

PRISPEVKI K POZNAVANJU MIGRACIJ IN OBSEGA POPULACIJ SARDELE IN INČUNA V SEVERNEM JADRANU

CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF MIGRATIONS AND THE VOLUME OF THE PILCHARD AND ANCHOVY POPULATIONS IN THE NORTHERN ADRIATIC

Štirn Jože in Kubik Lado

Inštitut za biologijo Univerze v Ljubljani
in

Kombinat DELAMARIS Izola

UVOD IN METODOLOŠKI ORIS

Različni, zelo tehtni indiciji, ki izhajajo tako iz praktičnih rezultatov jadranskega morskega ribištva kot iz znanstvenih virov*, dokaj očitno kažejo nerazveseljivo dejstvo, da se fondi bentoških ekosistemov, oziroma takoimenovane »bele ribe« v Jadranu v splošnem približujejo izčrpanosti, pogosto pa so že v stadiju očitnega preloma. Zelo podobne so tudi razmere fondov plemenite »plave ribe«, tunjev in sorodnih vrst. Zato se nam nudita ob iskanju možnosti za industrijsko in bistveno povečano pridelovanje hrane iz Jadrana po našem mišljenju samo dve resnejši perspektivi:

— *marikulture*, ki bi lahko pomenile, posebno v specifičnih jadranskih pogojih, takorekoč neizčrpne proteinske vire, vendar le v smislu dolgoročne razvojne poti in

— *industrijski ribolov male »plave ribe«*, oziroma pelaških vrst: inčuna, sardele in papaline, kar pa pomeni, seveda ob sočasnih, bistveno izboljšanih pogojih za ribištvo in spremljevalno industrijo, lahko zelo kratkoročno ustvarljivo perspektivo.

Osnovnega pomena za realizacijo te perspektive, t.j. razvoja industrijskega ribolova malih pelaških rib, sta objektivno podana ocenitev razpoložljivih fondov in znanje o njihovi časovno-prostorski razporeditvi. To pa je, kot vemo,

*) Številnih ovtorjev, ki obravnavajo to tematiko, ne citiramo, ker bi to nepri-
merno razširilo obseg tega, v pelagične probleme usmerjenega prispevka.

osrednji in zelo hvalevredni cilj celotnega simpozija in tudi našega prispevka, ki specifično obravnava razmere v Severnem Jadranu.

V njem bomo skušali na podlagi sorazmerno številnih znanstvenih virov, katerih bibliografija je namenoma priključena prispevku v celoti, zaokrožiti naše dosedanje znanje o tistih poglavjih biologije malih pelaških rib, ki se nanašajo na to tematiko, bodisi specifično v severno-jadranskem prostoru (pri inčunu in papalini), ali pa širše, ko so lahko razumljive samo tako, da obravnavamo Jadran v celoti (pri sardeli).

K temu dodajamo rezultate lastnih raziskovanj, predvsem ihtioplanktološke narave, iz obdobja 1964—67, ki so v mnogočem faktično potrdila nekatere hipoteze predhodnih avtorjev ter bistveno prispevala k kvantificiranju obsega populacij inčuna ter k poznavanju njegove časovno-prostorske porazdelitve, deloma pa so osvetlila isto tudi za sardelo in papalino.

Prispevku so končno dodani tudi preliminarni rezultati najnovejših raziskovanj obsega populacij in osnovnih migracijskih zakonitosti sardele in inčuna, ki tečejo v sklopu kooperativnega raziskovalnega projekta s kombinacijo Delamaris Izola, redno sicer šele od januarja 1972, vendar pa že sedaj dajejo tej problematiki po našem mišljenju pomembno in objektivno osvetlitev. Prednosti teh raziskovanj vidimo v tem, da na bazi konceptov, dobljenih kot opisano v gornjih dveh poglavjih, uvajajo poleg klasičnega oceanografsko-ihtioplanktološkega pristopa tudi metodiko direktne akustične registracije (z ekosonderji Ellac in Simrad) in sonarskega sledenja jat (sonar Wesmar) ob sočasnem vzorčevanju s svetlenjem ali s podvodnimi eksplozijami v rednih, najmanj mesečnih intervalih, po celotnem področju Severnega in Srednjega Jadrana do Jabučke kotline. Razporeditev glavnih oceanografskih postaj in rut za akustično registracijo jat prikazuje sl. 1. Pri tem je potrebno pripomniti, da pomenijo akustične rute na karti le redno, terminsko profiliranje, v posebnih okoliščinah (ob izrednih koncentracijah rib ter med glavno ribolovno sezono) obdelujemo tudi dodatne, neprimerno gostejše cik-cak profile, katerih evalvacija služi floti Delamarisa tudi za neposredno uporabne namene pri ribolovu, kar pomeni enega izmed faktorjev, ki so slovenski floti omogočili povišanje ulova za približno 40% več od maksimalnega ulova v predhodnem desetletnem obdobju.

Naša raziskovanja, tako ona iz obdobja 1964—67 kot sedanja, so omogočili Sklad Borisa Kidriča Ljubljana in številni sodelavci, na ladjah Delamarisa in v laboratorijah Morske biološke postaje Portorož, za kar se jim na tem mestu prisrčno zahvaljujemo.

FOND PELAGIČNIH RIB KOT ODRAZ POSEBNIH BIOPRODUKCIJSKIH RAZMER V SEVERNEM JADRANU

Severni Jadran pomeni z različnih stališč zelo specifično formacijo, tako v sklopu Jadrana, kakor tudi celotnega Mediterana.

Svojo prvenstveno značilnost kaže v izredno visoki bioproduktivnosti od primarne do terciarne stopnje, ki je vobče daleč največja v sklopu celotnega Mediterana in ni bistveno manjša od najproduktivnejših predelov Severnega Atlantika (Buljan, 1964; Gamulin, 1964; Kveder, et al., 1970; Štirn, 1969 in v bibliografiji tega dela drugi avtorji: d'Ancona, 1955; Battaglia, 1960; Franco, 1967; itd.). To visoko bioproduktivnost pripisujemo o prvi vrsti

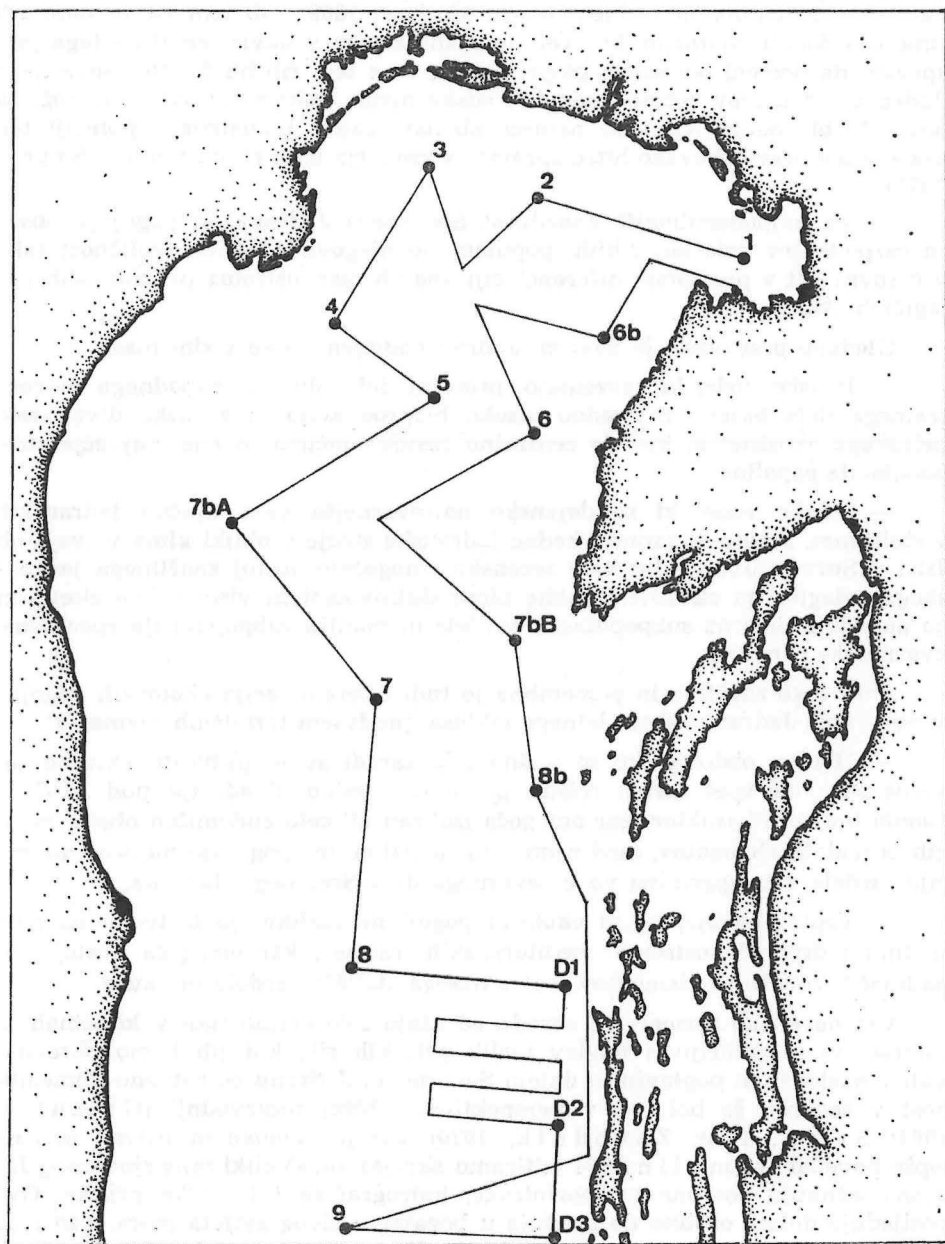


Fig. 1.
Oceanografske postaje in ehografska ruta mesečnih križarjenj 1972

prilivu nutrientov iz sladkih voda, ki se izlivajo predvsem iz Padske nižini, v ogromnih količinah — 1900 m³/sek ter možnostim izdatne regeneracije nutrientov iz sedimentov in detritusa, katerih vertikalni transport je možen pretežni del letnega ciklusa (od septembra do aprila) zaradi termične nestratifikiranosti v tem plitvem vodnem telesu (Štirn, 1969). Ob tem pa se nam zdi umestno dodati opozorilo, ki sicer ne spada strogo v okvir tematike tega prispevka, da pomeni odvisnost bioprodukcije in s tem ribljih fondov Severnega Jadrana, od izlivov rečnih voda iz Padske nižine, takorekoč dvorezni nož: za sedaj še blagodejni vpliv se namreč ob naraščajoči industrijski poluciji teh voda lahko nepričakovano hitro sprevrže v grobarja istih ribjih fondov (Štirn, 1971)!

