

Projekt

**MONITORING PELAGIČKIH NASELJA  
U JADRANSKOM MORU  
(PELMON-VPA, 2010.)**



Izvještaj

Split, 2010.

Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

Projekt:

**MONITORING PELAGIČKIH NASELJA  
U JADRANSKOM MORU  
(PELMON-VPA, 2010.)**

IZVJEŠTAJ

Suradnici u Projektu:

Dr.sc. Barbara Zorica, znanstveni novak u zvanju znanstv. suradnika

Dr.sc. Gorenka Sinovčić, viši znanstveni savjetnik u trajnom zvanju

Dr.sc. Vanja Čikeš Keč, znanstveni novak u zvanju znanstv. suradnika

Ivica Šaškor, viši tehničar

Voditeljica Projekta:

Dr. sc. Barbara Zorica

Ravnateljica Instituta:

Prof. dr. sc. Ivona Marasović

---

Split, 2010.

## Sadržaj

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | Uvod.....   | 4  |
| 2.    | Svrha i cilj.....                                     | 4  |
| 3.    | Materijal i metode.....                               | 6  |
| 4.    | Rezultati i rasprava.....                             | 9  |
| 4.1   | Biološki podaci.....                                  | 9  |
| 4.1.1 | Srdela.....   | 9  |
| 4.1.2 | Inćun.....  | 15 |
| 4.2   | Ulov i iskorištavanje populacije srdele i inćuna..... | 20 |
| 5.    | Citirana literatura.....                              | 24 |

## 1. Uvod

Srdela *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792.) i inćun *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758.) su oceanodromne, epipelagičke i neritičke vrste koje žive u plovama. U Jadranskom moru obje vrste su široko rasprostranjene. Za srdelu je uočeno da je nešto gušće rasprostranjena uz istočnu obalu Jadrana (Sinovčić i sur., 1991.), dok je inćun zastupljeniji uz njegovu zapadnu obalu. Srdela i inćun su kao i druge vrste pelagične ribe: skuša, lokarda, palamida, tuna i iglica, migratorne vrste. Tijekom života srdela i brgljun postupno migriraju od obalnih prema otvorenim područjima Jadranskog mora. Srdela zbog mriješćenja migrira prema obali u hladnijem dijelu godine (Mužinić, 1954; Sinovčić, 1983., 1983.-84., 2000b, 2001a i b; Sinovčić i sur., 2003., 2008.), dok se kod inćuna migracija uvjetovana mriješćenjem odvija tijekom toplijih mjeseci (Sinovčić, 1978., 1992., 1994b, 2000.a; Sinovčić i Zorica, 2006.; Sinovčić i sur., 2007.).

Srdela i brgljun se love tijekom cijele godine, a njihovi se ulovi ostvaruju uglavnom plivaricom. Ulovi srdele i inćuna kako na mjesečnoj tako i na godišnjoj razini variraju i alterniraju odnosno kad su viši ulovi srdele lovine inćuna su manje, i obrnuto. Tako su veće vrijednosti ulova inćuna zabilježene tijekom razdoblja proljeće – ljeto (Sinovčić, 1978., 1992., 1994b, 2000a; Santojani i sur., 2003.; Sinovčić i Zorica, 2006.; Sinovčić i sur., 2007.), a srdele u proljeće i jesen (Sinovčić i sur., 2009.). Prema prethodno navedenom najveći ulovi inćuna su ostvareni za vrijeme mriješćenja, a to je nepovoljno za održivo očuvanje njegove populacije. Srdela se više lovi u razdoblju prije i nakon mriješćenja, dok je tijekom razdoblja najintenzivnijeg mriješćenja zaštićena temeljem odredbi Pravilnika o obavljanju gospodarskog ribolova na moru iz 2006. god. Naime, u razdoblju od 15. prosinca do 15. siječnja je zabranjena uporaba alata za lov male plave ribe, a to su: pelagijska koća, plivarica srdelara, potegača srdelara i mreža stajačica vojga.

## 2. Svrha i cilj

Hrvatsku ribolovnu flotu većim dijelom čine plivarice za ulov sitne plave ribe. Ova činjenica kao i to da u ukupnim lovinama RH sitna plava riba sudjeluje s oko 77,3 % (2000. – 2009. god.) upućuje na to da su srdela i inćun za ribarstvo RH iznimno gospodarski značajne

vrste u Jadranskom moru. Osim navedenoga ako se uzme u obzir sve one koji grade, opremaju i popravljaju brodove, zatim one koji love, uzgajaju i prerađuju ribu, pa one koji sve to prodaju te ostale u tom »ribljem« lancu, dolazi se do zaključka da u Hrvatskoj ribarstvo osim gospodarske ima važnu i društveno-ekonomsku ulogu.

Imajući na umu sve navedeno javila se potreba da se o kvalitativnom te kvantitativnom sastavu ulova ovih dviju gospodarski značajnih vrsta sitne plave ribe te stanju njihovih biozaliha dozna što više. Sa samim istraživanjima se započelo preko projekata „Procjena obilnosti populacija najvažnijih vrsta metodom objektivne analize (VPA)“ i AdriaMed „Data collection and biological sampling system on small pelagics in the Adriatic Sea“. Kao nastavak prethodno spomenutih projekata je nastao i ovaj projekt „Monitoring pelagičkih naselja u Jadranskom moru (Pelmon-VPA)“ čiji su ciljevi:

- opisati kvalitativni i kvantitativni sastav lovina komercijalnog plivaričarskog ribolova u RH u 2010. godini
  - opisati osnovne socioekonomske značajke ovog tipa ribolova
  - za gospodarski najvažnije vrste komercijalnog ribolova (srdela i incun) opisati populacijsku strukturu, što uključuje dužinski i spolni sastav populacija
  - opisati selektivnost plivarice u smislu ulova neciljanih vrsta i ulova jedinki ispod minimalne lovne dužine
  - opisati kvalitativni i kvantitativni sastav prilova u plivaričarskim lovinama
  - dati kritički osvrt na mjere postojeće zakonske regulacije plivaričarskog ribolova u odnosu na stanje resursa
  - opisati trendove kretanja indeksa biomase ciljanih vrsta (VPA metodom)
  - usporediti podatke o komercijalnom plivaričarskom ribolovu dobivene kroz ovaj monitoring, s podacima koji se prikupljaju kroz očevidnike o ulovu s ciljem usporedbe vrijednosti CPUE prikupljenog različitim metodama
  - na osnovu svih prikupljenih podataka, dati preporuke za buduće gospodarenje i zaštitu obnovljivih pelagičnih resursa u ribolovnom moru RH

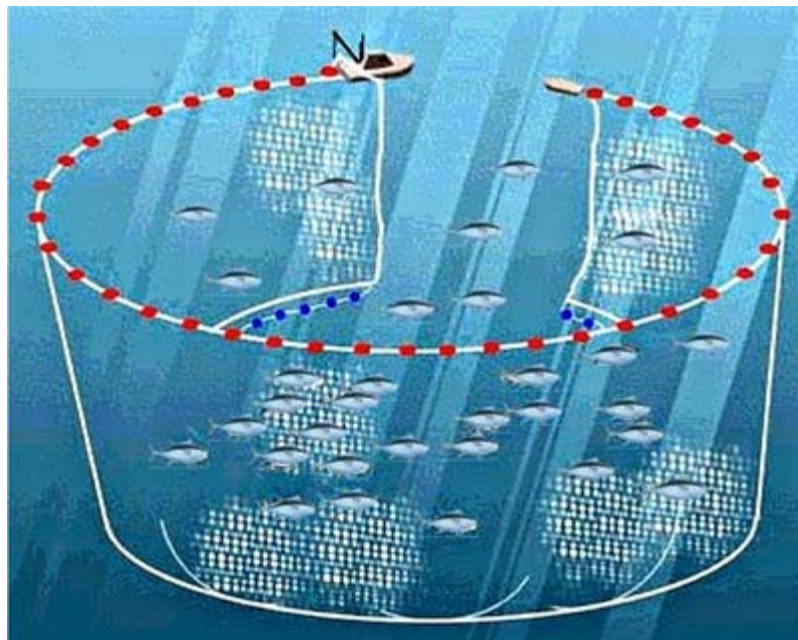
U ovom izvješću su dani biološki podaci ciljanih vrsta, kao i kretanje njihovih ulova po zonama i ukupno te fluktuacije ribolovnog napora (CPUE) za tekuću godinu (2010. god.).

Isto tako, po prvi put su izneseni podaci dobiveni anketiranjem ribara, koji ribolov obavljaju u ribolovnoj zoni G.

