

# Ishrana salpe, *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) u Medulinskom zaljevu

---

Radić Manestar, Ena

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:096546>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-22**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet prirodnih znanosti  
Sveučilišni prijediplomski studij Znanost o moru

**ENA RADIĆ MANESTAR**

**ISHRANA SALPE, SARPA SALPA (LINNAEUS 1758) U MEDULINSKOM  
ZALJEVU**

Završni rad

Pula, rujan 2024. godine

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet prirodnih znanosti  
Sveučilišni prijediplomski studij Znanost o moru

**ENA RADIĆ MANESTAR**

**ISHRANA SALPE, SARPA SALPA (LINNAEUS 1758) U MEDULINSKOM  
ZALJEVU**

Završni rad

**JMBAG:** 0303103746, redoviti student

**Studijski smjer:** Prijediplomski studij Znanost o moru

**Znanstveno područje:** Prirodne znanosti

**Znanstveno polje:** Interdisciplinarne prirodne znanosti

**Kolegij:** Algologija

**Mentor:** dr. sc. Ljiljana Iveša

**Komentor:** dr.sc. Neven Iveša

Pula, rujan 2024. godine

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se svojoj mentorici i profesorici dr. sc. Ljiljani Iveši na prihvaćaju mentorstva, vječnoj susretljivosti, podršci, stručnom vođenju i svom prenesenom znanju za vrijeme studiranja.

Zahvaljujem se svom komentoru dr.sc. Nevenu Iveši na razumijevanju i strpljenju, pomoći pri laboratorijskim i terenskim obradama, susretljivosti i velikoj podršci tijekom studiranja.

Zahvaljujem se svim profesorima studijskog smjera Znanosti o moru, na svom prenesenom znanju i iskustvu.

Također zahvaljujem svim članovima komisije na komentarima i savjetima za poboljšanje ovoga rada.

Iskreno se zahvaljujem svojoj obitelji, dečku, prijateljima i kolegama na velikoj podršci i strpljenju koje su imali za mene tijekom studiranja..

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. <i>Sarpa salpa</i> Linnaeus 1758 .....	1
1.2. Rasprostranjenost i biološke značajke .....	2
1.3. Dosadašnja istraživanja .....	3
1.4. Cilj istraživanja .....	3
2. MATERIJALI I METODE .....	4
2.1. Područje istraživanja .....	4
2.2. Prikupljanje uzoraka .....	5
2.3. Laboratorijska obrada uzoraka .....	5
2.3.1. Morfometrijski parametri .....	5
2.3.2. Određivanje spola .....	5
2.3.3. Određivanje starosti .....	5
2.3.4. Fultonov indeks kondicije (CF%) .....	7
2.3.5. Hepatosomatski indeks (HSI%) .....	7
2.3.6. Gonadosomatski indeks (GSI %) .....	7
2.3.7. Analiza sadržaja probavila .....	7
3. REZULTATI .....	9
3.1. Morfometrijski parametri .....	9
3.2. Određivanje spola .....	9
3.3. Određivanje starosti .....	10
3.4. Fultonov indeks kondicije (CF%) .....	12
3.5. Hepatosomatski indeks (HSI%) .....	13
3.6. Gonadosomatski indeks (GSI%) .....	14
3.7. Analiza ishrane .....	15
3.7.1. Ispunjenost probavila (FI%) .....	18
4. RASPRAVA .....	19
5. ZAKLJUČAK .....	23
6. POPIS LITERATURE .....	24
7. POPIS SLIKA I TABLICA .....	28
8. SAŽETAK .....	30
9. ABSTRACT .....	31

## 1. UVOD

Sredozemno more poznato je po svojoj visokoj bioraznolikosti i raznim složenim interakcijama među morskim organizmima što ga čini jednim od svjetskih žarišta bioraznolikosti (Lejeune i sur., 2010). Ekosustavi na ovom području mogu biti izuzetno osjetljivi na promjene u okolišu stoga se oslanjaju na ravnotežu i odnos između autotrofnih i heterotrofnih organizama. Između ostalog, u takvim ekosustavima herbivorne vrste igraju značajnu ulogu u regulaciji populacija makrofita što može pozitivno i negativno djelovati na bioraznolikost (Buñuel, 2020).

### 1.1. *Sarpa salpa* Linnaeus 1758

Riba salpa, *Sarpa salpa* Linnaeus 1758, vrsta je iz porodice ljuskavki (Sparidae) koju u Jadranskom moru čini ukupno 18 vrsta i 10 rodova značajnih za gospodarski ribolov (Dobroslavić i sur., 2010). Ima ovalno izduženo, bočno stisnuto tijelo žuto-srebrne boje sa prisustvom 10-11 žuto-zelenih uzdužnih linija te može narasti do 51 cm dužine (Antolić i sur., 1994; Bulić, 2017). Na maloj duguljastoj, plosnatoj glavi nalaze se žute oči i mala usta, a ostatkom tijela proteže se izbočena bočna pruga tamnosive boje (Bauchot i Hureau, 1990) (Slika 1).



Slika 1. Vrsta *Sarpa salpa*, Linnaeus 1758

(Raspoloživo na poveznici: <https://adriaticnature.com/archives/1390>).

## 1.2. Rasprostranjenost i biološke značajke

Vrsta *Sarpa salpa* obitava duž cijelog kontinentskog šelfa u obalnim vodama Sredozemnog mora, istočnog Atlantskog oceana od Južne Afrike do Sjevernog mora i dijelova zapadnog Indijskog mora (Bauchot i Hureau, 1990; Slika 2). Nastanjuje obalna područja od mediolitorala do 70 m dubine (Dobroslavić i sur., 2010; Bauchot i Hureau, 1990; Bulić, 2017). Njeno stanište definiraju plitka kamenita obalna područja, riječna ušća, hridinasto i muljevito dno bogato fotofilnim algama - makroalgama, mikroalgama te livadama morskih cvjetnica (Verlaque, 1990; Dobroslavić i sur., 2010). Salpa formira velika jata, koja se proporcionalno smanjuju s rastom ribe (Bulić, 2017). Ova vrsta je proterandrični hermafrodit – prvi dio života provodi kao mužjak koji se kasnije, kada dosegne dužinu od 16-18 cm, transformira u ženku i postaje spolno zrela (Méndez Villamil i sur., 2002). Spolni dimorfizam nije prisutan kod ove vrste stoga se spol određuje na temelju analize spolnih žlijezdi, gonada jedinke (Jadot i sur., 2006). Nadalje, smatra se da su mužjaci pretežno dugi između 15 cm i 30 cm, a ženke od 31 cm do 45 cm (Méndez Villamil i sur., 2002). Mrijesti se u rujnu i listopadu (Tortonese, 1975). Prehranom je vezana za dno pa pripada bentoskoj životnoj zajednici gdje može doživjeti čak 15 godina starosti (Dulčić i Kovačić, 2020; Bulić, 2017). Salpe preferiraju hranu biljnog porijekla što je dovelo do prilagodbe građe zubala u oštre i sitne sjekutiće za rezanje algi i morskih cvjetnica te duljine crijeva hrani koju jedu (Onofri, 1987).



Slika 2. Rasprostranjenost vrste *Sarpa salpa*.

(Raspoloživo na poveznici: <https://www.fishbase.se/summary/Sarpa-salpa.html>).

### **1.3. Dosadašnja istraživanja**

Prijašnjim istraživanjima utvrđeno je da juvenilne jedinke salpi preferiraju epifite, sitne beskralježnjake i nitaste alge (redovi Ceramiales, Chordariales i Sphacelariales), dok se odrasle jedinke hrane smeđim algama (redovi Dictyotales i Fucales) i zelenim algama (red Ulvales) kao i morskim cvjetnicama poput vrsta *Posidonia oceanica* Linnaeus (Delile), *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson i *Zostera* sp. (Verlaque, 1990; Buñuel, 2020). Također, organizmi životinjskog porijekla rijetko su prisutni u njenoj ishrani, najčešće kao epibionti slučajno uneseni zajedno s algama (Antolić i sur., 1994). Općenito, studije ukazuju na veću aktivnost hranjenja vrste *S. salpa* ljeti kako bi se nakupile rezerve za zimsko razdoblje, kada ribe jedu manje, a odrasli se pripremaju za razmnožavanje (Peirano i sur., 2001.).

### **1.4. Cilj istraživanja**

Kako bi se dobio uvid u strukturu hranidbene mreže i evaluirale interakcije između pelagijskih i bentoskih vrsta, analiza prehrane ključan je alat u ekološkim istraživanjima. U tom kontekstu, cilj ove studije bio je istražiti prehranu vrste *S. salpa* i njen utjecaj na populacije makrofita u jednome od najvažnijih ribolovnih područja na sjevernom Jadranu - Medulinskom zaljevu u Istri tijekom jesenskih, zimskih i proljetnih mjeseci 2023. i 2024. godine.



## 2. MATERIJALI I METODE

### 2.1. Područje istraživanja

Jedinke *S. salpa* za potrebe ovog istraživanja prikupljene su tijekom aktivnosti gospodarskog ribolova na području Medulinskog zaljeva na mikro-lokaciji u uvali Lokva (44°47'32.0" N, 13°54'58.6" E; Slika 3) u vremenskom razdoblju od studenog 2023. do travnja 2024. godine.



Slika 3. Prikaz Medulinskog zaljeva s označenom lokacijom istraživanja – uvala Lokva (Autor fotografije: Ena Radić Manestar).

Medulinski zaljev je plitko područje sastavljeno od devet nenaseljenih otoka i otočića. Nalazi se na jugu istarskog poluotoka te je dio europske mreže zaštićenih područja Natura 2000. Ovo kompleksno stanište karakteriziraju razne biocenoze koje mnogim ribama omogućuju lakši pronalazak hrane i mjesto za mrijest. Zaljev se sastoji od unutarnjeg dijela karakterističnim za biocenozu zamuljenih pijesaka, gdje dubina ne prelazi osam metara i vanjskog dijela gdje se nalaze brojni grebeni i dubina može biti i do dvadesetak metara. Posebnu biološku ulogu imaju livade morskih cvjetnica: čvoraste morske rese (*C. nodosa*), patuljaste sviline (*Zostera noltei* Hornerman) te voge (*P. oceanica*), zbog kojih je vrlo važno svesti na minimum neodržive ljudske aktivnosti u svrhu očuvanja ekološke ravnoteže Medulinskog zaljeva (Bakran-Petricioli, 2013).

