

O ODNOSU SRDELE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.)
PREMA BIOTSKIM FAKTORIMA SREDINE
— ZOOPLANKTONU —

SUR LE COMPORTEMENT DE LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS*
WALB.) ENVERS LES FACTEURS BIOTIQUES DU MILIEU
(ZOOPLANKTON)

Tamara Vučetić

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

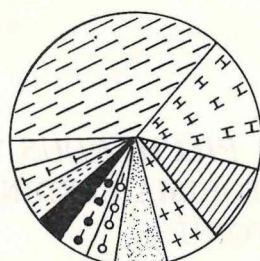
Ispitivanja Steuera (1908), Ercegovića (1940), Mužinića (1937) u ljetnoj sezoni i naša višegodišnja opažanja u svim sezonama, pokazala su da se srdela na istočnoj obali srednjeg Jadrana hrani zooplanktonom, a vrlo rijetko ili samo mlada u stadiju metamorfoze, hrani se i fitoplanktonom. Glavna hrana joj je krustacejski plankton, a od toga opet na prvom mjestu po važnosti su kopepodi (tabela I, slika 1).

Kod uzimanja hrane potrebno joj je izvjesno minimalno osvjetljenje, pa smo našli da se noću ne hrani, osim iznimno pri površini za punog mjeseca i kod umjetnog svjetla. Najintenzivnije hranjenje našli smo u poslijepodnevnim satima (slika 2, tabela II), što objašnjavamo vertikalnim pomicanjem planktona, naime to je doba kad se zooplankton penje prema površini, a po konstrukciji oka, prema Vilteru (1950) srdela najbolje i vidi, kad gleda odozdo prema gore objekte u pokretu.

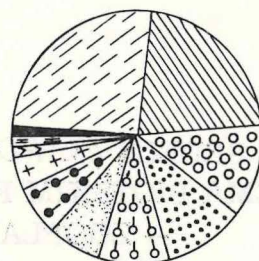
Također smo utvrdili da se srdela intenzivno hrani, osim u sezoni lova ljeti i za vrijeme mriješćenja zimi (slika 3). Tada u sastavu hrane dolaze krupniji kopepodi i drugi krustacei, koji se samo u doba homotermije, javljaju u većim količinama i u gornjim površinskim slojevima mora (Hure, 1955, 1961, Vučetić, 1961).

Prema nalazima srdelinih jaja u planktonu (Gamulin, 1954, Gamulin & Karlovac J., 1956) srdela se mrijesti od oktobra do aprila, a mrijestilišta srdela se nalaze u kanalima između otoka i prema otvorenom moru, sve nad dubinama od 60 do 120 m.

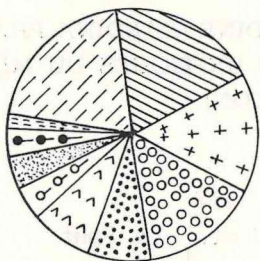
Nakon mriješćenja srdela, za koju su Krvarić i Mužinić (1950) utvrdile da je iscrpljena (slabo masna), započinje kretanje prema obali vanjskih



