

# Morfometrijske karakteristike škrpoča, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758), iz Medulinskog zaljeva

---

**Barić, Oliver**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:137:743526>

*Rights / Prava:* [Attribution-ShareAlike 4.0 International/Imenovanje-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-04**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI  
FAKULTET PRIRODNIH ZNANOSTI  
SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOST O MORU

**OLIVER BARIĆ**

**Morfometrijske karakteristike škrpoča, *Scorpaena porcus*  
(Linnaeus, 1758), iz Medulinskog zaljeva**

ZAVRŠNI RAD

Pula, 2021.

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

**OLIVER BARIĆ**

**Morfometrijske karakteristike škrpoča, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758), iz  
Medulinskog zaljeva**

Završni rad

JMBAG: 0303077215

Studijski smjer: Znanost o moru

Predmet: Morsko ribarstvo

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Interdisciplinarno

Znanstvena grana: Znanost o moru

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ana Gavrilović

Komentor: Neven Iveša, dipl. ing. biol.



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Oliver Barić, kandidat za prvostupnika (baccalaureus) znanosti o moru ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljeni način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student

Oliver Barić

U Puli, 30.8.2021.



### **IZJAVA O KORIŠTENJU AUTORSKOG DJELA**

Ja, Oliver Barić dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj Završni rad pod nazivom Morfometrijske karakteristike škrpoča, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758), iz Medulinskog zaljeva koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, 30.8.2021.

Potpis

## **ZAHVALA**

Veliko hvala profesorici i mentorici, izv. prof. dr. sc. Ani Gavrilović na izdvojenom vremenu i pomoći u pisanju završnog rada, obavljanju terenskog rada te ustrajnosti, korisnim savjetima i motivaciji tijekom studiranja.

Zahvaljujem komentoru i asistentu Nevenu Iveši, dipl. ing. biol. za ustupanje vremena i dobroj volji pri provedbi terenskog rada i pomoći u pisanju završnog rada.

Zahvaljujem dr. sc. Jurici Jugu-Dujakoviću na savjetima i pomoći pri pisanju završnog rada i provedbi terenskog rada te kolegi Raoulu Filipasu na podršci tijekom studiranja i pomoći u terenskom i laboratorijskom radu.

Zahvaljujem kolegi Antoniju Castelicchiju na pomoći u laboratorijskom radu te tehničkoj potpori tijekom pisanja završnog rada.

Hvala mojoj obitelji i prijateljima, a posebno majci Đeni Trdić Barić i ocu Berislavu Bariću na financijskoj i moralnoj potpori.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. CILJ RADA</b> .....	5
<b>3. MATERIJALI I METODE</b> .....	6
2.1. Prikupljanje uzoraka .....	6
3.2. Laboratorijska obrada i analiza uzoraka .....	7
3.2.1. Prisutnost i masa <i>S. porcus</i> (uzoraka) u ulovu .....	8
3.2.2. Određivanje spola .....	8
3.2.3. Određivanje starosti .....	8
3.2.4. Mjerenje i analiza morfometrijskih i merističkih parametara .....	9
3.2.5. Izračunavanje dužinsko – masenih odnosa.....	12
3.2.6. Von Bertalanffyjeva funkcija rasta .....	12
3.2.6.1. Dužinski prirast.....	12
3.2.6.2. Maseni prirast.....	13
3.2.7. Fultonov faktor kondicije.....	14
3.2.8. Gonadosomatski indeks .....	15
3.2.9. Hepatosomatski indeks .....	15
3.3. Statistička obrada podataka.....	16
<b>4. REZULTATI</b> .....	17
4.1. Brojčana zastupljenost .....	17
4.2. Masa prikupljenih uzorka i masena zastupljenost.....	18
4.3. Prisutnost parazita i malformacija.....	21
4.4. Određivanje spola .....	22
4.5. Određivanje starosti .....	23
4.6. Morfometrijske i merističke karakteristike .....	24
4.7. Dužinsko – maseni odnosi .....	36
4.8. Von Bertalanffyjeva funkcija rasta .....	45
3.8.1. Dužinski prirast.....	45
4.8.2. Maseni prirast.....	47
4.9. Fultonov faktor kondicije.....	49

4.10. Gonadosomatski indeks .....	51
4.11. Hepatosomatski indeks .....	52
<b>5. RASPRAVA.....</b>	<b>54</b>
<b>6. ZAKLJUČCI.....</b>	<b>69</b>
<b>7. POPIS KORIŠTENE LITERATURE: .....</b>	<b>70</b>
<b>8. SAŽETAK .....</b>	<b>79</b>
<b>9. ABSTRACT.....</b>	<b>80</b>



# 1. UVOD

Škarpoč, škrpoč ili škrpun, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758), riba je iz porodice Scorpaenidae. U Jadranu su zabilježna dva roda: *Helicolenus* i *Scorpaena* (Jardas, 1996). Vrste iz ove porodice rasprostranjene su u svim tropskim i umjereno toplim morima. Dužinom variraju od 10 do 70 cm te imaju zdepasto, visoko tijelo (Jardas, 1996). Na glavi se nalaze bodlje ili ljuskasta izbočenja, jedna ili dvije bodlje na operkulumu te 3 do 5 bodlji na preoperkulumu (Pauly i Froese, 2012). Usta su velika i kosa sa sitnim zubima na čeljustima i nepcu. Predčeljusna kost je ispruživa. Oči se nalaze visoko na glavi. Ljuske su ktenoidne ili cikloidne (Jardas, 1996). Najčešće imaju jednu dorzalnu peraju te otrovne bodlje na dorzalnoj, analnoj i pektoralnoj peraji (Pauly i Froese, 2012). Pektoralne peraje su široke, trbušne su više prsno smještene, a kaudalna je zaobljena ili ulegnuta (Jardas, 1996). Većina vrsta je pridnena te im se prehrana primarno sastoji od rakova i ribe (Pauly i Froese, 2012). Žive solitarno, osim za vrijeme mrijesta kada se mogu naći u većim skupinama na određenom području (Santhanam, 2019). Oplodnja je najčešće unutarnja, a ličinke imaju planktonski način života.

Porodica Scorpaenidae u svijetu broji tri potporodice, 25 rodova te 222 vrste (Pauly i Froese, 2021). U Jadranu su zabilježna dva roda: *Helicolenus* i *Scorpaena* (Jardas, 1996). Rod *Scorpaena* poznat je od antičkih vremena. Prvi ih je zabilježio Aristotel u četvrtom stoljeću prije Krista. U modernoj ihtiologiji rod je prvi put opisao Linnaeus 1758. godine, a *S. porcus* i *S. scrofa* bile su prve zabilježene vrste. Vrste roda *Scorpaena* rasprostranjene su u umjereno toplim, a ponekad i u tropskim morima. Nastanjuju bentička staništa i pretežito obitavaju na kamenitim dnima. Karakterizira ih perajna formula: D: XII + 7 – 10, A: III + 5, P: 16 – 21 žbica. Neke žbice su razgranate. Nemaju plivači mjehur. Ljuske su ktenoidne ili cikloidne. Bočna pruga se pruža do ruba kaudalne peraje. Oko baze pektoralne peraje nalazi se manji broj ljuski u odnosu na ostale dijelove tijela prekrivene ljuskama ili potpuno nedostaju. U svijetu je utvrđena ukupno 61 vrsta iz ovog roda (Fricke i sur., 2018). U Jadranu je utvrđeno šest vrsta: *S. porcus*, *S. notata*, *S. scrofa*, *S. elongata*, *S. maderensis* i *S. Lopei*; od čega je u Sjevernom jadrana zabilježena prisutnost svega tri vrste: *S. porcus*, *S. scrofa* i *S. notata* (Jardas, 1996).

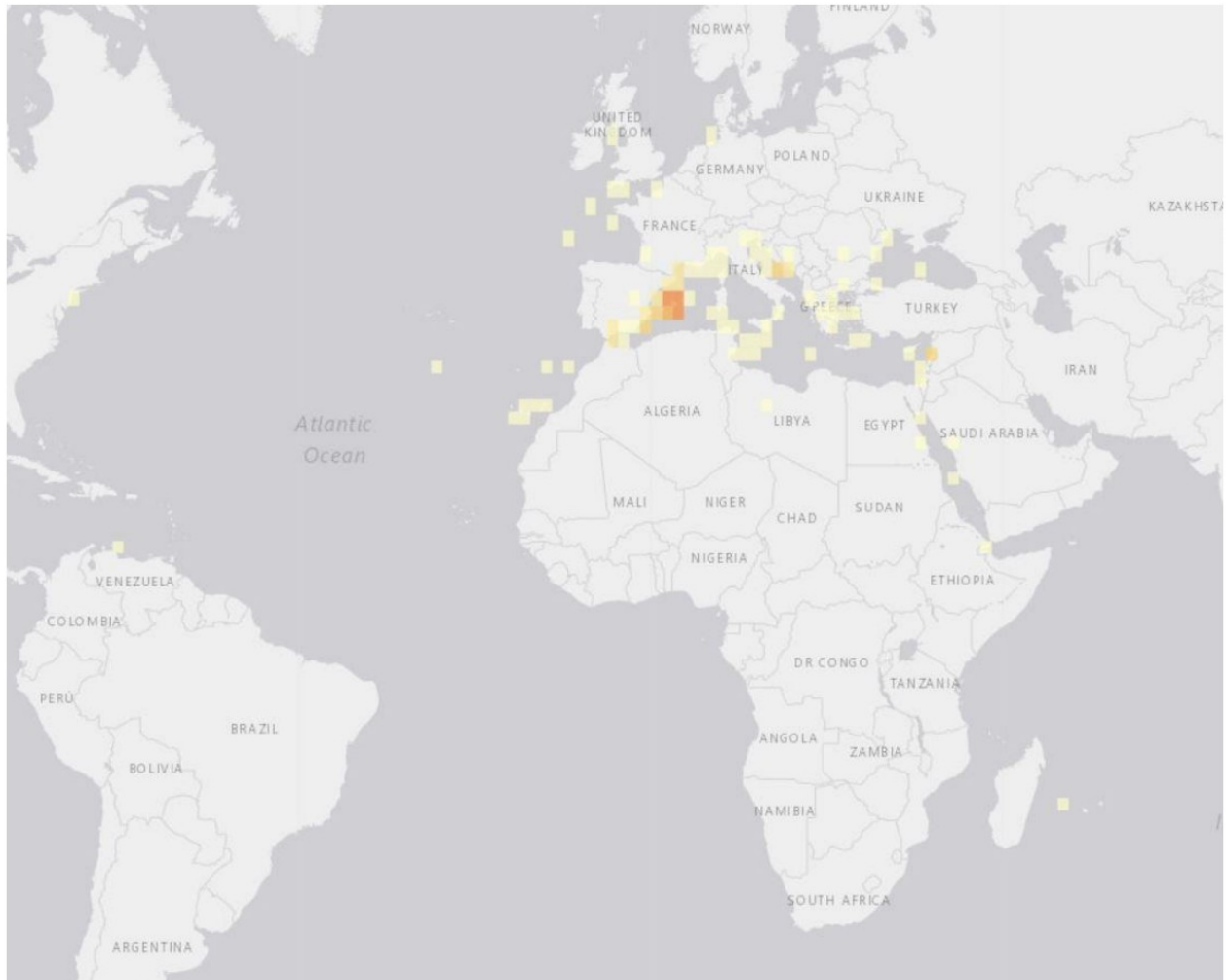
*S. porcus* zdepastog je tijela te su joj oči visoko na glavi, a njihov promjer odgovara 1/5 dužine glave. Interokularni prostor je konkavnog oblika, uži od promjera oka. Gubica je dugačka, više od jednog promjera oka. Prostor iza očiju, s gornje strane, karakteriziran je sedlastim ulegnućem bez ljusaka. Ispod donje čeljusti nalaze se kožni privjesci kakvi se mogu naći po cijeloj glavi i tijelu. Nadočni kožni privjesci su veliki i resasti. Na predočnoj kosti nalaze se 3 – 4 bodlje. Na bradi se nalaze dvije sitne pore. Ljuske su sitne i ktenoidne. Kaudalna peraja je zaobljena, a trbušne peraje su kraće od široki i lepezastih pektoralnih. Perajna formula je: D: XI – XII + 9 – 10, A: III + 5, P: 18 – 20, V: I + 5 žbica. Na bočnoj pruzi se nalazi 35 – 40 ljusaka. Škrpoč se od ostalih pripadnika roda *Scorpaena* u Jadranu razlikuje po kožnim izdancima na očnom luku koji su dobro razvijeni.

Iza korjena prsne peraje nalazi se površina bez ljuski, a osnovna mu je boja tamnosmeđa (Jardas, 1996) (Slika 1).



Slika 1. Primjerak *S. porcus* ulovljen u mrežu poponicu u Medulinskom zaljevu (autor: Oliver Barić).

Osim u Mediteranu škrapoč je rasprostranjen i u Crnom moru te uz cijelu istočnu atlantsku obalu od Britanskih otoka do Azora i Kanarskih otoka te je zabilježen na sjeveru Južne Amerike i istočno od Madagaskara (Slika 2) (<http://www.marinespecies.org>). Priobalna je bentička vrsta te boravi uglavnom na tvrdim i algama obraslim dnima i u livadama morskih cvjetnica (Jardas, 1996). Sporo je rastuća i kratko živuća vrsta s maksimalnom starosti od 11 godina (La Mesa i sur., 2010). Hrani se pretežito noću, a prehrana se sastoji uglavnom od manje ribe i beskralježnjaka karakterističnih za biocenu područja na kojem obitavaju (Hureau i Litvinenko, 1986). Mrijest se odvija potkraj proljeća i u prvoj polovici ljeta, od svibnja do kolovoza. Ikra se nalazi u sluzavoj masi te je pelagična (Jardas 1996). U Jadranu je najbrojnija na dubini između 5 i 15 (Grubišić, 1982), a u Sredozemnom i Crnom moru između 10 i 30 metara (Bilgin i Çelik, 2009).



Slika 2. Područje rasprostranjenosti *S. porcus*

(izvor: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=127247#distributions>).

Duž cijelokupnog područja područja rasprostranjenosti, *S. porcus* formira lokalne populacije koje se razlikuju po biološkim značajkama. Te značajke uključuju dobno–spolnu strukturu te stopu rasta. Dobno–spolna struktura populacije je posljedica tri procesa: novačenja, rasta i eliminacije pojedinih jedinki te je vezana za odnose organizama i okoliša. Stopa rasta određuje dob spolnog sazrijevanja, životni vijek i stopu novačenja jedinki. Mijenja se ovisno o uvjetima okoliša (Kutsyn i sur., 2019).

Rast riba je posljedica fizioloških procesa (katabolizma i anabolizma) koji su povezani s unosom energije ishranom, gubitkom energije izbacivanjem fecesa te ekskrecijom i otpuštanjem topline (Wootton, 1998). Wootton (2011) dijeli rast riba na tri komponente. Prva komponenta je strukturalni rast (somatski rast) te uključuje izgradnju tijela ribe, odnosno skelet, miškulaturu, živčani sustav i druga tkiva i organe koji omogućuju funkcioniranje organizma u okolišu. Energetska potrošnja za strukturalni rast otpada prvenstveno na sintezu proteina i građevnih lipida te njihovu organizaciju u funkcionalne strukture. Druga komponenta je skladištenje energetskih

rezervi. U razdobljima kada energija dobivena ishranom nije dostatna da zadovolji potrebe organizma, mobilizira se skladištena energija. Kada se unos hrane poveća, suvišak energije skladišti se najčešće u obliku lipida. Treća komponenta je rast uslijed reprodukcije. Ova komponenta očituje se rastom gonada, odnosno germativnih stanica i gameta (jajnih stanica i spermatozoida). Kod jajnih stanica glavna sastavnica je žumanjak, građen od lipoproteina, a spermatozoidi su u suštini genetski materijal obložen lipidnom membranom. Zbog ograničene količine raspoložive energije svaka jedinka konstantno modificira ulaganja u cilju maksimalizacije reproduktivnog uspjeha za vrijeme životnog vijeka (eng. „lifetime reproductive success“ – LRS). To uključuje ulaganja u rast, potragu za hranom, skrivanje od predatora, kompeticiju, obranu od parazita i patogenih mikroorganizama te strukturalne popravke. Somatski rast, odnosno povećanje veličine ribe, proporcionalan je s vjerovatnošću preživljavanja. Brzi rast smanjuje vrijeme spolnog sazrijevanja te veće ribe imaju veći fekunditet. Iz tog razloga česta strategija riba je povećanje budućeg fekunditeta većim ulaganjem u somatski rast, umjesto u trenutni reproduktivni uspjeh. Negativna posljedica je slabija pokretljivost uslijed bržeg somatskog rasta. Povećanje energetske rezervi omogućuje preživljavanje razdoblja niskog intenziteta hranjenja te jamči razmnožavanje u razdobljima ili područjima koja su nepovoljna za roditelje, ali povoljna za potomstvo. Energetska ulaganja mijenjaju se tijekom ontogenetskog razvoja ovisno o biotičkim i abiotičkim čimbenicima. U biologiji i ribarstvu je praćenje i razumijevanje rasta riba važno za procjenu kretanja ukupne riblje biomase na određenom području. Određivanje starosti populacije i periodičnosti odvijanja bioloških procesa u životnom ciklusu jedinki potrebni su za pravilno određivanje mjera pri gospodarenju (Bagenal i Tesch, 1978; Pontual i sur., 2002). Pri tom se dob riba najčešće se određuje brojanjem zona prirasta na otolitima, ljuskama, kralješcima i drugim čvrstim strukturama (Sparre and Venema, 1998). Za kvantifikaciju rasta potrebno je utvrditi odnos između dobi i dužine, odnosno mase ribe (Vaz-dos-Santos, 2013), pri čemu se najčešće koristi Von Bertalanffyjeva funkcija rasta. Također, moguće je korištenje njenih varijanti ili drugih modela kao onih opisanih u Gompertz (1825), Verhulst (1838), Fabens (1965), Pitcher i MacDonald (1973), Lockwood (1974), Bayley (1977), Pauly i Gaschütz (1979), Schnute i Fournier (1980), Munro (1982), Moreau (1987), Schnute i Richards (1990), Haddon (2001) i drugih.

Rast *S. porcus* istražen je u Crnom moru (Aydin, 2019; Kutsyn i sur., 2019; Bilgin i Çelik, 2009; Demirhan i Can, 2009; Sahin i sur., 2018), Mramornom moru (Ünsal i Oral, 1996) i Sredozemnom moru (Bradai i Bouain, 1988). Dok se za sjeverni Jadran podaci u literaturi ne nalaze, u južnom Jadranu rast *S. porcus* su istražili Jardas i Pallaoro (1992), a na zapadnoj obali La mesa i sur. (2010) i Scarcella i sur. (2011).

Prema Pravilniku o obliku, sadržaju i načinu vođenja i dostave podataka o ulovu u gospodarskom ribolovu na moru (NN 38/2018) u obavljanju djelatnosti gospodarskog ribolova na moru potrebno je voditi službene evidencije (očevidnik) o vrstama zabilježenim u ulovu. Jedna od 73 vrsta riba koštunjača za koje se evidentira ulov je *S. porcus* s pripadajućom oznakom BBS (NN 38,2018), zbog čega se smatra gospodarski važnom vrstom. Monitoriranje ribljih stokova, posebice onih komercijalno značajnih, vitalna je komponenta gospodarske održivosti ribarstva. Gospodarenje

ribarstvom uključuje ekonomske, socijalne i biološke faktore koji utječu na stanje stokova u svrhu pronalaženja najbolje strategije koja zadovoljava potrebe društva i održivost (Jisr i sur., 2018). Prikupljanjem biometrijskih podataka kao što su dužinsko – maseni odnosi tijekom duljeg vremenskog razdoblja može se utvrditi promjena kvalitete ulova za određene vrste (Schneider et al., 2000; Froese, 2006). Dužinsko – maseni odnosi *S. porcus* istraženi su u Crnom moru (Demirhan i Can, 2009; Koca, 2002; Erkoyuncu i sur., 1994; Bilgin i Çelik, 2009; Aydin, 2019; Sahim i sur., 2018), Sredozemnom moru (Erkoyuncu i sur., 1994; Campilo, 1992; Valle i sur., 2003) i Egejskom moru (Petrakis i Stergiou, 1995; Moutopoulos i Stergiou, 2002). U Jadranu je zabilježen pad kvalitete ulova u obalnoj zoni primarno za ribe porodice Sparidae (ljuskavke) i Scorpaenidae (bodeljke), međutim, abundancija *S. porcus* se povećala (Jardas i sur., 2008). Ukupni ulov *S. porcus* u Republici Hrvatskoj nije sustavno praćen unatoč tomu što je vrsta gospodarski značajna i jedna od najčešćih vrsta iz porodice Scorpaenidae u Mediteranu (Ferri i sur., 2010). Također, to potvrđuju Iveša i sur. (2020) utvrđivši da je *S. porcus* brojčano najzastupljenija vrsta u ulovu mreža poponica u Medulinskom zaljevu, koji predstavlja značajni ribolovno područje u Istri (LAGUR Istarska batana, 2017).

Korisni podatci o različitim aspektima života riba mogu se dobiti proučavanjem njihove morfologije. Iako podložne promjenama, karakteristične su za određene vrste riba. Dijele se u dvije glavne skupine – morfometrijske osobine, kojima se mjere dimenzije pojedinih dijelova tijela i određuju odnosi među njima, i merističke osobine, koje se mogu izbrojiti. Uspoređujući promatrane značajke populacija *S. porcus* s različitim zemljopisnih područja dobiva se uvid u potencijalne intraspecijeske razlike kod ove vrste. Za *S. porcus* u Sredozemnom moru morfometrijske i merističke značajke istražili su Ferri i sur. (2010), Manilo i Peskov (2016) te Peskov i Manilo (2016). Iako je Sjeverni Jadran, uključujući i Medulinski zaljev, područje u kojem ova vrsta ima gospodarski značaj (Iveša i sur., 2020), ovakvi podatci u literaturi nedostaju.

## 2. CILJ RADA

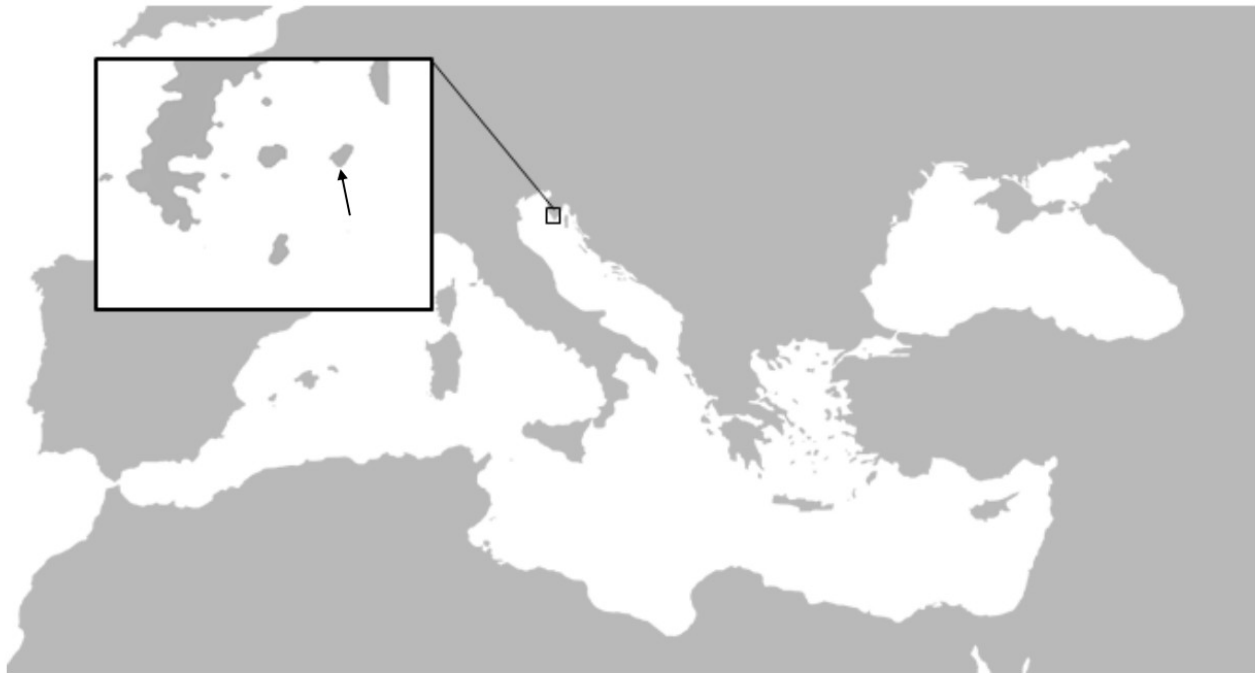
Cilj ovog istraživanja je:

1. Utvrditi glavne morfometrijske i merističke karakteristike populacije *S. Porcus*, uključujući analizu dužinsko – masenih odnosa u Medulinskom zaljevu.
2. Utvrditi njihovu korelacija s dobi, omjerom spolova, kondicionim stanjem, gonadosomatskim i hepatosomatskim indeksom.
3. Navedene značajke usporediti s drugim istraženim populacijama *S. porcus* u Sredozemnom moru, uključujući ostale dijelove Jadrana, Crno, Egejsko i Mramorno more.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 2.1. Prikupljanje uzoraka

Za prikupljanje uzoraka su korištene trostruke mreže stajaćice pri ribolovu na doček, različite veličine oka srednjeg tega: oko 32 i oko 40 mm. Veličina pozona iznosila je 150 mm, a ukupna visina svake pojedinačne mreže iznosila je 1.9 m. Mreže su pri polaganju bile povezane u niz od 6 pojedinačnih mreža što je činilo ukupnu dužinu od 300 m za svaku mrežu različitog oka srednjeg tega (ukupna dužina svih polaganih mreža iznosila je 600 m). Uzorkovanje je obavljano dva puta mjesečno u Medulinskom zaljevu, na južnoj i jugozapadnoj strani otočića Bodulaš (Slika 3), u razdoblju od ožujka 2020. do veljače 2021. godine.



