

# Dužinsko-maseni odnos i kondicija srdele (*Sardina pilchardus*) i europskog incuna (*Engraulis encrasicolus*) iz Jadranskog mora

---

**Belina, Andrea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:761529>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-18**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**DUŽINSKO-MASENI ODNOS I KONDICIJA SRDELE  
(*Sardina pilchardus*) I EUROPSKOG INĆUNA (*Engraulis  
encrasicolus*) IZ JADRANSKOG MORA**

DIPLOMSKI RAD

Andrea Belina

Zagreb, rujan, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Ribarstvo i lovstvo

**DUŽINSKO-MASENI ODNOS I KONDICIJA SRDELE  
(*Sardina pilchardus*) I EUROPSKOG INĆUNA (*Engraulis  
encrasicolus*) IZ JADRANSKOG MORA**

DIPLOMSKI RAD

Andrea Belina

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Daniel Matulić

Zagreb, rujan, 2021.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Andrea Belina**, JMBAG 0178099986, rođena 09.02.1992. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

**DUŽINSKO-MASENI ODNOS I KONDICIJA SRDELE (*Sardina pilchardus*) I EUROPSKOG  
INĆUNA (*Engraulis encrasicolus*) IZ JADRANSKOG MORA**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Andree Beline**, JMBAG 0178099986, naslova

**DUŽINSKO-MASENI ODNOS I KONDICIJA SRDELE (*Sardina pilchardus*) I EUROPSKOG  
INĆUNA (*Engraulis encrasicolus*) IZ JADRANSKOG MORA**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. izv. prof. dr. sc. Daniel Matulić mentor

\_\_\_\_\_

2. izv. prof. dr. sc. Tea Tomljanović član

\_\_\_\_\_

3. izv. prof. dr. sc. Ana Gavrilović član

\_\_\_\_\_

## Zahvala

Veliku zahvalu želim iskazati svom mentoru izv. prof. dr. sc. Danielu Matuliću na ukazanom povjerenju i pruženoj prilici, te na savjetima i pomoći, ne samo pri izradi ovog diplomskog rada već i tijekom cijelog razdoblja studiranja.

Ujedno se želim zahvaliti svojim roditeljima Višnji i Slavku, djedu Stjepanu i dečku Tomislavu što su vjerovali u mene i izlazili mi u susret kada je to bilo potrebno.

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Biologija i ekologija srdele.....	2
1.2. Biologija i ekologija incuna.....	3
1.3. Cilj istraživanja.....	5
2. Pregled literature.....	6
3. Materijali i metode.....	9
3.1. Lokacija i prikupljanje uzoraka.....	9
3.2. Analiza uzoraka.....	11
3.3. Dužinsko-maseni odnos.....	12
3.4. Fultonov faktor kondicije.....	12
3.5. Statistička analiza.....	12
4. Rezultati.....	13
4.1. Srdela ( <i>Sardina pilchardus</i> ).....	13
4.2. Incun ( <i>Engraulis encrasicolus</i> ).....	17
5. Rasprava.....	22
6. Zaključak.....	24
7. Popis literature.....	25
8. Prilozi.....	29
Životopis.....	31

## Sažetak

Diplomskog rada studentice **Andree Beline**, naslova

### **DUŽINSKO-MASENI ODNOS I KONDICIJA SRDELE (*Sardina pilchardus*) I EUROPSKOG INĆUNA (*Engraulis encrasicolus*) IZ JADRANSKOG MORA**

Cilj ovog rada bio je utvrditi dužinsko-maseni odnos i kondiciju srdele i inćuna iz Jadranskog mora. Uzorkovanja su provedena okružujućom mrežom plivaricom tijekom travnja 2021. godine na području srednjeg Jadrana (Dugi otok). Prikupljeno je ukupno 100 uzoraka srdele i 110 uzoraka inćuna. Analiza dužinsko-masenog odnosa ukazala je na ukupan pozitivan alometrijski rast obje istraživane vrste (srdela:  $W = 0,004 \times L^{3,167}$ ,  $R^2 = 0,861$ ), (inćun:  $W = 0,002 \times L^{3,405}$ ,  $R^2 = 0,936$ ). Prosječni Fultonov faktor kondicije analiziranih srdela iznosio je  $CF = 0,699 \pm 0,043$ , dok je CF inćuna iznosio  $0,647 \pm 0,037$ .

**Ključne riječi:** dužinsko-maseni odnos, faktor kondicije, srdela, inćun, Jadransko more



## Summary

Of the master's thesis – student **Andrea Belina**, entitled

### **LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP AND CONDITION FACTOR OF SARDINE (*Sardina pilchardus*) AND EUROPEAN ANCHOVY (*Engraulis encrasicolus*) FROM THE ADRIATIC SEA**

The aim of this study was to determine the length-weight relationship and condition factor of sardine and anchovy from the Adriatic Sea. Samples were caught by a purse-seine net during April 2021 in the middle Adriatic Sea (Dugi otok). There were 100 samples of sardine and 110 samples of anchovy. Analysis of length-weight relationships indicated positive allometric growth for both species (sardine:  $W = 0,004 \times L^{3,167}$ ,  $R^2 = 0,861$ ), (anchovy:  $W = 0,002 \times L^{3,405}$ ,  $R^2 = 0,936$ ). The average Fulton's condition factor of sardines was  $CF = 0,699 \pm 0,043$  and for anchovy  $CF = 0,647 \pm 0,037$ .

**Keywords:** length-weight relationship, condition factor, sardine, european anchovy, Adriatic Sea

## 1. Uvod

U Jadranskom moru, najsjevernijem plitkom poluzatvorenom bazenu na Mediteranu, ribarstvo i ribolov je općenito dobro razvijeno i predstavlja važnu granu gospodarstva njegovih obalnih zemalja (Zorica i sur., 2020). Među pelagičnim vrstama riba na području sjevernog i srednjeg Jadrana dominiraju srdela (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) i inćun (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) koji, gledajući sa ekološke perspektive, imaju velik utjecaj na prehrambeni lanac kroz prijenos energije s najniže na najvišu trofičku razinu. Iz razloga što male pelagične vrste riba predstavljaju srednju trofičku razinu, negativni učinci uzrokovani njihovim prekomjernim ulovom mogu dovesti do značajnih promjena u funkcioniranju cjelokupnog ekosustava (Domenella i sur., 2016). O ekonomskoj važnosti svjedoči statistika aktualnih podataka iz Državnog zavoda za statistiku, prema kojima je ukupan ulov morskih organizama u 2019. godini iznosio 63.883 tone. Od ukupnog ulova, plava riba zauzima 90, 8% odnosno 58.010 t, a najveći udio odnosi se na ulov srdele koji čini 77,8% tj. 45.134 t, te na ulov inćuna sa zabilježenih 7.995 t (DZS, 2020). Italija i Hrvatska najviše doprinose ulovu sitne plave ribe Jadranskog mora, prilikom čega Italija prednjači u ulovu inćuna dok je Hrvatska predvodnik u ulovu srdele (Carpi i sur., 2017).

Ciljani ribolov male plave ribe u koju se ubrajaju sljedeće vrste: iglica (*Belone belone gracilis*), inćun (*Engraulis encrasicolus*), papalina (*Sprattus sprattus*), lokarda (*Scomber colias*), skuša (*Scomber scombrus*), srdela (*Sardina pilchardus*), srdela golema (*Sardinella aurita*) i šaruni (*Trachurus trachurus* i *Trachurus mediterraneus*) obavlja se uporabom okružujuće mreže- plivarice „srdelare“, minimalne veličine oka mrežnog tega od 16 mm. Namjena plivarice „srdelare“ za ciljani ribolov male plave ribe propisana je Pravilnikom o obavljanju gospodarskog ribolova na moru okružujućom mrežom plivaricom- „srdelarom“ (NN 105/2017) donesenog na temelju članka 12. stavka 1. točke 2. i članka 26. stavka 11. Zakona o morskom ribarstvu (»Narodne novine«, br. 62/17.) ([https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_10\\_105\\_2411.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_10_105_2411.html)). Razdoblje redovite zabrane ribolova plivaricom „srdelarom“ u cijelom ribolovnom moru Republike Hrvatske traje od 24. prosinca u 12:00 sati do 31. siječnja u 24:00 sata (<http://www.propisi.hr/print.php?id=14519>).

Tijekom vremena, u različitim dijelovima Jadranskog mora zabilježene su varijacije u biomasi, ali i vrijednostima bioloških parametara sitnih pelagičnih riba (Mustać i sur., 2020). Fluktuacije okoliša mogu neizravno utjecati na populaciju riba kontrolirajući količinu i kvalitetu hrane, kao što izravno utječu na godišnje novačenje, rast i stanje organizma, pri čemu se naglasak stavlja na posebno osjetljive jedinke u ranim fazama života. Relativno nizak položaj u morskoj prehrambenoj mreži, zajedno sa kratkim životnim vijekom i reproduktivnom strategijom prilikom koje proizvode velike količine pelagičnih jaja, populacije srdele i inćuna snažno ovise o okolišu. Ovo stanje ih također čini i izvrsnim bio-pokazateljima klimatskih promjena u morskim sustavima širom svijeta (Fernández- Corredor i sur., 2021).

Čimbenici morskog okoliša kao što su salinitet, temperatura, količina hrane, te lokacija i fiziološki ciklus riba, utječu na opće stanje riba koje se može prikazati vrijednostima kondicijskog faktora i dužinsko-masenim odnosima (Allaya i sur., 2016).

Dužinsko-maseni odnos je značajan u modelima procjene zaliha, težine iz promatranih dužina, procjeni stanja populacije riba kao i u usporedbama među populacijama riba iste vrste, ali različitih staništa ili regija (Mustapić i Sinovčić, 2007).

Izračunom na temelju dužina i masa riba dobiva se informacija o njihovom kondicijskom stanju, pri kojem Fultonov ili kubični faktor kondicije izražava masu ribe u kubiku njezine dužine, a najčešće se označuje sa CF (Treer, 2008).

Odgovarajućim statističkim postupcima iz dobivenih vrijednosti mogu se saznati važne informacije o stanju pojedine riblje populacije kao što se iz njih može utvrditi procjena i predviđanje njihovog budućeg razvoja (Thompson 1917; Le Cren, 1951).

## 1.1. Biologija i ekologija srdele

Ekonomski najvažnija vrsta ribe u Jadranskom moru je srdela (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) (Slika 1.), koja već desetljećima ima važnu ulogu u ekonomici morskog ribarstva, a samim time i na području gospodarske djelatnosti u Republici Hrvatskoj. Rasprostranjena je po cijelom Jadranskom moru, no njena brojnost je veća na području sjevernog i srednjeg Jadrana, te je zastupljenija u priobalnom i kanalskom području nego u otvorenom moru (Tratnik i sur., 2007).



