

ACTA ADRIATICA

INSTITUT ZA OCEANOGRFIJU I RIBARSTVO — SPLIT
FNR JUGOSLAVIJA

Vol. X. No. 2.

ISHRANA ODRASLE SRDELE (*SARDINA PIL- CHARDUS* WALB.) U SREDNJEM JADRANU

SUR LA NUTRITION DE LA SARDINE ADULTE (*SARDINA
PILCHARDUS* WALB.) DANS LA PARTIE MOYENNE DE
L'ADRIATIQUE ORIENTALE

T. VUČETIĆ

SPLIT 1963

ISHRANA ODRASLE SRDELE (*Sardina pilchardus* WALB.) U SREDNJEM JADRANU

SUR LA NUTRITION DE LA SARDINE ADULTE (*Sardina pilchardus* WALB.)
DANS LA PARTIE MOYENNE DE L'ADRIATIQUE ORIENTALE

Tamara Vučetić

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

I UVOD

S obzirom na značajnu ulogu koju srdela ima u našem morskom ribarstvu, bilo je potrebno da se i njenoj ishrani kao i svim drugim pitanjima njene ekologije obrati naročita pažnja.

Ispitivanje načina ishrane srdele predstavlja jedan od aspekata za upoznavanje njenog odnosa prema biotskoj sredini, a također je i od važnosti za razumijevanje kretanja srdele, poznavanje determinizma preživljavanja njezinih mladih stadija kao i njezinog ponašanja uopće.

Bolje poznavanje ponašanja srdele pri hranjenju može pomoći pri podešavanju lovne tehnike, a što se može odraziti i na povećanje ulova.

Pojedinačne podatke o ishrani srdele nalazimo kod Pouchet & Guerne (1887), Monticelli (1887), Roche (1893), Cépède (1907), Mangina (1912), Swithinbank & Bullen (1913), Fage (1929), Lebour (1921, 1927), Hickling (1938), Massutà M. (1946), Massuti M. & Oliver Massuti (1948), M. Oliver Massuti (1949, 1955), Jespersen (1950), Andreu B. & Rodriguez-Roda (1951), Oliver Massuti & Navarro (1952) i Demirhindi (1960).

O hrani kao i o načinu hranjenja odrasle srdele u Jadranu nema mnogo podataka. Na ishrani srdele u stadiju metamorfoza radio je Ercegović (1940). Steuer (1908) je dao samo fragmentarne podatke o kvaliteti uzete hrane kod odrasle srdele. Mužinić S. (1936) nadopunjuje poznavanje kvalitetskog sastava organizama kojima se srdela hrani u toku ljetne sezone, a dotiče se i načina hranjenja ili godišnjeg i dnevnog ritma. O ovom posljednjem problemu govori se i u radu Vučetić (1955). Neke podatke o ponašanju srdele pri hranjenju u akvariju donosi i Mužinić R. (1959).

Skoro svi dosadašnji radovi izrađeni su na temelju analiza želučanih sadržaja ribe ulovljene u sezoni lova ljeti. U ovom pak radu ispitivao se način hranjenja odrasle srdele, ne samo na temelju analiza materijala sakupljenog u sezoni lova, nego i na materijalu izvan lovne sezone, zimi. Analiziran je kvalitet i kvantitet hrane u odnosu na lovni alat, te na doba dana i sezonu lova.

Autor se ovom prilikom najtoplije zahvaljuje suradniku Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu dr Radosni Mužinić na korisnim savjetima u toku istraživanja i obrade materijala kao i kolegama ing. Dinku Moroviću i prof. Jožici Karlovač.

Također izražava zahvalnost svima ostalima, koji su joj pomogli pri sakupljanju materijala, a naročito drugu Fabjanu Grubišiću i kaptanu Gojku Gospodnetiću. Crteže u ovom radu izradio je institutski laborant Zapalac Zdravko pa i njemu autor na ovom mjestu izražava svoju zahvalnost.

II MATERIJAL I METODIKA

Kako su svi prethodni autori spominjali (Mužinić, S. 1936; Ercegović, 1940), pri istraživanju ishrane odrasle srdele u Jadranu sakupljanje materijala predstavlja jednu od glavnih poteškoća. U toku prave sezone lova ljeti moguće je nabaviti ribu uglavnom samo iz lovina dobivenih pomoću umjetnog svjetla plivaricom ili potegačom. To je sada glavno sredstvo za lov, koji se obavlja u nas, u Dalmaciji, uglavnom od aprila do oktobra, dok Talijani u sjevernom Jadranu, (Chioggia) čini se love skoro kroz cijelu godinu. Lorini (1930) spominje da se preko cijele godine love brgljuni, a po usmenom saopćenju nekih ribara iz Chioggie i Rovinja, ovih zadnjih godina love se srdele i zimi. Ponegdje, ali vrlo rijetko, nađu se još kao lovni alati mreže stajačice »vojge«.

U zimskom periodu izvan lovne sezone u srednjem Jadranu bilo je mnogo teže doći do ribe. Uspjelo je ipak sakupiti nešto materijala iz lovina migavicom, a i neke lovine kočom. Po zimi 1954. g. vršili su se institutskim brodovima eksperimenti wing-trawlom¹⁾, pa smo dobili vrijedan materijal, s obzirom da se ovom mrežom lovilo nešto više srdela nego je to uobičajno običnom kočom. Osim toga, naročita vrijednost ovih lovina je u tome, što su skoro isključivo dobivene za vrijeme danjeg svjetla. Jedan uzorak, također po danu, dobiven je pomoću dinamita.

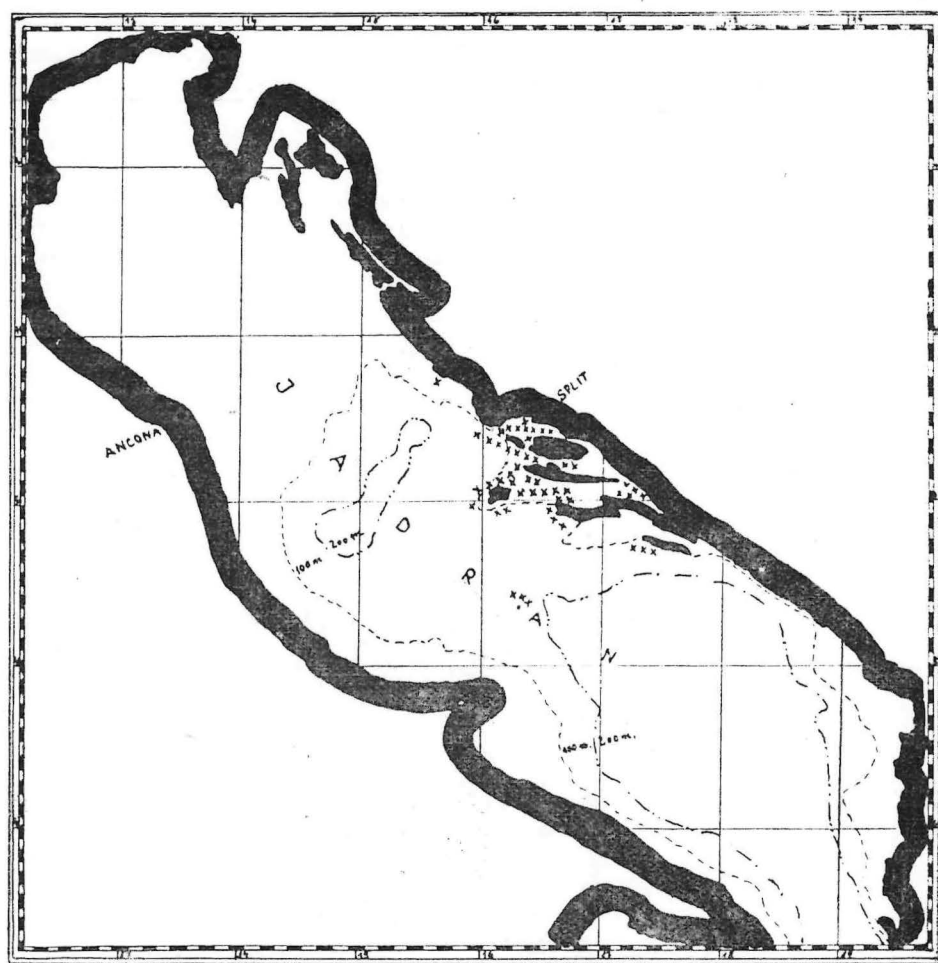
Cjelokupni analizirani materijal iz privrednih kao i eksperimentalnih lovina sakupljen je razdoblju od 1947–1955. g. u području istočnog srednjeg Jadrana (slika 1.). Privredne lovine dobivene su pomoću umjetnog svjetla i plivarice u sezoni lova plave ribe, dok one van sezone lovljene su kočom i migavicom. Specijalne eksperimentalne lovine uzete su pomoću mreža stajačica »vojga«, kočice, wing-trawla i dinamita.

Usve su pregledana 3.044 primjerka, uglavnom odrasle srdele koju smo po veličini svrstali u slijedeće kategorije:

- A sa dužinom < 12 cm
- B „ „ od 12–16 cm
- C „ „ > 16 cm

Od ukupnog broja pregledanih primjeraka grupa A bila je zastupana sa 3,31%, grupa B sa 10,51%, a grupa C sa 86,18%.

¹⁾ Razlikuje se od obične kočice višim krilima, koja povećavaju otvor mreže.



Sl. 1. Istraživaio područje (x).

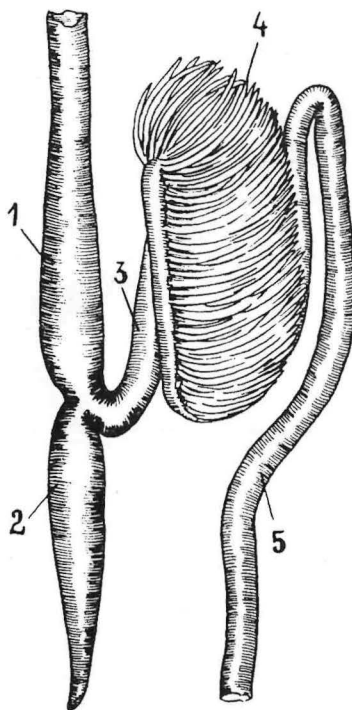
Fig. 1. Aire explorée.

Srdele određene za ispitivanje ishrane bile su odmah nakon lova još na terenu konzervirane u 4% neutraliziranom formalinu. Uzdužnim presjekom zasjekao bi se abdominalni dio ribe kako bi formalin brže i lakše prodro u trbušnu šupljinu i bolje konzervirao želučani sadržaj. Neke lovine bile su već na terenu pregledane (po dužini izmjerene, određen postotak punih želudaca), te se iz istih samo probavni trakt konzervirao za daljnje analize u laboratoriju.

Osim poteškoća pri samom sakupljanju materijala, izvjesnu poteškoću pri obradi predstavljaju i razlike koje se javljaju u odnosu punih i praznih želudaca. Ponekad su svi želuci iz jedne lovine približno jednoliki bili ispu-

njeni hranom, dok bi se ponekad našlo samo par želudaca sa hranom, a sve ostale prazne. Upravo kod lovina dobivenih pomoću umjetnog svjetla nailazilo se na takve razlike. Kod njih je uvijek bio najveći postotak sa potpuno praznim želucima.

Postotak punih želudaca, kao i stepen punoće, određivao se makroskopskim pregledom lovine po mogućnosti još na mjestu ulova. U laboratoriju, pri svakom probavnom traktu, otvarao se jednjak, želučana kesica i pilorični dio (slika 2.) i njihov sadržaj analizirao kao želučani sadržaj. Sadržaj crijeva nije uziman u obzir. U tabelama donesene vrijednosti volumena sedimenta želučanog sadržaja su preračunati srednjaci za sve izmjerene primjerke u jednoj lovini. Da se utvrdi stupanj probavljenosti, kao i kvalitetni sastav hrane, kasnije se isti želučani sadržaj pregledavao pod mikroskopom.



Sl. 2. probavni trakt srdele (1 — jednjak, 2 — želučana kesica, 3 — pilorična kesica, 4 — pilorični nastavci i 5 — crijevo).