Slika 3. Položaj otočića Bodulaša u Medulinskom zaljevu (autor: Oliver Barić).

Mreže su polagane u večernjim satima, a podizane tijekom sljedećeg jutra. Dubina polaganja su iznosila je od 8 do 18 metara. Za polaganje mreža korišteno je plovilo tipa pasara, duljine 5.95 metara s vanbrodskim pogonskim motorom tipa Yamaha 8 konjskih snaga registarskih oznaka 420 PU (Slika 4). Za podizanje mreža korišteno je hidraulično vitlo pripojeno na remeni sustav preko pomičnog benzinskog agregata tipa Honda GX270 snage 4 KW.



Slika 4. Plovilo korišteno za uzorkovanje (autor: Neven Iveša).

Iz ukupnog ulova identificirane su i izdvojene jedinke *S. porcus* koje su istoga dana dopremljene u laboratorij gdje je izvršena daljnja analiza.

### 3.2. Laboratorijska obrada i analiza uzoraka

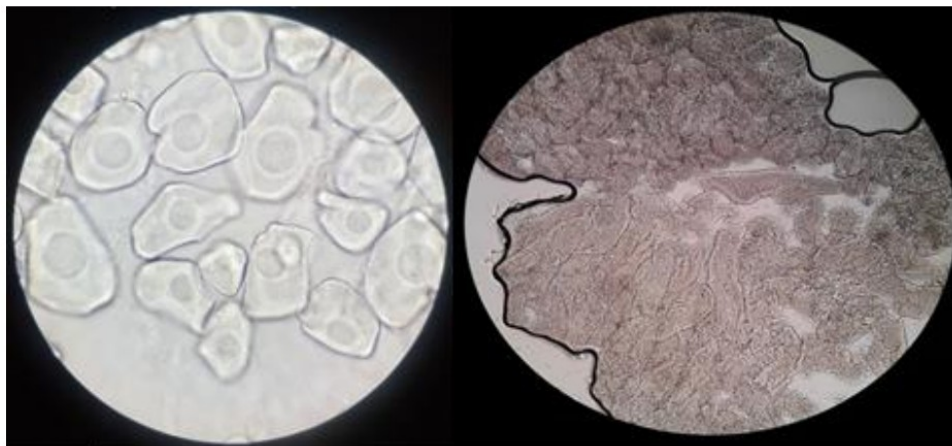
Svakoj jedinki *S. porcus* dodjeljena je jedinstvena šifra radi sljedivosti pri daljoj analizi. Potom je svaki uzorak pregledan radi eventualne prisutnosti ektoparazita i vanjskih malformacija, s obzirom da navedeni čimbenici mogu eventualno utjecati na analizirane parametre. Nakon toga su jedinke vagane pomoću analitičke vage (s preciznošću od 1g) te su obavljena morfometrijska i meristička mjerenja. Naredni korak je bila sekcija uzoraka s ciljem utvrđivanja prisutnosti endoparazita koji također mogu utjecati na morfometrijske i merističke parametre te kondiciju ribe. Iz istog razloga riba je eviscerirana te su izdvojene i izvagane gonade i jetra kako bi se mogli izračunati indeks kondicije te hepatosomatski i gonadosomatski indeks. Gonade su potom pohranjene u 10%-tni puferirani formaldehid radi određivanja spola s ciljem istraživanja utjecaja ovog parametra na morfometrijske značajke. Radi određivanja starosti jedinki sagitalni otoliti su izvađeni te pohranjeni u Eppendorf epruvetama, na suhom.

### 3.2.1. Prisutnost i masa *S. porcus* (uzoraka) u ulovu

Utvrđene su brojčana i masena zastupljenost prikupljenih uzoraka u ukupnom ulovu. Kako bi se utvrdile morfometrijske razlike s obzirom na sezonu i veličinu oka, uzorci su analizirani zasebno za dvije korištene mreže poponice po mjesecima. Izračunati su i prikazani grafički ukupna masa i brojnost uzoraka te njihovi mjesečni prosjeci. Također, izračunat je maseni i brojčani udio *S. porcus* u ukupnom ulovu za dvije korištene mreže poponice različitih veličina mahe.

### 3.2.2. Određivanje spola

Gonade svakog škarpoča (Slika 5) izvađene su iz 10%-tnog puferiranog formaldehida, osušene na papirnatom ručniku, rezane skalpelom na prvoj trećini duljine gledano s anteriorne strane te je napravljen mikroskopski preparat. Spol je određen mikroskopski, bez bojanja pod povećanjem od 400 puta. Zastupljenost spolova po mjesecima prikazana je grafički. Statistički značaj razlike u zastupljenosti spolova ispitan je hi – kvadrat testom.



Slika 5. Gonade ženke (lijevo) i mužjaka (desno) gledane pod mikroskopom, pod povećanjem od 400 puta (autor: Oliver Barić).

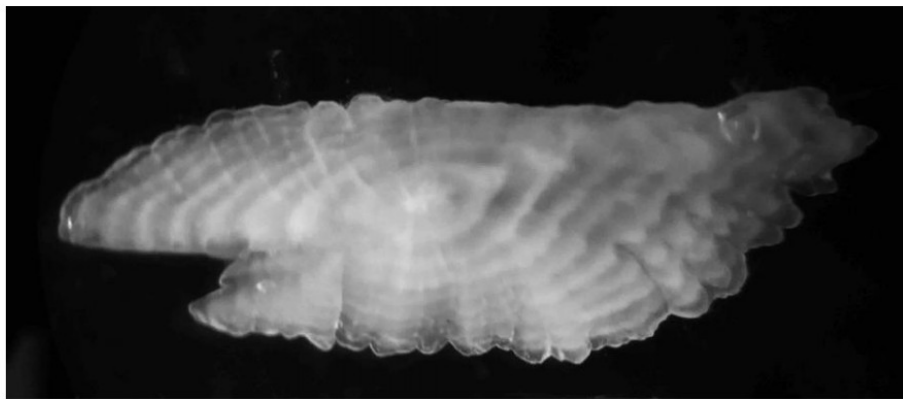
### 3.2.3. Određivanje starosti

Za određivanje starosti jedinki *S. porcus* korišteni su sagitalni otoliti. To su strukture od kalcijevog karbonata smještene u šupljini unutarnjeg uha, a uloga im je održavanje ravnoteže i sluh. Morfologija sagitalnih otolita karakterizirana je nukleusom oko kojeg se šire zone prirasta u obliku koncentričnih kružnica različite debljine. Opalne zone nastaju za vrijeme najvećeg, a hijaline zone



za vrijeme najmanjeg rasta (Rodríguez Mendoza, R. P., 2006). Kod *S. porcus* opalne zone nastaju u proljeće i ljeto, a hijaline u jesen i zimu (Morales – Nin, 2001)

Sagitalni otoliti izvađeni su iz Eppendorf epruveta i očišćeni 96%-tnim etanolom. Prema metodi koju su opisali Holden i Raitt (1974), uronjeni su u destiliranu vodu u petrijevim posudama te cijeli promatrani pod lupom s konveksne strane na crnoj podlozi. Svaki sagitalni otolit je fotografiran pod lupom te je slika obilježena šifrom pripadajuće jedinke (Slika 6). Dob je određena promatranjem fotografija tako što su brojane opalne zone prirasta (nukleus je brojao kao prva godina). Tim od pet treniranih osoba je pojedinačno obavio određivanje starosti kako bi se minimizirale potencijalne greške.



Slika 6. Sagitalni otolit jedinke *S. porcus* stare 9 godina (autor: Raoul Filipas).

#### 3.2.4. Mjerenje i analiza morfometrijskih i merističkih parametara

Morfometrijska (s preciznošću od 1mm) i meristička mjerenja obavljena su prema Ferri i sur. (2010.) (Slika 7):

TL – totalna dužina ribe

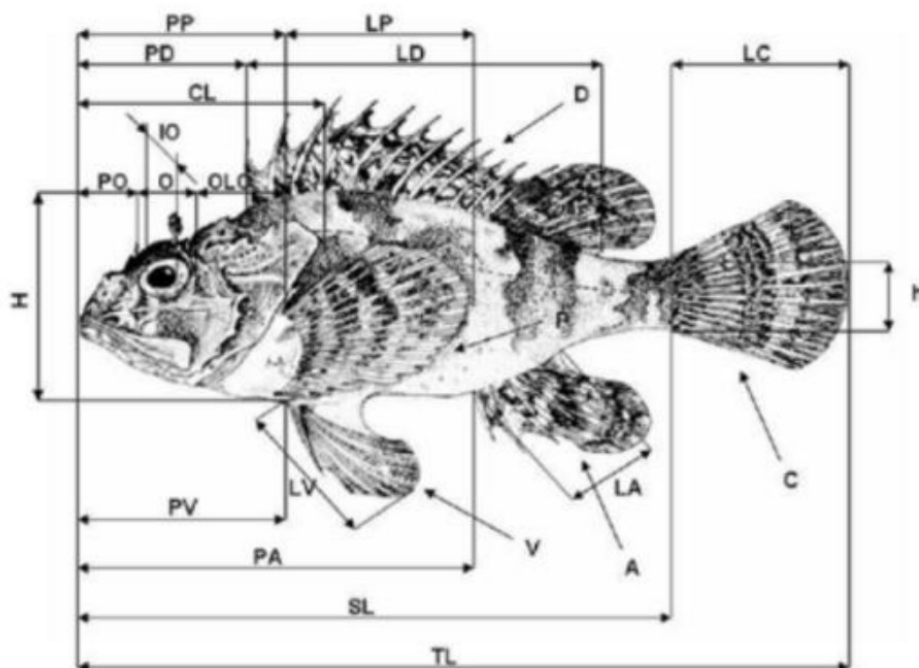
SL – standardna dužina ribe

LD – duljina baze dorzalne peraje

LA – duljina baze analne peraje

LP – duljina pektoralne peraje

LV – duljina ventralne peraje  
LC – duljina kaudalne peraje  
PD – predorzalna duljina  
PA – preanalna duljina  
PV – preventralna duljina  
PP – prepektoralna duljina  
H – maksimalna tjelesna visina  
h – minimalna tjelesna visina  
CL – duljina glave  
O – promjer oka  
PO – preokularna duljina  
IO – interokularna duljina  
OLO – postokularna duljina  
D1 – broj tvrdih žbica u dorzalnoj peraji  
D2 – broj mekih žbica u dorzalnoj peraji  
P – broj žbica u pektoralnoj peraji  
V1 – broj tvrdih žbica u ventralnoj peraji  
V2 – broj mekih žbica u ventralnoj peraji  
A1 – broj tvrdih žbica u analnoj peraji  
A2 – broj mekih žbica u analnoj peraji  
C - broj žbica u kaudalnoj peraji



Slika 7. Prikaz morfometrijskih mjera *S. porcus* (Linneaus, 1758.) (Ferri i sur., 2010.).

Morfometrijske mjere uzete su prilagođenim ihtiometrom i digitalnim ručnim kaliperom, a žbice brojane ručno. Kod parnih peraja morfometrijska i meristička analiza uvijek su odrađene na lijevim, osim ukoliko su primjećena oštećenja od mreže, tada su odrađene na neoštećenim perajama. Standardna dužina (SL) izražena je kao postotak ukupne dužine (TL), a ostale mjere izražene su kao postotak standardne dužine (SL) ili dužine glave (CL) po Ferri i sur. (2010.). T - testom utvrđene su razlike morfometrijskih i merističkih parametara između spolova, a koeficijentom varijacije raspršenost mjera.

Za utvrđivanje relativnog porasta odnosno smanjenja morfometrijskih mjera u odnosu na standardnu dužinu korištena je metoda linearne regresije. Dobiven je pravac oblika  $y = ax + b$ . Za određenu morfometrijsku mjeru smatra se da se povećava ako je  $a > 0$ , a smanjuje ako je  $a < 0$ .

Izračunati su i prikazani grafički mjesečni prosjeci ukupne dužine jedinki te dužinska zastupljenost *S. porcus* u uzorku za obje korištene mreže.

### 3.2.5. Izračunavanje dužinsko – masenih odnosa

Dužinsko – maseni odnosi računati su jednadžbom (Le cren, 1951):

$$W = a \cdot L^b ,$$

odnosno logaritmiranom jednadžbom:

$$\log_{10}W = \log_{10}a + b \cdot \log_{10}L ,$$

gdje je W masa, L ukupna duljina te a i b koeficijenti računati linearnom regresijom logaritmirane jednadžbe po bazi 10. Kada je  $b=3$  tada riba napreduje jednako u dužini i masi (izometrijski rast), kada je  $b<3$  riba napreduje više u dužini (negativni alometrijski rast), a kada je  $b>3$  riba napreduje više u masi (pozitivni alometrijski rast).

Dužinsko – maseni odnosi određeni su za sve jedinke zajedno te zasebno za mužjake, ženke, jedinke infestirane parazitima te zdrave jedinke. Kako bi se pratio tip rasta u razdoblju uzorkovanja, računat je i prikazan grafički koeficijent b po mjesecima. Za utvrđivanje utjecaja parazita na koeficijent b uspoređivan je kod zdravih i infestiranih jedinki te je utvrđen statistički značaj.

### 3.2.6. Von Bertalanffyjeva funkcija rasta

#### 3.2.6.1. Dužinski prirast

Za svaku dobnu skupinu izračunata je srednja dužina jedinki te su rezultati obrađeni prema Treer i Piria (2018) koristeći jednadžbu:

$$L_t = L_{\infty} \cdot (1 - e^{-K \cdot (t - t_0)}),$$

gdje je:

$L_t$  dužina u određenoj godini života,

$L_{\infty}$  najveća dužina koju jedinke u toj populaciji mogu doseći,

K koeficijent rasta (brzina kojom dosežu  $L_{\infty}$ ),

t dob jedinki,

$t_0$  hipotetska dob u kojoj  $L_t$  iznosi 0.

K i  $L_{\infty}$  izračunati su linearnom regresijom koristeći srednje dužine po godinama računane po formuli:

$\bar{L}_t = \frac{L_{t1} + \Delta t + L_{t2}}{2}$  (prikazano na osi x,  $L_{t1}$  i  $L_{t2}$  su prosječne dužine u dobnim skupinama, a  $\Delta t$  razlika u dobi između promatranih skupina)

i prirast dužine računat po formuli:

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{L_{t1} + \Delta t - L_{t2}}{1} \text{ (prikazano na osi y, } \Delta L \text{ označava prirast dužine).}$$

Dobivena jednačba pravca oblika je  $y = a + bx$ , a iz nje su izračunati:

$$K = -b \text{ i } L_{\infty} = -\frac{a}{b}.$$

$t_0$  također je računat linearnom regresijom tako da je na osi x prikazana dob, a na osi y rješenje jednačbe:

$$y = -\ln \left( 1 - \frac{L_t}{L_{\infty}} \right).$$

Dobivena jednačba pravca oblika je  $y = a + bx$ , a iz nje je izračunato:

$$T_0 = -\frac{a}{b}.$$

Kako bi se provjerila vjerodostojnost rezultata izračunata je ukupna performanca rasta ( $\Phi$ ) po formuli (Pauly i sur., 1988.):

$$\Phi = \log k + 2 \log L_{\infty} .$$

### 3.2.6.2. Maseni prirast

Rast ribe u masu obzirom na godine procjenjuje se koristeći von Bertalanffyjevu funkciju rasta i koeficijent  $b$  iz jednačbe dužinsko – masenih odnosa (Pauly i sur., 1988):

$$W_t = W_{\infty} \cdot (1 - e^{-K \cdot (t - t_0)})^b ,$$

gdje je:

$W_t$  masa u određenoj godini života,

$W_{\infty}$  maksimalna masa koju jedinka u toj populaciji može postići,

$K$  koeficijent rasta (brzina kojom postižu  $W_{\infty}$ ),

$t$  dob jedinki,

$t_0$  hipotetska dob u kojoj  $W_t$  iznosi 0,

b koeficijent iz jednadžbe dužinsko – masenih odnosa.

Korišteni su koeficijent K i  $t_0$  prethodno dobiveni kod izračuna za rast u dužinu, a  $W_\infty$  je računat linearnom regresijom koristeći srednju masu po godinama dobivene prilagođenom formulom iz Treer i Piria (2018) tako da je dužina zamijenjena masom:

$\overline{W}_t = \frac{W_{t1} + \Delta t + W_{t2}}{2}$  (prikazano na osi x,  $L_{t1}$  i  $L_{t2}$  su prosječne mase u dobnim skupinama, a  $\Delta t$  razlika u dobi između promatranih skupina)

i prirast mase računat dobiven formulom:

$\frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{W_{t1} + \Delta t - W_{t2}}{1}$  (prikazano na osi y,  $\Delta L$  označava prirast mase).

Dobivena jednadžba pravca oblika je  $y = a + bx$ , a iz nje je izračunato:

$$W_\infty = -\frac{a}{b}.$$

Za provjeru vjerodostojnosti rezultata računata je ukupna performanca rasta ( $\Phi'$ ) po formuli (Pauly i sur., 1988):

$$\Phi' = \frac{\log k + 2 \log W_\infty}{3}.$$

### 3.2.7. Fultonov faktor kondicije

Za usporedbu dužinsko – masenih odnosa u ukupnom ulovu *S. porcus* također je korišten Fultonov faktor kondicije (CF), računat po formuli (Ricker, 1975.):

$$CF = \frac{W}{TL^3} \cdot 100,$$

gdje je W masa, a TL ukupna duljina ribe.

CF predstavlja koeficijent a dužinsko – masene jednadžbe ( $W = a \cdot L^b$ ) umnožen za 100 pod pretpostavkom da koeficijent b iznosi 3. Što riba određene dužine ima veću masu, to je „bolje“ kondicije. Vrijednosti CF također mogu varirati ovisno o vrsti, spolu, ishrani, abiotičkim čimbenicima te porastu gonadosomatskog i hepatosomatskog indeksa (Ricker, 1975).

Kako bi se pratilo kondiciono stanje kroz godinu računati su mjesečni i godišnji prosjeci. Mjesečni prosjeci su prikazani grafički. Za utvrđivanje utjecaja parazita na kondiciono stanje uspoređivani su godišnji prosjeci zdravih i infestiranih jedinki te je određen statistički značaj.

### 3.2.8. Gonadosomatski indeks

Gonadosomatski indeks računat je po formulama

(de Vlaming i sur. 1982.):

$$\text{Gonadosomatski indeks GSI} = \frac{\text{Masa gonada}}{\text{Masa ribe}} \cdot 100 \text{ i}$$

(Flores i sur., 2015.):

$$\text{Gonadosomatski indeks GSI} = \frac{\text{Masa gonada}}{\text{Masa eviscerirane ribe}} \cdot 100 .$$

Korelacija između dvije korištene formule prikazana je grafički te je izračunat koeficijent korelacije.

Kako bi se utvrdile sezonske varijacije gonadosomatskog indeksa i pretpostavilo razdoblje mrijesta, računati su mjesečni prosjeci gonadosomatskog indeksa te su prikazani grafički.

### 3.2.9. Hepatosomatski indeks

Za procjenu statusa energetske rezerva računat je hepatosomatski indeks (HSI) po formulama

(Wootton i sur., 1978):

$$\text{HSI} = \frac{\text{Masa jetre}}{\text{Masa ribe}} \cdot 100 \text{ i}$$

(Morado i sur., 2017):

$$\text{HSI}' = \frac{\text{Masa jetre}}{\text{Masa eviscerirane ribe}} \cdot 100$$

Korelacija između dvije korištene formule prikazana je grafički te je izračunat koeficijent korelacije.

### 3.3. Statistička obrada podataka

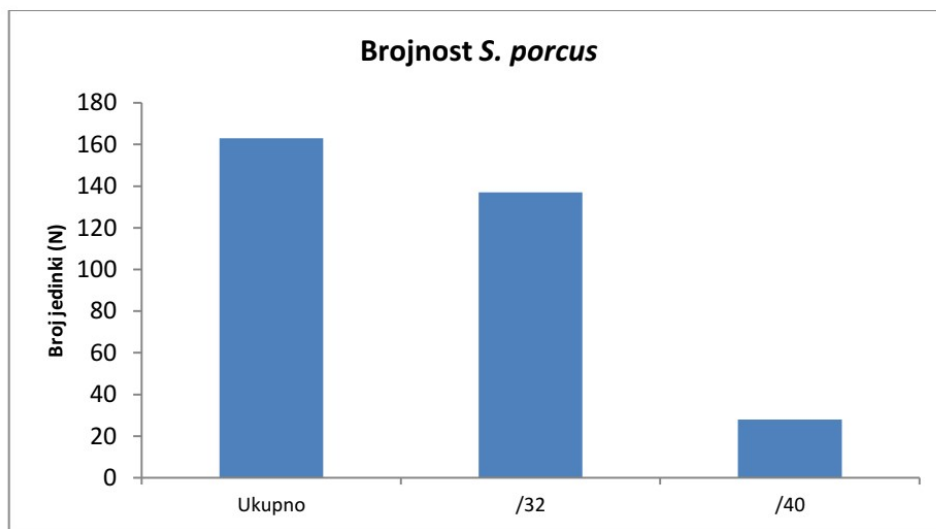
Za obradu svih skupova podataka korišteni su minimum, maksimum, srednja vrijednost i standardna devijacija. Koeficijent varijacije korišten je za mjerenje disperzije morfometrijskih i merističkih mjera te njihovih omjera. Stupanj povezanosti različitih indeksa računat je pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije. Za određivanje trendova i ovisnosti između varijabli korištena je metoda regresije. Hi – kvadrat test ( $p < 0.05$ ) korišten je za utvrđivanje statističke razlike između brojnosti mužjaka i ženki. T – test ( $p < 0.05$ ) korišten je za utvrđivanje statističkih razlika u prosjecima morfometrijskih i merističkih mjera, Fultonovog indeksa kondicije te koeficijenta b. Svi podatci obrađeni su koristeći Microsoft Excel 2010.



## 4. REZULTATI

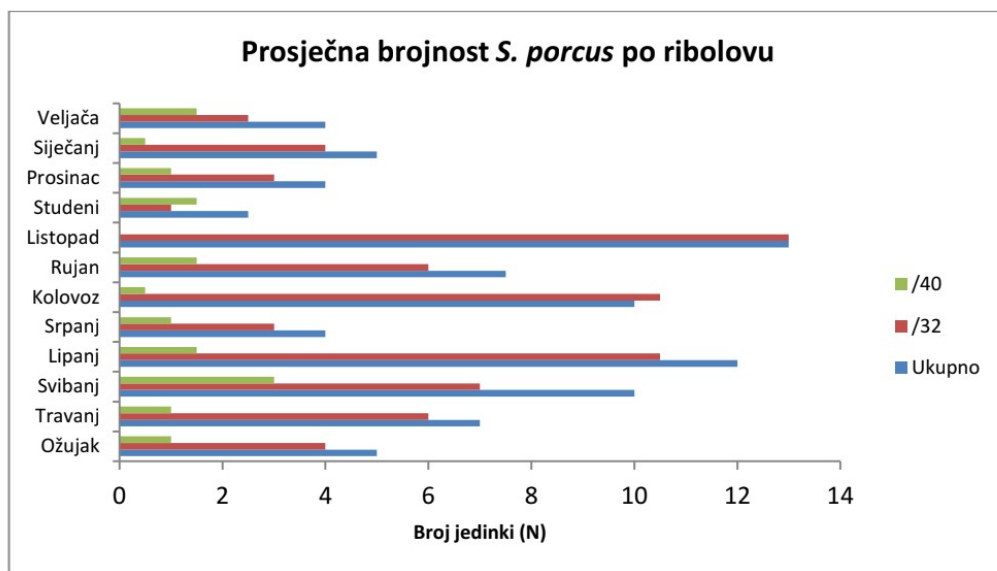
### 4.1. Brojčana zastupljenost

U razdoblju uzorkovanja ulovljeno je 163 jedinki *S. porcus*. U poponicu veličine mahe 32 mm je ulovljeno 137, a u poponicu veličine mahe 40 mm 28 jedinki (Graf 1). Brojčana zastupljenost *S. porcus* u ukupnom ulovu u obje mreže iznosi 25.19% (13.73% u poponici veličine mahe 40 te 30.93% u poponici veličine mahe 32).