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

Autor: Andrea Belina

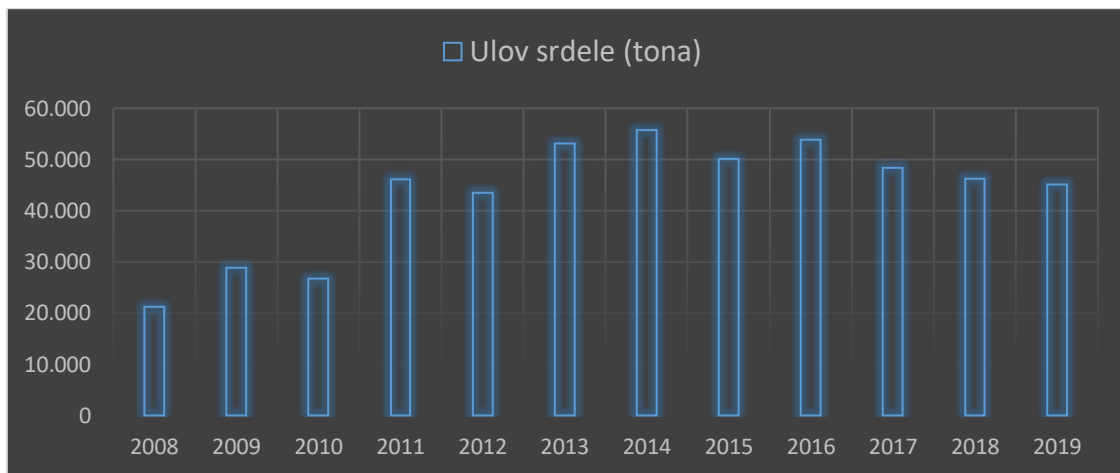
Pripada pelagičnim migratornim vrstama riba čija se veličina kreće između 15 i 20 cm (najviše 25 cm). Jedinke se zadržavaju u velikim i gustim jatima na dubini od 25 - 55 m (danju) ili 15 -35 m (noću), no sama dubina do koje mogu zalaziti doseže i do 250 m. Uglavnom se hrani planktonskim rakovima, ali i drugim većim zooplanktonima (Tratnik i sur., 2007).

Srdela u Jadranskom moru se obično mrijeste od početka listopada do kraja travnja, no vrhunac mrijesta koji najviše ovisi o okolišnim čimbenicima poput temperature (11- 16 °C) događa se između studenog i veljače (Zorica i sur., 2020). Na području Kvarnera, Dugog otoka,

vanjskog dijela srednjodalmatinskih otoka te na području Boke Kotarske, zabilježen je veći broj jajašaca i ličinki što može upućivati na lokacije gdje se odvija mrijest (Zorica i sur., 2020).

Prva spolna zrelost srdele u Jadranskom moru (estuarij rijeke Krke) nastupa pri totalnoj dužini tijela od 7,1 cm, dok je cijela populacija spolno zrela u dužinskom razredu od 11,5 cm. Utvrđeno je kako se povećanjem totalne dužine tijela povećava i postotak spolno zrelih jedinki (Zorica i sur., 2010).

Iako se posljednjih sedam godina prosječna količina ulova srdele kreće oko 50 000 t, na Slici 2. se mogu uočiti godišnje fluktuacije. Prema izvještajima Državnog zavoda za statistiku RH, 2006. god. zabilježen je ulov od 16 950 t, te se u periodu od 2008. do 2013. naglo povećao sa 21 194 t na 53 085 t. Vrhunac ulova zabilježen je 2014. godine i iznosio je 55 783 t, da bi u 2017. pao na 48 420 t i uz manje varijacije održao se na istoj razini i posljednjih godina (Državni zavod za statistiku, 2006.-2019).



Slika 2. Ulov srdele kroz razdoblje od 2008. do 2019. god. (prema podacima Državnog zavoda za statistiku od 2008. do 2019.)

Ističe se važnost istraživanja populacija srdele zbog procjene i očuvanja ribljeg stoka s ciljem dugoročno održivog iskorištavanja ovog biološkog i gospodarsko važnog resursa (Šošćarić i sur., 2016).

## 1.2. Biologija i ekologija inćuna

Europski inćun (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) (Slika 3.) je jedina vrsta iz porodice Engraulidae rasprostranjena duž europskih obala. Geografska distribucija populacije europskog inćuna proteže se od sjeveroistočnog Atlantika, odnosno od Sjevernog mora do obala Maroka, uključujući pritom cijeli Mediteran, Jadransko, Crno i Azovsko more. Može narasti do 20 cm, a uobičajena dužina se kreće od 12 do 15 cm (FAO, 2021). Smatra se kako je inćun jedna od komercijalno najvažnijih pelagičnih vrsta riba u Jadranskom moru, ali i na cijelom Mediteranu (Đurović i sur., 2018). Poznato je da su srdela i inćun kao i druge pelagične ribe migratorne vrste koje tijekom svog života migriraju od obalnih prema otvorenim područjima Jadranskog mora. Iako srdela zbog mriješenja migrira prema obali u hladnijem

dijelu godine, kod inćuna se migracija odvija za vrijeme toplijih mjeseci (Plan upravljanja za okružujuće mreže plivarice – „Srdelare“, 2014).



Slika 3. Europski inćun (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758)

Izvor: <https://adriaticnature.com/wp-content/uploads/2015/12/Engraulis-encrasicolus-2-724x251.jpg>

Uobičajeni raspon dubine staništa u Sredozemlju kreće se od razine mora, pa sve do 285 m. Najčešće se zadržavaju na dubinama do 50 m, dok se zimi povlače i zadržavaju na 200 m. Hrani se planktonskim organizmima, uglavnom kopepodnim račićima, ličinkama vitičara i mekušaca te ribljim jajašcima i ličinkama (Tous i sur., 2015). Tolerira velik raspon saliniteta (5 do 41 ‰), zbog čega ulazi u lagune i ušća rijeka, osobito u toplijim godišnjim dobima kada se odvija mrijest (Tous i sur., 2015). Takvi slučajevi zabilježeni su i na području ušća rijeke Zrmanje i kod Novigrada u Istri (Sinovčić i Zorica, 2006).

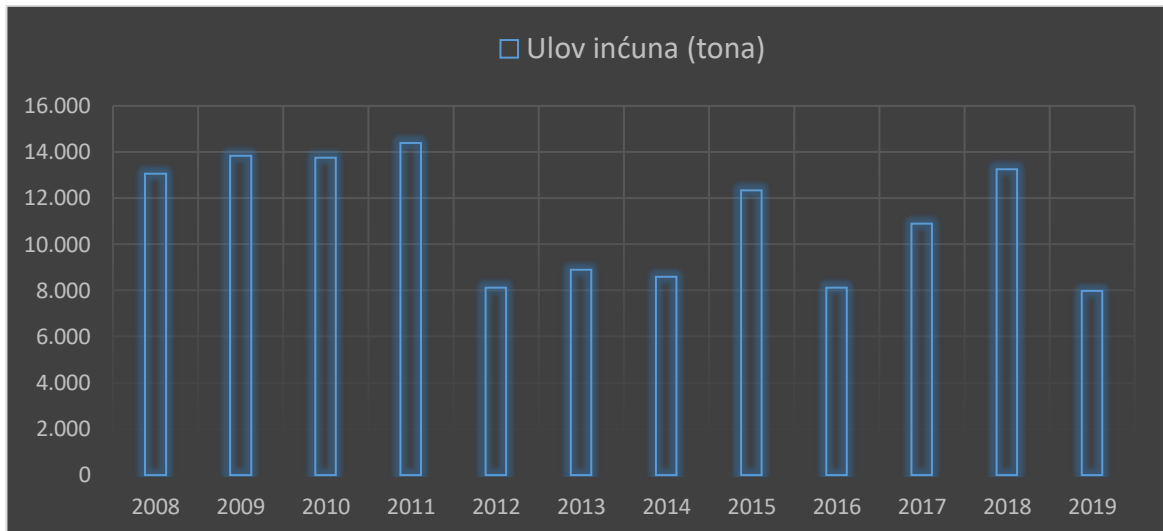
Poznata je kao pelagična, priobalna i eurihalina vrsta ribe koju karakterizira visoka stopa rasta i rana spolna zrelost koja nastupa pred kraj prve godine života. U Jadranskom moru razmnožava se u priobalnom području od travnja do listopada, premda se vrhunac mrijesta odvija od lipnja do srpnja (Malavolti i sur., 2018). Treba obratiti pozornost na promjenu podataka o vremenu mriješćenja koji se mijenjaju iz godine u godinu ovisno o promjenama okolišnih čimbenika koji na njega utječu poput: temperature, saliniteta, te dostupnosti i količini hrane (Zorica i sur., 2010).

Prva spolna zrelost inćuna u Jadranu, sa prisutnim gonadama u najnaprednijem stadiju zrelosti (stadij V. i VI.), utvrđena je kod jedinki s prostora Novigradskog mora, pri totalnoj dužini tijela od 6 cm, dok je cijela populacija spolno zrela u dužinskom razredu od 12,5 cm. S povećanjem totalne dužine tijela povećava se i postotak spolno zrelih jedinki (Zorica i sur., 2010).

Jaja su pelagična, elipsoidnog do ovalnog oblika koja plutaju u gornjih 50 m dubine, a valjenje ličinki odvija se unutar 24 do 65 sati (Tous i sur., 2015).

Gledajući gospodarsku važnost i količinu ulova, inćun se nalazi odmah iza srdele, a najviše se lovi u sjevernom djelu Jadranskog mora, odnosno na području Istre i Kvarnera (Zorica i sur., 2010). Na Slici 4. prikazan je ulov inćuna vezan uz razdoblje od 2008. do 2019. godine, te se može primjetiti kako je ulov promjenjiv ovisno o godini. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku RH, u 2014. godini zabilježen je ulov od 8 594 t, a već u idućoj godini dolazi do znatnog porasta sa ostvarenih 12 340 t. 2016. slijedni ponovni pad ulova na 8

125 t, da bi u 2018. došlo do ponovnog rasta sa zabilježenih 13 251 t. U razdoblju obuhvaćenog ovim grafom može se uočiti kako je najmanji ulov ostvaren 2019. godine i bilježi 7 995 t.



Slika 4. Ulov inćuna kroz razdoblje od 2008. do 2019. god. (prema podacima Državnog zavoda za statistiku od 2008. do 2019.)