Druga najpomembnejša značilnost Severnega Jadrana, ki pogojuje obseg in razporeditev pelaških ribjih populacij je njegova izrazita dvoličnost tako v časovni kot v prostorski diferenciaciji vodnih mas, oziroma pripadajočih pelagičnih ekosistemov.

Gledano prostorsko je Severni Jadran podeljen v dve vodni masi:

— Padske vode, ki zavzemajo pretežni del volumna zapadnega in centralnega dela bazena z izredno visoko bioprodukcijo in z nizko diverzitetno pelaškega ekosistema, kjer je centralno rastišče inčuna in ene, največje subpopulacije papaline.

— Istrske vode, ki so dejansko najsevernejša veja tipično jadranskih vodnih mas, katere se zaradi vhodne jadranske struje v obliki klina vrivajo ob Istri v Severni Jadran ter vsaj sezonsko omogočajo obstoj značilnega jadranskega pelagičnega ekosistema nižje bioproduktivnosti in visoke diverzitete, ki ga naseljuje severna subpopulacija sardele in manjša subpopulacija specifične, kvarnerske papaline.

Prav tako značilna in pomembna je tudi diferenciacija ekoloških pogojev v Severnem Jadranu tekom letnega ciklusa, predvsem termičnih razmer v:

— Hladno obdobje, ko se vodno telo zaradi svoje plitvosti, skrajno severne lege ter spet zaradi rečnih pritokov izredno ohladi tja pod 10°C in zadobi borealni karakter, kar omogoča izoliran ali celo endemičen obstoj mnogih borealnih elementov, med njimi tudi papaline ter pogojuje nujnost migracije sardele v temperirane vode severnega dela Srednjega Jadrana,

— Toplo obdobje, ko se ekološki pogoji ne razlikujejo bistveno od normalnih jadranskih oziroma mediteranskih razmer, kar omogoča obstoj pripadajočih združb in elementov, kot z našega stališča sardele in skuše.

Vse navedene razmere se seveda odražajo zelo očitno tudi v količinah in migracijah razpoložljivih fondov malih pelaških rib, kot jih bomo obravnavali v naslednjem poglavju in dajejo Severnemu Jadranu edinstveno pomembnost v sedanji, še bolj pa v perspektivni ribiški proizvodnji (Gamulin, 1964; Štirn, 1969; Zavodnik, 1970), kar je globoko intuitivno in najlepše povedal Gamulin 1964 (citiramo skrajšano): »Veliki zaliv sjevernog Jadrana odlikuju posebne geomorfološke, hidrografske i biološke prilike. Ove posljednje dolaze osobito do izražaja u bogatstvu živog svijeta mora, kao i na obilju plave ribe. Mnoge osobitosti tog zaliva uočene su još u prošlom stoljeću i stoga je iznenađujuće da ovo najbolje jadransko ribolovno područje nije u ribarstveno-biološkom pravcu bolje istraženo.«

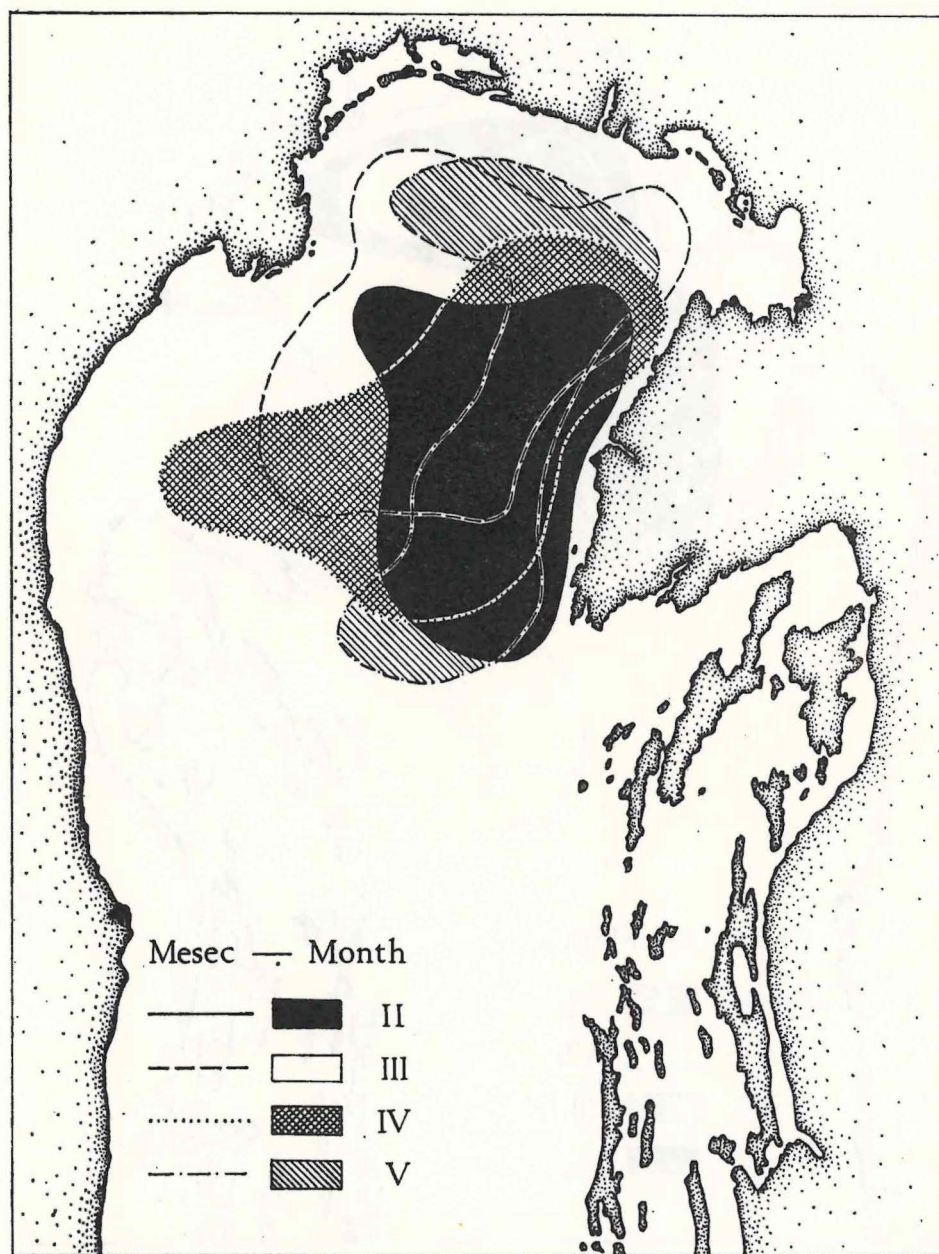


Fig. 2.