Graf 1. Broj jedinki *S. porcus* ulovljenih u razdoblju uzorkovanja u mreže poponice veličina mahe 32 i 40 mm te ukupno

Prosječna brojnost *S. porcus* po ribolovu iznosila je 5.88 za poponicu veličine mahe 32 mm, 1.17 za poponicu veličine mahe 40 mm te 7 za obje mreže zajedno. U poponicu veličine mahe 32 mm najviše jedinki ulovljeno je u listopadu (prosječno 13 jedinki po ribolovu), a najmanje u studenom 2020. godine (prosječno 1 jedinka po ribolovu). U poponicu veličine mahe 40 mm najviše jedinki ulovljeno je u svibnju (prosječno 3 jedinke po ribolovu), a najmanje u listopadu 2020. godine kada nije ulovljena niti jedna jedinka. U obje mreže zajedno najviše jedinki ulovljeno je u listopadu (prosječno 13 jedinki po ribolovu), a najmanje u studenom 2020. godine (prosječno 2.5 jedinke po ribolovu) (Graf 2).

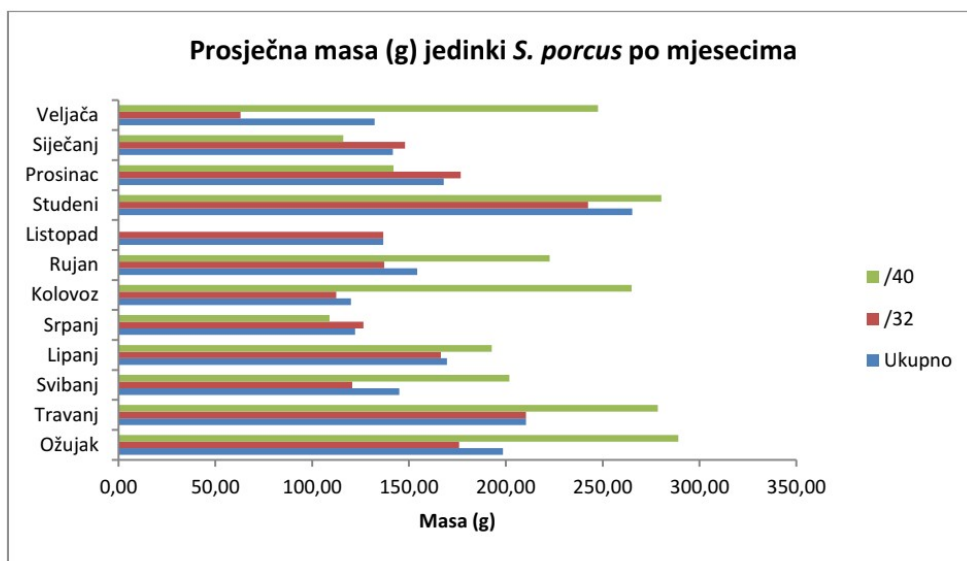


Graf 2. Prosječna brojnost *S. porcus* po ribolovu u mreže poponice veličina mahe 32 i 40 mm te ukupno

#### 4.2. Masa prikupljenih uzorka i masena zastupljenost

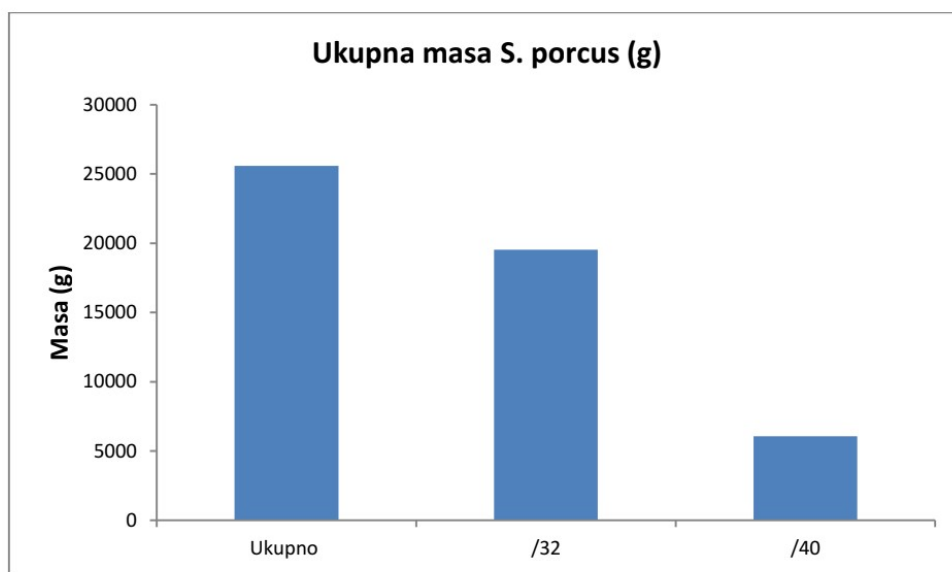
Masa svih jedinki *S. porcus* varira od 35 do 404 g ( $158.35 \pm 76.16$  g). Masa ženki kretala se od 35 do 404 g ( $158.35 \pm 76.16$  g). Ženka najmanje mase ulovljena je u veljači 2021., a najveće u ožujku 2020. godine. Masa mužjaka kretala se od 41 do 109 g ( $80.36 \pm 23.45$  g). Mužjak najmanje mase ulovljen je u srpnju, a najveće u svibnju 2020. godine.

Prosječna masa jedinki *S. porcus* bila je najmanja u kolovozu te iznosila 120 g, a najveća u studenom 2020. godine te iznosila 265.2 g. U poponici veličine mahe 32 mm prosječna masa jedinki bila je najmanja u veljači 2021. godine te iznosila 63 g, a najveća u studenom 2020. godine te iznosila 242.5 g. U poponici veličine mahe 40 mm najmanja prosječna mase izmjerena je u kolovozu te iznosila 109 g, a najveća u ožujku 2020. godine te iznosila 289 g (Graf 3).



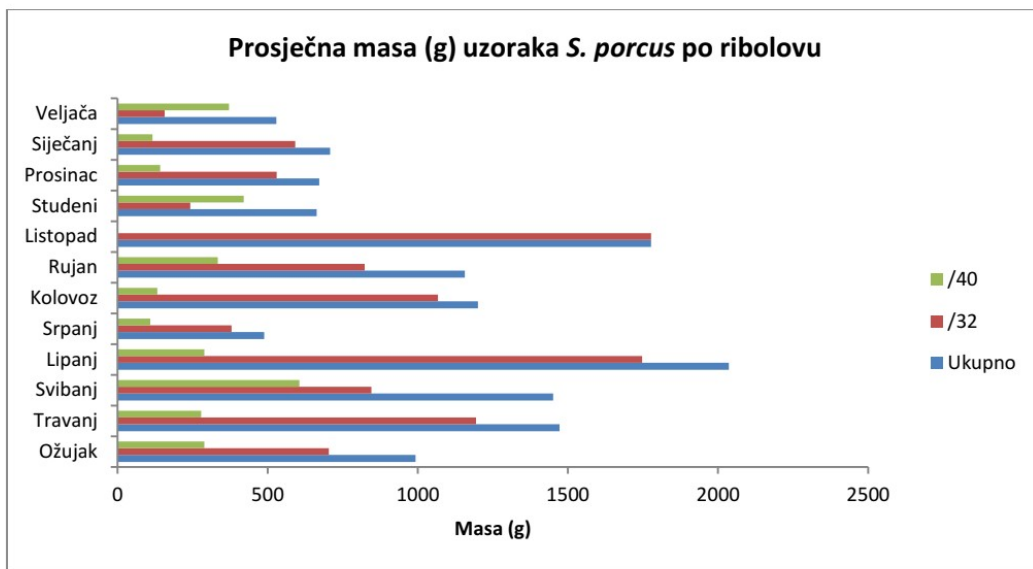
Graf 3. Mjesečni prosjeci mase (g) jedinki *S. porcus* u poponicama veličina mahe 32 i 40 mm te ukupno

Ukupna masa uzoraka *S. porcus* iznosi 25584g; u poponici veličine mahe 32 mm iznosi 19525g, a u poponici veličine mahe 40 mm iznosi 6053g (Graf 4). Maseni udio *S. porcus* ukupnom ulovu tijekom uzorkovanja iznosi 14.56% (u poponici veličine mahe 32 mm iznosi 20.82%, a u poponici veličine mahe 40 mm iznosi 7.39%).



Graf 4. Ukupna masa *S. porcus* izržena u gramima iz mreže poponice veličina mahe 32 i 40 mm te ukupno

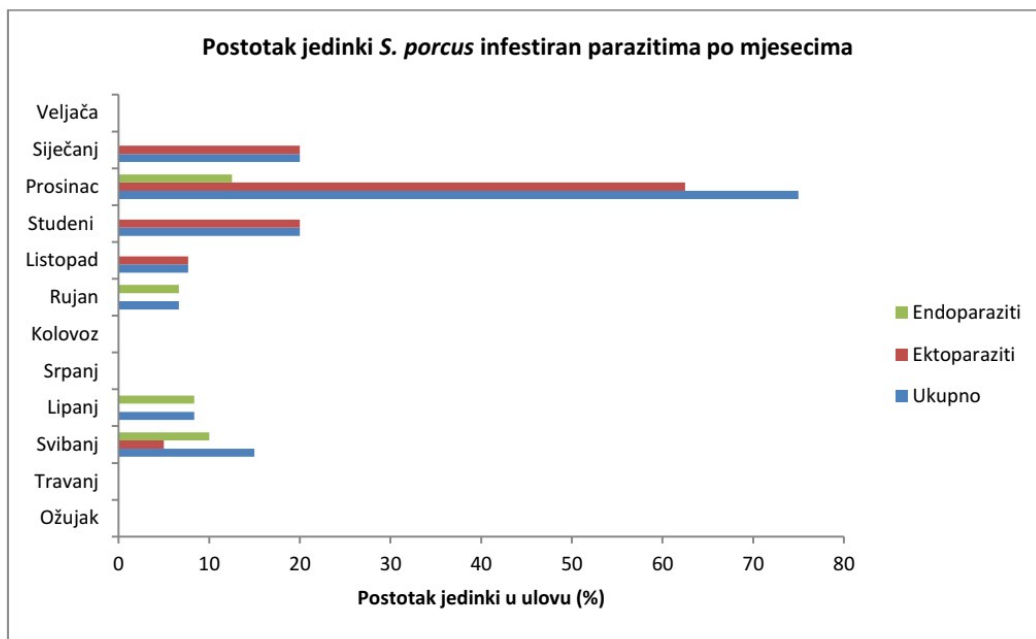
Prosječna masa prikupljenih uzoraka, odnosno ulova *S. porcus* po ribolovu od ožujka 2020. do veljače 2021. godine iznosila je 838 g za poponicu veličine mahe 32 mm, 257 g za poponicu veličine mahe 40 mm te 1095 za obje mreže zajedno. U poponici veličine mahe 32 mm najveća prosječna masa ulova *S. porcus* po ribolovu zabilježena je u listopadu 2020. godine (1777 g), a najmanja u veljači 2021. godine (157 g). U poponici veličine mahe 40 mm najveća prosječna masa ulova *S. porcus* po ribolovu zabilježena je u svibnju (605.5 g), a najmanja u listopadu 2020. godine kada ulova nije bilo. U obje mreže zajedno najveća prosječna masa ulova *S. porcus* po ribolovu zabilježena je u lipnju (2036 g), a najmanja u srpnju 2020. godine (488 g) (Graf 5).



Graf 5. Prosječna masa uzoraka *S. porcus* po ribolovu u mrežama poponicama veličina mahe 32 i 40 mm te ukupno

### 4.3. Prisutnost parazita i malformacija

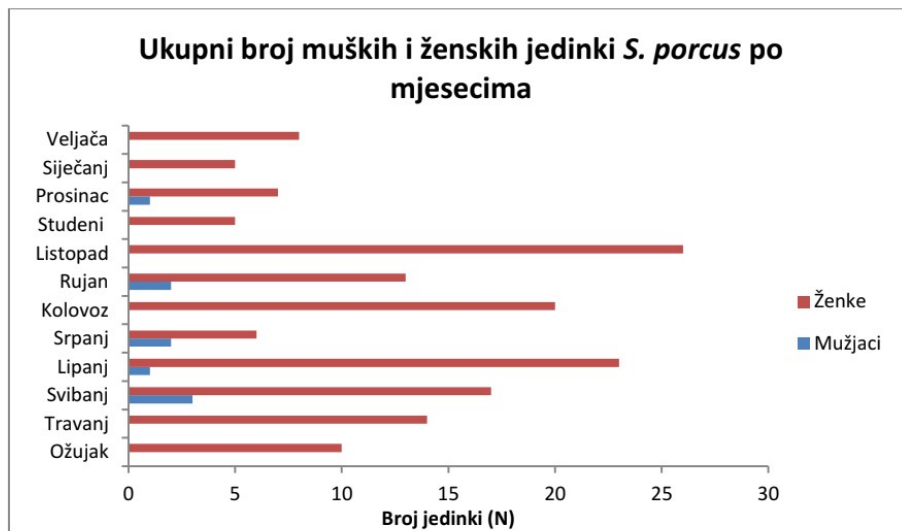
Ukupno je ulovljeno 6 jedinki *S. porcus* sa vanjskim malformacijama i 16 jedinki infestiranih parazitima (6 endoparazitima i 10 ektoparazitima) Najviše infestiranih jedinki ulovljeno je u prosincu 2020. godine (6 jedinki, 75% infestiranih uzorka), dok u ožujku, travnju, srpnju i kolovozu 2020. godine te veljači 2021. godine nije zabilježen niti jedan takav slučaj. Najviše endoparazita zabilježeno je u svibnju i lipnju (N=2), dok je udio njima infestiranih jedinki u uzorku bio najveći u prosincu 2020. godine (12.5%). Najviše ektoparazita zabilježeno je u prosincu 2020. godine (N=5), kada je njihova zastupljenost u uzorku I bila najveća (62.5% od ukupno utvrđenih jedinski s prisutnim ektoparazitima) (Graf 6).



Graf 6. Godišnja varijacija zastupljenosti *S. porcus* infestiranih parazitima u uzorku

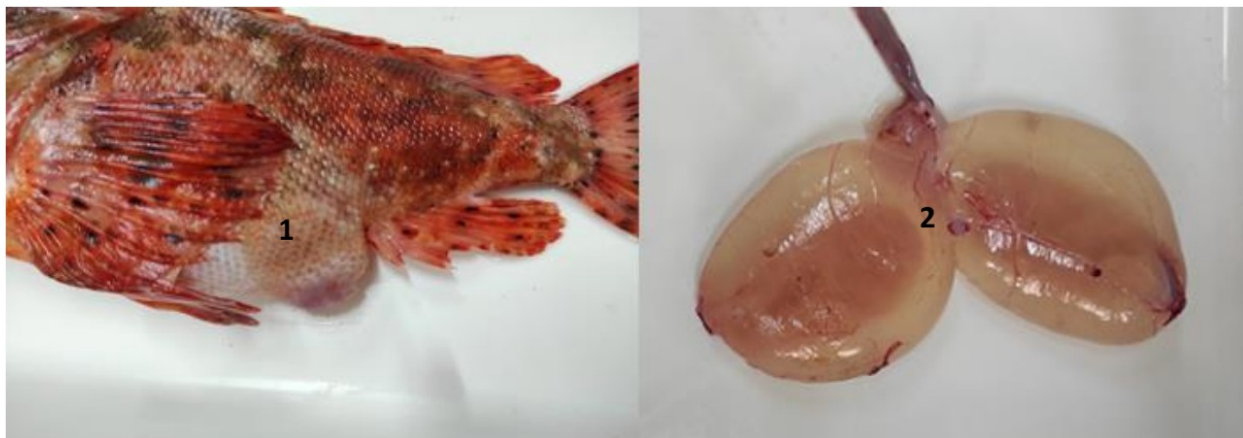
#### 4.4. Određivanje spola

Spol je određen u cjelokupnom uzorku te je identificirano 154 ženke i 9 mužjaka ( $\chi^2=128.99$ ,  $p<0.05$ ). Najveći broj mužjaka ulovljen je u svibnju 2020. godine (N=3), a najveći broj ženke u listopadu 2020. godine (N=26) (Graf 7).



Graf 7. Mjesečne razlike u brojnosti spolova u ukupnom ulovu *S. porcus* u razdoblju uzorkovanja

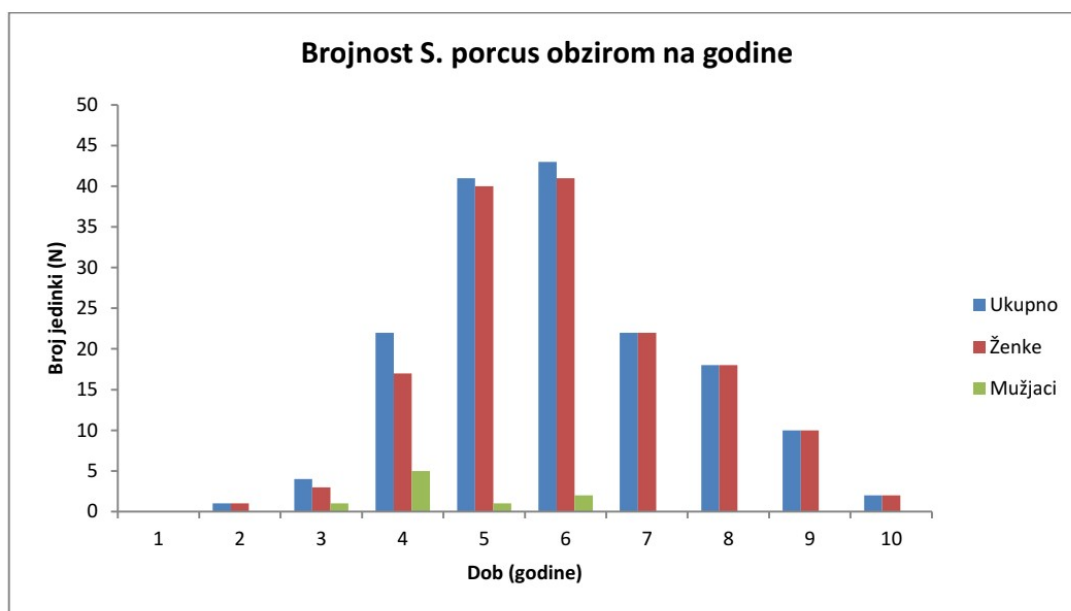
Neposredno prije mrijesta ženke je moguće razlikovati po proširenom abdomenu te gonadama obavijenim prozirnim matriksom (Slika 8).



Slika 8. Prošireni abdomen neposredno prije mrijesta (1) i gonade (2) ženke *S. porcus* za vrijeme ovulacije (autor: Oliver Barić).

#### 4.5. Određivanje starosti

Dob ulovljenih jedinki *S. porcus* varirala je od dvije do deset godina s prosječnom starošću od  $5.96 \pm 1.57$  godina. Dob ženki kretala se dvije do deset godina, s prosječnom starošću od  $6.06 \pm 1.55$  godina. Dob mužjaka je varirala od tri do šest godina, s prosječnom starošću od  $4.44 \pm 1.01$  godina. Najviše jedinki (N=43) i najviše ženki (N=41) staro je šest godina, a najviše mužjaka (N=5) staro je četiri godine (Graf 8).



Graf 8. Brojnost mužjaka i ženki *S. porcus* te ukupno obzirom na dob

#### 4.6. Morfometrijske i merističke karakteristike

Ukupna dužina (TL) svih jedinki varira od 12.4 do 27.2 cm ( $20.05 \pm 3.09$  cm). Standardna dužina (SL) varira od 9.3 do 22.3 cm ( $15.38 \pm 2.46$  cm). Ukupna dužina ženki kretala se od 12.4 do 27.2 cm ( $20.05 \pm 3.09$  cm). Ženka najmanje ukupne dužine ulovljena je u veljači 2021., a dvije ženke najveće ukupne dužine ulovljene su u rujnu i studenom 2020. godine. Ukupna dužina mužjaka kretala se od 13 do 18.5 cm ( $15.67 \pm 1.64$  cm). Mužjak najmanje ukupne dužine ulovljen je u srpnju, a najveće u svibnju 2020. godine. Standardna dužina ženki kretala se od 9.3 do 22.3 cm ( $15.38 \pm 2.46$  cm), a standardna dužina mužjaka kretala se od 9.8 do 14.1 cm ( $11.6 \pm 1.29$  cm). Prosječne vrijednosti svih morfometrijskih mjera i mase veće su kod ženki te su sve statistički značajne ( $p < 0.05$ ) (Tablica 1).

