

# Morfometrijska obilježja srdele *Sardina Pilchardus* (Walb, 1792.) iz istočnog dijela Jadranskog mora

---

Cukar, Gabriela Zoja

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:777761>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-08**



**Sveučilište u Zadru**  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



# Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu  
Podvodne znanosti i tehnologije

Gabriela Zoja Cukar

Morfometrijska obilježja srdele *Sardina pilchardus* (Walb, 1792.) iz  
istočnog dijela Jadranskog mora

Završni rad

Zadar, 2017.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu  
Podvodne znanosti i tehnologije

Morfometrijska obilježja srdela *Sardina pilchardus* (Walb,  
1792.) iz istočnog dijela Jadranskog mora

Završni rad

Student/ica:

Gabriela Zoja Cukar

Mentor/ica:

Doc. dr. sc. Bosiljka Mustać

Zadar, 2017.



## **Izjava o akademskoj čestitosti**

Ja, Gabriela Zoja Cukar, ovime izjavljujem da je moj završni rad pod naslovom Morfometrijska obilježja srdele *Sardina pilchardus* (Walb, 1792.) iz istočnog dijela Jadranskog mora rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 20. ožujka 2017.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	2
2.1. Srdela.....	2
2.2. Jadransko more .....	3
2.3. Morfometrijska istraživanja srdele u Jadranu.....	4
3. CILJ I SVRHA RADA .....	6
4. MATERIJALI I METODE .....	7
4.1. Ribolovne zone .....	7
5. REZULTATI I RASPRAVA .....	9
5.1. Ulov srdele po zonama .....	9
5.2. Zastupljenost srdele u uzorcima .....	10
5.3. Dužinski sastav populacije srdele.....	12
5.4. Koeficijent kondicije srdele .....	15
5.5. Dužinsko-maseni odnos srdele.....	16
6. ZAKLJUČAK .....	18
7. POPIS LITERATURE.....	19

## **Morfometrijska obilježja srdele *Sardina pilchardus* (Walb, 1792.) iz istočnog dijela Jadranskog mora**

Srdela, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792.) je najbrojnija i ekonomski vrlo značajna vrsta za RH. Najzastupljenija je vrsta u ribarskim lovinama. U ovom radu prikazani su morfometrijski parametri srdele iz istočnog dijela Jadranskog mora. Analizirano je 1656 jedinki srdele u razdoblju od 16. lipnja 2015. do 31. svibnja 2016. godine. Pratio se dužinski sastav, dužinsko-maseni odnos te kondicija ribe, kako bi se utvrdilo stanje populacije. Totalne dužine ( $LT$ ) kretale su se od 10,5 do 17,5 cm. Srednja vrijednost totalnih dužina ( $LT \pm SD$ ) je iznosila  $13,95 \text{ cm} \pm 1,11$ . Masa srdele je bila u rasponu od 6,14 do 43,75g. Srednja masena vrijednost je iznosila  $19,65 \text{ g} \pm 5,23$ . Koeficijent regresije  $b$  je kod ukupnog broja analiziranih srdela iznosio  $b=3,1623$ , dok je regresijska konstanta bila  $a=0,0046$ . Koeficijent kondicije  $K$  je varirao od 0,64 do 0,82, sa srednjom vrijednošću  $K=0,7181 \pm 0,08$ .

**Ključne riječi:** srdela, Istočni Jadran, morfometrijska obilježja, dužinsko-maseni odnos, koeficijent kondicije

## **Morphometric characteristics of sardine *Sardina pilchardus* (Walb, 1792.) from the eastern part of the Adriatic sea**

Sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum 1792) is the most frequent and commercially most important fish for the Republic of Croatia. It is the most abundant fish in fishery catches. In this paper morphometric parameters of sardine from the eastern part of the Adriatic Sea were shown. 1656 sardines were analyzed in the period between June 16<sup>th</sup> 2015 and May 31<sup>th</sup> 2016. Length distribution, length-weight relationship and condition of the fish were monitored in order to determine the state of the population. Total length (*TL*) ranged from 10.5 to 17.5 cm, with the mean ( $LT \pm SD$ ) of 13.95 cm  $\pm$  1.11. The weight of sardine ranged from 6.14 to 43.75 grams, with the mean of 19.65 g  $\pm$  5.23. Regression coefficient *b* of the total amount of sardines that were analyzed was  $b = 3.1623$ , while the regression constant was  $a = 0.0046$ . The condition coefficient varied between 0.64 and 0.82, with the mean of  $K = 0.7181 \pm 0.08$ .

**Key words:** sardine, eastern Adriatic, morphometric parameters, length-weight relationship, condition coefficient

# 1. UVOD

Srdela, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792.) pripada obitelji srdjelki (Clupeide). Rasprostranjena je po sjeveroistočnom Atlantiku, Sjevernom moru, Mediteranu, Mramornom i Crnom moru (Whitehead, 1985.). Ova pelagička vrsta je izrazito migratorna, te je stalno u pokretu. Živi u većim i manjim jatima, te zajedno s inćunom, papalinom, skušom i plavicom spada u skupinu sitne plave ribe. Srdelom se hrane dupini, lignje, te mnogobrojne ribe grabežljivice, stoga je ova vrsta važan čimbenik hranidbenog lanca u moru. Srdela je najbrojnija i ekonomski vrlo značajna vrsta, desetljećima ima značajnu ulogu u ekonomici morskog ribarstva, a time i gospodarskoj djelatnosti u Hrvatskoj (Tratnik i sur., 2007.). U ukupnom ulovu morskih organizama RH za 2015. god. udio sitne plave ribe je činio 90,2% (Ćališ i sur., 2016.). Uredbom vijeća br. 1967/2006 o mjerama upravljanja za održivo iskorištavanje ribljih resursa u Sredozemnom moru, koja je trenutno na snazi propisane minimalne lovne dužine srdele su 11cm (Bavčević i sur, n.d.). Kod nas se ova vrsta najviše koristi u riboprerađivačkoj industriji, a osim konzerviranja u limenci, često se soli i marinira. Srdela je tijekom razdoblja najintenzivnijeg mriješćenja zaštićena temeljem odredbi Pravilnika o obavljanju gospodarskog ribolova na moru iz 2006. godine. U razdoblju od 15. prosinca do 15. siječnja je zabranjena uporaba alata za lov male plave ribe (Zorica i sur., 2010). U Jadranskom moru se najčešće mrijesti u dubljim otvorenijim dijelovima (Sinovčić i sur., 2009).

U ovom se radu pratila dužina i masa srdele iz uzoraka lovina različitih ribolovnih zona Jadranskog mora. Na temelju tih podataka izračunao se dužinsko-maseni odnos i koeficijent kondicije. Dužinsko-maseni odnos i kondicija su važni pokazatelji stanja populacije.