### 3. Materijal i metode

Uzorci srdele i incuna koji su sakupljeni i analizirani u svrhu Projekta potječu iz komercijalnih lovina plivarice.

Plivarica (Sl. 1.) je ribolovni alat dugog i visokog mrežnog tega nabranog na obrubljujućoj užadi. Služi za ulov prvenstveno pelagičnih vrsta riba koje žive u plovama. Vrste plivarica se mogu razlikovati po vrstama materijala od kojih se izrađuju, odnosu između njihove visine i dužine, veličini oka mreže i debljini konca, kao i načinu postavljanja olovnji i plutnji na rubove mreže, premda su te razlike neznatne. Najčešće se upotrebljavaju plivarice koje imaju odnos visine i duljine 1:3 ili 1:4, odnosno duljine 320 m i visine 80-90 m. Veličina oka mreže se kreće od 8 do 10 mm. Tehnika plivaričarskog ulova male plave ribe u našim uvjetima uključuje upotrebu umjetnog svjetla, jer se najkompaktnije plove ribe formiraju noću pod umjetnim svjetlom (Mužinić, 1960., 1963., 1964.).



Slika 1. Ribolov plivaricom

Reprezentativni uzorci lovina se uzimaju direktno od ribara i to po jedna kašeta srdele (cca 8 kg) i jedna kašeta inćuna (cca 8 kg) jednom mjesečno iz najvažnijih ribolovnih zona, ukoliko je moguće.

Uzorci lovina se analiziraju u laboratoriju. Totalna dužina tijela se uzimala s točnošću od  $\pm 0,1$  cm, a masa s točnošću od  $\pm 0,01$  g. Pri obradi podataka jedinke se razvrstavaju u polucentimetarske razrede i svode na donju granicu dužinskih razreda.

Spol se određuje makroskopski, na temelju oblika, izgleda i strukture gonada. Prva spolna zrelost je određena prema logističkom modelu:

$$P_{LT} = a / (1 + e^{(b+cLT)})$$

gdje je  $P_{LT}$  omjer između zrelih i nezrelih jedinki,  $LT$  dužinski razred, a  $a$ ,  $b$  i  $c$  konstante.

Spolni ciklus srdele i inćuna se izučava analizom stadija zrelosti gonada tijekom godine, zatim kolebanjem mase gonada i gonadosomatičkog indeksa.

Stanje gonada se određuje na temelju njihove veličine, boje i izgleda prema empirijskoj skali od osam stadija, koju je opisala Sinovčić (1978.).

U svrhu detaljnijeg istraživanja spolnog ciklusa mjeri se i masa gonada. Masa tijela i gonade ribe se mjeri elektronskom vagom s točnošću od  $\pm 0,01$  g. Računaju se vrijednosti gonadosomatičkog indeksa ( $GSI$ ) prema jednadžbi:

$$GSI = W_g / W_{uk} * 100$$

gdje je  $W_g$  masa gonada ribe, a  $W_{uk}$  ukupna masa tijela ribe.

Analizira se odnos dužine i mase tijela na reprezentativnim uzorcima lovina tijekom cjelokupnog razdoblja istraživanja, od siječnja do studenog 2010. godine. Alometrijski odnos između totalne dužine ( $LT$ ) i mase ( $W$ ) se ispituje pomoću  $GM$  funkcionalne regresije (Ricker, 1975.):

$$W = a LT^b$$

gdje je  $W$  ukupna masa tijela,  $LT$  totalna dužina, a  $a$  i  $b$  konstante. Eksponent  $b$  je omjer logaritma rasta u odnosu dužine i mase. Ovaj odnos ujedno dobro ističe neke kritične trenutke u biologiji vrste kao što je sazrijevanje, mriješćenje i metamorfoza kada dolazi do promjene dužinsko-masenog odnosa. U alometrijskom odnosu  $W/LT$  kada je vrijednost konstante  $b$  veća od 3 ( $b > 3$ ) govorimo o pozitivnoj alometriji, u slučaju da je konstanta  $b$  manja od 3 ( $b < 3$ ) imamo negativan alometrijski rast, a ako je  $b$  jednak 3 ( $b = 3$ ) odnos  $W/LT$  je izometrijski, odnosno savršen. Negativna alometrija pokazuje da riba raste brže dužinski

nego maseno, a pozitivna alometrija suprotno. Pri izometrijskom odnosu riba raste srazmjerno jednako kako u dužinu tako i u masi, uz stalno zadržavanje svog uobičajenog oblika.

Za određivanje starosnog sastava populacije se koristi metoda direktnog očitavanja starosti s otolita. Jedinke kojima se određuje starost se sakupljaju tijekom cjelokupnog istraživanja nasumičnim odvajanjem po pet jedinki iz svakog analiziranog polucentimetarskog dužinskog razreda iz obrađenih uzoraka lovina. Otoliti se promatraju ispod binokularne lupe na tamnoj podlozi s bočnim izvorima svjetlosti, čiji se intenzitet i smjer mogao mjenjati. Broje se hijalini i opaki prsteni na kojima se odražava periodičnost rasta ribe. Neprozirni, odnosno opaki prsten označava rast tijekom ljetnog, a prozirni, hijalini, prsten rast tijekom zimskog razdoblja. Opake zone su šire od hijalinih koje su zbog zimskog zastoja u rastu uže. Jedan zimski (hijalini) i jedan ljetni (opaki) prsten tvore jednu završenu godinu života ribe.

Osim bioloških parametara na brodovima se sakupljaju i ribarstveno biološki podaci o ulovu i prilovu, te socio-ekonomskim aspektima komercijalnog plivaričarskog ribolova u ribolovnoj zoni G. Anketom se bilježi dnevni ulov broda kao i područje ribolova. Ukupno je od siječnja do kolovoza 2010. godine anketirano 14 brodova.

VPA (virtual population analysis) (Gulland, 1965) je metoda procjene brojnosti populacije, koja se često koristi u ribarstvenoj znanosti. Ovom metodom se rekonstruira biomasa eksplattiranog stoka preko podataka o ulovu i bioloških parametara (dužinske frekvencije, starosna struktura, prva spolna zrelost, prirodna smrtnost i sl.). S obzirom da se radi o rekonstrukciji stanja ribljeg stoka ovom metodom je moguće procijeniti stanje tek po završetku godine, preciznije u nadolazećoj godini kada se prikupe svi podaci neophodni za ovaj tip analize (ulov u prethodnoj godini i sl.). Uvidom u trendove kretanja biomase eksplattiranih stokova, koji su utemeljeni na znanstvenim spoznajama o dinamici ciljane populacije, se osigurava odgovorno i održivo gospodarenje resursima.