## **2.2. Prikupljanje uzoraka**

Kao ribolovni alat korištene su jednostruke mreže stajačice, visine 3,4 m, duljine 240 m i veličine oka na mrežnom tegu od 72 mm. Mreže su polagane nakon zalaska sunca te podizane idućeg dana u jutarnjim satima. Procijenjeno vrijeme držanja ribolovnog alata u moru bilo je otprilike 12 sati, odnosno tijekom noći. Sve jedinke *S. salpa* izdvojene su iz ukupnog ulova, spremljene u prijenosne hladnjake i dopremljene u laboratorij Fakulteta prirodnih znanosti u Puli gdje su zamrznute do provedbe daljnje analize.

## **2.3. Laboratorijska obrada uzoraka**

### **2.3.1. Morfometrijski parametri**

U laboratoriju je nakon postepenog odmrzavanja, svakoj jedinki izvagana masa u gramima te pomoću prilagođenog ihtimetra izmjerena ukupna duljina (TL) i standardna duljina (SL).

U svrhu daljnje statističke obrade, svi morfometrijski parametri obrađeni su na način da su izračunati: srednja vrijednost, standardna devijacija, minimum i maksimum.

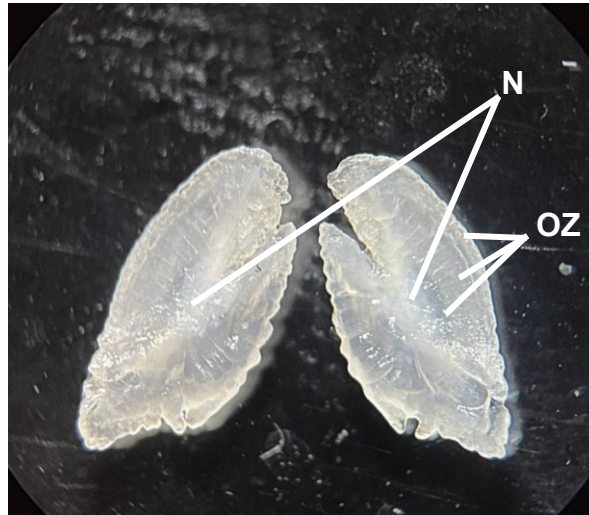
### **2.3.2. Određivanje spola**

Nakon mjerenja, jedinke salpe su eviscerirane te su im izdvojene i izvagane jetra i gonade. Gonade su pohranjene u 5%-tnoj otopini formaldehida u svrhu kasnijeg utvrđivanja spola istraživanih jedinki. Naknadno su gonade izvađene iz otopine formaldehida, osušene na papirnatom ručniku te se pomoću skalpela napravio presjek i tanki razmaz po predmetnici kako bi se dobio mikroskopski preparat. Spol je određen mikroskopski i bez bojanja pod povećanjem od 400 puta.

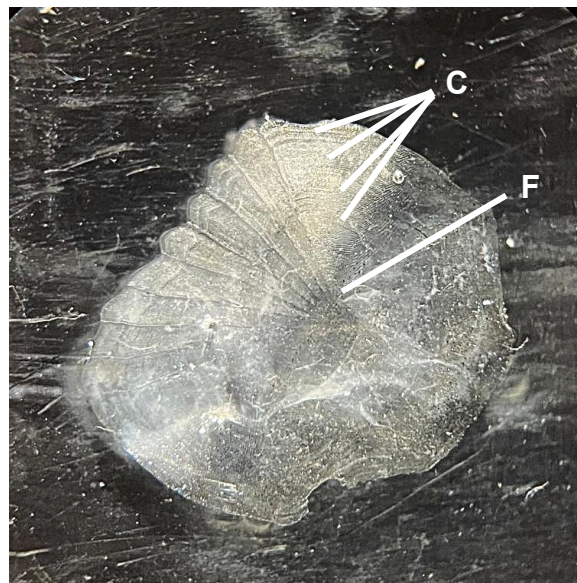
### **2.3.3. Određivanje starosti**

Kako bi se odredila starost svake istraživane jedinke, iz produžene moždine pažljivo su izdvojeni sagitalni otoliti, očišćeni od vezivnog tkiva i pohranjeni u spremnike do daljnje analize. Otoliti su strukture od kalcijevog karbonata u unutarnjem uhu čija uloga je održavanje ravnoteže i sluha. Njihova morfologija podrazumijeva nukleus i zone prirasta koje se šire u obliku koncentričnih kružnica različite debljine. Prema metodi Holden i Raitt (1974), sagitalni otoliti promatrani su pod lupom s konveksne strane na crnoj podlozi. Svaki sagitalni otolit je fotografiran i označen pripadajućom šifrom

jedinke. Dob jedinke određena je brojanjem opalnih zona prirasta (OZ) od nukleusa (N) prema rubovima (Slika 4). U ovoj metodi sudjelovale su tri osobe od kojih je svaka pojedinačno obavila određivanje starosti kako bi se smanjila vjerojatnost pogreške. Kada otolit nije bio uspješno izdvojen, za procjenu starosti jedinki izdvojile su se ktenoidne ljuske. Dob jedinke određena je brojanjem kružnica, circullusa (C) od focusa (F) prema rubovima ljuske (Slika 5).



Slika 4. Prikaz lijevog i desnog sagitalnog otolita jedinke *S. salpa* (Autor fotografije: Ena Radić Manestar).



Slika 5. Prikaz ktenoidne ljuske jedinke *S. salpa* (Autor fotografije: Ena Radić Manestar).

#### 2.3.4. Fultonov indeks kondicije (CF%)

Za potrebe analize kondicijskog stanja ribe korišten je Fultonov ili kubični indeks kondicije (CF%) prema Ricker (1975):

$$CF\% = \frac{W}{TL^3} \times 100$$

Gdje je:

CF% – vrijednost indeksa kondicije,

W – masa ribe u g,

TL - ukupna duljina ribe u cm.

#### 2.3.5. Hepatosomatski indeks (HSI%)

Za procjenu zdravstvenog stanja ribe i status energetske rezerve određen je hepatosomatski indeks (HSI%) prema Morado i sur. (2017):

$$HSI\% = \frac{\text{masa jetre (g)}}{\text{ukupna masa ribe (g)}} \times 100$$

#### 2.3.6. Gonadosomatski indeks (GSI%)

Za procjenu reproduktivnog ciklusa određen je gonadosomatski indeks (GSI%) prema Flores i sur. (2015):

$$GSI\% = \frac{\text{masa gonada (g)}}{\text{ukupna masa ribe (g)}} \times 100$$

#### 2.3.7. Analiza sadržaja probavila

Svakoj jedinki izdvojeno je probavilo nakon rezanja od analnog otvora do jednjaka, sadržaj probavila je odstranjen iz probavnog sustava te je izvagana biomasa. Sadržaj probavila fiksiran je u 96% - tnom etilnom alkoholu za potrebe analize sastava ishrane vrste *S. salpa*.

Determinacija svojiti plijena, do najniže moguće taksonomske skupine provela se u Centru za istraživanje mora (CIM Rovinj). Svoje plijena, odnosno makroalge, grupirane su u sljedeće funkcionalno-morfološke skupine: razgranate, nitaste, kožaste,

listolike, vapnenaste razgranate i inkrustrirane (Litter i Litter, 1980). Također je izdvojena kategorija morske cvjetnice te dodana kategorija ostale taksonomske svojte (skupina Gastropoda ili puževi; kasnije u tekstu navodi se kao „ostalo“). Svi podaci uneseni su u program *Microsoft Office Excell 2013*.

Za analizu ishrane korišteni su hranidbeni indeksi prema Holden i Raitt (1974) i Rossechi i Nouaze (1987):

Postotak učestalosti pojavljivanja (F%):

$$F\% = \frac{f_i}{\sum f} \times 100$$

Gdje je:

$f_i$  = frekvencija jedne svojte plijena

$\sum f$  = ukupna frekvencija svih svojti

Postotak mase (W%):

$$W\% = \frac{W_i}{\sum W} \times 100$$

Gdje je:

$W_i$  = masa jedne hranidbene kategorije

$\sum W$  = ukupna masa

Promjene u navikama hranjenja analizirane su pomoću indeksa ispunjenosti probavila prema Hyslop (1980):

$$FI\% = \frac{\text{masa sadržaja probavila}}{\text{masa ribe}} \times 100$$

### 3. REZULTATI

#### 3.1. Morfometrijski parametri

Od ukupno 54 analizirane jedinke, najviše jedinki *S. salpa* (39%) prikupljeno ih je u prosincu 2023. godine. Raspon ukupne duljine (TL) varirao je 25,2 cm – 34,4 cm kod ženki te 22,3 cm – 31,3 cm kod mužjaka. Standardna duljina (SL) kod ženki bila je u rasponu 19,5 cm – 32 cm, a kod mužjaka 17,1 cm – 25,5 cm (Tablica 1). Prosječna masa ženki iznosila je 316,8 g, a mužjaka 291,9 g. Duljina crijeva varirala je 71,3 cm – 165,4 cm (Tablica 2).

Tablica 1. Prikaz ukupne duljine (TL) i standardne duljine (SL) jedinki *S. salpa* prikupljenih u Medulinskom zaljevu (n – broj jedinki, srednja vrijednost – SV, standardna devijacija – SD, minimum i maksimum).