### 1.3. Cilj istraživanja

Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi dužinsko-maseni odnos i kondiciju srdele (*Sardina pilchardus*) i europskog inćuna (*Engraulis encrasicolus*) na području srednjeg Jadrana (Dugi otok).

## 2. Pregled literature

Mustać i Sinovčić (2010b) provele su istraživanje u kojem su proučavale reprodukciju, dužinsko-maseni odnos i kondiciju srdele (*Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) na području srednjeg Jadrana. U razdoblju od ožujka 2004. do veljače 2005. godine prikupljeno je ukupno 1219 uzoraka srdele sa dvije lokacije zadarskog područja, odnosno sa obalnog (Virsko more) i otvorenog (Dugi otok) mora. Utvrđeno je 54,8% mužjaka, 44,4% ženki, te 0,8% nedeterminiranih jedinki. Totalne dužine tijela i mase analiziranih jedinki varirale su od 13,0 do 19,0 cm, odnosno između 16,72 i 51,45 g.

Zorica i suradnici (2019) istražile su povezanost energetskih zaliha sa reproduktivnim ciklusom srdele. Iz komercijalnog ulova ostvarenog mrežom plivaricom (veličine oka mrežnog tega 14 mm) prikupljeno je ukupno 1085 uzoraka srdele na području srednjeg istočnog Jadrana, u razdoblju od ožujka 2017. do veljače 2018. godine (sa izuzetkom siječnja kada je na snazi bila zabrana ribolova okružujućom mrežom plivaricom). Totalna dužina tijela i masa promatranih uzoraka srdele varirala je od 11,5 do 16,9 cm (prosjeak  $\pm$  SD:  $13,9 \pm 0,03$  cm), odnosno od 11,30 do 54,03 g (prosjeak  $\pm$  SD:  $20,31 \pm 0,161$  g). Utvrđena vrijednost koeficijenta regresije ( $b = 3,3573$ ) ukazala je na pozitivan alometrijski rast. Determiniran sadržaj masti u svim tkivima srdele (spolne žlijezde, jetra i mišići) upućivao je na povećanu akumulaciju energije (masti) u periodu intenzivnog hranjenja (srpanj- listopad). Autori ove studije ističu snažan utjecaj mrijesta na zalihe masti pohranjene u spolnim žlijezdama i jetri. Najizraženije nakupljanje masti zabilježeno je u jetri, čija je najniža razina zabilježena na kraju faze mrijesta. Iako se spolne žlijezde široko koriste u određivanju reproduktivnog statusa, sadržaj masti u jetri osim što se koristi kao pokazatelj mrijesta, mogao bi biti pokazatelj uspjeha u praćenja njegovih vremenskih varijacija.

Šoštarić i suradnici (2016) analizirali su morfometrijske parametre srdela iz Jadranskog mora prikupljenih u periodu između 17. 03. i 18. 06. 2015. godine. Razdoblje prikupljanja uzoraka obuhvaćeno je proljetnim lovostajem na sitnu plavu ribu uvedenim iste godine, a trajao je od 1. svibnja do 1. lipnja. Za istraživanje je prikupljeno 8 uzoraka populacija srdele po 30 jedinki iz ribarnica u Zagrebu (pet uzoraka sa sjevernog i tri uzorka sa srednjeg Jadrana), te 2 uzorka s južnog Jadrana pribavljenih s plivarice. Obavljena su mjerenja mase i morfometrijskih obilježja (totalna dužina (TL), vilična dužina (FL) i standardna dužina tijela (SL)). Od ukupno 300 analiziranih uzoraka srdele, utvrđeno je 47% ženki i 36% mužjaka, dok se kod preostalih 17% jedinki nije mogao makroskopski odrediti spol. Prosječna vrijednost totalne dužine i mase tijela ( $n = 300$ ) iznosila je 13,59 cm odnosno 18,83 g.

Mustać i suradnici (2020) provele su istraživanje u kojem su usporedile parametre rasta između srdele (*Sardina pilchardus*) i incuna (*Engraulis encrasicolus*) iz istočnog dijela Jadranskog mora. U razdoblju od lipnja 2015. do kolovoza 2016. godine prikupljeno je 2453 uzoraka srdele i 860 uzoraka incuna. Srednja vrijednost totalna dužina tijela srdele (TL) iznosila

je  $13,94 \pm 1,07$  cm, a prosječna masa (W)  $19,89 \pm 5,03$  g. Totalne dužine tijela incuna varirale su od 10 do 17,5 cm, dok je srednja vrijednost (TL) iznosila  $14,09 \pm 0,88$  cm. Mase tijela kretale su se od 5,93 g do 35,30 g, pri čemu je srednja masena vrijednost (W) iznosila  $18,01 \text{ g} \pm 4,08$ .

Zorica i suradnici (2017) istražili su dinamiku populacije, mrijest i sastav prehrane srdele ovisno o sezoni iz istočnog dijela Jadranskog mora. Tijekom 2013. godine prikupljeno je ukupno 1010 uzoraka srdele iz komercijalnog ulova sa istočnog dijela Jadranskog mora, sa izuzetkom prosinca i siječnja zbog zabrane ribolova okružujućom mrežom plivaricom. Totalna dužina tijela i masa analiziranih uzoraka varirala je od 10,4 do 17,6 cm ( $13,9 \pm 1,28$  cm), odnosno između 7,81 i 45,04 g ( $21,74 \pm 6,375$  g). Najmanje prosječne vrijednosti totalne dužine tijela zabilježene su u srpnju ( $13,1 \pm 0,78$  cm), a najviše u rujnu ( $15,1 \pm 0,76$  cm). Rezultatom analize sadržaja želuca ustanovili su da najveći udio u prehrani srdele čine kalanoidni kopepodi (uglavnom iz rodova *Calanus*, *Acartia* i *Temora*) i mali nekalanoidni kopepodi poput *Oncaea spp.* i *Farranula rostrata*, te alge kremenjašice ili dijatomeje (*Bacillariophyceae*, *Diatomeae*) i ličinke školjkaša (*Bivalvia*).

Sinovčić i suradnici (2009) proveli su istraživanje u kojem su prikazali međugodišnje fluktuacije vezane uz strukturu populacije, kondiciju, dužinsko-masene odnose i biomasu populacije srdela iz istočnog dijela Jadranskog mora. Od 2002. do 2006. godine prikupljeno je 4521 uzorak srdele sa estuarija rijeke Zrmanje (n= 2893) i Dugog otoka (n= 1628). Totalne dužine tijela analiziranih jedinki iz estuarija Zrmanje kretale su se od 5,0 do 19,5 cm (srednja vrijednost između  $7,35 \pm 1,005$  cm i  $13,87 \pm 1,102$  cm), te od 11,5 do 19,5 cm (srednja vrijednosti između  $15,22 \pm 1,826$  i  $16,19 \pm 0,854$  cm) kod jedinki prikupljenih na području Dugog otoka.

Sinovčić i Zorica (2006) istražile su reprodukcijski ciklus i minimalnu duljinu incuna (*Engraulis encrasicolus*) prilikom stupanja u spolnu zrelost na području ušća rijeke Zrmanje. U razdoblju od siječnja do prosinca 2003. godine prikupljeno ukupno 1477 jedinki iz Novigradskog mora, te je utvrđeno kako se ukupna dužina kretala od 4,5 do 14,5 cm (srednja vrijednost  $9,3 \pm 0,043$  cm), a masa od 0,56 do 19,8 g (srednja vrijednost  $5,035 \pm 0,065$  g).

Şenbahar i suradnici (2020) proveli su istraživanje u kojem su prikazali dužinsko-maseni odnos srdele (*Sardina pilchardus*) i europskog incuna (*Engraulis encrasicolus*) u Izmirskom zaljevu (Egejsko more, Turska). U razdoblju od 28.11.2017. do 21.03.2018., prikupljeno je ukupno 567 uzoraka srdele i 212 uzoraka incuna okružujućom mrežom plivaricom veličine oka mrežnog tega od 14 mm na dubini između 26 i 60 m. Srednja vrijednost totalnih dužina srdele iznosila je 12,1 cm, a incuna 11,4 cm.

Sağlam i Sağlam (2013) proveli su istraživanje u kojem su odredili dobnu strukturu populacije, omjer spolova, rast, preživljavanje, smrtnost i stopu eksploatacije incuna (*Engraulis encrasicolus*) u Crnom moru (Turska) tijekom ribolovne sezone 2010/2011. Ukupno 3442 uzorka incuna prikupljeno je nasumično iz različitih lovina ostvarenih okružujućom mrežom plivaricom između grada Sinop i pokrajine Trabzon, u razdoblju od rujna 2010. do ožujka 2011.



godine. Vrijednosti totalnih dužina kretale su se od 5,80 do 14,80 cm (srednja vrijednost  $11,63 \pm 0,02$  cm), dok je masa varirala od 0,99 do 19,47 g (srednja vrijednost  $9,98 \pm 0,04$  g).

### 3. Materijali i metode

#### 3.1. Lokacija i prikupljanje uzoraka

Ribolov srdele i inćuna (Slika 5.) provodio se ribarskim brodom (GALO) (Slika 6.), odnosno ribarskom mrežom plivaricom na području srednjeg Jadrana (otvoreno more) kod Dugog otoka (Slika 7.) 18.04., 20.04. i 21.04. 2021 godine. Od ukupnog ulova, izuzeto je 100 uzoraka srdele (18.04., n= 40; 20.04., n= 30; 21.,04. n= 30) i 110 uzoraka inćuna (18.04., n= 70; 20.04., n= 20; 21.04., n= 20). Nakon ulova, uzorci su se uskladištili smrzavanjem na  $-18^{\circ}\text{C}$  do analize koja se obavljala u laboratoriju Zavoda fakulteta.