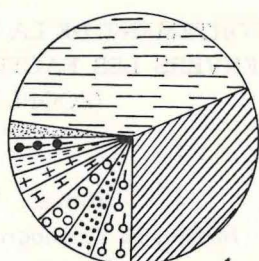
1 MICAVICA



2 KOČA-WING TRAWL



3 PLIVARICA



4 VOJGE (STAJAČICE)

COPEPODA



DECAPODA-LARVE



MYSIDAE



AMPHIPODA



POLYCHAETA



CHAETOGNATHA



COPELATA



PISCES-LARVE



OSTRACODA



LAMELIBRANCHIATA-LARVE



GASTROPODA-LARVE



TUNICATA



PTEROPODA



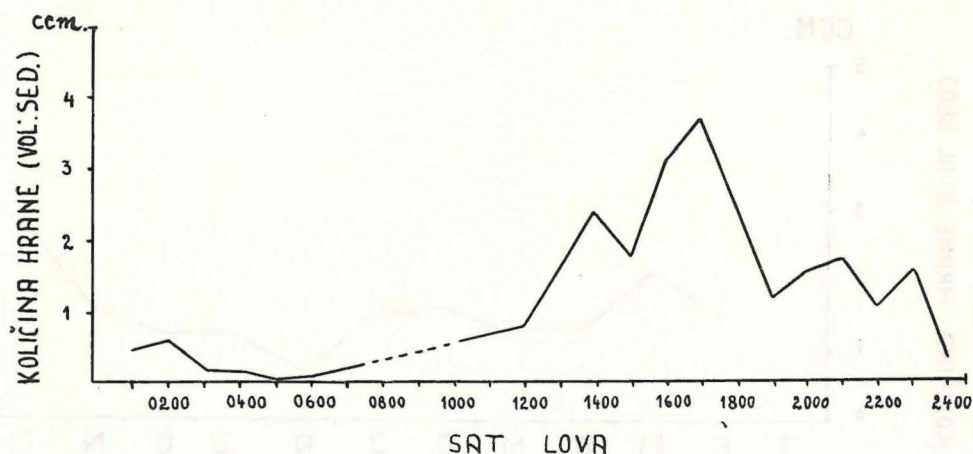
PHYTOPLANKTON



Sl. 1. Zastupanost (%) pojedinih planktonskih grupa u sastavu hrane srdele prema lovnom alatu
Fig. 1 Proportion (%) of each of the groups of planktonic organisms in the composition of the nouriture
de la sardine, suivant l'engin de pêche.

TABELA I — Sastav hrane odrasle srdele

COPEPODA	30,1%
DEKAPODA larve	28,0
PISCES larve	9,1
MYSIDAE	7,3
AMPHIPODA	6,3
CHAETOGNATHA	5,9
PTEROPODA	5,0
LAMELIBRANCHIATA i GASTROPODA larve	4,5
POLYCHAETA	3,2
OSTRACODA	3,1
TUNICATA	0,9
COPELATA	0,4
PHYTOPLANKTON	0,4



Sl. 2. Kretanje količine hrane u želucima odrasle srdele u toku dana

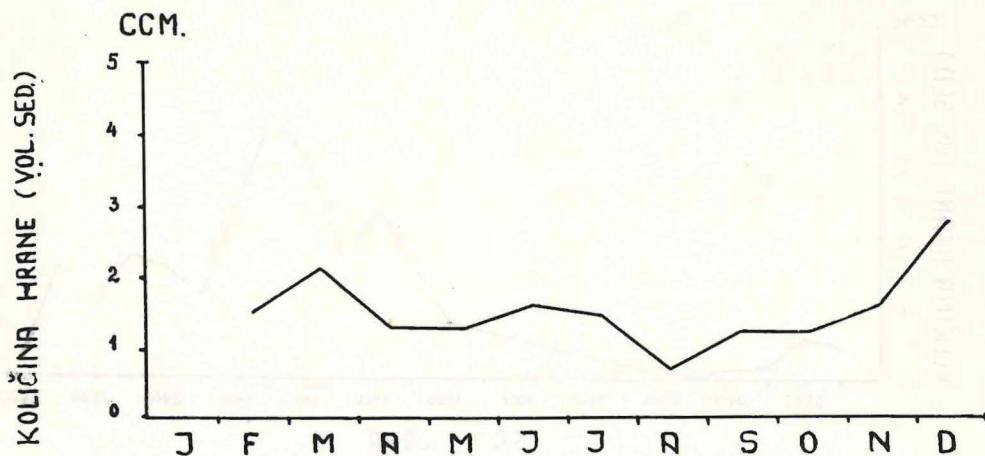
Fig. 2 Variations de la quantité de nourriture dans la poche stomacale de la sardine adulte au cours de la journée.

TABELA II — Kretanje broja srdele sa punim želucem u corinama iz različitog doba dana

Datum	Sat lova	Postotak punih želudaca	Alat
2. XII 1954.	12.00	16,4	wing trawl
16. XII 1954.	12.00	22,4	"
20. XII 1954.	14.00	44,4	"
8. XI 1955.	16.00	100,0	koća
22. XII 1954.	17.00	73,4	wing trawl
20. XII 1954.	17.00	73,0	"
3. XII 1954.	19.00	30,4	"
4. VIII 1954.	21.00	38,0	plivarica
2. VI 1954.	24.00	16,0	vojge
3. VI 1954.	24.00	18,5	"

otoka i prema obali kopna (Mužinić, 1950). U aprilu i maju ona je vrlo aktivna i približava se lovištima. Tada smo ujedno našli i veće količine hrane u želucima.