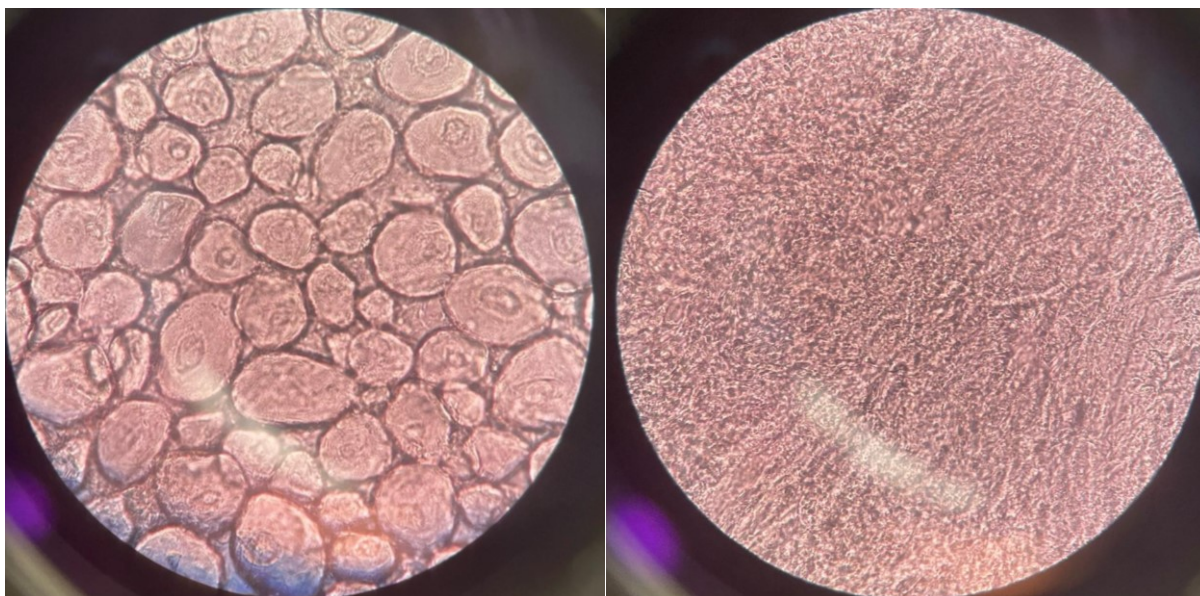
Vrsta	n	Ukupna duljina (TL)			Standardna duljina (SL)		
		SV±SD	Min	Max	SV±SD	Min	Max
<i>S. salpa</i> (♀)	38	28,9±1,9	25,2	34,4	23,4±1,9	19,5	32
<i>S. salpa</i> (♂)	13	27,7±2,1	22,3	31,3	22,0±1,8	17,1	25,5

Tablica 2. Prikaz duljine crijeva (cm) i mase (g) jedinki *S. salpa* prikupljenih u Medulinskom zaljevu (n – broj jedinki, srednja vrijednost – SV, standardna devijacija – SD, minimum i maksimum).

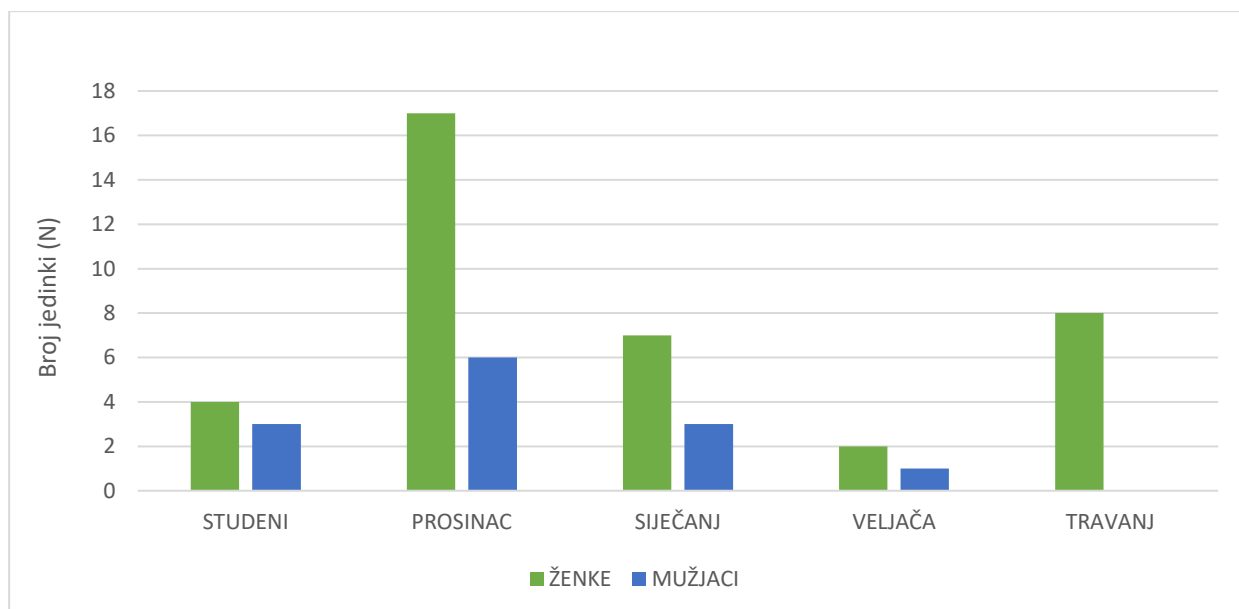
Vrsta	n	Duljina crijeva (cm)			Masa (g)		
		SV±SD	Min	Max	SV±SD	Min	Max
<i>S. salpa</i> (♀)	38	100,2±17,2	71,3	138,5	316,8±48,1	234,4	438,7
<i>S. salpa</i> (♂)	13	115,3±32,9	72,5	165,4	291,8±53,5	160	374,9

#### 3.2. Određivanje spola

Od ukupno 51 jedinki korištenih za analizu određivanja spola pomoću gonada (Slika 6), identificirano je 38 ženki (75%) i 13 mužjaka (25%). Najveći broj ženki (N=16) i mužjaka (N=6) identificirano je u prosincu 2023. godine. U travnju muške jedinke nisu bile utvrđene (Slika 7).



Slika 6. Gonade ženke (lijevo) i gonade mušjaka (desno) pod mikroskopom (Autor fotografije: Ena Radić Manestar).



Slika 7. Brojnost (N) mušjaka i ženki vrste *S. salpa* sakupljenih u Medulinskom zaljevu.

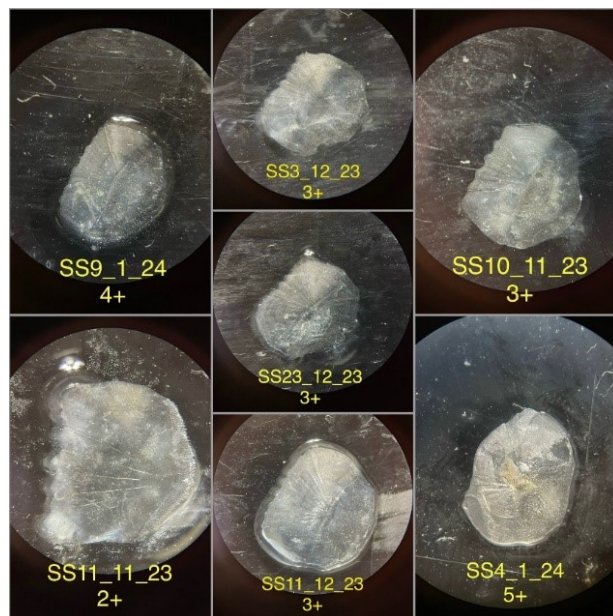
### 3.3. Određivanje starosti

Od ukupno 53 analizirane jedinke *S. salpa*, dob jedinki varirala je od dvije do pet godina s prosječnom starošću od  $3,24 \pm 0,73$ . Dob ženki bila je od dvije do pet godina s prosječnom starošću od  $3,29 \pm 0,74$ . Dob mušjaka iznosila je dvije do četiri godine s prosječnom starošću od  $3,23 \pm 0,75$ . Dobna struktura populacije obuhvaća 8 jedinki stare dvije godine, 26 jedinki u dobi od tri godine, 19 jedinki stare četiri godine, dok je

samo jedna jedinka stara pet godina. Ukupno je dob određena za 53 jedinke. Većina jedinki (46) određena je pomoću sagitalnih otolita (Slika 8), dok je za preostalih 7 jedinki dob procijenjena analizom ktenoidnih ljuski (Slika 9).



Slika 8. Prikaz sagitalnih otolita jedinki *S. salpa*.  
(Autor fotografije: Ena Radić Manestar).

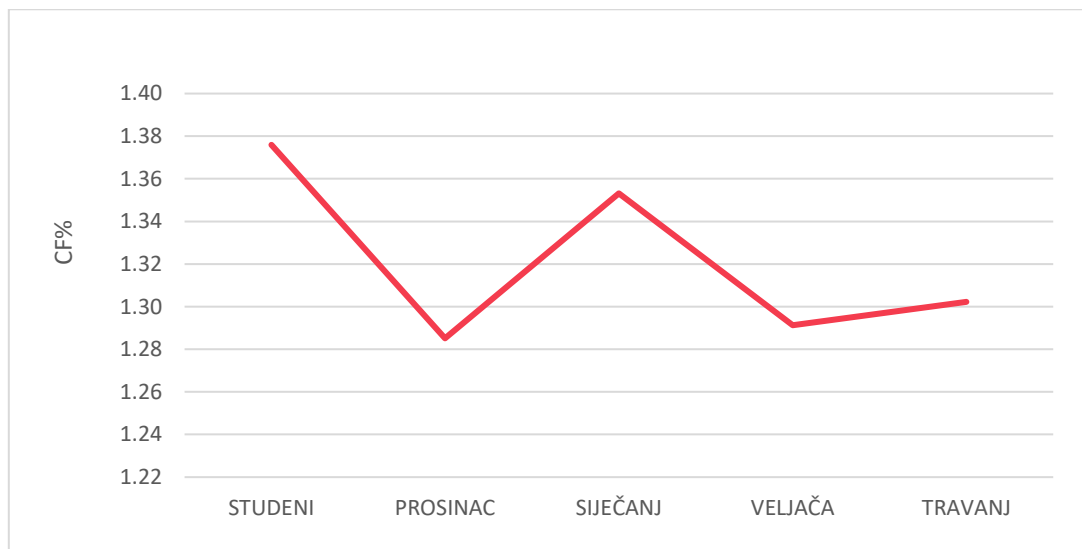


Slika 9. Prikaz ktenoidnih ljuski jedinki *S. salpa*.  
(Autor fotografije: Ena Radić Manestar).

