

ACTA ADRIATICA

INSTITUT ZA OCEANOGRFIJU I RIBARSTVO — SPLIT
FNR JUGOSLAVIJA

Vol. VIII. No. 10.

PRILOG IZUČAVANJU ODNOSA SRDELE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) I NJEZINE SREDINE

A CONTRIBUTION TO THE INVESTIGATION OF RELATIONS
OF SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.)
TO THE ENVIRONMENT

R. Mužinić



SPLIT 1958

PRILOG IZUČAVANJU ODNOSA SRDELE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) I NJEZINE SREDINE

A CONTRIBUTION TO THE INVESTIGATION OF RELATIONS OF *SARDINE*
(*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) TO THE ENVIRONMENT

Radosna Mužinić

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

UVOD

U toku sezone lova 1954. g. izvršila su se opažanja o raspodjeli veličine srdele u srednjodalmatinskom području, paralelno s markiranjem ovog klupeida. Istovremeno su se provela opažanja o temperaturi i salinitetu, te neka opažanja o zooplanktonu i o sadržaju probavnog trakta srdele. Putem ovih istovremenih opažanja željelo se objasniti raspodjelu veličine srdele i promjene iste u ispitivanom području, a time i pridonijeti izučavanju uzročnosti njezinog kretanja i odnosa prema sredini uopće. U tu svrhu smatralo se korisnim razmotriti i odnose brojnosti u naselju, na osnovu ovih i ranijih opažanja.

Opažanja su se izvršila u okviru rada Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu. Planktologijska opažanja ne spadaju u okvir ličnog rada i bit će iznesena zasebno.

I ovdje zahvaljujem dru Miljenku Buljan, saradniku Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu, u čijem se laboratoriju izvršilo određivanje saliniteta. Isto tako zahvaljujem ribarima Instituta, Jerku Ostojiću i Stjepanu Vitaljiću, za brigu kod nabavke uzoraka lovina, kapetanu Gojku Gospodnetiću, zapovjedniku m/b »Predvodnik« i članovima posade broda, posebno Duji Prga, za pomoć kod terenskog rada.

Posebnu pak zahvalnost dugujem svojoj bivšoj laborantici Mariji Marelić-Lazimbat, koja mi je zdušno pomagala u terenskom i laboratorijskom radu. Završne laboratorijske poslove nakon njenog odlaska izvršili su laboranti Instituta Antica Petrić i Mladen Petrić, na čemu im i ovdje zahvaljujem.

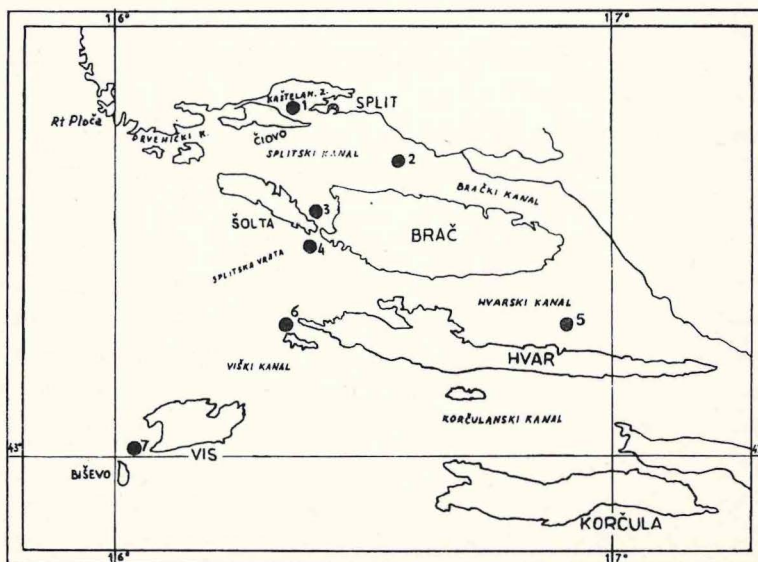
MATERIJAL I METODIKA

Ispitani materijal potjecao je s područja otoka Visa i Biševa, iz Hvarskog kanala i Kaštelanskog zaljeva. On je bio predstavljen sa 17 uzoraka komercijalnih lovina s 2.059 primjeraka ukupno.

Mjerenje duljine i formiranje razreda duljine vršilo se kao u dosadašnjem radu. Kod frekvencionih poligona duljine upotrebila se donja razredna granica, a srednje vrijednosti duljine su se korigirale. Vodio se računa o eventualnim promjenama modusa nakon korekcije u vezi sa spolnim dimorfizmom u slučajevima neujednačene zastupljenosti spolova.

Markiranje se izvršilo na 1.643 primjerka, i to u uvjetima dosta nepovoljnima za taj rad. Dobilo se natrag samo sedam markiranih riba, t. j. 0,43%, od toga šest primjeraka markiranih krajem svibnja i početkom lipnja.

Podaci o temperaturi i salinitetu sabrani su na sedam postaja (sl. 1).



Sl. 1. — Smještaj postaja, na kojima su se izvršila opažanja o temperaturi i salinitetu.
Fig. 1. — Location of stations at which temperature and salinity observations were made.