Prema ovim dosadašnjim istraživanjima mi pretpostavljamo da je jedan od glavnih uzroka ovom pokretanju srdele, traženje područja s boljim uvjetima za ishranu. Naime najveće količine zooplanktona dolaze u površinskim slojevima (0—50 m) na otvorenom Jadranu u zimsko-proljetnom periodu ili baš u doba mriješćenja srdele (slika 4). Kopepodi koji su najvažniji objekti u sastavu hrane srdele, tada se nalaze u većim količinama u gornjim slojevima, jer se i oni tada mrijeste, pa se i velik broj njihovih jaja i kopepodskih stadija tu nađe (G a m u- l i n, 1954). U to doba vlada homotermija i insolacija nije tako jaka, pa nema ni onih izrazitih slojanja ni jakih vertikalnih dnevnih migracija zooplanktona, kao za vrijeme ljeta. Uslijed svega ovoga srdela je u stanju da se u svako doba dana i u svim slojevima hrani. Kasnije kako započinje zagrijavanje mora i stva-



Sl. 3. Sezonsko kolebanje količine hrane u želucima odrasle srdele

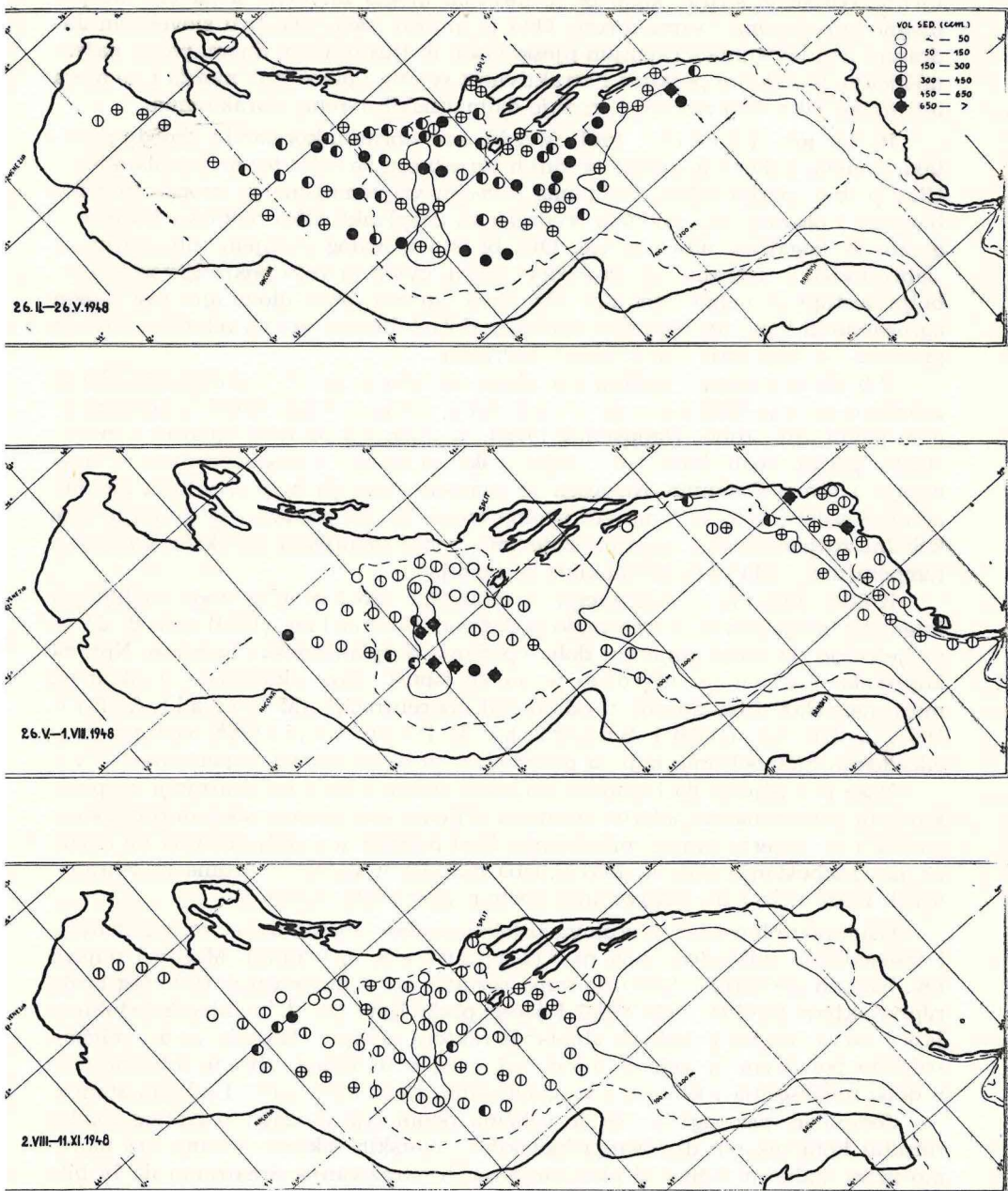
Fig. 3. Fluctuations saisonnières de la quantité de nourriture dans les poches stomacales des sardines adultes.