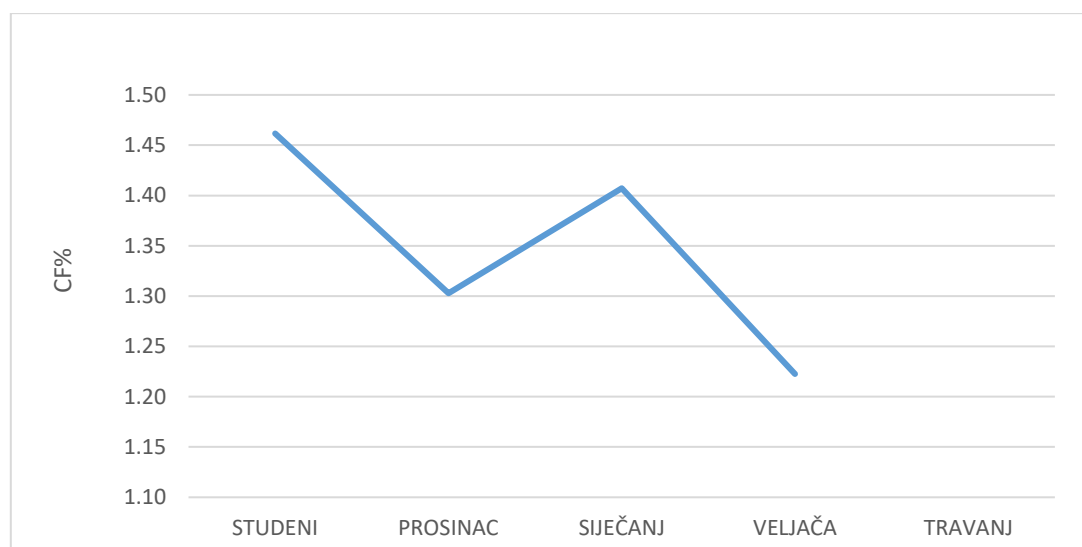


### 3.4. Fultonov indeks kondicije (CF%)

Fultonov je indeks kod mužjaka bio najveći u studenom ( $1,46 \pm 0,03$ ). Ženke su također najveći indeks kondicije imale u studenom ( $1,38 \pm 0,15$ ). Na Slikama 10 i 11 prikazane su srednje vrijednosti Fultonovog indeksa kondicije za ženke i mužjake salpe u Medulinskom zaljevu.



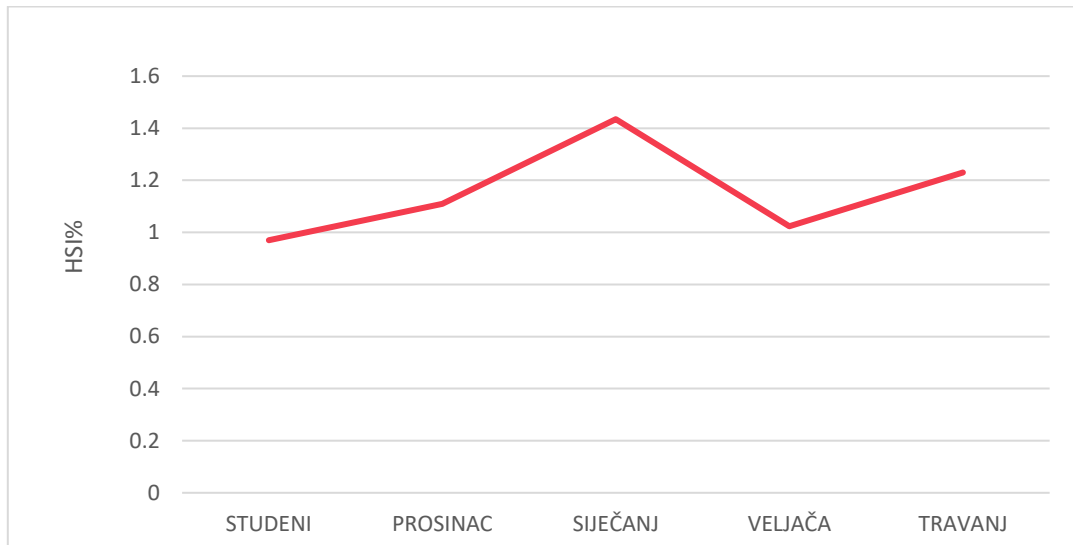
Slika 10. Srednje vrijednosti CF% za ženke *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.



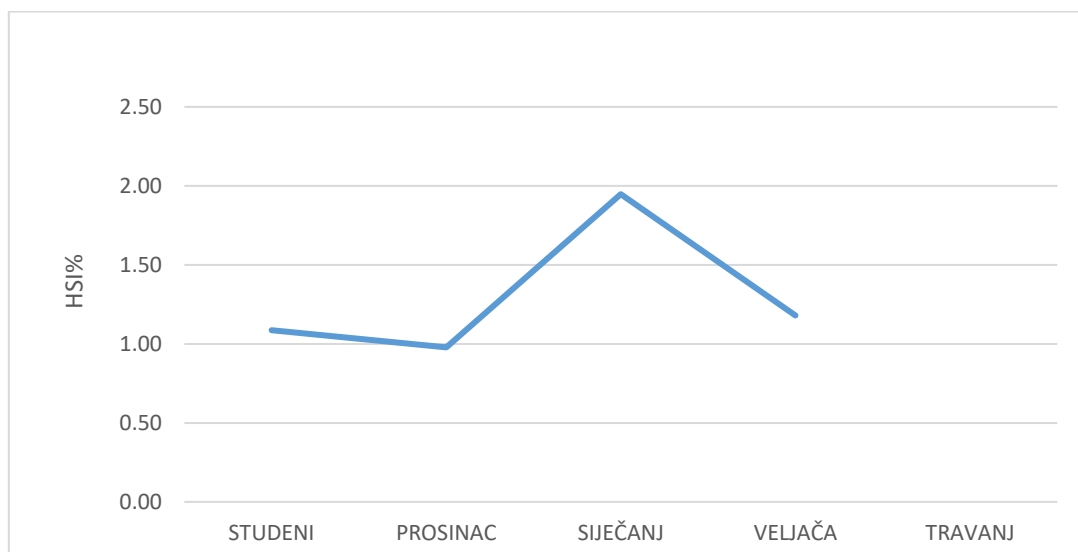
Slika 11. Srednje vrijednosti CF% za mužjake *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.

### 3.5. Hepatosomatski indeks (HSI%)

Najveće srednje vrijednosti HSI% kod oba spola utvrđene su u siječnju ( $1,69 \pm 0,36$ ), a najmanje u prosincu ( $1,04 \pm 0,09$ ). Kod mužjaka najveća srednja vrijednost HSI% zabilježena je u siječnju ( $1,95 \pm 0,46$ ), a najmanja u prosincu ( $0,98 \pm 0,21$ ). Ženkama je HSI% imao najveću srednju vrijednost u siječnju ( $1,43 \pm 0,53$ ), a najmanju u studenom ( $0,97 \pm 0,20$ ) (Slike 12 i 13).



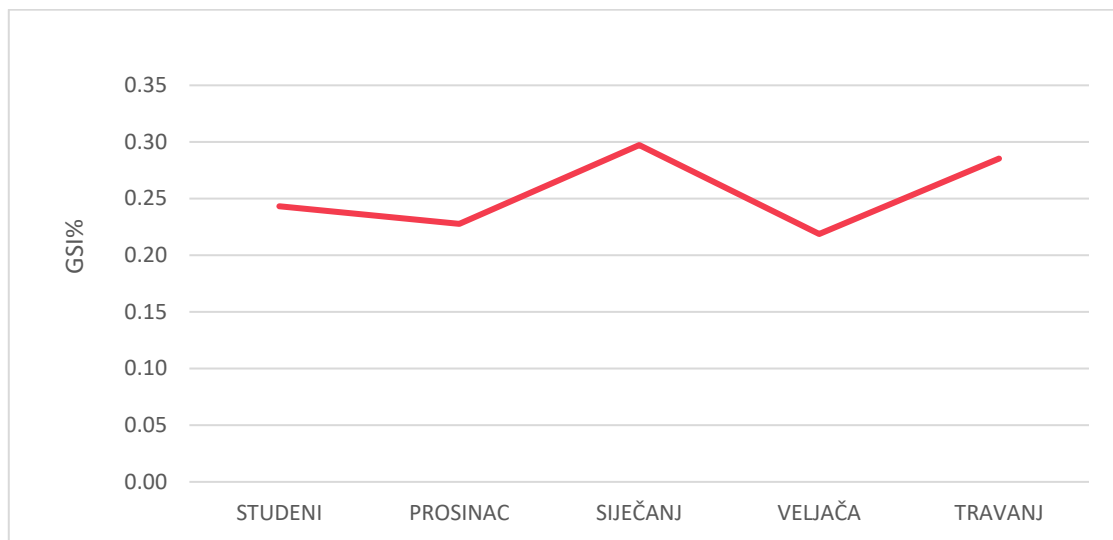
Slika 12. Srednje vrijednosti hepatosomatskog indeksa (HSI%) kod ženki *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.