REZULTATI I DISKUSIJA

RASPODJELA VELIČINE SRDELE

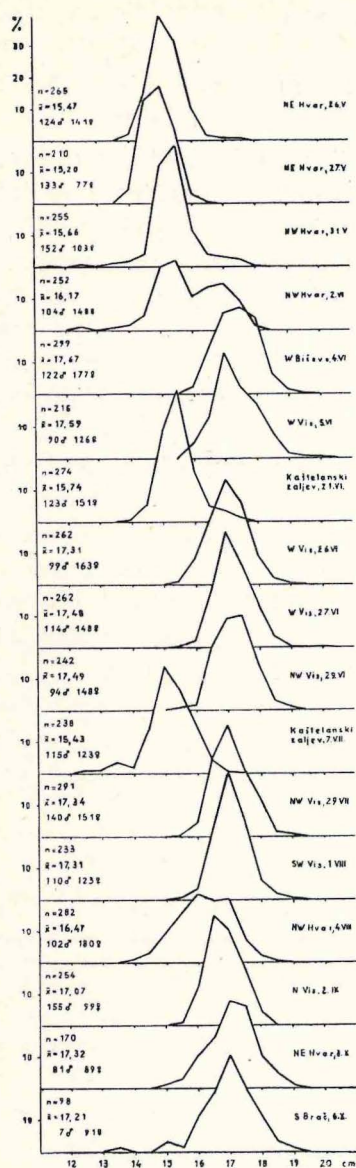
Na slici 2. predstavljen je sastav ispitanih uzoraka lovina s obzirom na duljinu. Za svaki uzorak naznačene su zastupljenost spolova i srednja vrijednost duljine. Slika pokazuje, da se na području otoka Visa i Biševa nalazila isključivo velika riba, kao što je to bio slučaj i u godinama 1946.—1952. (Mužinić, R., 1954). Na tom području najčešći je bio modus 17,0 cm. Jedino su dva uzorka (4. VI. i 29. VI.) pokazala modus 17,5 cm, dok je jedan jedini (2. IX.) imao modus kod 16,5 cm. Međutim, nakon korekcije u vezi sa spolnim dimorfizmom modus se u oba slučaja premjestio od 17,5 na 17,0 cm.

Dominiranje modalne duljine od 17,0 cm nije se zapazilo na području Visa i Biševa u godinama 1946.—1952. U tabeli I. izneseni su podaci o dominantnom modusu, srednjoj vrijednosti duljine i krajnjim duljinama za spomenute godine, kao i za 1954. Nakon korekcije u vezi sa spolnim dimorfizmom nisu ovdje bile nađene razlike u modalnoj duljini. Izneseni podaci pokazuju, da je prosječna duljina srdele na promatranom području kolebala iz godine u godinu. Znatno opadanje duljine došlo je do izražaja u 1947. g., a bilo je vezano za pomlađivanje naselja i nastupanje jedne jače godišnje klase (Mužinić, R., op. cit.). Zatim je slijedio porast duljine do u 1951., lagano opadanje u 1952. i porast u 1954. u odnosu na sta-

Tabela I. — Podaci o duljini srdele s područja otoka Visa, Biševa i Sveca za 1946.—1952. i 1954. g.

Table I. — Data on length of sardines from Vis, Biševo and Svetac Islands for 1946—1952 and 1954.

Godina	Broj primjeraka	Minimalni razred duljine	Maksimalni razred duljine	Modalna duljina	Srednja duljina (korigirana)
Year	Number of specimens	Minimal length group	Maximal length group	Modal length	Mean length (corrected)
1946	1021	14,0	20,0	16,0	16,57
1947	1133	13,5	18,0	15,5	15,71
1948	4090	13,0	18,0	15,5	15,96
1949	5190	13,5	18,5	16,0	16,20
1950	5439	14,5	19,5	16,5	16,75
1951	1911	15,0	20,0	16,5	17,03
1952	2084	15,0	19,0	16,5	16,85
1954	2059	15,5	20,0	17,0	17,41



nje u 1952. g.)* Značajno je, da je S. Mužinić (1936) u 1931. g. našao na istom području srdelu, koje je duljina bila jednaka kao i 1954. g.***) Kretanje srednje vrijednosti duljine u spomenutim godinama i orijentacioni podaci o sastavu lovina u pogledu starosti ukazuju na utjecaj fluktuacija jačine godišnjih klasa, a ne na razlike u intenzitetu lova. Prema tome, slab ulov srdela u sezonama lova 1952.—1954. g. nije bio određen suviše intenzivnim iskorišćivanjem njezinog naselja. Ovdje se inače može napomenuti, da je ulov bio vrlo znatan u 1949. i 1950. g., t. j. kod intermedijarnih vrijednosti prosječne duljine ribe.

U Hvarskom kanalu zapazili su se drugačiji odnosi. U prvom redu srdela sa sjeverozapadnog dijela otoka Hvara (31. V.) bila je u početku veća od one na njegovoj sjeveroistočnoj obali (26. V. i 27. V.). Razlika nije bila uvjetovana različitom zastupljenošću mužjaka i ženki. Nakon korekcije zbog spolnog dimorfizma nisu se uopće ispoljile razlike modalne duljine. Jedino se kod uzorka od 2. lipnja sekundarni modus premjestio od 17,0 na 16,5 cm.

Velika srdela prodrla je na sjeverozapadni dio Hvara i između 31. svibnja i

Sl. 2. — Sastav uzoraka iz 1954. g. s obzirom na duljinu i spol. (Srednje vrijednosti su korigirane).

Fig. 2. — Length and sex composition of samples from 1954. (The means are corrected).

*) Uglavnom slična slika dobije se i ako se promotri kretanje prosječne duljine ribe unutar grupa lokaliteta ovog područja.

**) Kod uporedenja izvršilo se u našem materijalu formiranje razreda duljine, kakvo je primijenio S. Mužinić. Iz Mužinić-evog materijala korišćeni su pak samo uzorci lovina, izvršenih mrežom bez selektivnog djelovanja, a koji nisu bili konzervirani u formalinu. Kod uporedenja dobio se isti modus i jednaka srednja vrijednost duljine.