ranje anotermnih slojeva i termokline, sve više se javlja odsustvo zooplanktona, naročito trofoplanktona, pri samoj površini u početku za dnevne svjetlosti, a kasnije i noću u svim gornjim slojevima. Neke vrste se spuste u dubine čak ispod 80 m (Hure, 1955, 1961).

U proljeću i početkom ljeta, kad dolazi do ovog spuštanja zooplanktona u dublje slojeve i ujedno opadanja ukupnih količina zooplanktona na otvorenom moru i u kanalima, vjerojatno srdele, koja je iza mriješćenja iscrpljena (Krvarić & Mužinić, 1950) ne nalazi dovoljno hrane. Upravo u ovom periodu je i jači lov srdele po lovištima (uz obalu kopna i otoka) pa se zato smatralo da ona u to doba prilazi obali (Kotthaus, 1938).

Istraživanja markiranjem utvrdila su kretanje srdele prema obali i to najintenzivnije kretanje dobilo se koncem maja, početkom juna (Mužinić, 1950). Sa druge strane istraživanja zooplanktona (Gamulin, 1954, Vučetić, 1957) pokazuju da se u obalnom području u to doba javljaju godišnje maksimalne količine neritskog zooplanktona ne samo holoplanktona već i meroplanktona. Tada se na površini uz obalu, a naročito po brakovima, nalaze predvečer i noću i velike količine »pridnenih« planktonata, kao kumacea, misida, amfipoda, naročito poliheta, a koje se našlo i u želucima srdele ulovljene ljeti plivaricom (slika 1 (III)).

Ukoliko su uvjeti za ishranu na otvorenom moru-pučini — još pogoršani i drugim hidrografskim faktorima, moguće je da će srdele i amplitudu svog horizontalnog kretanja povećati. Svakako efekat ulova dosadašnjim načinom lova, pomoću plivarice i umjetnog svjetla, ovisi o dostupnosti ribe tj. o jačini ovih faktora, koji približavaju srdele obali kopna ili lovištima. Naročito je to važno za područje Dalmacije, gdje uslijed konfiguracije dna, ribu treba dugo »voditi« s mjesta gdje se sakupi pod umjetnim svjetlom, do mjesta gdje će se »opasati« mrežom. Naime mora je se dovesti nad pliće i ravnije dno, gdje su



Sl. 4. Sezonsko kretanje kvantitete zooplanktona u Jadranu za vrijeme eksp. »HVAR« 1948. god.
 Fig. 4 Variations saisonnières de la quantité de zooplancton en Adriatique pendant l'expédition
 »Hvar«, en 1948.

ujedno određene struje, kako bi se mrežom moglo zatvoriti, a da ona ne pobjegne između dna i same mreže. Ovo je mnogo lakše izvesti u sjevernom Jadranu i nad lovištima s ravnijim pjeskovitim ili ljušturastim dnom, pa po našem mišljenju, na takvim poštama i atraktivnost svjetla i planktona možda i ne mora biti toliko jaka, kao za slučaj srednje dalmatinskih terena s brakovima.