Razporeditev inčuna v Severnem Jadranu 1972

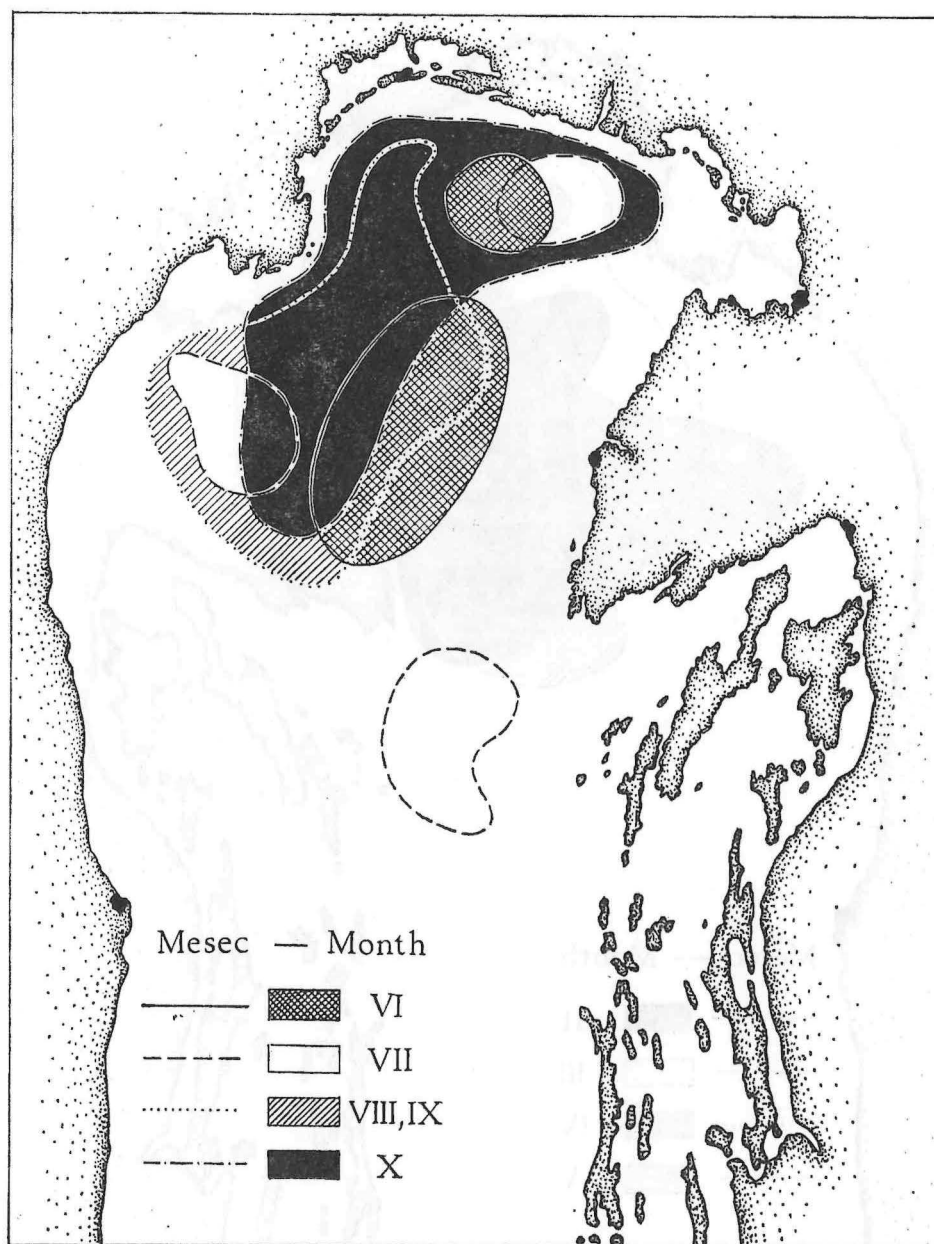


Fig. 3.

Razporeditev inčuna v Severnem Jadranu 1972

Tabela 1. Grobo ocenjen ulov malih pelaških rib v Jadranu v povprečnih vrednostih italijanskega in jugoslovanskega ribolova v obdobju 1957—67.
T pomeni ulov v celotnem, N pa v Severnem Jadranu;
IR pomeni italijansko, YR pa jugoslovansko ribištvo.

Ulov kg $\times 10^3$	Inčun Anchovy	Vrsta ribe	
		Sardela Pilchard	Papalina Sprat
T—IR	14.000	6.600	1.400
N—IR	12.500	4.200	1.000
T—YR	3.200	6.500	5.200
N—YR	1.900	3.100	4.300
NIR + NYR	14.400	7.300	5.300
TIR + TYR	15.900	13.100	6.600
Celokupni ulov na Jadranu (bent. + pelag.)		kg $\times 10^3$ 115.146	
Od tega male pelaške ribe v celotnem Jadranu		35.600	
Od tega v Severnem Jadranu		27.000 = 76%	

O pomenu Severnega Jadrana v ribiški proizvodnji najbolje pričajo statistični podatki o našem in italijanskem ulovu kot jih podaja tabela 1. Na žalost so statistični podatki o italijanskem ulovu težko dosegljivi, da smo se morali poslužiti statističnega obdobja 1957—67, če smo hoteli ohraniti homogenost s podatki o našem ribolovu. Če bi lahko uporabili statistično obdobje 1969—71, bi namreč Severni Jadran pokazal še večji procent udeležbe v celotnem jadranskem ulovu, predvsem zaradi izdatno povečanega ribolova italijanskih pelagičnih kočarjev po letu 1967. Kljub temu pa Severni Jadran še vedno kaže izredno visoko udeležbo 76% celotnega jadranskega ulova (brez Albanije) malih pelaških rib, predvsem na rovaš inčuna in papaline, pa celo sardela prispeva 56% celotnega jadranskega ulova.

Iz vsega tega sledi, po našem mnenju, nekaj, tudi za neposredno uporabo v morskem ribištvu pomembnih zaključkov kot jih bomo formulirali ob koncu tega prispevka, pred tem pa se moramo dotakniti seveda osrednjega vprašanja: »Kolikšni in kje so še raspoložljivi fondi?« V tem pogledu je bilo raziskovalno delo na Severnem Jadranu neverjetno zanemarjeno in je zato seveda v tej fazi nemogoče podati odločujoč odgovor. Naša raziskovanja so bila vse preveč efemeridna, nepopolna in prekratkotrajna, da bi lahko pomenila kaj več kot grobo estimacijo za obseg populacij in izhodišča za popolno in koordinirano raziskovanje njihovih migracij, kar podajamo v naslednjem poglavju.

SEVERNO-JADRANSKA SARDELA

Deloma zaradi svoje gospodarske pomembnosti, deloma pa zaradi izredno bogate znanstvene dejavnosti nekaterih avtorjev (glej v bibliografiji Gamulin T., Grubišić F., Hure J., Karlovac J. & O., Županović Š. itd), predvsem pa po zaslugi življenjskega znanstvenega dela dr. Radosne Mužinić, je sardela nevomno sploh najbolje raziskana riba v Jadranu, vendar se to razumljivih vzrokov nanaša na material »dalmatinske sardele«, kot je bomo

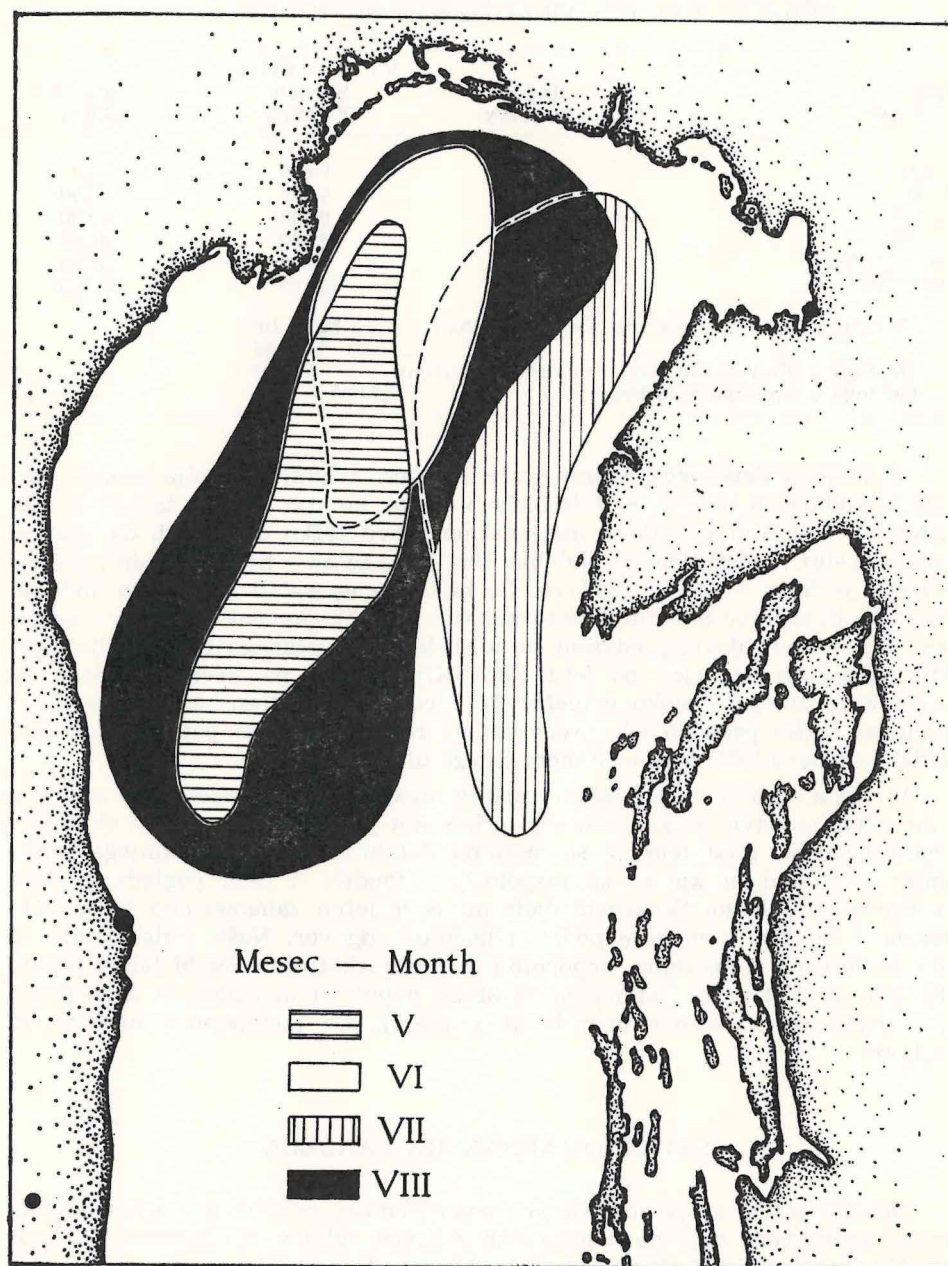


Fig. 4.