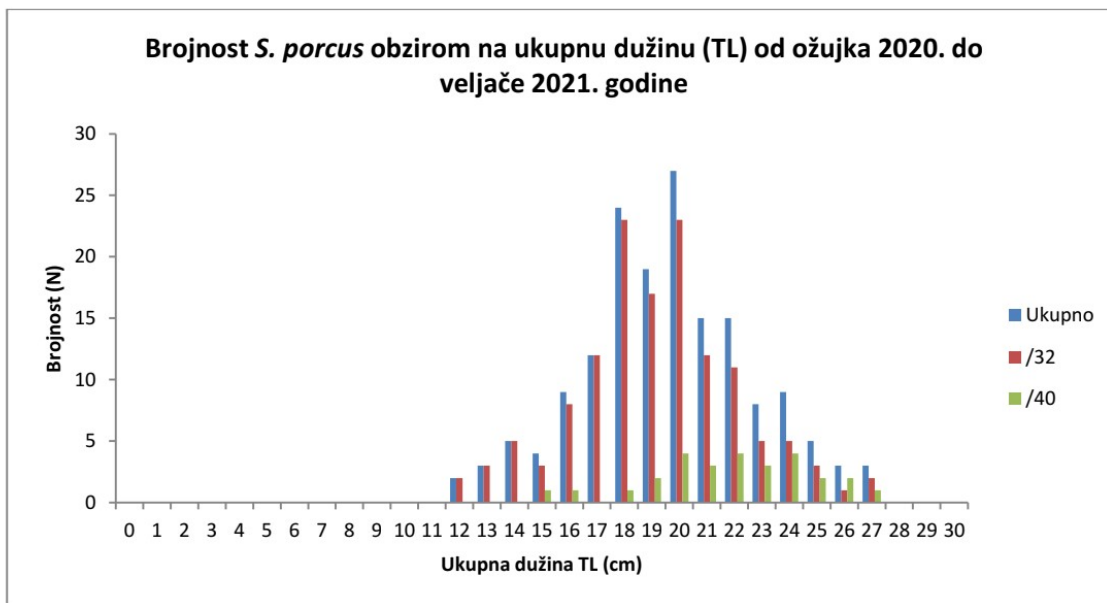


Tablica 1. Mjere mužjaka i ženki *S. porcus* (minimum, maksimum, srednja vrijednost (SV), standardna devijacija (SD)), t – vrijednost u svrhu usporedbe prosjeka morfometrijskih mjera mužjaka i ženki (statistički značajne razlike u prosjecima su označene sa \*,  $p < 0.05$ ) te koeficijent varijacije (V) izražen u postotku

		min	max	SV	SD	t	V (%)
Ukupna dužina TL (cm)	M	13	18.5	15.67	1.64	7.79*	10.45
	Ž	12.4	27.2	20.31	2.97		14.62
	Ukupno	12.4	27.2	20.05	3.09		15.41
Standardna dužina SL (cm)	M	9.8	14.1	11.67	1.29	8.29*	11.06
	Ž	9.3	22.3	15.56	2.34		15.02
	Ukupno	9.3	22.3	15.38	2.46		16.01
Dužina baze dorzalne peraje LD (cm)	M	5.8	8	6.92	0.71	8.19*	10.26
	Ž	5.4	12.4	9.05	1.32		14.64
	Ukupno	5.4	12.4	8.96	1.40		15.62
Dužina baze analne peraje LA (cm)	M	1.6	2.2	2.01	0.22	6.32*	10.99
	Ž	1.5	3.3	2.36	0.32		13.62
	Ukupno	1.5	3.3	2.35	0.34		14.45
Dužina pektoralne peraje LP (cm)	M	3.1	4.4	3.80	0.39	6.11*	10.36
	Ž	2.7	6.9	4.68	0.73		15.62
	Ukupno	2.7	6.9	4.64	0.75		16.20
Dužina ventralne peraje LV (cm)	M	2.5	4	3.27	0.40	5.58*	12.34
	Ž	2.3	6.2	4.07	0.64		15.77
	Ukupno	2.3	6.2	4.03	0.65		16.22
Dužina kaudalne peraje LC (cm)	M	2.7	4.1	3.44	0.44	6.31*	12.91
	Ž	2.7	6.3	4.43	0.64		14.34
	Ukupno	2.7	6.3	4.38	0.67		15.24
Predorzalna dužina PD (cm)	M	3.5	4.6	4.08	0.38	8.18*	9.41
	Ž	2.9	7.3	5.14	0.79		15.46
	Ukupno	2.9	7.3	5.07	0.83		16.31
Preanalna dužina PA (cm)	M	6.6	10.5	8.46	1.77	8.41*	20.94
	Ž	6.6	16.5	11.24	1.74		15.44
	Ukupno	6.6	16.5	11.08	1.85		16.70
Preventralna dužina PV (cm)	M	3.4	5.4	4.60	0.66	7.25*	14.34
	Ž	3.4	10	6.33	1.17		18.42
	Ukupno	3.4	10	6.24	1.20		19.26
Prepektoralna dužina PP (cm)	M	3.3	5.2	4.93	0.58	7.52*	11.78
	Ž	3.3	9.7	5.97	1.06		17.75
	Ukupno	3.3	9.7	5.89	1.10		18.64

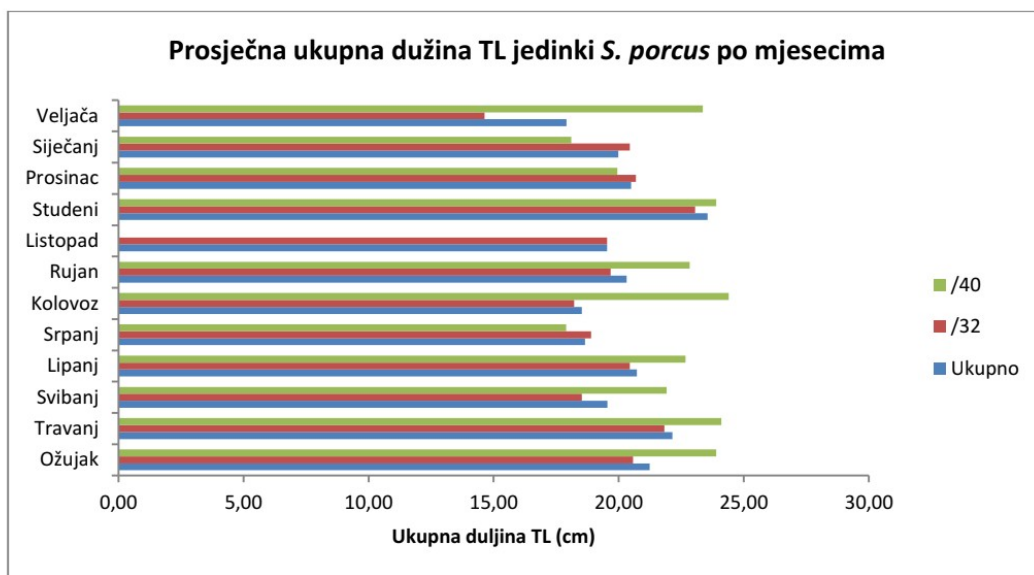
Max visina H (cm)	M	3.7	5.4	5.71	0.68	5.73*	11.91
	Ž	3.6	8.6	5.83	0.90		15.44
	Ukupno	3.6	8.8	5.78	0.96		16.69
Min visina h (cm)	M	1	1.6	1.32	0.20	5.60*	14.88
	Ž	1	2.5	1.72	0.27		15.57
	Ukupno	1	2.5	1.71	0.28		16.64
Dužina glave CL (cm)	M	4.2	5.9	5.14	0.63	6.94*	12.30
	Ž	4	10	6.72	1.06		15.75
	Ukupno	4	10	6.64	1.11		16.68
Promjer oka O (cm)	M	1	1.3	1.21	0.11	6.91*	8.72
	Ž	1	2.6	1.46	0.21		14.59
	Ukupno	1	2.6	1.44	0.22		14.93
Preokularna dužina PO (cm)	M	0.8	1.4	1.24	0.25	6.93*	20.13
	Ž	0.9	2.7	1.62	0.34		20.64
	Ukupno	0.8	2.7	1.60	0.35		21.85
Interokularna dužina IO (cm)	M	1	1.4	1.16	0.15	5.36*	12.89
	Ž	0.8	2	1.42	0.24		16.89
	Ukupno	0.8	2	1.40	0.24		17.26
Postokularna dužina OLO (cm)	M	1.3	2.9	2.09	0.45	4.88*	21.73
	Ž	1.4	5.3	2.89	0.76		26.33
	Ukupno	1.3	5.3	2.86	0.77		26.77

Unutar ukupne dužine od 20.0 do 20.9 cm nađen je najveći broj jedinki (N=27) . U poponici veličine mahe 32 mm najzastupljenije su jedinke ukupne dužine od 18.0 do 18.9 cm te od 20.0 do 20.9 cm (N=27), a u poponici oka 40 mm jedinke ukupne dužine od 20.0 do 20.9 cm, od 22.0 do 22.9 cm te od 24.0 do 24.9 cm (N=4) (Graf 9).



Graf 9. Brojnost *S. porcus* u ukupnom ulovu s obzirom na ukupnu dužinu (TL) u razdoblju uzorkovanja u poponicama veličina mahe 32 i 40 mm te ukupno

Prosječna vrijednost ukupne dužine u ukupnom ulovu *S. porcus* bila je najmanja u veljači 2021. godine te iznosila 17.91 cm, a najveća u studenom 2020. godine te iznosila 23.56 cm. U poponici veličine mahe 32 mm najmanja je bila u veljači 2021. godine te iznosila 14.64 cm, a najveća u studenom 2020. godine te iznosila 23.05 cm. U poponici veličine mahe 40 mm najmanja ukupna dužina izmjerena je u srpnju I iznosila 17.90 cm, a najveća u studenom 2020. te iznosila 23.9 cm (Graf 10).



Graf 10. Mjesečni prosjeci ukupne dužine *S. porcus* u razdoblju uzorkovanja u poponicama veličina mahe 32 i 40 mm te ukupno

Omjeri morfometrijskih mjera su prikazani u Tablici 2. Ekstremi svih omjera morfometrijskih mjera zabilježeni su kod ženki. Od 18 promatranih omjera 6 pokazuju veće prosječne vrijednosti kod ženki, a 12 kod mužjaka. T - testom su utvrđene statistički značajne razlike ( $p < 0.05$ ) u omjerima standardne i ukupne dužine (SL/TL,  $t=4.46$ ), preanalne dužine i standardne dužine (PA/SL,  $t=2.31$ ), preokularne dužine i dužine glave (PO/CL,  $t=3.81$ ), dužine analne peraje i standardne dužine (LA/SL,  $t=4.28$ ), dužine pektoralne peraje i standardne dužine (LP/SL,  $t=3.71$ ) te dužine ventralne peraje i standardne dužine (LV/SL,  $t=2.73$ ).

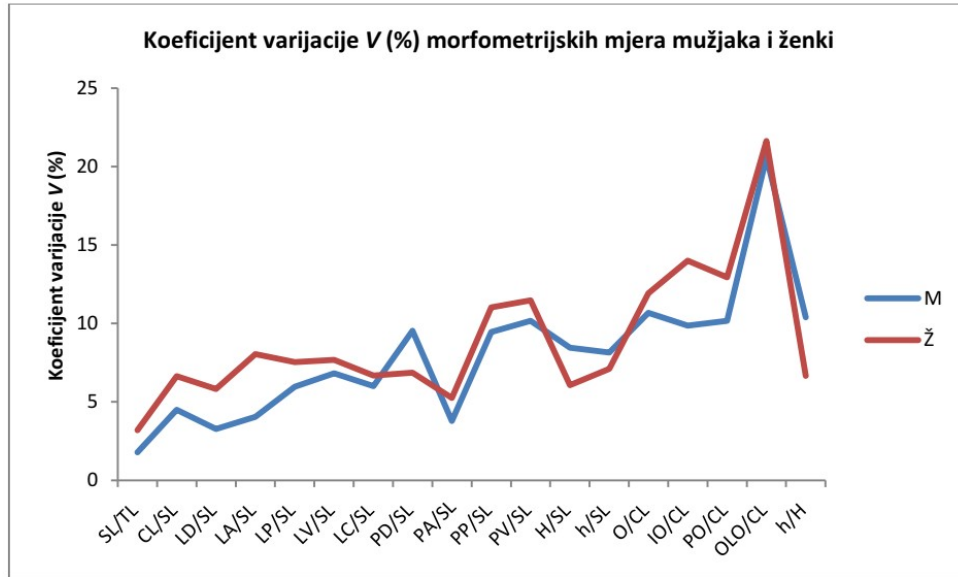
Tablica 2. Usporedba relativnih veličina morfometrijskih mjera mužjaka i ženki *S. porcus* (minimum, maksimum, srednja vrijednost (SV), standardna devijacija (SD)) , t – vrijednost u svrhu usporedbe prosjeka mužjaka i ženki (statistički značajne razlike u prosjecima su označene sa \*,  $p < 0.05$ ) te koeficijent varijacije (V) izražen u postotku

Omjeri morfometrijskih mjera (%) **	Spol	Min - Max	SV	SD	t	V (%)
SL/TL	M	72.94 - 76.54	74.44	1.33	4.46*	1.79
	Ž	71.10 - 94.49	76.61	2.45		3.20
	Ukupno	71.10 - 94.49	76.49	2.45		3.20
CL/SL	M	41.28 - 46.72	44.06	1.98	1.14	4.49
	Ž	24.86 - 48.76	43.27	2.87		6.63
	Ukupno	24.86 - 48.76	43.31	2.82		6.51
LD/SL	M	56.74 - 62.39	59.40	1.95	1.56	3.28
	Ž	42.15 - 66.31	58.30	3.40		5.83
	Ukupno	42.15 - 66.31	58.36	3.34		5.72
LA/SL	M	15.53 - 17.39	16.08	0.65	4.28*	4.04
	Ž	11.21 - 19.20	15.28	1.23		8.05
	Ukupno	11.21 - 19.20	15.33	1.22		7.96
LP/SL	M	30.10 - 35.71	32.64	1.95	3.71*	5.97
	Ž	23.77 - 41.55	30.14	2.27		7.53
	Ukupno	23.77 - 41.55	30.28	2.32		7.66
LV/SL	M	24.27 - 30.61	28.24	1.93	2.73*	6.83
	Ž	20.69 - 31.21	26.20	2.01		7.67
	Ukupno	20.69 - 31.21	26.30	2.04		7.76
LC/SL	M	26.21 - 32.11	29.50	1.77	1.48	6.00
	Ž	23.64 - 34.75	28.60	1.91		6.68
	Ukupno	23.64 - 34.75	28.65	1.91		6.67
PD/SL	M	29.03 - 39.80	34.18	3.26	1.00	9.54
	Ž	25.13 - 39.80	33.08	2.27		6.86
	Ukupno	25.13 - 39.80	33.14	2.33		7.03
PA/SL	M	66.09 - 74.19	70.17	2.66	2.31*	3.79
	Ž	56.05 - 80.69	72.30	3.80		5.26
	Ukupno	56.05 - 80.69	72.18	3.77		5.22
PP/SL	M	33.06 - 42.72	36.99	3.50	0.72	9.46
	Ž	29.60 - 61.70	38.44	4.24		11.03
	Ukupno	29.60 - 61.70	38.39	4.19		10.91
PV/SL	M	33.87 - 44.66	39.44	4.01	0.96	10.17
	Ž	28.70 - 51.19	40.77	4.68		11.48

	Ukupno	28.70 - 51.19	40.69	4.64		11.40
H/SL	M	33.04 - 43.55	38.21	3.23	0.62	8.45
	Ž	28.70 - 43.64	37.54	2.28		6.07
	Ukupno	28.70 - 43.64	37.57	2.33		6.20
h/SL	M	9.71 - 12.84	11.30	0.92	0.63	8.14
	Ž	8.97 - 13.49	11.10	0.79		7.12
	Ukupno	8.97 - 13.49	11.11	0.79		7.11
O/CL	M	18.18 - 27.27	23.31	2.49	1.64	10.68
	Ž	16.67 - 32.56	21.90	2.61		11.92
	Ukupno	16.67 - 32.56	21.98	2.61		11.87
IO/CL	M	18.87 - 26.19	22.11	2.18	1.08	9.86
	Ž	14.52 - 34.88	21.28	2.98		14.00
	Ukupno	14.52 - 34.88	21.33	2.95		13.83
PO/CL	M	18.18 - 25.45	21.26	2.16	3.81*	10.16
	Ž	16.87 - 44.19	24.17	3.13		12.95
	Ukupno	16.87 - 44.19	24.01	3.15		13.12
OLO/CL	M	28.07 - 54.55	40.74	8.39	0.76	20.60
	Ž	25.00 - 84.44	42.94	9.29		21.63
	Ukupno	25.00 - 84.44	43.54	13.22		30.36
h/H	M	27.03 - 35.00	29.70	3.09	0.09	10.40
	Ž	23.64 - 36.73	29.61	1.97		6.65
	Ukupno	23.64 - 36.73	29.62	2.03		6.85

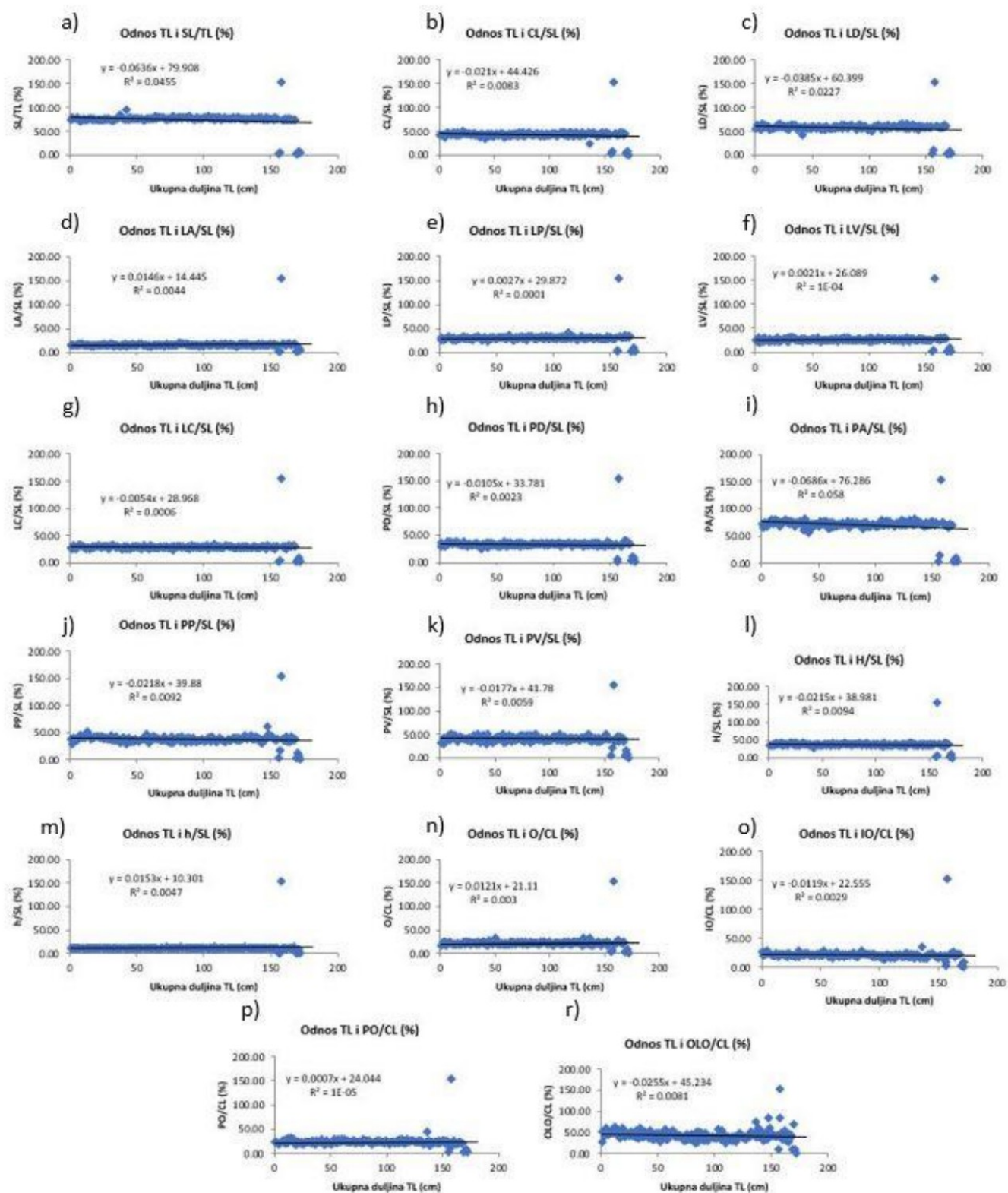
\*\* - morfometrijske mjere su izražene kraticama po tablici 1

Koeficijent varijacije morfometrijskih mjera mužjaka i ženki malih je vrijednosti (<10 %), osim za proporcije glave. Najmanju varijaciju ima omjer SL/TL, a najveću OLO/CL. Trendovi su isti za oba spola, osim za vrijednosti PD/SL, H/SL i IO/CL (Graf 11).



Graf 11. Koeficijent varijacije relativnih veličina morfometrijskih mjera mužjaka i ženki

Rastom ukupne dužine *S. porcus* zabilježen je relativan rast dužine baze analne peraje ( $a=0.0146$ ,  $R^2=0.0044$ ), dužine pektoralne peraje ( $a=0.0027$ ,  $R^2=0.0001$ ), dužine ventralne peraje ( $a=0.0021$ ,  $R^2=10^{-4}$ ), minimalna visina ( $a=0.0153$ ,  $R^2=0.0047$ ), promjer oka ( $a=0.0121$ ,  $R^2=0.003$ ) i preokularna dužina ( $a=0.0007$ ,  $R^2=10^{-5}$ ), a smanjuju se standardna dužina ( $a=-0.0636$ ,  $R^2=0.0455$ ), dužina glave ( $a=-0.021$ ,  $R^2=0.0083$ ), dužina baze dorzalne peraje ( $a=-0.0385$ ,  $R^2=0.0227$ ), dužina kaudalne peraje ( $a=-0.0054$ ,  $R^2=0.0006$ ), predorzalna dužina ( $a=-0.0105$ ,  $R^2=0.0023$ ), preanalna dužina ( $a=-0.0686$ ,  $R^2=0.0589$ ), prepektoralna dužina ( $a=-0.0218$ ,  $R^2=0.0092$ ), preventralna dužina ( $a=-0.0177$ ,  $R^2=0.0059$ ), maksimalna visina ( $a=-0.0215$ ,  $R^2=0.0094$ ), interokularna dužina ( $a=-0.0119$ ,  $R^2=0.0029$ ) i postokularna dužina ( $a=-0.0255$ ,  $R^2=0.0081$ ) (Graf 12).



Graf 12. Odnos standardne dužine i relativnih veličina morfometrijskih mjera

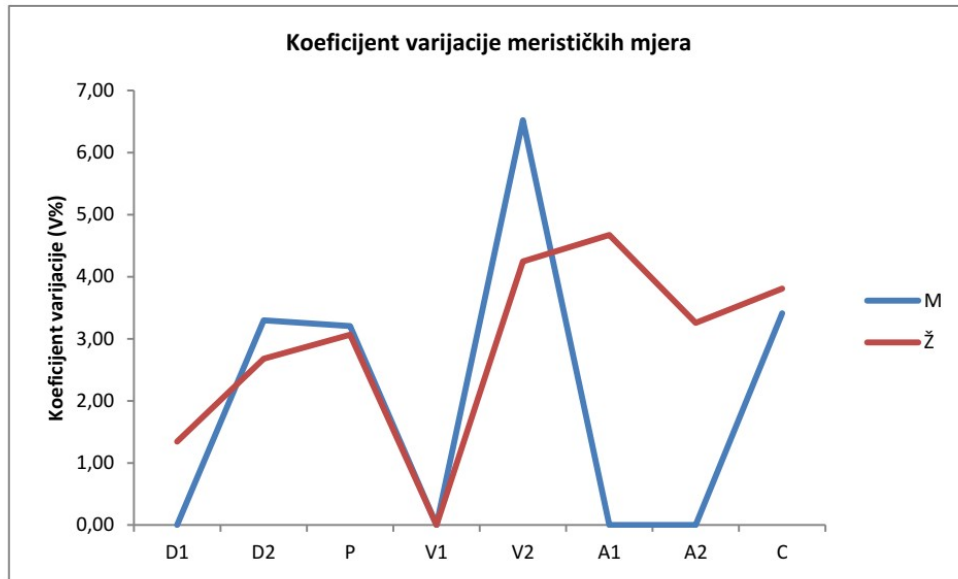


Broj tvrdih dorzalnih žbica kod ženki *S. porcus* varirao je od 11 do 13 ( $12.01 \pm 0.16$ ), dok su ih svi ulovljeni mužjaci imali 12. Broj mekanih dorzalnih žbica kod ženki varirao je od 9 do 12 ( $9.98 \pm 0.27$ ), a kod mužjaka od 10 do 11 ( $10.11 \pm 0.33$ ). Broj pektoralnih žbica kod ženki varirao je od 14 do 17 ( $15.93 \pm 0.49$ ), a kod mužjaka od 16 do 17 ( $16.44 \pm 0.53$ ). Broj tvrdih ventralnih žbica za sve jedinke iznosio je 1. Broj mekanih ventralnih žbica kod ženki varirao je od 4 do 7 ( $5.03 \pm 0.22$ ), a kod mužjaka od 5 do 6 ( $5.11 \pm 0.33$ ). Broj tvrdih analnih žbica kod ženki varirao je od 2 do 4 ( $2.99 \pm 0.14$ ), a kod svih mužjaka iznosio je 3. Broj mekanih analnih žbica kod ženki varirao je od 5 do 6 ( $5.96 \pm 0.19$ ), a kod svih mužjaka iznosio je 6. Broj kaudalnih žbica kod ženki varirao je od 14 do 17 ( $15.57 \pm 0.59$ ), a kod mužjaka od 15 do 16 ( $15.44 \pm 0.53$ ). Statistički značajne razlike između mužjaka i ženki utvrđene t – testom zabilježene su u broju pektoralnih žbica ( $t=2.87$ ,  $p<0.05$ ) i broju mekanih analnih žbica ( $t=2.49$ ,  $p<0.05$ ) (Tablica 3).

Tablica 3. Usporedba merističkih mjera mužjaka i ženki *S. porcus* (minimum, maksimum, srednja vrijednost (SV), standardna devijacija (SD)), t – vrijednost u svrhu usporedbe prosjeka mužjaka i ženki (statistički značajne razlike u prosjecima su označene sa \*,  $p < 0.05$ ) te koeficijent varijacije (V) izražen u postotku

		Min - Max	SV	SD	t	V (%)
Broj tvrdih dorzalnih žbica D1 (N)	Ukupno	XI – XIII	12.01	0.16	1.00	1.30
	M	XII	12.00	0.00		0.00
	Ž	XI – XIII	12.01	0.16		1.34
Broj mekanih dorzalnih žbica D2 (N)	Ukupno	9 – 12	9.99	0.27	1.15	2.72
	M	10 – 11	10.11	0.33		3.30
	Ž	9 – 12	9.98	0.27		2.68
Broj pektoralnih žbica P (N)	Ukupno	14 – 17	15.96	0.50	2.87*	3.15
	M	16 – 17	16.44	0.53		3.21
	Ž	14 – 17	15.93	0.49		3.06
Broj tvrdih ventralnih žbica V1 (N)	Ukupno	I	1.00	0.00	0.00	0.00
	M	I	1.00	0.00		0.00
	Ž	I	1.00	0.00		0.00
Broj mekanih ventralnih žbica V2 (N)	Ukupno	4 – 7	5.03	0.22	0.82	4.40
	M	5 – 6	5.11	0.33		6.52
	Ž	4 – 7	5.02	0.21		4.24
Broj tvrdih analnih žbica A1 (N)	Ukupno	II – IV	3.00	0.14	0.58	4.53
	M	III	3.00	0.00		0.00
	Ž	II – IV	2.99	0.14		4.67
Broj mekanih analnih žbica A2 (N)	Ukupno	5 – 6	5.96	0.19	2.49*	3.15
	M	6	6.00	0.00		0.00
	Ž	5 – 6	5.96	0.19		3.26
Broj kaudalnih žbica C (N)	Ukupno	14 – 17	15.56	0.59	0.70	3.78
	M	15 – 16	15.44	0.53		3.41
	Ž	14 - 17	15.57	0.59		3.81

Vrijednosti koeficijenta varijacije merističkih mjera *S. porcus* iznosi 0% za D1 mužjaka, V1 mužjaka i ženki, A1 mužjaka te A2 mužjaka. Kod mužjaka najveća varijacija zabilježena je u broju mekanih ventralnih žbica (V=6.52%), a kod ženki u broju tvrdih analnih žbica (V=4.67%) (Graf 13).

