U razdoblju 1965—1971. naš ukupni godišnji ulov papaline, koja je predmet komercijalnog lova uglavnom u sjevernijem plićem Jadranu, bio je većinom iznadprosječan, s izrazitim maksimumom u 1965. i 1970. (sl. 4.2.2).

Pored razlike u trendu između jugoslavenskog i talijanskog godišnjeg ulova srdele s papalinom u razdoblju 1958—1971. (tab. 4.3.2 i 4.3.3, sl. 4.3.4), zapažaju se i neke razlike u kolebanju ulova. Dok je, na primjer, naš godišnji ulov srdele s papalinom dostigao u 1971. maksimum (18,5 tisuća tona), dotle je talijanski godišnji ulov tih vrsta bio te godine (8,9 tisuća tona) sličan srednjoj

vrijednosti ulova za razdoblje 1958—1971. (sl. 4.3.4). Ipak, u kretanju jugoslavenskog i talijanskog godišnjeg ulova zapažaju se i neke sličnosti.

Naš ukupni godišnji ulov brgljuna bio je u razdoblju 1965—1971. najvećim dijelom iznadprosječan, s maksimumom u 1967. (sl. 4.2.1).



Sl. 4.4.4. Regresija jugoslavenskog godišnjeg ulova srdele i ulova u zadnjoj trećini godine u razdoblju 1961—1971. (podaci u tisućama tona).

Fig. 4.4.4. Regression of the Yugoslav annual catch of the sardine on the catch in the last third of the year, in the 1961—1971 period (data in thousand tons).

Pored razlike u trendu između našeg i talijanskog godišnjeg ulova brgljuna u razdoblju 1958—1971. (tab. 4.3.2 i 4.3.3, sl. 4.3.5) zapažaju se i razlike u fluktuacijama ulova. Tako je, na primjer, najviša godišnja vrijednost talijanskog godišnjeg ulova brgljuna (23,0 tisuće tona) u 1971. koincidirala s našim sasvim osrednjim ulovom brgljuna (3,1 tisuće tona), (sl. 4.3.5). Potpuna divergencija između našeg i talijanskog ulova brgljuna nastupila je zapravo u razdoblju 1965—1971.

Talijanski ulov brgljuna kolebao je svakako znatno i u zadnjim godinama razdoblja 1958—1971. i pored njegova preferencijalnog lova (sl. 4.3.5).

Naš ukupni godišnji ulov skuše u razdoblju 1965—1971. premašio je srednju vrijednost samo u 1966, a nakon toga je postepeno opadao do sasvim beznačajne vrijednosti u 1971. (sl. 4.2.1).

Naš i talijanski godišnji ulov skuše s plavicom pokazao je u razdoblju 1958—1971. slične trendove (tab. 4.3.2 i 4.3.3, sl. 4.3.6). Fluktuacije našeg i talijanskog godišnjeg ulova skuše i plavice zajedno pokazale su neke sličnosti, ali i izrazitu divergenciju u 1967. i 1968. (sl. 4.3.6). I u našem i u talijanskom godišnjem ulovu tih vrsta zabilježene su najniže vrijednosti uopće u 1970. i 1971.

Odsutnost sinhronosti u kolebanju našeg i talijanskog godišnjeg ulova vrsta, odnosno parova vrsta ne bi se po svoj prilici mogla objasniti postojanjem različitih »populacijskih jedinica«. Najveća odstupanja u sinhronosti fluktuacija pojavljuju se, naime, kod brgljuna koji je objekt preferencijalnog talijanskog lova, i to u kasnijim godinama razdoblja 1958—1971 (sl. 4.3.5).

c) Ukupan ulov svih vrsta

Pored neke razlike u trendu između jugoslavenskog i talijanskog godišnjeg ulova svih promatranih vrsta u razdoblju 1951—1971. (tab. 4.3.2. i 4.3.3, sl. 4.3.8) zabilježena je i znatna divergencija u fluktuacijama ulova u godinama 1966—1971. Tako je, između ostalog, najviša vrijednost talijanskog ulova zabilježena u 1970. koicidirala s jednim minimumom našeg ulova. Naprotiv, u razdoblju 1951—1965. naš i talijanski godišnji ulov svih vrsta kolebao je slično.

I pored činjenice da u lovu pelagičnih riba ne treba nužno očekivati zavisnost ulova od ribolovnog intenziteta, ipak je analiziran odnos između našeg ukupnog ulova sitnih pelagičnih riba što ga je ostvario društveni sektor u razdoblju 1961—1971. i ribolovnog intenziteta, izraženog ribolovnim danima, na osnovu raspoloživih podataka ribarstvene statistike.¹⁾ Pri tome se ispoljila izrazita tendencija porasta ulova s opadanjem intenziteta ribolova. Ako se izuzme aberantna vrijednost za 1962, dobija se visoko statistički značajna negativna regresija ($b = -0,96$ tisuća tona, $t = -4,51^{**}$), (sl. 4.4.5.). Takav odnos mogao je biti određen efikasnijim lovom pelagične ribe, dijelom zbog sve intenzivnijeg lova u jeseni, tj. u vrijeme veće agregabilnosti srdele, a možda i nekih drugih vrsta. Statistički vrlo značajnu zavisnost našeg ukupnog godišnjeg ulova svih promatranih vrsta od njihovog ulova u zadnjoj trećini godine pokazuju podaci za razdoblje 1961—1971. ($b = 0,98$ tisuća tona, $t = 3,80^{**}$), (sl. 4.4.6). Naprotiv, u kretanju cjelokupnog talijanskog godišnjeg ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u Jadranu nije zapažen utjecaj ulova ostvarenog u zadnjoj trećini godine. Međutim, neki odnos između ukupnog ulova u razdoblju 1958—1971. i ulova u mjesecima siječanj—ožujak, te studeni i prosinac ispoljio se kod brgljuna.

U razdoblju 1961—1971. naš ulov malih pelagičnih vrsta po ribolovnom danu u društvenom sektoru pokazuje tendenciju porasta od 1962, sa slabo izraženim opadanjem u 1966. i 1969—1970. (sl. 4.4.7). Postepeni porast pokazuje i ulov tog sektora po brodu od 1962, sa slabo izraženim opadanjem u 1966. i 1969. To je u skladu s povećanjem udjela jesenskog ulova tih vrsta.