Drstitveni centri inčuna tekom poletja 1965

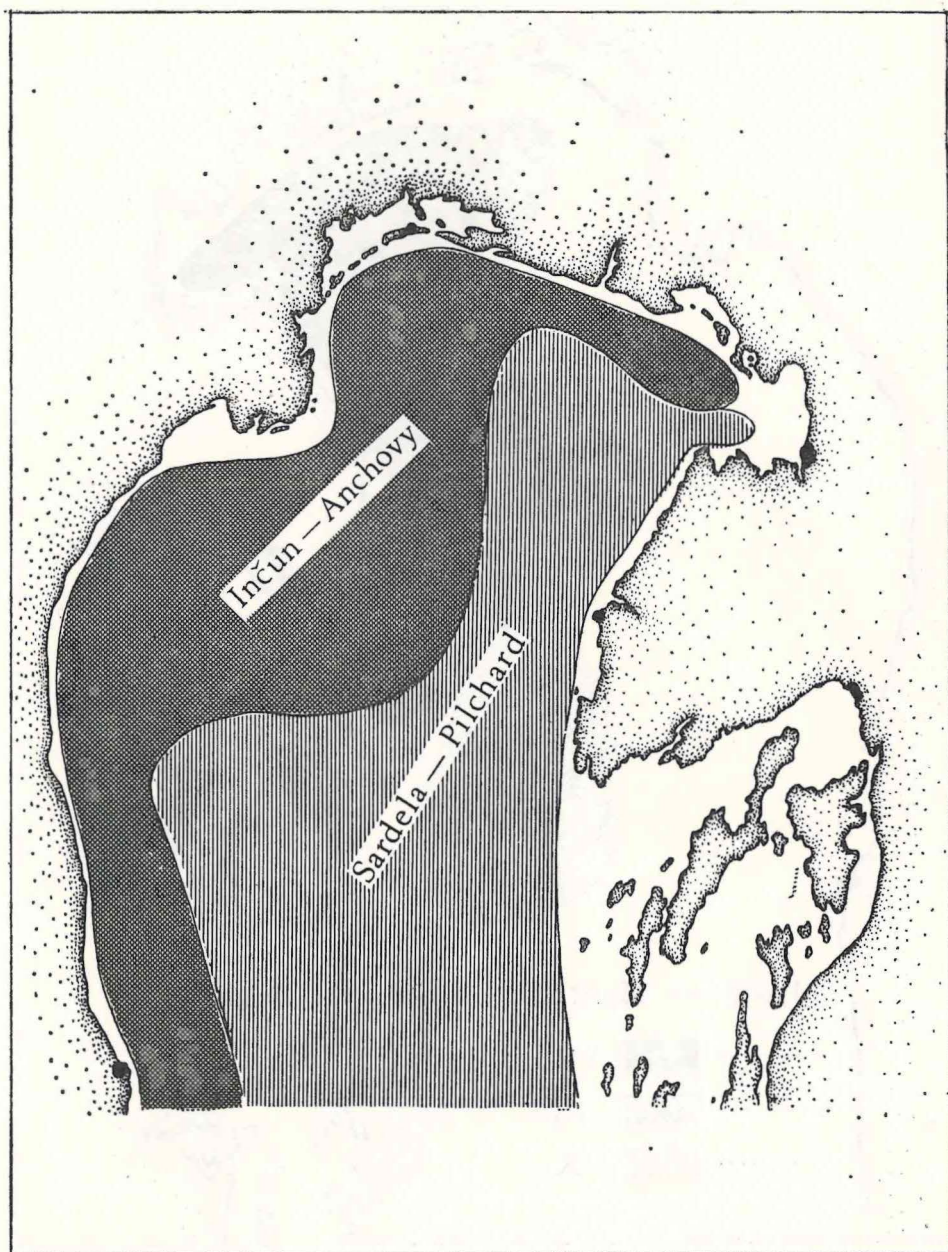


Fig. 5.

Razporeditev iker sardele in inčuna v Severnem Jadranu Maja 1965

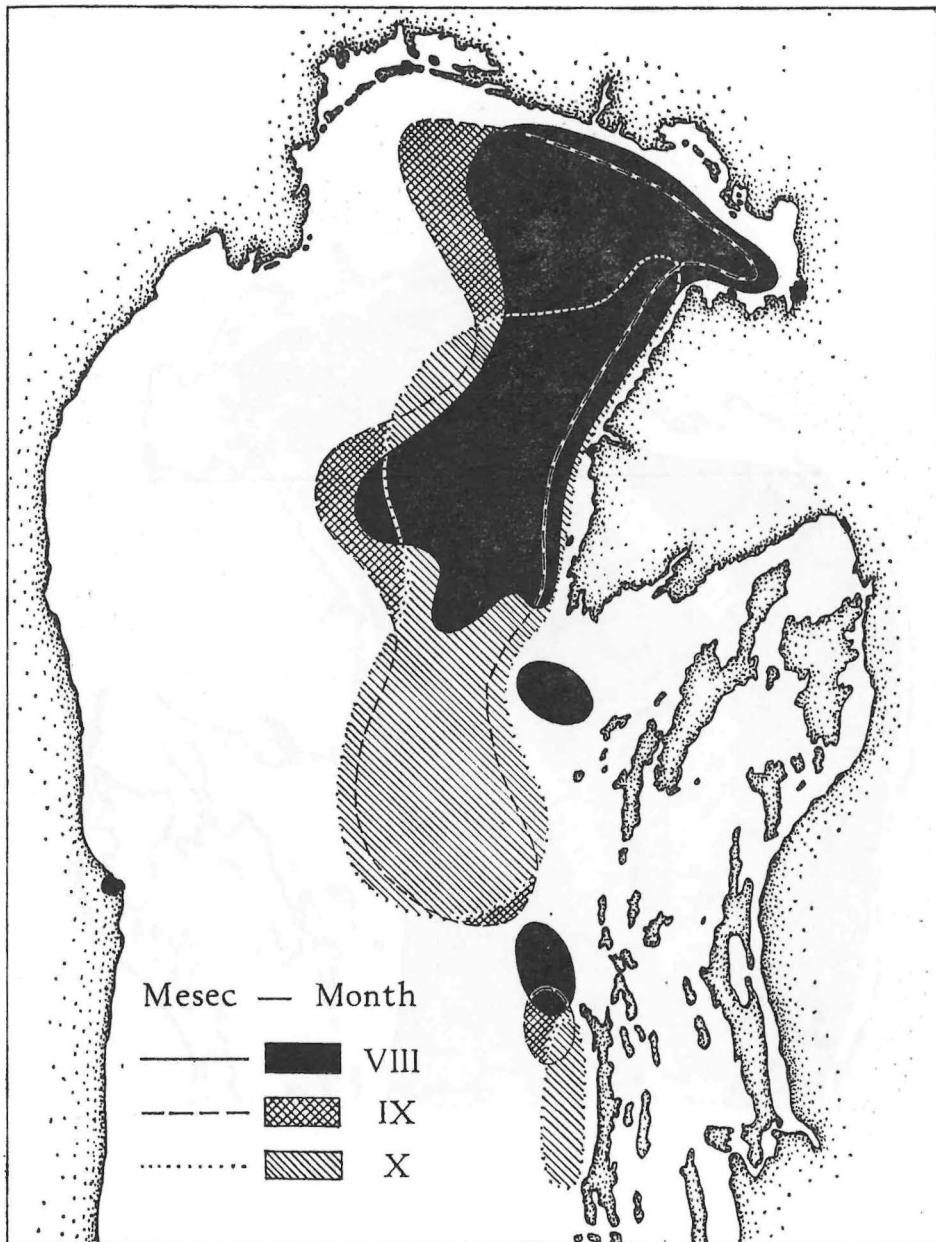


Fig. 6.

Razporeditev sardele v Severnem Jadranu 1972

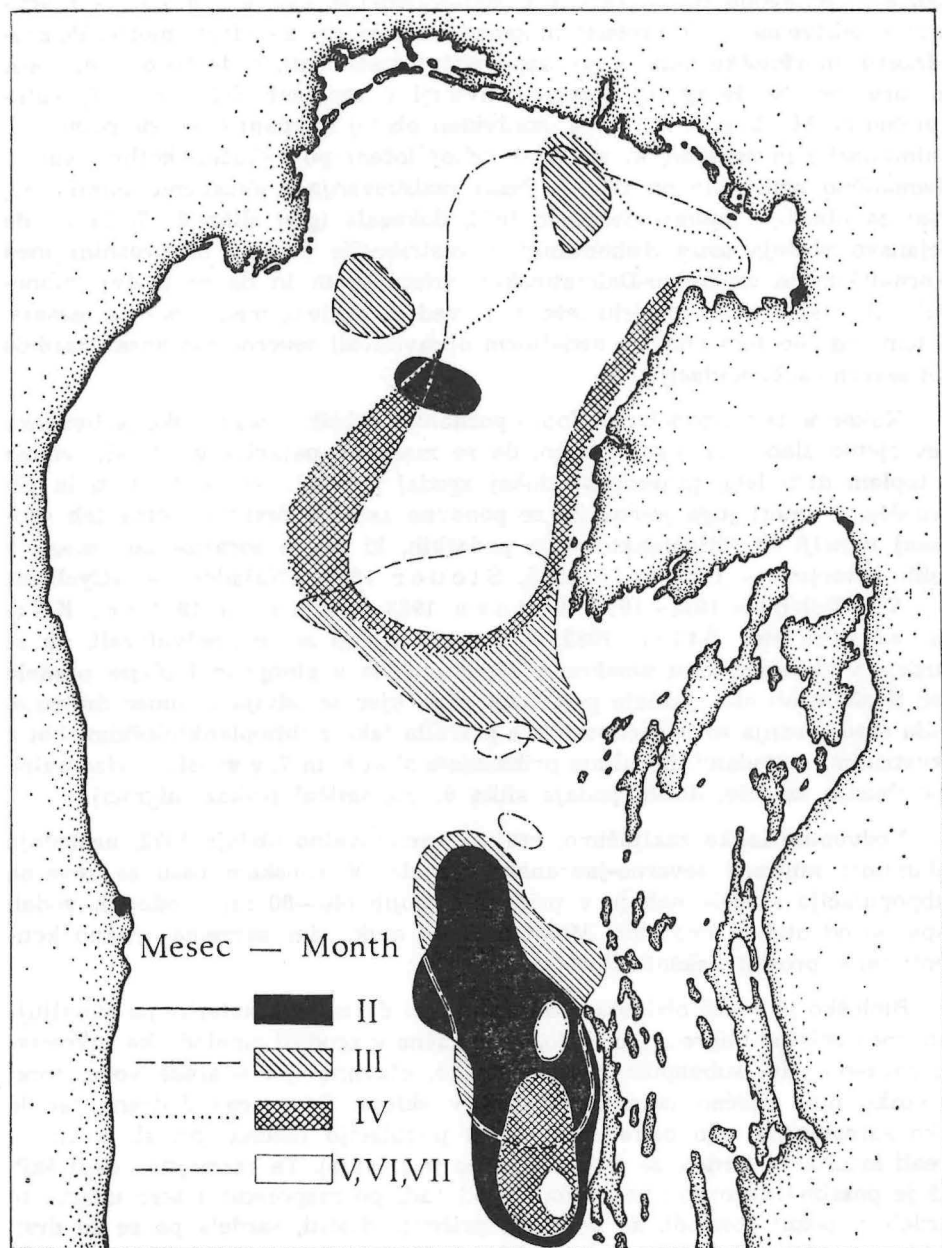


Fig. 7.