Fig. 2. Tractus digestif de la sardine (1-oesophage, 2-poche stomacale, 3-poche pylorique, 4-appendix pilorique, 5-intestin).

Za utvrđivanje eventualnih ostataka dijatomeja u probavljenoj hrani, kuhalo se želučane sadržaje u K_2CO_3 (Oliver-Massuti, 1955). Da bi se uklonila suvišna mast i olakšalo determinaciju vrsta, pokušalo se jako probavljene želučane sadržaje prati u detergentu »BIS«. Ukoliko se radilo o hitinskim ostacima krustacea, ovaj način pranja je bio efikasan i oprani hitinski ostaci organizama mogli su se lakše prepoznati, jer su ostali izolirani iza kako se sva mast i slijepljena hrana isprala. Jedino se događalo da su poneki organizmi, koji su bili manje probavljeni, gubili prozirnost.

III REZULTATI

1. KVALITET I KVANTITET HRANE U ODNOSU NA LOVNI ALAT

a) Migavica²⁾ (tabela I)

Od ovog lovnog alata bilo je moguće nabaviti nekoliko lovina s lokaliteta neposredno u blizini Instituta i nešto dalje u Kaštelanskom zaljevu. Uzorci su iz zimske sezone od oktobra do decembra i kasnije iz marta. Usve je pregledano 215 želudaca, od toga srdele iz grupe A — 40,9%, od grupe B — 11,9% i grupe C — 47,2%. U ribi ulovljenoj ovim alatom nije nađeno velikih razlika u punoći pojedinih želudaca unutar jedne lovine. Kod dvije lovine izmjereni su volumeni sedimenta želučanih sadržaja i srednje vrijednosti na jedan želudac kretale su se od 1,8–2,4 ccm.

Nađena hrana u želučanoj kesi i piloričnom dijelu nije bila potpuno probavljena, te su se mogle determinirati mnoge grupe, pa čak i neke vrste. Kvalitativnom analizom sastava želučanih sadržaja nađeno je da kopepodi zauzimaju prvo mjesto (35,7%), zatim larve lamelibranhiata (17,8%) i dekapoda (10,0)%. U manjoj mjeri nađeni su misidi i pteropodi (7,1%) te pojedinačno hetognati, kopelati, ostrakodi, gastropodne larve, tunikati i fitoplankton. Među kopepodima naročito su često bili sačuvani *Corycaeidae*, pored kopepoda *Paracalanus parvus*, *Isias clavipes* i *Temora stylifera*. Od misida bilo je moguće determinirati *Mesopodopsis slabberi*. U jednoj lovini kod Segeta, pored kopepoda, primjećeni su neki nitasti ostaci, koji se nisu dali determinirati, a mogli bi pripadati organizmima iz grupe hetognata, tunikata ili kopelata.

U želucu srdela grupe A (sasvim mlade) ulovljene u blizini Slatina, nađene su dobro sačuvane dijatomeje *Thalassiotrix frauenfeldi* i dinoflagelat *Ceratium* sp. To je ujedno jedini slučaj da se našao fitoplankton u želucu srdele.

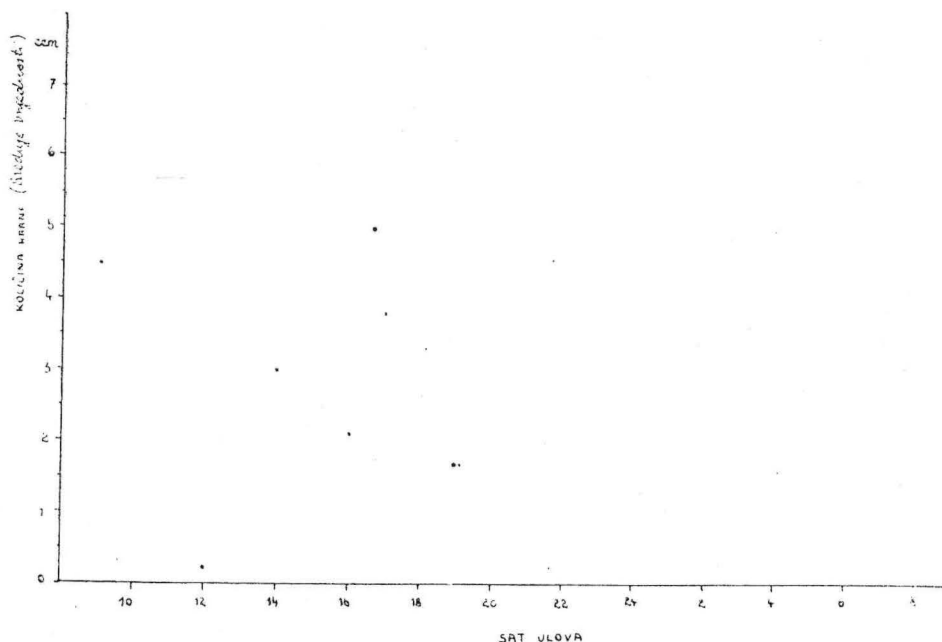
²⁾ Migavica se sada prvenstveno upotrebljava za lov gira, a povremeno love se njom i srdele.

b) Koća i wing-trawl (tabela II)

Ovaj materijal s različitih područja u srednjem Jadranu potječe uglavnom iz zimskog perioda od oktobra do marta (osim jedne lovine iz maja i jedne iz septembra).

Ukupno su analizirane 34 lovine, a pregledan je 531 želučani sadržaj. Od toga srdele veličine do 12 cm (A) bilo je 2,44%, veće od 12 do 16 cm (B) 10,0% i one preko 16 cm (C) 87,56%. Većina uzoraka potječe iz eksperimentalnih lovina institutskih brodova. Osim lovina iz obične koće analiziran je i materijal lovljen specijalnom kočom širokih krila tzv. wing-trawlom. Lovine wing-trawlom predstavljaju vrijedan materijal, jer dolaze iz zimske sezone, kad se rijetko love srdele, a također su ulovljene za vrijeme danjeg osvjetljenja. Želuci ove ribe bili su uvijek puni, a hrana nije bila jako probavljena.

Analizirajući odnos punih i praznih želudaca u pojedinim lovinama, utvrdilo se da se postotak punih želudaca tokom dana mijenja. Najveće vrijednosti dobivene su za kasne popodnevne satove od 1600 do 1700 h, to jest tada prevladava broj punih želudaca, što znači da su se skoro sve srdele hranile u to doba ili nešto malo ranije (tabl. VI str. 17). To je ujedno još jedan dokaz u prilog ranijoj pretpostavci da intenzivnije hranjenje nastupa u popodnevniim satima (Vučetić, 1955).



Sl. 3. Kvantitet hrane u odnosu na sat lova kod srdela ulovljenih kočom.

Fig. 3. Quantités de nourriture par rapport à l'heure de la pêche chez les sardines prises au chalut.

Količine hrane u jednom želucu kretale su se od 0,18 do 5,0 ccm volumena sedimenta, a i kod ovih vrijednosti opazio se izvjestan ritam. Količina hrane opada kako se približavaju noćni satovi. Najveća količina nađene hrane bila je u 16,30 h. (Sl. 3.).

Vaganje želučanih sadržaja moglo se izvršiti na jednoj lovini od 20. XII 1954. g. na postaji Pelegrin i preračunate srednje vrijednosti na jedan želudac iznosile su 7,16 gr. Analizirana riba bila je veličine preko 16 cm. Ovo iznosimo radi orijentacije i donekle komparacije sa vrijednostima od 6,7 gr koje spominju Andreu & Rodriguez-Roda (1951) za španjolsku srdelu.³⁾ U akvarijskim eksperimentima na juvenilnoj haringi, veličine od 16 do 22 cm, Blaxter & Holliday (1958) našli su maksimalne količine hrane od 5 gr na jednu ribu.

Kod većine lovina kočom i wing-trawlom nađena hrana bila je dobro sačuvana. To moguće proizlazi iz toga što se riba baš hranila za vrijeme lova, a i što je u ovo doba godine sigurno i probava usporena zbog niske temperature mora (cca 14°C).

Sastav želučanog sadržaja varira, ali su ipak, skoro stalno, zastupani kopepodi (27,0%) i dekapodne larve (22,5%), zatim u manjem broju riblje larve (11,2%), amfipodi (9,8%), hetognati (8,4%), pteropodi (7,0%), ostrakodi (5,6%), misidi (4,2%), dok su pojedinačno nađeni poliheti, lamelibranhiatne i gastropodne larve.

Od kopepoda više puta je bilo moguće determinirati *Calanus helgolandicus*, *Euchaeta hebes*, *Paracalanus parvus*, *Isias clavipes*, *Centropages* sp., *Pleuromamma abdominalis*, *Coryceus* sp., *Candacia* sp. i *Temora* sp. U nekim želucima dobro su bili sačuvani pteropodi *Cavolinia* sp. i *Clio* sp. Među dekapodima i njihovim larvama u jednoj se lovini opazila *Jaxea nocturna* u velikom broju, a zabilježena je i jedna phylosoma larva. Od ribljih larva u jednom želucu nađene su larve brgljuna.

c) Plivarica uz umjetno svjetlo (tabela III)

Od ovog lovnog alata pregledane su 34 lovine sa ukupno 1093 želuca. Među ovom ribom nije bilo srdelica ispod 12 cm, već je bilo primjeraka dužine od 12 do 16 cm 22,14% i 77,86% sa dužinom od preko 16 cm. Sve lovine potječu iz razdoblja od marta do novembra.

Dok se pregledavalo zapazile su se velike razlike u odnosu punih i praznih želudaca kod jedne te iste lovine. U velikom broju lovina svi želuci bili su prazni. Kod nekih pak dobiven je mali postotak punih želudaca, a događalo se ponekad da je tih nekoliko punih želudaca upravo bilo pretrpano hranom. Naročito praznih želudaca našlo se u ribi ulovljenoj oko otoka Visa u junu 1953 godine. Sumnjalo se da je možda tome uzrok kasno konzerviranje lovina. Naime, zbog visokih temperatura mora u ovo doba, moguće je došlo

³⁾ Nema podataka o veličini ribe.

do naknadne probave i iza ulova. Međutim, na ovom lokalitetu i Mužinić S. (1936) je također našao prazne želuca za vrijeme svojih istraživanja u istoj sezoni.

Najmanje količine nađene hrane iznosile su 0,9 ccm, a najveće 7,0 ccm. Ova najveća vrijednost je ujedno maksimalna vrijednost nađena kod sveukupnog materijala iz svih lovnih sredstava, a želuci su bili upravo abnormalno nabiveni hranom.

Kvalitativna analiza hrane pokazala je da pored kopepoda (20,3%), dekapodnih larva (18,7%) te ribljih larva (15,6%), dolazi i veliki broj misida (15,6%), amfipoda (7,8%), polihetnih crva (7,8%), nešto manje hetognata (4,6%) i tunikata (1,5%).

Od kopepoda bili su više puta određeni *Euchaeta hebes*, *Temora stylifera*, *Calanus helgolandicus*, *Coryceus* sp., *Oncea* sp. Naročito su dobro bili sačuvani misidi: *Gastrosacus normani* (31,8%), *Anchiallina agilis* (22,7%), *Siriella clausi* (13,6%), *Leptomysis gracilis* (9,1%). Među riblje larve u hrani nađene su srdelice i brgljuni veličine od 3 do 4 cm. U jednoj lovini bile su u želučanim sadržajima veće količine salpa.⁴⁾ Jedna od najinteresantnijih lovina bila je ona od 3. V 1953. g. na lokalitetu Dugi Rat-Velaluka o. Korčula. Tada su nađeni neki želuci nabijeni hranom (7,0 ccm) koja se sastojala isključivo od polihetnih crva (*Platynereis Dumerilii*) te nešto manje misida i kopepoda, a nađene su i tri srdelice veličine 3 do 4 cm. Polihetni crvi bili su potpuno spolno zreli tako da su nosili na tisuće vrlo velikih i jako masnih jaja.