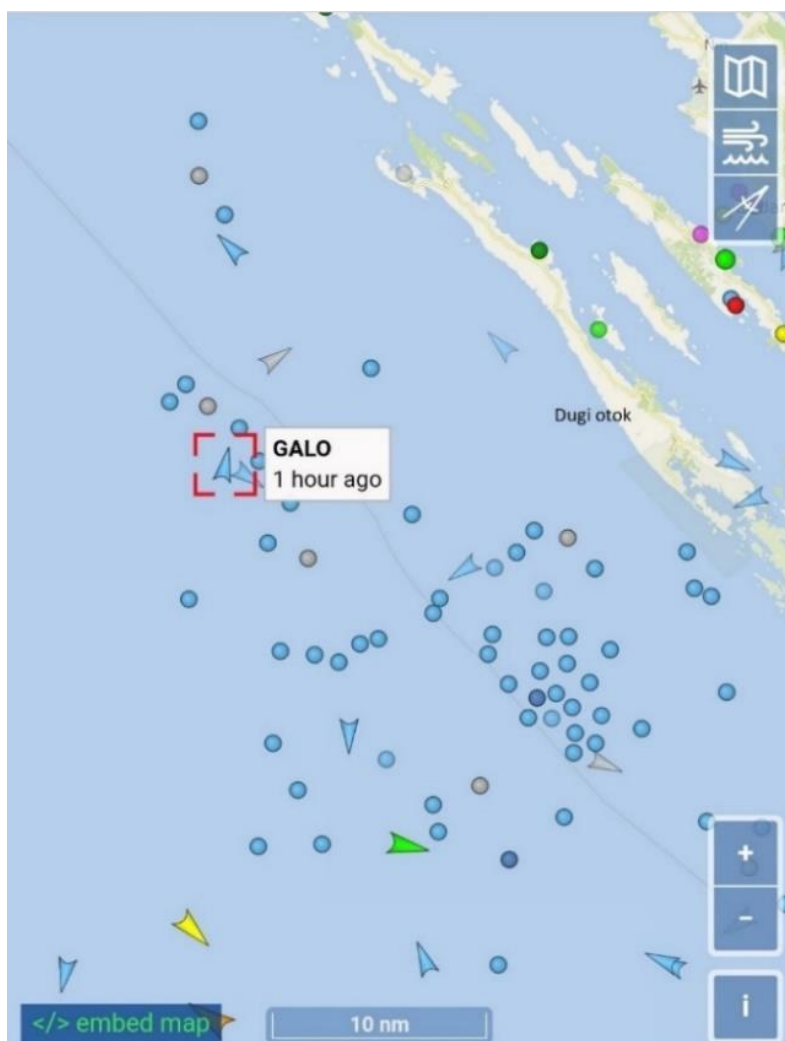


Slika 5. Ribolov srdele i inćuna okružujućom mrežom plivaricom

Autor: Daniel Matulić



Slika 6. Ribarski brod „GALO“  
Autor: Daniel Matulić



Slika 7. Lokacija uzorkovanja srdele i inćuna  
Autor: Daniel Matulić

### 3.2. Analiza uzoraka

U laboratoriju Zavoda fakulteta provelo se mjerenje mase (W) riba pomoću digitalne vage KERN tip: PCB1000- 2, preciznosti  $\pm 0,01$  g, dok se digitalnom pomičnom mjerkom i milimetarskim papirom odredila morfometrija ribe (Slika 8. i 9.).



Slika 8. Mjerenje morfometrijskih mjera srdele

Autor: Andrea Belina



Slika 9. Mjerenje ribe digitalnom pomičnom mjerkom

Autor: Andrea Belina

### 3.3. Dužinsko-maseni odnos

Dužinsko-maseni odnosi izračunati su prema regresijskoj formuli  $W = aL^b$  u kojoj  $L$  predstavlja totalnu dužinu tijela (TL) izraženu u cm,  $W$  masu u gramima (g), dok su  $a$  i  $b$  konstante. Eksponent  $b$  je omjer logaritma rasta u odnosu dužine i mase.

Premda se koeficijent  $b$  kreće oko 3, može doći do znatnih odstupanja koja daju informacije o prirodi rasta ribe. U slučaju izometrijskog rasta, kada ribe napreduju podjednako u masi i dužini,  $b$  je jednak broju 3 ( $b=3$ ). Ako je  $b > 3$ , to znači da ribe napreduju više u masi i upućuje na pozitivni alometrijski rast, dok se negativni alometrijski rast manifestira u slučaju kada je  $b < 3$  i ribe tada dobivaju više na dužini (Treer i Piria, 2019).

### 3.4. Fultonov faktor kondicije

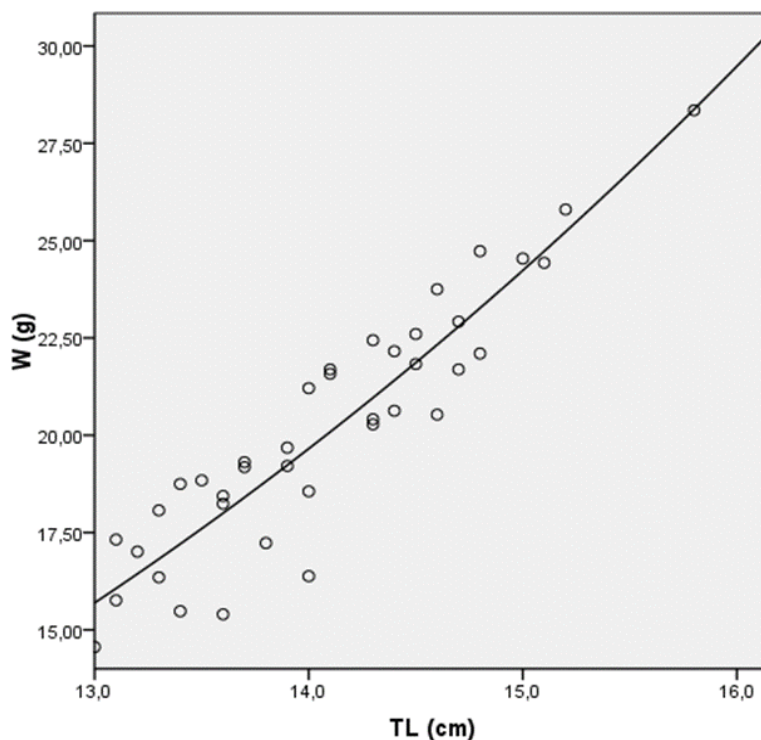
Fultonov faktor kondicije računao se prema formuli  $CF = WL^{-3} \cdot 100$ , te se preko istoimenog faktora može prikazati opće stanje ribe jednako kao i promjene koje se događaju ovisno o lokaciji i fiziološkim ciklusima u životu riba (Treer i Piria 2019).

### 3.5. Statistička analiza

Dužinsko-maseni odnos i faktor kondicije izračunati su zasebno za srdelu i inćuna prema datumima uzorkovanja i ukupno, a statistika je obrađena u programu MS Office Excel i pomoću statističkog softvera *IBM SPSS Statistics* verzije 19.0 (IBM Corporation, 2010).

## 4. Rezultati

### 4.1. Srdela (*Sardina pilchardus*)



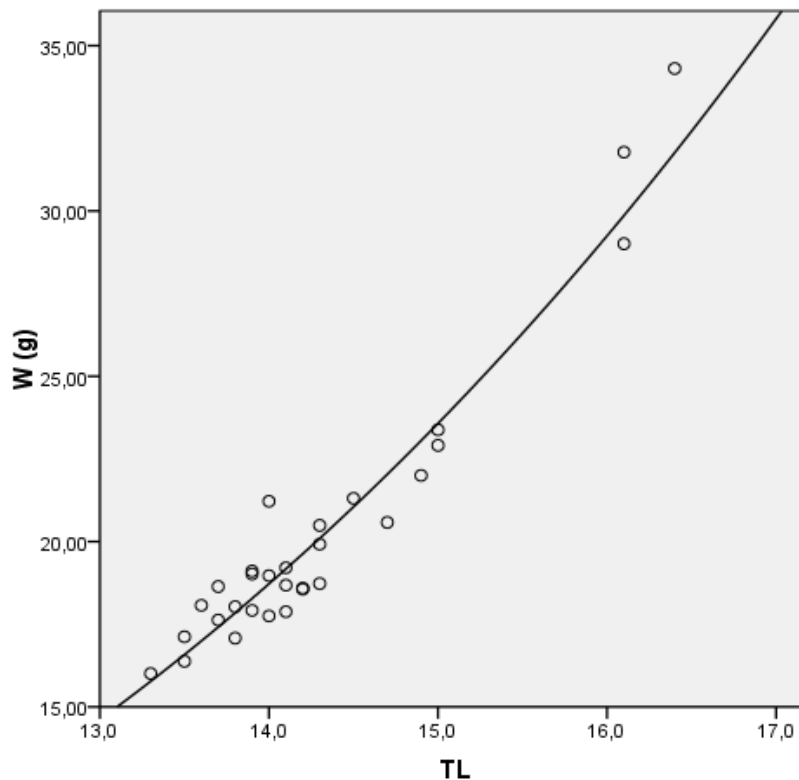
Slika 10. Dužinsko-maseni odnos sredele (*Sardina pilchardus*) uzorkovanih na području srednjeg Jadrana (Dugi otok) (18.04.20121.; n= 40)

$$W = 0,007 \times L^{3,036}, R^2 = 0,824$$

$$CF = 0,712 \pm 0,057$$

U dužinsko-masenom odnosu, utvrđeni koeficijent regresije  $b$  kod sredele uzorkovanih 18.04. (n= 40) na području srednjeg Jadrana (Dugi otok) iznosio je  $b = 3,036$  i ukazao na izometrijski rast. Koeficijent determinacije ( $R^2$ ) iznosio je 0,824 ( $p < 0,001$ ) što bi značilo da 82,4% varijacije mase potječe od varijacije ukupne dužine tijela (Slika 10.). Utvrđena srednja vrijednost Fultonovog faktora kondicije analiziranih jedinki iznosila je  $CF = 0,712 \pm 0,057$ .

Prema izračunu, srednja vrijednost totalnih dužina (TL) iznosila je  $14,23 \pm 1,128$  cm varirajući od 13,0 do 19,9 cm, dok je ukupna težina (masa) varirala od 14,56 do 28,35 g. Srednja masena vrijednost iznosila je  $20,19 \pm 3,115$  g.