Razporeditev sardele v Severnem Jadranu 1972

provizorično poimenovali v tem prispevku. Pri tem imamo v mislih populacijo sardele, ki zavrzema centralno dalmatinsko področje obalnega in odprtega morja v pentagonu Brač-Hvar-Korčula-Lastovo-Vis, katere migracijska značilnost so selitve na kratkih relacijah: kanali oziroma obala - odprto morje. Po značilnostih morfološke narave, po razporeditvi drstitvenih področij oziroma iker in larv ipd., so že zgoraj omenjeni avtorji v različnih delih, najbolj kategorično pa Mužinić R., 1960c, predvideli obstoj najmanj dveh subpopulacij: dalmatinske in severne, ki sta med seboj ločeni po Jabučki kotlini, kot je shematično prikazano na sliki 8. Naša raziskovanja z akustično tehniko so, vsaj za obdobje januar-november 1972, dokazala (glej slike 6., 7. in 8), da dejansko obstoja ostra diskontinuiteta distribucije sardele na praznini med Kornatskim in centralno-Dalmatinskim arhipelagom in da se ti dve subpopulaciji, vsaj v hladnem delu leta, t. j. med drstenjem, med seboj ne mešata. S tem argumentom bomo v nadaljnjem obravnavali severno-jadransko sardelo kot severno subpopulacijo.

Kakor je ta subpopulacija dobro poznana v ribiški praksi, tako je biološko neverjetno slabo raziskana. Vemo, da se masovno pojavlja v istrskih vodah v toplem delu leta, pravzaprav dokaj zgodaj pomladi, ko se še drsti in jih zapušča, v smeri juga jeseni, ko se ponovno začenja drstiti. Večina teh spoznanj temelji na ihtioplanktoloških podatkih, ki jih je sorazmerno mnogo v delih avtorjev — Graeffe 1988, Steuer 1908, »Najade« —, »Cyclope« —, »Vila Velebita« 1911—1914, Vátova 1928, Gamulin 1954 etc., Karlovac 1965 etc., Štirn 1969, od katerih mnogi so že predvidevali, da se sardela v zimskem času umakne iz istrskih voda v globlje in toplejše predele pod Suskom ali celo južneje pod Dugi otok, kjer se odvija vrhunec drstenja. Naša raziskovanja so te predpostavke potrdila tako z ihtioplanktološkimi kot z akustičnimi metodami. Rezultate prikazujeta sliki 6. in 7. v smislu horizontalne distribucije sardele, dočim podaja slika 8. shematični prikaz migracij.

Nedvomno lahko zaključimo, vsaj za raziskovalno obdobje 1972, naslednjo zakonitost migracij severno-jadranske sardele. V zimskem času se severna subpopulacija sardele nahaja v pridnenih slojih (40—80 m) v odprtih vodah zapadno od otokov Premuda, Molat in Dugi otok, kjer zavzema, močno koncentrirana, prostor kakšnih 1500 km².

Biološko je v tem obdobju v centralni fazi drstenja, s katerim pa nadaljuje tudi med celotno migracijsko potjo, ki jo začne v zgodnji pomladi, ko sukcesivno zavzema, del subpopulacije kvarnerske, glavnina pa istarske vode, torej ekološko nišo tipično jadranskih voda v sklopu Severnega Jadrana ter je tako sorazmerno zelo ostro razmjene s populacijo inčuna (pr. sl. 6. in 3.: areali inčuna in sardele se v splošnem ne pokrivajo). Ta razmejitve ekoloških niš je posebno nazorno ilustrirana (sl. 5.) tudi po razporeditvi iker inčuna in sardele v pozni pomladi, ko se inčun pričinja drstiti, sardela pa se že drsti (Štirn, 1969). Glavnina severne subpopulacije se z naraščajočim poletjem pomika vse bolj severno in posebno gosto naseljuje vhodni predel Tržaškega zaliva, celo do oktobra, ko se prične vzvratna migracija nazaj proti opisanemu zimskemu področju, kar časovno sovpada tudi z začetkom ponovne drstitve.

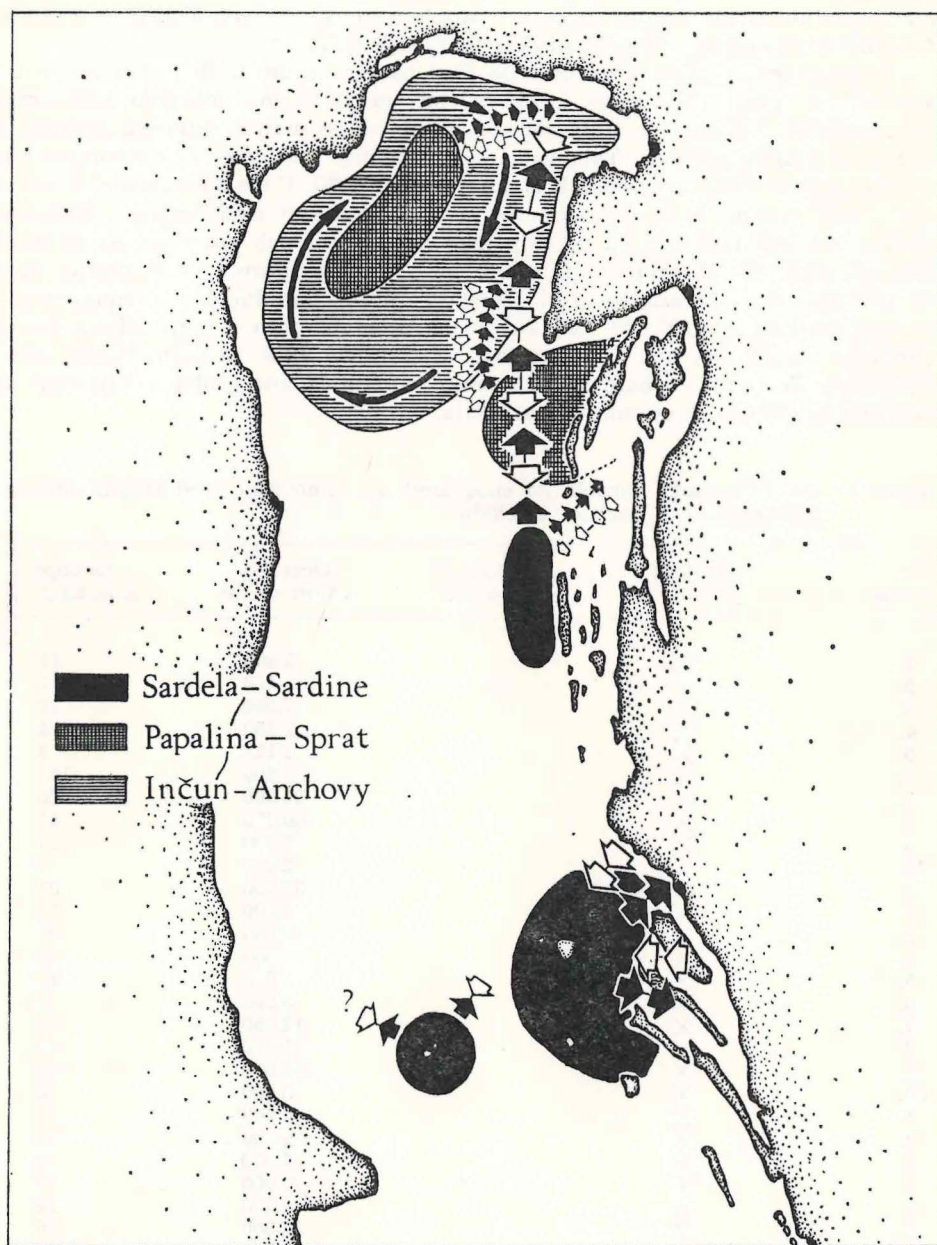


Fig. 8.

Shema drstišč in hipotetičnih glavnih migracij male pelaške ribe v Jadranu

Obseg severne subpopulacije mora biti, sodeč že po podatkih ribiške proizvodnje (ta subpopulacija daje ulov v povprečju za obdobje 1957—67 v višini 7.300 ton letno) sorazmerno zelo velik in smo ga skušali, v tej fazi še zelo priliminarno oceniti, tako po ihtioplanktološki kot po akustični metodi. (Značilne ekosonderske signale sardele prikazuje slika 9.)

Izvrrednotenje štoka iz produkcije iker zaradi razumljivih razlogov ne bo razpoložljivo prej kot koncem 1973, dajemo pa akustično dobljeno estimacijo subpopulacije, kot smo je našli koncentrirano na najmanjši površini februarja 1972 pred Dugim otokom. Tabela 2. daje količine, ocenjene po ekosonderskih in sonarskih signalih, po metodah A n o n y m u s 1967, C u s h i n g 1968, M i d t t u m 1967 ter po lastnem vzorčevanju s podvodnimi eksplozijami. Najdena količina 3.456 ton se nanaša na dejansko pregledani pas površine, ki jo zavzema supopulacija in odgovarja, sodeč po vzorcu razporeditve signalov, največ 1/30 celotnega areala, torej bi obsegala celotna populacija severno-jadranske sardele kakšnih 100.000 ton, kar bi se ujemalo tako z mero ulova kot z estimacijo 77.000 ton kot jo je postavil Županović 1955 za dalmatinsko subpopulacijo. Te ocenitve nam seveda lahko služijo le kot groba orientacija in izhodišče za bodoča, precizna raziskovanja.