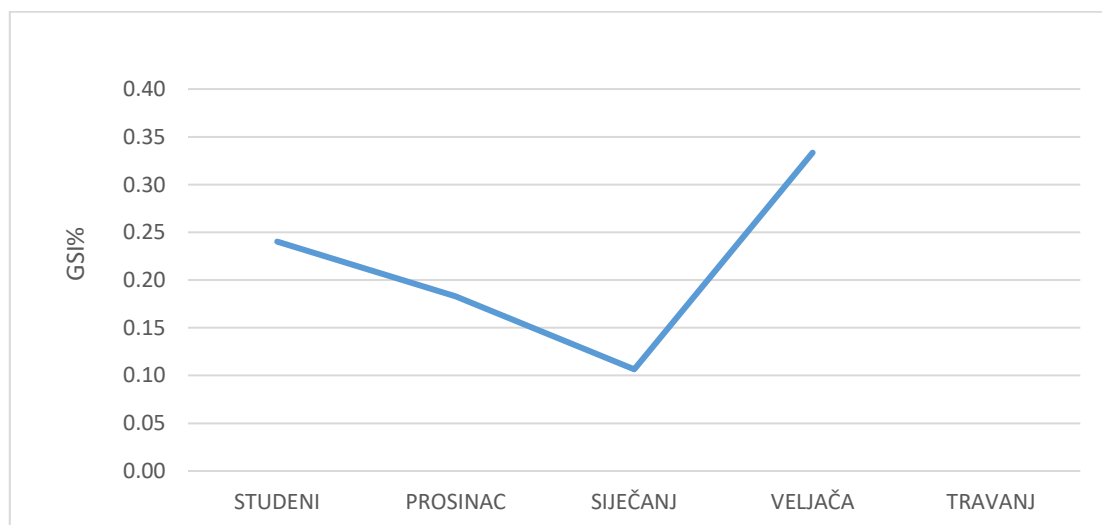
Slika 13. Srednje vrijednosti hepatosomatskog indeksa (HSI%) kod mužjaka *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.

### 3.6. Gonadosomatski indeks (GSI%)

Ukupan broj spolno nezrelih jedinki, uključujući mužjake i ženke kod kojih gonade nisu utvrđene (spolno nezrele jedinke), iznosi tri (5%), a sve su jedinke zabilježene u studenom 2023. godine. Kod ženki, najveća vrijednost GSI% zabilježena je u siječnju ( $0,30 \pm 0,13$ ) i travnju ( $0,29 \pm 0,07$ ), dok je najniža bila u veljači ( $0,22 \pm 0,13$ ; Slika 14). Kod mužjaka, srednja vrijednost GSI% bila je najviša u veljači (0,33), a najniža u siječnju ( $0,11 \pm 0,02$ ; Slika 15).



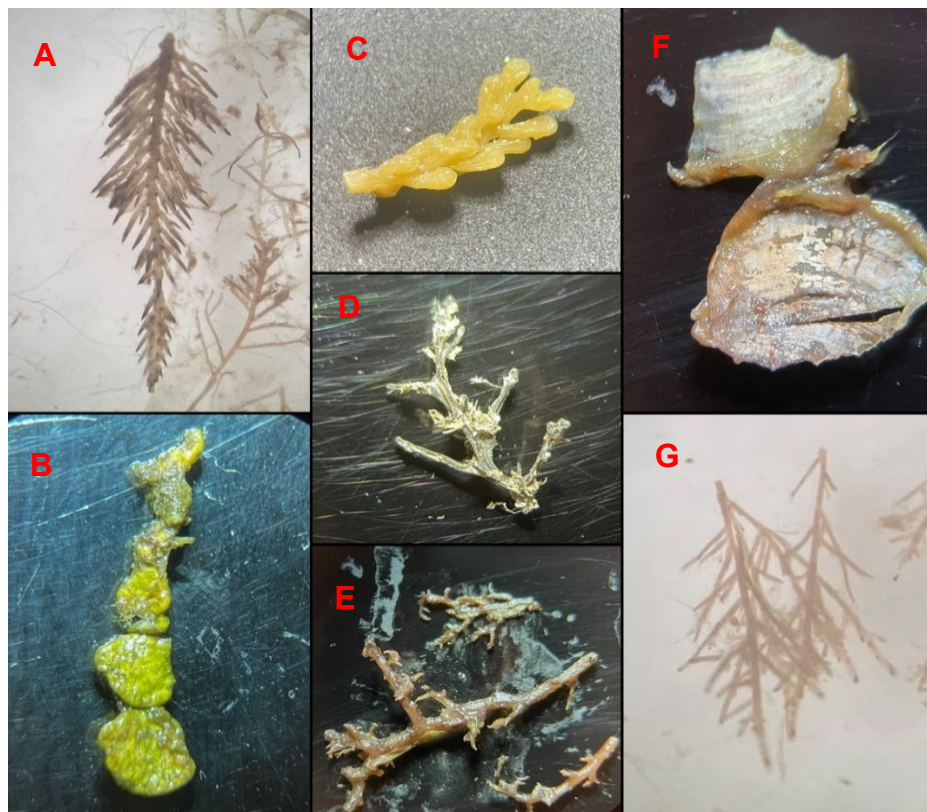
Slika 14. Srednje vrijednosti gonadosomatskog indeksa (GSI%) kod ženki *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.



Slika 15. Srednje vrijednosti gonadosomatskog indeksa (GSI%) kod mužjaka *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.

### 3.7. Analiza ishrane

Kod analiziranih probavila nijedno nije bilo prazno. Njegova masa varirala je od 0,18 g do 60,34 g ( $18,7 \pm 10,9$ ) kod ženki, a kod mužjaka od 0,42 g do 42,65 g ( $20,2 \pm 11,5$ ). U ishrani vrste *S. salpa* u Medulinskom zaljevu kod ukupno 54 jedinke utvrđeno je pet funkcionalno-morfoloških skupina makroalgi: vapnenaste razgranate, razgranate, nitaste, kožaste i listolike, dok skupina inkrustriranih nije zabilježena. Sljedeće taksonomske vrste dominirale su unutar funkcionalno-morfoloških skupina: vapnenaste razgranate (*Halimeda tuna* (J.Ellis & Solander) J.V.Lamouroux), kod razgranatih (*Caulerpa cylindracea* Sonder i *Laurencia obtusa* (Hudson) J.V.Lamouroux), kod kožastih (*Gongolaria barbata* (Stackhouse) C.Agardh), kod listolikih (*Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy) te rodovi *Polysiphonia* i *Sphacelaria* kod nitastih (Slika 16).



Slika 16. Prikaz najzastupljenijih taksonomskih vrsta unutar funkcionalno-morfoloških skupina makroalgi u ishrani vrste *S. salpa*: rod *Polysiphonia* (A) – nitaste; *Halimeda tuna* (B) – vapnenaste razgranate; *Caulerpa cylindracea* (C) – razgranate; *Gongolaria barbata* (D) – kožaste; *Laurencia obtusa* (E) – razgranate; *Padina pavonica* (F) – listolike te rod *Sphacelaria* (G) - nitaste (Autor fotografije: Ena Radić Manestar).

Morske cvjetnice utvrđene su kod 49 istraživanih jedinki (91%) (Slika 17). Kategorija „ostalo“ odnosno jedinke puževa zabilježene su u 16 jedinki (70%; Slika 18).

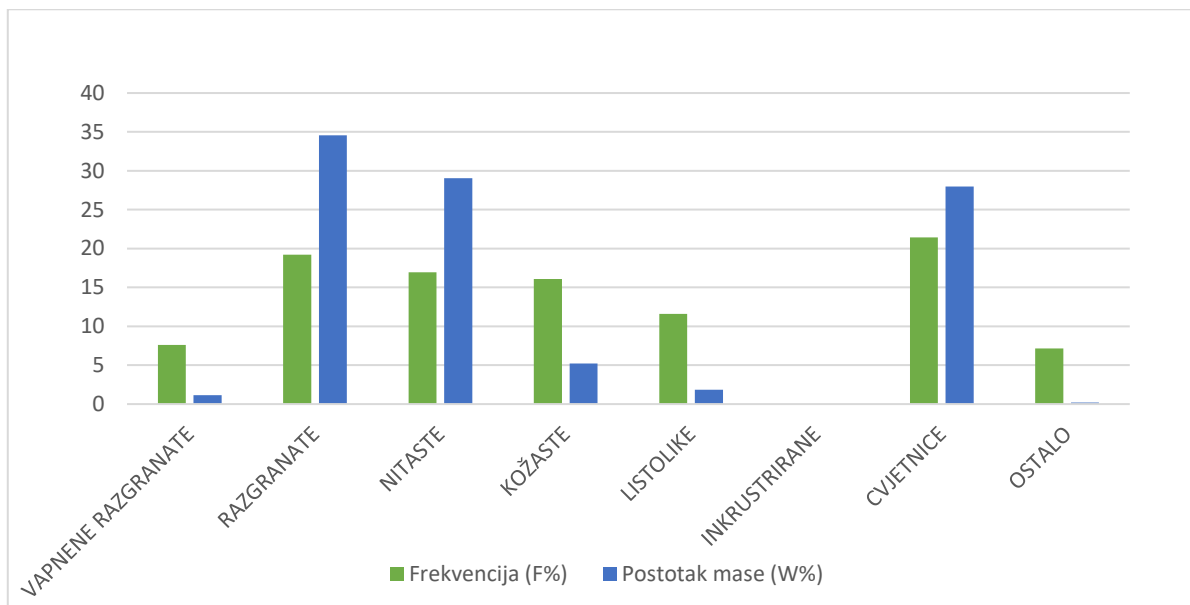


Slika 17. Prikaz morske cvjetnice u ishrani vrste *S. salpa*  
(Autor fotografije: Ena Radić Manestar).



Slika 18. Prikaz jedinki puževa u ishrani *S. salpa*  
(Autor fotografije: Ena Radić Manestar).