2. lipnja, te se pomiješala s ribom, koja se tamo nalazila. Naimo, uzorak od 2. lipnja pokazao je osim dominantnog modusa kod 15,5 cm, koji je bio jednak onome uzorka od 31. svibnja, još jedan dobro izraženi sekundarni modus kod 17,0 cm, odnosno kod 16,5 cm nakon korekcije. Nije isključeno, da je miješanje nastupilo pod samim djelovanjem svijetla. U prilog tome govori činjenica, da se 3. lipnja upravo u istoj uvali ulovila isključivo manja srdela. Čini se svakako, da na sjeverozapadnom dijelu Hvara riba nije u potpunosti stacionirala. Markiranje od 3. lipnja, izvršeno na tom lokalitetu, dalo je jedan nalaz 9. lipnja na jugozapadnom dijelu otoka Brača.

Početak listopada ustanovila se na sjeveroistočnoj obali Hvara veća srdela, nego na sjeverozapadnom dijelu otoka u prvim danima kolovoza. Stoga se smije pretpostaviti, da je i u tom vremenskom razmaku velika riba morala prodrijeti u Hvarski kanal.

Nameće se pitanje, odakle je došla velika srdela u Hvarski kanal? Nažalost, podaci markiranja u sezoni lova 1954. g. ne mogu nam pomoći kod ovog zaključivanja, budući da su se označeni primjerci pronašli neposredno nakon markiranja, i to sasvim blizu mjesta markiranja. Međutim, ranija markiranja pokazala su u više navrata pomicanje srdele s područja Visa i Biševa prema Hvarskom kanalu (Mužinić, R., op. cit.). Kako je k tome riba, koja se na kraju sezone lova nalazila u Hvarskom kanalu, pokazala modalnu duljinu od 17,0 cm, to se smije pretpostaviti, da je ona potjecala s područja Visa i Biševa. Postavlja se pitanje, da li se kretanje ribe produžilo do obale kopna? Činjenica je, da se u Kaštelskom zaljevu u drugoj polovini lipnja i u prvoj polovini srpnja nalazila srazmjerno velika srdela (sl. 2), kakva nije u to vrijeme bila zapažena u toku ranijih istraživanja. Sve, dakle, navodi na pretpostavku, da je srdela u sezoni lova 1954. g. izvršila kretanje s područja Visa i Biševa prema unutrašnjim kanalima i obali kopna, te da loš lov nije bio uvjetovan promjenom pravca njezina kretanja.

Kretanje ribe nije svakako moglo biti u vezi s funkcijom razmnožavanja, budući da je period njezinog mriješćenja krajem svibnja bio završen. Trofični karakter približavanja srdele obali kopna pretpostavio je Kott haus (1938). Na osnovu rezultata svojih istraživanja mase zooplanktona Gamulin (1954) smatra tu pretpostavku ispravnom. Opažanja o planktonu u vezi s onima o sadržaju probavnog trakta srdele reći će nam možda nešto više o tome.

RASPODJELA TEMPERATURE I SALINITETA

Podaci o temperaturi i salinitetu nalaze se u tabeli II. Oni pokazuju, da je temperatura kod zapadnog rta Hvara krajem svibnja, t. j. u vrijeme, kada se moralo izvršiti kretanje srdele s otvorenog mora prema Hvarskom kanalu, bila u svim slojevima nešto viša, nego između Visa i Biševa, a u istočnom dijelu Hvarskog kanala nešto niža osim na površini. Na pitanje, da li je takva raspodjela temperature mogla uzrokovati spomenuto kretanje, teško je odgovoriti pozitivno. U prvom redu razlike između Visa i Biševa sa jedne strane i zapadnog rta Hvara sa druge strane nisu bile znatne. Osim toga temperature, zapažene na prvom od ovih područja, postojale su i na drugom, ali u nešto dubljim slojevima. Najzad, one se nisu mnogo razlikovale od temperatura, koje srdela dobro podnosi, sudeći prema iskustvima, stečenim kod držanja ribe u polueksperimentalnim uslovima prilikom rada na markiranju (M u ž i n i ć, R., 1956). Teško je, dakle, pretpostaviti, da je srdela, vršeci kretanje s područja Visa i Biševa prema Hvarskom kanalu, bježala od nepovoljnih termičkih prilika, t. j. od nešto niže temperature.

U početku lipnja temperatura na području Visa i Biševa pokazala je porast na površini (od 16,6 na 18,7°) i u nivou od 10 m (od 16,2 na 17,8°), približujući se tako onoj izvan Splitskih vrata i u Splitskom kanalu. U to vrijeme temperatura u neposrednoj blizini obale kopna bila je u nivou od 10 m srazmjerno niska. U nivou od 20 m izuzetno visoka temperatura ustanovila se izvan Splitskih vrata i u Splitskom kanalu, dok je najnižu pokazao Kaštelanski zaljev.

Krajem lipnja i prvih dana srpnja zapazio se upadljiv porast temperature površine na svim lokalitetima. Znatniji porast došao je do izražaja i u nivou od 10 m, ali samo između Visa i Biševa, te kod zapadnog rta Hvara tako, da su ova područja pokazala u tom nivou višu temperaturu nego ostali lokaliteti, smješteni bliže obale kopna, na kojima se ispoljio malen porast ili dapače pad. U nivou od 20 m na postajama u zapadnom dijelu Hvarskog kanala, a osobito na onoj između Visa i Biševa zabilježila se nešto viša temperatura, nego u Splitskom kanalu i uz samu obalu kopna. Slična razlika, iako slabije naznačena, pojavila se i u nivou od 40 m.