## 4. Rezultati i rasprava

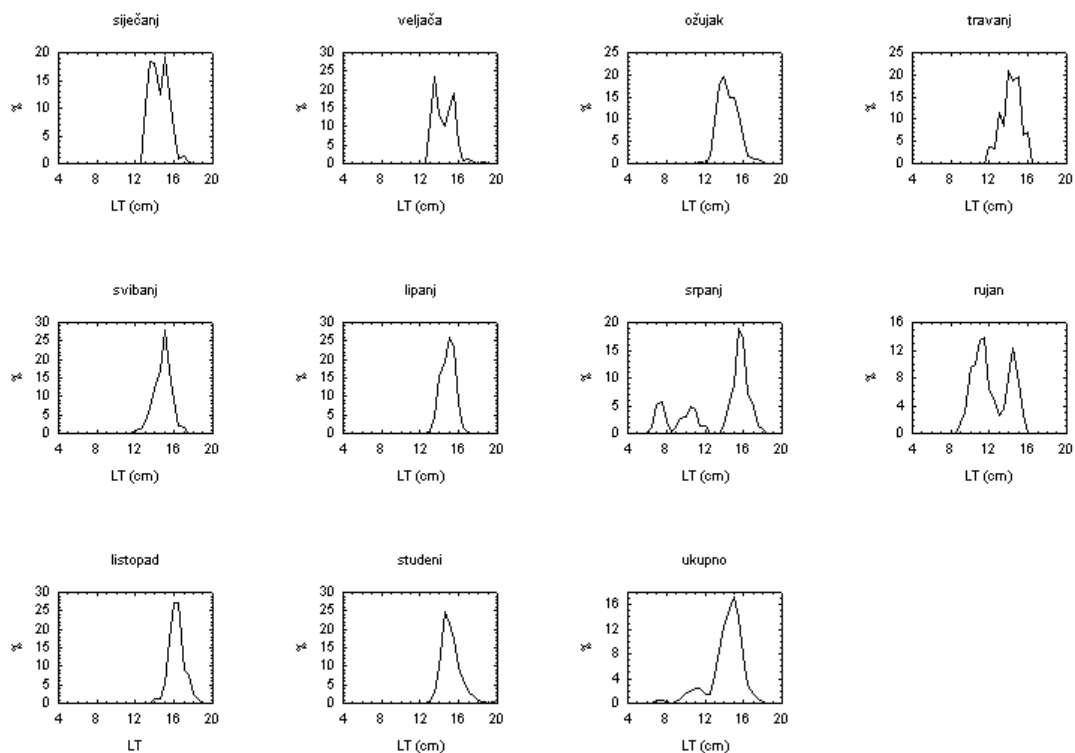
### 4.1 Biološki podaci

#### 4.1.1 Srdela

##### *Dužinska struktura populacije*

U razdoblju od siječnja do studenog 2010. godine na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana ukupno su sakupljene i obrađene 6716 jedinki srdele. Vrijednosti totalne tjelesne dužine (*LT*) su se kretale u granicama od 6,0 cm do 20,5 cm. Srednja je vrijednost totalnih dužina tijela analiziranih jedinki iznosila  $16,2 \pm 0,908$  cm s dominantnom modalnom vrijednošću od 15,0 cm (17,30 %) (Sl. 2.). Tijekom istraživanih mjeseci srednja je vrijednost totalne dužine tijela jedinki srdele blago varirala te se uglavnom kretala oko 14,0 cm. Najmanja srednja vrijednost totalne dužine tijela srdele je zabilježena u rujnu i iznosila je  $11,5 \pm 0,91$  cm, dok je najveća vrijednost iste zabilježena mjesec dana kasnije odnosno u listopadu i iznosila je  $16,0 \pm 0,40$  cm (Sl. 2.).

Ako se promatra dužinska raspodjela srdele od siječnja do studenog 2010. godine (Sl. 2.) tada je očito da su tijekom ovih prvih jedanaest mjeseci istraživanja raspodjele totalnih dužina tijela bile polimodalne i asimetrične. Najneujednačenija raspodjela je zabilježena u srpnju, kada su zabilježeni i najveći rasponi totalnih dužina tijela ( $6,0 < LT < 18,0$  cm). Sa slike 2. je očito da je poligon frekvencija više pomaknut u lijevo prema manjoj ribi što bi moglo upućivati na novačenje mlađih dobnih skupina. Usljed snažnog novačenja mlađih dobnih skupina dolazi do smanjenja srednje dužine tijela u populaciji (Sinovčić i Alegria–Hernandez, 1997.). Osim novačenja, smanjenje srednje totalne dužine tijela ulovljenih jedinki može biti povezano ili s povećanjem ribolovnog napora kojim se love sve manje i manje jedinke ili su se pak uvjeti sredine promijenili odnosno došlo je do pada prosječne temperature u čitavom stupcu morske vode što je moglo utjecati na sporiji rast jedinki.



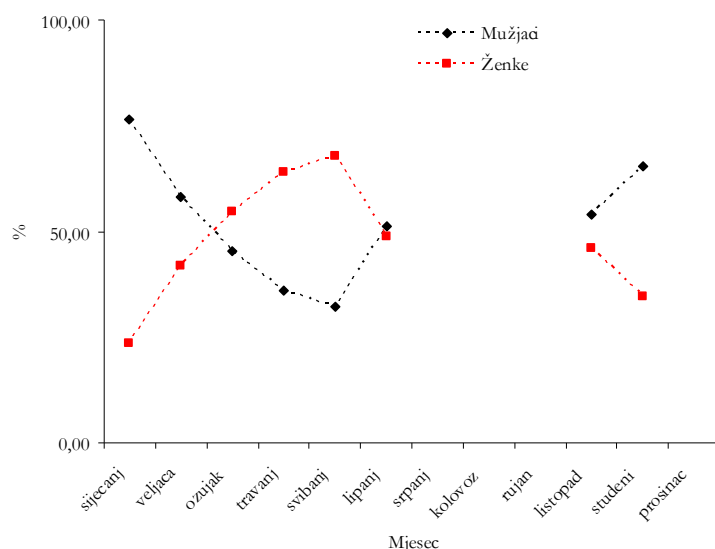
Slika 2. Raspodjela totalnih dužina tijela (*LT*) srdele prikupljene na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana tijekom prvih jedanaest mjeseci istraživanja (siječanj - studeni, 2010. god.).

#### *Odnos spolova*

Odnos spolova je promatran po mjesecima uzorkovanja te je zabilježeno da se učestalost mužjaka kretala u granicama od 32,2 % (svibanj) do 76,3 % (siječanj), dok je zastupljenost ženki kolebala od 23,7 % (siječanj) do 67,8 % (svibanj) (Sl. 3.). Najveće odstupanje u postotnom učešću je zabilježeno u siječnju, kada je vrijednost odnosa  $m/\xi$  iznosila 3,22 u korist mužjaka.

Promatrajući mjesečne uzorke u polugodišnjem razdoblju istraživanja, se uočava određena pravilnost (Sl. 3.). Naime, od ožujka do lipnja - kada su jedinke većim dijelom u fazi mirovanja u spolnom ciklusu, su prevladavale ženke, dok su u siječnju i veljači (u razdoblju intenzivnijeg mriješćenja) te lipnju prevladavali mužjaci. Ova mjesečna kolebanja odnosa spolova srdele se mogu objasniti ponašanjem ribe koje utječe na njezinu dostupnost ribolovu u određenom dijelu godine. Naime, Mužinić (1954) je najabertantnije

vrijednosti odnosa spolova zabilježila kod lovina srdele u kasnu jesen i zimu, kao posljedicu tehnike lova koja ne dopušta ulov približno jednakog broja mužjaka i ženki u vremenu u kojem se oni drže u različitim slojevima mora (Le Gall i Priol, 1930; Andreu i Rodriques-Roda, 1952.).

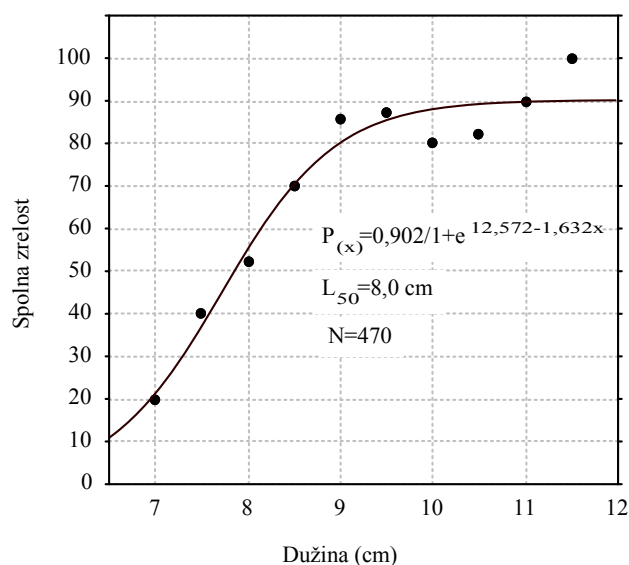


Slika 3. Raspodjela srednjih vrijednosti zastupljenosti spolova srdele ulovljene na ribolovnom području istočnog dijela srednjeg Jadrana (siječanj-studeni, 2010. god.).

### *Prva spolna zrelost*

Uzorci srdele koji su potjecali iz razdoblja najintenzivnijeg mriješćenja (prosinac - siječanj, 2002./2003., 2003./2004. i 2004./2005.) su korišteni za utvrđivanje totalne tjelesne dužine srdele pri kojoj 50% jedinki populacije dostiže prvu spolnu zrelost u istraživanom području. Pri totalnoj dužini tijela od 7,1 cm su uočene prve jedinke s najnaprednijim stadijima zrelosti gonada (stadiji V i VI), dok je čitava populacija srdele bila spolno zrela u dužinskom razredu od 11,5 cm (Sl. 4.) Postotak spolno zrelih jedinki srdele se povećavao s porastom totalne dužine tijela. Dobiveni rezultati su u skladu s dosadašnjim rezultatima istraživanja (Sinovčić, 1983, 1983-84, 1984; 1990., 2001a i b; Sinovčić i sur., 2003., Sinovčić i sur., 2008.).

Utvrđivanjem navedene dužine se dobiva i realnija procjena reproduktivne biomase istraživane riblje populacije i postavljaju temelji za pravilno gospodarenje promatranog ribljeg stoka. Time se osigurava normalno biološko obnavljanje, jer se od izlovljavanja čuvaju jedinke tjelesnih dužina manjih od dužine prvog spolnog sazrijevanja tj. mlađ. Ovakva saznanja imaju i praktični značaj jer omogućavaju primjenu zaštitnih mjera u svrhu očuvanja ribljih populacija. Tako je ova vrijednost korištena kod donošenja Naredbe o zaštiti riba i drugih morskih organizama Zakona o morskom ribarstvu, gdje se nalaze minimalne dužine gospodarstveno najvažnijih vrsta ispod kojih je ribolov određene vrste zabranjen. Minimalna lovna dužina za srdelu je 10,0 cm.