Utjecaj unapređenja tehnike i taktike lova na efikasnost našeg lova promatranih vrsta nije se mogao analizirati. Može se samo spomenuti da je u 1961. najveći dio naših ribolovnih ekipa društvenog sektora bio snabdjeven ultrazvučnim detektorima. Ultrazvučna detekcija bila je uvedena ranije u talijanskom lovu pelagične ribe (Mozzi, 1964). Međutim, iskustvo u primjeni ultrazvučne detekcije sticalo se vjerojatno postupno. Ultrazvučna detekcija

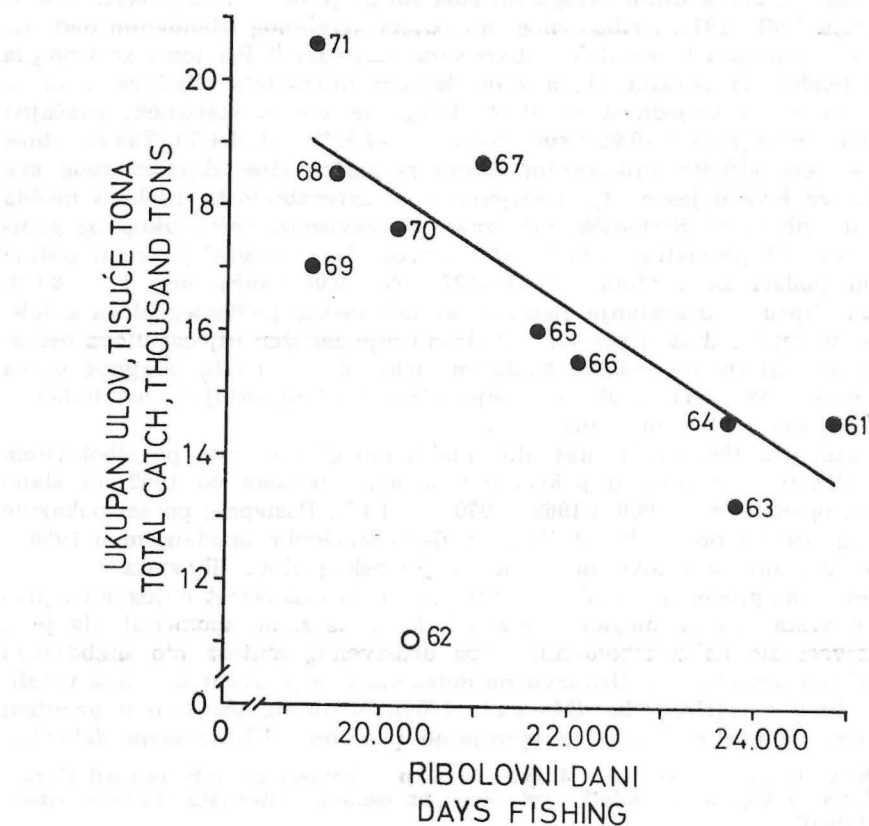
¹⁾ Dugujem zahvalnost drugu J. Basioliju iz Zavoda za statistiku SR Hrvatske u Zagrebu koji je te podatke pripremio na osnovu materijala službene ribarstvene statistike.

U podacima su obuhvaćeni, pored srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice, još i šnjuri, bukva i iglica. Pri lovu plivaricom dobijeno je 122—1559 t ili prosječno 403 t šnjura i 200—300 t bukve. Ulov iglice iznosio je 41—73 t ili prosječno 54 t, a ostvaren je posebnom mrežom igličarom. Neznatne količine skuše bile su ulovljene vučom i nisu ovdje uračunate.

povećala je bez sumnje efikasnost lova i u jugoslavenskom i u talijanskom ribolovu, ali taj učinak nije po svoj prilici bio sasvim istovremen.

Treba također imati u vidu da je talijanski lov promatranih pelagičnih riba s obzirom na metodiku lova heterogeniji, nego naš lov. Dok se naš lov vrši plivaricama i potegačama pomoću umjetnog svjetla (lov stajaćicama je beznačajan), dotle se talijanski lov provodi, osim plivaricom (»saccolleva«) uz pomoć umjetnog svjetla i stajaćicama, još i vučom i modificiranom Larse- novom vučom (Piccinetti, 1968).

Naš ukupni godišnji ulov svih promatranih vrsta pokazuje svakako dva dobro izražena minimuma, tj. u 1955. i 1962. Ti se minimumi pojavljuju i u kretanju talijanskog ulova, iako su slabije označeni (sl. 4.3.8). U 1955. zabilježen je minimum našeg ulova srdele i skuše, a u 1962. opadanje, odnosno minimum ulova (sl. 4.2.1). U 1962. nastupilo je opadanje talijanskog ulova srdele i papaline, a zapažen je i minimum ulova brgljuna te skuše s plavicom (sl. 4.3.4, 4.3.5 i 4.3.6). Čini se, prema tome, da bi promjene u godišnjem ulovu pelagičnih riba u 1955. i 1962. mogle imati šire značenje.

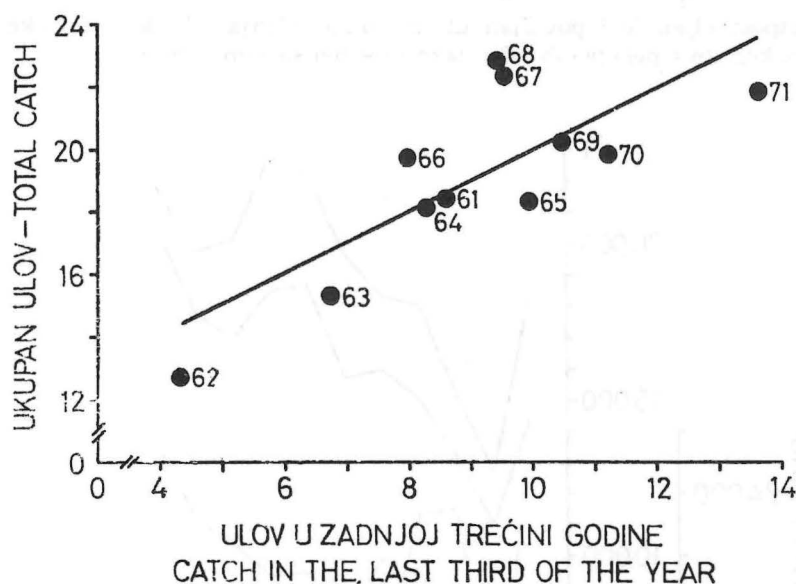


Sl. 4.4.5. Regresija jugoslavenskog godišnjeg ulova sitnih pelagičnih riba i broja ribolovnih dana u razdoblju 1961—1971.

Fig. 4.4.5. Regression of the Yugoslav annual catch of the small pelagic fishes on the number of fishing days, in the 1961—1971 period.