Opća karakteristika utvrđena kod sve ribe lovljene plivaricom uz pomoć umjetnog svjetla je da su želuci u većini slučajeva jako prazni ili potpuno prazni. Događalo se da su samo kod pojedinih riba u lovini želuci puni i to u većini slučajeva hranom ili planktonom za koji je poznato da dolazi noću bliže površini i da se rado zadržava pod umjetnim svjetlom. Interesantno je spomenuti da se u više lovina, a naročito u onoj od 23. VI 1955. na lokalitetu Poplat-Velaluka (o. Korčula) moglo u želučanoj kesi primijetiti da se hrana sastoji do jedne granice od ostataka ranije uzete hrane i sada već probavljene, te od potpuno neprobavljene svježije hrane (amfipoda) uzete za vrijeme dok se riba skupljala pod umjetnim svjetlom.

d) Stajalice mreže »vojge« (tabela IV)

Pokusni lovovi ovim alatom vršeni su da bi se dobio u ljetnoj sezoni po mogućnosti materijal ulovljen i za danjeg svjetla.⁵⁾ Nastojanja da se riba ulovi i po danu nisu uspjela. Čak i bacanje meke, pravljene od ribljeg brašna i ostataka slane ribe, po lovištima gdje se noću lovila srdela, nije dalo pozitivnih

⁴⁾ Na istom području u doba uzimanja ove lovine nađene su ogromne količine salpa (zookorent), tako da se praktički lovina planktonskom mrežom nije mogla koristiti (Vučetić, nepublicirani podaci iz 1955 g.; Hoenigman, 1958).

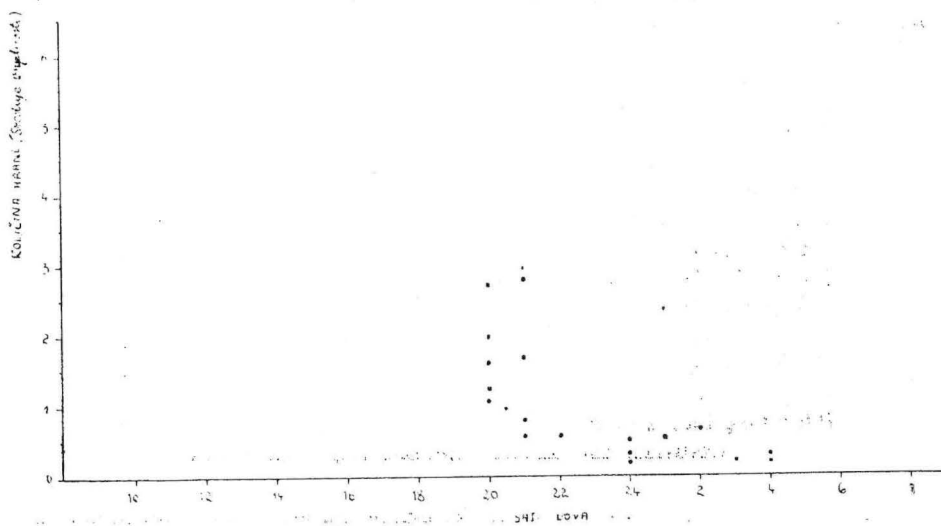
⁵⁾ Ovom prilikom autor se zahvaljuje drugovima Perici Damjanoviću i Niku Tabainu iz Veleluke koji su mu dopustili da s njima odlazi na lov i da se koristi njihovom lovinom.

rezultata. Po riječima naših ribara i iz njihovog iskustva ovom mrežom u srednjoj Dalmaciji najuspješnije se lovi u prvom večernjem sumraku, a ponekad i pred samu zoru. Oni su primijetili da se tokom dana, kako svjetlo pojačava, riba spušta u dublje slojeve, a ujedno izbjegava mrežu koja joj postaje vidljiva.

Moguće je, da bi se srdela, tokom danjeg svjetla i uhvatila da se lovilo u vodama sa slabijom prozirnošću kao što je npr. sjeverni Jadran. Tamo se izgleda nekad (Lorini, 1909) lovila srdela uz pomoć meke u niskim stajacicama preko cijelog dana. Iz razgovora s engleskim ribarskim stručnjacima saznali smo da su se u južnoj Engleskoj (Cornwall) lovile srdele po danu na taj način što su bacali glinu (clay) u more da bi smanjili prozirnost vode i onemogućili ribi da vidi mrežu. Na sličan način lovili su i naši ribari saćcem mladu srdelu uz obalu u Pirovačkom zaljevu.

Iako vojge kao lovni alat za dobivanje reprezentativnih uzoraka za biometrijsku analizu ne odgovaraju potpuno zbog svoje selektivnosti, ipak za ovaj rad, to jest za analize želučanog sadržaja, zbog lakše i brže manipulacije, vojge su pružile bolji i svježiji materijal od bilo kojeg drugog lovnog sredstva. Materijal potječe iz sumraka ili ranijih večernjih sati, dakle, nekako u doba iza najintenzivnijeg hranjenja.

Ukupno je obrađeno 31 lovina i analizirana su 1143 želučana sadržaja iz različitih područja u srednjem Jadranu, a sve ribe pripadale su grupi C, ili veličini preko 16 cm. Velike razlike u punoći pojedinih želudaca kod jedne te iste lovine nisu utvrđene. Obično su svi želuci približno jednoliko puni, a količina hrane po jednom želucu kretala se od 0,2 ccm do 2,95 ccm. Količine hrane padaju tokom noći (sl. 4). Samo u jednoj lovini nađene su nešto veće količine



Sl. 4. Kvantitet hrane u odnosu na sat lova kod srdela ulovljenih vojgama.

Fig. 4. Quantités de nourriture par rapport à l'heure de la pêche chez les sardinés prises au filet maillant.

hrane u želucima (srednjak 5,6 ccm), ali je utvrđeno da su u ovom slučaju vojge bile bačene u neposrednoj blizini svjećarice što se moglo kasnije utvrditi i kvalitativnom analizom želudaca.

Pregledom želučanih sadržaja pokazalo se da su kopepodi (42,5%) i dekapodne larve (33,5%) skoro stalno zastupljene u većim količinama, dok u znatno manjoj mjeri dolaze ostale grupe, kao hetognati (5,5%), riblje larve (3,7%), lamelibranhiatne larve (3,7%), a tek su pojedinačno nađeni i misidi (1,8%), poliheti (1,8%), pteropodi (1,8%) i ostrakodi (1,8%).

* * *

Na tabeli IV donosimo i podatke za jednu lovinu dobivenu pomoću dinamita kod Palagruže. Analizirana su 62 primjerka, a srednja vrijednost volumena sedimenta želučanih sadržaja iznosila je 1,3 ccm. U hrani su nađeni kopepodi, dekapodne larve, ostrakodi i riblje larve.

IV DISKUSIJA REZULTATA

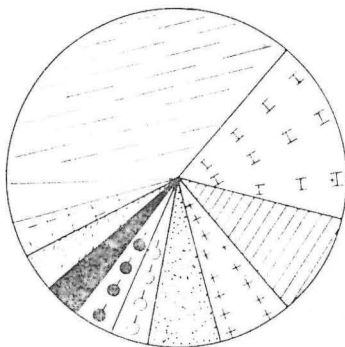
1. KVALITET HRANE UOPĆE

Na osnovu cjelokupnog analiziranog materijala zastupanost pojedinih grupa organizama u želučanim sadržajima ide ovim redom:

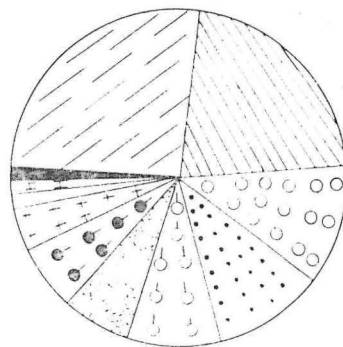
Copepoda	30,1%
Decapoda larve	22,8
Pisces larve	9,1
Mysidae	7,3
Amphipoda	6,3
Chaetognatha	5,9
Pteropoda	5,0
Lamellibranchiata i Gastropoda larve	4,5
Polychaeta	3,2
Ostracoda	3,1
Tunicata	0,9
Copelata	0,4
Phytoplankton	0,4

(srednjaci na osnovu cjelokupnog materijala)

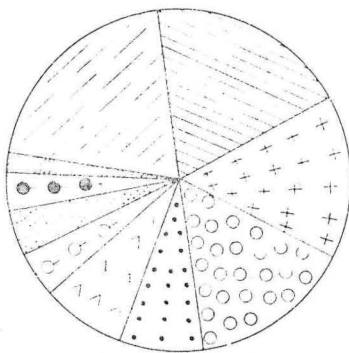
Po ovim podacima očito je da su krustacei glavna hrana jadranske srdele i to na prvom mjestu kopepodi (*Calanus*, *Euchaeta*, *Isias*, *Centropages*, *Coryceus*, *Oncea*, *Pontella*, *Pleuromamma* itd.), zatim dekapodne larve, a iza njih tek dolaze sve ostale grupe zooplanktonskih organizama.



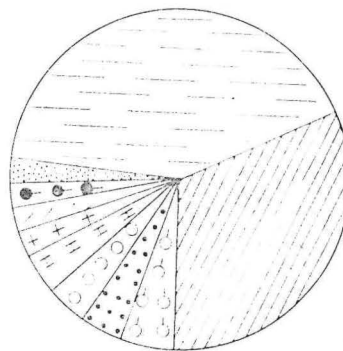
1. MIGAVICA



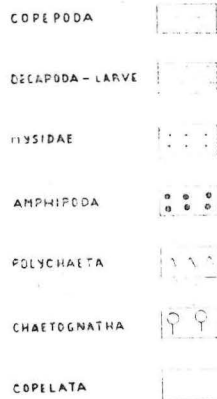
2. KOČA-WING TRAWL



3. PLIVARICA



4. VOJGE (STAJACICE)



Sl. 5. Zastupanost (u %) pojedinih zooplanktonskih grupa u želučanim sadržajima srdela ulovljenih migavicom, kočom, plivaricom i vojgama.

Fig. 5. Répartition en pourcentage de chaque groupe zooplanctonique dans les contenus stomacaux des sardines prises à la senne tournante (1.), au chalut et »wing trawl« (2.), à la senne côtière (3.) et au filet maillant (4.).

Kvalitet hrane se znatno razlikuje kod lovina dobivenih različitim lov-nim alatom. Na slici 5. (tabeli V) moguće je uočiti da su grupe: misidi, poli-heti i amfipodi jače zastupane u želucima ribe ulovljene u ljetnjoj sezoni pliva-ricom pomoću umjetnog svjetla. Po količinama nađenim u želučanom sadržaju srdele izgleda da je polihet *Platinereis Dumerilii* prava poslastica za odraslu srdelu. Misidi su također bili vrlo često zastupani i to najviše *Gastrosacus nor-mami* (31,8%), *Anchialina agilis* (22,7%), *Siriella clausi* (13,63%) i *Leptomysis gracilis* (9,9%). Utvrđene su također i riblje larve u ovim želucima i to ostaci brgljuna i srdele. Većina ovih misida i poliheta, nađenih u želucima, dolazi po danu uz morsko dno, a noću se penju prema površini te pod umjetnim svjet-lom dolazi do njihove koncentracije u gusta jata. Ovo se koncentriranje može lako pratiti na polihetima *Platinereis Dumerilii*, i amfipodima *Lysionasa longi-cornis* i *Corophylum Bonelli*.⁶⁾

U lovinama dobivenim migavicom nađene su veće količine lamelibran-biatnih i gastropodnih larva, jer njih ima stalno u većim količinama u nerit-skom planktonu obalnog područja, u ovom slučaju u Kaštelanskom zaljevu.