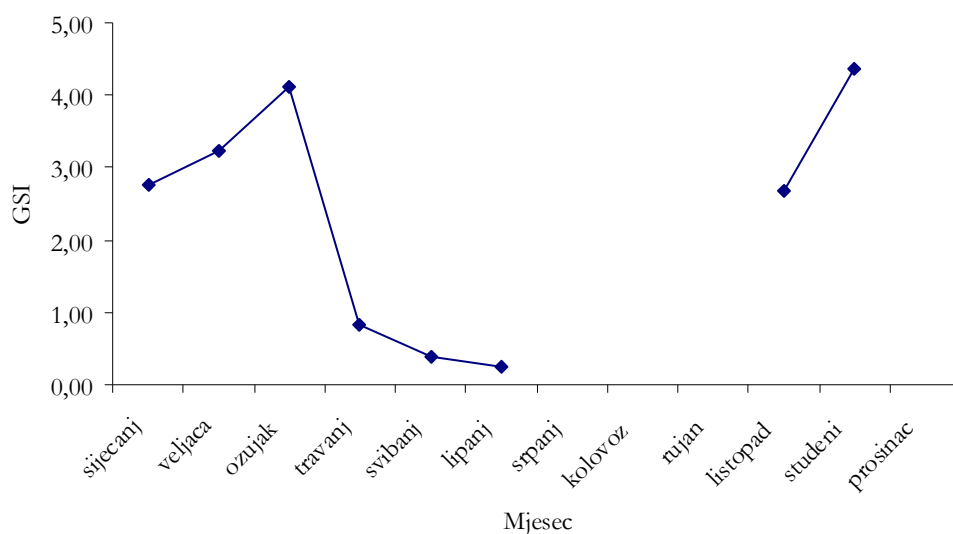


Slika 4. Dužina prvog spolnog sazrijevanja (učesće najnaprednijih stadija zrelosti gonada tijekom maksimalnog mriješćenja) srdele *Sardina pilchardus* iz uzoraka lovina ostvarenih od prosinca do sječnja u 2002./03., 2003./04. i 2004./05. god. u estuariju rijeke Krke.

#### *Spolni ciklus*

S ciljem potpunijeg i detaljnijeg istraživanja reproduktivnog ciklusa i mriješćenja srdele na istraživanom području (istočni dio Jadrana) je analizirano i kolebanje gonosomatskog odnosa svih jedinki prikupljenih tijekom promatranog razdoblja (siječanj-studenj, 2010. god.). Prosječne su mjesečne vrijednosti gonosomatskog indeksa (*GSI*) kolebale od 0,26 % (lipanj) do 4,37 % (studenj). Podaci analiziranog materijala u cjelini

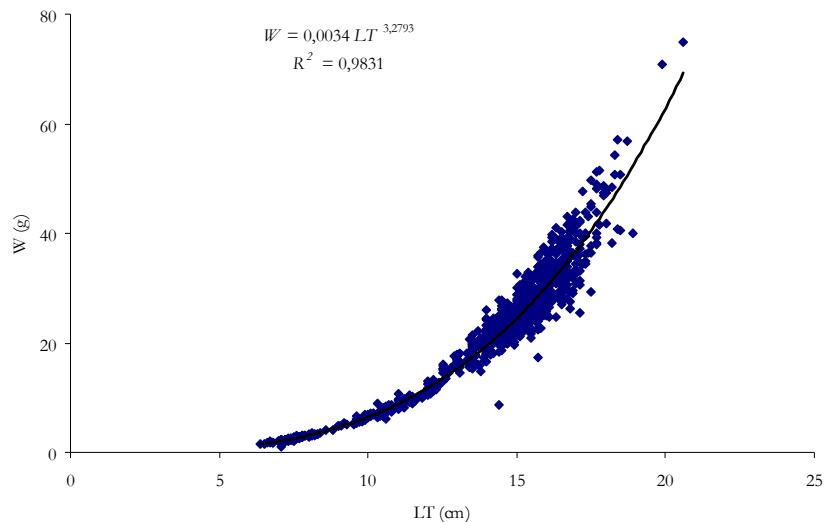
ukazuju na visoke srednje mjesečne vrijednosti gonosomatskog indeksa tijekom razdoblja od siječnja do ožujka (4,12%) (Sl. 5.). Potom su vrijednosti tijekom travnja (0,83%) opadale, a nakon toga slijedi razdoblje u kojem su se vrijednosti navedenog indeksa zadržale na nižim iznosima (Sl. 5.). Tijekom listopada uočljiv je porast vrijednosti gonadosomatskog indeksa do studenog kada je ista dosegla i svoju maksimalnu vrijednost (4,37%). Podaci o vremenu mriješćenja se mijenjaju iz godine u godinu u ovisnosti o kolebanju čimbenika sredine, odnosno o dostupnosti i obilnosti hrane, o temperaturi i salinitetu (Sinovčić, 1994.b, 1995.; Sinovčić i Alegria, 1997.).



Slika 5. Kolebanje srednjih mjesečnih vrijednosti gonosomatskog indeksa jedinki srdele ulovljenih na ribolovnom području istočnog Jadrana, siječanj- studeni, 2010. god.

#### *Dužinsko-maseni odnos*

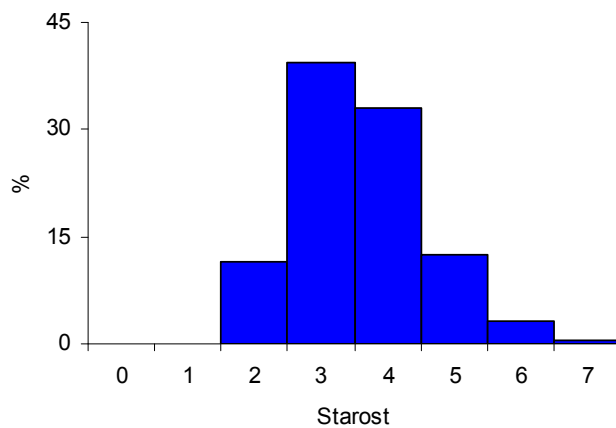
Dobiveni dužinsko maseni odnos analiziranih jedinki srdele se može izraziti sljedećom funkcijom:  $W=0,0034LT^{5,2793}$  ( $r^2=0,9831$ ) (Sl. 6.). Prema dobivenoj vrijednosti alometrijskog koeficijenta  $b$  proizlazi da je rast srdele pozitivno alometrijski, što znači da srdela raste proporcionalno brže maseno nego dužinski; vrijednost alometrijske konstante  $b$  je statistički značajno različita od 3,00 ( $P<0,05$ ).



Slika 6. Dužinsko maseni odnos srdele iz lovina ostvarenih na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana u razdoblju od siječnja do studenog 2010. god.

#### *Starosna struktura*

Za izučavanje starosne strukture i analizu rasta srdele ukupno je do sada (do listopada 2010. god.) obrađena 191 jedinka. Očitavanjem starosti srdele je utvrđeno šest starosnih razreda - od 2 do 7 godina starosti, a najzastupljenije su bile jedinke starosti 3 godine (39,3 %)(Sl. 7.).