Diskusija

Iz svega iznesenog slijedi da je teško pretpostaviti jedan jedini, zajednički uzrok trendova našeg i talijanskog godišnjeg ulova promatranih vrsta u razdoblju 1951—1971, odnosno 1958—1971. Najprije treba imati u vidu činjenicu da ti ulovi nisu sasvim komparabilni. Naš lov ima više sezonski karakter, nego talijanski lov. Naš godišnji ulov srdele s papalinom i ulov brgljuna pokazuju trendove drugačije od onih talijanskog ulova. Fluktuacije našeg i talijanskog



Sl. 4.4.6. Regresija jugoslavenskog godišnjeg ulova svih promatranih vrsta i ulova u zadnjoj trećini godine u razdoblju 1961—1971. (podaci u tisućama tona).

Fig. 4.4.6. Regression of the Yugoslav annual catch of all the studied species on the catch in the last third of the year, in the 1961—1971 period (data in thousand tons).

ulova u zadnjim godinama analiziranog razdoblja nisu sinhroni. K tome trendovi i u našem i u talijanskom ulovu vrsta, odnosno parova vrsta ne podudaraju se. Najposlije, ni tendencije alternacije u kolebanju našeg godišnjeg ulova ne govore u prilog jednom jedinom uzroku trenda zabilježenog u jadranskom ulovu promatranih pelagičnih riba.

Više činilaca moglo je povoljno djelovati na naš ulov pelagičnih riba u kasnijim godinama promatranog razdoblja, kao što su ekspanzija područja lova, najprije u plićem sjevernijem Jadranu, a kasnije u dubljem srednjem Jadranu, i produženje sezone lova.

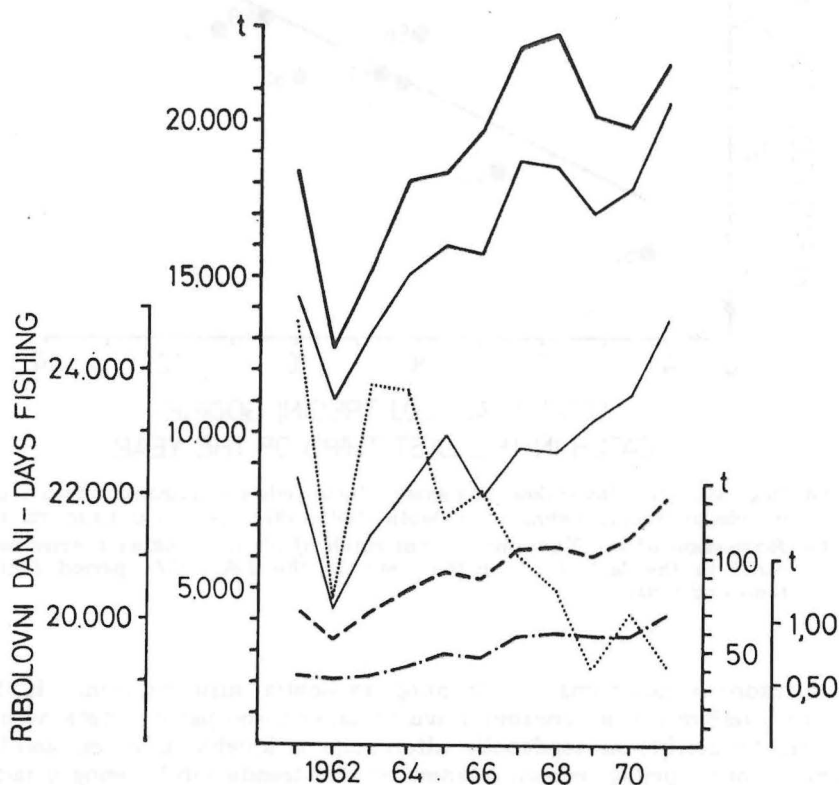
Visoko statistički značajna pozitivna regresija našeg godišnjeg ulova srdele u otvorenim i kanalskim vodama područja Splita i njezina ulova u zadnjoj trećini godine nađena je u razdoblju 1961—1971. To je bio slučaj i za naš totalni ulov srdele i svih analiziranih vrsta. Ta regresija mogla bi donekle

objasniti visoko statistički značajnu negativnu regresiju našeg godišnjeg ulova (društveni sektor) svih vrsta i broja ribolovnih dana, odnosno porast ulova po ribolovnom danu u istom razdoblju.

Utjecaj jačine godišnjih klasa srdele i drugih vrsta na kretanje godišnjeg ulova nije bilo moguće analizirati.

Isti činioci djelovali su vjerojatno povoljno i na ulov srdele u području Splita. Povoljan učinak bar nekih jačih godišnjih klasa mogao je biti reduciran zbog intenzivnog komercijalnog lova mlade srdele u obalnim vodama.

Pretpostavljen je i povoljan utjecaj unapređenja tehnike i taktike našeg i talijanskog lova pelagičnih riba, iako nije bio sasvim simultan.



Sl. 4.4.7. Kolebanje ukupnog jugoslavenskog godišnjeg ulova promatranih vrsta (————) i njihova ulova u zadnjoj trećini godine (-----), godišnjeg ulova svih sitnih pelagičnih riba u društvenom sektoru (.....) i njemu odgovarajućeg broja ribolovnih dana (.....), te srednjeg ulova tih riba po brodu (-----) i danu (—.—.—), u razdoblju 1961—1971.

Fig. 4.4.7. Fluctuations in the total Yugoslav annual catch of the studied species (————) and the catch in the last third of the year (-----), in the annual catch of all the small pelagic fishes by socially owned sector (.....) and the corresponding number of fishing days (.....), as well as in the mean catch of these fishes by boat (-----) and day (—.—.—), in the 1961—1971 period.

U talijanskom lovu promatranih vrsta postojala je preferencija za brgljuna (Mozzi, 1964) koja je vjerojatno poremetila brojčanu zastupljenost vrsta u ulovu. Ona je mogla utjecati i na brojčane odnose vrsta u samim naseljima.

Koincidencija minimuma u našem i talijanskom godišnjem ulovu svih vrsta u 1955. i 1962. zaslužuje daljnju analizu.

5. ZAKLJUČCI

Ukazano je na rezultate izučavanja horizontalne raspodjele srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice na osnovi raspoloživih podataka direktnih opažanja i podataka o raspodjeli našeg komercijalnog ulova. Ti su rezultati pokazali široku rasprostranjenost srdele, brgljuna i skuše u Jadranu, lokaliziranu rasprostranjenost papaline, kao i postojanje diskontinuiteta u rasprostranjenosti srdele, brgljuna i skuše, određenog dubinom Jabučke kotline (Mužinić, 1973, 1973a). Podaci o raspodjeli našeg ulova pokazali su i dosta široku rasprostranjenost plavice u Jadranu.