Tabela 2. Ocenitev štoka sardele po ehogramih na zimovišču pred Dugim otokom februarja 1972. Razlaga v tekstu.

Št. signala	Gostota 1 2,5 kg/m ³	Gostota 2 1,0 kg/m ³	Ocenjen volumen m ³	Ocenjeni štok kg × 10 ³
1.	×		5.400	13
2.		×	400	1
3.	×		7.200	18
4.	×		1.350	4
5.	×		1.125	3
6.	×		57.600	144
7.	×		24.300	60
8.	×		20.250	51
9.	×		5.400	13
10.	×		2.700	7
1.	×		36.450	91
2.	×		5.400	13
3.	×		10.800	27
4.	×		12.800	32
5.	×		5.650	14
6.	×		3.200	6
7.	×		12.150	30
8.	×		11.250	30
9.	×		135.000	338
20.	×		3.600	8
1.	×		5.600	13
2.	×		9.800	25
3.	×		2.400	6
4.	×		20.000	50
5.	×		4.500	11
6.	×		12.600	30
7.	×		13.500	34
8.	×		40.500	101
9.	×		5.400	13
30.	×		72.000	180
1.	×		121.000	304

Št. signala	Gostota 1 2,5 kg/m ³	Gostota 2 1,0 kg/m ³	Ocenjen volumen m ³	Ocenjeni štok kg × 10 ³
2.	×		19.600	49
3.	×		1.600	4
34.		×	900	0
5.		×	800	1
6.		×	1.950	1
7.		×	5.400	2
8.		×	144.000	72
9.		×	2.400	1
40.		×	1.350	1
1.		×	1.600	1
2.		×	900	0
3.		×	1.100	1
4.		×	6.300	3
5.		×	7.100	3
6.		×	900.000	450
7.		×	15.125	8
8.			60.750	152
9.			21.600	54
50.			8.100	20
1.			14.900	37
2.			23.400	58
3.			5.600	14
4.			2.700	7
5.			14.400	36
6.			16.000	40
7.	×		60.000	150
8.	×		50.000	125
9.	×		9.000	22
60.	×		7.200	18
1.	×		14.400	36
2.	×		12.600	32
3.	×		27.000	65
4.	×		45.000	110
5.	×		5.400	13
6.	×		50.400	126
7.	×		28.350	71
Celokupni štok				3.456 ton

SEVERNO-JADRANSKI INČUN

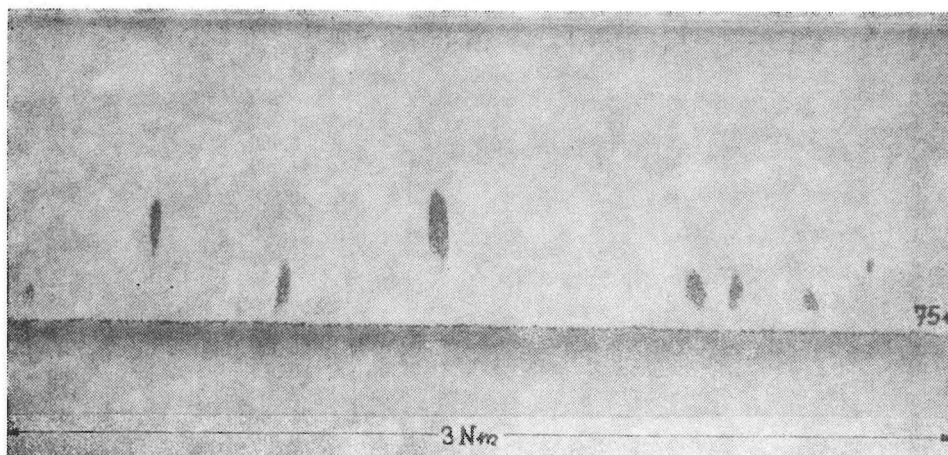
V nasprotju s sardelo je ta vrsta, katere glavčina zavzema na Jadranu prav njegov najsevernejši del, sorazmerno zelo slabo poznana in razpolagamo z boljšimi podatki samo za drstenje oziroma za razporeditev njenih iker in deloma larv (Karlovac 1963, Piccinetti 1970, Štirn 1969 etc., Varagnolo 1965 etc., Vučetić 1963 etc., Zavodnik 1967), iz istih podatkov je razvidno tudi obdobje drstenja.

Prostorno-časovno razporeditev obravnavata Piccinetti 1970 in Štirn 1969 etc.

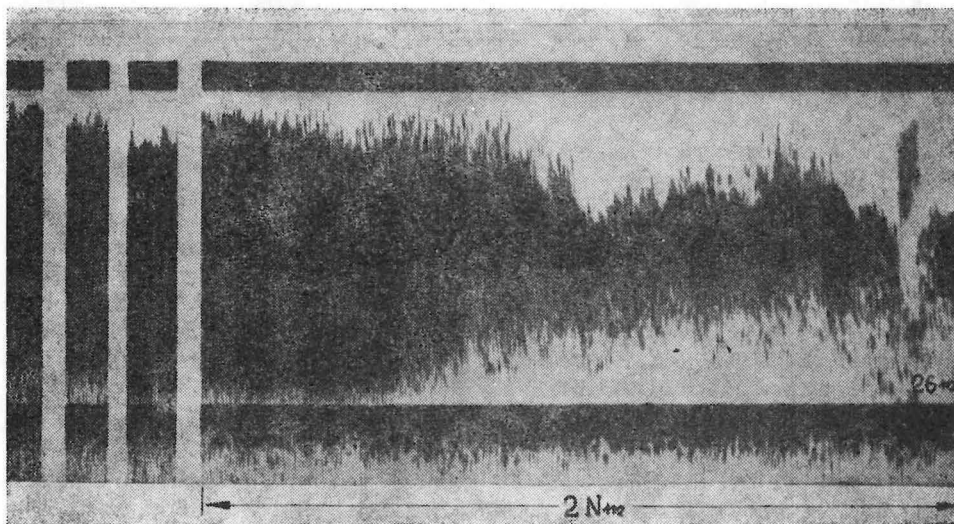
Na podlagi teh del, predvsem pa ob analizi lastnih podatkov o razporeditvi iker, ki smo jo opravili za obdobje 1965 (glej sliko 4.) ter na bazi naših ehosondskih raziskovanj tekom 1. 1972 (glej slike 2. in 3.) lahko zaključimo, kot je shematično prikazano na sliki 8., naslednje: glavčina jadranskega

Fig. 9.

Značilni ehogrami sardele



a. Jate v pridnenem sloju na drstitvenem zimovišču pred Dugim otokom 28. 2. 1972



b. Masovne jate v plitvem Severnem Jadranu, Savudrija 6. 10. 1972

inčuna zavzema celotno področje najplitvejšega dela Severnega Jadrana nekako severno od izobate 50 m, kjer je v mrzlem delu leta, ko se ne drsti, razporejena sorazmerno zelo homogena po celotnem področju, verjetno v obliki zelo dispergiranih jat, kot jih ilustrira ehosonderski zapis na sliki 10.a. Ob začetku drstenja, t.j. v pozni pomladi, se jate inčuna začnejo močneje koncentrirati, kot je ilustrirano za ekstremni primer na sliki 10.b., ter zavzamejo bolj determinirana področja, praviloma tista, ki jih ne naseljuje medtem došla subpopulacija sardele v istrskih vodah (glej shematični prikaz na sliki 8.). Tako je populacija inčuna v poletnem času, verjetno zaradi prostorsko-kompeticijskih odnosov s subpopulacijo sardele, prisiljena v nekakšno cirkularno migracijo in v zapadni trend razporeditve, katerega rezultat je poletna koncentracija populacije inčuna v »padskih vodah«, kot jo prikazuje slika 3. ter se zato tudi centralna in končna faza drstenja (julij—september) odvijata v zapadnem delu Severnega Jadrana.

Obseg populacije inčuna v Severnem Jadranu je očitno izredno velik ter pomeni ta pelaška vrsta nedvomno največji delež celotne jadranske ihtio-biomase. To predpostavko indicira že sam ulov inčuna v Severnem Jadranu, ki izkazuje v povprečju za obdobje 1957—67 letni ulov 14.400 ton, maksimum v tem obdobju je bil 1. 1965 v višini 22.000 ton. Ulov se v zadnjem času še vedno znatno zvišuje in to kljub temu, da k njemu tako italijanska kot posebno naša ribiška flota, ne pristopata z velikim interesom, ker ta vrsta ob obstoječi orientaciji predelovalne industrije ni najbolj iskana.

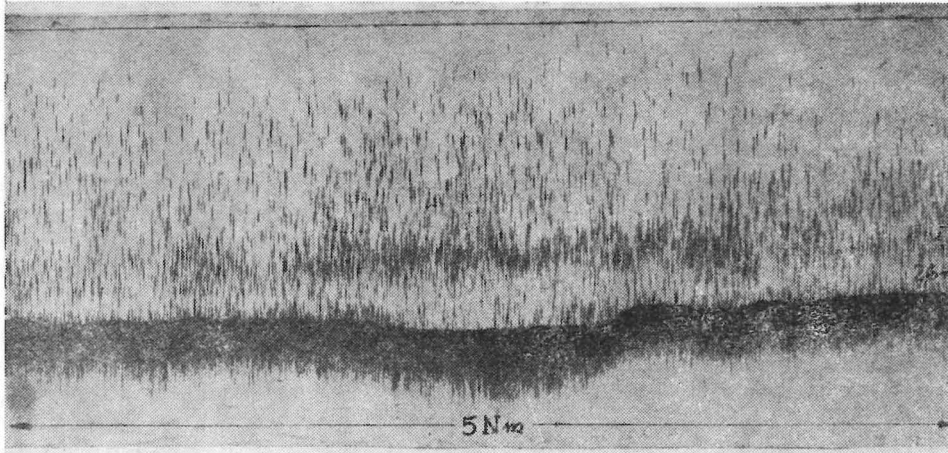
Na podlagi ihtioplanktoloških raziskovanj tekom celotnega drstitvenega obdobja inčuna 1. 1965, smo po metodiki Sette & Ahlstrom 1948 in English 1967, opravili vzratni izračun štoka inčuna, ki se je drstil 1. 1965 (podrobnosti izračuna glej Štirn 1969) in smo prišli ob najnižje postavljenih parametrih na celokupno količino 250.000 ton. Na podlagi naših ehosonderskih raziskovanj tekom 1972, smo prepričani, da tolikšna populacija praviloma naseljuje Severni Jadran in je realno ocenjena. Kljub temu, da registrirani ehosonderski signali iz 1. 1972 še niso matematično izvrednoteni, že površen pregled pokaže takorekoč homogene mase (sl. 10.a.) inčuna na področju površine 5.000 km² in pogoste, izredno koncentrirane jate (sl. 10.b.), od katerih vsaka zavzema kakšnih 10×10^6 m³, torej okroglo po 20.000 ton ribe.