Kako je ranije napomenuto, srdela znatne duljine bila je primijećena u drugoj polovini lipnja i u prvoj polovini srpnja u Kaštelanskom zaljevu. Nije poznato, kada se ta riba pojavila na tom lokalitetu. Ali, ona se tamo zabilježila u uvjetima temperature, koja je u skoro čitavom stupcu bila niža od temperature u zapadnom dijelu Hvarskog kanala i na području

Visa i Biševa. Trebalo bi sada pretpostaviti, da je u ovom slučaju srdela preferirala nešto nižu temperaturu, koju bi na području Visa i Biševa malo ranije izbjegavala.

Dok su daljnje promjene u termičkom režimu na površini išle kod svih postaja u pravcu opadanja temperature, dotle one u ostalim nivoima nisu bile jednolike. Tako se krajem srpnja i u početku kolovoza u nivou od 10 m ispoljila znatna razlika između područja Visa i Biševa sa jedne strane i svih ostalih lokaliteta sa druge. Između Visa i Biševa ustanovila se, naime, temperatura od 23,8°, dok se temperatura ostalih postaja kretala između 17,1 i 19,2°. U nivou od 20 m, a donekle i u onome od 40 m zapazila se na području Visa i Biševa, te u zapadnom dijelu Hvarskog kanala viša temperatura, nego na postajama bliže obale kopna.

Krajem lipnja, u početku i na kraju srpnja, te u prvim danima kolovoza zabilježene su na površini visoke temperature, većinom preko 23°, koje je srdela, sudeći prema opažanjima na ribi u polueksperimentalnim uslovima, mogla izbjegavati. Posljedica porasta temperature površine bila je pojava termokline između 0 i 10 m, koja je bila znatnija na postajama bliže obale kopna. Visoka temperatura (23,8°) pojavila se, kako je ranije napomenuto, i u nivou od 10 m između Visa i Biševa krajem srpnja, što je dovelo do spuštanja termokline između 10 i 20 m. Inače temperatura u tom nivou nije prelazila 20,6°. Termoklina između 10 i 20 m na zapadnom rtu Hvara zaostajala je za onom, koja se zapazila na području Visa i Biševa. Na pitanje, kako je djelovala visoka temperatura gornjeg sloja i termoklina, osobito ona između 10 i 20 m, na ponašanje srdele i na obavljanje lova, nije moguće odgovoriti. U tom pogledu potrebna su direktna opažanja. Srdela se svakako znala uloviti i kod visoke temperature gornjeg sloja i dosta jake termokline, o čemu svjedoče i neki od obrađenih uzoraka lovina. Ovdje se inače može napomenuti, da opadanje ulova srdele u sezoni lova koincidira, izgleda, s najvišim godišnjim temperaturama.

U prvim danima rujna manifestiralo se u nivou od 10 m znatno opadanje temperature na području Visa i Biševa, tako da su temperature u tom nivou kolebale u srazmjerno uskim granicama. Najviša temperatura zabilježila se ipak na području Visa i Biševa, dok je ona na zapadnom rtu Hvara bila srazmjerno niska. U nivou od 20 m, naprotiv, temperatura na zapadnom rtu Hvara bila je viša od one na postaji između Visa i Biševa, a i od one ostalih lokaliteta, ali razlike su bile malene. Još manje razlike istog pravca došle su do izražaja u nivou od 40 m.

Prvih dana listopada razlike između pojedinih područja bile su u nivou od 10 m još slabije. Temperatura na zapadnom rtu Hvara pokazala je porast, kao i većina postaja, i bila je viša od one područja Visa i Biševa,

suprotno onome što se zapazilo u početku rujna. U nivou od 20 m primijetile su se nešto veće razlike i porast na svim postajama. Dok je najvišu temperaturu u tom nivou pokazao zapadni rt Hvara, dotle je ona područja Visa i Biševa bila srazmjerno niska. U nivou od 40 m postojale su malene razlike između pojedinih postaja; najvišu temperaturu pokazao je zapadni rt Hvara, a najnižu područje Visa i Biševa. Svakako posljedica porasta temperature u nivoima od 10 i 20 m bila je pojava termokline u dubljem sloju.

Kako je ranije napomenuto, srdela je, čini se, između početka kolovoza i listopada izvršila ponovno kretanje s područja Visa i Biševa prema Hvarskom kanalu. Nije poznato približno vrijeme, kada je to kretanje nastupilo. Činjenica je svakako, da se početkom rujna zapazio početak spolne evolucije: izvjestan broj mužjaka u uzorku sa sjeverne strane Visa od 2. rujna pokazao je simptome spolne aktivnosti. Ovdje se može napomenuti, da je krajem kolovoza 1949. g. kretanje srdele s područja Visa i Biševa prema sjeverozapadnom dijelu Hvara koincidiralo s početkom spolne evolucije. Nije isključeno, da je to bio slučaj i u 1954. g. Uzročnu vezu teže je, međutim, dokazati. Pogotovo je teško ove pojave dovesti u vezu s termičkim prilikama.

Za kraj studenog postoje samo podaci za obalu kopna, a oni ukazuju na znatno ohlađivanje obalnih voda i na pojavu homotermije.

Što se pak tiče saliniteta, on je krajem svibnja i početkom lipnja bio obilježen širokim variranjem na površini, koja je s dubljinom naglo opadala. Zapadni rt Hvara pokazao je u čitavom stupcu niže vrijednosti saliniteta od onih, što su se zabilježile na području Visa i Biševa. Vrijednosti za ostale lokalitete bile su većinom još niže. Prema tome, srdela se u početku lipnja kretala prema vodama nižeg saliniteta. Međutim, to nikako ne znači, da je salinitet bio faktor, koji je odredio kretanje ribe.