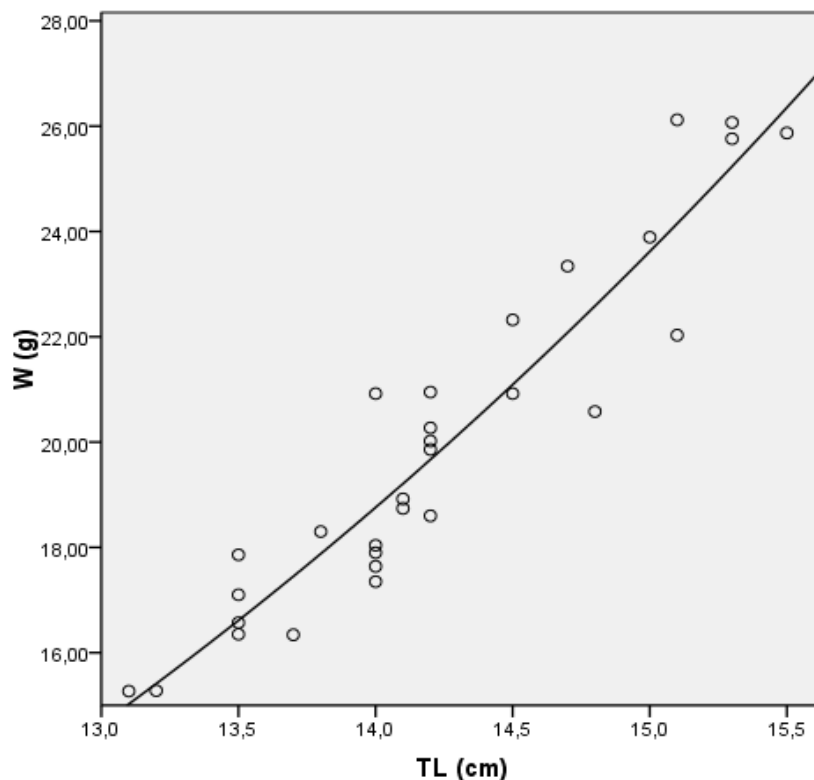
Slika 11. Dužinsko-maseni odnos srdela (*Sardina pilchardus*) uzorkovanih na području srednjeg Jadrana (Dugi otok) (20.04.2021.; n= 30)

$$W = 0,003 \times L^{3,341}, R^2 = 0,926$$

$$CF = 0,688 \pm 0,037$$

Koeficijent regresije  $b$  kod srdela uzorkovanih 20.04. (n= 30) na području srednjeg Jadrana (Dugi otok) iznosio je  $b = 3,341$ . Utvrđen je pozitivan alometrijski rast, dok je koeficijent determinacije ( $R^2$ ) iznosio 0,926 ( $p < 0,001$ ) (Slika 11.). Prosječni Fultonov faktor kondicije (CF) analiziranih jedinki iznosio je  $0,688 \pm 0,037$ .

Srednja vrijednost totalnih dužina (TL) iznosila je  $14,3 \pm 0,773$  cm varirajući od 13,3 do 16,4 cm, dok je ukupna težina (masa) varirala od 16,01 do 34,31 g. Srednja masena vrijednost iznosila je  $20,34 \pm 4,293$  g.



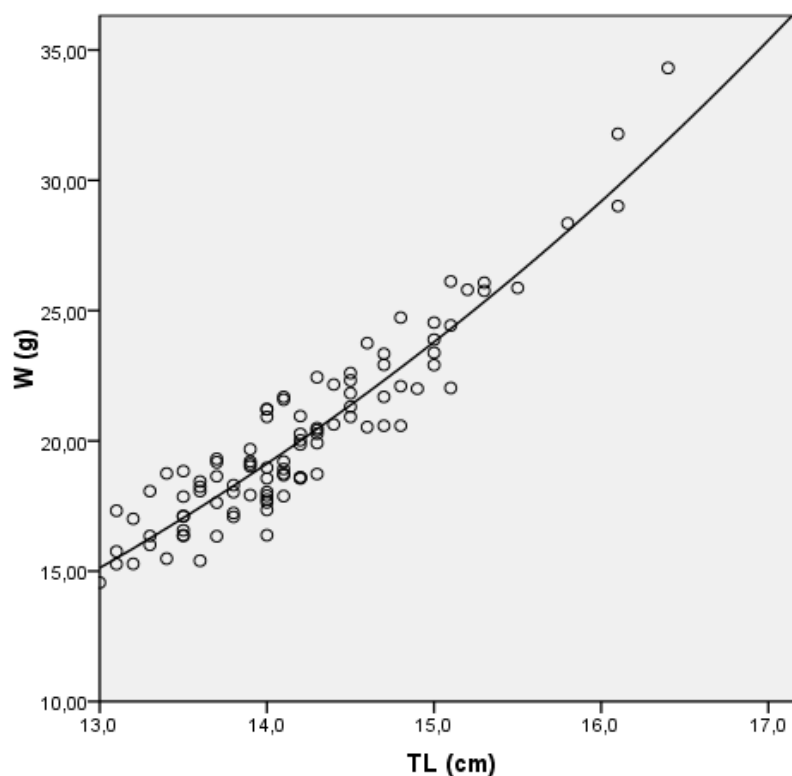
Slika 12. Dužinsko-maseni odnos srdele (*Sardina pilchardus*) uzorkovanih na području srednjeg Jadrana (Dugi otok) (21.04.2021.; n= 30)

$$W = 0,003 \times L^{3,340}, R^2 = 0,893$$

$$CF = 0,688 \pm 0,037$$

Kod ukupno 30 prikupljenih jedinki srdela sa područja Dugog otoka 21.04. utvrđen je pozitivan alometrijski rast, pri čemu je koeficijent regresije  $b$  u dužinsko-masenom odnosu iznosio  $b = 3,340$  (Slika 12.). Koeficijent determinacije ( $R^2$ ) iznosio je 0,893 ( $p < 0,001$ ), dok je utvrđena prosječna vrijednost Fultonovog faktora kondicije (CF) iznosila  $0,688 \pm 0,037$ . Srednja vrijednost totalnih dužina (TL) iznosila je  $14,23 \pm 0,642$  cm varirajući od 13,1 do 15,5 cm, dok je ukupna težina (masa) varirala od 15,27 do 26,12 g. Srednja masena vrijednost iznosila je  $19,97 \pm 3,245$  g.





Slika 13. Dužinsko-maseni odnos ukupnog broja analiziranih jedinki srdela (*Sardina pilchardus*) (n= 100) prikupljenih prema datumima uzorkovanja

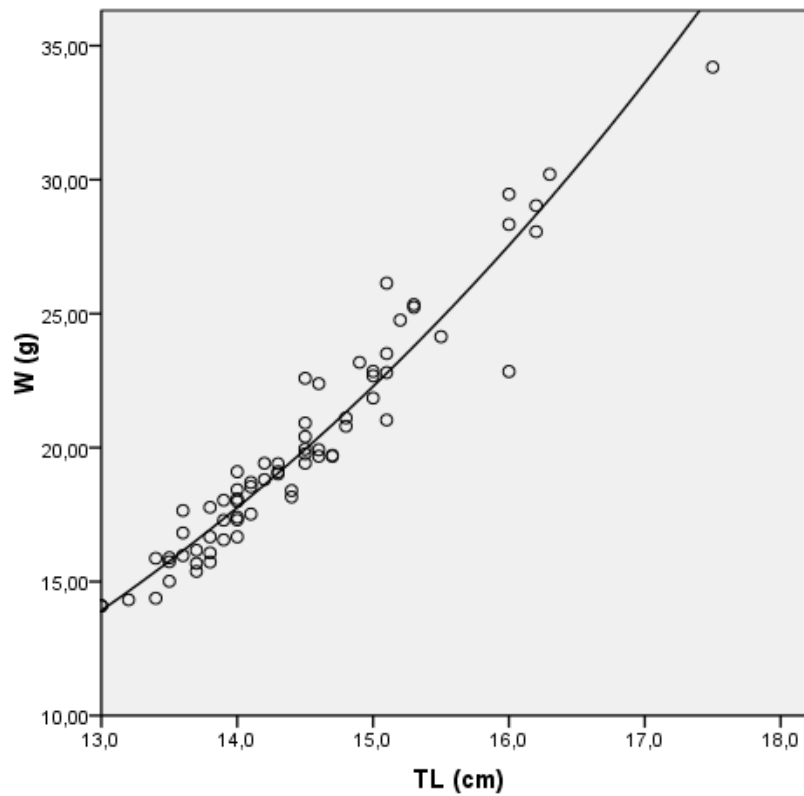
$$W = 0,004 \times L^{3,167}, R^2 = 0,861$$

$$CF = 0,699 \pm 0,043.$$

Analiza dužinsko-masenog odnosa ukupnog broja analiziranih jedinki srdela (n= 100), prikupljenih prema datumima uzorkovanja (18.04., 20.04. i 21.04.2021.) na području srednjeg Jadrana (Dugi otok), ukazala je na pozitivan alometrijski rast (Slika 13.) pri čemu je koeficijent regresije  $b$  iznosio 3,167, a koeficijent determinacije ( $R^2$ ) 0,861 ( $p < 0,001$ ). Prosječna vrijednost Fultonovog faktora kondicije (CF) iznosila je  $0,699 \pm 0,043$ .

Srednja vrijednost totalnih dužina (TL) iznosila je  $14,19 \pm 0,690$  cm varirajući od 13,0 do 16,4 cm, dok je ukupna težina (masa) varirala od 14,56 do 34,31 g. Srednja masena vrijednost iznosila je  $20,17 \pm 3,529$  g.

## 4.2. Inćun (*Engraulis encrasicolus*)

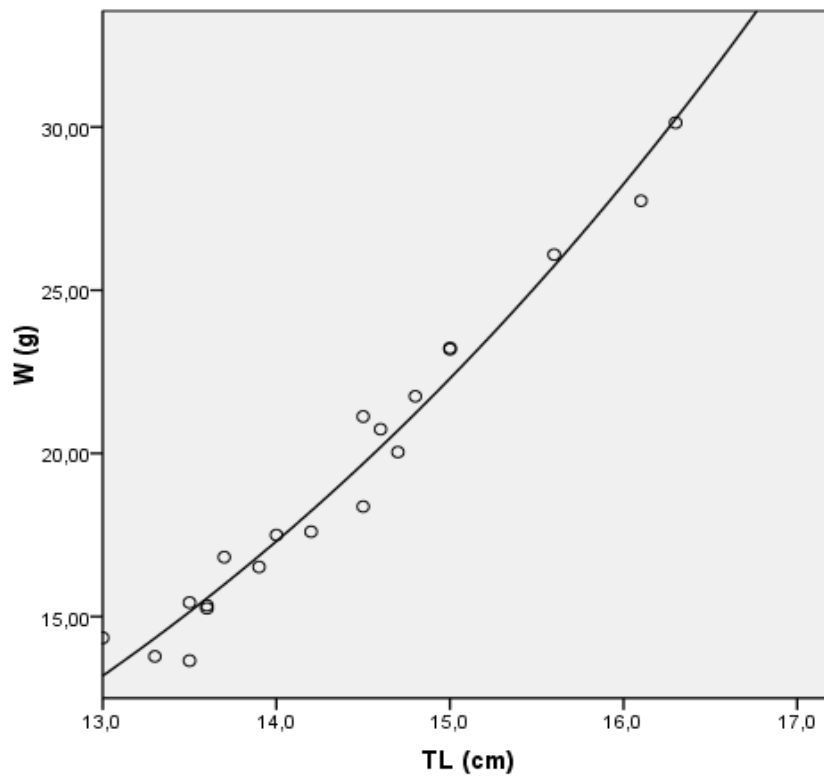


Slika 14. Dužinsko-maseni odnos inćuna (*Engraulis encrasicolus*) uzorkovanih na području srednjeg Jadrana (Dugi otok) (18.04.; n= 70)

$$W = 0,003 \times L^{3,286}, R^2 = 0,928$$

$$CF = 0,654 \pm 0,037$$

U dužinsko-masenom odnosu, koeficijent regresije  $b$  kod inćuna uzorkovanih 18.04. (n= 70) na području srednjeg Jadrana (Dugi otok) iznosio je  $b = 3,286$ , što ukazuje na pozitivan alometrijski rast (Slika 14.). Koeficijent determinacije ( $R^2$ ) iznosio je 0,928 ( $p < 0,001$ ), dok je utvrđeni prosječni Fultonov faktor kondicije (CF) analiziranih jedinki iznosio  $0,654 \pm 0,037$ . Totalne dužine kretale su se od 13,0 cm do 17,5 cm, a njihova srednja vrijednost iznosila je  $14,45 \pm 0,864$  cm. Utvrđena srednja masena vrijednost iznosila je  $19,99 \pm 4,247$  g varirajući od 14,09 do 34,2 g.