Što se tiče same kvalitativne izbirljivosti iz opažanja u prirodi i eksperi-menata u akvariju (Groody, 1952), poznato je da se mlada *Sardinops caeru-lae* hrani filtrirajući, kad otvorenim ustima brzo pliva kroz gusta jata plan-ktona, ali autori navode da ona i pojedinačno uzimlje objekte, kad se ne nalaze u gustim jatima. Groody smatra da pri pronalaženju hrane riba reagira na miris. Isti autor smatra da se odrasla riba (*Sardinops c.*) hrani selektivno u prirodi. Za našu srdelu Mužinić R. (1959) je također utvrdila aktivno i pa-sivno hranjenje u akvariju, a nešto slično zapazili smo i u ovim istraživanjima. Tako smo našli da su se srdele ulovljene u Velikom Jezeru na o. Mljetu (VII-1954) skoro isključivo hranile kopepodom *Calanus helgolandicus*, iako su u jezeru, u to doba, bila i gusta jata kopepoda *Paracalanus parvus* i *Pseudo-calanus elongatus*. Sastav u želučanom sadržaju bio je: 72% *Calanus*-a, 27% dekapodnih larvi i 2% moluska larva, dok je u planktonskoj lovinu mrežom (vertikalni povez od dna do površine) sastav planktona pokazao zastupanost *Paracalanus*-a sa 25%, *Pseudocalanus*-a 60% i *Calanus*-a 3%, te dekapodnih larvi i moluska 1%. Ovo ukazuje da je srdelu pasla (grazing) baš po »rojevima« *Calanus*-a.

Komparaciju između sastava želučanog sadržaja i sastava lovine plan-ktonskom mrežom ipak uzimljemo s izvjesnom rezervom, budući da se zna da se planktonski organizmi drže u rojevima »patches« (Cushing, 1955). Isto kao što mogu srdele pasti po samom jednom roju istovrsnog planktona, može se dogoditi da i planktonska mreža lovi u samom roju ili izvan njega.

Tamo gdje nije bilo velikih i gustih rojeva krustacea, srdelu je bila pri-morana hraniti se sa ostalim organizmima, pa se zato i našlo u njenoj hrani i ostataka sapla, sagita i ostalih manje hranljivih planktonata. Najveća koli-čina salpa nađena je u doba kad su se ove pojavile u gustim jatima u području srednje Dalmacije (Vučetić, nepublicirani podaci iz 1955.; Hoenig-man, 1958).

⁶⁾ Pri velikim koncentracijama ribari vele ima dobre hrane za srdelu »piće«.

Neki autori tvrde da kopepodi iz grupe *Coricaeidae* spadaju među važnije kopepode u ishrani srdele (Fleury, 1950), a što bi se moglo donekle i zaključiti gledajući naše lovine, naročito one uhvaćene migavicom. Međutim, kod određivanja stupnja probavljenosti, moglo se vidjeti da se koriceide dobro sačuvaju i zato lako raspoznaju i kad je sva druga hrana sasvim probavljena. Vjerojatno se radi o otpornosti prema procesu probave uslijed naročite forme (kugla) i čvrstoće hitinskog oklopa.

Analizirajući podatke koje smo mi dobili, uz ranije podatke Mužinića S. (1936), moguće je sa sigurnošću tvrditi da se odrasla srdela iz srednjeg Jadrana ne hrani fitoplanktonom već isključivo zooplanktonom. Upotrebivši metodu Oliver Massuti-a (1955), pregledali smo neke želučane sadržaje adultne srdele iz lovina u maju, junu i novembru u doba cvatnje fitoplanktona na tim područjima, ali osim neke neodređene zelenkaste mase, nisu nađeni nikakvi ostaci fitoplanktonskih stanica.

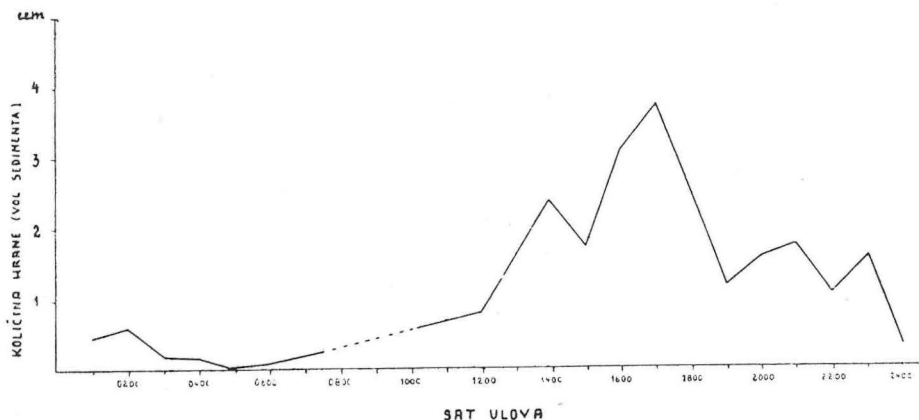
Ni drugi autori, koji su radili u Mediteranu i bliskim vodama, nisu našli u hrani adultne srdele neke značajne količine fitoplanktona. Jespersen (1950) je našao u Maroku samo u jednoj lovini pored zooplanktona kao glavne hrane nešto fitoplanktona i to peridineju *Goniaulax polyedra*. — Demirhindi (1960) smatra da rijetki nalazi fitoplanktona u želucima govore, da je isti uzet slučajno za vrijeme filtriranja morske vode radi disanja. Mi pak smatramo da nije isključena mogućnost da je dio ovog fitoplanktona pripadao želučanom sadržaju većih objekata kopepoda, amfipoda, misida, koji su bili u želučanom sadržaju srdele.

Kako je utvrdio Ercegović (1940), srdela se u svojim ranijim fazama života za doba metamorfoze donekle hrani i fitoplanktonom. U većim količinama juvenilne srdele dolaze uvijek u obalno područje (Fage, 1920) kao što je to kod nas Kaštelanski zaljev, Novigradsko more, Boka Kotorska, Kvarner i slični lokaliteti (Mužinić, 1954). Po sastavu hrane koju smo našli u srdelicama u Kaštelanskom zaljevu može se pretpostaviti da se mlade srdele sigurno i mnogo više zadržavaju u površinskim slojevima, što je i utvrđeno za kalifornijsku srdelu *Sardinops caerulea* (Ahlstrom, 1959). Naše obalne vode, naročito gore spomenuti zaljevi, mnogo su bogatije fitoplanktonom od voda otvorenog Jadrana. K tome u obalnom području dolaze u planktonu (Gamulin, 1930; Vučetić, 1957) manji oblici neritskog zooplanktona (kopepodi, filopodi, larve bentoskih organizama itd.) koji su ujedno euritermni i eurihalni organizmi, pa ih juvenilne srdele mogu naći uz samu površinu danju i noću, ili u ljetnim mjesecima samo predvečer i noću. Mužinić R. (1959) je u akvariju održavala mlade srdelice od 10,8 do 13,2 cm, kod temperature mora od 11,1 do 25,4°C. Iz eksperimenata u akvariju je poznato da su mlade haringe manje osjetljive na promjene saliniteta (Blaxter⁷⁾ ih je držao skoro u slatkoj vodi), pa je moguće da i naše srdelice dolaze i žive uz samu obalu pri površini i kod nižeg saliniteta i relativno visoke temperature.

⁷⁾ Lično saopćenje.

2. KVANTITET HRANE UOPĆE I RITAM HRANJENJA (DNEVNI, SEZONSKI)

Dok su prethodni autori (Steuer, 1908; Mužinić, S., 1936), koji su radili na ishrani odrasle srdele u Jadranu, imali prilično oskudni materijal sakupljen samo u sezoni lova ljeti, dotle se za ovaj rad raspolagalo bogatim materijalom sakupljenim pomoću različitih alata u svim godišnjim sezonama i u različito doba dana. Sa tog razloga bilo je moguće utvrditi da količine hrane u želucima osciliraju prema satu ulova (slika 6.) kao i prema godišnjem dobu



Sl. 6. Dnevno kolebanje količina hrane u želucima srdela (linija označava srednjak svih lovina osim onih uz pomoć umjetnog svjetla).

Fig. 6. Quantités de nourriture trouvées dans les estomacs des sardines pendant la journée (la ligne marque la moyenne de toutes les prises à l'exception de celles effectuées à la lumière artificielle).

(slika 7.). Također i procent punih želudaca u lovinama se mijenja. Najveći broj riba s punim želucima nađen je u poslijepodnevnom satima (16 h) što ukazuje da je najveći broj srdela tada uzimao hranu ili da je to, ili nešto malo ranije, doba najintenzivnijeg hranjenja (tabela VI). U to doba nađene su i najveće količine hrane u želucima. Prema količinama i stupnju probavljenosti hrane, može se vidjeti da se adultne srdele pod prirodnim uslovima nisu hranile noću. Srdele su uzimale hranu noću samo uz prisustvo umjetnog svjetla. Po stupnju probavljenosti hrane također se moglo utvrditi da je najintenzivnije hranjenje moglo biti negdje u popodnevnom satima što je u skladu s ranijom pretpostavkom autora (Vučetić, 1955).

Količine nađene hrane u ribi dužine preko 16 cm, kretale su se od 1,8 do 7,0 ccm volumena sedimenta. U srdelama u Maroku Jespersen (1950) je našao vrijednosti od 0,13 do 0,71 ccm.⁸⁾ Blaxter & Holliday (1958) našli su kod haringi (16–22 cm) iz akvarija najveće količine hrane, do 5 cm. Interesantno je da je najveća vrijednost (7 ccm) kod ovih istraživanja nađena u želucima iz jedne lovine plivaricom uz pomoć umjetnog svjetla. Ove vri-

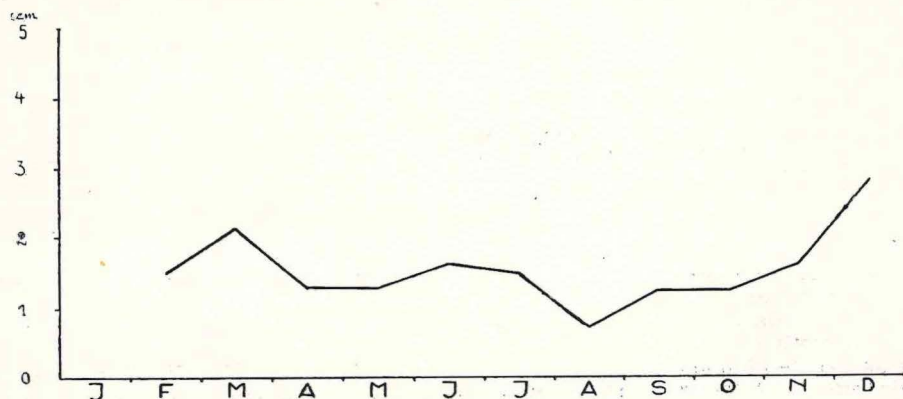
⁸⁾ Nema podataka o dužini ribe, satu ni sezoni lova.

Tabl. VI Odnos između sata lova i broja punih želudaca unutar jedne lovine.
(Rapport entre l'heure de la prise et le nombre d'estomacs pleins dans une capture.)

Datum: Date:	Sat lova: Heure de la capture:	Postotak punih želudaca: Nombre d'estomacs pleins (en %):	Alat: Engin de pêche:
2. XII 1954.	1200	16,4%	»wing-trawl«
16. XII „	1200	22,4 „	„
20. XII „	1400	44,4 „	„
8. XI 1955.	1600	100,0 „	koća — le chalut
22. XII 1954.	1630	80,4 „	»wing-trawl«
20. XII „	1700	73,4 „	„
3. XII „	1900	30,4 „	„
4. VIII 1954.	2100	38,0 „	plivarica — la senne tournant
2. VI „	2400	16,0 „	„
3. VI „	2400	18,5 „	vojge — le filet maillant

jednosti odnose se uglavnom na hranu (polihete) koju je srdela jela za vrijeme zadržavanja pod umjetnim svjetlom.

Iz krivulje o godišnjem kolebanju količine hrane u želucima srdele (slika 7.) vidi se da su najmanje količine nađene u augustu. Ove niske vrijednosti mogu biti ili rezultat slabijeg hranjenja srdele u to doba ili rezultat brže pro-



Sl. 7. Godišnje kolebanje količina hrane u želucima srdele.

Fig. 7. Fluctuation annuelle de la quantité de nourriture dans les estomacs des sardines.

bave koja nastupa u to vrijeme zbog visokih temperatura mora (Vučetić, 1955).