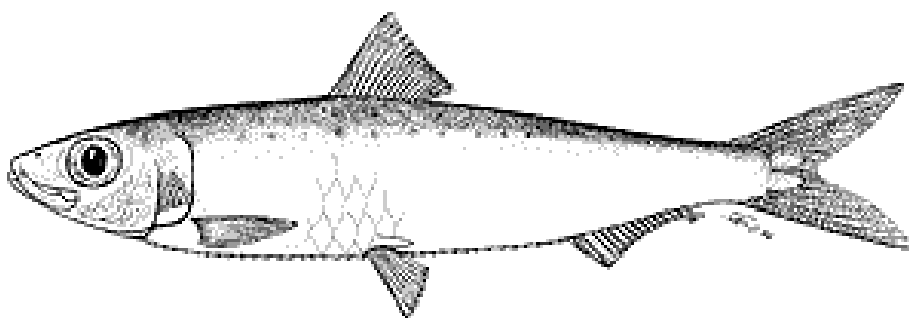


## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Srdela

Srdela pripada razredu zrakoperki (Actinopterygii), redu koštunjača (Clupeiformes), porodici srdjelki (Clupeide) i rodu sardina (*Sardina*). Tijelo srdele je izduženo (slika 1.). Ima zaobljen trbuh. S obje strane, od škržnog poklopca ima crne mrlje. Plavo-zelene je boje na gornjem dijelu tijela, a bjelkasto-srebrne na donjem. Tijelo joj je prekriveno ljuskama.

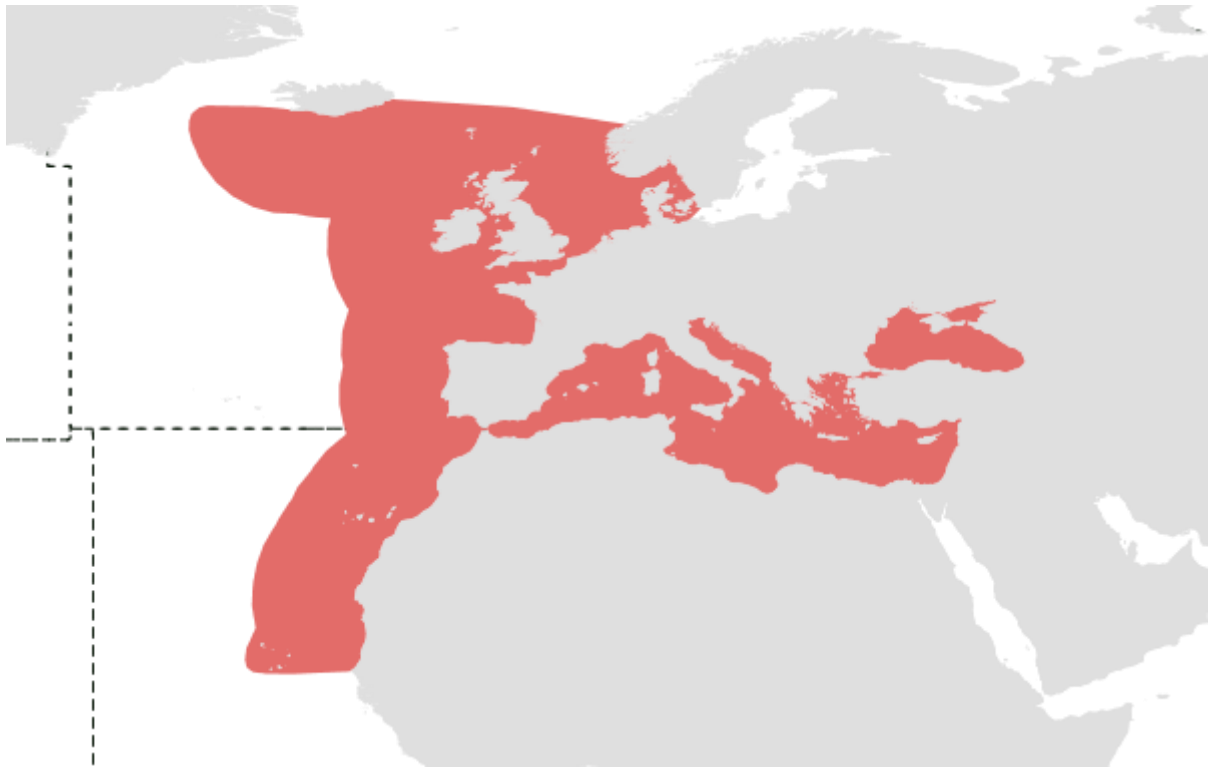
Srdela može narasti do 25cm te doseći težinu od 8 dkg (Whitehead, 1985.). Hrani se većinom kopepodnim račićima.



**Slika 1.** Srdela, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792.)

(Izvor: internetska stranica Food and Agriculture Organization of the United Nations)

Srdela je široko rasprostranjena vrsta, uobičajena za Mediteran. Obitava od sjeveroistočnog Atlantika do Senegala (slika 2.). Možemo je naći u Jadranu od Istarskog poluotoka do Dubrovnika. Nalazi se na dubinama od 25 do 50m, danju se spušta i do 100m, a noću je ima na 10 do 35m (Di Natale i sur., 2011.).



**Slika 2.** Rasprostranjenost srdele *Sardina pilchardus* (Walb, 1792.)

(Izvor: Internetska stranica Food and Agriculture Organization of the United Nations)

## 2.2. Jadransko more

Jadransko more je najplići dio Sredozemnog mora sa najdubljom točkom od 1330m. Jadran je najzatvoreniji i najsjeverniji dio Sredozemnog mora.

Jadransko more je umjereno toplo more kojem temperatura u dubljim slojevima nije niža od 11-12 °C. Zimi je temperatura sjevernog Jadrana od 6 do 12 °C, a južnog Jadrana između 13 i 15 °C. Ljeti se površina mora može zagrijati do 26 °C na sjevernom Jadranu, a u dubljem južnom dijelu je od 23 do 24 °C (Turk, 2011.).

U južnom dijelu Jadrana salinitet je veći (oko 38) zbog povećanog isparavanja i unosa slanije sredozemne vode. U sjevernom je manji (oko 37), zbog većeg dotoka slatke vode i veće količine oborina (Turk, 2011.).

Jadransko more je oligotrofno - ima mnogo kisika i malo hranjivih tvari. Sjeverni Jadran ima nešto veće količine organskih i anorganskih čestica, zbog čega mu je prozirnost na nekim dijelovima smanjena.

### 2.3. Morfometrijska istraživanja srdele u Jadranu

Na srdeli se 1949. godine prvi put u Jadranu upotrijebila metoda markiranja, kada se otkrilo da srdela početkom ljeta, nakon mriješćenja, migrira prema obali, a u jesen prema otvorenom moru (Mužinić 1950. i 1952.). Mužinić (1973.) je iz podataka markiranja zaključila da velika odrasla srdela migrira prema obali u proljeće, te krajem ljeta i početkom jeseni. Pretpostavlja da je prva migracija zbog hrane, a druga povezana sa prvim seksualnim dozrijevanjem.

U svom je radu Mužinić (1977.) usporedila ponašanje srdela sličnih i različitih veličina u akvariju, da bi se bolje razumjele navike jata srdela u moru. Došla je do zaključka da veće i manje srdele stvaraju posebna jata kada se nalaze zajedno u akvariju, što znači da u prirodi formiraju jata po veličini.

Sinovčić i sur. (2008.) prikupili su 1125 jedinki srdela iz estuarija rijeke Krke od listopada do veljače 2002/03, 2003/04 i 2004/05, što je ujedno bilo i vrijeme mrijesta za srdelu. Primijećeno je da su srdele imale bolju kondiciju početkom perioda mriješćenja.

Prema Sinovčić i sur. (2009.) prikupljeno je 4521 srdela iz estuarija rijeke Zrmanje i s područja Dugog otoka između 2002. i 2006. godine, da bi se dobio uvid u godišnje fluktuacije populacijske strukture, kondiciju, dužinsko maseni odnos i gustoću srdele. Primijećen je pozitivni alometrijski rast srdele na području rijeke Zrmanje i negativna alometrija na području Dugog otoka. U estuariju rijeke Zrmanje gustoća srdele je najveća za vrijeme proljeća, a na području Dugog otoka na jesen.