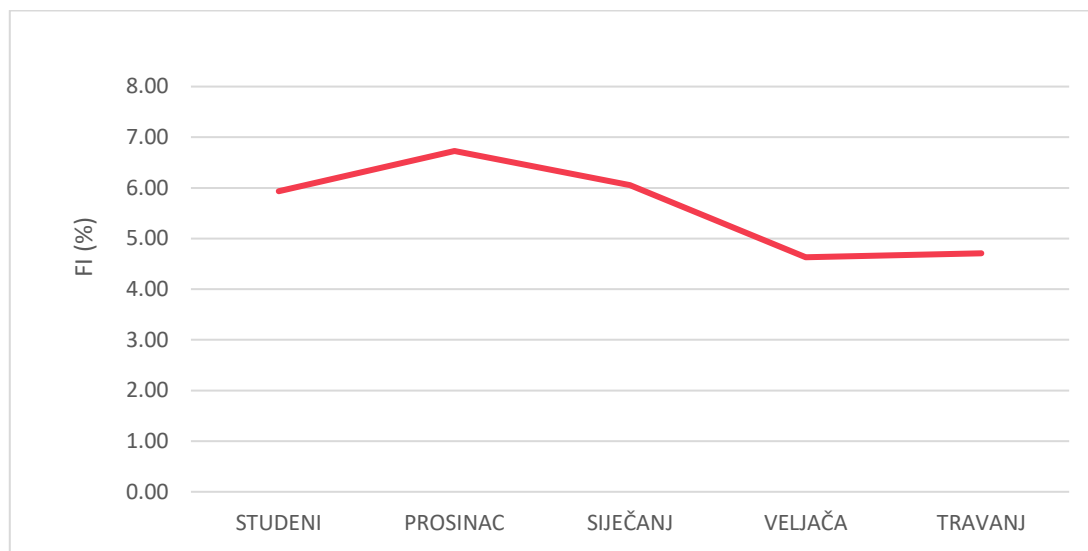
Najveće vrijednosti frekvencije učestalosti pojavljivanja (F%) zabilježene su za funkcionalno-morfološke skupine: razgranate (19,2), nitaste (16,96) i kožaste (16,07). Najveća vrijednost F% zabilježena je za morske cvjetnice (21,43). Ostale vrijednosti F% iznosile su: vapnenaste razgranate (7,59) i listolike (11,61). Za kategoriju „ostalo“ F% iznosila je 7,14. Po postotku mase (W%) najveće vrijednosti imale su funkcionalno-morfološke skupine razgranate (34,57) i nitaste (29,05). Za morske cvjetnice W% iznosio je 27,98. Ostale vrijednosti W% zabilježene su u iznosima: vapnenaste razgranate (1,15), kožaste (5,21), listolike (1,86) te kategorija „ostalo“ u vrijednosti od 0,19 (Slika 19).



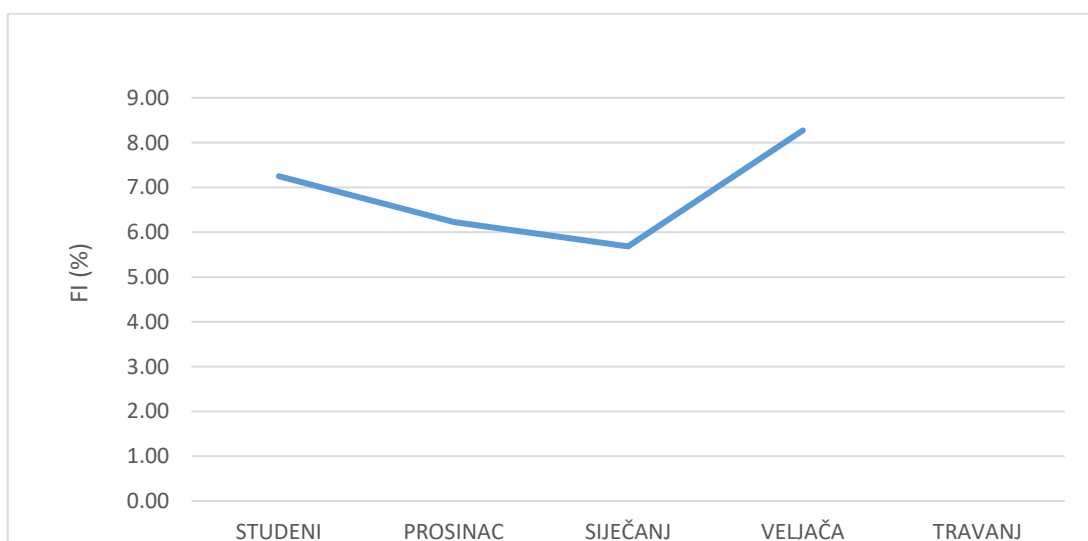
Slika 19. Vrijednosti frekvencije učestalosti pojavljivanja (F%) i postotak mase (W%) za sve zabilježene funkcionalno-morfološke skupine makroalgi u ishrani vrste *S. salpa* u Medulinskom zaljevu u jesenskim, zimskim i proljetnim mjesecima 2023. i 2024. godine.

### 3.7.1. Ispunjenost probavila (FI%)

Prosječna masa sadržaja probavila iznosila je  $18,40 \pm 11,13$  g. U prosincu je kod ženki indeks ispunjenosti probavila imao je najvišu vrijednost ( $6,73 \pm 4,17$ ), a u veljači najnižu ( $4,63 \pm 1,00$ ). Kod mužjaka najviša vrijednost FI% bila je u veljači ( $8,27$ ), a najmanja u siječnju ( $5,68 \pm 3,20$ ). Na Slikama 20 i 21 prikazana je srednja vrijednost indeksa ispunjenosti probavila (FI%) kod mužjaka i ženki u Medulinskom zaljevu.



Slika 20. Srednja vrijednost indeksa ispunjenosti probavila (FI%) kod ženke *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.



Slika 21. Srednja vrijednost indeksa ispunjenosti probavila (FI%) kod mužjaka *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.

#### 4. RASPRAVA

U smislu spolne strukture, u ovom istraživanju od ukupno 54 analiziranih jedinki prevladavale su ženke (75%) naspram mužjaka (25%). Pallaoro i sur. (2008) provodili su istraživanje u srednjem istočnom Jadranu gdje su u ukupnom uzorku od 898 jedinki prevladavali mužjaci (66,9%). Možemo reći da je značajna razlika u omjeru spolova prisutna zbog brojnosti ulovljenih jedinki koja je puno manja u ovom istraživanju, ali i zbog lokacije ulova koja je u ovom slučaju bila samo jedna, dok su Pallaoro i sur. (2008) uzorkovali na deset lokacija.

Budući da se vrsta *S. salpa* u Jadranu mrijesti u rujnu i listopadu, ne može se sa sigurnošću istaknuti koliko mrijest utječe na prehranu na području Medulinskog zaljeva po podacima ovog istraživanja. Međutim, tri jedinke kojima nije bila moguća analiza gonada bile su najmanje u morfometrijskim mjerama te starosti od dvije do tri godine što potvrđuje podatke Van der Walt i Mann (1998) koji su na istočnoj obali Sjeverne Afrike otkrili da salpa dostiže spolnu zrelost zavisno o uvjetima okoliša i dostupnosti hrane, ali da se to najčešće događa između druge i treće godine starosti. Budući da je salpa protandrični hermafrodit, promjena spola odvija se pri ukupnoj duljini od 18 cm i 22 cm, što odgovora dobi od približno tri godine (Van der Walt i Mann, 1998). Od 25% analiziranih mužjaka ukupna duljina je varirala od 22,3 cm do 31,3 cm i dob jedinki bila je tri do četiri godine što potvrđuje prijašnje podatke. Također, kod svih analiziranih ženskih jedinki zabilježena je ukupna duljina veća od 25,2 cm.

Najznačajniji plijen vrste *S. salpa* bile su makroalge iz sljedećih funkcionalno-morfoloških skupina: razgranate, nitaste i kožaste te morske cvjetnice. Manje značajni ili nezabilježeni plijen bili su pripadnici skupine Gastropoda (najvjerojatnije kao slučajni plijen), kao i makroalge iz funkcionalno-morfoloških skupina: inkrustrirane, listolike i vapnenaste razgranate. Ovo ukazuje na to da je vrsta *S. salpa* u dijelu Medulinskog zaljeva u jesenskim, zimskim i proljetnim mjesecima 2023. i 2024. godine pridnena vrsta s preferencijama za makrofite koji obitavaju na hridinastom i pjeskovitom dnu. Pošto je ovo istraživanje prvo ovakvog tipa u Jadranskom moru odnosno daje uvid u ishranu vrste *S. salpa* pomoću funkcionalno-morfoloških skupina makroalgi, usporedba s ostalim radovima nije reprezentativna. Na temelju rezultata iz južnog Jadrana (Tomec i sur., 2000; Antolić i sur., 1994) u čijim istraživanjima su prevladavale vrste crvenih i zelenih algi i rezultata ovog istraživanja gdje je identificiran puno veći udio smeđih algi i morskih cvjetnica, možemo zaključiti da ishrana vrste *S. salpa* vjerojatno ovisi o sezonama analize, dostupnosti hrane te području uzorkovanja.



Prisutnost morskih cvjetnica u probavilu salpe ukazuje na njezino hranjenje dostupnim morskim cvjetnicama u Medulinskom zaljevu, a koje se smatraju jednim od biološki najvažnijih staništa u Sredozemnom moru, naročito vrsta *Posidonia oceanica*. Sukladno rezultatima u ovom istraživanju, Antolić i sur. (1994) su u ishrani vrste *S. salpa* na području južnog Jadrana također zabilježili svojtu *P. oceanica* što dodatno dokazuje preferenciju vrste *S. salpa* za takva staništa. Havelange i sur. (1997) analizirali su trofičke odnose između vrste *S. salpa* te tri potencijalna izvora ishrane: *P. oceanica*, epifite na njoj te makrofite. Zaključili su da vrsta *S. salpa* ima značajnu ulogu na intenzitet primarne proizvodnje u ekosustavu u kojem se nalazi, naročito u staništima *P. oceanica*. Konzumiranjem cvjetnica salpa utječe na strukturu i dinamiku zajednica ne samo smanjivanjem biomase, već i proizvodnjom hranjivih tvari putem fecesa, što posljedično utječe i na biokemijske procese kao što su remineralizacija i ciklus ugljika. Osim vrste *P. oceanica*, salpa se hrani i ostalim morskim cvjetnicama što potvrđuju Goldenberg i Erzini (2014) koji su u ishrani vrste *S. salpa* na području južnog Portugala utvrdili i druge vrste morskih cvjetnica poput *Cymodocea nodosa* i *Zostera noltei*.

Tomec i sur. (2000) u svojrama plijena zabilježili su i dijelove neidentificiranih rakova (Crustacea) i to u jedinkama starim jednu godinu, što u ovom istraživanju nije utvrđeno vjerojatno zbog analize jedinki starijih od dvije godine. Ovaj rezultat potvrđuje prijašnja istraživanja poput Tortonese i sur. (1975) koji su ustanovili da se juvenilne jedinke hrane sitnim beskralježnjacima iz skupine Crustacea, a starije jedinke isključivo makroalgama i morskim cvjetnicama. S druge strane, u ovom istraživanju identificirane su i svojte plijena životinjskog podrijetla (puževi) što je u suglasju s rezultatima Antolić i sur. (1994) koji su detektirali uglavnom epibionte što sugerira da vrsta *S. salpa* preferira biljne vrste, ali hranjenjem usputno unosi i životinjske vrste.