Blaxter & Holliday (1958) ispitivali su na haringi u akvariju brzinu prolaza hrane kroz crijeva u odnosu na temperaturu mora, pa su ustanovili da je pri temperaturi od cca 7°C potrebno 22 sata, a kod temperature od 13°C oko 15 sati da hrana prođe kroz crijeva. Ukoliko su se u našem slučaju srdele hranile oko 1800 h, to je, kod temperature mora od 20–23°C hrana mogla biti probavljena do sata lova (2300–2400 h).

Također, jedan od uzroka za manje količine hrane nađene u augustu možda je i nepristupačnost zooplanktona odrasloj srdeli u toku dana, a što je posljedica vertikalnih migracija zooplanktona u veće dubine za vrijeme jakog dnevnog osvjetljenja (Hure, 1955, 1961; Vučetić, 1961). Svojstvo srdele da joj je za hranjenje potrebno izvjesno minimalno osvjetljenje⁹⁾, onemogućava joj hranjenje u neosvjetljenim dubljim slojevima gdje se spušta zooplankton. Ova pojava možda je donekle uzrok ritma u hranjenju odrasle srdele. Lako je moguće da se mlada srdela hrani stalno tokom čitavog dana (Ercegović, 1940) jer se i organizmi kojima se hrani stalno nalaze u površinskim slojevima. Kako riba raste i seli prema pučini i većim dubinama (Mužinić S. 1936; Mužinić R. 1954) u vertikalnom i horizontalnom smjeru, tako se i njen način ishrane mijenja. Ona se povlači u veće dubine po danu, dok se po noći približava površini, a moglo bi se pretpostaviti da vrši dnevna vertikalna pomicanja u skladu sa dnevnim vertikalnim migracijama planktona.¹⁰⁾

Za vrijeme homotermije u zimskim mjesecima i početkom proljeća poznato je da se srdela zadržava u kanalima i dalje od obale gdje se u to doba i mrijesti (Gamulin, 1954; Gamulin & Karlovac J., 1956). Također u to vrijeme nalazimo zooplanktonske organizme skoro jednoliko raspoređene u svim slojevima od dna do površine, pa čak i za dnevne svjetlosti. To je i jedan

⁹⁾ Mužinić R. na temelju akvarijskih eksperimenata smatra da se srdela služi vidom kod uzimanja hrane (lično saopćenje). Shelbourne (1960) kad govori o laboratorijskom hranjenju lista veli da je osvjetljenje potrebno, jer su larve »visual feeder«. Kod akvarijskih eksperimenata na haringi Blaxter & Holliday (1958) su utvrdili da je optimalna jačina svjetla potrebna za hranjenje od 100–1000 mc (metar candle). Ta jačina svjetla nalazi se po danu na dubinama od 7–40 m (Škotska). Autori su našli da minimalno osvjetljenje pri kojem se još haringa može hraniti u akvariju iznosi 0,25 mc. Po danu taj se intenzitet nalazi u otvorenom moru na dubini od 35 m–80 m, a po prilici odgovara jačini svjetla koje se za punog mjeseca nalazi uz samu površinu.

¹⁰⁾ Vjerojatno srdela vrši vertikalna dnevna pomicanja u odnosu na promjene dnevnog osvjetljenja, a pitanje je u kojoj mjeri na to utječe i vertikalno migriranje zooplanktona. Da li su vertikalna pomicanja ribe u smislu zadržavanja u zoni optimalnog osvjetljenja ili pak u direktnoj vezi s ishranom? Do nekih zadovoljavajućih podataka o vertikalnom pomicanju srdele kod različitih osvjetljenja i uz to hranjenja, vrlo je teško doći putem direktnih opažanja u akvariju, jer se riba brzo prilagodi na nove uvjete. Tako npr. haringa ne osjeća potrebu da se hrani kopepodima koji su njena prirodna hrana, već radije uzimlje isjeckane lignje (Blaxter & Holliday, 1958). Moguće je da će akvarijski eksperimenti, uz paralelna opažanja dnevne vertikalne migracije srdele u prirodi, uz pomoć ultrazvučnog detektora, dati bolje rezultate.

od perioda cvatnje fitoplanktona i kasnije zooplanktona otvorenog mora. Većina planktonskih životinja tada dolazi uz površinu radi mrijescenja, a naročito kopepodi. U to doba homotermije i insolacija nije tako jaka, pa nema ni onih izrazitih slojanja i jakih vertikalnih dnevnih migracija kod zooplanktona kao za vrijeme ljeta. Uslijed svega ovoga srdela je u stanju da se u svako doba dana i u svim slojevima intenzivno hrani, a što smo ustanovili u ovim našim istraživanjima.¹¹⁾ Kasnije, početkom proljeća količine zooplanktona sve više se smanjuju, a i vertikalne migracije su sve izrazitije. U to doba počinje zagrijavanje mora i stvaranje anotermnih slojeva, a kasnije i termokline. Ovo ima za posljedicu da se sve više javlja odsustvo zooplanktona pri samoj površini, u početku za dnevne svjetlosti, a kasnije i noću u svim gornjim slojevima. Neke vrste se spuste u dubine ispod 80 m (Hure 1955, 1961). U proljeću i početku ljeta, kad dolazi do ovog spuštanja zooplanktona u dublje slojeve i ujedno opadanja ukupnih količina zooplanktona na otvorenom moru i kanalicima, vjerojatno je, da srdela, koja je iza mrijescenja iscrpljena (Krvarić & Mužinić R. 1950), ne nalazi dovoljno hrane.¹²⁾ Upravo u ovom periodu započinje lov srdele po lovištima (uz obalu kopna i otoka) pa se zato smatralo da ona u to doba prilazi prema obali (Kotthaus, 1938). Istraživanja markiranjem utvrdila su kretanje srdele prema obali kopna, a najintenzivnije je koncem maja i početkom juna (Mužinić, R., 1950). S druge strane istraživanja zooplanktona (Gamulin, 1938; 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 nalaze, predvečer i noću, i velike količine »pridnenih« planktonata kumacea, misida, amfipoda, naročito poliheta, a kojih se našlo i u želucima srdele ulovljene plivarićom.

Uzevši sva ova dosadašnja opažanja i rezultate naših istraživanja zajedno, možemo pretpostaviti da se srdela kreće od mrijestilišta prema obali i obrnuto radi ishrane, a pri tome ne isključujemo mogućnost da do aktivnijeg kretanja u pojedinim godinama možda dolazi i djelomično radi drugih biotskih i abiot-skih faktora.

Eventualna trofička kretanja srdele ne izgleda da su u smislu kretanja zbog kvalitete hrane, već kvantitete, ili bolje reći zbog produktivne moći jednog mora ili dijela mora. Radi toga bismo se pridružili mišljenju Oliver-Massuti-a (1956) po kojem težište za buduće radove treba baciti na određivanje kvantitete planktona, pa bi trebalo studirati godišnje kolebanje kvantitete i analizirati dominantne planktonske grupe u pojedinim sezonama. I Komarovsky (1959) za ribu *Sardinella aurita* također navodi da je bila privučena gustoćom planktona, a da nema određeni režim hranjenja s obzirom na kvalitet hrane.

Naša buduća ispitivanja mogla bi se kretati u pravcu ispitivanja kolebanja kvantitete fito i zooplanktona. Prateći iz godine u godinu kolebanja fak-

¹¹⁾ Ovim ujedno potvrđujemo pretpostavku Gamulina (1954) da se srdela intenzivno hrani i nakon odlaska s ljetnog lovišta.

¹²⁾ Vidi st. 9 (minimalne količine hrane u želucima ribe s područja o. Visa u junu 1931 i 1953).

tora, koji ravnaju produktivnost našeg mora, otvorenog dijela, kao i obalnog, te upoređivanjem istih s pojavom i ulovom plave ribe u istim vodama, možda bi se moglo doći do nekih zakonitosti koje tu vladaju.

3. ISHRANA I TEHNIKA LOVA

Ispitujući ishranu srdele nametnulo nam se i pitanje da li je sakupljanje i koncentriranje srdele pod umjetnim svjetlom vezano uz ishranu i ovisi li uspjeh lova ovim lovnim sredstvom o različitim mogućnostima za hranjenje.

Iz novije literature nam je poznato da se utjecaj umjetnog svjetla na sakupljanju srdele tumači hipotezom o masovnoj dezorijentaciji, a koja se može uporediti s reakcijom noćnog leta ptica i insekata (Verheijen, 1958). Po istom autoru jedan izolirani izvor svjetla, okružen tamnom podlogom, nije za srdelu jednoliko osvijetljenje kakvo dolazi tokom danjeg svjetla. Ovaj kontrast koji riba pod normalnim uslovima nema, u stvari čini da je riba, kao na jedno oko slijepa tj. samo jedno oko dobiva podražaje svjetla u svako doba. Dok riba ovu razliku ne izravna, vrti se i pliva pod izvjesnim kutem u pravcu svjetla. Dakle, prema Verheijen-u srdele se kreće oko svjetla da izravna nepravilni podražaj koji dobiva s jedne strane, ili možda da dođe u zonu optimalnog osvijetljenja, koje Blaxter & Holliday (1958) spominju.

Verheijen (1958) isključuje mogućnost da srdelu privlači svjetlo preko planktona (prisustvo planktona, a ne svjetlo), ali dozvoljava da se ona za vrijeme zadržavanja pod umjetnim svjetlom može hraniti. Ovo potvrđuju i naši nalazi jer smo kod analiza želučanih sadržaja srdele, ulovljene uz pomoć umjetnog svjetla, našli velike količine hrane, uzete baš za vrijeme zadržavanja pod svjetlom. Međutim to smo našli u ljetnoj sezoni, dok za zimski period nemamo podataka. Jedino iz usmenog saopćenja Luigia F. Farina-e, eksperta FAO, saznali smo da lov srdele uz pomoć umjetnog svjetla zimi nema uspjeha. Moguće su ovi negativni rezultati lova srdele pomoću umjetnog svjetla zimi posljedica njenog fiziološkog stanja (mriješćenja), ali isto tako mogu biti u nekoj vezi s ishranom. Riba možda i reagira na svjetlo, ali se ne zadržava, jer se ne hrani. Moguće se neće hraniti pri umjetnom svjetlu po noći ako se dovoljno hranila za dnevnog svjetla, što je po zimi lako moguće, prvo jer joj je zooplankton dostupniji, a drugo jer je općenito u hladno doba godine zimi njena aktivnost smanjena, pa je vjerojatno da su joj i potrebe za hranjenjem minimalne.

Nije isključeno da je uspjeh dosadašnjeg načina pronalaženja srdele i koncentriranja pomoću umjetnog svjetla počivao na jednom od načina dopunskog hranjenja srdele. Količine hrane koje su srdele pristupačne tokom danjeg osvijetljenja ljeti u Jadranu, nisu moguće dovoljne za njenu ishranu, te riba slijedeći u sumraku zooplankton, prispije u blizinu površine, a zatim kad se pojavi umjetno svjetlo, produžava hranjenje. Ne govori li tome u prilog i činjenica da su ribari u srednjoj Dalmaciji običavali tražiti tzv. tvrda dna (kamenito, pjeskovito) da na njima započnu svijetljenjem i to iz razloga što bi

tamo sakupili pod svijeću veći broj planktonskih organizama koje oni nazivaju »pića«, a za kojima bi se nešto kasnije zalijetale skuše, srdele i ostala riba.¹³⁾ Osim toga ribari rado navraćaju na ista lovišta ukoliko utvrde da tamo ima »piće«, jer im je iskustvo pokazalo da se tu zadržava srdela ili pak da je lako »skupe«, koncentriraju i ulove.

Karakteristično je i ono lagano veslanje (šijavanje) koje »šijavac«¹⁴⁾ stalno podržava. Možda se tim veslanjem riba drži u stalnoj napetosti-dezorientaciji po Verheijen-u (1958). Laganim veslanjem i pomicanjem broda sa svijećom, jednostrani svjetlosni podražaj stalno se mijenja i ona se zato kreće i pliva za svjetlom, a pri tome moguće i bolje vidi planktonske organizme, s obzirom na karakteristike oka koje lakše registrira pokretanje nego formu objekta koji gleda odozdo (Vilter, 1950). Da ribu drži u napetosti to lagano pokretanje svjetla, dokazuju i eksperimenti u akvariju, pa Mužinić R. (1959) veli »svjetlo u pokretu uznemiruje ribu više nego stacionirano«.