U projektu „Monitoring pelagičkih naselja u Jadranskom moru (Pelmon-Vpa, 2010.)“ provedenog od strane Instituta za oceanografiju i ribarstvo, Split 2010. godine, analizirana je dužinska struktura populacije brgljuna (inćuna) i srdele, odnos spolova, prva spolna zrelost, spolni ciklus, dužinsko-maseni odnos i starosna struktura. U proljetnom razdoblju, kada se srdele uglavnom ne mrijeste, bilo je više ženki, a u siječnju i veljači (kada je mrijest intenzivniji) te lipnju bilo je više mužjaka. Cijela populacija srdele bila je spolno zrela u dužinskom razredu od 11,5 cm. Rast srdele u ovom istraživanju bio je pozitivno alometrijski, što znači da srdela raste proporcionalno brže maseno nego dužinski.

Pešić i sur. (2010.) su proučavali promjene morfologije gonada tijekom godine tako da su mjesečno uzorkovali srdele iz zaljeva Boke Kotarske od studenog 2006. do listopada 2007. godine. Izvijestili su o rezultatima histološkog istraživanja spermatogeneze i oogeneze u srdeli, te potvrdili vrijeme intenzivnog mriješćenja tijekom zimskih mjeseci.

Mustać i Sinovčić (2010.) istražuju morfometrijske i merističke značajke srdele iz obalnog i otvorenog mora u Zadarskoj županiji. Prikupljeno je 1219 srdela, 517 iz obalnog (Virskog) mora i 702 iz otvorenog mora (Dugi otok) u periodu od ožujka 2004. do veljače 2005. godine. Veće dužine riba su utvrđene na srdeli iz otvorenog mora.

Kraljević i sur (2014.) analizirali su sastav komercijalnih lovina ostvarenih plivaricom za ulov sitne plave ribe – „srdelom“ u ribolovnom moru Republike Hrvatske od lipnja 2011. godine do lipnja 2012. godine. Analizirana je dužinska raspodjela i dužinski maseni odnos. U ulovu su dominirale srdele, od kojih je 0,39% bilo ispod propisanih minimalnih dužina (11cm).

Mustać i Marić (2015.) su analizirali uzorke ribarskih lovina sitne plave ribe ribarske zadruge „Omega3“. Najzastupljenija vrsta je bila srdela. U ovom istraživanju u razdoblju od 2. lipnja 2014. do 22. travnja 2015. godine nisu uočene nepravilnosti minimalnih lovničkih veličina, a totalne dužine srdele (N=1540) su se kretale od 11,5 do 17,5 cm.

### **3. CILJ I SVRHA RADA**

Cilj ovog završnog rada je proširiti ihtiološka saznanja o sastavu populacije srdele, praćenjem dužine i mase ove vrste iz uzoraka lovina različitih ribolovnih zona Jadranskog mora. Mjesečno je dva ili više puta dobiven uzorak sitne plave ribe, te su se analizirala morfometrijska obilježja srdele. Odredio se dužinsko-maseni odnos i kondicija srdele, te obzirom na različita područja ulova, usporedile razlike dobivenih vrijednosti.

Svrha rada je praćenje stanja populacije srdele s obzirom na njezin gospodarski značaj i ranije uočene godišnje fluktuacije brojnosti ove vrste.

## 4. MATERIJALI I METODE

Reprezentativni uzorci sitne plave ribe iz lovina plivarica su analizirani dva ili više puta mjesečno tijekom tzv. „mraka“. Analiziralo se oko 100 jedinki po uzorku. Pratio se sastav populacije svih vrsta sitne plave ribe iz dobivenih uzoraka. Analizirano je ukupno 2313 riba (od toga 1565 srdela) od 16. lipnja 2015. do 31. svibnja 2016. godine. Bilo je ukupno 27 uzoraka, od čega je srdela bila prisutna u 24. Od godišnjeg ciklusa u kojem se promatrala ova vrsta, jedino za listopad nema podataka, jer nije bilo srdele u uzorku. Sve biometrijske osobitosti su analizirane za svaku jedinku i ukupno.

Morfometrijske veličine su izmjerene ihtiometrom s točnošću od 1,0 mm. Podaci o dužini ribe izraženi su u centimetrima, te razvrstani u polucentimetarske razrede. Od morfometrijskih značajki mjerene su dvije tjelesne veličine:

- ukupna dužina tijela ( $LT$ )
- standardna dužina ( $LS$ ).

Masa u gramima se odredila za svaku jedinku.

Odnos između totalne dužine ( $L$ ) i mase ( $W$ ) utvrdio se pomoću GM funkcionalne regresije (Le Cren, 1951),  $W = a L^b$ , gdje je  $a$  regresijska konstanta,  $b$  koeficijent regresije,  $W$  masa tijela, a  $L$  totalna dužina ribe.

Indeks kondicije ispitaio se pomoću kubičnog ili Fultonovog koeficijenta:

$K = 100 W L^{-3}$ , gdje je  $K$  indeks kondicije,  $W$  ukupna masa tijela a  $L$  totalna dužina tijela ribe.

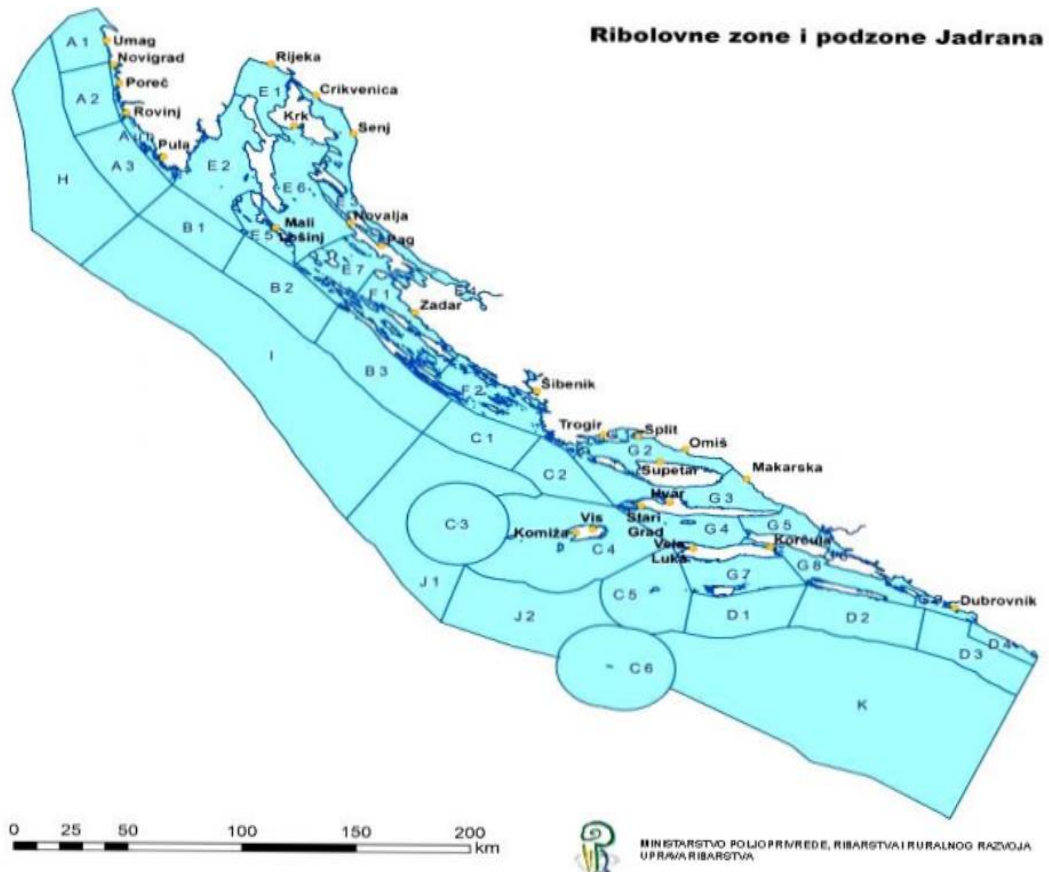
Prikupljeni podaci su obrađeni statistički. Od statističkih parametara koristila se srednja vrijednost ( $\bar{x}$ ), standardna devijacija ( $SD$ ), greška srednje vrijednosti ( $SE$ ), modalna vrijednost ( $M$ ), koeficijent regresije ( $b$ ), koeficijent kondicije ( $K$ ), koeficijent determinacije ( $r^2$ ).