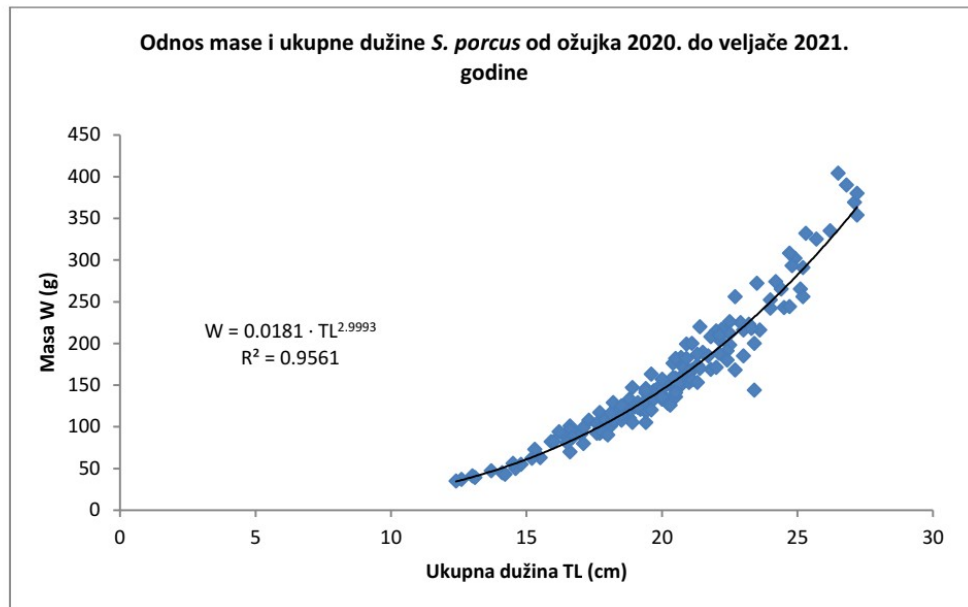


Graf 13. Koeficijent varijacije merističkih mjera mužjaka i ženki *S. porcus*

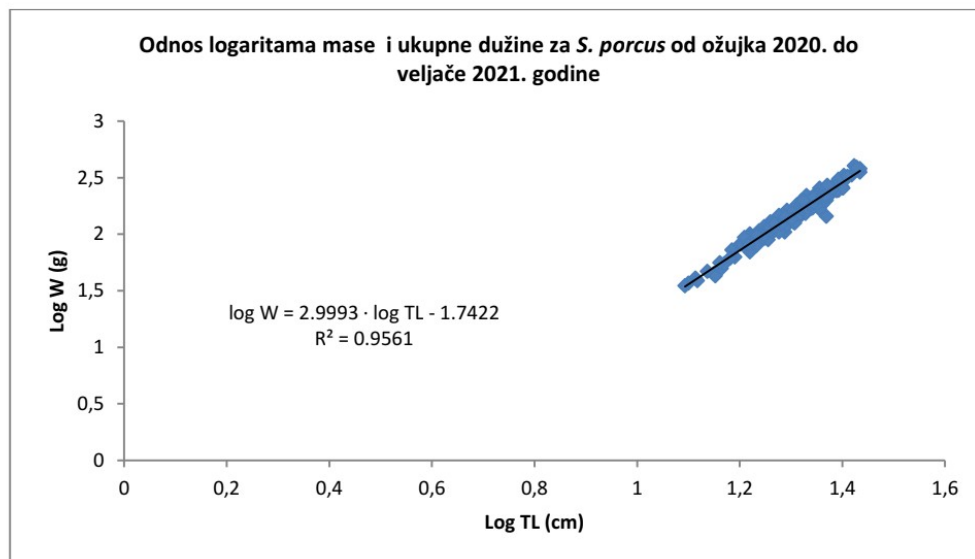
T – testom ( $p < 0.05$ ) nije utvrđen negativan utjecaj jedinki s vanjskim malformacijama na morfometrijske i merističke karakteristike.

#### 4.7. Dužinsko – maseni odnosi

Masa svih ulovljenih *S. porcus* kretala se u intervalu od 39 do 404 g ( $158.79 \pm 73.72$ ), a ukupna dužina od 12.4 do 27.2 cm ( $20.22 \pm 3.05$ ). Dužinsko – maseni odnosi određeni su jednadžbom  $W = 0.0181 \cdot TL^{2.9993}$  (Graf 14), odnosno logaritamskom formom te jednadžbe  $\log W = 2.9993 \cdot \log TL - 1.7422$  (Graf 15). Koeficijent b iznosi 2.9993 te predstavlja izometrijski rast, a kvadratno odstupanje iznosi  $R^2 = 0.9561$ .

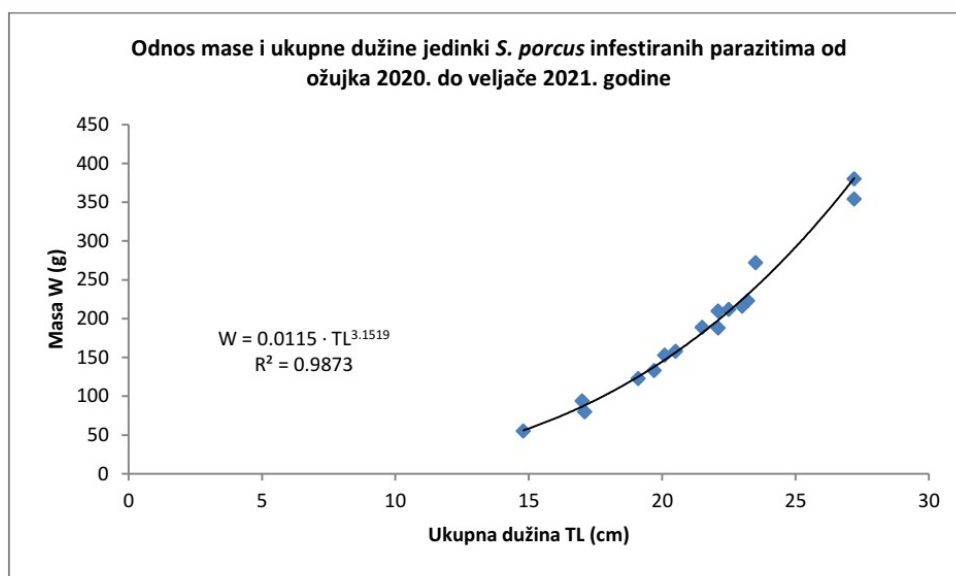


Graf 14. Odnos ukupne dužine (TL) i mase (W) *S. porcus*

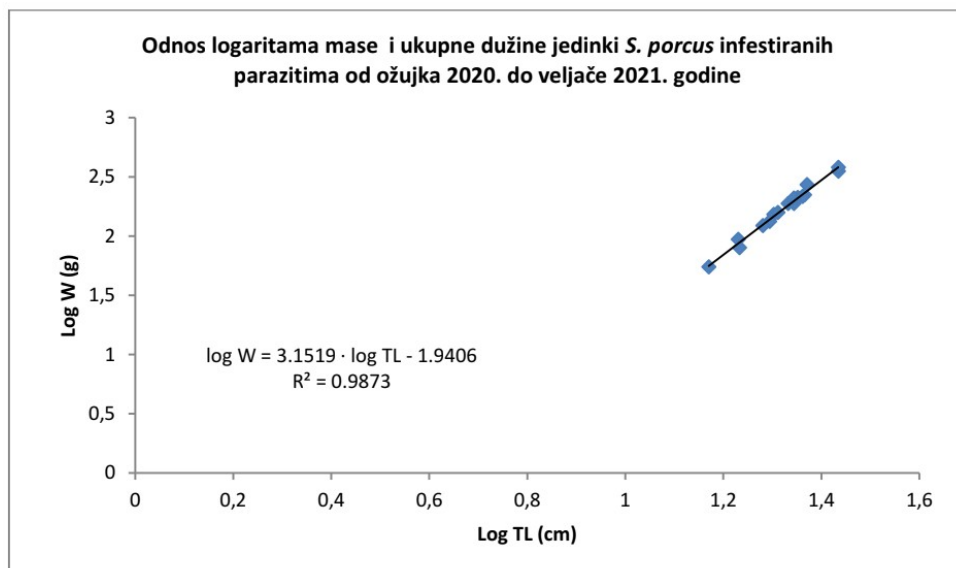


Graf 15. Odnos logaritama ukupne dužine (TL) i mase (W) *S. porcus*

Masa jedinki *S. porcus* infestiranih parazitima kretala se u intervalu od 55 do 380 g ( $190 \pm 90.2$ ), a ukupna dužina od 14.8 do 27.2 cm ( $21.28 \pm 3.38$ ). Dužinsko – maseni odnosi jedinki infestiranih parazitima određeni su jednačbom  $W = 0.0115 \cdot TL^{3.1519}$  (Graf 16), odnosno logaritamskom formom te jednačbe  $\log W = 3.1519 \cdot \log TL - 1.9406$  (Graf 17). Koeficijent b iznosi 3.1519 te predstavlja pozitivni alometrijski rast, a kvadratno odstupanje iznosi  $R^2 = 0.9873$ .



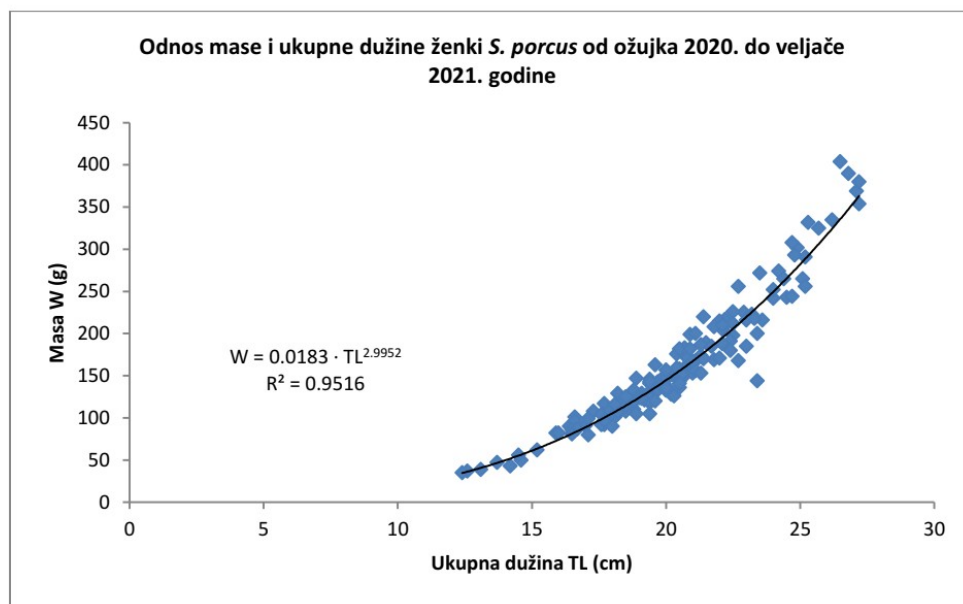
Graf 16. Odnos ukupne dužine (TL) i mase (W) jedinki *S. porcus* infestiranih parazitima



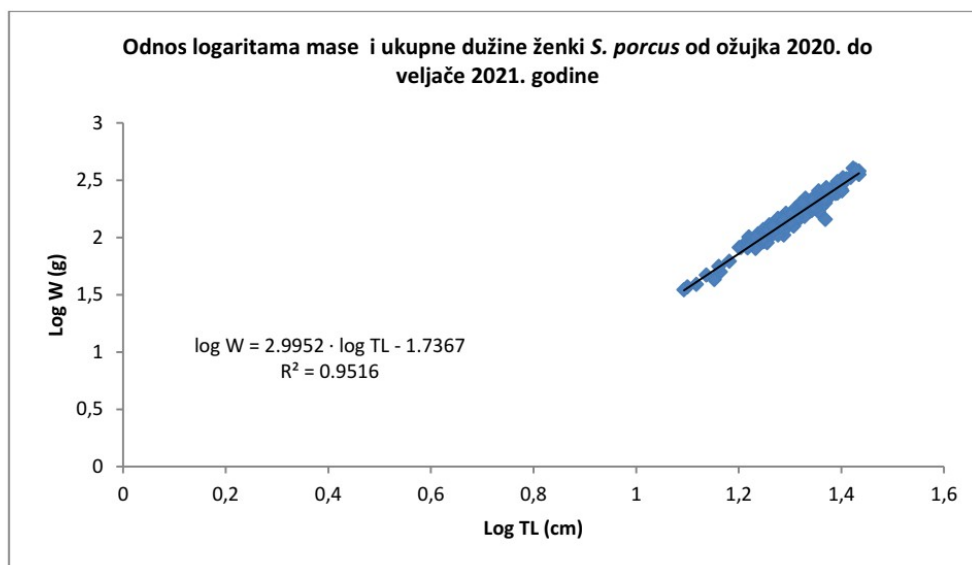
Graf 17. Odnos logaritama ukupne dužine (TL) i mase (W) jedinki *S. porcus* infestiranih parazitima

T – testom nije utvrđena značajna razlika koeficijenta b jedinki infestiranih parazitima u odnosu na zdrave jedinke ( $t=1.1$ ,  $a<0.05$ ).

Masa ženki *S. porcus* kretala se u intervalu od 35 do 404 g ( $161.95 \pm 73.57$ ), a ukupna dužina od 12.4 do 27.2 cm ( $20.31 \pm 2.97$ ). Dužinsko – maseni odnosi ženki određeni su jednadžbom  $W = 0.0183 \cdot TL^{2.9952}$  (Graf 18), odnosno logaritamskom formom te jednadžbe  $\log W = 2.9952 \cdot \log TL - 1.7367$  (Graf 19). Koeficijent b iznosi 2.9952 te predstavlja izometrijski rast, a kvadratno odstupanje iznosi  $R^2 = 0.9516$ .

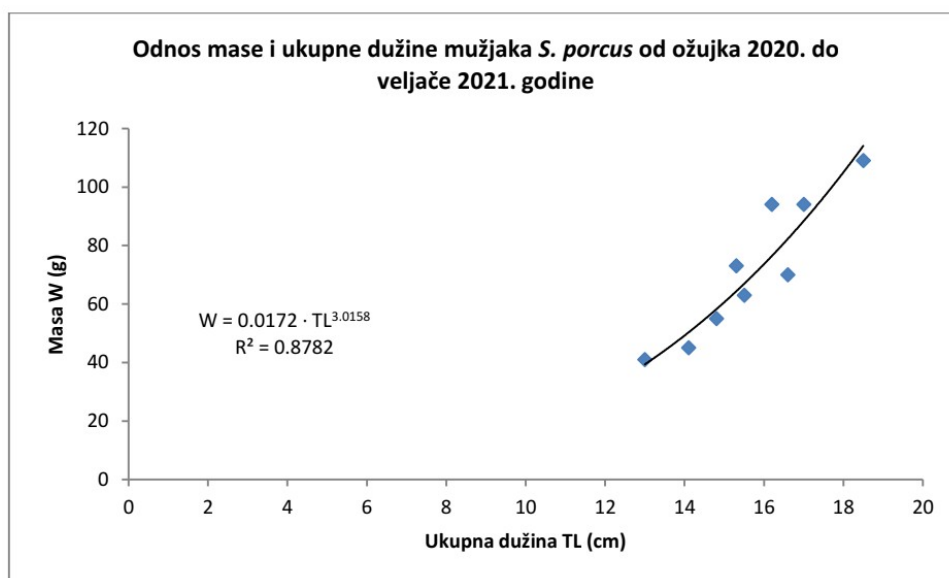


Graf 18. Odnos ukupne dužine (TL) i mase (W) ženki *S. porcus*

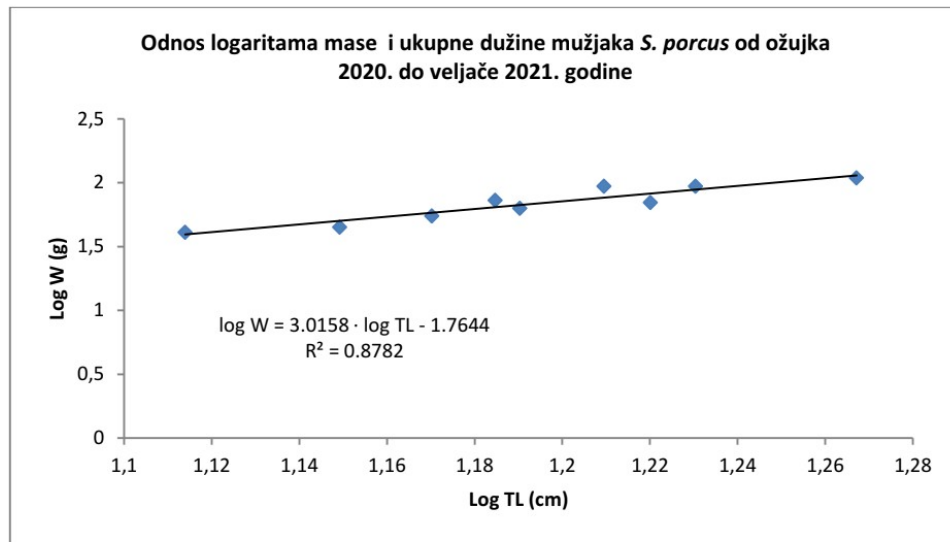


Graf 19. Odnos logaritama ukupne dužine (TL) i mase (W) ženki *S. porcus*

Masa mužjaka *S. porcus* kretala se u intervalu od 41 do 109 g ( $80.36 \pm 3.35$ ), a ukupna dužina od 13 do 18.5 cm ( $15.67 \pm 1.64$ ). Dužinsko – maseni odnosi mužjaka određeni su jednadžbom  $W = 0.0172 \cdot TL^{3.0158}$  (Graf 20), odnosno logaritamskom formom te jednadžbe  $\log W = 3.0158 \cdot \log TL - 1.7644$  (Graf 21). Koeficijent b iznosi 3.0158 te predstavlja izometrijski rast, a kvadratno odstupanje iznosi  $R^2 = 0.8782$ .



Graf 20. Odnos ukupne dužine (TL) i mase (W) mužjaka *S. porcus*



Graf 21. Odnos logaritama ukupne dužine (TL) i mase (W) mužjaka *S. porcus*

U Tablici 4 prikazani su dužinsko – maseni parametri po mjesecima svih *S. porcus* ulovljenih za vrijeme uzorkovanja. U ožujku 2020. i veljači 2021. godine zabilježen je izometrijski rast. U travnju, svibnju, srpnju, kolovozu, rujnu i listopadu 2020. te siječnju 2021. godine zabilježen je negativan alometrijski rast. U lipnju, studenom i prosincu 2020. godine zabilježen je pozitivni alometrijski rast.



Tablica 4. Ukupna dužina i masa (opisane minimumom, maksimumom, srednjom vrijednosti (SV) i standardnom devijacijom (SD)) te dužinsko – maseni parametri (koeficijenti a i b, kvadratno odstupanje R<sup>2</sup> te tip rasta) svih *S. porcus* po mjesecima

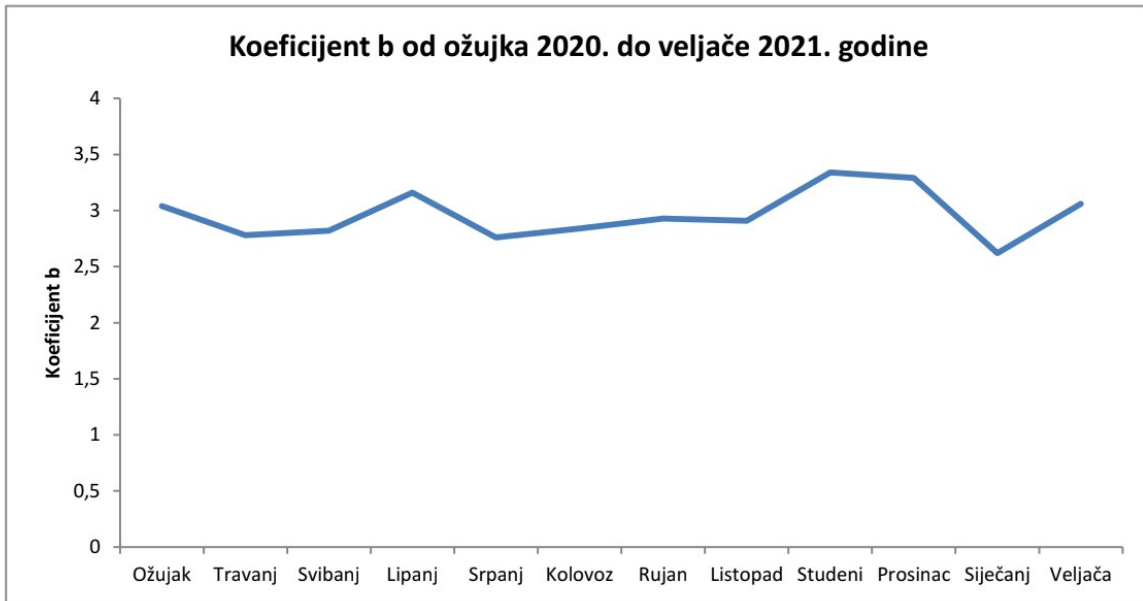
Ukupno	N	Ukupna dužina TL (cm)			Masa (g)			Dužinsko - maseni parametri			
		Min	Max	SV ± SD	Min	Max	SV ± SD	a	b	R <sup>2</sup>	Rast
Ožujak	10	16.4	26.5	21.24 ± 3.03	90	404	198.5 ± 91.45	0.017	3.04	0.97	I
Travanj	14	16.6	25.3	22.15 ± 2.71	101	332	210.36 ± 72.74	0.036	2.78	0.93	A-
Svibanj	20	15.3	24.8	19.55 ± 2.22	73	293	145.05 ± 50.51	0.032	2.82	0.92	A-
Lipanj	24	14.1	27.1	20.73 ± 2.82	45	369	169.67 ± 76.51	0.011	3.16	0.95	A+
Srpanj	8	13	23	19.55 ± 4.67	41	185	122.13 ± 51.63	0.035	2.76	0.97	A-
Kolovoz	20	13.1	24.4	18.53 ± 2.84	39	265	120 ± 53.65	0.028	2.84	0.92	A-
Rujan	15	14.6	27.2	20.31 ± 3.51	50	354	154.27 ± 80.85	0.021	2.93	0.96	A-
Listopad	26	13.7	25.2	19.53 ± 2.33	47	256	136.69 ± 47.76	0.023	2.91	0.96	A-
Studeni	5	18.9	27.2	23.56 ± 3.63	105	390	265.2 ± 121.42	0.006	3.34	0.95	A+
Prosinac	8	14.8	23.5	20.5 ± 2.77	55	272	168 ± 66.62	0.008	3.29	0.98	A+
Siječanj	5	18.1	23	19.98 ± 1.93	114	216	141.6 ± 42.51	0.055	2.62	0.89	A-
Veljača	8	12.4	25.7	17.91 ± 5.04	35	325	132.35 ± 105.85	0.015	3.06	0.99	I

U Tablici 5 prikazani su dužinsko – maseni parametri ženki *S. porcus* po mjesecima, ulovljenih za vrijeme uzorkovanja. Izometrijski rast zabilježen je u ožujku 2020. te u veljači 2021. godine. U travnju, svibnju, srpnju, kolovozu i listopadu 2020. te siječnju 2021. godine zabilježen je negativni alometrijski rast. U lipnju, rujnu, studenom i prosincu 2020. godine zabilježen je pozitivan alometrijski rast.