PAPALINA

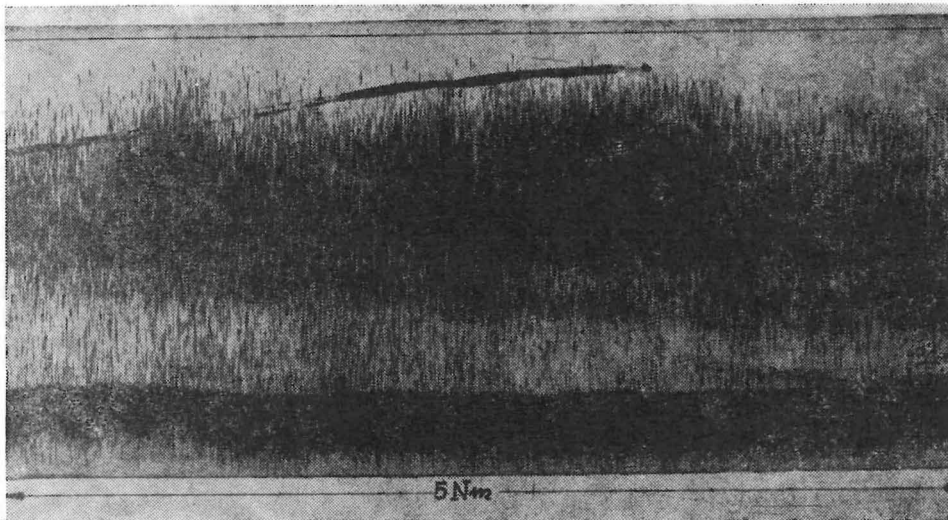
To vrsto, ki je sicer razprostranjena v Jadranu skoraj izolirano le v severnem področju ter predstavlja tudi izdaten, še malo iskoriščen fond (100.000 ton, po Zavodniku 1970) malih pelaških rib, omenjamo v tem prispevku samo obrobno, ker jo specifično obdeluje že omenjeni avtor (Zavodnik 1968 etc.). Njeno razporeditev smo zaradi pregleda celotne situacije vnesli v shematični prikaz na sl. 8. in sicer na podlagi naših podatkov o razporeditvi njenih iker, 1. 1965 (Štirn, 1969), ki je pokazala dve značilni jedri: eno v centralnem delu »padskih voda« in drugo v vhodnem delu Kvarnerskega zaliva. Naša raziskovanja tekom 1. 1972 kažejo, da je uporaba akustične metode pri delu s papalino nekoliko dvomljiva, ker ne kaže toliko značilnih signalov, da bi jih lahko ločili od onih za sardelo. Tako imamo pri razporeditvi sardele za meseca

Fig. 10.

Značilni ehogrami inčuna



a. Homogena razporeditev inčuna v Beneškem zalivu 26. 8. 1972 kot jo registriramo značilno v poletnem obdobju po velikih prostranstvih Severnega Jadrana



b. Masivne jate inčuna v Padskem področju 27. 8. 1972

februar in marec v gornjem delu Severnega Jadrana tri manjša izolirana področja (slika 7.), za katera nismo mogli dobiti vzorcev rib in so označena po tipu signalov sicer za sardelo, vendar je mnogo verjetneje, da gre za koncentracije papaline. Že za raziskovanja v l. 1973 imamo predvideno ob akustičnih raziskovanjih tudi uvedbo izpopolnjenega vzorčevanja in aplikacijo podvodne televizije, kar bo za delo s papalino še posebej nujna izpopolnitev.

ZAKLJUČKI

1. Severni Jadran pomeni zaradi izjemnih bioproduktivnih razmer ter sorazmerno male izkoriščenosti obsežnih populacij malih pelaških rib edinstveno pomembno in najbolj perspektivno ribolovno področje v celotnem Jadranu ter bi moral biti zaradi tega deležen intenzivnih in koordiniranih oceanografskih in ribiško-bioloških raziskovanj.

2. Bogastvo Severnega Jadrana temelji predvsem na fertilizacijskih vplivih rečnih izlivov in je popolnoma odvisno od njihove kvalitete. Zato bi lahko nadaljna industrijski polucija tega področja pomenila popolno katastrofo ne samo rekreativnih ampak tudi ribiških vrednot ter bi morala dobiti zaščita naravnih ravnovesij v Severnem Jadranu prvo prioriteto.

3. Področje Severnega Jadrana naseljujejo sorazmerno obsežne populacije malih pelaških rib v grobi estimaciji:

- inčuna 250.000 ton (po Štirnu 1969)
- sardele 100.000 ton (po estimaciji v tem prispevku)
- papaline 100.000 ton (po Zavodniku 1970)

Za te populacije so podane, sicer še preliminarno, osnovne zakonitosti prostorsko-časovne razporeditve in migracij v smislu sheme na sl. 8.

4. Od teh razpoložljivih fondov izkorišča obstoječe ribištvo na Severnem Jadranu samo 30.000 ton, t.j. 70%, od tega Italija 70% in Jugoslavija le 30%. Za to so nedvomno podane teoretične možnosti, da povečamo naš ulov inčuna, lahko rečemo skorajda neomejeno in da najmanj podvojimo ulov sardele in papaline, seveda ob sočasno uvedenem znanstvenem programiranju ribolova, s sodobno ribiško tehnologijo in predvsem v bistveno spremenjeni orientaciji predelovalne industrije.

LITERATURA

- Ahlstrom E. H., 1958: Sardine eggs and larvae and other fish larvae, Pacific coast. *US Dept. Int., Special Sci. Report — Fisheries*, 251: 1—84
- Alverson D. L., 1971: Manual of Methods for Fisheries Resource Survey and Appraisal. *FAO Fish. Techn. Pap.*, 102: 1—80
- Anonymous, 1955: Fishing problems and fishery conservation in Italy. (Presented by Ital. Delegation) *UN Internat. Techn. Conf. Conservation of Living Resources of the sea*, 1: 290—294
- Anonymous — ACMRP, 1967: Report of ACMRP Working Party on Direct and Speedier Estimation of Fish Abundance. *FAO Fish Reports*, 41 (1): 1—39
- — —, 1967: Fishery Resources Review of the Mediterranean and the Black sea. *Doc. GFCM*, 9
- Basioli J., 1970: Jugoslavija i Italija u jadranskom ribolovu. *Morsko ribarstvo*, 12(2): 75—81
- Buljan M., 1964: Ocena produktivnosti Jadrana dobivena na temelju njegovih hidrografskih svojstava. *Acta adriatica*, 11(4)
- Cescuti G. A., 1969: Indagini statistiche sulla produttività della pesca nel Golfo di Trieste 1961—1968. *Tesi Univ. degli Studi di Trieste*, 1968—1969: 1—116
- Cushing D. H., 1968: Direct Estimation of a Fish Population Acoustically. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 25(11): 2349—2364