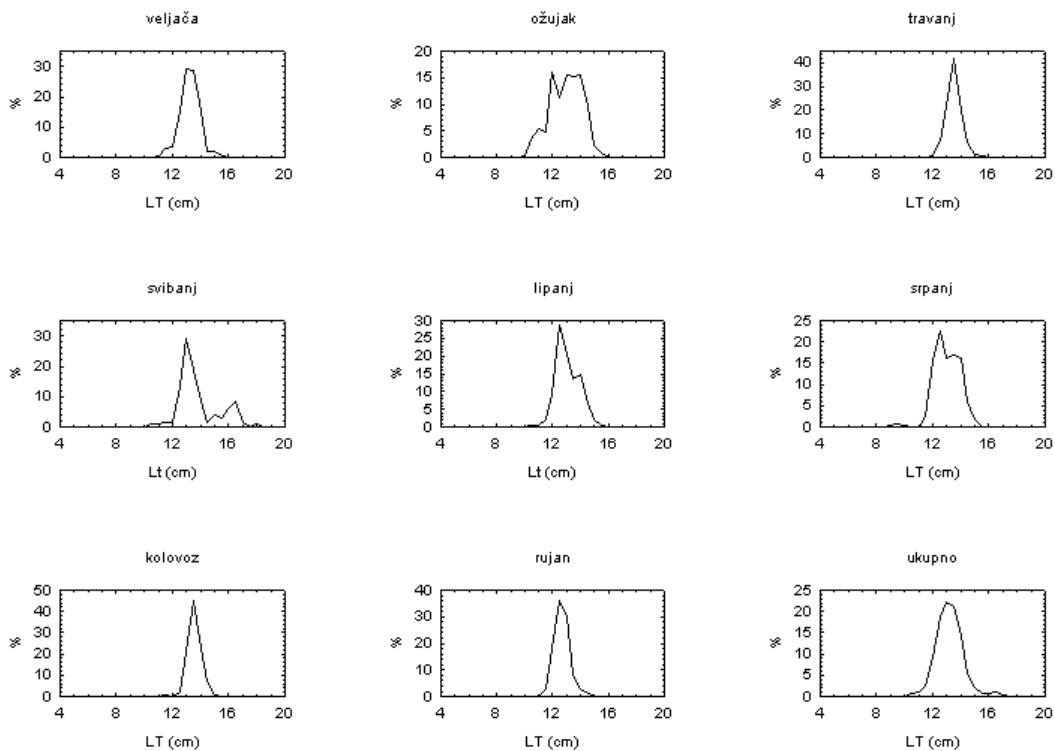


Slika 7. Raspodjela starosnih grupa srdele prikupljene na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana tijekom prvih deset mjeseci istraživanja (siječanj - listopad, 2010. god.).

## 4.1.2 Inćun

### *Dužinska struktura populacije*

U prvih devet mjeseci 2010. godine na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana ukupno su sakupljene i obrađene 5891 jedinke inćuna, s izuzetkom siječnja kada nije bilo moguće doći do uzorka tijekom ovog razdoblja istraživanja. Vrijednosti totalne tjelesne dužine ( $LT$ ) su se kretale u granicama od 5,0 cm do 18,0 cm. Srednja je vrijednost totalnih dužina tijela analiziranih jedinki iznosila  $13,2 \pm 0,50$  cm s dominantnom modalnom vrijednošću od 13,0 cm (22,2 %) (Sl. 7.). Tijekom istraživanih mjeseci srednja je vrijednost totalne dužine tijela jedinki inćuna neznatno varirala te se uglavnom kretala oko 13,0 cm. Najmanja srednja vrijednost totalnih dužina tijela inćuna je zabilježena u rujnu i iznosila je  $12,7 \pm 0,28$  cm, dok je najveća vrijednost iste zabilježena u svibnju i iznosila je  $13,8 \pm 0,73$  cm (Sl. 8.).



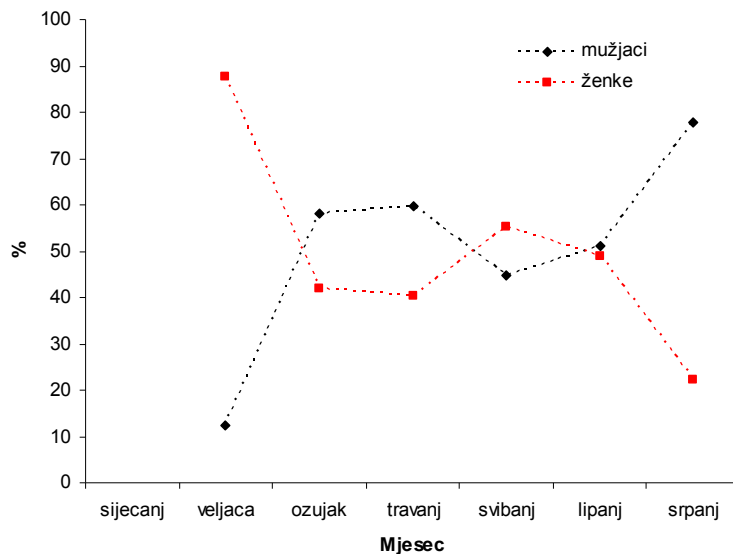
Slika 8. Raspodjela totalnih dužina tijela ( $LT$ ) inćuna prikupljenih na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana tijekom razdoblja istraživanja (veljača - rujna, 2010. god.).

Ako se promatra dužinska raspodjela inćuna tijekom prvih devet mjeseci 2010. godine (Sl. 8.) tada je očito da su raspodjele totalnih dužina tijela bile polimodalne i asimetrične. Najveći raspon totalnih dužina tijela inćuna je zabilježen u srpnju ( $5,0 < LT < 15,0$  cm).

#### *Odnos spolova*

Odnos spolova je promatran po mjesecima uzorkovanja te je zabilježeno da se učestalost mužjaka inćuna kretala u granicama od 12,5 % (veljača) do 77,8 % (srpanj), dok je zastupljenost ženki kolebala od 22,2 % (srpanj) do 87,5 % (veljača) (Sl. 9.). Najveće odstupanje u postotnom učešću je zabilježeno u veljači, kada je vrijednost odnosa  $m/\xi$  iznosila 0,14 u korist ženki.

Promatrajući mjesečne uzorke u polugodišnjem razdoblju istraživanja, uočava se da je od ožujka do lipnja, osim najaberantnijih vrijednosti u veljači i srpnju, odnos spolova bio manje više ujednačen odnosno  $m/\xi$  je varirao oko 1,18 (Sl. 9.). Naime, mužjaci i ženke inćuna se podjednako love u stadiju prije najintenzivnijeg mriješćenja tj. kada su homogenije raspoređeni u stupcu mora (Mužinić, 1954).



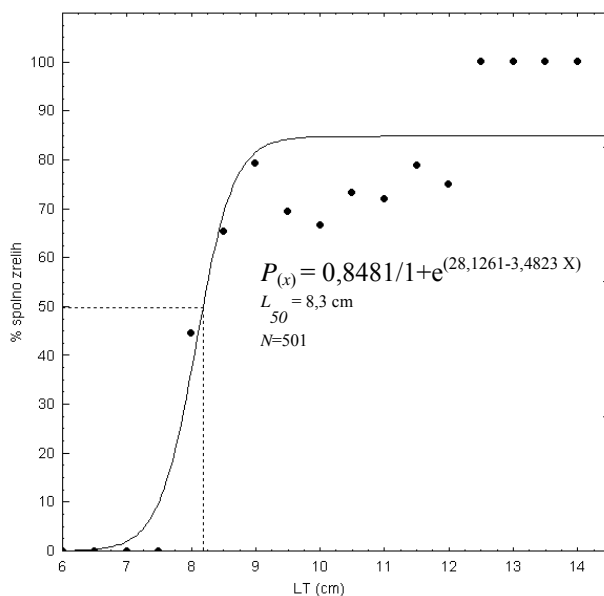
Slika 9. Raspodjela srednjih vrijednosti zastupljenosti spolova inćuna ulovljene na ribolovnom području istočnog dijela srednjeg Jadrana (veljača - srpanj, 2010. god.).



Promatrajući mjesečne uzorke u razdoblju istraživanja, uočava se da je od ožujka do lipnja, osim najaberantnijih vrijednosti u veljači i srpnju, odnos spolova bio manje više ujednačen odnosno m/ž je varirao oko 1,18 (Sl. 9.). Naime, mužjaci i ženke incuna se podjednako love u stadiju prije najintenzivnijeg mriješćenja tj. kada su homogenije raspoređeni u stupcu mora (Mužinić, 1954).

### *Prva spolna zrelost*

Uzorci incuna koji su potjecali iz razdoblja najintenzivnijeg mriješćenja (lipanj, 2003.) su korišteni za utvrđivanje totalne tjelesne dužine pri kojoj 50% jedinki populacije dostiže prvu spolnu zrelost u istraživanom području. Pri totalnoj dužini tijela od 6,0 cm su uočene prve jedinke incuna s najnaprednijim stadijima zrelosti gonada (stadiji V i VI), dok je čitava populacija incuna bila spolno zrela u dužinskom razredu od 12,5 cm (Sl. 10.). Postotak spolno zrelih jedinki incuna se povećavao s porastom totalne dužine tijela. Dobiveni rezultati su u skladu s dosadašnjim rezultatima istraživanja (Sinovčić, 1988., 1992.; 1998.; 1999., 2000a, 2004.; Sinovčić i Zorica, 2006.).