Na kraju lipnja i početkom srpnja očitovalo se znatno sužavanje amplitude variranja saliniteta na površini, te u nivoima od 10 i 20 m. Vrijednosti za zapadni rt Hvara bile su u svim nivoima izuzev onog od 20 m nešto niže od vrijednosti za područje Visa i Biševa. Vrijednosti za Kaštelanski zaljev bile su djelomično slične onima prvog područja, a djelomično onima drugog područja.

Daljnje promjene bile su obilježene daljnjim sužavanjem granica kolebanja saliniteta i uglavnom porastom ovoga. Područje Visa i Biševa pokazalo je većinom više vrijednosti krajem srpnja i početkom rujna u upoređenju s onima zapadnog rta Hvara; obrnuto je bio slučaj početkom listopada.

Na osnovu zabilježenih podataka o temperaturi i salinitetu nije moguće zaključiti na određeni odnos srdele prema tim činiocima u vremenu, u kojemu su se izvršila ova istraživanja. Kod interpretiranja tih podataka osjeća se uvelike nedostatak direktnih opažanja o djelovanju određenih vrijednosti temperature i saliniteta, razlika temperature i saliniteta, kao i različitih kombinacija ovih činilaca, i to na kraju perioda mriješćenja, u vrijeme mirovanja u spolnom ciklusu i u doba prematuracije. Činjenica je svakako, da je srdele u toku sezone lova bila izložena dosta znatnom kolebanju temperature i nešto manjem kolebanju saliniteta.*) Tako se na području Visa i Biševa temperatura površine kretala od 16,6–25,8°, a ona nivoa od 10 m od 16,2–23,8°. Kolebanje temperature na ostalim područjima bilo je u tim nivoima, osobito u posljednjem, manje. Na zapadnom rtu Hvara temperatura na površini pokazala je kolebanje slično onome područja Visa i Biševa (17,6–25,8°), a u nivou od 10 m znatno manje (16,8–20,6°). Amplituda kolebanja u ostalim nivoima bila je manja. Znatne razlike ustanovile su se krajem lipnja, u početku i na kraju srpnja, te u prvim danima kolovoza i u istom stupcu vode. One su iznosile 7,2–11,4°. Značajno je, da je u to doba padala faza mirovanja u spolnom ciklusu srdele. Razlike, zabilježene kasnije, bile su uglavnom manje.

Najznatnije kolebanje saliniteta u toku sezone lova pokazala je površina. Ako se isključe lokaliteti u neposrednoj blizini obale kopna (Kaštelanski zaljev, Brački kanal), onda proizlazi, da je najveće kolebanje na površini pokazao zapadni rt Hvara, t. j. od 34,04–38,79‰. U nivoima od 10 i 20 m najveća amplituda kolebanja zapazila se izvan Splitskih vrata, t. j. od 35,37–38,62 i od 36,73–38,68‰, a u nivou od 40 m u Splitskom kanalu, i to od 37,34–38,81‰. Razlike u istom stupcu bile su veće u unutrašnjim kanalima i u blizini kopna, nego na području Visa i Biševa. Prema tome, riba se kretala i u pravcu većih razlika saliniteta u stupcu vode. Razlike u tom pogledu bile su svakako znatno veće u prva tri perioda, nego li početkom rujna i listopada.

Kao što razlike temperature i saliniteta između pojedinih lokaliteta ne pridonose objašnjenju raspodjele veličine srdele, tako ni njihovo kolebanje u toku sezone lova i u istom stupcu vode ne govori u prilog određenog odnosa ribe prema tim činiocima u vremenu, u kojemu su se izvršila ova istraživanja. Ipak u tom pogledu bit će potrebna direktna opažanja.

*) Kod ovog razmatranja ne uzima se u obzir studeni.

ODNOSI BROJNOSTI JEDINKI U NASELJU SRDELE

Kretanja srdele i njima uslovljena raspodjela veličine ribe mogli bi, bar u izvjesnoj mjeri, biti određeni odnosima brojnosti jedinki unutar samog njezinog naselja. Porast broja jedinki u populaciji vrste općenito prati proširenje područja njezinog rasprostranjenja. Mehanizam tog proširenja u populaciji, sastavljenoj od više generacija, koje k tome imaju nešto različita staništa, predstavlja po svojoj prilici proširenje staništa same brojno jake generacije na štetu ostalih. Vrlo je vjerojatno, da je uzrok ove ekspanzije jake generacije »intraklasna« kompeticija, koja bi ubrzo prelazila u »interklasnu« kompeticiju.

U svijetlu ovog razmatranja promotrit će se rezultati izučavanja sastava lovina srdele i njezinih kretanja u periodu od 1946.—1952. g. (M u ž i n i ć, R., 1954). U sezoni lova 1947. g. ispoljilo se na području Visa i Biševa pomlađivanje naselja i nastupanje jedne jake godišnje klase. Mladi i mlada srdela ušla je u sastav lokalnog naselja. Što se događalo tada u području unutrašnjih kanala, nije poznato, budući da istraživanja nisu mogla biti dovoljno intenzivna. U prvom dijelu sezone lova 1948. g. mlada srdela bila je preplavila Hvarski kanal. Te činjenice ukazuju na izvjesno proširenje staništa jakih mladih godišnjih klasa u 1947. i 1948. g. To je proširenje ujedno predstavljalo promjenu u regrutiranju, t. j. jače uklapanje mladih generacija na području Visa i Biševa. Istovremeno je nastupilo iščezavanje većih i starijih primjeraka, možda ne samo zbog mortaliteta, već i smanjene dostupnosti uslijed istiskivanja od strane pripadnika jakih generacija. U takvim prilikama teško je zamisliti normalno odvijanje kretanja velike srdele s otvorenog mora prema unutrašnjim kanalima i obali kopna. Čini se, da takvog kretanja nije bilo u toku dobrog dijela sezone lova 1948. g. Za 1947. g. nema u tom pogledu podataka. Kretanje je došlo do izražaja u kasnijim sezonama lova, posebno u 1949. g.