Ranije još (Vučetić, 1961) utvrdili smo obrnutu korelaciju između podataka o ulovu srdele i godišnjih srednjih vrijednosti za suhu težinu zooplanktona. Ulov je bio znatno niži u godinama s većim vrijednostima za zooplanktonsku biomasu i obrnuto niži godišnji srednjak za zooplanktonsku biomasu javio se u godini za bogatijeg ulova srdele. Ovo bi išlo u prilog gornjem tumačenju da slabiji uvjeti za ishranu, na otvorenom moru, uvjetuju veću pokretljivost srdele, bolju dostupnost i time veći ulov. Pri tome sigurno važnu ulogu igra viši stepen agregacije ili koncentracije ribe, do kojeg dolazi, kad se ona na relativno malom prostoru za hranjenje (brakovima) zadržava.

U borbi za opstanak svakog organizma ishrana je, pored razmnažanja, glavni pokretač, pa nije isključeno da se njoj mora pripisati dobar udjel u horizontalnom pomicanju srdele. Napuštanje lovišta u jesen i u proljeće odlazak s mriještališta prema obali, kako smo vidjeli usko su vezani s mogućnostima za hranjenje u tim područjima. Na jesen se ponovno stvaraju bolji uvjeti za ishranu adultne srdele, u to vrijeme već spolno zrele. Naime ponovno se javljaju veće količine zooplanktona u gornjim slojevima, pored smanjenja vertikalnog raspona temperature i saliniteta (termoklina se razbija).

Koliko direktno koncentracija tj. kvantitet fito i zooplanktona djeluje na intenzitet mriješćenja imamo malo podataka. Gamulin (1954) navodi da se mriješćenje završava upravo u doba opadanja zooplanktonske biomase. Npr. za kopepoda *Calanus* utvrđeno je da ne ispušta jaja ukoliko se u okolnom moru ne nalazi fitoplankton u određenoj koncentraciji (Marshall & Orr, 1955), a Lucas (1956) i Shiarishi & Provasoli (1959) već govore o određenim metabolitima koji su potrebni za pravilan razvoj organizama.

Naše je mišljenje da i stupanj plodnosti srdele ovisi o koncentraciji zooplanktona ili količinama raspoložive hrane za vrijeme sazrijevanja spolnih produkata, pa čak i za vrijeme samog mriješćenja. Kod haringe je zabilježeno da ne dolazi do jačeg ispuštanja jaja ukoliko se riba nalazila u slabim uvjetima za ishranu, a čak može doći i do resorbiranja spolnih produkata u tkivo.

Osim manjih oscilacija u ulovu srdele iz godine u godinu, već su registrirane i višegodišnje fluktuacije kod nas (Županović, u štampi). Možda i pojava tzv. bogatih godišnjih klasa nije samo rezultat jačeg mriješćenja tj. većeg broja reproduktera (spolno zrele ribe) i jačeg preživljavanja tj. manjeg mortaliteta jaja i larva uslijed povoljnih abiotičkih faktora sredine. Moguće je da veličina srdeline populacije u velikoj mjeri baš ovisi o uvjetima ishrane adultne ribe u doba mriješćenja i kasnije o mogućnostima za ishranu larva i mladih stadija.

Jedino je ipak sigurno da je veličina populacije (bogatstvo ribljeg fonda) rezultat kompleksnih djelovanja biotskih i abiotičkih faktora sredine, što moramo imati stalno u vidu kod planiranja naših istraživanja. Smatramo da bi bilo korisno, ako ne i neophodno, kad bi se o ovim pitanjima iz ekologije naše srdele iznijelo i dosadašnje rezultate i mišljenja o njima sa stanovišta drugih istraživanja.