Najveću masu od svih svojti plijena imale su razgranate makroalge koje su utvrđene kod 43 jedinke (80%). Najpoznatiji predstavnik unutar ove funkcionalno-morfološke skupine makroalgi je vrsta roda *Caulerpa*, točnije grozdasta kaulerpa, vrsta *Caulerpa cylindracea*. Grozdasta kaulerpa je tropska invazivna alga čije je primarno stanište Crveno more. U Sredozemnom moru je prvi put zabilježena na području Tunisa u istraživanju Hamel (1926), a Žuljević i sur. (2000) pronašli su vrstu 2000. godine u Jadranskom moru. Kao alohtona vrsta u Mediteranu, ova vrsta nastanjuje plitko obalno područje na dubini od 1-70 m te se vrlo brzo širi na sve tipove morskog dna (pjeskovito, muljevito, stjenovito; Klein i Verlaque, 2008). Ivković (2015) navodi kako je vrsta *C.*

*Cylindracea* euritermna vrsta te podnosi veliki temperaturni raspon što se može vidjeti po njejoj rasprostranjenosti na području zapadne obale Istre (Iveša i sur., 2015). Cjelokupnom analizom u ovom i prijašnjim istraživanjima ustanovljeno je da se vrsta *S. salpa* u velikoj količini hrani vrstom *C. cylindracea* te time smanjuje negativan utjecaj na staništa od strane ove alge. Gamulin (2019) smatra kako u isto vrijeme vrsta *S. salpa* fecesom izbacuje komadiće alge te zbog toga može biti potencijalni širitelj areala vrste *C. cylindracea*. Štoviše, Iveša i sur. (2015) istaknuli su kako je mala vjerojatnost da će salpa svojom predacijom smanjiti širenje vrste *C. cylindracea* tijekom ljetnog razdoblja zbog visoke stope rasta, ali zimi je to vrlo lako moguće. Bitno je napomenuti da se u ovom istraživanju ishrana vrste *S. salpa* u studenom sastojala isključivo od vrste *C. cylindracea* uz rijetku prisutnost morskih cvjetnica, budući da su ostale vrste dominantnih makroalgi koje čine zajednicu fotofilnih makroalgi bile tada u svom vegetacijskom minimumu.

Nadalje, salpa se može loviti tijekom cijele godine, s tim da se najuspješniji ulov očekuje tijekom dana u toplijem dijelu godine (Pallaoro i sur., 2008), posebice kloparskim ribolovnim alatima i mrežama stajaćicama (Bulić, 2017). Kod herbivornih vrsta, pri ulovu je jedinku poželjno odmah očistiti kako bi se spriječilo nastajanje gorkastog okusa mesa ribe.

Istraživanje Skaramuca i sur. (2000) pokazalo je da bi vrsta *S. salpa* mogla biti potencijalno zanimljiva vrsta za akvakulturu zbog njene brze prilagodbe hrani u zatočeništvu te dobro prilagođavanje naglim promjenama stanja okoliša. Sahinyilmaz i sur. (2017) salpu smatraju kao ekološki održivu i obećavajuću opciju u akvakulturi jer njena manja potreba za ribljim brašnom može doprinijeti poboljšanju ekonomskih i održivih aspekata akvakulture. Skaramuca i Sanko-Njire (1988) su još 1988. godine zaključili da bi salpa u proizvodnji mogla biti vrlo jeftina riba, što dokazuje i njena cijena na ribarnici koja varira od 5-10 eura po kilogramu u zavisnosti o tržištu (Slika 22.).



Slika 22. Salpe na ribarnici u Puli.

(Raspoloživo na poveznici: <https://www.glasistre.hr/pula/2024/06/07/-na-pulskoj-trznici-i-ribarnici-kupaca-ne-nedostaje-evo-sto-se-najvise-trazi-938271>).

## 5. ZAKLJUČAK

Zaključak istraživanja jedinki *S. salpa* u Medulinskom zaljevu ukazuje na nekoliko ključnih nalaza u vezi s morfometrijskim karakteristikama, spolnom strukturom, starošću, kondicijom, ishranom i ekologijom ove vrste:

1. **Spolna struktura i starost:** Od ukupno 51 analizirane jedinke za određivanje spola, prevladavale su ženke (75%) nad mužjacima (25%). Ova razlika u omjeru spolova može se povezati s ograničenim brojem uzoraka i specifičnostima istraživane lokacije. Svi analizirani mužjaci bili su stariji od dvije godine, što je u skladu s prethodnim istraživanjima koja sugeriraju da se vrsta *S. salpa* mijenja iz mužjaka u ženku u toj dobi.
2. **Morfometrijske karakteristike:** Raspon duljine i mase pokazuje značajnu varijabilnost među ženkama i mužjacima. Ženke su imale veću prosječnu masu i duljinu u usporedbi s mužjacima, što je u skladu s poznatim podacima o spolnoj dimorfizaciji ove vrste.
3. **Indeksi kondicije:** Fultonov indeks kondicije bio je najviši u studenom, što sugerira optimalnu kondiciju prije zime. Hepatosomatski indeks pokazuje najveće vrijednosti u siječnju, što može ukazivati na sezonske promjene u zdravlju jetre, dok gonadosomatski indeks varira ovisno o sezoni, što može biti povezano s reproduktivnim ciklusom.
4. **Ishrana:** Analize probavnog trakta pokazale su da vrsta *S. salpa* preferira makroalge koje se nalaze u sljedećim funkcionalno-morfološkim skupinama: razgranate, nitaste i kožaste te morske cvjetnice. S obzirom na najprisutnije vrste, uključujući invazivnu vrstu *C. cylindracea*, može se pretpostaviti da vrsta *S. salpa* igra značajnu ulogu u kontroliranju širenja ove alge. Otkriveni su i organizmi životinjskog podrijetla u ishrani, što ukazuje na omnivornost ove vrste.
5. **Ekološki značaj:** Vrsta *S. salpa* ima značajnu ulogu u ekosustavima na kojima se nalazi, uključujući utjecaj na makroalge i morske cvjetnice te može biti važan faktor u dinamici zajednica ovih organizama. Također, potencijalna važnost ove vrste za akvakulturu i njen ekološki značaj čini je predmetom daljnjeg istraživanja.

## 6. POPIS LITERATURE

Antolić B., Skaramuca B., Špan A., Mušin D. i Sanko-Njire J. (1994) Food and feeding habits of a herbivore fish *Sarpa salpa* (L.)(Teleostei, Sparidae) in the southern Adriatic (Croatia). *Acta Adriatica*, 35(1-2), 45-52.

Bakran-Petricioli T. (2013) Morska staništa Istarske županije/Marine habitats of the Region of Istria/Habitat marini della Regione Istriana (priručnik napravljen u sklopu projekta SHAPE - Shaping a Holistic Approach to Protect the Adriatic Environment: between the coast and the sea); ISBN 978-953- 57523-0-1). Javna ustanova Zavod za prostorno uređenje Istarske županije, Pula, 65 str.

Bauchot M.-L. i J.-C. Hureau (1990) Sparidae. p. 790-812. U: J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.) Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2.

Bulić B. (2017) Riba Jadranskog mora. Slobodna Dalmacija, Split, str. 127.

Buñuel X., Alcoverro T., Pagès J. F., Romero J., Ruiz J. M. i Arthur R. (2020) The dominant seagrass herbivore *Sarpa salpa* shifts its shoaling and feeding strategies as they grow. *Scientific Reports*, 10(1), 10622.

Dobrosravić T., Bartulović V., Lučić D., Tomšić S. i Glamuzina B. (2010) Značajke novačenja mlađi salpe, *Sarpa salpa* (Linnaeus 1758), u uvali Donji Molunat, jugoistočna jadranska obala, Hrvatska, Naše more: znanstveni časopis za more i pomorstvo, 57(3-4), 146-152.

Dulčić J. i Kovačić M. (2020) Ihtiofauna jadranskoga mora. Zagreb : Split: Golden marketing - Tehnička knjiga, Institut za oceanografiju i ribarstvo, str. 680.

Flores A., Wiff R. i Díaz E. (2015) Using the gonadosomatic index to estimate the maturity ogive: application to Chilean hake (*Merluccius gayi gayi*). *ICES Journal of Marine Science*, 72(2): 508-514.

Gamulin M. (2019) Utjecaj invazivne alge *Caulerpa cylindracea* Sonder na bentoska staništa u Nacionalnom parku Mljet, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, str. 52.

- Goldenberg S. U. i Erzini K. (2014) Seagrass feeding choices and digestive strategies of the herbivorous fish *Sarpa salpa*. *Journal of fish biology*, 84(5), 1474-1489.
- Hamel G. (1926) Quelques algues rares ou nouvelles pour la flore mediterrannee. *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle*. Paris, 32, 420.
- Havelange S., Lepoint G., Dauby P. i Bouquegneau J. M. (1997) Feeding of the sparid fish *Sarpa salpa* in a seagrass ecosystem: diet and carbon flux. *Marine Ecology*, 18(4), 289-297.
- Holden M. J. i Raitt D. F. S. (1974) *Manual of fisheries science, Part 2*. FAO Fish Tech Pap, 115, 1-214.
- Hyslop E. J. (1980) Stomach content analysis – a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17: 411–429.
- Iveša Lj., Djakovac T. i Devescovi M. (2015) Spreading patterns of the invasive *Caulerpa cylindracea* Sonder along the west Istrian Coast (northern Adriatic Sea, Croatia). *Marine Environmental Research*, 107, 1–7.
- Ivković N. (2015) Invazivne tropske alge iz roda *Caulerpa* u Jadranskom moru, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Doktorska disertacija, str. 22.
- Jadot C., Donnay A., Acolas M. L., Cornet Y. i Bégout Anras M. L. (2006) Activity patterns, home-range size, and habitat utilization of *Sarpa salpa* (Teleostei: Sparidae) in the Mediterranean Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 63(1), 128-139.
- Klein J. i Verlaque M. (2008) The *Caulerpa racemosa* invasion: A critical review. *Marine Pollution Bulletin*, 56(2), 205–225.
- Lejeusne C., Chevaldonné P., Pergent-Martini C., Boudouresque C. F. i Pérez T. (2010) Climate change effects on a miniature ocean: the highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends in ecology & evolution*, 25(4), 250-260.
- Littler M.M. i Littler D.S. (1980) The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: Field and laboratory tests of a functional form model. *Am. Nat.*, 116, 5–44.