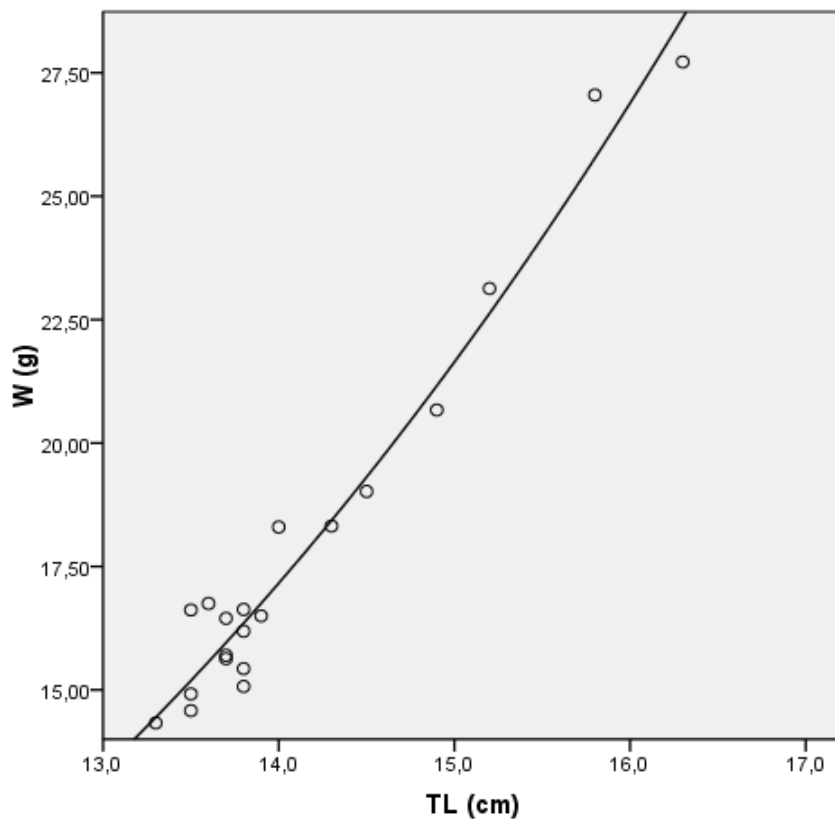


Slika 15. Dužinsko-maseni odnos inćuna (*Engraulis encrasicolus*) uzorkovanih na području srednjeg Jadrana (Dugi otok) (20.04.; n= 20)

$$W = 0,001 \times L^{3,670}, R^2 = 0,960$$

$$CF = 0,642 \pm 0,04$$

Koeficijent regresije  $b$  kod inćuna uzorkovanih 20.04. ( $n = 20$ ) iznosio je  $b = 3,670$  (Slika 15.) te je zabilježen pozitivan alometrijski rast. Koeficijent determinacije ( $R^2$ ) iznosio je 0,960 ( $p < 0,001$ ), dok je utvrđeni prosječni Fultonov faktor kondicije (CF) analiziranih jedinki iznosio  $0,642 \pm 0,04$ . Totalne dužine kretale su se od 13,0 cm do 16,3 cm, a njihova srednja vrijednost iznosila je  $14,37 \pm 0,917$  cm. Utvrđena srednja masena vrijednost iznosila je  $19,43 \pm 4,766$  g varirajući od 13,65 do 30,13 g.

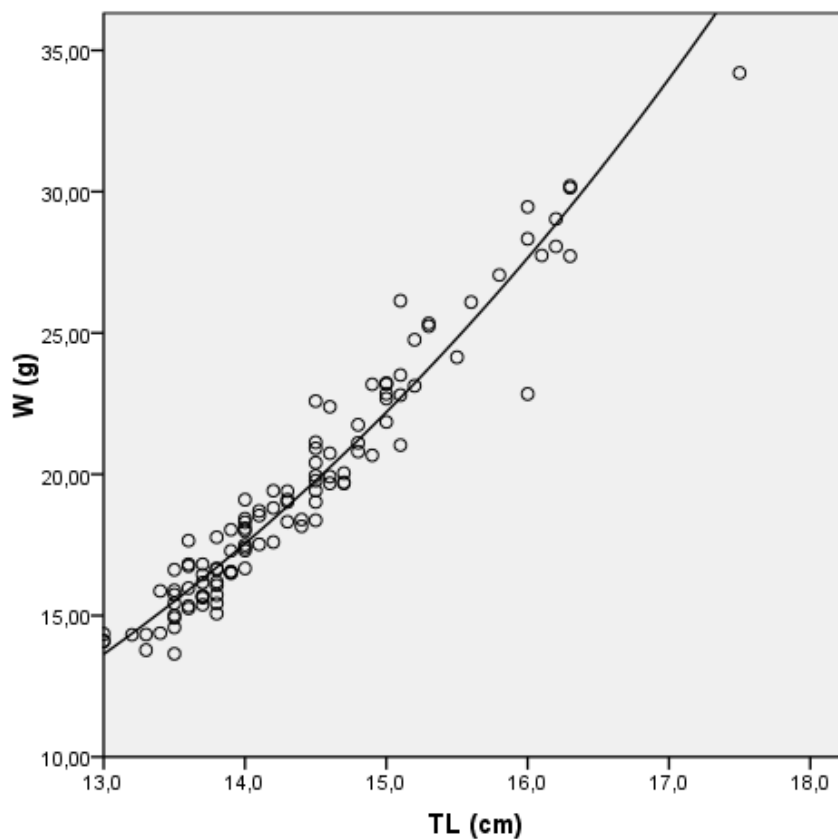


Slika 16. Dužinsko-maseni odnos inćuna (*Engraulis encrasicolus*) uzorkovanih na području srednjeg Jadrana (Dugi otok) (21.04.; n= 20)

$$W = 0,002 \times L^{3,361}, R^2 = 0,948$$

$$CF = 0,627 \pm 0,030$$

Koeficijent regresije  $b$  kod inćuna uzorkovanih 21.04. (n= 20) iznosio je  $b = 3,361$  (Slika 16.) te je zabilježen pozitivan alometrijski rast. Koeficijent determinacije ( $R^2$ ) iznosio je 0,948, dok je utvrđeni prosječni Fultonov faktor kondicije (CF) analiziranih jedinki iznosio  $0,627 \pm 0,030$ . Totalne dužine kretale su se od 13,3 cm do 16,3 cm, a njihova srednja vrijednost iznosila je  $14,13 \pm 0,815$  cm. Utvrđena srednja masena vrijednost iznosila je  $17,95 \pm 3,873$  g varirajući od 14,33 do 27,72 g.



Slika 17. Dužinsko-maseni odnos ukupnog broja analiziranih jedinki inćuna (*Engraulis encrasicolus*) (n= 110) prikupljenih prema datumima uzorkovanja

$$W = 0,002 \times L^{3,405}, R^2 = 0,936$$

$$CF = 0,647 \pm 0,037$$

Analiza dužinsko-masenog odnosa ukupnog broja analiziranih jedinki inćuna (n= 110), prikupljenih prema datumima uzorkovanja (18.04., 20.04. i 21.04.2021.) na području srednjeg Jadrana (Dugi otok), upućuje na pozitivan alometrijski rast, pri čemu je koeficijent regresije  $b$  iznosio 3,405, a koeficijent determinacije  $R^2 = 0,936$  ( $p < 0,001$ ) (Slika 17.). Prosječna vrijednost Fultonovog faktora kondicije (CF) iznosila je  $0,647 \pm 0,037$ . Totalne dužine kretale su se od 13,0 cm do 17,5 cm, a njihova srednja vrijednost iznosila je  $14,37 \pm 0,866$  cm. Utvrđena srednja masena vrijednost iznosila je  $19,51 \pm 4,311$  g varirajući od 13,65 do 34,2 g.

Prilikom analiziranja jedinki srdela i inćuna, primijećena je infestacija nametnikom za kojeg nije napravljena stručna determinacija, no pretpostavlja se kako je riječ o nametniku *Anisakis* spp. iz roda *Anisakis* (*Anisakidae*, *Nematoda*) (Slika 18.). Brojna istraživanja ukazuju na činjenicu kako je velik broj ribljih vrsta podložan invaziji ovim nametnikom, a među njima se nalaze i gospodarski važne vrste riba poput: srdele (*Sardina pilchardus*), inćuna (*Engraulis encrasicolus*), oslića (*Merluccius merluccius*), bakalara (*Gadus morhua*), haringe (*Clupea harengus*), trlje od kamena (*Mullus surmuletus*), trlje od blata (*Mullus barbatus*), ugotice (*Micromesistius poutassou*) i šaruna (*Trachurus trachurus*) (Žilić i Mladineo, 2006).



Slika 18. Prikaz nametnika u utrobi inćuna

Autor: Andrea Belina

## 5. Rasprava

Slične dobivene vrijednosti analiziranih totalnih dužina i masa srdela iz ovog rada ( $14,19 \pm 0,690$  cm i  $20,17 \pm 3,529$  g) mogu se usporediti sa rezultatima istraživanja Zorica i suradnika (2019) gdje je zabilježena srednja vrijednost totalnih dužina tijela i masa srdele iznosila  $13,9 \pm 0,03$  cm i  $20,31 \pm 0,16$  g. Pad istih vrijednosti može se uočiti u odnosu na istraživanje Mustać i Sinovčić (2010b) ( $16,03 \pm 0,88$  cm i  $31,49 \pm 5,32$  g), kao i porast totalne dužine tijela u odnosu na jedinke iz Izmirskog zaljeva (Egejsko more, Turska), gdje je utvrđena srednja vrijednost totalne dužine tijela iznosila 12,1 cm (Şenbahar i sur., 2020). Autori ovog istraživanja navode kako je sezonski ribolovni pritisak razlog ovako niskih zabilježenih parametara.