Izneseni podaci direktnih i indirektnih opažanja govore u prilog širokoj rasprostranjenosti srdele i brgljuna i za vrijeme razmnožavanja.

Rezultati ranije analize »populacijskih jedinica« (»stock units«) srdele u Jadranu ukazali su na heterogenost pretpostavljene »populacijske jedinice« (Larrañeta, 1968).

Iz rezimiranih rezultata istraživanja subpopulacija srdele proizlazi homogenost populacije srdele u srednjem Jadranu (Mužinić, S., 1936; Mužinić, 1954) i heterogenost njezine populacije u sjevernom Jadranu (Fage, 1920; Mužinić, 1954; Zavodnik, D., 1962; Krajinović, 1968; Krajinović-Ozretić, 1971) i u albanskim vodama (Mužinić, 1954; Rakaj, 1959).

Raspodjela našeg ulova brgljuna u razdoblju 1958—1971. bila je slična raspodjeli talijanskog ulova te vrste u Jadranu. Naprotiv, udio našeg ulova srdele i papaline te skuše i plavice u srednjem Jadranu bio je veći od udjela talijanskog ulova tih parova vrsta. Veći talijanski udio ulova skuše i plavice ili jedne od njih u južnom Jadranu govori o intenzivnijem talijanskom lovu u dubljim vodama.

U okviru analize raspodjele našeg ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice u toku godine ustanovljen je u razdoblju 1947—1971. postupni porast udjela ulova srdele u jeseni (listopad), a u razdoblju 1965—1971. i jaki porast udjela ulova brgljuna te slabiji porast udjela ulova skuše i plavice.

Naš ulov srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u toku godine bio je više sezonskog karaktera. Naprotiv, raspodjela talijanskog ulova tih vrsta u cjelini u toku godine bila je jednoličnija, sudeći prema podacima za razdoblje 1965—1971. Posebno to vrijedi za talijanski ulov brgljuna, a donekle i skuše i plavice, odnosno jedne od njih (talijanski ulov brgljuna u kasnojesenskim i zimskim mjesecima počeo je rasti zapravo već u 1961).

Srednje vrijednosti našeg godišnjeg ulova papaline i brgljuna u razdoblju 1947—1971. bile su međusobno slične i daleko su zaostajale za onom srdele; srednji godišnji ulov skuše bio je još manji, a plavice beznačajan.

Najviše vrijednosti koeficijenta varijabilnosti našeg godišnjeg ulova u razdoblju 1947—1971. zabilježene su kod brgljuna i plavice; najniži koeficijent

varijabilnosti ustanovljen je kod srdele, a intermedijarne vrijednosti kod papaline i skuše.

Naš srednji godišnji ulov srdele i papaline u razdoblju 1958—1971. bio je veći od srednjeg talijanskog godišnjeg ulova tog para vrsta. Naprotiv, naš srednji godišnji ulov brgljuna (3,34 tisuće tona) daleko je zaostajao za srednjim talijanskim ulovom te vrste (15,20 tisuća tona). Naš srednji godišnji ulov skuše i plavice bio je također manji od srednjeg talijanskog godišnjeg ulova tog para vrsta. Dok je u našem ulovu promatranih vrsta dominirala srdela s papalinom (prosječno 72,2%), dotle je u talijanskom ulovu dominirao brgljun (prosječno 54,7%).

Naš srednji godišnji ulov svih promatranih vrsta u razdoblju 1951—1971, odnosno 1958—1971. (15,56, odnosno 17,88 tisuća tona) bio je znatno manji od srednjeg talijanskog godišnjeg ulova (26,04, odnosno 27,79 tisuća tona). Ta bi se razlika mogla dijelom objasniti forsiranim talijanskim lovom brgljuna, zimskim lovom i jačim iskorišćivanjem dubljih voda.

Dok je koeficijent varijabilnosti našeg godišnjeg ulova srdele i papaline zajedno u razdoblju 1958—1971. bio sličan koeficijentu varijabilnosti talijanskog godišnjeg ulova tog para vrsta, dotle su koeficijenti varijabilnosti našeg godišnjeg ulova brgljuna te skuše i plavice bili znatno viši od onih talijanskog ulova.

Analiza tendencija koincidencije i alternacije u kretanju našeg totalnog godišnjeg ulova promatranih vrsta i njihova ulova u užim područjima pokazala je u nekim slučajevima korelaciju od statističkog značenja. Korelacija kod istog para vrsta u raznim užim područjima znala je biti i suprotna.

Zabilježena je i statistički visoko značajna korelacija u kretanju godišnjeg ulova jedne vrste za dva susjedna područja.

U razdoblju 1947—1971. zabilježena je razlika u trendu između našeg godišnjeg ulova srdele, papaline i brgljuna s jedne strane te skuše i plavice s druge. Različiti trendovi ustanovljeni su i u talijanskom godišnjem ulovu promatranih vrsta (1958—1971). Najposlije, zapažene su i razlike u trendu između našeg i talijanskog godišnjeg ulova srdele s papalinom te brgljuna (1958—1971), (testirana je razlika regresijskih linija za srdelu i papalinu i ustanovljena je visoka statistička značajnost razlike u nagibu).

Trend porasta našeg godišnjeg ulova svih promatranih vrsta u razdoblju 1947—1971. bio je određen međusobno sličnim trendovima porasta ulova srdele, papaline i brgljuna. Naprotiv, trend porasta talijanskog ulova bio je određen trendom snažnog porasta ulova brgljuna (1958—1971).

Pretpostavilo se da je više činilaca uzrokovalo trend porasta našeg godišnjeg ulova srdele, papaline i brgljuna, a time i ulova svih promatranih vrsta. Među te činioce spadaju vjerojatno ekspanzija područja lova (najprije u plićem sjevernijem Jadranu, a kasnije i u dubljim vodama srednjeg Jadrana), produženje sezone lova u jeseni i postepeno unapređenje tehnike i taktike lova.

Zabilježena je statistički visoko značajna negativna regresija našeg godišnjeg ulova svih promatranih vrsta u razdoblju 1961—1971. i ribolovnog intenziteta izraženog brojem ribolovnih dana. Ta je regresija mogla biti određena efikasnijim lovom pelagične ribe, dijelom zbog intenzifikacije lova u jeseni, u vrijeme veće agregabilnosti srdele, a možda i drugih vrsta.