### 4.1. Ribolovne zone

U svrhu lakšeg upravljanja ribarstvom i prikupljanja podataka Jadransko more je podijeljeno na 11 ribolovnih zona, sa 37 podzona. U unutaršnjem ribolovnom moru Republike Hrvatske nalazi se dio zone A te zone E, F i G, a u vanjskom ribolovnom moru RH nalazi se dio zone A te zone B, C, D, H, I, J i K (slika 3.). Ribolovno more je prostor mora u kojem RH utvrđuje

određena suverena prava i jurisdikciju koji se odnose na ribolov, a prostorno obuhvaća teritorijalno more RH i područje ZERP-a (NN 38/2014).

Uzorci analizirani u ovom radu su potjecali iz ribolovnih zona: A3, B2, B3, C1, C4, D3, F1, F2, G4, E5 i E7.



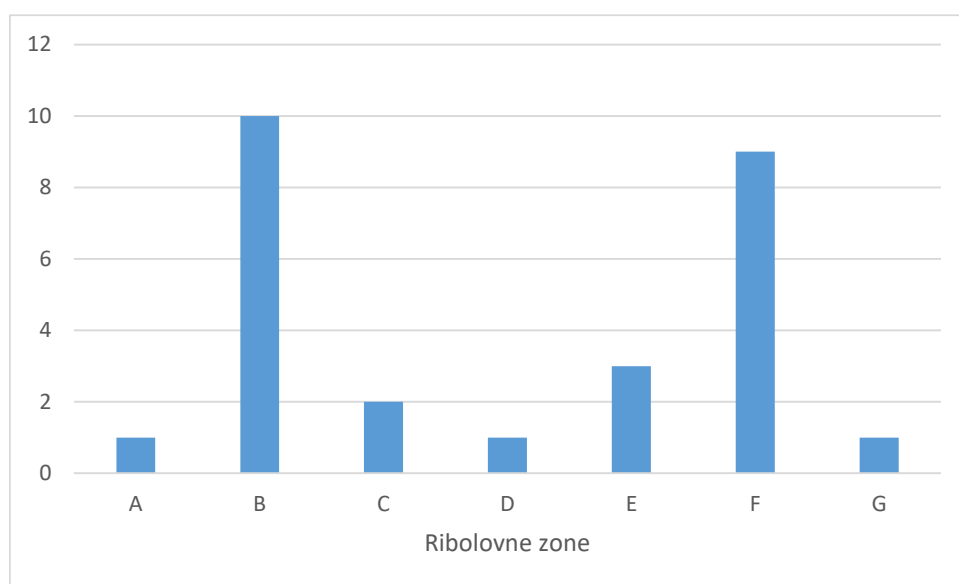
**Slika 3.** Ribolovne zone i podzone RH

(Izvor: Internetska stranica poljoprivredna savjetodavna služba)

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

### 5.1. Ulov srdele po zonama

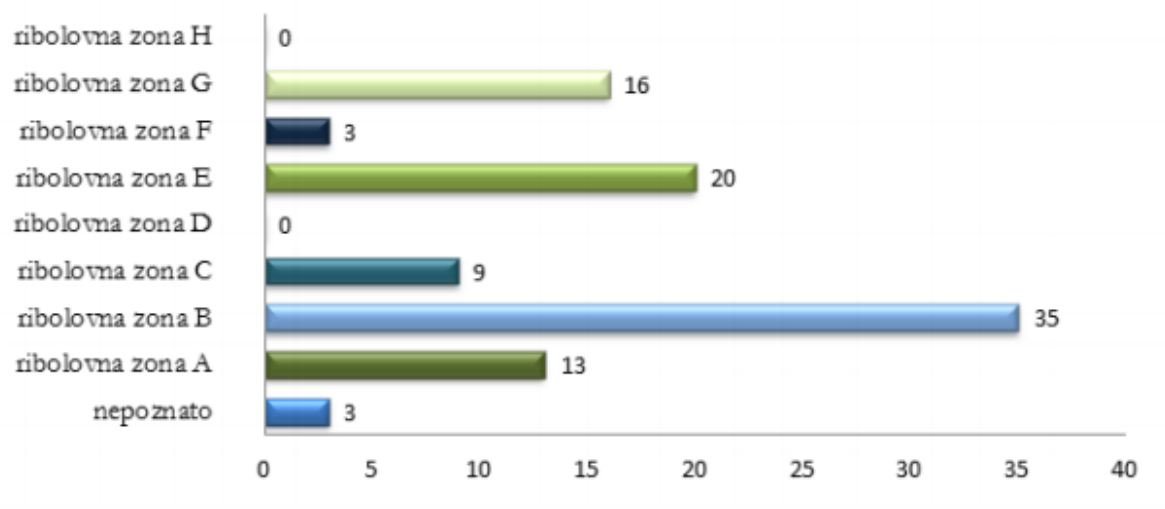
U ovom su istraživanju uzorci srdele potjecali iz sljedećih ribolovnih zona (podzona): A (a3), B (b2 i b3), C (c1 i c4), D (d3), E (e5 i e7), F (f1 i f2) i G (g4) (slika 4.). Najveći broj uzoraka je potjecao iz ribolovne zone B, dok ih je najmanje bilo iz zona A, D i G.



**Slika 4.** Udio uzoraka po ribolovnim zonama

Prema Programu razvoja sektora ribarstva Zadarske županije 2013.- 2015. godine ukupan ulov male plave ribe u Jadranu je također najveći u zoni B (slika 5.).