Ako bi se svakako pokazalo, da kretanje srdele s otvorenog mora prema unutrašnjim kanalima ima doista trofični karakter, onda bi intraklasna i interklasna kompeticija označavale kompeticiju za izvor hrane. U tom slučaju moglo bi se kod poremećaja takvog kretanja očekivati eventualno i izvjestan poremećaj u nagomilavanju masnih rezervi, a možda i u apsolutnom fekunditetu. Da li bi se ovdje moglo raditi i o kompeticiji za prostor, ne može se reći. Čini se svakako, da bi kod analize faktora, koji određuju kretanje srdele, bilo od interesa razmotriti i odnose brojnosti jedinki u naselju.

Iz iznesenog proizlazi, da bi promjena u regrutiranju u pravcu jačeg uklapanja mladih primjeraka na području Visa i Biševa sa jedne strane i

izvjestan poremećaj u kretanju srdele s otvorenog mora prema obali kopna sa druge strane mogli ukazivati na nastupanje brojno jače generacije i na predstojeći porast ulova uslijed potpunijeg regrutiranja i rasteanja jedinki te generacije. Pronalaženje grubih indikatora o stanju naselja od izvjesnog je interesa za lov srdele u Mediteranu, gdje je određivanje starosti ovog klupeida skopčano sa priličnim poteškoćama, a vođenje statistike ulova i uložnog napora još neadekvatno. U nedostatku pouzdanih podataka o starosti mogli bi se u grubo orijentacione svrhe koristiti podaci o duljini.

Primijeni li se izloženo na rezultate ispitivanja sastava uzoraka iz sezone lova 1954. g., moglo bi se uzeti, da dominiranje srdele s modusom 17,0 cm i pojava najmanjih primjeraka s duljinom između 15,5 i 16,0 cm na području Visa i Biševa, te nastupanje ribe znatne duljine u Hvarskom kanalu i u blizini obale kopna ukazuju na odsustvo neke jače mlađe godišnje klase i na loše izgleda za skoro poboljšanje stanja naselja. Do porasta ulova doista nije došlo ni u 1955., ni u 1956. g. Nažalost, u tim godinama nije bilo moguće provesti analizu uzoraka lovina. Od svega dva uzorka s Visa, ispitana u sezoni lova 1955. g., jedan je pored dominantnog modusa kod 17,0 cm i dobro izraženog sekundarnog modusa kod 16,0 cm pokazao jedva naznačenu tendenciju k formiranju modusa kod 14,0 cm, dok je drugi imao jedan jedini modus kod 16,0 cm. Takvi odnosi pokazuju, da se jedna od godišnjih klasa, koje su slijedile iza one s modusom kod 17,0 cm, pojavila na području Visa i Biševa srazmjerno kasno, t. j. s modalnom duljinom od 16,0 cm, što bi je obilježavalo kao slabu klasu. Naprotiv, tendencija k formiranju modusa kod 14,0 cm mogla bi eventualno govoriti o jednoj nešto malo jačoj godišnjoj klasi. Ali, bilo bi svakako potrebno izvršiti daljnja opažanja u tom pravcu i tako provjeriti ovdje iznesene pretpostavke.*)

*) U toku rada u 1957. g. tendencija k formiranju drugog sekundarnog modusa kod 14,0 cm kod jednog uzorka iz 1955. g. pokazala se kao nerealna, što nikako ne iznenađuje s obzirom na njezinu suviše slabu izraženost.

Tabela II. — Podaci o temperaturi i salinitetu. (Dubljine manje od dubljine izabranih nivoa označene su brojevima u zagradama)
 Table II. — Data on temperature and salinity. (The depths less than that of the chosen levels are indicated by numbers in parentheses).