Tablica 5. Ukupna dužina i masa (opisane minimumom, maksimumom, srednjom vrijednosti (SV) i standardnom devijacijom (SD)) te dužinsko – maseni parametri (koeficijenti a i b, kvadratno odstupanje R<sup>2</sup> te tip rasta) ženki *S. porcus* po mjesecima

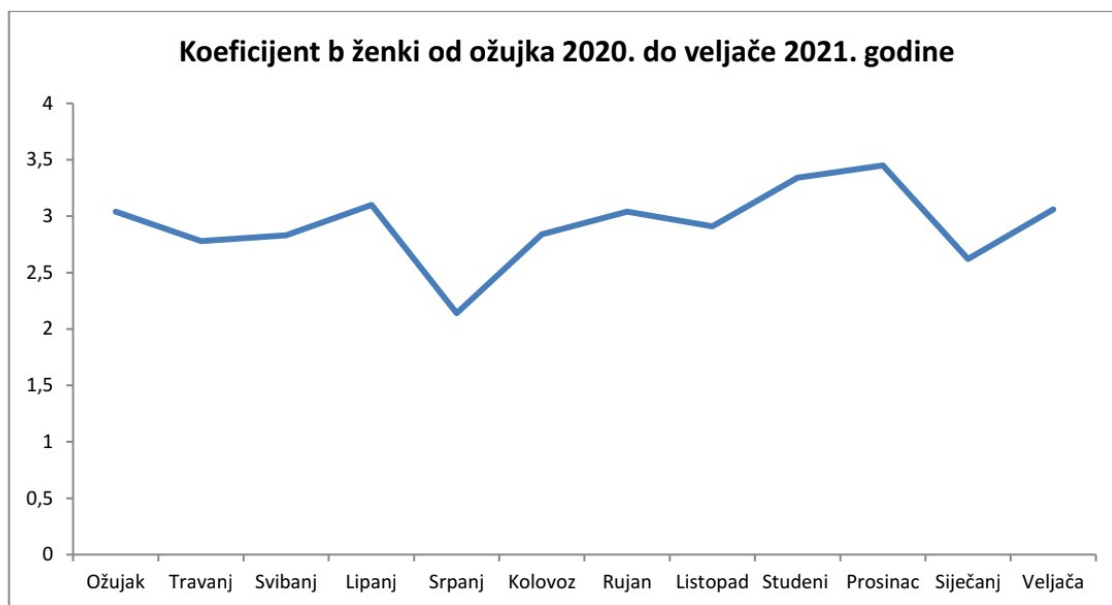
Ženke	N	Ukupna dužina TL (cm)			Masa (g)			Dužinsko - maseni parametri			
		Min	Max	SV ± SD	Min	Max	SV ± SD	a	b	R <sup>2</sup>	Rast
Ožujak	10	16.4	26.5	21.24 ± 3.03	90	404	198.5 ± 91.45	0.017	3.04	0.97	I
Travanj	14	16.6	25.3	22.15 ± 2.71	101	332	210.36 ± 72.74	0.036	2.78	0.93	A-
Svibanj	20	17.3	24.8	20.01 ± 2.01	93	293	154.41 ± 48.66	0.031	2.83	0.89	A-
Lipanj	24	17.7	27.1	21.01 ± 2.50	92	369	175.09 ± 73.36	0.013	3.1	0.93	A+
Srpanj	8	16.6	23	20.12 ± 2.8	96	185	145.5 ± 32.57	0.23	2.14	0.91	A-
Kolovoz	20	13.1	24.4	18.53 ± 2.84	39	265	120 ± 53.65	0.028	2.84	0.92	A-
Rujan	15	14.6	27.2	20.92 ± 3.38	50	354	165.38 ± 81.22	0.015	3.04	0.98	A+
Listopad	26	13.7	25.2	19.53 ± 2.33	47	256	136.69 ± 47.76	0.023	2.91	0.96	A-
Studeni	5	18.9	27.2	23.56 ± 3.63	105	390	265.2 ± 121.42	0.006	3.34	0.95	A+
Prosinac	8	19.1	23.5	21.31 ± 1.67	123	272	184.14 ± 52.39	0.005	3.45	0.93	A+
Siječanj	5	18.1	23	19.98 ± 1.93	114	216	141.6 ± 42.51	0.055	2.62	0.89	A-
Veljača	8	12.4	21.1	17.91 ± 5.04	35	325	132.35 ± 105.85	0.015	3.06	0.99	I

Koeficijent b za *S. porcus* najveću zabilježenu vrijednost postigao je u studenom 2020. (N=5) te je iznosio  $b = 3.34$  ( $a = 0.006$ ), a najmanju u siječnju 2021. godine (N=5) te je iznosio  $b = 2.62$  ( $a = 0.055$ ) (Graf 22).



Graf 22. Mjesečne varijacije koeficijenta b svih jedinki *S. porcus*

Koeficijent b ženki najveću zabilježenu vrijednost postigao je u prosincu 2020. (N=7) te je iznosio  $b = 3.45$  ( $a = 0.005$ ), a najmanju u srpnju 2020. godine (N=6) te je iznosio  $b = 2.14$  ( $a = 0.23$ ) (graf 23).



Graf 23. Mjesečne varijacije koeficijenta b ženki *S. porcus*

Koeficijent b na mjesečnoj bazi nije računat za mužjake i jedinke infestirane parazitima zbog malog broja tih jedinki u uzorku.

#### 4.8. Von Bertalanffyjeva funkcija rasta

##### 3.8.1. Dužinski prirast

Parametri von Bertalanffyjeve jednadžbe dužinskog prirasta prikazani su u Tablici 6. Maksimalna dužina koju jedinke mogu dostići ( $L_{\infty}$ ) je 33.59 cm za sve jedinke te 31.32 cm za ženke. Brzina kojom dostižu  $L_{\infty}$  (k) iznosi 0.0975 godina<sup>-1</sup> za sve jedinke te 0.114 godina<sup>-1</sup> za ženke. Hipotetska dob u kojoj  $L_t$  iznosi 0 ( $t_0$ ) je -3.16 godina za sve jedinke te -2.94 godine za ženke. Ukupna performanca rasta ( $\Phi$ ) iznosi 2.04 za sve jedinke te 2.05 za ženke. Podaci za mužjake nisu obrađeni zbog premale brojnosti.

Tablica 6. Parametri von Bertalanffyjeve funkcije dužinskog prirasta ( $L_{\infty}$  - maksimalna dužina koju jedinke u populaciji dostižu, K – brzina kojom se dostiže  $L_{\infty}$ ,  $t_0$  – hipotetska dob u kojoj dužina iznosi 0) i ukupna performanca dužinskog rasta ( $\Phi$ )

Lokacija	Spol	Broj jedinki	Parametri Von Bertalanffyjeve jednadžbe			$\Phi$
			$L_{\infty}$ (cm)	K (godina <sup>-1</sup> )	$t_0$ (godina)	
Medulinski zaljev	M	9	-	-	-	-
	Ž	154	31.32	0.114	-2.94	2.05
	Ukupno	163	33.59	0.0975	-3.16	2.04

Koristeći parametre iz Tablice 6 dobivene su formule za von Bertalanffyjevu funkciju dužinskog rasta svih jedinki te ženki zasebno.

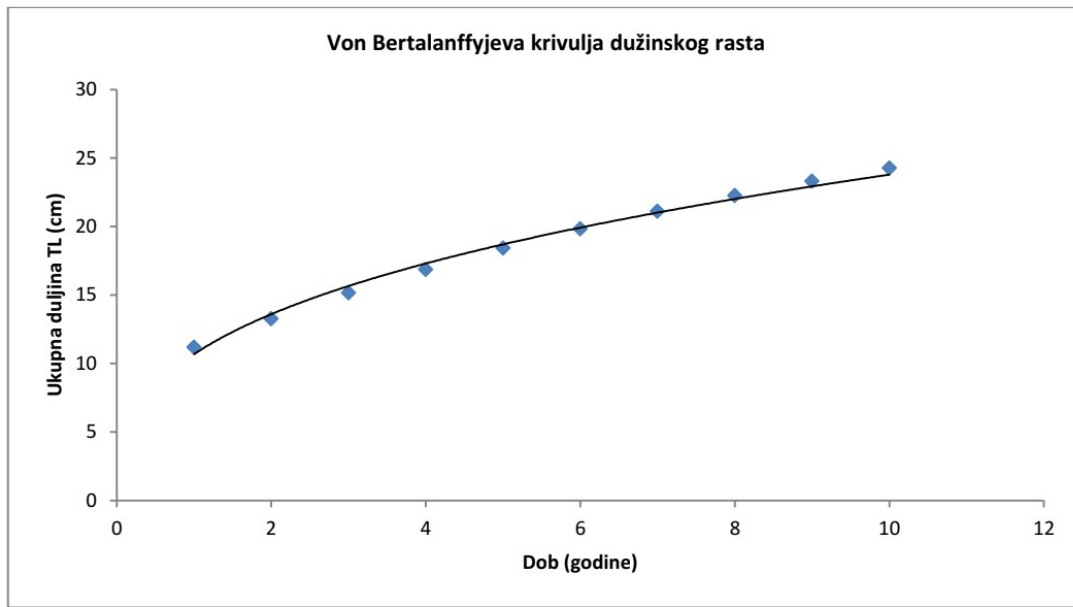
Jednadžba dužinskog prirasta svih jedinki:

$$L_t = 33.59 \cdot (1 - e^{-0.0975 \cdot (t+3.16)})$$

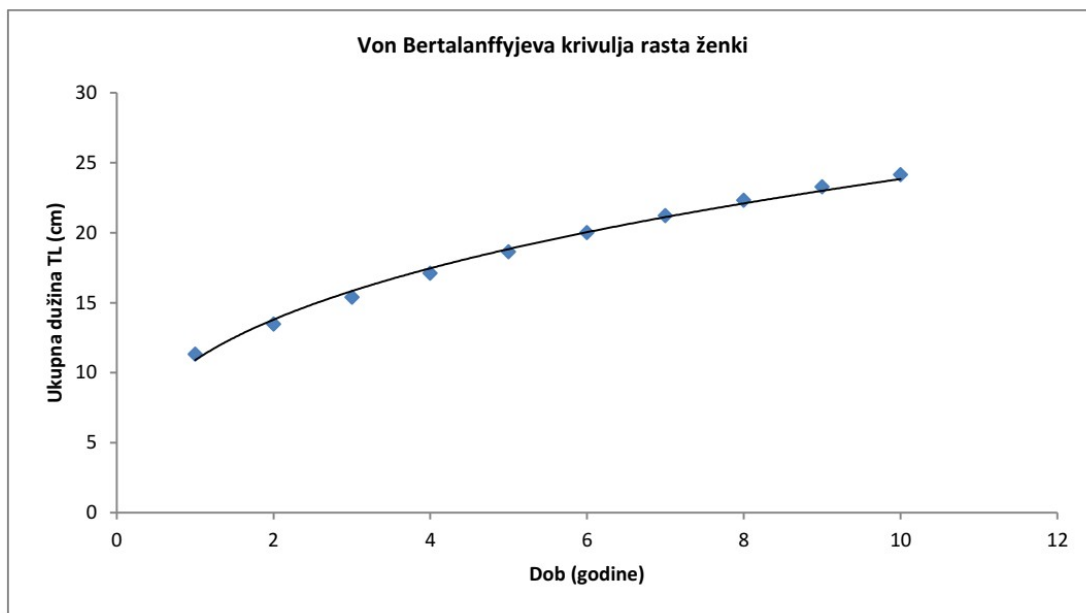
Jednadžba dužinskog prirasta ženki:

$$L_t = 31.32 \cdot (1 - e^{-0.114 \cdot (t+2.94)})$$

Von Bertalanffyjeva funkcija dužinskog prirasta također je prikazana grafički za sve jedinke (Graf 24) te za ženke (Graf 25).



Graf 24. Von Bertalanffyjeva krivulja dužinskog rasta svih jedinki *S. porcus*



Graf 25. Von Bertalanffyjeva krivulja dužinskog rasta ženki *S. porcus*

#### 4.8.2. Maseni prirast

Parametri von Bertalanffyjeve jednadžbe masenog prirasta prikazani su u tablici 7. Parametri  $t_0$  i  $k$  uzeti su iz funkcije za dužinski prirast (tablica 6). Najveća masa koju jedinke mogu dostići je 621 g za sve jedinke te 521.8 g za ženke. Ukupna performanca rasta ( $\Phi'$ ) iznosi 0.85 za sve jedinke te 0.87 za ženke. Podatci za mužjake nisu obrađeni zbog premale brojnosti.

Tablica 7. Parametri von Bertalanffyjeve jednadžbe masenog prirasta ( $k$  – brzina kojom jedinke dostižu  $L_\infty$ ,  $W_\infty$  maksimalna masa koju jedinke u populaciji dostižu,  $b$  – koeficijent iz dužinsko – masenih odnosa,  $t_0$  – hipotetska dob u kojoj dužina iznosi 0) i ukupna performanca rasta ( $\Phi'$ )

Lokacija	Spol	Broj jedinki (N)	Parametri Von Bertalanffyjeve jednadžbe				$\Phi'$
			$k$ (godina <sup>-1</sup> )	$W_\infty$ (g)	$b$	$t_0$ (godina)	
Medulinski zaljev	M	9	-	-	3.0158	-	-
	Ž	154	0.114	521.8	2.9952	-2.94	0.87
	Ukupno	163	0.0975	621.44	2.9993	-3.16	0.85

Koristeći parametre iz Tablice 7 dobivene su formule za von Bertalanffyjevu funkciju masenog prirasta svih jedinki te ženki zasebno.

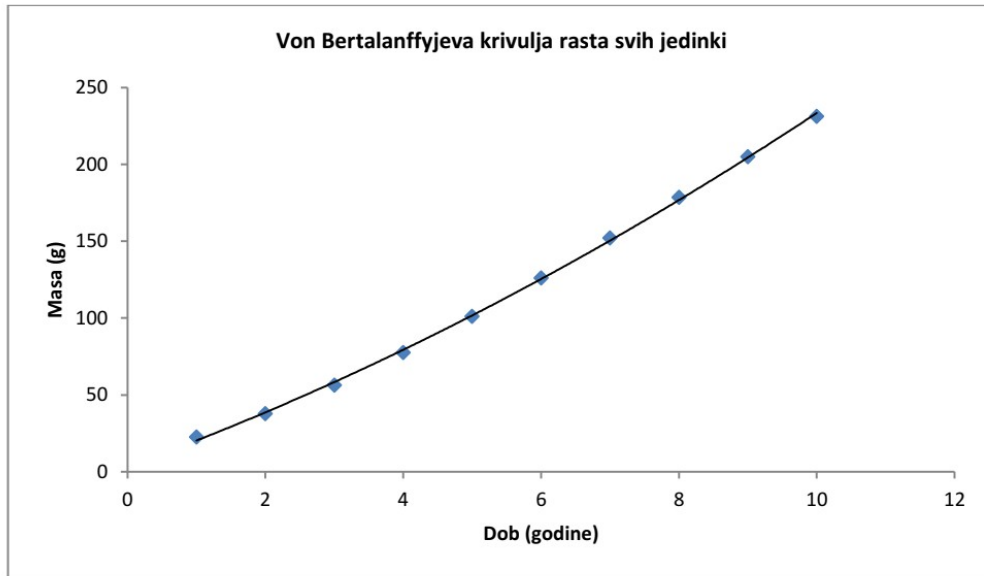
Jednadžba masenog prirasta svih jedinki:

$$W_t = 621.44 \cdot (1 - e^{-0.0975 \cdot (t+3.16)})^{2.9993}$$

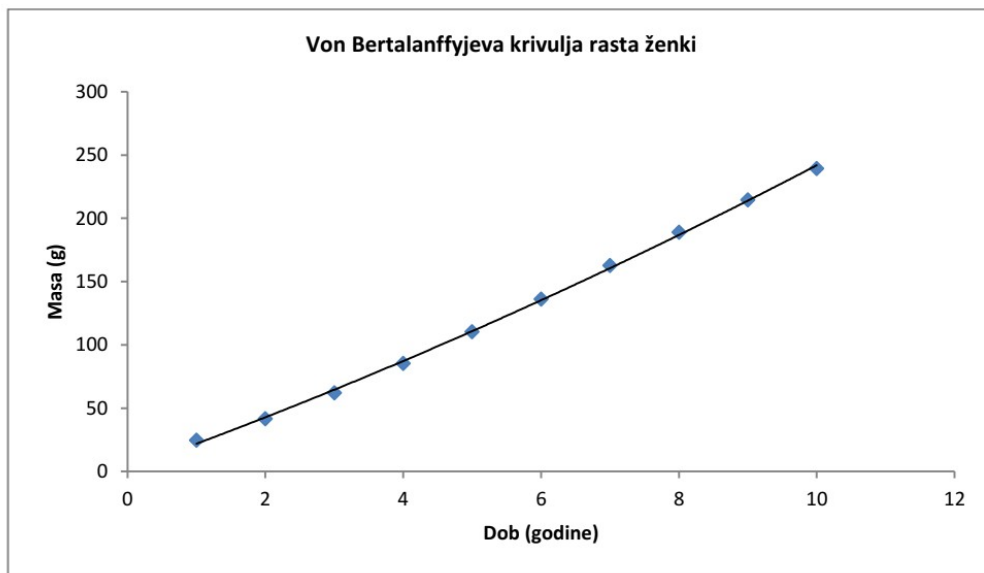
Jednadžba masenog prirasta ženki:

$$W_t = 521.8 \cdot (1 - e^{-0.114 \cdot (t+2.94)})^{2.9952}$$

Von Bertalanffyjeva funkcija masenog prirasta također je prikazana grafički za sve jedinke (Graf 26) te za ženke (Graf 27).



Graf 26. Von Bertalanffyjeva krivulja masenog rasta *S. porcus*



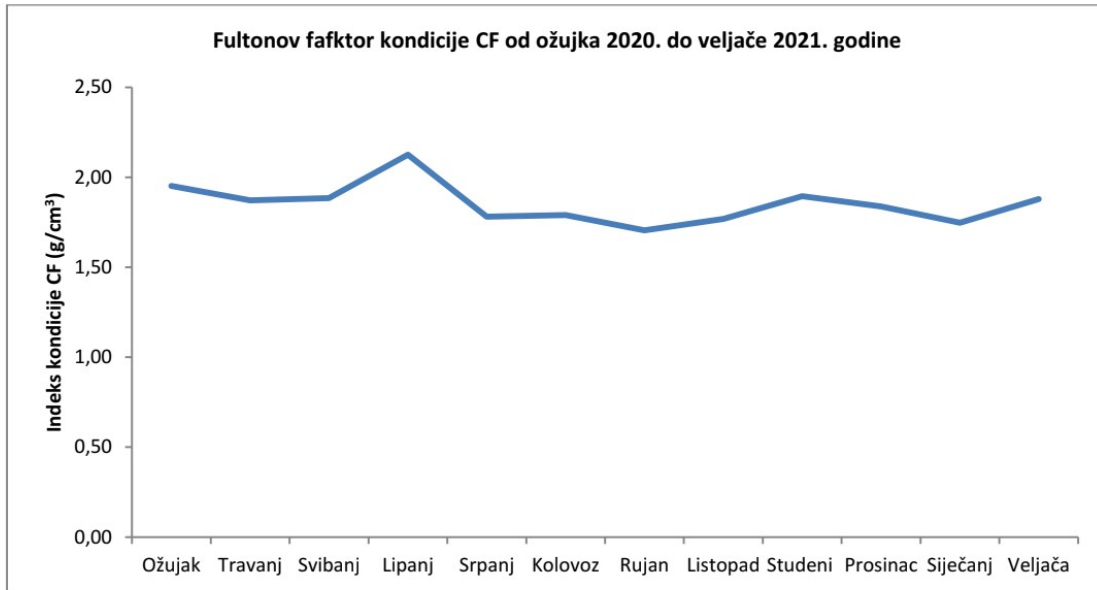
Graf 27. Von Bertalanffyjeva krivulja masenog rasta ženki *S. porcus*



#### 4.9. Fultonov faktor kondicije

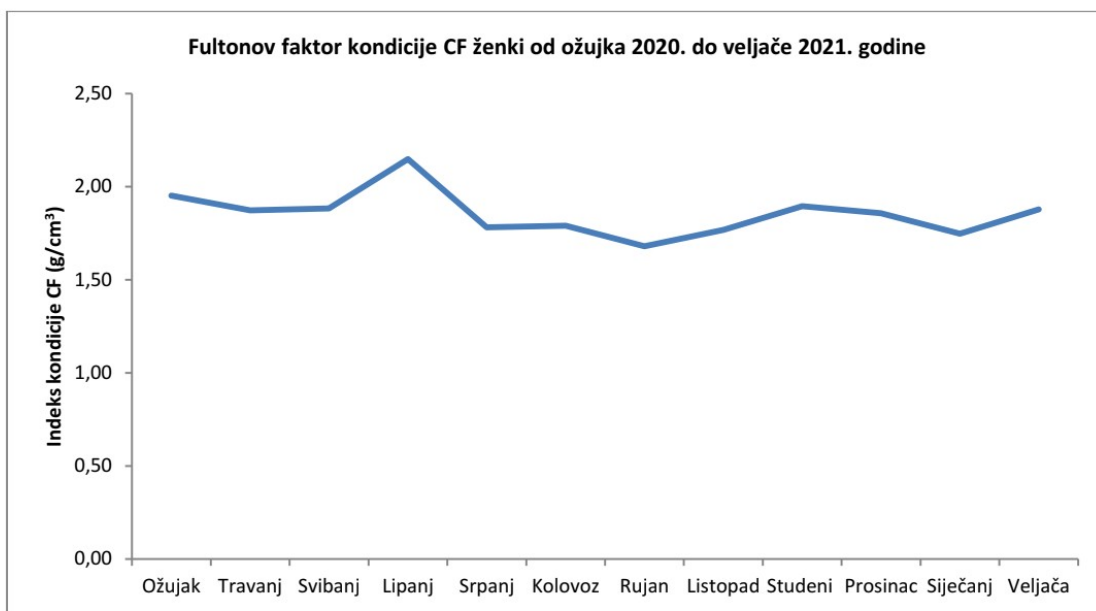
Fultonov faktor kondicije (CF) svih jedinki *S. porcus* kretao se od 0.77 do 6.04 g/cm<sup>3</sup> (oba ekstrema su zabilježena u lipnju 2020. godine kod ženki) sa srednjom godišnjom vrijednosti 1.86 ± 0.57 g/cm<sup>3</sup>.

Najmanji mjesečni prosjek svih jedinki zabilježen je u rujnu (1.71 ± 0.19 g/cm<sup>3</sup>), a najveći u lipnju 2020. godine (2.13 ± 1.43 g/cm<sup>3</sup>) (Graf 28).



Graf 28. Mjesečni prosjeci fultonovog faktora kondicije svih jedinki *S. porcus*

Najmanji mjesečni prosjek CF ženki zabilježen je u rujnu (1.68 ± 0.14 g/cm<sup>3</sup>), a najveći u lipnju 2020. godine (2.15 ± 1.45 g/cm<sup>3</sup>) (Graf 29). Srednji godišnji prosjek iznosi 1.87 ± 0.59.



Graf 29. Mjesečni prosjeci fultonovog faktora kondicije ženki *S. porcus*

Fultonov faktor kondicije mužjaka kretao se od 1.53 do 2.23 g/cm<sup>3</sup> (oba ekstrema su zabilježena u rujnu 2020. godine) s prosječnom godišnjom vrijednosti  $1.81 \pm 0.22$  g/cm<sup>3</sup>.

Fultonov faktor kondicije jedinki infestiranih parazitima kretao se od 1.60 do 3.08 g/cm<sup>3</sup> (minimum je zabilježen u listopadu, a maksimum u lipnju 2020. godine) s prosječnom godišnjom vrijednosti u iznosu  $1.95 \pm 0.35$  g/cm<sup>3</sup>. Razlike u prosjecima Fultonovog faktora kondicije jedinki infestiranih parazitima i zdravih jedinki nisu statistički značajne ( $t=0.38$ ,  $p<0.05$ ).