Utvrđen pozitivan alometrijski rast srdele iz ovog rada ( $b= 3,167$ ) zabilježen je i u istraživanju Mustać i suradnici (2020) ( $b= 3,069$ ). Analiza dužinsko-masenog odnosa uzorkovanih jedinki sa područja sjevernog i srednjeg Jadrana također je pokazala ovisnost mase o dužini s naznakom pozitivnog alometrijskog rasta (Šoštarić i sur., 2016). Mustać i Sinovčić (2010b) su proučavale reprodukciju, dužinsko-maseni odnos i kondiciju srdele na području srednjeg Jadrana (Dugi otok i Virsko more) i utvrdile negativan alometrijski rast kod srdele na oba istraživana područja. Negativan alometrijski rast ( $b= 2,79$ ) determiniran je kod jedinki iz Izmirskog zaljeva (Egejsko more, Turska) (Şenbahar i sur., 2020), što je ujedno zamijećeno i u ranijem istraživanju kojeg su provele Sinovčić i suradnici (2009) na uzorcima srdele iz istočnog dijela Jadranskog mora, no samo kod onih sa područja Dugog otoka ( $b= 2,8756$ ). U istom radu, pozitivan alometrijski rast utvrđen je kod srdela iz estuarija rijeke Zrmanje ( $b= 3,3139$ ). Zorica i suradnici (2017) su zabilježile oscilacije u vrijednostima koeficijenta regresije ( $b$ ) kod srdela iz istočnog dijela Jadranskog mora prikupljenih tijekom 2013. godine, a kretale su se od  $b= 2,613$  u veljači i  $b= 3,338$  u studenom. Interpretacija dužinsko-masenog odnosa ukupnog broja uzorkovanih jedinki ukazala je na izometrijski rast ( $b= 3,063$ ).

Kondicija srdele iz ovog rada pokazala je nešto slabije vrijednosti ( $CF= 0,699$ ) za razliku od ranijeg istraživanja kojeg su proveli Mustać i suradnici (2020), gdje je Fultonov koeficijent kondicije kod jedinki iz istočnog dijela Jadranskog mora uzorkovanih u razdoblju od lipnja 2015. do kolovoza 2016. godine, iznosio  $K= 0,718 \pm 0,043$ . Slabija kondicija srdele zamijećena je i u odnosu na jedinke proučavane u istraživanju Šoštarić i suradnici, 2016, gdje je utvrđeni prosječni Fultonov faktor kondicije za jedinke prikupljene između 17.03. i 18. 06. 2015. godine sa područja sjevernog, srednjeg i južnog Jadrana iznosio  $CF= 0,74$ . Slabija kondicija zamijećena je i u odnosu na istraživanje Mustać i Sinovčić (2010b), gdje je Fultonov faktor kondicije bio veći kod srdela iz obalnih voda (Virsko more,  $K= 0,8205$ ) od onih iz otvorenog mora (Dugi otok,  $K= 0,732$ ). Autori navode kako su jedinke izvan reproduktivne faze imale bolju kondiciju u odnosu na jedinke u sezoni mrijesta, kao i činjenicu da se u obalnim vodama nalazi znatno veći broj zooplanktona nego u otvorenom moru. S obzirom da su zooplanktoni glavni izvor hrane srdelama, pretpostavlja se da je upravo to bio uzrok većih vrijednosti Fultonovog faktora kondicije.

Prisutnost bolje kondicije zamijećena je u odnosu na istraživanje Zorica i suradnici (2017) gdje je utvrđena srednja vrijednost faktora kondicije iznosila  $K = 0,681 \pm 0,036$ , uz evidentnu razliku u kondiciji ovisno o periodu uzorkovanja. Bolju kondiciju imale su jedinke na početku sezone mrijesta ( $K = 0,733$  u kolovozu;  $K = 0,619$  u veljači), te autori navode kako su na oscilaciju kondicije utjecale velike razlike koeficijenta regresije ovisno o uzorkovanju kroz mjesece ( $b = 2,613$  u veljači;  $b = 3,338$  u studenom).

Prosječna vrijednost totalnih dužina tijela (TL) i masa (W) analiziranih jedinki incuna iz ovog rada (TL= 14,13 cm; W= 17,95 g) u skladu je s rezultatima istraživanja Mustać i suradnici (2020). Znatno manje totalne dužine (11,4 cm) zabilježene su kod jedinki incuna iz Izmirskog zaljeva (Egejsko more, Turska) (Şenbahar i sur., 2020), kao i kod incuna uzorkovanih iz Crnog mora (Turska) tijekom ribolovne sezone 2010/ 2011. Srednje vrijednosti iznosile su:  $11,63 \pm 0,02$  cm i  $9,98 \pm 0,04$  g (Sağlam i Sağlam, 2013).

Analiza dužinsko-masenog odnosa incuna iz ovog rada ukazala je na pozitivan alometrijski rast ( $b = 3,405$ ) što je također utvrđeno i u istraživanju kojeg su provele Mustać i suradnici (2020) na jedinkama incuna iz istočnog dijela Jadranskog mora ( $b = 3,201$ ), te kod jedinki iz Novigradskog mora uzorkovanih sa ušća rijeke Zrmanje ( $b = 3,211$ ) (Sinovčić i Zorica, 2006). Pozitivan alometrijski rast zabilježen je i u istraživanju Şenbahar i suradnici (2020) kod incuna iz Izmirskog zaljeva, dok je negativna alometrija utvrđena kod jedinki incuna iz Crnog mora ( $b = 2,742$ ) (Sağlam i Sağlam, 2013).

Kondicija incuna može se usporediti sa dobivenim vrijednostima iz istraživanja Mustać i suradnici (2020) gdje je utvrđena srednja vrijednost iznosila  $K = 0,635 \pm 0,02$ . Identične vrijednosti Fultonovog faktora kondicije (CF) prikazane su i za populaciju incuna iz Crnog mora (Turska), gdje je srednja vrijednost iznosila 0,63, odnosno 0,64 za mužjake i 0,62 za ženke (Sağlam i Sağlam, 2013).



## 6. Zaključak

Srdela i inćun su najbrojnije i ekonomski vrlo značajne pelagične vrste riba, koje već desetljećima imaju važnu ekonomsku i ekološku ulogu. U Republici Hrvatskoj srdela čini većinu od ukupnog ulova svih vrsta riba i morskih organizama, dok se odmah iza nje prema količini ulova nalazi inćun. Analiza dužinsko-masenog odnosa ukazala je na pozitivni alometrijski rast kod obje istraživane vrste. Koeficijent regresije kod srdele iznosio je  $b = 3,167$ ,  $R^2 = 0,861$ , a s obzirom na vrijeme uzorkovanja, dobivene vrijednosti koeficijenta regresije odgovaraju razdoblju završetka mrijesta srdela. U dužinsko-masenom odnosu analizirane populacije inćuna, gdje je također utvrđena pozitivna alometrija, zabilježena je visoka vrijednost koeficijenta determinacije i zavisnost između dužine i mase. Vrijednost regresijske konstante  $a = 0,002$ , koeficijent regresije  $b = 3,405$  i koeficijent determinacije  $R^2 = 0,936$ . S obzirom da su dužinsko-maseni odnosi podložni međusezonskim promjenama ovisno o biotičkim i abiotičkim čimbenicima, kao i činjenica da dolazak toplijih meteoroloških uvjeta rezultira pojavu pozitivnog alometrijskog rasta kod inćuna, rezultati ovog istraživanja odgovaraju insinucijama da se populacija priprema za sezonu mrijesta te se s istim povezuju dobivene vrijednosti Fultonovog faktora kondicije inćuna koji je iznosio  $CF = 0,647 \pm 0,037$ .

Srednja vrijednost Fultonovog faktora kondicije kod uzorkovanih jedinki srdela iznosila je  $CF = 0,699 \pm 0,043$ , te je ujedno u korelaciji sa dužinsko-masenim odnosom i odgovara sezonskim promjenama koji uključuju završetak hladnijih mjeseci kada se odvija mrijest srdele uz uobičajen pad kondicije nakon čega slijedi faza oporavka populacije. Usporedbom rezultata ovog istraživanja s ranije provedenim istraživanjima drugih autora, utvrđene su sličnosti među dobivenim vrijednostima, odnosno rezultati su bili promjenjivi ovisno o periodu i godini istraživanja, ali i o broju analiziranih uzoraka. Dobiveni podaci mogu poslužiti u daljnjim istraživanjima i upravljanju populacijama srdele (*Sardina pilchardus*) i inćuna (*Engraulis encrasicolus*) u Jadranskom moru.

## 7. Popis literature

1. Allaya, H., Ben Faleh, A., Rebaya, M., Zrelli, S., Hajjej, G., Hattour, A., Quignard, J. P., Trabelsi, M. (2016). Identification of Atlantic Chub mackerel *Scomber colias* population through the analysis of body shape in Tunisian waters. *Cahiers de Biologie Marine*. 57, 195-207.
2. Carpi, P., Scarcella, G., Cardinale, M. (2017). The Saga of the Management of Fisheries in the Adriatic Sea: History, Flaws, Difficulties, and Successes toward the Application of the Common Fisheries Policy in the Mediterranean. *Front. Mar. Sci.* 4, 423. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00423>
3. Domenella, E., Donato, F., La Mesa, M. 2016. Age and growth of early life stages of European pilchard (*Sardina pilchardus*) from the western Adriatic Sea. *ACTAADRIATICA*, 57(1): 39 – 50.
4. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2020). Pripćenje, Ribarstvo u 2019. Br. 1.4.2. [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2020/01-04-02\\_01\\_2020.htm](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2020/01-04-02_01_2020.htm) - pristupljeno: 03.03.2021.
5. Đurović, M., Joksimović, A., Pešić, A., Marković, O., Regner, S., Mandić, M., Ikica, Z. (2018). Reproductive pattern of the anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), in the Boka Kotorska Bay (Montenegro, southern Adriatic Sea). *ACTAADRIATICA*, 59 (2): 173 - 184.
6. Fernández- Corredor, E., Albo- Puigserver, M., Pennino, M. G., Bellido, J. M., Coll, M. (2021). Influence of environmental factors on different life stages of European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and European sardine (*Sardina pilchardus*) from the Mediterranean Sea: A literature review. *Regional Studies in Marine Science*. Volume 41: 2- 11. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101606>.
7. 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*. 20, 201-218.
8. Malavolti, S., De Felice, A., Costantini, I., Biagotti, I., Canduci, G., Grilli, F., Marini, M., Tirelli, V., Borme, D., Caputo Barucchi, V., Leonori, I. (2018). Distribution of *Engraulis encrasicolus* eggs and larvae in relation to coastal oceanographic conditions (the South-western Adriatic Sea case study). *Mediterranean Marine Science*, 19(1), 180-192. doi: <https://doi.org/10.12681/mms.14402>.
9. Mojekwu, T. O., Anumudu, C. I. (2015). Advanced Techniques for Morphometric Analysis in Fish. *Journal of Aquaculture Research & Development*, Volume 6, Issue 8: 354. doi:10.4172/2155-9546.1000354.
10. Mustačić, B., Sinovčić, G. (2007). Morphometric and meristic characteristics of the sardine, *Sardina pilchardus* (Walb., 1792), in the middle eastern Adriatic sea. *Rapp. Comm. int. Mer. Médit.* 38, 549.