Optimalno osvjetljenje koje odgovara srdeli, kao i ono minimalno pri kojem se još može hraniti, nalaze se na izvjesnoj udaljenosti od umjetnog svjetla. Uznemirena riba koja se približava površini, prelazi razne dubinske slojeve i pri tome ispušta iz plinskog mjehura mjehuriće plina (Verheijen, 1958) za koje naši ribari kažu »srdela pini«, a po kojima su prije upotrebe ultrazvučnog detektora jedino znali da li ima ribe ispod svjećarice.

* * *

Po dosadašnjim statističkim podacima proizlazi da je ulov najintenzivniji u proljeću (maju), zatim za najveće vrućine (augustu) opada i kasnije na jesen opet je pojačan. Nekako slično našli smo i kolebanje količina hrane u želucima srdele, tj. najmanje količine u augustu, a znatno veće u proljeću i zimi. Upotrebom ultrazvučnog detektora u ribolovu moguće se ova slika ulova i izmijeniti. Naime, ako se dogodi da se neki zooplanktoni zbog termokline ne dižu ljeti (augustu) ni po noći do površine (Vučetić, 1961), onda je također moguće da to nerado čini i srdela. Moguće je da tako duboko gdje ona ostaje ne dopire djelovanje umjetnog svjetla ili je znatno oslabljeno. Osim toga ako je raspršena u krugu na većoj dubini, manje je i mjehurića koje ispušta, pa su iz tog razloga ribari vršili manje »zapasa« topljenja mreže što je rezultiralo u slabijem ulovu u augustu. Nije isključeno da je opći porast ulova od 15–20% nakon upotrebe ultrazvučnog detektora baziran na ovoj činjenici. Sigurno se prije upotrebe ultrazvučnog detektora događalo da je riba bila u dubljim slojevima prisutna, a budući da nije davala znakova (prostom oku vidljivih mjehurića), ribari nisu bacali mrežu.

Za vrijeme ispitivanja načina hranjenja srdele uz umjetno svjetlo i bez umjetnog svjetla, kao i niza drugih momenata u ponašanju srdele uopće, istraživanja uz pomoć ultrazvučnog detektora mnogo će nam pomoći. Jedno od glavnih pitanja jest da utvrdimo kada se i pod kojim uslovima srdela koncentrira i stvara veća jata. Za eksperimentalnog rada u akvariju Mužinić R. (1959) navodi da stupanj agregacije, na kojem se srdela drži za vrijeme

¹³⁾ Većina ovih riba hrani se planktonom tzv. »plankton feeders«.

¹⁴⁾ Osoba koja vesla u »svjećarici«, brodu sa svjetlom.

hranjenja u bazenima, ne možemo nazvati jatom. Međutim u prirodnim uslovima u moru, ukoliko srdela ne stvara pravilna jata u momentu uzimanja hrane, to se ista može jatiti u vremenskom razdoblju kada vrši kretanja bilo prema obali ili obrnuto, a za koja smatramo da bi, djelomično, mogla biti u potrazi za hranom. Moguće je da uz to uopće promjene temperature mora djeluje na stepen koncentracije srdele u to doba, kao što je nađeno za haringu u akvarijskim eksperimentima (Groody, 1950).

Ono što nas je najviše interesiralo jest, da li fluktuacije ulova iz godine u godinu imaju kakve veze s ishranom. Buljan (1953) pretpostavlja da produkcija u površinskim slojevima u plitkom srednjem Jadranu zavisi o fluktuacijama ulaza slanije vode u Jadran i da se ovo možda odrazilo na ulov plave ribe 1949–50. g. Županović (rukopis) analizira utjecaj meteorološko-klimatskih prilika u Jadranskom bazenu i to povezuje sa onima u Mediteranu i drugim morima. On nalazi pozitivnu korelaciju između ulova srdele i hladnih zima, te godina jačeg strujanja mediteranske vode u Jadranu. Tada dolazi do jače produkcije fito i zooplanktona u obalnom pojasu pa on smatra da se to odražava i na ulov (dostupnost ribe). Srdela se, možda, za godine bogatije planktonom zadrži dulje u području pristupačnom lovu, dok za godina siromašnih planktonom, ona više luta. Iz raspoloživih podataka o kretanju zooplanktonske biomase (suha težina) u srednjem Jadranu, ispitivan je odnos između ulova srdele i količine zooplanktonske biomase (Vučetić, 1960) i rezultati su pokazali da u godinama niskih srednjih godišnjih vrijednosti za zooplanktonsku biomasu ulov je bio bolji i obrnuto u godinama većih vrijednosti za zooplanktonsku biomasu ulov je bio manji.

Da bismo bolje razumjeli odnos ulova srdele i kolebanja faktora sredine, potrebno bi bilo, pored ostalog uz pomoć ultrazvučnog detektora i statističkih podataka o ulovu, dobiti za više godina podatke o količinama srdele uopće u Jadranu (obalnim i otvorenim vodama) i doznati da li uistinu godine jačih populacija srdele odgovaraju i godinama bogatog ulova ili to zavisi u velikoj mjeri o dostupnosti ribe ulovu, putem dosadašnje tehnike lova pomoću umjetnog svjetla.

ZAKLJUČCI

Analiza ovih rezultata pokazuje da se adultna srdela u srednjem Jadranu hrani, u svim sezonama, isključivo zooplanktonom, a to je u skladu s ranijim jednosezonskim opažanjima Mužinić S. (1936). Samo u jednoj lovini srdele veličine ispod 12 cm opažena je izvjesna količina fitoplanktona.

U cjelini uzeto, kao najjače zastupane skupine u želucima adultne srdele, nađeni su kopepodi i dekapodne larve, nešto manje riblje larve, a zatim dolaze misidi, amfipodi, peropodi, hetognati, lamelibranchiatne i gastropodne larve, poliheti, ostrakodi, tunikati i kopelati.

Kvalitetni sastav želučanih sadržaja pokazuje znatne razlike s obzirom na sredstvo kojim je lovina dobivena (sl. 5, tab. V). Naročito upadna razlika

javlja se kod ribe ulovljene uz pomoć umjetnog svjetla. U ovim lovinama bili su mnogo jače zastupani misidi, amfipodi, polihetni crvi i riblje larve i to naročito srdele i brgljuna.

Kvantitativni podaci, dobiveni mjerenjem volumena sedimenta želučanih sadržaja, pokazali su izvjesno godišnje kolebanje (slika 7). Najveće količine nađene su u decembru i maju, a najmanje u augustu.

Utvrđen je dnevni ritam u hranjenju adultne srdele i to u skladu s ranijim podacima (Vučetić, 1955). Po razlikama koje se javljaju u broju punih želudaca u pojedinoj lovinu (tabela VI), te količinama hrane u njima (slika 6), kao i stupnju probavljenosti iste, utvrđeno je da se riba najintenzivnije hranila u popodnevnim satima. Prema dobivenim podacima može se zaključiti da se srdela u priredi ne hrani po noći, iznimno možda za punog mjeseca uz samu površinu. Uz umjetno svjetlo srdela se hranila i po noći.

Dovođenjem u vezu rezultata ispitivanja ishrane sa rezultatima drugih istraživanja iz ekologije srdele (Mužinić R. 1950—1954) i ekologije Jadranskog zooplanktona (Gamulin, 1938, 1954; Hure, 1955, 1961; Vučetić, 1957) pokušalo se protumačiti kretanje srdele prema obali trofičkim momentom.

TABLE
TABLEAUX

Tabela I

MATERIJAL ULOVLJEN MIGAVICOM (LES MATÉRIEL CAPTURÉ AU FILET MAILLANT)

Pozicija: Localité:	Datum: Date:	Sat: Heu- re:	Velčina ribe: Taille:	Broj primjeraka: Nombre d'exemplaires:	Prisustvo hrane Presence de la nourriture:	Želućana kesica: Poche stomacale:	Pilorični dio: Poche pylorique	Količina hrane u cm ³ : Quantité de nourriture:	Copepoda	Decapoda larve	Mysidae	Amphipoda	Polychaeta	Chaetognatha	Copepoda	Pisces larve	Ostracoda	Lamellibranchiata larve	Gastropoda larve	Pteropoda	Tunicata	Phytoplankton	Primjedbe: Remarques:
Kaštelanski zaliv (Slatine)	24. X 1952.	1000	A	3	+	+	—	xx	x	—	—	—	—	—	—	—	—	x	x	xx	—	x	<i>Paracalanus parvus</i> , <i>Thalassiotrix frauenfeldi</i> , <i>Isias clavipes</i> , <i>Ceratium</i> sp., <i>Kopepodita</i> sp.
Kaštelanski zaliv (Slatine)	24. X 1952.	1500	B	20	+	+	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Corycaeidae</i>
Kaštelanski zaliv (Slatine)	25. X 1952.	0700	A	10	—	+	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Corycaeidae</i>
Kaštelanski zaliv (Slatine)	29. X 1952.	0600	A	10	—	+	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	
Kaštelanski zaliv (Slatine)	6. XI 1952.	0430	A	30	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	
Kaštelanski zaliv (Slatine)	7. XI 1952.	0700	A	30	—	+	—	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	
Kaštelanski zaliv (Seget)	2. III 1954.	1600	C	31	+	+	—	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	
Kaštelanski zaliv (Seget)	4. III 1954.	1600	C	21	+	+	2.4	x	—	—	—	—	x	x	—	—	—	—	—	—	x	—	<i>Temora stilyfera</i>
Kaštelanski zaliv 1954.	9. III 1954.	2400	B	3	+	+	—	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Mesopodopsis slabberi</i>

Pozicija: Localité:	Datum: Date:	Sat: Heu- re:	Velčina ribe: Taille:	Broj primjeraka: Nombre d'exemplaires:	Prisustvo hrane Presence de la nourriture	Želučna kesa: Poche sto- macale:	Pilorični dio: Poche pylorique	Količina hrane u cm ³ :*) Quantité de nourriture:	Copepoda	Decapoda larve	Mysidae	Amphipoda	Polychaeta	Chaetognatha	Copelata	Pisces larve	Ostracoda	Lamellibranchiata larve	Gastropoda larve	Pteropoda	Tunicata	Phytoplankton	Primjedbe: Remarques:
Kaštelanski zaliv	16. III 1954.	0500	B	2	+	+	—	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kaštelanski zaliv	2. XII 1954.	0800	A	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kaštelanski zaliv (Trogir-Vinišće)	29. XII 1954.	1400	C	50	+	+	1.8	x	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	x	—	—	Corycaeidae

x = prisutan (présent)

xx = nešto više zastupan (plus fréquent)

xxx = skoro isključivo (présence presque exclusive)

*) srednje vrijednosti na jedan želudac (valeur moyenne par estomac)

vrijedi za sve tabele
(valable pour tous les tableaux)

Tabela II

MATERIJAL ULOVLJEN KOČOM I WING TRAWLOM (LE MATÉRIEL CAPTURÉ AU CHALUT ET AU "WING TRAWL")

Pozicija: Localité:	Datum: Date:	Sat: Heu- re:	Velčina ribe: Taille:	Broj primjeraka: Nombre d'exemplaires:	Prisustvo hrane Presence de la nourriture	želučana kesa: Poche sto- macale:	Pilorični dio: Poche pylorique	Količina hrane u cm³: Quantité de nourriture:	Copepoda	Decapoda larve	Mysidae	Amphipoda	Polychaeta	Chaetognatha	Copepoda	Pisces larve	Ostracoda	Lamellibranchiata larve	Gastropoda larve	Pteropoda	Tunicata	Phytoplankton	Primjedbe: Remarques:
Neretvanski kanal (Gradac)	21. IX 1947.	1400	A	10	—	+	—	x	x	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—	—	<i>Jaxea nocturna</i> , <i>Evadne</i> sp.
Milna — o. Brač	30. X 1947.	1400	C	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Milna — o. Brač	5. XII 1947.	1300	B	1	—	+	—	x	x	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—	<i>Corycaedae</i>
Zadarski kanal	21. I 1948.	1600	A	3	+	+	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	U želučanoj kesi mulj i par kopepoda (limon, copépodes)
Murter	19. III 1948.	0800	B	1	+	+	—	x	xxx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Candacia</i> sp.
Vis — o. Vis	14. III 1950.	1900	C	4	+	+	1.2	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x	—	—	
Vis — o. Vis	17. III 1950.	2100	C	13	+	+	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hvarski kanal	19. XII 1951.	1030	B	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hvarski kanal	23. I 1953.	0800	B	10	+	+	—	x	—	x	—	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Sveta Nedjelja	21. X 1951.	1000	B C	6 10	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	U želučanoj kesi mulj (limon)