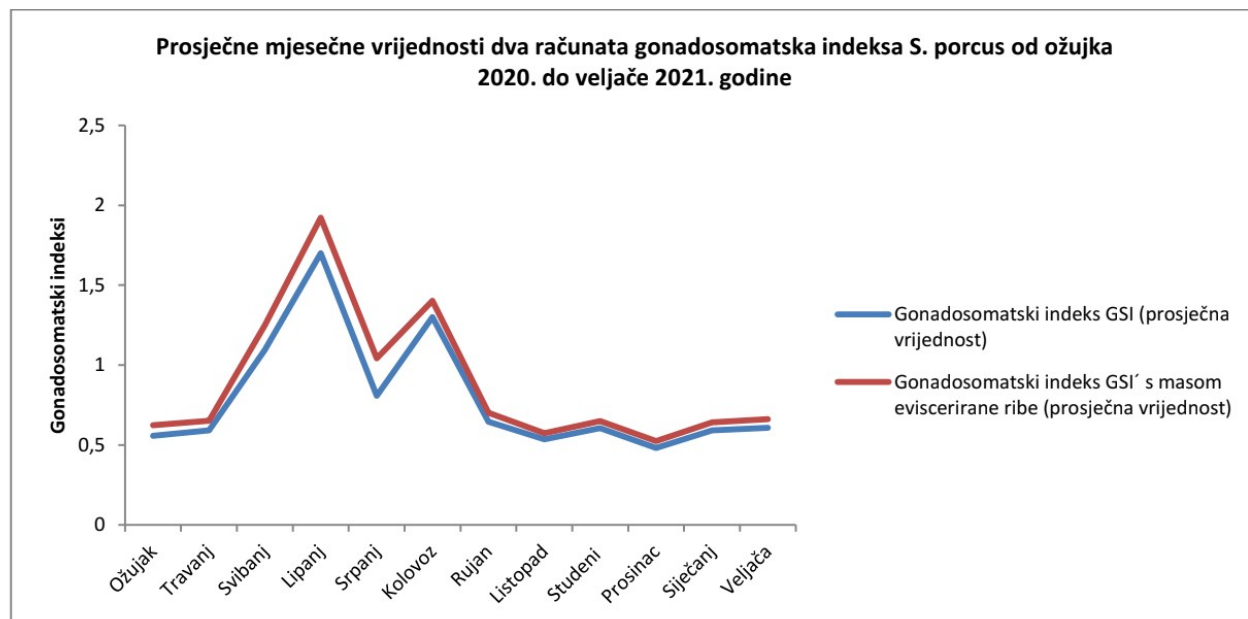
#### 4.10. Gonadosomatski indeks

Mjesečni prosjeci gonadosomatskog indeksa (GSI) svih jedinki varirali su od  $0.48 \pm 0.21$  u prosincu do  $1.70 \pm 1.25$  u lipnju 2020. godine (Graf 30), dok su mjesečni prosjeci ženki varirali od  $0.54 \pm 0.16$  u listopadu, do  $1.75 \pm 1.25$  u lipnju 2020. godine (graf 31). Najmanja vrijednost za sve jedinke iznosi 0.002 u prosincu, a najveća 6.81 u svibnju 2020. Za ženke najmanja vrijednost iznosi 0.18 u svibnju, a najveća 6.81 u lipnju 2020. godine. Za mužjake najmanja vrijednost iznosi 0.002 u prosincu, a najveća 0.61 u lipnju 2020. godine.

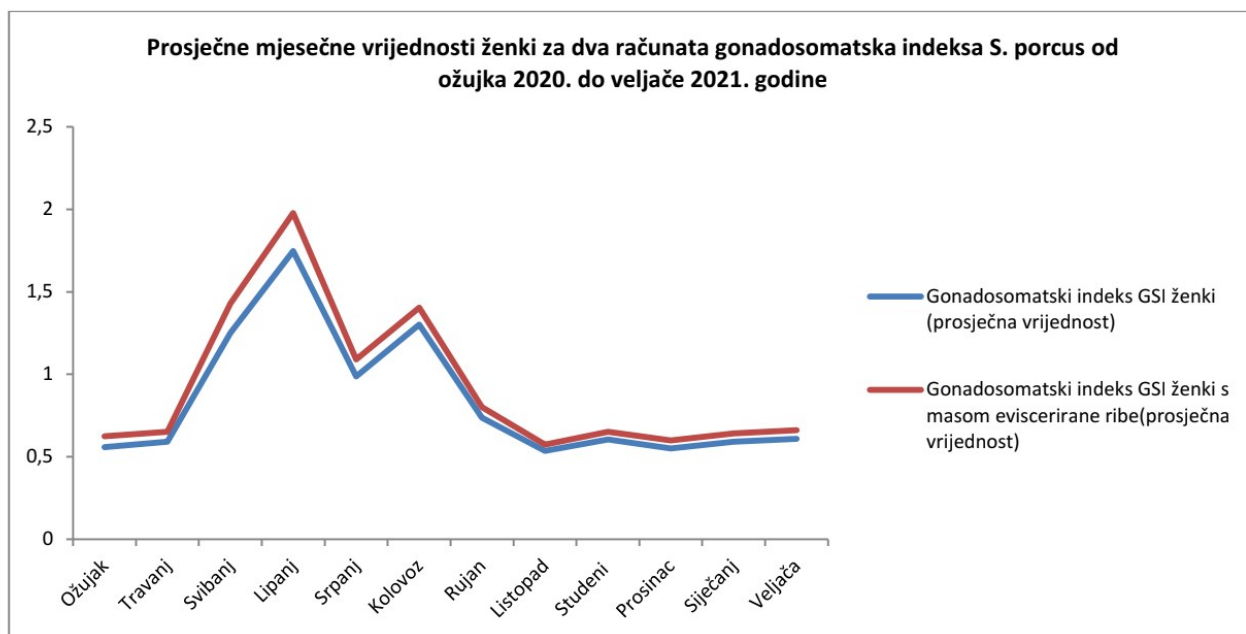
Mjesečni prosjeci gonadosomatskog indeksa GSI' svih jedinki kretali su se od  $0.52 \pm 0.23$  u prosincu do  $1.92 \pm 1.44$  u lipnju 2020. godine (Graf 30), dok su se mjesečni prosjeci ženki kretali od  $0.57 \pm 0.17$  u listopadu do  $1.98 \pm 1.45$  u lipnju 2020. godine (Graf 31). Najmanja vrijednost svih jedinki iznosi 0.002 u prosincu, a najveća 8.46 u svibnju 2020. godine. Za ženke najmanja vrijednost iznosi 0.19 u lipnju, a najveća 8.46 u svibnju 2020. godine. Za mužjake najmanja vrijednosti iznosi 0.002 u prosincu, a najveća 0.66 u lipnju 2020. godine.

Mjesečni prosjeci za mužjake nisu računati zbog nedovoljnog broja jedinki za statistički relevantnu obradu.

Između mjesečnih prosjeka gonadosomatskih indeksa (GSI i GSI') računatih po dvije različite formule zabilježena je pozitivna korelacija iznosa 0.993 za sve jedinke i 0.999 za ženke.



Graf 30. Mjesečni prosjeci GSI i GSI' svih jedinki *S. porcus*



Graf 31. Mjesečni prosjeci GSI i GSI' ženki *S. porcus*

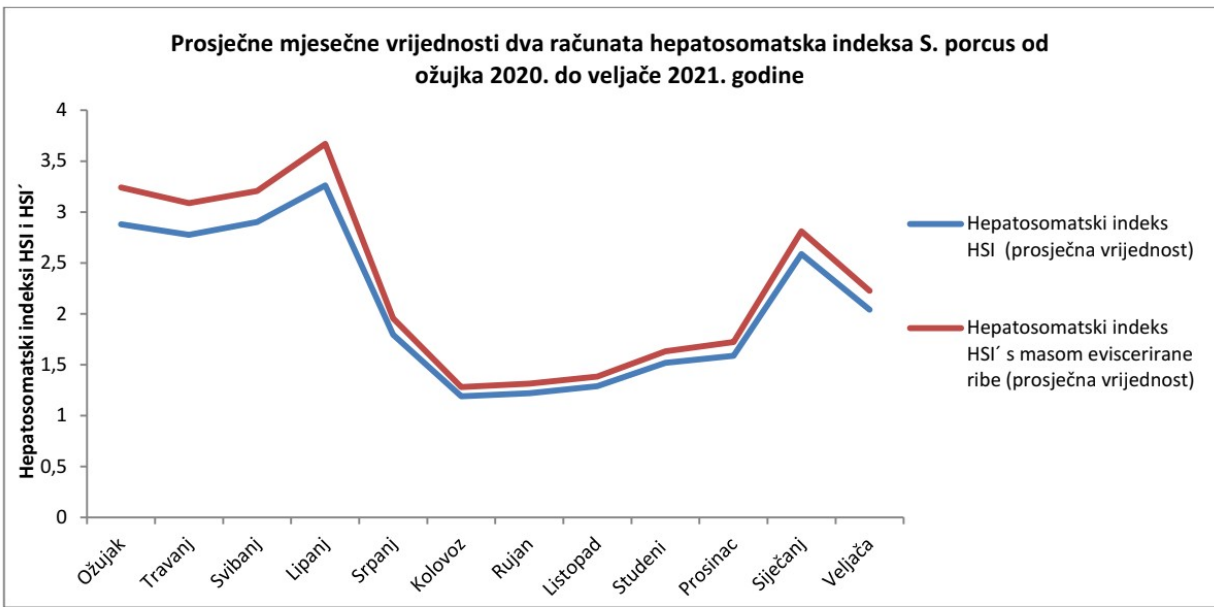
#### 4.11. Hepatosomatski indeks

Mjesečni prosjeci hepatosomatskog indeksa HSI svih jedinki kretali su se od  $1.19 \pm 0.32$  u kolovozu do  $3.26 \pm 1.30$  u lipnju (Graf 32), dok su se mjesečni prosjeci ženki kretali od  $1.19 \pm 0.32$  u kolovozu do  $3.35 \pm 0.24$  u lipnju 2020. godine (Graf 33). Najmanja zabilježena vrijednost za sve jedinke iznosila je 0.73 u rujnu, a najveća 7.93 u travnju 2020. godine. Za ženke najmanja vrijednost iznosi 0.73 u rujnu, a najveća 7.93 u travnju 2020. godine. Kod mužjaka najmanja vrijednosti iznosi 1.10 u rujnu, a najveća 4.68 u svibnju 2020. godine.

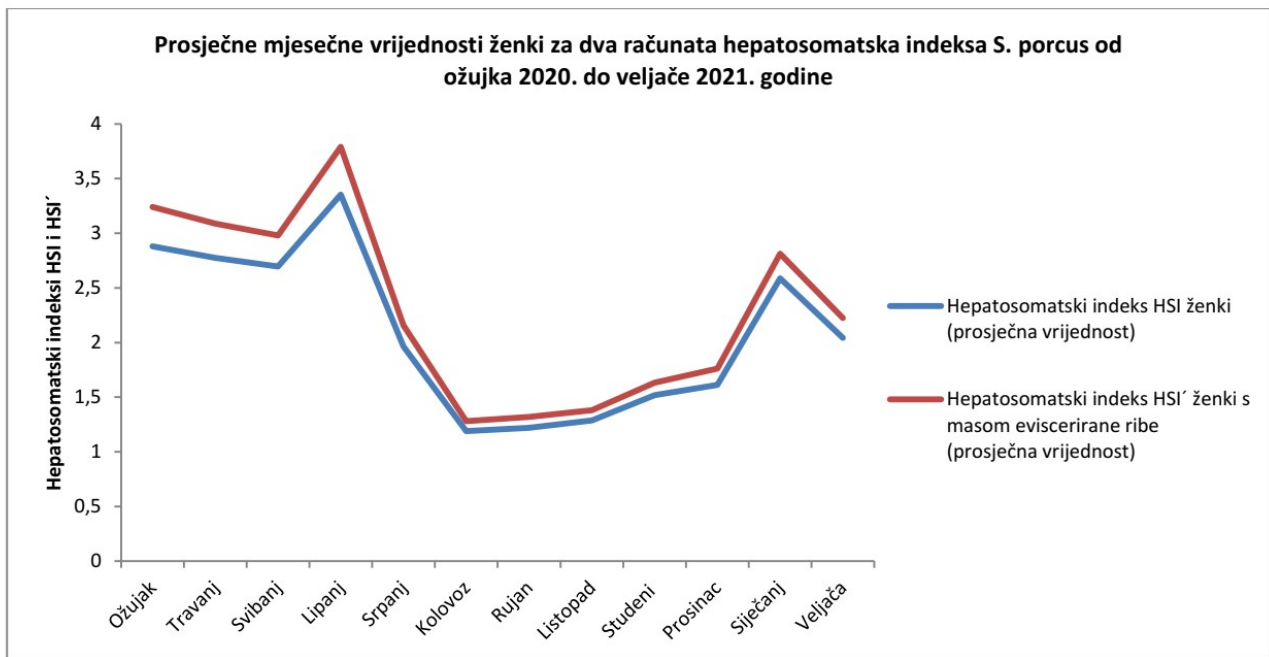
Mjesečni prosjeci hepatosomatskog indeksa HSI' svih jedinki kretali su se od  $1.28 \pm 0.36$  u kolovozu do  $3.67 \pm 1.52$  u lipnju (graf 32), dok su se mjesečni prosjeci ženki kretali od  $1.28 \pm 0.36$  u kolovozu do  $3.79 \pm 1.46$  u lipnju 2020. godine (graf 33). Najmanja srednja vrijednosti svih jedinki iznosi 0.77 u rujnu, a najveća 9.11 u travnju 2020. godine. Za ženke najmanja vrijednost iznosi 0.77 u rujnu, a najveća 9.11 u travnju 2020. godine. Za mužjake najmanja vrijednost iznosi 1.15 u rujnu, a najveća 5.11 u svibnju 2020. godine.

Mjesečni prosjeci za mužjake nisu računati zbog nedostatka jedinki.

Između mjesečnih prosjeka hepatosomatskih indeksa (HSI i HSI') računatih po dvije različite formule zabilježena je pozitivna korelacija iznosa 0.999, jednaka za sve jedinke i za ženke zasebno.



Graf 32. Mjesečni prosjeci HSI i HSI' svih jedinki *S. porcus*



Graf 33. Mjesečni prosjeci HSI i HSI' ženki *S. porcus*

## 5. RASPRAVA

Za ribolov *S. porcus* najčešće se koriste trostruke mreže stajačice (Jardas i Pallaoro, 1989). Koriste se zbog učinkovite lovnosti te širokog raspona veličinskih frakcija organizama u ulovu (Stergiou i sur., 2006). Također, koriste se za prikupljanje i obradu podataka iz gospodarskog ulova u cilju izvještavanja o rezultatima zakonom propisanog monitoringa kojim se procjenjuje utjecaj ribolova na morski ekosustav (Matić – Skoko i sur., 2010), iako podatci prikupljeni na taj način ne moraju nužno odražavati realno stanje ostvarenog ulova (Vrgoč, 2008). Najčešće korišteni tip trostruke mreže stajačice u gospodarskom ribolovu na Jadranu je mreža poponica (Jardas, 1979) koja je korištena u ovom istraživanju. Sastoji se od središnjeg mrežnog tega (mahe) i po jednog vanjskog tega (popone) sa svake strane mahe.

Prema Pravilniku o obliku, sadržaju i načinu vođenja i dostave podataka o ulovu u gospodarskom ribolovu na moru (NN 38/2018) u obavljanju djelatnosti gospodarskog ribolova na moru potrebno je voditi službene evidencije (očevidnik) o vrstama zabilježenim u ulovu. Jedna od 73 vrsta riba koštunjača za koje se bilježi ulov je *S. porcus* s pripadajućom oznakom BBS (NN 38, 2018) zbog čega se smatra gospodarski važnom vrstom.

Ulov *S. porcus* u Medulinskom zaljevu nije moguće usporediti s istim na drugim lokalitetima prikazanim u Ferri i sur. (2010) i Scarcella i sur. (2011) u Jadranskom moru te Aydin (2019), Demirhan i Can (2009), Bilgin i Çelik (2009) i Sahin i sur. (2018) u Crnom moru. Razlog tome je korištenje različitih ribolovnih alata te izostanak obrađenih podataka o ulovu. Ovo istraživanje obavljeno je na relativno uskom geografskom području, a mreže su svaki puta polagane na približno istoj lokaciji što je moglo utjecati na ukupni ulov. Na ulov *S. porcus* tijekom uzorkovanja mogla je utjecati i veličina oka mreže. Od dvije korištene poponice različitih veličina mahe, za ribolov *S. porcus* lovnija se pokazala poponica veličine mahe 32, međutim, ulovljeni primjerci prosječno su bili manji od onih u poponici veličine mahe 40, što je i očekivano. Maseno i brojčano najveći ulov zabilježen je od svibnja do listopada 2020. godine, što je u skladu s rezultatima Aydin i sur. (2015) koji su istraživanja proveli u Ordu regiji u Turskoj. Iznimku čini ulov u srpnju koji je bio znatno manji što je moguće pripisati različitim okolišnim čimbenicima (mjesečeva mijena, vjetar, morske struje, temperatura) koji su mogli utjecati na ulov budući da su uzorkovanja izvršena dva dana uzastopce. Od studenog 2020. do veljače 2021. godine ostvareni ulov *S. porcus* bilježi pad.

Brojčani udio *S. porcus* u ukupnom ulovu u ovom istraživanju iznosio je 25.19% što se podudara s podacima iz Crnog mora od Kalayci i Yeşilçiçek (2012) gdje iznosi 26.02%, a gotovo je dvostruko veći od Kalayci i Yeşilçiçek (2014) gdje iznosi 13.71%. U oba spomenuta rada korištene su trostruke mreže stajačice, ali znatno manje veličine mahe od one korištene u ovom istraživanju (16, 17, 18, 20 i 22 mm).

U poponici veličine mahe 40 mm ulov *S. porcus* se može usporediti s istraživanjem provedenim od strane Iveša i sur. (2020) u razdoblju od svibnja do rujna 2018. godine. Istraživanje je provedeno na istom području koristeći istu dužinu mreža. Maseni udio *S. porcus* u ukupnom ulovu poponice oka 40 tada je iznosio 13.47%, dok je ovim istraživanjem u istom razdoblju 2020. godine utvrđen manji maseni udio od 6.34%. Najveći maseni udio škarpoča u ukupnom ulovu 2018. godine utvrđen je u kolovozu (61.82%), a najmanji u rujnu (0%), dok je 2020. godine najveći udio zabilježen u rujnu (21.69%), a najmanji u kolovozu (2.68%).

Tijekom provedbe istraživanja vizualnom inspekcijom ektoparazita primjećeno je da su prihvaćeni na djelovima kože ribe gdje izostaju ljuske (oko clavicle te s unutarnje i vanjske strane operculuma). Učestalost infestacija ektoparazitima je najveća u hladnijem dijelu godine (listopad – siječanj) što je moguća posljedica slabijeg kretanja zbog niskih temperatura. Endoparaziti su pronađeni u visceralnoj šupljini, želucu i crijevu, a češći su u toplijem djelu godine. Nije utvrđen negativni utjecaj parazita ni vanjskih deformacija niti na jedan od promatranih parametara.

Vizualnom inspekcijom nisu uočene morfološke razlike između gonada mužjaka i ženki, osim neposredno prije ovulacije, što je u suglasju s Muñoz i sur. (2005). Omjer spolova može biti određen stopom rasta, životnim vijekom, fiziološkim mehanizmima, migracijama te ekologijom staništa (Bilgin i Çelik, 2009), dok je omjer spolova u populacijama *S. porcus* u većini slučajeva veći u korist ženki po navodima: Bradai i Bouain (1988) iz Sredozemnog mora, Ünsal i Oral, (1996) iz Mramornog mora, Kutsyn i sur. (2019) i Aydin (2019) iz Crnog mora, Silvestri i sur., 2002 iz Ligurskog mora te Ferri i sur. (2010) i Szabolcs i sur. (2010) iz Jadranskog mora. Ovaj rad potvrđuje tu tvrdnju pri čemu je zabilježena velika dominantnost ženki u ukupnom uzorku s omjerom mužjaka naspram ženki od 1 : 17.1 ( $\chi^2=128.99$ ,  $p<0.05$ ). Mužjaci su u ulovu zabilježeni u svibnju, lipnju, srpnju, rujnu i prosincu. Međutim, zbog male brojnosti nije moguće utvrditi točan obrazac pojavljivanja. Također, velika dominantnost ženki na istom području (1:4.33) je utvrđena kod Szabolcs i sur. (2010) na uzorku od 16 jedinki. Veći broj mužjaka u odnosu na ženke zabilježili su Sahin i sur. (2015). Detaljna zastupljenost spolova *S. porcus* utvrđena na različitim zemljopisnim područjima prikazana je radi preglednosti u tablici 10. Pashkov i sur., (1999) navode da distribucija i broj jedinki *S. porcus* u Crnom moru ovise o dobu dana, dubini te vrsti dna. Takvi obrasci ponašanja vezani za spol i dob zahtijevaju daljnje istraživanje kako bi se mogle objasniti varijacije u zastupljenosti spolova i steći bolji uvid u reproduktivnu ekologiju *S. porcus* (Bilgin i Çelik, 2009).

Tablica 10. Zastupljenost spolova *S. porcus* na različitim zemljopisnim područjima (hi – kvadrat test ( $\chi^2$ ,  $p < 0.05$ ) je korišten za određivanje statističkog značaja omjera spolova)

Lokacija	Broj mužjaka	Broj ženki	Spolno nezrele jedinke	$\chi^2$	Referenca
Jadransko more	9	154	0	128.98	Ovaj rad
Crno more	379	510	197	19.304	Bilgin i Çelik, 2009
Crno more	876	1562	4	193.03	Aydin, 2019
Crno more	178	287	60	-	Demirham i Can, 2009
Jadransko more	179	226	45	5.454	Ferri i sur., 2010
Jadransko more	3	16	4	-	Szabolcs i sur., 2010
Crno more	465	409	37	3.588	Sahin i sur., 2018

Ukupna dužina prikupljenih jedinki u Medulinskom zaljevu kreće se u intervalu od 12.4 do 27.2 cm ( $20.05 \pm 3.09$  cm), a masa od 35 do 404 g ( $158.35 \pm 76.16$  g). Ukupna dužina ženki varirala je od 12.4 do 27.2 cm ( $20.31 \pm 2.97$ ), a masa od 35 do 404 g ( $161.95 \pm 73.57$ ). Ukupna dužina mužjaka varirala je od 13 do 18.5 cm ( $15.67 \pm 1.64$  cm), a masa od 41 do 109 g ( $86.36 \pm 23.45$  g). Kod (Ferri i sur., 2010) ukupna dužina svih jedinki kretala se od 7 do 25.8 cm ( $15.35 \pm 3.29$  cm), ukupna dužina ženki od 10.2 do 25.8 cm ( $16.41 \pm 3.40$  cm), a mužjaka od 10.3 do 23.4 ( $15.10 \pm 2.48$ ). Kod Scarcella i sur. (2011) ukupna dužina svih jedinki varira od 11 do 22.1 cm na prirodnim grebenima, odnosno od 8 do 27 cm na umjetnim grebenima. U istraživanjima provedenim na Crnom moru kod Sahin i sur. (2018) dužina svih jedinki varira od 6.7 do 25.5 cm ( $15.47 \pm 2.86$  cm), a masa od 5.96 do 470.76 g ( $83.60 \pm 52.19$  g). Dužina ženki kreće se u intervalu od 9.4 do 25.5 cm ( $15.96 \pm 3.19$  cm), a masa od 16.73 do 470.76 g ( $95.76 \pm 61.55$  g). Dužina mužjaka varira od 8.5 do 22.8 cm ( $14.88 \pm 2.28$  cm), a masa od 5.64 do 208.03 ( $62.10 \pm 28.95$  g). Kod Kutsyn i sur. (2019.) ukupna dužina ženki varira od 10.3 do 28.7 cm ( $16.4 \pm 0.1$  cm), a masa od 6.4 do 531.9 g ( $93.0 \pm 2.8$  g). Ukupna dužina mužjaka kreće se od 8.1 do 21.4 ( $14.9 \pm 0.1$  cm), a masa od 10.8 do 173.2 ( $62.0 \pm 1.3$  g). Kod Bilgin i Çelik, (2009) ukupna dužina ženki varira od 4.9 do 31.7 cm ( $14.64 \pm 0.20$  cm), a masa od 2 do 693 g ( $42.41 \pm 1.92$ ). Ukupna dužina mužjaka kreće se od 5.7 do 23.6 cm ( $11.77 \pm 0.20$  cm), a masa od 2.3 do 257.8 g ( $42.41 \pm 1.92$  g). U istraživanjima provedenim na Crnom moru minimalna lovna veličina *S. porcus* manja je u odnosu na Jadran. Razlike u veličini jedinki u ulovu mogu se pripisati različitim područjima i tehnikama uzorkovanja. Nagasawa i Domon (1997) navode da ribe porodice Scorpaenidae prelaze iz faze planktonskog hranjenja u fazu bentičkog hranjenja s 25 – 40 mm dužine što implicira da su najmanje jedinke



prikazane u ulovima u Crnom moru ulovljene nedugo nakon novačenja. Obzirom su mužjaci u prosjeku manji od ženki po svim dostupnim literaturnim navodima (osim Kaim-Malka i Jacob, 1985), moguće je pretpostaviti da su u određenom udjelu u populaciji u Medulinskom zaljevu manji od minimalne lovne veličine korištenih mreža. To bi mogao biti jedan od faktora odgovornih za njihovu malu zastupljenost u ulovu u Medulinskom zaljevu. Valjalo bi utvrditi parametre rasta mužjaka i njihovu prosječnu veličinu u promatranoj populaciji u Medulinskom zaljevu na većem uzorku koristeći drugačije ribolovne alate.

Ukupna dužina najvećeg broja jedinki u ovom radu iznosi od 20.0 do 20.9 cm. Brojčana zastupljenost jedinki se smanjuje prema većim i manjim vrijednostima ukupne dužine, uz izuzetak jedinki dužine od 18.0 do 18.9 cm. U Crnom moru Aydin (2019) navodi najveću brojčanu zastupljenost *S. porcus* od 13.0 do 13.9 cm. U Jadranskom moru Pallaoro i Jardas (1991) navode najveću brojčanu zastupljenost jedinki od 16.0 do 19.9 cm, a La Mesa i sur. (2010) te Scarcella i sur. (2011) od 17.0 do 17.9 cm na prirodnim grebenima. Na umjetnim grebenima kod La Mesa i sur. (2010) najveću brojnost imaju jedinke od 18.0 do 18.9 cm, a kod Scarcella i sur. (2011) od 19 do 19.9 cm.