Ustanovljena je statistički visoko značajna pozitivna regresija našeg godišnjeg ulova srdele u otvorenim i kanalskim vodama šireg područja Splita u

razdoblju 1961—1971. i ulova u zadnjoj trećini godine. Takva regresija nađena je i kod našeg ukupnog ulova srdele i ulova svih promatranih vrsta.

Povoljan utjecaj jačih godišnjih klasa srdele na ulov u širem području Splita bio je vjerojatno reduciran zbog intenzivnog komercijalnog lova mlade srdele.

Preferencijalni lov brgljuna bio je, čini se, jedan od glavnih uzroka trendu snažnog porasta njegova godišnjeg ulova i godišnjeg ulova svih promatranih vrsta u talijanskom ribolovu u razdoblju 1951—1971. Unapređenje tehnike i taktike lova djelovalo je također nesumnjivo povoljno i na talijanski ulov.

Nije se mogao pretpostaviti jedan jedini uzrok trenda jakog porasta godišnjeg ulova promatranih pelagičnih riba u cjelini u Jadranu.

CITIRANI RADOVI

- Ahlstrom, E. H. 1960. Synopsis on the biology of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). Proc. world scientific meeting on the biology of sardines and related species, Rome 1959, 2, Species synopses (12) : 415—451.
- Ahlstrom, E. H. 1965. A review of the effects of the environment of the Pacific sardine. Int. Comm. Northwest. Atl. Fish., Spec. Publ., 6 : 53—74.
- Ahlstrom, E. H. 1966. Co-occurrences of sardine and anchovy larvae in the California current region off California and Baja California. Calif. Cooperative oceanic fisheries investigations, Rep., 11 : 117—135.
- Ahlstrom, E. H. 1968. An evaluation of the fishery resources available to California fishermen. The future of the fishing industry in the United States, 4 : 65—80.
- D'Ancona, U. 1960. Fluctuations et apparition saisonnière des clupéidés sur les marchés de la Haute Adriatique. Proc. world scientific meeting on the biology of sardines and related species, Rome 1959, 3, Experience papers (4) : 959—971.
- Fage, L. 1920. Engraulidae, Clupeidae. Rep. Danish Oceanogr. Exp. 1908—1910. 2, Biol. (A 9) : 140 p.
- Furnestin, J. 1943. Contribution à l'étude biologique de la sardine atlantique (*Sardina pilchardus* Walbaum). Rev. Trav. Office Pêches Marit., 13 (1—4) : 221—386.
- Gamulin, T. 1940. Opažanja o pojavljivanju ribljih jaja u okolici Splita sa specijalnim obzirom na jaja srdele i brgljuna. — Beobachtungen über das Vorkommen der Fischeier in der Umgebung von Split unter besonderer Berücksichtigung der Eier von *Clupea pilchardus* W. und *Engraulis encrasicolus* L. Godišnjak Oceanogr. inst., Split, 2 : 73—91.
- Gamulin, T. 1948. Quelques observations sur la ponte de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) dans la zone insulaire de la Dalmatie moyenne. Acta adriat., 3 (4) : 35 p.
- Gamulin, T. 1954. Mriješćenje i mrijestilišta srdele (*Sardina pilchardus* Walb.) u Jadranu u 1947—1950. — La ponte et les aires de ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique de 1947 à 1950. Izvješća Rib.-biol. eksp. »Hvar«, 1948—1949. — Reports »Hvar« cruises - researches into fisheries biology, 1948—1949. 4 (4C) : 67 p.
- Gamulin, T. 1964. Značenje sjevernog plitkog Jadrana za bolje poznavanje pelagičnih riba. — Signification de l'Adriatique nord en vue de la connaissance des poissons pélagiques. Acta adriat., 11 (11) : 91—96.
- Gamulin, T. et J. Karlovac. 1956. Etude intensive d'une aire de la ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) en Adriatique moyenne. Acta adriat., 8 (3) : 47 p.
- Gamulin, T. et D. Zavodnik. 1961. Spawning of the sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) of the west coast of Istria (Northern Adriatic). Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 6 : 121—123.
- Grubišić, F. 1964. Lovišta srdele uz jugoslavensku obalu, njihov raspored i karakteristike. — Sardine fishing grounds along the Yugoslav Adriatic coast, their distribution and characteristics. Acta adriat., 11 (13) : 103—110.
- Grubišić, F. 1968. Lovišta srdele uz jugoslavensku obalu, njihov raspored i karakteristike. — Sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) fishing localities along the Yugoslav coast, their distribution and characteristics. Posebna izdanja, Inst. oceanogr. ribar., Split, 24 p.
- Hure, J. 1960. Données nouvelles concernant la ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) sur les frayères situées dans les parages de l'îlot de Palagruža. Proc. world scientific meeting on the biology of sardines and related species, Rome, 1959, 3, Experience papers (5) : 973—976.
- Hure, J. 1961. Contribution à la connaissance de la ponte de la sardine et du maquereau au large de l'Adriatique moyenne. Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 6 : 107—110.
- Karlovac, J. 1958. Investigations on the larvae and postlarvae of the sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) in the open waters of the Adriatic Sea. Izvješća Rib.-biol. eksp. »Hvar«, 1948—1949. — Reports »Hvar« cruises - researches into fisheries biology, 1948—1949. 4 (4D) : 24 p.