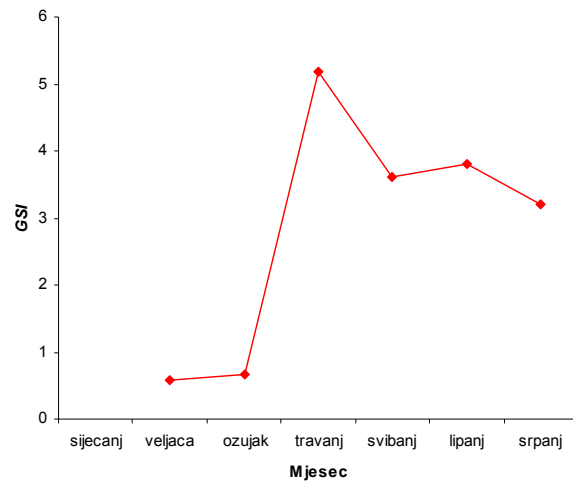
Slika 10. Dužina prvog spolnog sazrijevanja (učesće najnaprednijih stadija zrelosti gonada) incuna *Engraulis encrasicolus* iz uzoraka lovina ostvarenih u Novigradskom moru, 2003. godina.

Prva spolna zrelost, odnosno dužina i starost pri kojima jedinke neke vrste po prvi put spolno sazrijevaju direktno utječe na reproduktivni potencijal vrste određujući trajanje razdoblja rasplodivanja svake jedinke, ujedno utječući na količinu reproduktivne mase. Na temelju utvrđene dužine pri kojoj riba dostiže svoju prvu spolnu zrelost se donosi zakonska regulativa o minimalnoj lovnoj dužini u svrhu očuvanja ribljih populacija. Time se osigurava normalno biološko obnavljanje, jer se od izlovljavanja čuvaju jedinke tjelesnih dužina manjih od dužine prvog spolnog sazrijevanja tj. mlad. Tako je i ova prethodno iznensena vrijednost za inćuna korištena kod donošenja Naredbe o zaštiti riba i drugih morskih organizama, Zakona o morskom ribarstvu, gdje se nalaze minimalne dužine gospodarstveno najvažnijih vrsta ispod kojih je ribolov određene vrste zabranjen. Minimalna lovna dužina za inćuna je 9,0 cm.

#### *Spolni ciklus*

S ciljem potpunijeg i detaljnijeg istraživanja reproduktivnog ciklusa i mriješćenja inćuna na istraživanom području (istočni dio Jadrana) je analizirano i kolebanje gonosomatskog odnosa svih jedinki inćuna prikupljenih tijekom promatranog polugodišnjeg razdoblja (veljača - srpanj, 2010. god.). Tako su prosječne mjesečne vrijednosti gonosomatskog indeksa (*GSI*) kolebale od 0,58 % (veljača) do 5,19 % (travanj). Podaci analiziranog materijala u cjelini ukazuju na visoke srednje mjesečne vrijednosti gonosomatskog indeksa tijekom razdoblja od travnja, kada je ista dosegla i svoju maksimalnu vrijednost (5,19%), do srpnja (Sl. 11.). Tijekom hladnijeg dijela godine odnosno od veljače (0,58%) do ožujka (0,67%) vrijednost promatranog indeksa je bila niska.

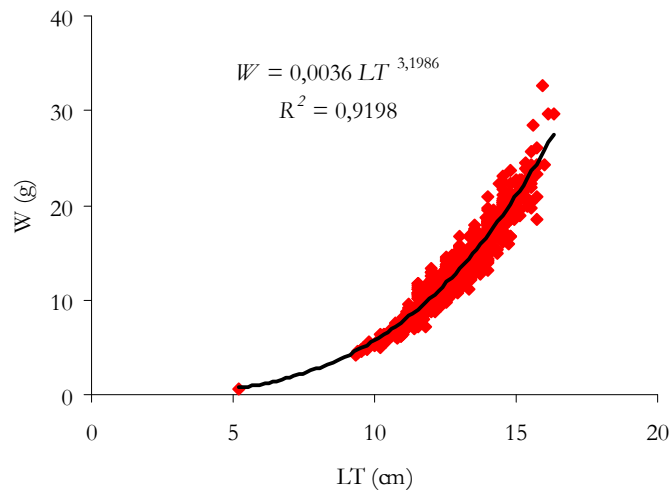
Prema do sada objavljenim podacima inćun se u Jadranu mriješti od travnja do rujna (Sinovčić, 1986., 1992.a, 2000., Sinovčić i Zorica, 2006.). Ovdje svakako treba imati na umu da se podaci o vremenu mriješćenja mijenjaju iz godine u godinu u ovisnosti od kolebanja čimbenika sredine - dostupnost i obilnost hrane, temperatura i salinitet (Sinovčić, 1994.b, 1995.; Sinovčić i Alegria, 1997.).



Slika 11. Kolebanje srednjih mjesečnih vrijednosti gonosomatskog indeksa jedinki inćuna ulovljenih na ribolovnom području istočnog Jadrana, veljača- srpanj, 2010.god.

#### *Dužinsko-maseni odnos*

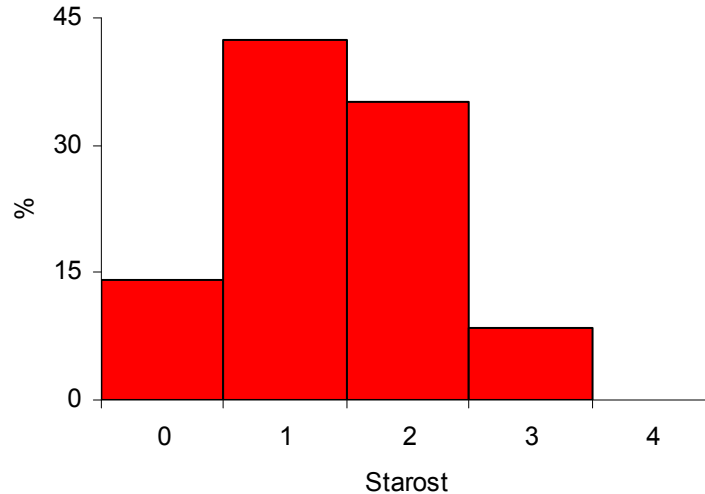
Dobiveni dužinsko maseni odnos analiziranih jedinki inćuna se može izraziti sljedećom funkcijom:  $W=0,0036LT^{3,1986}$  ( $r^2 =0,9198$ ) (Sl. 12.). Prema dobivenoj vrijednosti alometrijskog koeficijenta  $b$  proizlazi da je rast inćuna pozitivno alometrijski, što znači da inćun raste proporcionalno brže maseno nego dužinski; vrijednost alometrijske konstante  $b$  je statistički značajno različite od 3,00 ( $P<0,05$ ).



Slika 12. Dužinsko maseni odnos inćuna iz lovina ostvarenih na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana u razdoblju od veljače do rujna 2010. god.

### *Starosna struktura*

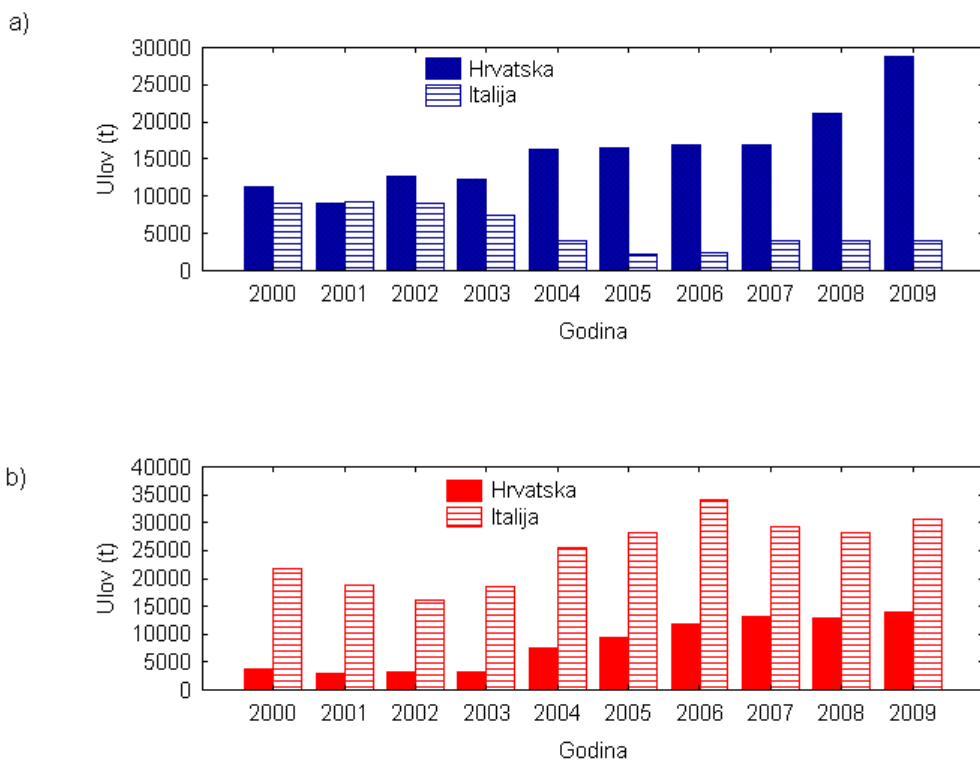
Za izučavanje starosne strukture i analizu rasta inćuna ukupno je do sada (do listopada 2010. god.) obrađeno 319 jedinki. Očitavanjem starosti inćuna je ustvrđeno četiri starosna razreda - od 0 do 3 godina starosti, a najzastupljenije su bile jedinke starosti 1 godine (42,3 %)(Sl. 13.).