LITERATURA

- Ercegović, A. 1940: Ishrana srdele u stadiju metamorfoze. Godišnjak oceanografskog instituta, Split, Svezak II.
- Gamulin, T. 1954: La ponte et le aires de ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) dans l'Adriatique de 1947—1950. Izvješća — Reports. Vol. IV. No. 4. C.
- Gamulin, T. & J. Karlovac, 1956: Etude intense d'une aire de la ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* WALB.) au Adriatique moyenne en 1950—1951. Acta Adriatica, Vol. VIII. No. 3, Split.
- Hure, J. 1955: Distribution annuelle verticale du zooplancton sur une station de l'Adriatique meridionale. Acta Adriatica Vol. VII. No. 7. Split.
- Hure, J. 1961: Migration journaliere et distribution saisonniere verticale du zooplancton dans la region profonde de l'Adriatique, Acta Adriatica. Vol. IX No. 6, Split.
- Kotthaus, A. 1938: O značenju ribarstvene statistike za probleme ribarstvene biologije mora s osobitim obzirom na Jadransku srdelu. Godišnjak oceanografskog instituta Svez. 1.
- Krvavica, M. & R. Mužinić, 1950: Investigation into the fat content in the sardine tissues (*Clupea pilchardus* W.) Acta Adriatica. Vol. IV. No. 8. Split.
- Lucas, C. E. 1956: External metabolites in the sea, Deep-Sea Research, Suppl. Marine Biol. Oceanogr. 3 : 139—148.
- Mužinić, R. 1950: Tagging of sardine (*Clupea pilchardus* WALB.) in the Adriatic in 1949. Acta Adriatica. Vol. IV. No. 7. Split.
- Mužinić, S. 1936: Ekološka ispitivanja na jadranskoj srdeli. Beograd.
- Shiraishi, K. & L. Provasoli 1959: Growth factor as supplements to inadequate algal food for *Tigriopus japonicus*. Preprints International Oceanographic Congress. Washington.
- Steuer, A. 1908: Materialien zu einer Naturgeschichte der Adriatischen Sardine. Österreichische Fischereizeitung. Jahr. V.
- Vilter, V. 1950: Adaptation biologique de l'appareil visual et les structures retiennies de la Sardine C. R. Soc. Biol. Paris.
- Vučetić, T. 1955: Contribution a la connaissance des habitudes alimentaires de la sardine adulte (*Sardina pilchardus* WALB.) dans l'Adriatique moyenne. Acta Adriatica Vol. VII. No. 11. Split.
- Vučetić, T. 1957: Zooplankton investigations in the sea water lakes »Malo jezero« and »Veliko jezero« on the island of Mljet (19J2—1953). Acta Adriatica. Vol. VI. No. 4. Split.
- Vučetić, T. 1961: Abundance of zooplankton compared with sardine catch in the central part of the eastern Adriatic. Deb. et. Doc. tech. No. 34. Rome.
- Vučetić, T. 1961: Vertical distribution of the zooplankton in the bay Veliko jezero on the Island of Mljet. Acta Adriatica. Vol. VI. No. 4, Split.
- Vučetić, T. (u štampi) Sur la fluctuation de macrozooplankton du large de l'Adriatique (expedition HVAR 1948—49). Rapp. et Proc. Verb. Vol. XVII.
- Vučetić, T. (u štampi). O ishrani odrasle srdele (*Sardina pilchardus* WALB.) u srednjem Jadranu. Acta Adriatica. Vol. X. Split.
- Županović, Š. (u štampi). O fluktuacijama u lovinama srdele na istočnoj obali Jadrana. Anali Jadranskog instituta JAZU.

SUR LES COMPORTEMENT DE LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS*
WALB.) ENVERS LES FACTEURS BIOTIQUES DU MILIEU
(ZOOPLANKTON)

Tamara Vučetić

RÉSUMÉ

Dans ce travail on expose quelques données récentes sur les recherches concernant la nourriture de la sardine et les fluctuations de la biomasse zooplanctonique.

On a essayé d'établir une relation entre ces résultats de recherches plus récentes et les données sur l'écologie de la sardine, publiées précédemment, afin d'expliquer certains moments dans le comportement de la sardine envers les changements des facteurs biotiques du milieu.