- Karlovac, J. 1963. Contribution à la connaissance de la ponte de l'anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) dans la Haute Adriatique (note préliminaire). Rapp. Comm. int. Explor. Médit., 17 (2) : 321—326.
- Karlovac, J. 1964. Mriješćenje srdele (*Sardina pilchardus* Walb.) u srednjem Jadranu u sezoni 1956—1957. — La ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) en Adriatique moyenne dans la saison 1956—1957. Acta adriat., 10 (8) : 40 p.
- Karlovac, J. 1967. Etude de l'écologie de la sardine, *Sardina pilchardus* Walb., dans la phase planctonique de sa vie en Adriatique moyenne. Acta adriat., 13 (2) : 112 p.
- Karlovac, J. 1969. La ponte de la sardine, *Sardina pilchardus* Walb., en Adriatique moyenne, à l'époque de son maximum, au cours de quatre saisons de recherches. Thalassia Jugoslavica, 5 : 149—157.
- Karlovac, J. 1973. Oscillations des quantités des stades planctoniques de la sardine, *Sardina pilchardus* Walb., dans l'Adriatique moyenne au cours des saisons de ponte de 1965-66 jusqu'à 1969-70. Rapp. Comm. int. Explor. Médit., 21 (10) : 813—815.
- Karlovac, J. Comparaison de l'abondance des oeufs de la sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.), dans les canaux et au large de l'Adriatique moyenne, au cours des saisons de ponte 1960/61—1969/70. (u tisku).
- Karlovac, O. 1959. Istraživanja naselja riba i jestivih beskralježnjaka vučom u otvorenom Jadranu. — Exploration of fish stocks and edible invertebrata carried out by trawling in the open Adriatic. Izvješća Rib.-biol. eksp. »Hvar«, 1948—1949. — Reports »Hvar« cruises - researches into fisheries biology, 1948—1949. 5 (1) : 203 p.
- Karlovac, O. 1961. Contribution aux connaissances de la répartition de la sardine, *Sardina pilchardus* Walb., en Adriatique. Rapp. Comm. int. Explor. Médit., 16 (2) : 325—332.
- Krajnović, M. 1968. A serological approach to the population analyses of the Adriatic sardines, *Clupea pilchardus* Walb. Rev. Intern. Oceanogr. Med., 10 : 69—74.
- Krajnović-Ozretić, M. 1971. Analyses of whole blood proteins in the Adriatic sardine (*Sardina pilchardus* Walb.). Rapp. Cons. int. Explor. Mer, 161 : 48—53.
- Larrañeta, M. G. 1967. Sobre la agregación en peces pelagicos. Inv. Pesq., 31 (1) : 125—135.
- Larrañeta, M. G. 1968. Unités de stock de la sardine de la Méditerranée occidentale et de l'Adriatique. Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit., (33) : 54 p.
- Lissner, H. 1939. Über die Makrele des Adriatischen Meeres. Thalassia, 3 (8) : 82 p.
- Marr, J. C. 1950. Apparent abundance of the pilchard (*Sardinops caerulea*) off Oregon and Washington, 1935-43, as measured by the catch per boat. Fish. Bull., U.S., 51 (52) : 385—394.
- Marr, J. C. 1960. The causes of major variations in the catch of the Pacific sardine, *Sardinops caerulea* (Girard). Proc. world scientific meeting on the biology of sardines and related species, Rome 1959, 3, Stock and area papers (3) : 667—791.
- Mozzi, C. 1964. Quantités de clupéidés (*Sardina pilchardus* Walb., *Clupea sprattus* L. et *Engraulis encrasicolus* L.) débarquées sur le marché de Chioggia de 1945 à 1961. Proc. gen. Fish. Coun. Medit., 7 : 261—267.
- Mozzi, C. et A. Duo. 1960. Observations sur les sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) de la Haute Adriatique. Proc. world scientific meeting on the biology of sardines and related species, Rome 1959, 3, Experience papers (3) : 949—957.
- Mozzi, C. e A. Duo. 1967. Considerazioni sul numero vertebrale delle sardine dell'Alto Adriatico. Arch. Oceanogr. Limnol., Venezia, Suppl., 15 : 55—61.
- Murphy, G. I. 1965. Living resources off our shores. California — Magazine of commerce, agriculture & industry, (12) : 4 p.
- Murphy, G. I. 1966. Population biology of the Pacific sardine (*Sardinops caerulea*). Proc. Calif. Acad. Sci., Fourth Series, 34 (1) : 84 p.
- Mužinić, R. 1950. Tagging of sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic in 1949. Acta adriat., 4 (7) : 257—286.

- Mužinić, R. 1952. Tagging of sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic in 1950 and 1951. Acta adriat., 4 (11) : 371—392.
- Mužinić, R. 1954. Contribution à l'étude de l'oecologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale. Acta adriat., 5 (10) : 239—457.
- Mužinić, R. 1956. Quelques observations sur la sardine, l'anchois et le maquereau des captures au chalut dans l'Adriatique. Acta adriat., 7 (13) : 39 p.
- Mužinić, R. 1958. Preliminarna opažanja o srdeli (*Sardina pilchardus* Walb.) sa zapadne obale Istre. — Preliminary observations on sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) from the west coast of Istra. Acta adriat., 8 (11) : 7 p.
- Mužinić, R. 1958a. Sur la coïncidence et l'alternance dans la pêche de quelques poissons pélagiques. Rapp. Comm. int. Explor. Médit., 14 : 313—315.
- Mužinić, R. 1960. *Sardina pilchardus* Walb. — Mediterranean and Black Sea. Proc. world scientific meeting on the biology of sardines and related species, Rome 1959, 3, Stock and area papers (4) : 793—805.
- Mužinić, R. 1960a. Annual changes in the size of sardine and in the yield of the fishery in the central part of the eastern Adriatic. Proc. world scientific meeting on the biology of sardines and related species, Rome 1959, 3, Experience papers (6) : 977—981.
- Mužinić, R. 1964. Kolebanje veličine srdele i njezina ulova u srednjem dijelu istočnog Jadrana. — Fluctuations in the size of the sardine and in the yield of its fishery in the central eastern Adriatic. Acta adriat., 11 (29) : 215—218.
- Mužinić, R. 1967. O raspodjeli jugoslavenskog ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u toku godine. I. Alterniranje sezone lova papaline i ostalih vrsta, posebno srdele. — On the catch distribution of the Yugoslav sardine, sprat, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries throughout the year. I. Alternation of the fishing season in the sprat and other species, especially sardine. Ekologija, 2 (1—2) : 61—72.
- Mužinić, R. 1967a. O kolebanju i prostornoj raspodjeli našeg ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice. — On fluctuations and spatial distribution of catches in the Yugoslav sardine, sprat, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries. Acta adriat., 13 (3) : 29 p.
- Mužinić, R. 1969. O raspodjeli jugoslavenskog ulova srdele, papaline, brgljuna, skuše i plavice u toku godine. II. Karakteristike raspodjele ulova srdele, brgljuna, skuše i plavice u njihovoj sezoni lova. — On the catch distribution of the Yugoslav sardine, sprat, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries throughout the year. II. Characteristics of the catch distribution of the sardine, anchovy, mackerel and Spanish mackerel fisheries throughout their fishing season. Ekologija, 4 (1) : 23—59.
- Mužinić, R. 1972. O horizontalnoj raspodjeli srdele i brgljuna u Jadranu. — On the horizontal distribution of the sardine and the anchovy in the Adriatic. Pomorski zbornik, 10 : 603—611.
- Mužinić, R. 1973. O horizontalnoj raspodjeli skuše u Jadranu. — On the horizontal distribution of the mackerel in the Adriatic. Ekologija, 8 (1) : 177—198.
- Mužinić, R. 1973a. A preliminary comparative study of the horizontal distribution of some pelagic fishes in the Adriatic. Ichthyologia, 5 (1) : 99—112.
- Mužinić, S. 1936. Ekološka ispitivanja na jadranskoj srdeli (*Clupea pilchardus* Walb.). 111 p. Beograd.
- Padoan, P. 1963. Prime osservazioni sulle acciughe (*Engraulis encrasicolus* L.) catturate al largo delle foci del Po. Rapp. Comm. int. Explor. Médit., 17 (2) : 327—332.
- Piccinetti, C. 1968. La pesca dei Clupeidi nelle acque occidentali dell'Adriatico fra le foci del Po e il promontorio di Ancona. Note Lab. Biol. Mar. Pesca — Fano, 2 (5) : 71—83.
- Rakaj, N. 1959. Morfologjia dhe biometria e sardeles së bregdetit tonë. — Morphologie et biométrie des sardines de notre littoral. Bul. Ekon. Peshk., Tiranë, 1 (1) : 24 p.
- Rakaj, N. 1962. Shtimi i sardelës në bregdetin e Shqipnisë. — Reproduction des sardines dans les eaux du littoral de l'Albanie. Bul. Ekon. Peshk., Tiranë, 2 (1) : 3—88.