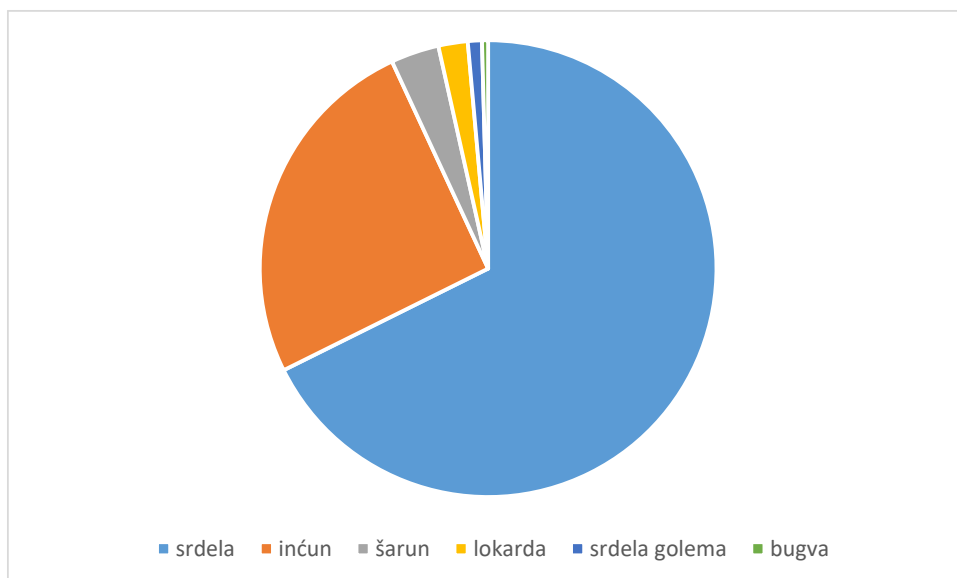


**Slika 5.** Udio ulova male plave ribe po ribolovnim zonama

(Izvor: Program razvoja sektora ribarstva Zadarske županije 2013.- 2015. g.)

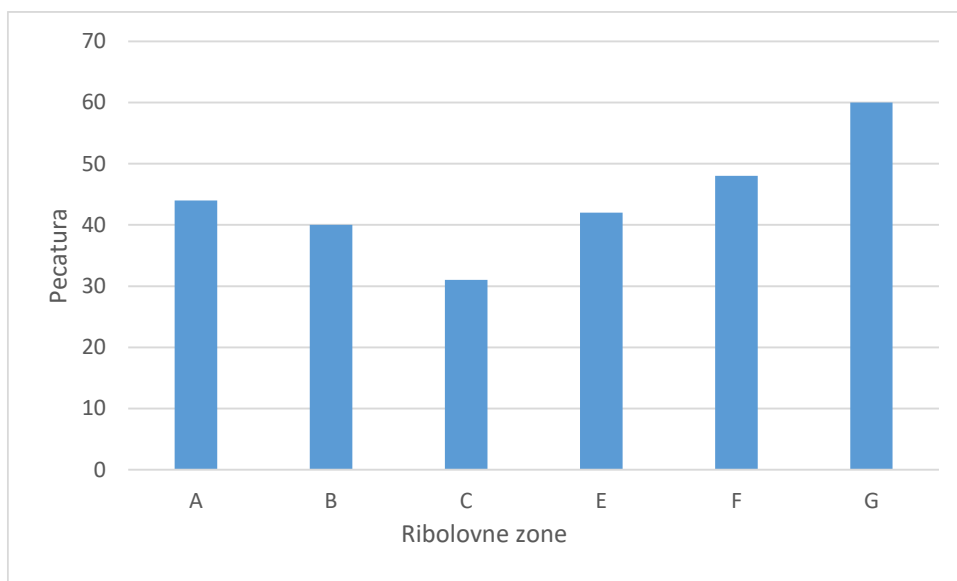
## 5.2. Zastupljenost srdele u uzorcima

Srdela je bila najzastupljenija vrsta u lovinama (67,66%). Po zastupljenosti je slijedio inćun *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758.) sa 25,42%, zatim šarun *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758.) sa 3,42%, pa lokarda (plavica) *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782.) sa 2,08%, dok su najmanje zastupljene bile srdela golema *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847.) (0,74%) i bukva (bugva) *Boops boops* (Linnaeus, 1758) sa 0,43% (slika 6.).



**Slika 6.** Zastupljenost vrsta sitne plave ribe u uzorcima lovina

Pecatura (broj jedinki u kilogramu) se kod srdele kretala od 30 (srpanj, zona C) do 64 jedinki/kg (siječanj, zona F). Prosječno je bilo 43,45 srdeli/kg. Prosjek pecatura po zonama se kretao od 31 u zoni C do 60 u zoni G (slika 7.). Prosječno je najmanja pecatura bila iz zone koja se nalazi na otvorenom moru, a najveća u zoni obalnog mora.



**Slika 7.** Pecatura srdele *Sardina pilchardus* (Walb, 1792.) po ribolovnim zonama

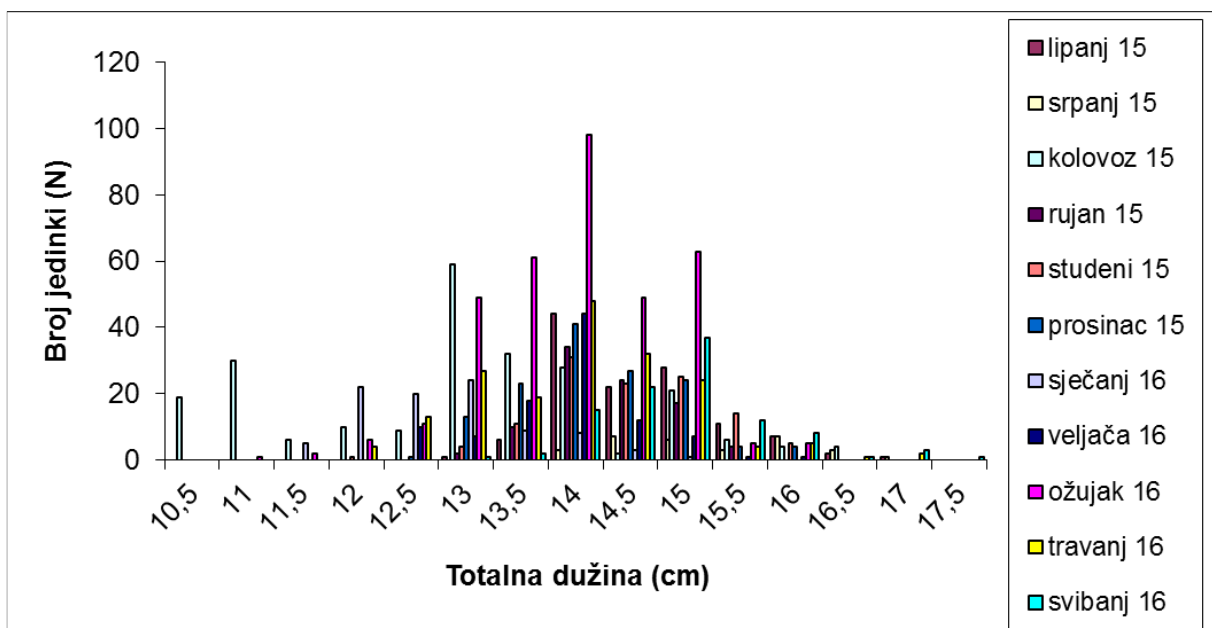
U istraživanju ribarskih lovina istočnog dijela Jadranskog mora u razdoblju od 2.lipnja 2014. do 22.travnja 2015. godine srdela je također bila najzastupljenija sa 64,79% (Mustać i Marić, 2015.)

Ova vrsta je bila najzastupljenija i u istraživanju Kraljević i sur (2014.) o sastavu komercijalnih lovina ostvarenih plivaricom za ulov sitne pelagične ribe u ribolovnom moru RH, gdje je zastupljenost srdele iznosila 50,48%.

Od ukupnog ulova plave ribe 2015. godine u Hrvatskoj 73,97% se odnosi na ulov srdele (Čališ i sur., 2016.).