[illegible]

Tabela III

MATERIJAL ULOVLJEN PLIVARICOM (LE MATERIEL CAPTURÉ OU SENNE TOURNANTE)

Pozicija: Localité:	Datum: Date:	Sat: Heu- re:	Velčina ribe: Taille:	Broj primjeraka: Nombre d'exemplaires:	Prisustvo hrane Presence de la nourriture	Zelučna kesica: Poche stomacale:	Pilorični dio: Poche pylorique	Količina hrane u cm ³ : Quantité de nourriture:	Copepoda	Decapoda larve	Mysidae	Amphipoda	Polychaeta	Chaetognatha	Copepoda	Pisces larve	Ostracoda	Lamellibranchiata larve	Gastropoda larve	Pteropoda	Tunicata	Phytoplankton	Primjedbe: Remarques:
Velaluka - o. Korčula	6. VII 1952.	2400	C	10	+	+	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Siriella clausi</i> <i>Gastrosaccus normani</i>
Velaluka - o. Korčula	17. IX 1952.	2400	C	10	+	+	—	—	—	—	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Gastrosaccus normani</i>
Bobovišće - o. Brač	17. IX 1952.	2400	C	10	+	+	—	—	—	x	x	—	x	—	—	x	—	—	—	—	—	—	<i>Siriella clausi</i> , <i>Gastrosaccus normani</i> , ostaci vertebré neke ribice (pisces vertèbre)
Komiža - o. Vis	17. IX 1952.	2400	C	2	+	+	—	—	x	xx	xx	—	—	—	—	x	x	—	—	—	—	—	<i>Siriella clausi</i>
Velaluka - o. Korčula	— X 1952.	—	B	40	+	+	—	—	—	x	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—	—	
Bobovišće - o. Brač	16. XI 1952.	2300	B	20	+	+	1.6	x	—	x	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—	—	<i>Temora</i> sp., <i>Anchiellina agilis</i> , <i>Oncea</i> sp., <i>Siriella clausi</i> , <i>Coriceus</i> sp., <i>Gastrosaccus normani</i>
Bobovišće - o. Brač	17. XI 1952.	2300	B	30	+	+	—	x	—	x	x	—	x	—	x	—	—	—	—	xx	—	—	<i>Jaxea</i> n., <i>Coriceus</i> sp., <i>Euchaeta</i> sp., <i>Gastrosaccus</i> n., <i>Leptomysis gracilis</i>
Mali Drvenik	12. IV 1953.	0100	B C	10 10	+	+	1.3	x	xxx	x	—	—	—	—	x	x	—	—	x	—	—	—	<i>Euchaeta hebes</i> , <i>Temora</i> sp., <i>Anchiellina agilis</i> , <i>Calanus helgolandicus</i> , <i>Coriceus</i> sp., <i>Gastrosaccus normani</i>

[illegible]

Pozicija: Localité:	Datum: Date:	Sat: Heu- re:	Velicina ribe: Taille:	Broj primjeraka: Nombre d'exemplaires:	Prisustvo hrane Presence de la nourriture	Zelucana kesa: Poche stomacale:	Floridni dio: Poche pylorique	Kolicina hrane u cm ³ : Quantité de nourriture:	Copepoda	Decapoda larve	Mysidae	Amphipoda	Polychaeta	Chaetognatha	Copelata	Pisces larve	Ostracoda	Lamelibranchiata larve	Gastropoda larve	Pteropoda	Tunicata	Phytoplankton	Primjedbe: Remarques:
Lozna - o. Hvar	2. VI 1954.	2400	C	106	—	+	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Komiža - o. Vis	3. VI 1954.	2400	C	64	—	+	1.7	x	x	—	xxx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Euchaeta</i> sp., <i>Coriceus</i> sp., <i>Calanus helgolandicus</i>
Komiža - o. Vis	26. VI 1954.	2400	C	100	—	+	0.9	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Komiža - o. Vis	28. VII 1954.	2400	C	130	—	+	0.26	—	—	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Jako probavljeno (très digéré)
Pelegrin - o. Hvar	3. VIII 1954.	2400	C	49	—	+	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kaštelanski zaliv	28. IX 1954.	—	A	—	—	—	—	—	x	x	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—	—	<i>Gastrosaccus normani</i> , <i>En- gralis encrasicholus</i> , <i>Siri- ella norvegica</i>
Pelegrin - o. Hvar	3. X 1954.	2400	C	1	+	+	1.4	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Orud	10 V 1955.	2200	C	2	+	+	1.4	x	x	—	—	—	x	—	—	—	—	—	—	xxx	—	—	<i>Salpa</i> sp., <i>Sagitta</i> sp., — ni- tasti ostaci
Poplat - o. Korčula	23. VI 1955.	2300	B	11	+	+	1.0	x	x	—	x	—	—	—	—	x	—	—	—	x	—	—	<i>Euchaeta</i> sp. <i>Squilla</i> larva
Komiža - o. Vis	13. VIII 1955.	2300	C	47	+	+	2.30	x	x	—	—	x	—	—	x	—	—	—	—	—	—	—	

*) U to doba u moru mnogo *Salpa*

MATERIJAL ULOVLJEN »VOJGAMA« (LE MATERIEL CAPTURE AU FILET MAILLANT)

[illegible]

Pozicija: Localité:	Datum: Date:	Sat: Heure:	Velčina ribe: Taille:	Broj primjeraka: Nombre d'exemplaires:	Prisustvo hrane Presence de la nourriture	Zelućana kesa: Poche stomacale:	Pilorični dio: Poche pylorique	Količina hrane u cm ³ : Quantité de nourriture:	Copepoda	Decapoda larve	Mysidae	Amphipoda	Polychaeta	Chaetognatha	Copelata	Pisces larve	Ostiacoda	Lamellibranchiata larve	Gastropoda larve	Pteropoda	Tunicata	Phytoplankton	Primjedbe: Remarques:
Pržnjak - o. Korčula	7. VIII 1953.	0400	C	30	+	+	0.33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nemoguće odrediti
Orud	10. V 1954.	1900	C	2	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nemoguće odrediti
Zaraće - o. Hvar	25. V 1954.	2000	C	103	—	—	1.1	x	x	—	—	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—	—	<i>Euchaeta hebes</i>
Zaraće - o. Hvar	25. V 1954.	2400	C	100	—	+	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zaraće - o. Hvar	26. V 1954.	0300	C	3	—	—	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Velaluka - o. Korčula	28. V 1954.	2000	C	18	+	+	2.7	x	x	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Phaenna spinifera</i>
Pelegrin - o. Hvar	31. V 1954.	2000	C	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pelegrin - o. Hvar	2. VI 1954.	0300	C	123	+	+	0.2	x	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Komiža - o. Vis	3. VI 1954.	2100	C	3	—	+	5.6	x	x	—	—	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Anchialina agilis</i> , <i>Euchaeta</i> sp., <i>Calanus gracilis</i> , <i>Siriella clausi</i> , <i>Gastrosaccus normani</i> *)
Velaluka - o. Korčula	9. VI 1954.	2130	C	37	—	+	2.8	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Euchaeta hebes</i> <i>Cumacea</i>

*) umjetno svjetlo bilo u blizini — la lumière artificielle été près

Velaluža - o. Korčula	9. VI 1954.	2330	C	32	—	+	2.4	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Euchaeta hebes, Squilla mantis, Euphausid sp.</i>
Velaluka - o. Korčula	10. VI 1954.	0200	C	5	—	+	0.68	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Komiža - o. Vis	25. VI 1954.	2100	C	67	+	+	0.51	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Corycaeidae</i> — jako probavljeno (très digéré)
Komiža - o. Vis	26. VI 1954.	2200	C	25	—	+	1.4	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Jako probavljeno (très digéré)
Veliko jez. - o. Mljet	27. VII 1954.	2100	C	20	+	+	2.2	x	x	—	—	—	x	—	—	—	x	—	<i>Calanus helgolandicus</i> <i>Sagitta setosa</i>
Komiža - o. Vis	28. VII 1954.	2030	C	3	—	+	1.63	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	<i>Euchaeta hebes</i>
Komiža - o. Vis	30. VII 1954.	2100	C	2	—	+	2.95	x	x	—	—	—	—	—	—	x	—	—	<i>Calanus helgolandicus, Euchaeta hebes, Corycaeidae</i> <i>Oncae sp.</i>
Komiža - o. Vis	31. VII 1954.	2100	C	24	—	+	1.7	x	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Komiža - o. Vis	1. VIII 1954.	2100	C	1	—	+	0.1	x	x	—	—	—	—	—	—	x	—	—	<i>Corycaeidae</i> <i>Pontella copepoditi</i>
Pelegrin - o. Hvar	4. VIII 1954.	2100	C	100	—	+	0.8	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pelegrin - o. Hvar	4. VIII 1954.	2400	C	50	—	+	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Veliko jez. - o. Mljet	— IX 1954.	2100	C	49	—	+	1.4	x	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Palagruža**	5. II 1953.	1200	C	62	+	+	1.3	x	x	—	—	—	—	—	x	x	—	—	

** Lovina pomoću dinamita — capture avec le dynamit

Tabela V

Alat: Engin de pêche:	Sezona: Saison:	Doba dana: Heure:	Veličina ribe (%):			Količina hrane cm ³ : Quantités de nourriture en cm ³ :			
			Taille (en %):			min. max. sred.			
			A	B	C				
1. Migavica La senne côtière	III, X—XII	0530—2400	40,9	11,9	47,2	1.8	2.4	(1.6	
2. Koća, wing-trawl La chalut	I—V, IX—XII	0600—2100	22,4	10,0	87,56	0,18	5.0	(2.59)	
3. Plivarica La senne tournante	IV—XI	2100—0400	—	22,14	77,86	0.9	7.0	(3.85)	
4. Vojge Le filet maillant	II*), V—IX	1500—0400	—	—	100	0.2	2.95	(1.57)	

*) Svega jedna lovina (Une seule capture)

<i>Copepoda</i>	<i>Decapoda</i>	<i>Mysidae</i>	<i>Amphipoda</i>	<i>Polychaeta</i>	<i>Chaetognatha</i>	<i>Copelata</i>	<i>Pisces</i>	<i>Ostracoda</i>	<i>Lamellibranchiata</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Pteropoda</i>	<i>Tunicata</i>	<i>Phytoplankton</i>
35.7%	10.0%	7.1%	—	—	3.6%	3.6%	—	3.6%	17.8%	3.6%	7.1%	3.6%	3.6 ^{9/10}
27.0	22.5	4.2	9.8	1.4	8.4	—	11.2	5.6	1.4	1.4	7.0	—	—
20.3	18.7	15.6	7.8	7.8	4.6	—	15.6	3.1	—	—	4.6	1.5	—
42.5	33.3	1.8	3.7	1.8	5.5	—	3.7	1.8	3.7	—	1.8	—	—