- Regner, S. 1972. Contribution to the study of the ecology of the planctonic phase in the life history of the anchovy in the Central Adriatic. *Acta adriat.*, 14 (9) : 40 p.
- Rijavec, L. 1967. Notes sur la biologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans les Bouches de Kotor (Adriatique Sud). *Studia Marina*, 3 : 9 p.
- Štirn, J. 1969. Pelagial severnega Jadrana. Njegove oceanološke razmere, sestav in razpodelitev biomase tekom leta 1965. — The North Adriatic pelagial. It's oceanological characteristics, structure and distribution of the biomass during the year 1965. *Razprave — Dissertationes*, 12 (2) : 92 p.
- Varagnolo, S. 1964. Calendario di comparse di uova pelagiche di Teleostei marini nel plancton di Chioggia. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, Venezia, 13 (2) : 249—279.
- Varagnolo, S. 1965. Alcune osservazioni sulla distribuzione delle uova galleggianti dei Teleostei nell'Alto Adriatico. *Boll. Zool.*, 32 (2) : 847—858.
- Varagnolo, S. 1968. Osservazioni sulla riproduzione dell' *Engraulis encrasicolus* L. (acciuga) dell'Alto Adriatico. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, Venezia, 15 (suppl.): 71—81.
- Vučetić, T. 1964. O mriješćenju brgljuna (*Engraulis encrasicolus* L.) u području otvorenog Jadrana. *Acta adriat.*, 11 (38) : 277—284.
- Vučetić, T. 1971. Fluctuations à long terme du macrozooplancton dans l'Adriatique centrale: oeufs de *Sardina pilchardus* Walb., d'*Engraulis encrasicolus* L. et larves de différents poissons. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, Venezia, 17 (2): 141—156.
- Zavodnik, D. 1962. K problematiki severnojadranske srdele (*Sardina pilchardus* Walb.). *Biol. vest.*, 10 : 111—115.
- Zavodnik, D. 1969. On the spawning of the anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) along the coasts of the Istrian peninsula (North Adriatic). *Ichthyologia*, 1 (1) : 89—98.
- Zavodnik, D. 1970. Comparative data on the spawning of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.), sprat (*Sprattus sprattus* L.) and anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the North Adriatic. *Ichthyologia*, 2 (1) : 171—178.
- Zavodnik, D. and N. Zavodnik. 1967. Observations on the biometry and numerical characteristics in sprat (*Sprattus sprattus* L.) in the northern Adriatic. *Thalassia Jugoslavica*, 3 (1—6) : 183—194.
- Zavodnik, N. and D. Zavodnik. 1969. Studies on the life history of Adriatic sprat. *Stud. Rev. gen. Fish. Coun. Medit.*, (40) : 26 p.
- Županović, Š. 1961. Kvantitativno-kvalitativna analiza ribljih naselja kanala srednjeg Jadrana. — Analyse quantitative-qualitative des populations des poissons dans les canaux de l'Adriatique moyenne. *Acta adriat.*, 9 (3): 151 p.

ON THE SPATIAL AND TEMPORAL CHARACTERISTICS OF SOME PELAGIC RESOURCES OF THE ADRIATIC

Radosna Mužinić

Institute of Oceanography and Fisheries, Split

Summary

The results of an analysis of the horizontal distribution of the sardine, (*Sardina pilchardus* /Walb./), sprat (*Sprattus sprattus* /L./), anchovy (*Engraulis encrasicolus* /L./), mackerel (*Scomber scombrus* L.) and Spanish mackerel (*Scomber japonicus* Houtt.) in the Adriatic, and of their catches in the Yugoslav fishing area, as well as those dealing with the »stock units« and subpopulations are summarized. The results show a wide horizontal distribution of the sardine, anchovy and mackerel, a localized distribution of the sprat, and some discontinuity in the distribution of the sardine, anchovy and mackerel due to the Jabuka Pit (Mužinić, 1973, 1973a). The Yugoslav catch distribution also shows a rather wide distribution of the Spanish mackerel in the Adriatic (Figs. 1.1, 2.3.1 and 2.3.2).

The data of direct and indirect observations indicate a wide horizontal distribution of the sardine and anchovy during the spawning season too.

The results of an analysis of the sardine »stock units« in the Adriatic pointed to some heterogeneity of the presumed »stock unit« (Larrañeta, 1968).

From the summarized results on the sardine subpopulations a homogeneity of the Mid-Adriatic sardine population comes out (Mužinić, S., 1936; Mužinić, 1954), as well as a heterogeneity of the population in the northern Adriatic (Fage, 1920; Mužinić, 1954; Zavodnik, D., 1962; Krajnović, 1968; Krajnović-Ozretić, 1971) and in the Albanian waters (Mužinić, 1954; Rakaj, 1959).

The distribution of the Yugoslav anchovy catch, in the 1958—1971 period, was similar to the distribution of the Italian anchovy catch in the Adriatic (Fig. 2.3.3).¹⁾ Conversely, the share of the Yugoslav catch of the sardine and sprat, as well as of the mackerel and Spanish mackerel in the Mid-Adriatic was larger than the share of the Italian catch of these pairs of species.²⁾ A larger share of the Italian catch of the mackerel and/or Spanish mackerel in the southern Adriatic points to a more intensive Italian fishing in deeper waters.

An analysis of the distribution of the Yugoslav sardine, anchovy, mackerel and Spanish mackerel catches throughout the year, in the 1947—1971 period, showed a gradual increase in the share of the sardine catch in autumn (October); in the 1965—1971 period, a large increase in the share of the

¹⁾ The Italian division of the Adriatic was used for this comparison (areas 3—7 were included in the Central Adriatic, Fig. 1.1).