Postaja			Temperatura							Salinitet								
Br.	Datum	Sat	°C							‰								
Station			Temperature							Salinity								
No.	Date	Hour	0	10	20	40	60	80	0	10	20	40	60	80				
1	8. VI.	0840	19,6	16,8	15,0	14,1	(36)		29,02	36,24	37,43	38,03	(36)					
2	8. VI.	1048	19,3	16,6	16,5	14,3		14,0	(50)	32,50	36,38	37,52	37,92	38,06	(50)			
3	2. VI.	1245	18,8	18,0	17,8	15,8		14,4	(53)	35,46	36,24	37,14	37,34	38,06	(53)			
4	2. VI.	1130	18,7	18,3	17,8	14,3		14,3		13,0	37,27	35,37	36,73	38,35	38,48	38,44		
5	26. V.	1100	18,9	15,7	14,6	14,1		13,4		29,45	37,14	37,09	38,08	38,21				
6	25. V.	1300	17,6	16,8	16,2	15,1		14,7		14,2	(70)	36,26	37,43	37,68	38,19	38,31	38,60	(70)
7	23. V.	0800	16,6	16,2	15,6	14,6		14,3		14,2		38,13	38,26	38,42	38,40	38,58	38,60	
7	5. VI.	1642	18,7	17,8	15,4	14,9		14,4		14,4		38,30	38,39	38,49	38,58	38,66	38,60	
1	25. VI.	1135	24,0	17,4	14,8	14,3	(36)		33,84	37,34	37,79	38,37	(36)					
2	3. VII.	1515	24,2	17,4	14,6	14,3		13,4	(50)	35,10	37,72	38,22	38,73	38,96	(50)			
3	3. VII.	1305	24,7	17,4	15,0	14,6		14,4	(55)	35,53	37,34	38,62	38,81	38,96	(55)			
4	3. VII.	0640	23,0	18,1	15,8	14,9		14,2		14,1		36,38	37,32	37,74	37,90	39,07	38,95	
6	30. VI.	1240	25,8	20,6	15,5	14,9		14,6		14,4	(70)	34,04	37,43	38,24	38,44	38,86	38,96	(70)
7	26. VI.	0900	25,0	20,2	16,2	15,0		14,4		14,4		37,18	37,63	37,86	38,60	38,93	38,95	
1	6. VIII.	0930	23,6	18,7	15,6	14,5		14,3	(45)	35,48	37,75	38,31	38,75	38,89	(45)			
2	5. VIII.	1330	23,8	18,3	15,6	14,6		13,7	(50)	35,43	37,52	38,19	38,66	38,89	(50)			
3	5. VIII.	0600	23,5	17,1	15,6	14,6		14,4	(55)	35,53	37,34	38,04	38,69	38,15	(55)			
4	5. VIII.	0355	22,8	18,2	16,6	15,0		14,5		14,3		36,27	37,25	37,70	38,04	38,84	38,84	
6	3. VIII.	0850	21,9	19,2	17,1	15,2		14,7		14,7	(70)	34,61	37,25	38,08	38,49	38,64	38,93	(70)
7	29. VII.	0725	24,4	23,8	16,6	15,0		14,7		14,3		37,12	37,61	37,95	38,42	38,82	38,84	
1	2. IX.	1800	21,4	17,8	16,0	14,9	(36)		37,72	38,21	38,40	38,64	(36)					
2	1. IX.	0530	20,8	19,4	15,8	14,8		14,0	(50)	37,72	38,15	38,28	38,40	38,57	(50)			
3	1. IX.	0730	21,1	18,2	15,7	14,6		14,6	(55)	37,74	38,08	38,39	38,46	38,69	(55)			
4	1. IX.	0830	21,0	18,9	16,0	14,8		14,5		14,2		—	38,42	38,55	38,64	38,73	38,87	
6	1. IX.	1015	20,6	18,2	16,9	15,2		14,6		14,5	(70)	38,17	38,31	38,51	38,64	38,72	39,05	(70)
7	1. IX.	1300	21,8	19,8	16,4	15,1		14,5		14,4		38,53	38,69	38,73	38,84	38,87	38,96	

1	1.	X.	0925	19,3	19,2	19,1	15,2	15,0 ⁽⁴⁵⁾		38,08	38,08	38,10	38,35	38,64 ⁽⁴⁵⁾
2	4.	X.	1030	18,4	18,5	17,6	15,5	14,8 ⁽⁵⁰⁾		37,97	38,39	38,75	38,81	38,86 ⁽⁵⁰⁾
3	2.	X.	1100	19,6	19,4	18,7	15,5	14,8 ⁽⁵⁵⁾		38,37	38,40	38,40	38,68	38,86 ⁽⁵⁵⁾
4	2.	X.	1205	19,6	19,1	18,2	15,3	14,8	14,5	38,60	38,62	38,68	38,79	39,04
6	4.	X.	1355	20,4	19,8	19,8	15,6	15,0	14,8 ⁽⁷⁰⁾	38,79	38,82	38,93	38,95	38,98
7	2.	X.	1645	20,0	19,4	18,0	15,0	14,6	14,4	38,73	38,73	38,79	38,71	39,13
														39,34
1	24.	XI.	0800	13,8	13,8	13,7	13,9 ⁽³⁷⁾			37,75	37,75	37,77	37,77 ⁽³⁷⁾	
2	23.	XI.	1100	15,0	15,0	15,0	15,1	15,1 ⁽⁵⁰⁾		38,10	38,10	38,06	38,13	38,03 ⁽⁵⁰⁾

- 1 — Kaštelanski zaljev
Kaštela Bay 43°30,6'N 16°21,8'E
- 2 — Brački kanal
Brač Channel 43°26'N 16°34,5'E
- 3 — Splitski kanal
Split Channel 43°21,4'N 16°24'E
- 4 — Hvarski kanal (blizu Splitskih vrata)
Hvar Channel (near the Strait of Split) 43°18,5'N 16°23,4'E
- 5 — Hvarski kanal (istočni dio)
Hvar Channel (eastern part) 43°11,8'N 16°54,3'E
- 6 — Zapadni rt otoka Hvara
West point of Hvar Island 43°11,2'N 16°20,5'E
- 7 — Područje otoka Visa i Biševa
Area of Vis and Biševo Islands 43°00,8'N 16°02,2'E

KRATAK SADRŽAJ

Podaci o raspodjeli duljine srdele u 1954. g. pokazali su još jednom, da se u vodama Visa i Biševa zadržava samo velika riba. Na osnovu kolebanja duljine srdele na tom području iz godine u godinu i orijentacionih podataka o sastavu lovina s obzirom na starost pretpostavilo se, da slab ulov 1952.—1954. nije bio određen suviše intenzivnim lovom, već fluktuacijama jačine godišnjih klasa.

Na osnovu raspodjele duljine srdele i ranijih podataka o kretanju pretpostavilo se, da je riba u sezoni lova 1954. g. prilazila kopnu, te da slab ulov u toj godini nije bio uvjetovan promjenom pravca njezinog kretanja.

Analiza raspodjele temperature i saliniteta nije ukazala na određen odnos srdele prema tim činiocima.