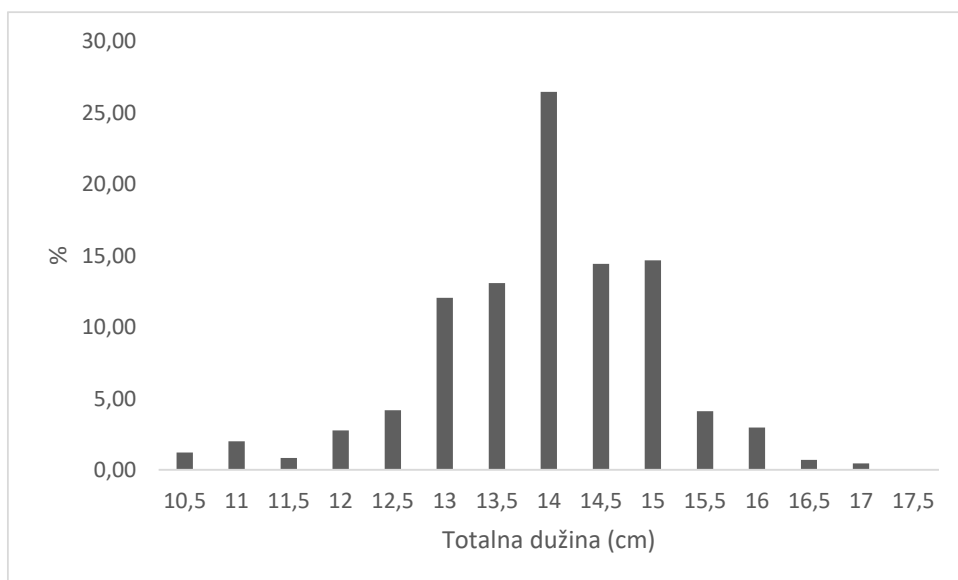
### 5.3. Dužinski sastav populacije srdele

Analizirano je 1565 srdela od 16. lipnja 2015. do 31. svibnja 2016. godine. Totalne dužine (*LT*) kretale su se od 10,5 cm (kolovoz) do 17,5 cm (svibanj) (slika 8.). Srednja vrijednost totalnih dužina ( $LT \pm SD$ ) je kod srdele iznosila  $13,95 \text{ cm} \pm 1,11$ .



**Slika 8.** Dužinska raspodjela srdele *Sardina pilchardus* (Walb, 1792.) od lipnja 2015. do svibnja 2016. godine iz uzoraka lovina ostvarenih u istočnom dijelu Jadranskog mora

Najmanja prosječna mjesečna dužina srdele je bila u siječnju 2016., a najveća u srpnju 2015. godine. Modalni dužinski razred je bio 14,0 cm (slika 9). Standardne dužine (*LS*) su se kretale od 9,5 do 15,0 cm.



**Slika 9.** Dužinska raspodjela srdele *Sardina pilchardus* iz uzoraka lovina istočnog dijela Jadranskog mora

U projektu „Monitoring pelagičkih naselja u Jadranskom moru (Pelmon-Vpa, 2010.)“ provedenog od strane Instituta za oceanografiju i ribarstvo, Split 2010. godine, u razdoblju između siječnja i studenog 2010. godine na istočnom dijelu Jadranskog mora sakupljeno je i obrađeno 6716 jedinki srdele. Totalne dužine (*LT*) su se kretale od 6,0 cm do 20,5 cm, dok su se u ovom istraživanju kretale od 10,5 do 17,5 što ukazuje na veliku razliku, posebno u donjoj granici dužine ribe. Međutim, spomenuto istraživanje je uključivalo značajno veći broj analiziranih jedinki od ovog istraživanja. Srednja vrijednost totalnih dužina tijela analiziranih srdela iznosila je  $16,2 \pm 0,908$  cm. Modalna vrijednost jedinki bila je 15,0 cm. U ovom istraživanju srednja vrijednost je bila manja ( $13,95 \pm 1,11$ ), kao i modalna vrijednost (14,0 cm).

Srdele znatno manjih veličina (od 4,9 do 12,5 cm, srednje vrijednosti  $8,31 \pm 1,41$  cm), od onih iz ovog projekta analizirali su Sinovčić i sur. (2008.). Te srdele su prikupljene u estuariju rijeke Krke od listopada do veljače 2002/03, 2003/04 i 2004/05.

Prema Sinovčić i sur. (2009.) prikupljeno je 4521 srdela iz estuarija rijeke Zrmanje (n=2893) i s područja Dugog otoka (n=1628) između 2002. i 2006. Vrijednosti totalnih dužina srdela ulovljenih na estuariju rijeke Zrmanje bile su između 7,35 i 13,87cm, a kraj Dugog otoka 15,22 i 16,19cm.

Pešić i sur. (2010.) su mjesečno uzorkovali srdele iz zaljeva Boke Kotarske od studenog 2006. do listopada 2007. Srednja vrijednost *TL*-a iznosila je 11,3 cm.

U svom su radu Mustać i Sinovčić (2010.) predočili morfometrijske i merističke parametre srdele sa obalnog područja (Virsko more) i otvorenog mora (Dugi otok). Od 1219 srdela, 702 koje su prikupljene kraj Dugog otoka, su imale dužine od 14,0 do 19,0 cm (srednja vrijednost =  $16,3 \pm 0,66$ ). U Virskom moru prikupljeno ih je 517, dužina od 13,0 do 18,2 cm (srednja vrijednost =  $15,8 \pm 0,87$ ).

Nešto veću srednju vrijednost srdela od onih u ovom istraživanju su imali Kraljević i sur. (2014.) u uzorcima plivarice u razdoblju od lipnja 2011. do lipnja 2012. godine. Veličina srdela (N=10317) kretala se od 7,0 do 21,0 cm, srednje vrijednosti dužina  $14,6 \pm 0,7$ .

Mustać i Marić (2015.) analizirali su uzorke ribarskih lovina sitne plave ribe ribarske zadruge „Omega3“. Dužinski raspon srdele (N = 1540) se kretao od 11,5 (lipanj i veljača) do 17,5 cm (travanj). Srednja vrijednost totalnih dužina ( $LT \pm SD$ ) je iznosila  $13,93 \text{ cm} \pm 0,90$ , što je vrlo blizu one u ovom istraživanju ( $13,95 \text{ cm} \pm 1,11$ ). Modalni dužinski razred je bio isti kao i u ovom istraživanju (14 cm).

Voulgaridou i Stergiou (2003.) su u svom istraživanju analizirali 51246 jedinki srdele iz sjeverozapadnog dijela Egejskog mora između srpnja 1996. i svibnja 2000. godine. Veličina srdele kretala se od 8 do 21 cm. Srednja vrijednost dužina bila je malo veća od one u ovom istraživanju ( $14,48 \text{ cm} \pm 0,64$ ).