²⁾ In the Italian fishery statistics more detailed data are given only for the 1958—1971 period. However, the sardine and sprat are taken together, as well as the mackerel and Spanish mackerel.

anchovy catch took also place, as well as a less marked increase in the share of the mackerel and Spanish mackerel catches (Fig. 3.1).

The distribution of the Yugoslav catch of the sardine, sprat, anchovy, mackerel and Spanish mackerel throughout the year had a rather seasonal character (Figs. 3.1, 3.4 and 3.5). Conversely, the distribution of the Italian catch of these species throughout the year was more uniform as shown by the data for the 1965—1971 period (Fig. 3.5); this was especially the case for the anchovy catch and to some extent for the mackerel and Spanish mackerel catch (Fig. 3.4), (an increase in the Italian anchovy catch in late autumn and winter started really in 1961).

The mean Yugoslav annual catch of the sardine, in the 1947—1971 period, was larger than the catches of the sprat and anchovy (these being similar to each other) and especially than the catch of the mackerel (the catch of the Spanish mackerel being insignificant), (Table 4.1.1).

The highest coefficients of variation were recorded in the Yugoslav annual catches of the anchovy and Spanish mackerel, in the 1947—1971 period; the lowest variation coefficient was found in the sardine and the intermediary values in the sprat and mackerel (Table 4.1.1).

The mean Yugoslav annual catch of the sardine and sprat, in the 1958—1971 period, exceeded the mean Italian catch of this pair of species (Tables 4.1.2 and 4.1.3). Conversely, the mean Yugoslav annual catch of the anchovy (3.34 thousand tons) was by far smaller than the mean Italian catch of this species (15.20 thousand tons). The mean Yugoslav annual catch of the mackerel and Spanish mackerel was also smaller than the Italian catch of this pair of species. While the sardine and sprat (taken together) dominated in the total Yugoslav catch of the studied species (on average 72.2%), the anchovy was dominant in the Italian total catch (on average 54.7%).

The mean Yugoslav annual catch of all the studied species, in the 1951—1971 and 1958—1971 periods (15.56 and 17.88 thousand tons respectively), was much smaller than the mean Italian annual catch (26.04 and 27.79 thousand tons respectively), (Tables 4.1.2 and 4.1.3). The difference might be in part explained by the Italian preferential anchovy catch, winter fishing and more intensive fishing in deeper waters.

While the coefficients of variation in both the Yugoslav and Italian annual catches of the sardine and sprat (taken together), in the 1958—1971 period, were similar to each other, the variation coefficients of the Yugoslav annual catches of the anchovy and of the mackerel and Spanish mackerel (taken together) highly exceeded the values recorded in the Italian catches (Tables 4.1.2 and 4.1.3).

Tendencies to coincide and alternate in the fluctuations of the total Yugoslav annual catches of the studied species and of the catches in smaller areas, in the 1947—1971 period, were very frequent (Figs. 4.2.1—4.2.4). However, only in some cases the observed correlations had a statistical significance (Tables 4.2.1—4.2.4). In the same pair of species, the opposite significant correlations in different smaller areas were also found (Tables 4.2.2 and 4.2.3).

Highly significant correlations were also recorded in the annual catch fluctuations of the same species (sardine, Spanish mackerel) for the adjacent smaller areas (Table 4.2.5, Fig. 4.2.5).

A difference in the trend between the Yugoslav annual catches of the sardine, sprat and anchovy on one hand and the mackerel and Spanish mackerel on the other hand was found in the 1947—1971 period (Table 4.3.1, Figs. 4.3.1, 4.3.2 and 4.3.3). Different trends were also recorded in the Italian annual catches of the studied species (1958—1971), (Table 4.3.3, Figs. 4.3.4, 4.3.5 and 4.3.6). Finally, differences in the trend appeared between the Yugoslav and Italian annual catches of the sardine and sprat (taken together), and the anchovy (1958—1971), (Tables 4.3.2 and 4.3.3, Figs. 4.3.4. and 4.3.5), (the difference between the regression lines for the sardine and sprat taken together was analysed by *F*-test and a high significance of the difference was recorded).

The upward trend in the Yugoslav annual catch of all the studied species, within the 1947—1971 period, was due to similar upward trends in the catches of the sardine, sprat and anchovy (Tables 4.3.1 and 4.3.2, Figs. 4.3.7, 4.3.8, 4.3.1 and 4.3.2). Conversely, the upward trend in the Italian catch was due to a marked upward trend in the anchovy catch (1958—1971), (Table 4.3.3, Figs. 4.3.8 and 4.3.5).

Several factors have been presumed to be responsible for the upward trends in the Yugoslav annual catch of the sardine, sprat and anchovy, and, consequently, of all the studied species, such as the expansion of the fishing area (starting in the more northern, shallower, Adriatic and then in deeper waters of the Central Adriatic), the extension of the fishing season to the autumn months and the gradual improvement in the fishing techniques and tactics.

A highly significant negative regression of the Yugoslav annual catch of all the studied species on the fishing intensity shown by the number of fishing days ($b = -0.96$ thousand tons, $t = -4.51^{**}$) was found in the 1961—1971 period (Fig. 4.4.5). Such a relationship might have been determined by a more efficient fishing for pelagic fishes, due in part to an intensification of fishing in autumn, at the time of high aggregability of the sardine and possibly also of other species.

A highly significant positive regression of the Yugoslav annual catch of sardines in the open and channel waters of the Split area in wider sense on the catch in the last third of the year was found in the 1961—1971 period ($b = 2.32$ hundred tons, $t = 9.09^{**}$ and $b = 2.40$ hundred tons, $t = 3.65^{**}$ respectively), (Figs. 4.4.2 and 4.4.3.). It was the same with the total Yugoslav annual catch of sardines and the catch of all the studied species ($b = 1.47$ thousand tons, $t = 6.21^{**}$ and $b = 0.98$ thousand tons, $t = 3.80^{**}$ respectively), (Figs. 4.4.4. and 4.4.6).

The favourable effect of stronger sardine year-classes on the catch in the Split area in wider sense might have been reduced by an intensive commercial fishing for young sardines.

A preferential fishing for the anchovy, in addition to an increase in the fishing efficiency, seems to be in part responsible for an upward trend in the annual catch of all the studied species in the Italian pelagic fisheries in the 1951—1971 period.

A unique cause of an important upward trend in the annual catch of all the studied pelagic fishes in the Adriatic (the Albanian catch excluded), (Fig. 4.3.9) could not be presumed.