L I T E R A T U R A

- Ahlstrom, E. — 1959. Vertical distribution of pelagic fish eggs and larvae off California and Baja California. Fish. Bull. F. W. S. Vol. 60 (161) Washington.
- Andreu, B. and J. Rodriguez-Roda — 1951. Estudio comparativo del ciclo sexual engrasamiento y replacion estomacal de la sardina, alacha y anchia del mar catalan acompanado de la relation de pescas de huevos planctonicos de estas especies. Publ. Inst. Biol. Apl. Tom IX. Barcelona.
- Blaxter, A.M. and F.G.T. Holliday — 1958. Herring (*Clupea harengus* L.) in Aquaria. II. Feeding. Scot. Home Dep. Research. No. 6 Edinburgh.
- Buljan, M. — 1953. Fluctuation of salinity in the Adriatic. Report. — Vol. II. No. 2, Split.
- Cépède, C. — 1907. Contribution à la nourriture de la sardine C. R. Acad. Sc. Paris.
- Cushing, D.H. — 1955. Production and a Pelagic Fishery, Fish. Inv. Ser. II. Vol. XVIII. No. 7. London.
- Demirhindi, U. — 1960. Nutrition of the sardine. Proceedings and Technical Papers No. VI. Rome.
- Ercegović, A. — 1940. Ishrana srdele u stadiju metamorfoze. Godišnjak oceanografskog instituta, Svezak II Split.
- Fage, L. 1920. Engraulidae and Clupeidae. Réports of the Danisch Oceanographical Expedition 1908 — 10. Vol. A 9. Copenhagen.
- Fleury, J. — 1950. Contribution à l'Etude de la nourriture de la Sardine du Golfe de Gascogne. Rapp. et Proc. Verb. No. 126 Copenhagen.
- Gamulin, T. — 1939. Kvalitativna i kvantitativna istraživanja planktonskih kopepoda u istočnim obalnim vodama srednjeg Jadrana. Prir. istraživanja Sv. 22. Zagreb.
- Gamulin, T. & J. Karlovac — 1956. Etude intensive d'une aire de la ponte de la sardine (*Sardine pilchardus* Walb) en Adriatique moyenne en 1950—1951. Acta Adriatica Vol. VIII. No. 3 Split.
- Groody, T. C. — 1950. Ver. California Marine Research Committe (Iz J. Marr. 1952. Biol. Pesq. Mar.).
- Groody, T. C. — 1952. Behavior studies on the Pacific sardine *Sardinops Caerulea* (Girard). Doctoral dissertaion on file in University of California (Berkeley) Library.
- Hand, C. & L. Berner — 1959. Food of the pacific sardine (*Sardinops Caerulea*) Fish. Bull. F. W. S. Vol. 60 (164). Washington.
- Hickling, C.F. — 1945. The seasonal cycle in the Cornish Pilchard (*Sardina pilchardus* Walb.). Journal Mar. Biol. Ass. 26/2. Cambridge.

- Hoenigman, J. — 1958. Quelques observations sur les Zoocourants dans l'Adriatique. Rapp. et Proc. Verb. Vol. XIV. Paris.
- Hure, J. — 1955. Distribution annuelle verticale du zooplankton sur une station de l'Adriatique meridionale. Acta Adriatica Vol. VII, (7). Split.
- Hure, J. — 1961. Migration journaliere et distribution saisonniere verticale du zooplankton dans la region profonde de l'Adriatique, Acta Adriatica Vol. IX (6) Split.
- Jespersen, P. — 1950. La nourriture de la Sardine de la long des Côtes du Maroc. Annales Biol. CIEM Vol. VI. Copenhagen.
- Karlovac, J. — 1960. Observation sur la nourriture du stade planctonique de *Scomber scomber* L. en Adriatique, Rapp. et Proc. Verb. No. XVI Paris.
- Komarovsky, B. — 1959. A study of food of *Sardinella aurita* V. off the Mediterranean coast of Israel during a peak season. Déb. et doc. tech. No. 5 Rome.
- Kotthaus, A. — 1938. O značenju ribarstvene statistike za problem ribarstvene biologije mora s osobitim obzirom na Jadransku srdelu. Godišnjak Oceanografskog instituta Svez. 1. Split.
- Krvarić, M. - Mužinić, R. — Investigation in to the fat content in the Sardine tissues (*Clupea pilchardus* Walb.) Acta Adriatica, Vol. IV. No. 8, Split.
- Lebour, M. V. — 1921. The food of young Clupeids. Jours. Mar. Biol. Ass. U. K. Vol. XII. No. 3. Cambridge.
- Lebour, M. V. — 1927. The food of (*Sardine pilchardus* Walb.) Bull. Scient. natur. du Maroc, T. VII, No. 7-8.
- Lee, J. Y. — 1961. La sardine du Golf du Lion, Rev. des traveaux, Tom. XXV, Fasc. 4. Paris.
- Lorini, P. — 1902. Ribanje i ribarske sprave. Beč.
- Mangina, L. — 1912. Phytoplankton de la Croisière du Rene dans l'Atlantique. Annal Inst. Oceanogr. IV. Paris.
- Massuti, M. — 1946. Investigation sobre el alimento de la sardina de Galicia y Malaga (1940-1944). Publ. Inst. Biol. Apl. Tom. I. M. Barcelona.
- Massuti, M. et Oliver Massuti — 1948. Estudios de la biologia y biometria de la sardina de Mahón (Balears) especialmente de su alimentacion. Bol. Inst. Esp. de Ocean. No. 3. Madrid.
- Oliver Massuti, M. — 1949. La sardina de la costa noroesta espanola (1948-49). Bol. inst. esp. de Ocean. No. 42. Madrid.
- Oliver Massuti, M. — 1955. Nutrition de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) résumé des estude effectuées jusqu'à present Deb. et Doc. tech. No. 3. FAO Rome.
- Oliver M Massuti et F. de P. Navaro — 1952. Nuevos datos sobre la sardina de Vigo Bol. inst. esp. de Ocean. No. 56.
- Monticelli, F. S. — 1887. Sul nutrimento e sui parassiti della *Clupea pilchardus* Walb. del golfo di Napoli. Boll. nat. Napoli Vol. I.
- Mužinić, S. — 1936. Ekološka ispitivanja na jadranskoj srdeli (*Clupea pilchardus* Walb.). Beograd.
- Mužinić, R. — 1950. Tagging of sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic in 1948. Acta Adriatica, vol. IV. No. 7. Split.

- Mužinić, R. — 1954. Contribution à l'étude de l'écologie 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. Rome, 1955 UN. Int. Tech. Conf. Cons. of the living Resources of the Sea. New York.
- Mužinić, R. — 1956. Quelques observations sur la sardine, l'anchois et le maquereau des captures au chalut dans l'Adriatique, Act. Adriatica Vol. VII. No. 13. Split.
- Mužinić, R. 1958. Prilog izučavanju odnosa srdele (*Sardina pilchardus* Walb.) i njezine sredine. Acta Adriatica Vol. VIII. No. 10. Split.
- Mužinić, R. — 1959. On the schooling and feeding habits of the sardine. In Proceedings of the World Sc. Meeting on the Biol. of Sardine and Related Species. Exp. paper No. 17. FAO. Roma.
- Pouchet, G. et de Guerne, J.S. — 1887. Sur la nourriture de la sardine C.R. Act. Sciens, Paris.
- Roche, G. — 1893. Observation sur la nourriture de la sardine C.R. Soc. Philos. Paris.
- Steuer, A. — 1908. Materialien zu einer Naturgeschichte der Adriatischen Sardine Österreichische Fischereizeitung, Jahr. V.
- Swithinbank, H. and Bullen, G.E. — 1913. The Scientific and Economic Aspect of the Cornish Pilchard Fishery. The Plankton of the Inshore Water in 1913 considered in relation to the Fishery. Mera Publications, No. 2.
- Verheijen, F.J. — 1958. The mechanisms of the trapping effect of artificial light sources upon animals. Arch. Nearl. Zool. Tom 13:1-107.
- Vilter, V. — 1950. Adaptation biologique de l'appareil visuel et les structures rétiennes de la Sardine C.R. Soc. Biol. Paris, 144:200-3.
- Vučetić, T. — 1955. Rhythme de l'alimentation de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.). Debats et documents techniques, No. 3, publié par FAO, Rome.
- Vučetić, T. — 1955. Contribution à 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 (1952–1953). Acta Adriatica Vol. VI (4) Split.
- Vučetić, T. — 1960. Abundance of zooplankton compared with sardine catch in the central part of the eastern Adriatic. Proceedings and Technical Papers. No 34 FAO Rome.
- Vučetić, T. 1961. Vertical distribution of zooplankton in the bay Veliko jezero on the Island of Mljet. Acta Adriatica Vol. VI (4) Split.
- Županović, Š. — O uzrocima fluktuacija u lovinama srdele na istočnoj obali Jadrana. Anal. Jadranskog Instituta JAZU (u štampi).

SUR LA NUTRITION DE LA SARDINE ADULTE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB) DANS LA PARTIE MOYENNE DE L'ADRIATIQUE ORIENTALE

(avec 7 figures et 6 tableaux)

Tamara Vučetić

Institut d'océanographie et de pêche, Split.

R É S U M É

La nutrition de la sardine adulte a été étudiée dans l'Adriatique moyenne sur le matériel recueilli entre 1947 et 1955. Une partie du matériel provenait de pêches commerciales à la senne tournante, à la senne côtière et au chalut. L'autre partie a été obtenue par de prises expérimentales au chalut «wing trawl» et aux filets maillants. On a analysé en tout 3.044 exemplaires. La composition de l'ensemble du matériel d'après la taille était la suivante: 3,31% d'exemplaires au-dessous de 12 cm, 10,51% entre 12–16 cm, et 86,18% au-dessus de 16 cm. L'analyse portait sur la nourriture contenue dans l'œsophage, la poche stomacale et la poche pylorique.

L'analyse montre qu'en Adriatique la sardine adulte s'est nourri pendant toute la période de recherches, exclusivement de zooplancton, ce qui concorde avec les résultats de S. Mužinić (1936). Dans une seule prise, effectuée dans la baie de Kaštela, on a remarqué, dans la nourriture de sardines de moins de 12 cm, une certaine quantité de phytoplancton.

Pour la totalité du matériel on a trouvé que, qualitativement, les copépodes et les larves de décapodes sont les groupes les plus fortement représentés dans la nourriture de la sardine adulte, alors que les stades larvaires des poissons, les mysides, les amphipodes, les ptéropodes, les chaétognathes, les larves de lamelibranches et de gastropodes, les polychètes, les ostracodes, les tuniciers et les copélates sont représentés d'une manière secondaire.

La composition qualitative de la nourriture diffère assez sensiblement selon l'engin de pêche employé (Fig. 5, tabl. V). La différence est surtout évidente chez les poissons pris à la lumière artificielle, dans les estomacs desquels ont été beaucoup plus largement représentés les mysides, les amphipodes, les polychètes et les stades larvaires des poissons, que dans la nourriture de sardine d'autre provenance. Parmi les stades larvaires du contenu stomacal de la sardine on a pu identifier ceux de sardine et d'anchois.

Quantitativement, les volumes des sédiments des contenus stomacaux ont montré une certaine fluctuation saisonnière (Figure 7). Les plus hautes valeurs ont été trouvées en décembre, et les plus basses en août.

Le rythme journalière (Fig. 6) de la nutrition de la sardine adulte a été établi et il s'accorde avec les données obtenues antérieurement (Vučetić, 1955). En se basant sur le pourcentage des estomacs vides, dans chaque prise (tableau VI), la quantité de nourriture dans les estomacs pleins (figure 6) ainsi que d'après le degré de digestion, on a pu constater que le poisson se nourrissait plus intensément pendant les heures de l'après midi. D'après les données obtenues on peut conclure que, dans la nature, la sardine ne se nourrit pas pendant la nuit, sauf, peut-être, par pleine lune, dans les couches superficielles. En présence de la lumière artificielle la sardine se nourrissait aussi pendant la nuit.

On a essayé d'expliquer les déplacement de la sardine des aires de ponte vers la côte par le moment trophique, en mettant en relation les résultats des recherches sur la nutrition avec les résultats d'autre recherches sur l'écologie de la sardine (Mužinić, 1950, 1955; Gamulin, 1954) et sur l'écologie de zooplancton adriatique (Gamulin, 1939, 1954; Hure, 1955, 1961; Vučetić, 1957, 1961). On a discuté aussi la question de la technique de pêche employée jusqu'à présent (à l'aide de la lumière artificielle) en rapport avec les résultats sur la nutrition.

Priljeno 2. VI 1962.