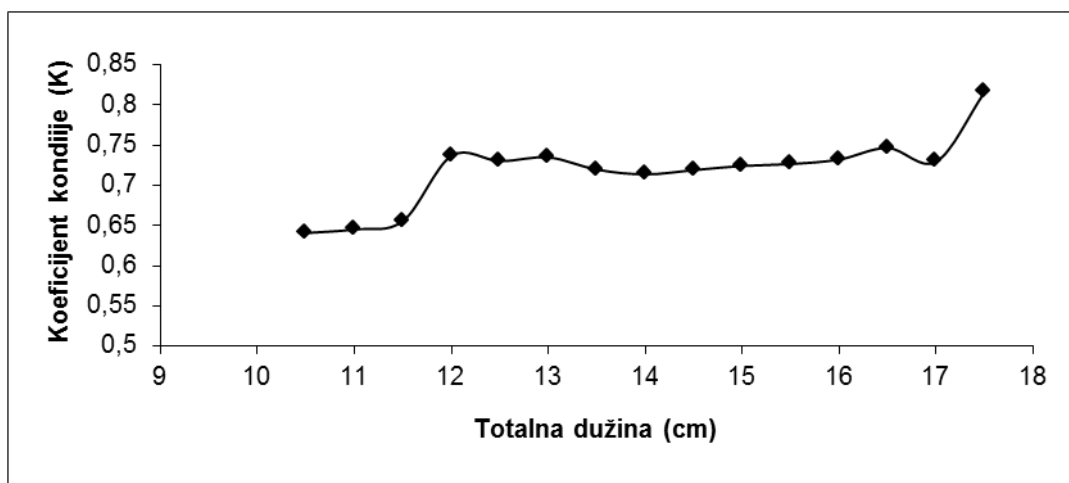
Znatno veće vrijednosti totalnih dužina je imala srdela iz ribarskih lovina od Sjeveroistočnog Atlantika do Zapadnog Mediterana (Silva, 2003.). Od prosinca 1999. do svibnja 2000. analizirano je 2375 srdela. Vrijednosti totalnih dužina srdela bile su između 12,0 i 24,7 cm sa srednjom vrijednošću od 17,9 cm.

U istraživanju Rello i sur. (2008.), veličine srdela sa južne i istočne obale Španjolske kretale su se od 12,2 do 21,0 cm.

Torres i sur. (2012.) analizirali su 1656 srdela iz zaljeva kraj Cadiza u Španjolskoj. Veličine srdela su se kretale od 10,5 do 22,4 cm, srednje vrijednosti dužina  $18,4 \pm 1,4$  što je veće od srdela u ovom istraživanju.

#### 5.4. Koeficijent kondicije srdele

Koeficijent kondicije srdele je izračunat na 1565 srdela totalnih dužina od 10,5 do 17,5cm i mase od 6,14 do 43,75g. Raspon koeficijenta kondicije kretao se od  $K= 0,64$  (10,5cm; 6,14g) do  $K= 0,82$  (17,5cm; 43,75g), sa srednjom vrijednošću  $K= 0,7181 \pm 0,08$  (slika 10.). Slika 10. ukazuje na rast kondicije srdele s povećanjem dužine.



**Slika 10.** Srednje vrijednosti kubičnog koeficijenta kondicije ( $K$ ) srdele *Sardina pilchardus* iz uzoraka lovina istočnog dijela Jadranskog mora

Prema Sinovčić i sur. (2009.) srednja vrijednost koeficijenta kondicije srdele s područja Dugog otoka iznosila je  $K = 1,153 \pm 0,1111$ , dok je kondicija ribe iz estuarija rijeke Zrmanje bila znatno manja ( $K = 0,331 \pm 0,0385$ ).

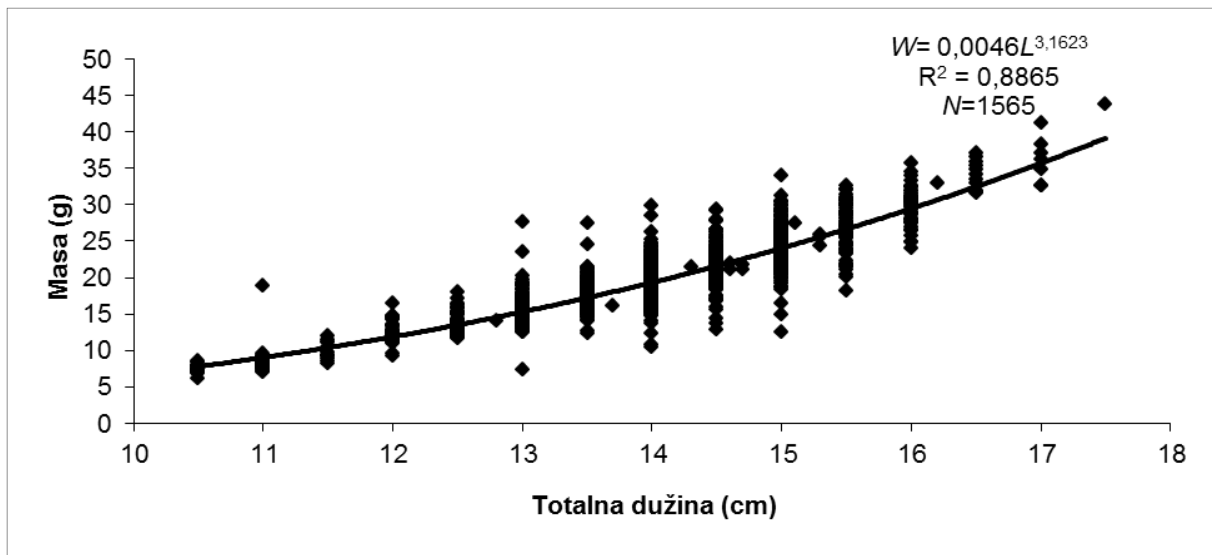
U istraživanju Mustać i Sinovčić (2010.) manje srdele su imale veći koeficijent kondicije, za razliku od ovog istraživanja gdje su veće srdele imale veći koeficijent kondicije. Srdele iz obalnog mora imale su veći koeficijent kondicije ( $K = 0,8205$ ) od onog srdela iz otvorenog mora ( $K = 0,7317$ ).

### **5.5. Dužinsko-maseni odnos srdele**

Raspon totalnih dužina srdela ( $N = 1565$ ) kretao se od 10,5 do 17,5 cm, srednje vrijednosti 13,95 cm  $\pm$  1,11. Ukupna težina (masa) srdele je varirala od 6,14 do 43,75 g. Srednja masena vrijednost je iznosila 19,65 g  $\pm$  5,23.

Dužinsko maseni odnos je izražen sljedećom funkcijom:  $W = 0,0046 LT^{3,1623}$ ;  $r = 0,8865$

Koeficijent regresije  $b$  je kod ukupnog broja analiziranih srdela iznosio  $b = 3,1623$ , dok je regresijska konstanta iznosila  $a = 0,0046$ , što ukazuje na pozitivnu alometriju - veći težinski prirast od dužinskog (slika 11.).



**Slika 11.** Dužinsko maseni odnos srdele *Sardina pilchardus* iz uzorka lovina istočnog dijela Jadranskog mora

Za razliku od ovog, u istraživanju Mustać i Sinovčić (2010.), koje opisuje morfometrijske i merističke značajke srdele iz obalnog (Virskog) mora i otvorenog (Dugi otok) mora od ožujka 2004. do veljače 2005. godine, primijećena je negativna alometrija ( $b = 2,5538$ ,  $a = 0,0261$ ) kod srdela iz oba područja. Iz otvorenog mora bila je  $b = 2,6299$ , a iz obalnog mora  $b = 2,5132$ .

Sinovčić i sur. (2009.) analizirali su 4521 srdela iz estuarija rijeke Zrmanje i s područja Dugog otoka između 2002. i 2006. godine. Primijećena je pozitivna alometrija na području rijeke Zrmanje ( $b = 3,3139$ ,  $a = 0,0033$ ) i negativna alometrija na području Dugog otoka ( $b = 2,8756$ ,  $a = 0,0109$ ).

U istraživanju Voulgaridou i Stergiou (2003.) iz sjeverozapadnog dijela Egejskog mora između srpnja 1996. i svibnja 2000. godine analizirano je 51246 srdela. Primijećena je pozitivna alometrija ( $b = 3,153$ ,  $a = 0,0050$ ), kao i u ovom istraživanju ( $b = 3,1623$ ,  $a = 0,0046$ ).