Izraženo je mišljenje, da bi kretanja srdele mogla donekle biti određena odnosima brojnosti jedinki u naselju. Pretpostavilo se, naime, da nastupanje mlađih jakih godišnjih klasa, putem širenja njihovog habitata, kakvo se ispoljilo u 1947. i 1948. g., uvjetuje izvjestan poremećaj u kretanju velike ribe prema obali kopna. Ukoliko bi to bilo točno, moglo bi se, u slučaju jačeg uklapanja mlađih primjeraka na području Visa i Biševa, te poremećaja kretanja ribe prema obali kopna, zaključivati na nastupanje jedne brojno jače generacije i na predstojeći porast ulova.

L I T E R A T U R A

- Gamulin, T. 1954. Mriješćenje i mrijestilišta srdele (*Sardina pilchardus* Walb.) u Jadranu u 1947–50. — La ponte et les aires de ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique de 1947 à 1950. Reports. The M. V. »Hvar« Cruises — Researches into Fisheries Biology. 1948–1949. Vol. IV. No. 4 C. Split.
- Kotthaus, A. 1938. O značenju ribarstvene statistike za probleme ribarstvene biologije mora s osobitim obzirom na jadransku srdelu. — Sur la valeur de la statistique de pêche pour les problèmes de la biologie de pêche marine par rapport spécial à la sardine adriatique. Godišnjak Oceanografskog instituta. Sv. I. Split.
- Mužinić, R. 1954. Contribution à l'étude de l'oecologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale. Acta Adriatica. Vol. V. No. 10. Split.
- Mužinić, R. 1956. Some observations on the habits of the sardine. Papers Internat. Techn. Conf. Conservation of the Living Resources of the Sea. Rome, 18 April to 10 May 1955.
- Mužinić, S. 1936. Ekološka ispitivanja na jadranskoj srdeli (*Clupea pilchardus* Walb.). Beograd.

Primljeno 30. VII. 1957.

A CONTRIBUTION TO THE INVESTIGATION OF RELATIONS OF
SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* W A L B.) TO THE ENVIRONMENT

Radosna Mužinić

Institute of Oceanography and Fisheries, Split

S U M M A R Y

Some observations dealing with the size distribution of sardines in the Mid-Dalmatian area were made in the 1954 fishing season. At the same time tagging experiments were carried out, when possible. At the same time observations on temperature, salinity, zooplankton and on gut contents of fish were also made.*) These simultaneous observations were made in an attempt to explain the size distribution of the fish and its changes. It was hoped that they would lead to a better understanding of the movements of sardines and their relations to the environment.

The samples of commercial catches were taken in the area of Vis and Biševo Islands, in Hvar Channel and in Kaštela Bay. The data on temperature and salinity were collected at seven stations (Fig. 1).

The data on total length (Fig. 2) showed once more that in the area of Vis and Biševo Islands only big sardines were to be found.**) Their length even exceeded that in 1946–1952 (Tab. I) and equalled the length observed by S. Mužinić (1936) in 1931 in the same area. The fluctuations in length from year to year and the data on age composition shown earlier (Mužinić, R., 1954) led us to suppose that the poor catch in the fishing seasons 1952–1954 was not due to an over-exploitation of the stock but to fluctuations in year class strength.

The changes in the size distribution of sardines in the Mid-Dalmatian area and previous data on their movements (Mužinić, R., op. cit.) could

*) The observations on zooplankton and on gut contents were not included in the author's work and they will be published separately.

**) In the length frequency curves the lower class limit was used and the means were corrected.

indicate that during the fishing season 1954 too a movement of fish took place from Vis and Biševo Islands to the coast of mainland. This could lead us to suppose that the poor catch in the 1954 fishing season was not caused by a change in the direction of movement of the fish.

A definite relation of sardine distribution to the temperature and salinity could not be shown from the analysis of these factors (Tab. II). The fish were subject, during the fishing season, to rather wide fluctuations of temperature. The widest fluctuations were found at the surface, but they were also important at 10 m, although only in the area of Vis and Biševo Islands. Moreover, considerable differences were found in the same column of water, especially at the end of June, in July and in first days of August, i.e. in the period of sexual inactivity in sardines.

The sardines could be caught also when there was a rather high temperature in the upper layers and at a steep temperature gradient, as shown by some of the samples analysed. It seems, however, that a reduced sardine catch coincides with the highest annual temperatures.

The salinity distribution also did not help in explaining what determined sardine movements. The fish seemed to move, at the beginning of the fishing season, in the direction of lower salinities and greater vertical salinity gradients, but these were not necessarily factors determining the movement of the fish. Further direct observations are needed in order to determine the relations of sardine to both factors, temperature and salinity.

A hypothesis is put forward concerning the influence of the difference in the year class strength on the movement of sardines. It is assumed that the spreading of the habitat of a numerous recruit year class, due probably to an intra-class competition, could disturb, to a certain extent, the movement of big sardines from the open sea to the coast of mainland. This spreading of the habitat of these recruits appeared in the investigated area in 1947 and 1948, while the movement of big sardines did not take place in the great part of the fishing season in 1948 (for 1947 the data on movement are missing). In the case of a more intensive recruitment of younger fish in the area of Vis and Biševo Islands and a disturbance in the movement of big sardines from this area to the mainland coast it would be possible to presume a rich year class in Mid-Dalmatia and an imminent increase in the catch. The eventual use of rough indicators of the state of stocks could perhaps be of some interest for the sardine fisheries in the Mediterranean where the age determinations are still uncertain and fisheries statistics inadequate.

Tiskanje završeno 15. III. 1958.

Tisak: Novinsko-izdavačko poduzeće »Slobodna Dalmacija« — Split