11. Mustać, B., Sinovčić, G. (2010a). Morphometric and meristic parameters of sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) in the Zadar fishing area. *Ribarstvo*, 68, (1), 27-43.
12. Mustać, B., Sinovčić, G. (2010b). Reproduction, length-weight relationship and condition of sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), in the eastern Middle Adriatic Sea (Croatia). *Periodicum Biologorum* 112 (2): 133-138.
13. Mustać, B., Zoja Cukar, G., Vidović, A. (2020). Comparison of growth parameters between sardine *Sardina Pilchardus* (Walbaum, 1792) and anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) from the eastern Adriatic Sea. *Pomorski zbornik, Posebno izdanje br. 3*: 325-333.
14. Piria, M., Špelić, I., Rezić, A., Šprem, N. (2020). Morphological traits and condition of brown trout *Salmo trutta* from Žumberak and Samobor mountain streams. *Journal of Central European Agriculture*, 2020, 21 (2), p.231-245. DOI: /10.5513/JCEA01/21.2.2460.
15. Sağlam, N. E., Sağlam, C. (2013). Age, growth and mortality of anchovy *Engraulis encrasicolus* in the south-eastern region of the Black Sea during the 2010- 2011 fishing season. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93 (08), 2247- 2255. doi:10.1017/s0025315413000611.
16. Şenbahar, A. M., Güleç, Ö., Tosunoğlu, Z., Özaydın, O. (2020). Length-weight relationship of the most landed pelagic fish species European pilchard (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) and European anchovy (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) in the Izmir Bay (Aegean Sea, Turkey) purse seine fishery. *Marine Science and Technology Bulletin*, 9 (1): 32-37. DOI: 10.33714/masteb.673318.
17. 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). *Estuarine Coastal and Shelf Science*: 69, 439- 448. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2006.04.003>.
18. 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). *ACTAADRIATICA*, 50 (1): 11- 22.
19. Šoštarić, S., Tomljanović, T., Matulić, D., Aničić, I., Treer, T. (2016). Morfološke karakteristike populacija srdela, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) u Jadranskom moru. *Zbornik radova 51. hrvatskog i 11. međunarodnog simpozija agronoma, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, 15. - 18. veljače 2016., Opatija, Hrvatska, str. 279-283.*
20. Thompson, D. A. (1917). *On growth and form*. University Press. Cambridge. 739.
21. Tous, P., Sidibé, A., Mbye, E., de Morais, L., Camara, Y.H., Adeofe, T.A., Monroe, T., Camara, K., Cissoko, K., Djiman, R., Sagna, A., Sylla, M., Carpenter, K.E. (2015). *Engraulis encrasicolus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T198568A15546291.en>.

22. Tratnik, M., Radinović, S., Pedišić, P. (2007). Upravljanje fondom srdele u hrvatskom dijelu Jadranskog mora. *Agronomski glasnik* 1, 53- 61.
23. Treer, T., Piria, M. (2019). *Osnove primijenjene ihtiologije*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
24. Treer, T. (2008). *Ihtiologija 2. Procjena ribljeg stoka*. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb. 35.
25. Vrgoč, N. (2012). *Hrvatsko morsko ribarstvo stanje i perspektive na pragu EU-a*. Tiskara Zelina, Zagreb.
26. Zorica, B., Anđelić, I., Čikeš Keč, V. (2019). Sardine (*Sardina pilchardus*) spawning in the light of fat content analysis. *Sci. Mar.* 83 (3): 207-213. <https://doi.org/10.3989/scimar.04898.07A>.
27. Zorica, B., Čikeš Keč, V., Vidjak, O., Kraljević, V., Brzulja, G. (2017). Seasonal pattern of population dynamics, spawning activities, and diet composition of sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum) in the eastern Adriatic Sea. *Turkish Journal of Zoology*. 892- 900. doi: 10.3906/zoo-1609-27.
28. Zorica, B., Čikeš Keč, V., Vrgoč, N., Isajlović, I., Piccinetti, C., Mandić, M., Marčeta, B., Pešić, A. (2020). A review of reproduction biology and spawning/ nursery grounds of the most important Adriatic commercial fish species in the last two decades. *ACTA ADRIATICA*, 61 (1), 89 – 100.
29. Zorica, B., Sinovčić, G., Čikeš Keč, V., Šaškorić, I. (2010). Monitoring pelagičkih naselja u Jadranskom moru (PELMON-VPA, 2010). Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, str. 1- 27.
30. Žilić, J., Mladineo, I. (2006). Učestalost nalaza nametnika *Anisakis simplex* (Anisakidae, Nematoda) u plavoperajnoj tuni (*Thunnus thynnus*) iz kaveznog uzgoja. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*, VIII (4), 229-233. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/22215>.
31. Sağlam, N. E., Sağlam, C. (2013). Age, growth and mortality of anchovy *Engraulis encrasicolus* in the south-eastern region of the Black Sea during the 2010- 2011 fishing season. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93 (08), 2247–2255. doi:10.1017/s0025315413000611.

## Internetski izvori

1. <http://www.propisi.hr/print.php?id=14519> - pristupljeno: 12.03.2021.
2. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02019R1241> - 20210101- pristupljeno: 03.03.2021.
3. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_10\\_105\\_2411.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_10_105_2411.html) - pristupljeno: 12.03.2021.
4. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_02\\_18\\_392.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_02_18_392.html) - pristupljeno: 03.03.2021.

5. Plan upravljanja za okružujuće mreže plivarice – „Srdelare”. (2014). [https://ribarstvo.mps.hr/UserDocsImages/PLAN\\_PLIVARICE\\_SRDELARE.pdf](https://ribarstvo.mps.hr/UserDocsImages/PLAN_PLIVARICE_SRDELARE.pdf) – pristupljeno: 12.03.2021.
6. FAO (2021). *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758). <http://www.fao.org/fishery/species/2106/en> - pristupljeno: 08.09.2021.

## 8. Prilozi

Rezultati analize varijance za srdele uzorkovane 18.04.2021. (n= 40, Dugi otok)

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	,764	1	,764	172,992	,000
Residual	,163	37	,004		
Total	,927	38			

Neovisna varijabla je TL (totalna dužina)

Rezultati analize varijance za srdele uzorkovane 20.04.2021. (n= 30, Dugi otok)

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	,883	1	,883	351,887	,000
Residual	,070	28	,003		
Total	,953	29			

Neovisna varijabla je TL (totalna dužina)

Rezultati analize varijance za srdele uzorkovane 21.04.2021. (n= 30, Dugi otok)

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	,651	1	,651	234,336	,000
Residual	,078	28	,003		
Total	,729	29			

Neovisna varijabla je TL (totalna dužina)

Rezultati analize varijance za ukupan broj analiziranih jedinki srdela (n= 100, Dugi otok)

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	2,250	1	2,250	601,581	,000
Residual	,363	97	,004		
Total	2,612	98			

Neovisna varijabla je TL (totalna dužina)

Rezultati analize varijance za inćune uzorkovane 18.04.2021. (n= 70, Dugi otok)

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	2,541	1	2,541	882,292	,000
Residual	,196	68	,003		
Total	2,737	69			

Neovisna varijabla je TL (totalna dužina)

Rezultati analize varijance za inćune uzorkovane 20.04.2021. (n= 20, Dugi otok)

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	1,011	1	1,011	431,541	,000
Residual	,042	18	,002		
Total	1,053	19			

Neovisna varijabla je TL (totalna dužina)

Rezultati analize varijance za inćune uzorkovane 21.04.2021. (n= 20, Dugi otok)

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	,662	1	,662	326,069	,000
Residual	,037	18	,002		
Total	,699	19			

Neovisna varijabla je TL (totalna dužina)

Rezultati analize varijance za ukupan broj analiziranih jedinki inćuna (n= 110, Dugi otok)

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	4,366	1	4,366	1572,734	,000
Residual	,300	108	,003		
Total	4,666	109			

Neovisna varijabla je TL (totalna dužina)

## Životopis

Andrea Belina rođena je 09. veljače 1992. godine u Zagrebu. Osnovnoškolsko obrazovanje je stekla u osnovnoj školi dr. Ante Starčević u Zagrebu, nakon čega upisuje srednju školu za primalje u istoimenom gradu, a pohađala ju je od 2006. do 2010. godine. Čekajući priliku i otvaranje pozicije za obavljanje pripravništva, potrebnog za nastavak rada u struci, radila je razne poslove koji su uključivali trgovinu, ugostiteljstvo i komunikaciju. Nakon četiri godine od završetka srednje škole odlučila je položiti državnu maturu, te 2014. godine upisuje preddiplomski studij Animalne znanosti na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Nakon stečene titule univ. bacc. ing. agr. animalnih znanosti, 2019. godine upisuje diplomski studij Ribarstva i lovstva. Od stranih jezika dobro se koristi engleskim jezikom u govoru i pismu, te vrlo dobro poznaje MS Office paket (Word, Excel, Powerpoint), uz osnovno znanje na računalnoj GIS aplikaciji (QGIS). Kroz cijelo razdoblje studiranja obavljala je razne studentske poslove koji su uključivali rad u mesnoj industriji, ribarnici te rad na administrativnim poslovima za potrebe Službe za kliničku mikrobiologiju na Nastavnom zavodu za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“. Interesi su joj proširenje dosadašnjih znanja i iskustva, te želja za pronalaskom posla u području završenog obrazovanja.