Slika 13. Raspodjela starosnih grupa inćuna prikupljenih na ribolovnom području istočnog dijela Jadrana tijekom prvih deset mjeseci istraživanja (siječanj - listopad, 2010. god.).

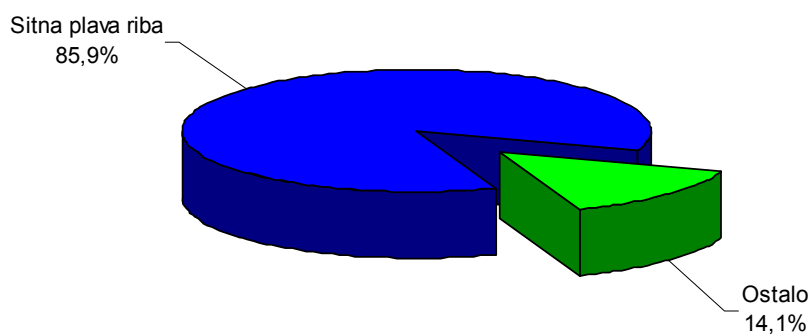
## **4.2 Ulov i iskorištavanje populacije srdele i inćuna**

Srdela i inćun kao komercijalno najznačajnije vrste sitne plave ribe se love duž čitavog Jadrana odnosno u njegove obje subregije GSA 17 i GSA 18, a u samom iskorištavanju sudjeluju sve zemlje u regiji (Hrvatska, Italija, Slovenija, Crna Gora i Albanija) s tim da Hrvatska bilježi značajnije ulove srdele, dok su u Italiji ulovi inćuna viši (Sl. 14.). Od 1975. do 2009. godine hrvatski ulovi srdele su se kretali od 6377 t (1995. god.) do 40044 t (1983. god.). U navedenom razdoblju vrijednosti ulova inćuna ostvarenih u ribolovnom području hrvatskog Jadrana su varirale od 220 t (1996. god.) do 13835 t (2009. god.).



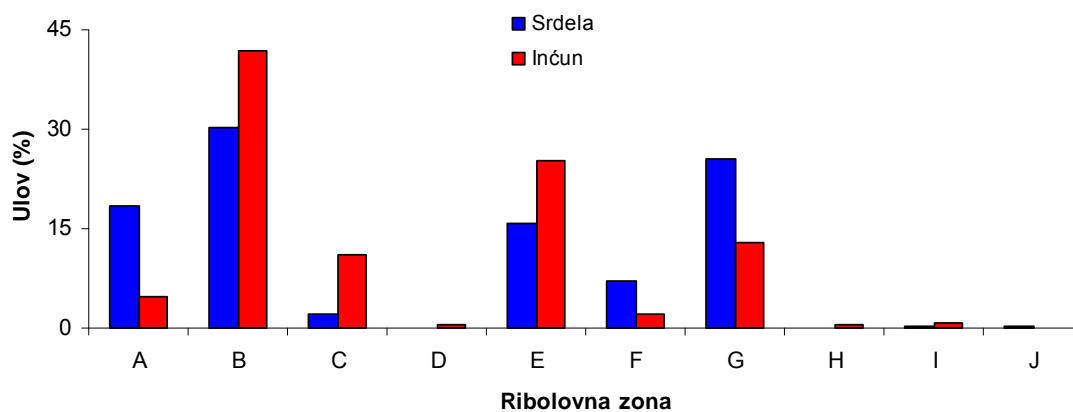
Slika 14. Kolebanje hrvatskih i talijanskih ulova srdele (a) i inćuna (b) ostvarenih u Jadranu u razdoblju od 2000. do 2009. godine.

Prema službenim podacima za prvu polovicu 2010. godine ukupni ulov Republike Hrvatske je iznosio 21374,1 t od čega je ulov sitne plave ribe iznosio 18356,0 t odnosno promatrano u postotku ulov sitne plave ribe je činio 85,9 % cjelokupnog ulova Hrvatske (Sl. 15.).



Slika 15. Udio sitne plave ribe u ukupnim lovinama Republike Hrvatske ostvarenim od siječnja do studenog 2010. godine.

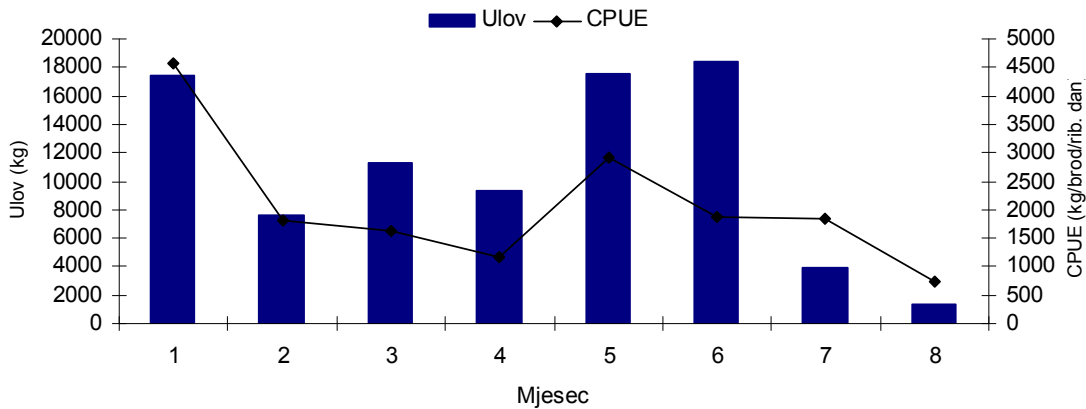
Kako je ribolovno more RH podjeljeno prema ribolovnim zonama, promatran je i ulov sitne plave ribe po ribolovnoj zoni za prvih deset mjeseci 2010. godine. Naime, najveći ulov srdele i inćuna je ostvaren u ribolovnoj zoni B – vanjski sjeverni Jadran (ulov srdele=5062,6 t, ulov inćuna=5071,4 t), dok su najmanje vrijednosti ulova srdele zabilježene u zoni H (9,2 t), a inćuna u zoni J (5,5 t). Općenito gledajući, najveći ulovi sitne plave ribe se ostvaruju u ribolovnim zonama B, G, E i A (Sl. 16.).



Slika 16. Kolebanje ulova sitne plave ribe po ribolovnim zonama tijekom prvih deset mjeseci 2010. godine.

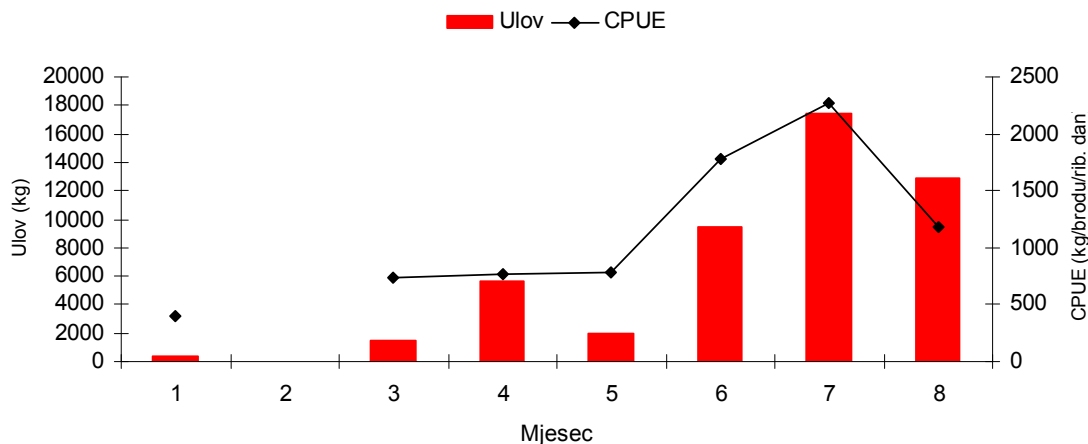
Tijekom 2009. godine započelo se s anketiranjem ribara, koji obavljaju ribolov u ribolovnoj zoni G – kanalsko područje srednjeg Jadrana. Prema prethodno iznesenim

podacima kao i sa slike 14. uočava se da je ribolovna zona G druga po ostvarenom ulovu sitne plave ribe. Od siječnja do srpnja 2010. godine u ribolovnoj zoni G je anketirano približno 20% ribara koji su svoj ulov ostvarili i iskrcali u navedenoj ribolovnoj zoni. Analizom provedenih anketa je dobiveno da se ulov srdele za promatrano razdoblje kretao u granicama od 1323 kg (kolovoz) do 18448 kg (lipanj) (Sl. 17.). Na slici 17. je prikazano i mjesečno kolebanje ribolovnog napora, koji je bio na nešto većoj razini od samog ulova tijekom srpnja i kolovoza.