- D'Ancona U., 1931: Clupeidea. *Fauna & Flora Golf Napoli*, 38:1—20
- , 1960: Fluctuations et apparition saisonniere des Clupeides sur les marches de la haute Adriatique. *FAO Proc. World Sci. Meeting Biol. Sardines*, 3:959—971
- Demir N., 1965: Synopsis of biological data on Anchovy — *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus) 1758. *FAO Fish. Synopsis*, 26(1)
- , 1965: Synopsis of biological data on Sprat, *Sprattus sprattus* (Linnaeus) 1758. *FAO Fish. Synopsis* No. :27(1)
- Hure J., 1960: Données nouvelles concernant la ponte de la sardine sur les frayeres dans parages de l'ilot de Palagruža. *FAO Proc. World Meeting Biol. Sardines*, 3:973—976
- English S., 1967: Statistics and Mathematical Models for the Estimation of Quantities of Fish-eggs. *Lectures and Personal Communications*
- Gamulin T., 1954: La ponte et les aires de ponte de la Sardine dans l'Adriatique de 1947—1950. *Reports M. V. »Hvar« Cruises, Split*, 4(4). Hr
- , 1960: Les problemes de la ponte de la Sardine. *FAO Proc. World Sci. Meeting Biol. Sardines*, 2:1003—1014
- , 1964: Signification de l'Adriatique nord en vue de la connaissance des poissons pelagiques. *Acta adriatica*, 11:91—96. Hr
- , 1948: Quelques observations sur la ponte de la sardine dans la zone insulaire de la Dalmatie moyenne. *Acta adriatica*, 3(4): 55—87
- Gamulin T., J. Hure, 1955: Contribution à la connaissance de l'écologie de la ponte de la Sardine dans l'Adriatique. *Acta adriatica*, 7
- Gamulin T., J. Karlovac, 1956: Étude intensive d'une aire de la ponte de la Sardine en Adriatique moyenne en 1950—1951. *Acta adriatica*, 8(3)
- Gamulin T., D. Zavodnik, 1961: Spawning off the coast of Istria. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 6:121—123
- Graeffe E., 1888: Übersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest (4). *Pisces. Arb. Zool. Inst. Wien*
- Grubišić F., 1961: Length of purse-seine and seize of *Sardina* schools. *Proc. gen. Fish. Coun. Medit.*, 6:233—235
- , 1964: Lovište srdele uz jugoslavensku obalu, njihov razpored i karakteristike. *Acta adriatica*, 11:103—110
- Kačić I., 1971: O koncentracijama pelagične ribe u vodama Palagruže u 1970. godini. *Morsko ribarstvo*, 13(1): 5—6
- Kačić I., T. Pucher—Petković, M. Zore—Armanda, 1971: Primary and Secondary production in the Middle Adriatic in dependence on Climatic Factors. 6. *Europ. Symp. Mar. Biol.* (in print)
- Karlovac J., 1963: Contribution à la connaissance de la ponte de l'anchois dans la haute Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 17:321—326
- , 1956: Distribution des larves et des postlarves de Sardine provenant de l'aire de ponte au large de Dugi otok. *Proc. gen. Fish. Coun. Médit.*, 8: 197—199
- , 1967: Étude de l'écologie de la Sardine dans la phase planctonique de sa vie en Adriatique moyenne. *Acta adriatica*, 13(2): 1—109
- , 1967 b: Distribution and density of sardine eggs in the Central Adriatic during the 1965/66 season. *FAO Gen. Fish. Coun. Médit.*, 9
- , 1969: La ponte de la Sardine en Adriatique moyenne, a l'époque de son maximum, au cours de quatre saison de recherches. *Thalassia jugoslavica*, 5: 149—158
- Karlovac O., 1964: Contribution, aux connaissance de la repartition de la Sardine en Adriatique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 16(2)
- Krajnović M., 1968: A serological approach to the population analyses of the Adriatic Sardines. *Rev. Internat. Océanogr. Médic.*, 10: 69—74
- Larraneta M. G., 1960: Synopsis of biological data on *Sardina pilchardus* of the Mediterranean and adjacent seas. *Proc World Sci. Meeting Biol. Sardines* *FAO*, 2: 137—173
- Midttun L., 1966: Note on the measurement of target strength of fish at Sea. *ICES Comp. Fish. Comm. Doc.*, No. F9
- , 1967: Methods for the estimation of pelagic fish stocks by echo-sounder. *Personal Communication*
- Mužinić R., 1954: Contribution à l'étude de l'ecologie de la Sardine dans l'Adriatique orientale. *Acta adriatica*, 5(10): 1—219

- , 1955: Résumé de nos connaissances actuelles sur la Sardine d'Adriatique. *Proc. Techn. Pap. GFCM*, 307—314
- , 1957: Quelques observations sur la sardine, l'anchoi et le maquereau des captures au chalut dans l'Adriatique. *Acta adriatica*, 7(13): 3—39
- , 1958 a: A contribution to the investigation of relations of Sardine to the environment. *Acta adriatica*, 8(10): 1—19. *Hr*
- , 1958 b: Preliminary observations on Sardine from the West coast of Istra. *Acta adriatica*, 8(11): 1—7. *Hr*
- , 1960 a: *Sardina pilchardus* Walb. — Mediterranean and Black sea. *FAO Proc. World Sci. Meeting Biol. Sardines*, 3: 793—805
- , 1960 b: Annual changes in the size of Sardine and in the yield of the fishery in the central part of the Eastern Adriatic. *FAO Proc. World sci. Meeting Biol. Sardines*, 3: 977—981
- , 1960 c: On the identification of populations of Sardine in the Adriatic. *FAO Proc. World Sci. Meeting Biol. Sardines*, 3: 983—889
- , 1967: On Fluctuations and Spatial Distribution of catches in the Yugoslav Sardine, Sprat, Anchovy, Mackerel and Spanish mackerel Fisheries. *Acta adriatica*, 13(3): 1—20. *Hr*
- Mužinić S., 1963: Ekološka ispitivanja na jadranskoj srdeli. *Beograd*, 111 p.
- Pasquini P., 1926: Per una maggiore conoscenza pesca adriatica e insulare. *Boll. Pesca Piscic. Ichtiobiol.*, 2(2)
- Piccinetti C., 1970: Considerazioni sugli spostamenti della alici (*Engraulis encrasicolus* L.) nell'Alto e Medio Adriatico. *Boll. Pesca Piscic. Ichtiobiol.*, 25(1): 145—157
- , 1968: La pesca dei clupeidi nelle acque occidentali del' Adriatico fra foci del Po e il promontorio di Ancona. *Note Lab. Biol. Mar. e Pesca Fano*, 1(3): 17—24
- Rodrigues — Roda J., M. Larraneta, 1954: Consideraciones sobre el control de la pesqueria de la Sardina de la costa Castellón. *Publ. Inst. Biol. Apl. Barcelona*, 16
- Rosa H. Jr., T. Laevastu, 1960: Comparison of biological and ecological characteristics of Sardines and related species. *FAO — Proc. World Sci. Meet. Biol. Sardines*, 2: 521—552
- Sette O. E., E. H. Ahlstrom, 1948: Estimations of abundance of the eggs of the Pacific Pilchard (*Sardinops caerulea*) off southern California during 1940 and 1941. *Jour. mar. Research*, 8(3): 511—541
- Sommani E., 1946: La Clupea papalina Bp. dell'Adriatico. *Boll. Pesca Piscis. Idrobiol.*, 1(1): 47:53
- Specchi M., 1972: Data on italian catch of pelagic fisheries in the region Po-estuary — Ancona. *Personal communication*
- Steuer A., 1908: Materialien zu einer Natur-Geschichte der adriatischen Sardine. *Österr. Fisch. Zeitung*, 5
- Štirn J., 1969: The North Adriatic Pelagial. *Dissert. Acad. Sci. Art. Sloven.*, 12(2): 43—92. *Sl.*
- , 1970: The distribution of the pelagic fish eggs and larvae in the North Adriatic during 1965. *Journées Étud. planctonal. CIESMM* : 147—149
- Varagnolo S., 1965: Alcune osservazioni sulla distribuzione delle uova galleggianti di Teleostei nell'Alto Adriatico. *Boll. di Zoologia*, 2(2): 849—858
- , 1967: Analisi della produzione ittica dei mercati di Chioggia e di Venezia. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 15: 201—236
- Vatova A., 1928: Compendio della Flora e Fauna del Mare Adriatico presso Rovigno. *Mem. R. Com. Thalass. ital.*, 143
- Vučetić T., 1963: Données sur la ponte de l'*Engraulis encrasicolus* L. en haut mer dans l'Adriatique centrale et septentrionale. *Proc. gen. Fish. Coun. Médit.*, 7: 203—209
- , 1964: O mriještenju brgljuna (*Engraulis encrasicolus* L.) u području otvorenog Jadrana. *Acta adriatica*, 11: 278—284
- , 1971: Fluctuations à terme du macrozooplankton dans l'Adriatique Centrale: Oeufs de Sardine pilchardus Walb., d'*Engraulis encrasicolus* L., et larves de différents poissons. *Arch. Oceanogr. Limn.*, 17(2): 141—156
- Zavodnik D., 1962: Contribution to the problematics of the sardine. *Biol. Vest.* 10: 111—115 *Sl.*

- — —, 1967: On the spawning of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) along the coast of the Istrian peninsula (North Adriatic). *FAO Gen. Fish. Coun. Médit.*, 9
- — —, 1968: Contribution à la connaissance des migration des Clupéidés dans l'Adriatique nord. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 19(2):323—325
- — —, 1970: Doprinos Sjevernog Jadrana jugoslavenskom ulovu male plave ribe. *Morsko ribarstvo*, 12(1):5—7
- Zavodnik D., N. Zavodnik, 1969: Studies on the life history of adriatic sprat. *Stud. Rev. Gen. Fish. Coun. Medit.*, 40: 1—26
- Županović Š., 1955: A statistical contribution to the study in ecology of sardine in the Central Adriatic. *Acta adriatica*, 7(10): 3—31
- — —, 1965: Relations entre des localisations et les concentrations de Sardines et la distribution de la temperature en Adriatique. *Proc. Gen. Fish. Coun. Medit.*, 8: 95—104

CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF MIGRATIONS AND THE VOLUME OF THE PILCHARD AND ANCHOVY POPULATIONS IN THE NORTHERN ADRIATIC

Štirn Jože in Kubik Lado

SUMMARY

The exceptional bioproductive conditions and the relatively little exploitation of the abundant populations of the pelagic fishes in the Northern Adriatic makes of this part a unique and the most perspective fishing ground in the whole Adriatic. Therefore, it should be included into most intensive and coordinated oceanographic and bio-fishery investigations.

The riches of the Northern Adriatic are based mainly on the fertilizing effects of the river influxes and they depend entirely on the quality of the latter. Any further industrial pollution of this area would mean utter catastrophy not only for its recreative values but also for fishery in general, which is why the protection of the balance of nature of the Northern Adriatic should be given priority.

The area of the Northern Adriatic is inhabited by relatively abundant populations of the small pelagic fishes, which can be approximately estimated as follows:

- anchovy 250,000 tons (according to Štirn, 1969)
- pilchard 100,000 tons (according to the estimate in this Contribution)
- sprat 100,000 tons (according to Zavodnik, 1970)

The basic but only preliminary lawfulness of space and time distribution and migration are given for these populations.

Fishery in the Northern Adriatic exploits only 30,000 tons, i.e. 7% of the available stocks of which Italy uses 70% and Yugoslavia only 30%. Therefore quite reliable theoretic possibilities are exposed and these could increase our almost limitless anchovy catches and at least double those of pilchard and sprat. It is possible to achieve this by means of the concurrently introduced scientific programming of fishery which would apply modern fishery technology and, especially so, essentially changed orientation of industrial processing.