Torres i sur. (2012.) analizirali su 1656 srdela iz zaljeva kraj Cadiza u Španjolskoj. I u ovom istraživanju je utvrđen pozitivan alometrijski rast srdele ( $b=3,016$ ,  $a=0.0082$ ).



## 6. ZAKLJUČAK

Srdela je najbrojnija vrsta u Jadranskom moru. Živi u jatima, spada u kategoriju pelagijskih riba što znači da je uvijek u pokretu te nema stalno prebivalište i dubinu gdje se može naći. Iako nema stalno prebivalište srdela se ipak više zadržava iznad ljušturastih i kamenitih dna te dna koja su obrasla algama, tj. područja gdje živi više planktona i ostalih organizama kojima se hrani.

Najzastupljenija je vrsta u u ribarskim lovinama plivarica. Od davnina se lovi za hranu, bogata je nezasićenim aminokiselinama omega-3, te je iz prehrambenog aspekta jedna od najbitnijih riba u Jadranu. Zadnjih godina povećao se godišnji ulov srdele, a smanjile srednje lovne veličine primjeraka zbog čega porast ulova ne prati porast financijske dobiti za ribare.

Uredbom vijeća (EZ-a) br. 1967/2006 (Mediterranskom uredbom) o mjerama upravljanja za održivo iskorištavanje ribljih resursa u Sredozemnom moru propisane minimalne lovne dužine srdele su 11.0 cm. U ovom istraživanju je minimalna dužina srdele bila 10,5 cm. Međutim, jedinki ispod minimalne lovne dužine od 11 cm je bilo samo 1,2%. Koeficijent kondicije rastao je sa veličinom ribe, manje ribe su imale lošiju kondiciju, a veće bolju. Primijećena je pozitivna alometrija, što znači da je srdela u ovom istraživanju rasla više u težinu, nego u dužinu. Najveći broj uzoraka je potjecao iz ribolovne zone B, dok ih je najmanje bilo iz zona A, D i G.

S obzirom na stalne fluktuacije brojnosti ove ekonomski i ekološki značajne vrste potrebno je nastaviti pratiti stanje populacije srdele u Jadranskom moru.

## 7. POPIS LITERATURE

Bavčević, L., Franičević, V., Andrić, V., Bosnić, N., Segarić, D., Babić, M., Peričić, S. (n.d.). Program razvoja sektora ribarstva Zadarske županije 2013.- 2015. g. ZADRA d.o.o., Zadar.

Ćališ, D., Šimičević, M., Valentić M. (2016.): Ribarstvo u 2015., <http://www.dzs.hr/>. Državni zavod za statistiku, pristupljeno: 15. prosinca 2016.

Di Natale, A., Molinari, A., Oral, M., Kada, O. i Golani, D. (2011.): *Sardina pilchardus*, <http://www.iucnredlist.org/details/biblio/198580/3>. The IUCN Red List of Threatened Species, pristupljeno: 28. prosinca 2016.

Kraljević, V., Čikeš Keč, V., Zorica, B. (2014.). Analiza ulova ostvarenih plivaricom srdelarom u Jadranu. Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo, 4 (72): 142-149.

Le Cren, E.D. (1951.). The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology 2 (20): 201-219.

Mustać, B., Marić, L. (2015.). Gospodarenje sitnom plavom ribom analizom uzoraka ribarskih lovina istočnog dijela Jadranskog mora. Pomorski zbornik, Posebno izdanje (1): 245-252.

Mustać, B., Sinovčić, G. (2010.). Morfometrijska i meristička obilježja srdele (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792.) iz Zadarskog ribolovnog područja. Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo, 1 (68): 27-43

Mužinić, R. (1950.). Tagging of sardine (*Clupea Pilchardus Walb*) in the Adriatic in 1949. Acta Adriatica: International journal of Marine Sciences, 4 (7): 1-30.

Mužinić, R. (1952.). Tagging of sardine (*Clupea Pilchardus Walb*) in the Adriatic in 1950 and 1951. Acta Adriatica: International journal of Marine Sciences, 4 (11): 1-22.

Mužinić, R. (1973.). Migrations of adult sardines in the central adriatic. Netherlands Journal of Sea Research, (7): 19-30

Mužinić, R. (1977.), On the shoaling behaviour of sardines (*Sardina pilchardus*) in aquaria. ICES Journal of Marine Science, 37 (2): 147-155.

NN (2014.): Odluka o donošenju Operativnog programa za ribarstvo Republike Hrvatske za programsko razdoblje 2007. - 2013., 38/2014., <http://narodne->

[novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_03\\_38\\_670.html](http://novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_03_38_670.html), Narodne Novine, pristupljeno: 3.siječnja 2017.

Pešić, A., Đurović, M., Joksimović, A., Regner, S., Simonović, P. i Glamuzina, B. (2010.). Some reproductive patterns of the sardine, *Sardina pilchardus* (Walb, 1792), in Boka Kotorska Bay (Montenegro, southern Adriatic Sea). *Acta Adriatica: international journal of Marine Sciences*, 51(2): 159 – 168.

Rello, F. J., Adroher, F. J., Valero, A. (2008.). *Hysterothylacium aduncum*, the only anisakid parasite of sardines (*Sardina pilchardus*) from the southern and eastern coasts of Spain. *Journal of Parasitology Research*, 104: 117–121.

Silva, A. (2003.). Morphometric variation among sardine (*Sardina pilchardus*) populations from the northeastern Atlantic and the western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 60 (6): 1352-1360.

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). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 4 (76): 739-744.

Sinovčić, G., Zorica B., Čikeš Keč, V., Mustačić, 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 Adriatica: international journal of Marine Sciences*, 50(1): 11-22

Torres, M.A., Ramos, F., Sobrino I. (2012.). Length–weight relationships of 76 fish species from the Gulf of Cadiz (SW Spain). *Fisheries Research*, (127-128): 171-175.

Tratnik, M., Radinović, S., Pedišić, P. (2007.). Upravljanje fondom srdele u Hrvatskom dijelu Jadranskog mora. *Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 1 (69): 53-62.

Turk, T., 2011. Pod površinom Mediterana, Školska knjiga, Zagreb.

Voulgaridou P., Stergiou I. K. (2003.). Trends in various biological parameters of the European sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), in the Eastern Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 67 (1): 269-280.

Whitehead, J.P.P. (1985.). VOL. 7 Clupeoid fishes of the world (Suborder clupeioidi). U: FAO species catalogue. United Nations development programme, Food and agriculture organization of the United Nations, Rim: 56

Zorica, B., Sinovčić, G., Čikeš Keč, V., Šaškor, I. (2010.): Monitoring pelagičkih naselja u Jadranskom moru (PELMON-VPA, 2010.), <http://www.mps.hr/Ribarstvo/UserDocsImages/Arhiva/Studije/PELMON%20VPA%202010.pdf>. Ministarstvo poljoprivrede uprava ribarstva, pristupljeno: 9. ožujka 2017.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [http://www.fao.org/fi/common/format/popUpImage.jsp?xp\\_imageid=705584&xp\\_showpos=1](http://www.fao.org/fi/common/format/popUpImage.jsp?xp_imageid=705584&xp_showpos=1) (11. siječnja 2017.)

Poljoprivredna savjetodavna služba <http://www.savjetodavna.hr/podrucje/57/ribarstvo/> (6. ožujka 2017)