Slika 17. Mjesečno kolebanje ulova i ribolovnog napora srdele u ribolovnoj zoni G, siječanj – kolovoz, 2010. god.

Prema podacima koji su prikupljeni od ribara iz ribolovne zone G tijekom prvih osam mjeseci 2010. godine najveći zabilježeni ulov incuna je iznosio 17395 kg i to u srpnju, dok je najniža vrijednosti ulova incuna u ribolovnoj zoni G, izuzev veljače kada anketirani ribari nisu ulovili incuna, za navedeno razdoblje iznosila 400 kg u siječnju (Sl. 18.). Iz grafičkog prikaza na slici 18. se opaža da su vrijednosti ribolovnog napora za incuna varirale tijekom mjeseci te su u siječnju, ožujku, svibnju i lipnju bile na nešto višoj razini od ulova.



Slika 18. Mjesečno kolebanje ulova i ribolovnog napora inćuna u ribolovnoj zoni G, siječanj – kolovoz, 2010. god.

Imajući na umu da su ulovi kako srdele tako i inćuna ostvareni istim ribolovnim alatom – plivaricom, onda su više vrijednosti ribolovnog napora od ulova tijekom srpnja i kolovoza za srdelu odnosno tijekom siječnja, ožujka, svibnja i lipnja za inćuna objašnjive upravo navedenim. Naime, u promatranom području intenzitet ribolova nije opao već je samo bio usmjeren na vrstu koja je u datom trenutku bila ribarima dostupnija.

## 5. Citirana literatura

Mužinić, R. 1954. Contributon à l'étude de l'oecologie de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale. Acta Adriat, 5: 1-219.

Mužinić, R. 1960. On the schooling and feeding habits of sardine (*Sardina pilchardus* Walb) in aquarium (preliminary observations). Proc World scientific meeting on the biology of sardines and related species, Rome 1959, Exper pap 3(17): 1119-1123

Mužinić, R. 1963. Further observatins on schooling and aggregatin behavior of sardines (*Sardina pilchardus* Walb). Proc Gen Fish Counc Mediterr 7: 319-323

Mužinić, R. 1964. Neka opažanja o reagiranju srdele (*Sardina pilchardus* Walb) na svjetlo u eksperimentalnim uvjetima. Acta Adriat 11(30): 219-226



Ricker, W.E. 1975. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Fish. Res. Board Can. Bull., 119: 1-300.

Santojani, A., Arneri, E., Bary C., Belardinelli, A., Cingolani, N., Giannetti, G., Kirkwood, G. 2003. Trends of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) biomass in the northern and central Adriatic Sea. Sci Mar., 67(3):327-340.

Sinovčić, G. 1978. On the ecology of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.), in the Central Adriatic. Acta Adriat., 19 (2) : 32.

Sinovčić, G. 1983. The fecundity-age relationship of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.) in the Central Adriatic. Rapp. Comm. int. Mer. Méditerran., 28: 31-32.

Sinovčić, G. 1983-84. Fecundity of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.) in the Central Adriatic. Nova Thalassia, 6: 351-363.

Sinovčić, G. 1984. Summary of biological parameters of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.), from the Central Adriatic. FAO Fish. Rep., 290: 147-148.

Sinovčić, G. 1988. Age and growth of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.), in the Middle Adriatic. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31 (2) : p 266.

Sinovčić, G. 1992. Biologija i dinamika populacije brgljuna, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) u Jadranu. Disertacija, PMF Sveučilišta u Zagrebu, 163 p.

Sinovčić, G. 1994b. Značaj poznavanja ciklusa mriještenja, vremena i načina iskorišćivanja pelagičkih vrsta riba u svrhu njihove zaštite. Morsko ribarstvo, 46(3-4): 65-69.

Sinovčić, G. 1995. Dugoročno promatranje utjecaja čimbenika okoliša na abundanciju i veličinu srdele, *Sardina pilchardus* (Walb.) u istočnom dijelu Jadrana. Morsko ribarstvo, 47 (2) : 33-38.

Sinovčić, G. 1998. The population dynamics of the juvenile anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.) under the estuarine conditions (Novigrad Sea-Central eastern Adriatic). Cah. Options Méditerran., 35 : 273-282.

Sinovčić, G. 1999. Some ecological aspects of juvenile anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L.) under estuarine conditions (Novigrad Sea - Central eastern Adriatic). Acta Adriat., 40 (Suppl.) : 99-108.

Sinovčić, G., 2000a. Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758): biology, population dynamics and fisheries case study. *Acta Adriat.* 41(1):1-54.

Sinovčić, G. 2000b. Responsible exploitation of the sardine *Sardina pilchardus* (Walb.), population in the coastal region of the Adriatic Sea. *Period. biol.*, 102: 47-54.

Sinovčić, G. 2001a. Biotic and abiotic factors influencing sardine *Sardina pilchardus* (Walb.) abundance in the Croatian part of the eastern Adriatic. In *Priority Topics to Small Pelagic Fishery Resources of the Adriatic Sea. FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea, GCP/RER/ITA/TD-03*, Mannini, P., Massa, F. i Milone, N. (eds.), Termoli, AdriaMed Techn. Doc., 82-86.

Sinovčić, G. 2001b. Small pelagic fish from the Croatian fishing grounds. In: Mannini, P., F. Massa & N. Milone (Eds), *Priority Topics to Small Pelagic Fishery Resources of the Adriatic Sea. FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/ITA/TD-03*, Mannini, P., Massa, F. i Milone, N. (eds.). Termoli, AdriaMed Technical documents pp. 53-58.

Sinovčić, G. 2004. Growth and length-weight relationship of the juvenile anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus 1758), in the nursery ground (Zrmanja River estuary-eastern Adriatic Sea). *J. Appl. Ichthyol.*, 20(1):79-80.

Sinovčić, G., Alegria, V. 1997. Variations in abundance and size of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.) in the Eastern Adriatic. *Oceanol Acta*, 20: 201-206.

Sinovčić, G., Zorica, B. 2006. Reproductive cycle and minimal length at sexual maturity of *Engraulis encrasicolus* (L.) in the Zrmanja River estuary (Adriatic Sea, Croatia). *Estuar. Coast Shelf. Sci.*, 69: 439-448.

Sinovčić, G., Alegria, V., Jardas, I. 1991. Biološka osnova pelagijskog i priobalnog ribolova Jugoslavije. The biological potential of Yugoslav pelagic and coastal fisheries (in Croatian, English summary). *Pomorski zbornik*, 29 : 383 - 408.

Sinovčić, G., Zorica, B., Čikeš Keč, V. 2003. First sexual maturity of sardine, *Sardina pilchardus*, Walb., in the eastern Adriatic Sea. *Period. biol.*, 105: 401-404.

Sinovčić, G., Čikeš Keč, V., Zorica, B. 2007. Pojavljivanje, struktura, rast i prva spolna zrelost srdele, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792.) u području estuarija rijeke Krke.

Zbornik radova sa skupa «Rijeka Krka i Nacionalni park “Krka” – prirodna i kulturna baština, zaštita i održivi razvitak “, 979-988.

Sinovčić, G., Čikeš Keč, V., Zorica, B. 2008. Population structure, size at maturity and condition of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792), in the nursery ground of the eastern Adriatic Sea (Krka River estuary, Croatia). Estuar. Coast. Shelf Sci., 76 (4):739-744.

Sinovčić, G., Zorica, B., Čikeš Keč, V., Mustać, B. 2009. Inter-annual fluctuations of the population structure, condition, length-weight relationship and abundance of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792), in the nursery and spawning ground (coastal and open sea waters) of the eastern Adriatic Sea (Croatia). Acta Adriat., 50 (1): 1-10.