Méndez Villamil M., Lorenzo J. M., Pajuelo J. G., Ramos A. i Coca J. (2002) Aspects of the life history of the salema, *Sarpa salpa* (Pisces, Sparidae), off the Canarian Archipelago (central-east Atlantic). *Environmental Biology of Fishes*, 63, 183-192.

Morado C. N., Araújo F. G. i Gomes I. D. (2017) The use of biomarkers for assessing effects of pollutant stress on fish species from a tropical river in Southeastern Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 39: 431-439.

Onofri I. (1987) Structure, shape and position of teeth in Osteichthyes. *Mor. Ribar*, 2, 52-58.

Pallaoro A., Dulčić J., Matić-Skoko S., Kraljević M. i Jardas I. (2008) Biology of the salema, *Sarpa salpa* (L. 1758)(Pisces, Sparidae) from the middle-eastern Adriatic. *Journal of applied ichthyology*, 24(3), 276-281.

Ricker W. E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191: 382.

Rossechi E. i Nouaze Y. (1987) Comparaison de conq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 49: 111-123.

Sahinyilmaz M. i Yigit M. (2017) Evaluation of protein levels in diets for Salema porgy (*Sarpa salpa*) juveniles, a new candidate species for the Mediterranean aquaculture. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 5(3), 107-115.

Skaramuca B., Kožul V., Katavić I., Glavić N., Tutman P., Grubišić L. i Glamuzina B. (2000) Recent advances on the diversification of marine finfish species in Croatia. *Cahiers Options mediterraneennes* 47: 360-363.

Skaramuca B. i Sanko-Njire J. (1988) Influence of different food on the growth of experimentaly reared herbivorous fishes (*Sarpa salpa* L.). *Stud. Mar.*, 19: 53-62..

Tomec M., Glavić N., Teskeredžić Z. i Skaramuca B. (2000) Feeding and nutritional values of the sparid fish *Sarpa salpa* L. in the southern Adriatic (Croatia), *Periodicum Biologorum*, 102(3), 309-312.

Tortonese E. (1975) Osteichthyes (pesci ossei) 2. Fauna d Italia, 11. Ed. Colderini. Bologna: 636 pp.

Van der Walt B. A. i Mann B. Q. (1998) Aspects of the reproductive biology of *Sarpa salpa* (Pisces: Sparidae) off the east coast of South Africa. African Zoology, 33(4), 241-248.

Verlaque M. (1990) Relations entre *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758)(Téléostéen, Sparidae), les autres poissons brouteurs et le phytobenthos algal méditerranéen. *Oceanologica acta*, 13(3), 373-388.

Žuljević A., Antolić B. i Onofri V. (2003) First record of *Caulerpa racemosa* (Caulerpales: Chlorophyta) in the Adriatic sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 83(4), 711-712.



## 7. POPIS SLIKA I TABLICA

Slika 1. Vrsta *Sarpa salpa*, Linnaeus 1758.

Slika 2. Rasprostranjenost vrste *Sarpa salpa*.

Slika 3. Prikaz Medulinskog zaljeva s označenom lokacijom istraživanja–uvala Lokva.

Slika 4. Prikaz lijevog i desnog sagitalnog otolita jedinke *S. salpa*.

Slika 5. Prikaz ktenoidne ljuske jedinke *S. salpa*.

Slika 6. Gonade ženke (lijevo) i gonade mužjaka (desno) pod mikroskopom.

Slika 7. Brojnost (N) mužjaka i ženki vrste *S. salpa* sakupljenih u Medulinskom zaljevu.

Slika 8. Prikaz sagitalnih otolita jedinki *S. salpa*.

Slika 9. Prikaz ktenoidnih ljuski jedinki *S. salpa*.

Slika 10. Srednje vrijednosti CF% za ženke *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.

Slika 11. Srednje vrijednosti CF% za mužjake *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.

Slika 12. Srednje vrijednosti hepatosomatskog indeksa (HSI%) kod ženki *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.

Slika 13. Srednje vrijednosti hepatosomatskog indeksa (HSI%) kod mužjaka *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.

Slika 14. Srednje vrijednosti gonadosomatskog indeksa (GSI%) kod ženki *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.

Slika 15. Srednje vrijednosti gonadosomatskog indeksa (GSI%) kod mužjaka *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.

Slika 16. Prikaz najzastupljenijih taksonomskih vrsta unutar funkcionalno-morfoloških skupina makroalgi u ishrani vrste *S. salpa*: rod *Polysiphonia* (A) – nitaste; *Halimeda tuna* (B) – vapnenaste razgranate; *Caulerpa cylindracea* (C) – razgranate; *Gongolaria barbata* (D) – kožaste; *Laurencia obtusa* (E) – razgranate; *Padina pavonica* (F) – listolike te rod *Sphacelaria* (G) – nitaste.

Slika 17. Prikaz morske cvjetnice u ishrani vrste *S. salpa*.

Slika 18. Prikaz jedinki puževa u ishrani vrste *S. salpa*.

Slika 19. Vrijednosti frekvencije učestalosti pojavljivanja (F%) i postotak mase (W%) za sve zabilježene funkcionalno-morfološke skupine makroalgi u ishrani vrste *S. salpa* u Medulinskom zaljevu u jesenskim, zimskim i proljetnim mjesecima 2023. i 2024. godine.

Slika 20. Srednja vrijednost indeksa ispunjenosti probavila (FI%) kod ženke *S. salpa* u Medulinskom zaljevu.

Slika 21. Srednja vrijednost indeksa ispunjenosti probavila (FI%) kod mužjaka *S. salpa*

u Medulinskom zaljevu.

Slika 22. Salpe na ribarnici u Puli.

Tablica 1. Prikaz ukupne duljine (TL) i standardne duljine (SL) jedinki *S. salpa* prikupljenih u Medulinskom zaljevu (n – broj jedinki, srednja vrijednost – SV, standardna devijacija – SD, minimum i maksimum)

Tablica 2. Prikaz duljine crijeva (cm) i mase (g) jedinki *S. salpa* prikupljenih u Medulinskom zaljevu (n – broj jedinki, srednja vrijednost – SV, standardna devijacija – SD, minimum i maksimum)

## 8. SAŽETAK

Riba salpa (*Sarpa salpa*) jedna je od značajnijih vrsta porodice ljuskavki (Sparidae) u Sredozemlju, no podaci o njejoj ishrani u sjevernom Jadranu nisu dovoljno istraženi. U razdoblju od studenog 2023. do travnja 2024. godine, u Medulinskom zaljevu prikupljene su 54 jedinke salpe u sklopu gospodarskog ribolova. Analizirani su njihovi morfometrijski parametri, spol, starost, te indeksi kondicije: Fultonov indeks (CF%), hepatosomatski indeks (HSI%) i gonadosomatski indeks (GSI%). Starost jedinki određena je pomoću sagitalnih otolita i ktenoidnih ljuski, a hrana je zabilježena kod svih jedinki. Od 51 analizirane jedinke, 38 su ženke (75%), a 13 mušjaci (25%), s prosječnom starošću od 3,24 godine. Najveći CF% za ženke iznosio je 1,38 u studenom, a za mušjake 1,46. Najviši HSI% zabilježen je u siječnju, dok su ženke imale najveći GSI% u siječnju (0,30), a mušjaci u veljači (0,33). U prehrani je identificirano pet funkcionalno-morfoloških skupina makroalgi: vapnenaste razgranate, razgranate, nitaste, kožaste i listolike, dok skupina inkrustriranih makroalgi nije zabilježena. Dominantne vrste algi bile su *Halimeda tuna*, *Caulerpa cylindracea* i *Laurencia obtusa*, a morske cvjetnice zabilježene su kod 91% jedinki. Puževi, kao plijen životinjskog porijekla, rijetko su prisutni. Rezultati pokazuju da vrsta *S. salpa* u Medulinskom zaljevu preferira makroalge i morske cvjetnice, uz minimalan unos životinjskog plijena, što doprinosi boljem razumijevanju njene prehrane i ekološkog utjecaja u ovom ribolovnom području.

Ključne riječi: *Sarpa salpa*, ishrana, Medulinski zaljev

## 9. ABSTRACT

Salema porgy (*Sarpa salpa*) is one of the most important species of the family Sparidae in the Mediterranean Sea, but still, data on its diet in the northern Adriatic have not been sufficiently researched. From November 2023 to April 2024, 54 individuals of salema were collected in the Bay of Medulin as part of the commercial fishing. Their morphometric parameters, gender, age, and fitness indices were analyzed: Fulton index (CF%), hepatosomatic index (HSI%) and gonadosomatic index (GSI%). The age of the individuals was determined using sagittal otoliths and ctenoid scales, and food was recorded for all individuals. Of the 51 analyzed individuals, 38 were females (75%), and 13 were males (25%), with an average age of 3,24. The highest CF% for males and females was 1,38 in November. The highest HSI% of females was recorded in January (0,30) while for males in February (0,33). Five functional-morphological types of macroalgae were identified in the diet: articulated, corticated, filamentous, leathery and foliose, while crustose macroalgae were not recorded. The dominant species of algae were: *Halimeda tuna*, *Caulerpa cylindracea* and *Laurencia obtusa*. Seagrass was recorded in 91% of individuals. Gastrophods, as prey of animal origin, were rarely present. The results show that *S. salpa* in Medulin Bay prefers macroalgae and seagrass, with a minimal intake of animal prey, which contributes to a better understanding of its diet and ecological impact in this fishing area.

Keywords: *Sarpa salpa*, diet, Medulin Bay