Prosječna ukupna dužina i masa *S. porcus* smanjuju se od ožujka do svibnja 2020., rastu do studenog 2020. te ponovo padaju do veljače 2021. godine. Vrijednosti su najmanje u najtoplijem i najhladnijem dijelu godine. U svim mjesecima, osim u prosincu, u poponici oka 40 ulovljene su prosječno veće jedinke.

Broj tvrdih žbica u dorzalnoj peraji u ovom radu varira od 11 do 13, dok je kod drugih autora s područja Atlantika, Sredozemlja, Crnog i Jadranskog mora konstantan i iznosi 12. Broj mekih žbica u dorzalnoj peraji najčešće se kreće od 9 do 10, međutim La Mesa (2005) navodi 8 – 12, dok u ovom radu varira od 9 – 12. Broj tvrdih žbica u analnoj peraji kod svih autora iznosi 3, dok u ovom radu varira od 2 do 3. Broj mekih žbica u analnoj peraji varira od 5 do 6, osim kod La Mesa (2005) gdje varira od 4 do 6. Broj žbica u pektoralnoj peraji u svim radovima je približno jednak (16 do 18), a u ovom pokazuje veću varijaciju; od 14 do 17. Broj tvrdih žbica u ventralnoj peraji kod svih autora iznosi 1, a broj mekih žbica iznosi 5, osim u ovom radu gdje varira od 4 do 7. Broj žbica u kaudalnoj peraji varira od 13 do 17 kod Ferri i sur. (2010) te od 14 do 17 u ovom radu (tablica 11).

Tablica 11. Broj žbica u perajama *S. porcus* u Atlantiku, Sredozemlju, Crnom te Jadranskom moru

Lokacija	Atlantik, Sredozemlje	Atlantik	Sredozemlje, Crno more	Jadransko more	Atlantik, Sredozemlje	Jadransko more	Jadransko more
Autori	Cadenat (1943)	Eschmeyer (1969)	Fischer i sur. (1987)	Jardas (1996)	La Mesa (2005)	Ferri i sur. (2010)	Ovaj rad
Dorzalna peraja D (broj žbica)	XII + 9 - 10	XII + 9	XII + 9 - 10	XII + 9 - 10	XII + 8 - 11	XII + 10	XI - XIII + 9 - 12
Analna peraja A (broj žbica)	III + 5 - 6	-	III + 5	III + 5 - 6	III + 4 - 6	III + 5 - 6	II - IV + 5 - 6
Pektoralna peraja P (broj žbica)	17	16 - 18	16 - 18	16 - 18	16 - 18	16 - 17	14 - 17
Ventralna peraja V (broj žbica)	-	-	-	1 + 5	1 + 5	1 + 5	I + 4 - 7
Kaudalna peraja C (broj žbica)	-	-	-	-	-	13 - 17	14 - 17

U tablici 12. prikazana su radi lakše usporedbe relativne veličine morfometrijskih mjera iz ovog rada te one uvrđene od strane Manilo i Peskov (2016) na području Crnog mora te Ferri i sur. (2010) na području južnog i srednjeg Jadrana. Promatrani uzorak populacije iz Medulinskog zaljeva imao je prosječno veće relativne veličine CL/SL, LA/SL, LC/SL, PD/SL, PA/SL, PP/SL, PV/SL, H/SL, h/SL, IO/CL i h/H, a manje SL/TL, LD/SL, LP/SL, LV/SL, O/CL, PO/CL i OLO/SL u odnosu na Ferri i sur. (2010). Ženke su u svim promatranim radovima bile veće relativne veličine SL/TL, PA/SL, PO/CL i OLO/SL, a mužjaci LD/SL, LA/SL, LP/SL, LV/SL, LC/SL i O/CL. Velike razlike u prosječnim vrijednostima zabilježene su kod interokuarne dužine (IO/CL) gdje su vrijednosti u ovom radu gotovo dvostruko veće u odnosu na druga dva uspoređivana istraživanja. Te razlike moguće su uslijed neujednačene metodologije uzimanja mjera obzirom da prema dostupnom shematskom prikazu (Ferri i sur., 2010) iste nisu precizno naznačene. Kao kod Ferri i sur. (2010), u ovom radu koeficijent varijacije pokazuje veće vrijednosti za mjere izražene u postotku dužine glave. Od 18 promatranih relativnih mjera u ovom radu 3 su statistički značajno veće kod ženki (SL/TL, PA/SL, PO/CL) i 3 kod mužjaka (LA/SL, LP/SL, LV/SL). Kod Ferri i sur. (2010) 3 su statistički značajno veće kod ženki (SL/TL, PA/SL, OLO/CL) i 4 kod mužjaka (LA/SL, LP/SL, LV/SL, LC/SL). Peskov i Manilo (2016) navode statistički značajne razlike u mjerama većim kod ženki za SL/TL, a kod mužjaka za LA/SL, LP/SL, LV/SL, LC/SL i O/CL.

Tablica 12. Omjeri (relativne veličine) morfometrijskih mjera u Jadranskom i Crnom moru (minimum, maksimum, srednja vrijednost (SV), standardna devijacija (SD)), t – vrijednost u svrhu usporedbe prosjeka mužjaka i ženki (statistički značajne razlike u prosjecima su označene sa \*, p<0.05) te koeficijent varijacije (V) izražen u postotku

		Ovaj rad				Ferri i sur., 2010				Manilo i Peskov, 2016	
N ( <i>S. porcus</i> )		N(M)=9, N(Ž)=154, N(ukupno)=163				N(M)=179, N(Ž)=226, N(ukupno)=450				N(M)=40, N(Ž)=21	
Spol		Min - Max	SV ± SD	t	V (%)	Min - Max	SV ± SD	t	V (%)	Min - Max	SV ± SD
SL/TL	M	72.94 - 76.54	74.44 ± 1.33	4.46*	1.79	66.91 - 82.93	76.53 ± 1.98	4.88*	2.59	75.2 - 78.5	76.80 ± 0.84
	Ž	71.10 - 94.49	76.61 ± 2.46		3.20	72.94 - 88.48	77.50 ± 1.98		2.56	76.2 - 84.0	78.46 ± 1.96
	Ukupno	71.10 - 94.49	76.49 ± 2.45		3.20	66.91 - 88.48	76.96 ± 2.03		2.64	-	-
CL/SL	M	41.28 - 46.72	44.06 ± 1.98	1.14	4.49	34.56 - 46.49	40.42 ± 2.24	0.48	5.54	40.7 - 46.8	43.47 ± 1.203
	Ž	24.86 - 48.76	43.27 ± 2.85		6.63	34.01 - 45.74	40.37 ± 2.26		5.59	40.7 - 45.2	43.20 ± 1.31
	Ukupno	24.86 - 48.76	43.31 ± 2.82		6.51	34.01 - 46.94	40.45 ± 2.26		5.58	-	-
LD/SL	M	56.74 - 62.39	59.40 ± 1.75	1.56	3.28	50.49 - 69.77	59.07 ± 3.36	0.50	5.68	58.7 - 66.8	63.03 ± 0.027
	Ž	42.15 - 66.31	58.32 ± 4.00		5.83	43.97 - 66.91	58.89 ± 3.45		5.85	58.2 - 66.8	62.77 ± 2.29
	Ukupno	42.15 - 66.31	58.36 ± 3.34		5.72	43.97 - 66.97	59.14 ± 3.36		5.68	-	-
LA/SL	M	15.53 - 17.39	16.08 ± 0.90	4.28*	4.04	11.18 - 21.87	15.01 ± 1.60	2.95*	10.64	16.4 - 20.8	18.61 ± 1.07
	Ž	11.21 - 19.19	15.28 ± 1.23		8.05	10.48 - 20.00	14.53 ± 1.64		11.26	14.4 - 20.2	17.29 ± 1.39
	Ukupno	11.21 - 19.20	15.33 ± 1.22		7.96	10.48 - 21.87	14.82 ± 1.66		11.19	-	-
LP/SL	M	30.10 - 35.71	32.64 ± 3.07	3.71*	5.97	24.80 - 38.38	31.31 ± 2.71	4.93*	8.66	25.7 - 32.9	28.70 ± 1.59
	Ž	23.77 - 41.55	30.14 ± 2.27		7.53	23.85 - 35.11	30.02 ± 2.47		8.22	24.8 - 29.3	27.42 ± 1.40
	Ukupno	23.77 - 41.55	30.28 ± 2.32		7.66	23.85 - 40.69	30.78 ± 2.71		8.81	-	-
LV/SL	M	24.27 - 30.61	28.24 ± 1.93	2.73*	6.83	21.31 - 34.41	28.06 ± 2.56	6.04*	9.11	23.3 - 30.8	26.72 ± 1.63
	Ž	20.9 - 31.21	26.20 ± 2.01		7.67	21.26 - 32.46	26.59 ± 2.26		8.51	20.9 - 28.1	25.25 ± 1.78
	Ukupno	20.69 - 31.21	26.30 ± 2.04		7.76	21.26 - 34.48	27.29 ± 2.55		9.35	-	-
LC/SL	M	26.21 - 32.11	29.50 ± 1.88	1.48	6.00	23.35 - 34.75	28.17 ± 2.07	5.68*	7.34	27.4 - 33.0	30.23 ± 1.43
	Ž	23.64 - 34.75	28.66 ± 1.91		6.68	19.51 - 33.61	26.96 ± 2.21		8.20	19.1 - 30.6	27.41 ± 2.94
	Ukupno	23.64 - 34.75	28.65 ± 1.91		6.67	19.51 - 34.75	27.68 ± 2.27		8.18	-	-
PD/SL	M	29.03 - 39.80	34.18 ± 3.26	1.00	9.54	26.59 - 41.44	32.38 ± 2.39	1.73	7.38	32.2 - 7.1	34.36 ± 1.10
	Ž	25.13 - 39.80	33.05 ± 2.27		6.86	26.05 - 37.65	32.13 ± 2.20		6.84	31.4 - 38.6	34.66 ± 2.14
	Ukupno	25.13 - 39.80	33.14 ± 2.33		7.03	26.05 - 42.35	32.32 ± 2.35		7.26	-	-
PA/SL	M	66.09 - 74.19	70.17 ± 2.66	2.31*	3.79	60.19 - 74.60	67.69 ± 2.39	2.85*	3.52	64.0 - 73.4	67.79 ± 1.91

	Ž	56.05 - 80.69	72.30 ± 3.82		5.26	57.82 - 80.00	68.45 ± 2.88		4.21	63.1 - 74.1	68.43 ± 2.79
	Ukupno	56.05 - 80.69	72.18 ± 3.77		5.22	57.82 - 80.00	68.11 ± 2.78		4.08	-	-
PP/SL	M	33.06 - 42.72	36.99 ± 3.50	0.72	9.46	32.74 - 50.69	38.11 ± 2.47	1.48	6.49	37.7 - 43.3	39.90 ± 1.21
	Ž	29.60 - 61.70	38.44 ± 4.24		11.03	30.61 - 48.03	37.75 ± 2.31		6.11	36.2 - 42.9	39.46 ± 1.98
	Ukupno	29.60 - 61.70	38.39 ± 4.19		10.91	30.61 - 50.69	37.97 ± 2.39		6.30	-	-
PV/SL	M	33.87 - 44.66	39.44 ± 3.29	0.96	10.17	23.40 - 47.66	39.87 ± 3.71	0.74	9.30	37.7 - 49.1	40.56 ± 2.02
	Ž	28.70 - 51.19	40.77 ± 4.68		11.48	25.00 - 47.76	40.12 ± 2.98		7.34	36.7 - 45.8	40.24 ± 2.35
	Ukupno	28.70 - 51.19	40.69 ± 4.64		11.40	23.26 - 47.76	40.08 ± 3.46		8.63	-	-
H/SL	M	33.04 - 43.55	38.17 ± 3.23	0.62	8.45	26.40 - 45.76	36.89 ± 2.76	0.82	7.48	34.5 - 40.3	37.38 ± 1.38
	Ž	28.70 - 43.64	37.58 ± 2.28		6.07	30.49 - 47.37	37.11 ± 2.57		6.93	33.6 - 42.0	37.27 ± 2.20
	Ukupno	28.70 - 43.64	37.57 ± 2.33		6.20	26.40 - 47.37	37.02 ± 2.62		7.08	-	-
h/SL	M	9.71 - 12.84	11.30 ± 0.92	0.63	8.14	6.76 - 13.79	9.59 ± 0.91	1.23	9.48	9.9 - 11.0	10.55 ± 0.29
	Ž	8.97 - 13.49	11.10 ± 0.78		7.12	7.19 - 13.47	9.69 ± 0.82		8.50	9.8 - 11.2	10.51 ± 0.35
	Ukupno	8.97 - 13.49	11.11 ± 0.79		7.11	6.17 - 13.79	9.61 ± 0.92		9.52	-	-
O/CL	M	18.18 - 27.27	23.31 ± 2.49	1.64	10.68	14.28 - 32.61	22.21 ± 9.19	1.38	14.37	19.3 - 26.5	23.30 ± 1.79
	Ž	16.67 - 32.56	21.90 ± 2.61		11.92	13.64 - 31.25	21.78 ± 3.10		14.78	18.5 - 26.3	22.13 ± 2.11
	Ukupno	16.67 - 32.56	21.98 ± 2.61		11.87	13.64 - 32.61	22.09 ± 3.19		14.72	-	-
IO/CL	M	18.87 - 26.19	22.11 ± 2.18	1.08	9.86	7.69 - 22.73	12.47 ± 2.09	0.19	16.74	11.0 - 16.0	13.25 ± 1.07
	Ž	14.52 - 34.88	21.28 ± 2.98		14.00	4.17 - 23.08	12.51 ± 2.25		17.96	11.1 - 14.9	13.12 ± 1.16
	Ukupno	14.52 - 34.88	21.33 ± 2.95		13.83	4.17 - 23.08	12.61 ± 2.26		17.89	-	-
PO/CL	M	18.18 - 25.45	21.26 ± 2.16	3.81*	10.16	15.38 - 36.73	24.49 ± 3.68	1.53	15.04	23.1 - 28.4	25.68 ± 1.29
	Ž	16.87 - 44.19	24.17 ± 3.13		12.95	10.42 - 36.36	25.03 ± 3.28		13.08	24.2 - 29.5	25.95 ± 1.55
	Ukupno	16.87 - 44.19	24.01 ± 3.15		13.12	10.42 - 36.73	24.59 ± 3.53		14.33	-	-
OLO/CL	M	28.07 - 54.55	40.74 ± 8.39	0.76	20.60	20.51 - 65.45	46.16 ± 5.06	2.83*	10.96	40.9 - 49.9	45.53 ± 1.96
	Ž	25.00 - 84.44	42.94 ± 9.29		21.63	21.85 - 57.69	47.51 ± 4.34		9.14	43.6 - 4.89	46.03 ± 1.61
	Ukupno	25.00 - 84.44	42.82 ± 9.23		30.36	20.51 - 65.45	46.82 ± 4.68		10.00	-	-
h/H	M	27.03 - 35.00	29.70 ± 3.09	0.09	10.40	16.67 - 38.09	26.08 ± 2.73	0.40	10.46	26.3 - 30.8	28.27 ± 1.03
	Ž	23.64 - 36.73	29.61 ± 1.97		6.65	21.21 - 36.17	26.19 ± 2.26		8.63	26.4 - 30.3	28.30 ± 1.21
	Ukupno	23.64 - 36.73	29.62 ± 2.03		6.85	16.13 - 38.09	26.04 ± 2.63		10.08	-	-

Ferri i sur. (2010) navode da se rastom *S. porcus* u dužinu povećavaju preokularna i postokularna dužina, dok se ostale mjere smanjuju. Metodom linearne regresije utvrđeno je da se na području Medulinskog zaljeva rastom *S. porcus* u dužinu povećavaju dužina baze analne peraje, dužina pektoralne peraje, dužina ventralne peraje, minimalna visina, promjer oka i preokularna dužina, a smanjuju se standardna dužina, dužina glave, dužina baze dorzalne peraje, dužina kaudalne peraje, predorzalna dužina, preanalna dužina, prepektoralna dužina, preventralna dužina, maksimalna visina, interokularna dužina i postokularna dužina. Zbog smanjivanja ili povećavanja tjelesnih proporcija tijekom ontogenetskog razvoja *S. porcus* u različitim populacijama moguće je očekivati razlike u njihovim prosječnim vrijednostima, pogotovo ako se razlikuje dužinska zastupljenost jedinki u promatranim uzorcima.

U promatranom uzorku *S. porcus* s područja Medulinskog zaljeva ustanovljen je izometrijski rast ( $b \sim 3$ ) kod svakog spola zasebno te kod svih jedinki zajedno. Takav nalaz slaže se s Erkoyuncu i sur. (1994) i Valle i sur. (2003) kod populacija u Sredozemnom moru. Negativni alometrijski rast bilježe Koca (2002) i Erkoyuncu i sur. (1994) u Crnom moru te Petrakis i Stergiou (1995), i Moutopoulos i Stergiou (2002) u Egejskom moru. Pozitivni alometrijski rast bilježe Demirhan i Can (2009), Erkoyuncu i sur. (1994), Bilgin i Çelik (2009), Sahim i sur. (2018) i Aydin (2019) u Crnom moru te Campilo (1992) u Sredozemnom moru. Od promatranih radova najmanji koeficijent  $b$  iznosi 2.59 (Koca, 2002), a najveći (3.25) zabilježen je kod Sahim i sur. (2018) (Tablica 13). Koeficijent  $b$  pokazuje kolebanja između 2.62 i 3.34 za sve jedinke, a od 2.14 do 3.45 za ženke na mjesečnoj bazi. Razdoblja kada je bio najveći ( $>3.1$ ) su lipanj, studeni i prosinac 2020., a najmanji ( $<2.8$ ) u travnju i srpnju 2020. i siječnju 2021. godine. Kod jedinki infestiranih parazitima veći je od prosjeka svih jedinki te iznosi 3.15, međutim,  $t$ -testom nije utvrđen statistički značaj. Paraziti nisu imali negativan utjecaj na koeficijent  $b$ , a veće vrijednosti kod infestiranih jedinki moguće je pripisati češćoj pojavnosti infestacija u dijelu godine kada je koeficijent  $b$  za sve jedinke bio veći.

U ovom radu Fultonov faktor kondicije svih jedinki najveći je u lipnju ( $2.13 \pm 1.43$ ), a najmanji u rujnu ( $1.71 \pm 0.19$ ), dok Aydin (2019) navodi najveće vrijednosti u lipnju (2.02), a najmanje u ožujku (1.79). Jedinke infestirane parazitima imaju prosječno veći Fultonov faktor kondicije u odnosu na zdrave jedinke, međutim,  $t$ -testom nije utvrđen statistički značaj. Kako bi se utvrdio točan utjecaj parazita na *S. porcus* u Medulinskom zaljevu potrebno je provesti daljnja istraživanja.

Tablica 13. Detaljan prikaz dužinsko – masenih parametara *S. porcus* iz Jadranskog, Crnog, Sredozemnog i Egejskog mora (N – broj jedinki, TL – ukupna dužina, koeficijenti a i b i R<sup>2</sup> – kvadratno odstupanje)

Referenca	Spol	N	TL (cm)		a	b	R <sup>2</sup>	Lokacija
			Min	Ma x				
Ovaj rad	M	9	13	18.5	0.01 7	3.02	0.86	Jadransko more, Medulinski zaljev
	Ž	154	12.4	27.2	0.01 8	3	0.89	
	Ukupno	163	12.4	27.2	0.01 8	3	0.89	
Demirhan i Can, 2009	Ukupno	526	4.6	22.9	0.01 5	3.1	0.98	Crno more
Koca, 2002	Ukupno	633	10.7	25	0.05 4	2.59	-	Crno more
Erkoyuncu i sur., 1994	Ukupno	31	-	-	0.01 8	3.08	-	Crno more
	Ukupno	-	-	-	0.04 3	2.94	-	Crno more
	Ukupno	-	-	-	0.07 6	3.00	-	Sredozemno more
Campilo, 1992	Ž	-	-	-	0.01 3	3.08	-	Sredozemno more
	M	-	-	-	0.01 4	3.08	-	Sredozemno more
Petrakis i Stergiou, 1995	Ukupno	100	7	23.5	0.02 9	2.84	0.97	Egejsko more
Moutopoulos i Stergiou, 2002	Ukupno	231	11.5	40.5	0.02 4	2.89	0.95	Egejsko more
Valle i sur., 2003	Ukupno	320	2.2	2.7	0.01 7	3.02	0.99	Sredozemno more
Bilgin i Çelik, 2009	M	379	5.7	23.6	0.01 7	3.06	0.99	Crno more
	Ž	510	4.9	31.7	0.01 6	3.07	0.99	
Aydin, 2019	M	876	-	-	0.01 7	3.04	0.95	Crno more
	Ž	1562	-	-	0.01 6	3.06	0.96	
	Ukupno	2442	2.8	33.2	0.01 7	3.06	0.96	
Sahim i sur., 2018	M	465	8.5	22.8	0.01 1	3.24	0.98	Crno more
	Ž	409	9.4	25.5	0.01 2	3.20	0.98	
	Ukupno	1061	6.7	25.5	0.01 0	3.25	0.98	

Najstariji primjerak *S. porcus* u promatranom uzorku imao je 10 godina. Najstarija jedinka u Jadranu imala je 11 godina (Jardas i Palloro, 1992), u Sredozemnom moru 6 godina (Bradai i Bouain, 1988) i 7 godina u Mramornom moru (Ünsal i Oral, 1996). Različit intenzitet ribolovnog pritiska je jedan od mogućih faktora koji utječe na maksimalnu starost *S. porcus* na različitim geografskim lokacijama. U ovom radu nije uhvaćena niti jedna jedinka mlađa od 2 godine. Moguće je pretpostaviti da je razlog tome korištenje mreža stajačica s većom veličinom mrežnog tega (32 i 40 mm) i polaganje mreža pretežito na kamene i pješčane podloge, a kod juvenilnih primjeraka *S. porcus* zabilježeno je zadržavanje u livadama morske cvjetnice *Posidonia oceanica* koja služi kao zaklon i područje hranjenja (Díaz-Gil i sur., 2019). Korištena metoda za određivanje dobi *S. porcus* u ovom istraživanju ne može se smatrati potpuno preciznom jer otoliti nisu rezani. Tako je moguće pridodati ili oduzeti godine zamijenivši zone prirasta koje nastaju periodički kao posljedica povećane ili smanjene ishrane za zone prirasta uzrokovane stresom.

Prosječna starost svih jedinki u ovom istraživanju je 5.96 godina. Prosječna starost ženki iznosi 6.06, a mužjaka 4.44 godine. Najzastupljenije su jedinke stare 6 godina. Prosječna starost svih jedinki kod Bilgin i Çelik (2009) iznosi 1.95, dok kod Aydin (2019) iznosi 2.30 godine. Kod Bilgin i Çelik (2009) ženke su prosječno stare 2.53, a mužjaci 1.89 godina. Kod Bilgin i Çelik (2009) i Aydin (2019) najzastupljenije su jedinke stare jednu godinu (Tablica 14).

Tablica 14. Zastupljenost jedinki *S. porcus* obzirom na dob na različitim lokacijama u Crnom i Jadranskom moru (N – broj jedinki, % - postotna zastupljenost)

Referenca	Ovaj rad						Bilgin i Çelik, 2009						Aydin, 2019	
	Ukupno		Ženke		Mužjaci		Ukupno		Ženke		Mužjaci		Ukupno	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	148	13.63	14	2.75	13	3.43	4	0.67
1	0	0.00	0	0.00	0	0.00	288	26.52	97	19.02	143	37.73	288	48.48
2	1	0.61	1	0.65	0	0.00	264	24.31	133	26.08	109	28.76	126	21.21
3	4	2.45	3	1.95	1	11.11	280	25.78	172	33.73	102	26.91	72	12.12
4	22	13.50	17	11.04	5	55.56	82	7.55	72	14.12	10	2.64	21	3.54
5	41	25.15	40	25.97	1	11.11	15	1.38	13	2.55	2	0.53	30	5.05
6	43	26.38	41	26.62	2	22.22	5	0.46	5	0.98	0	0.00	19	3.20
7	22	13.50	22	14.29	0	0.00	3	0.28	3	0.59	0	0.00	14	2.36
8	18	11.04	18	11.69	0	0.00	1	0.09	1	0.20	0	0.00	13	2.19
9	10	6.13	10	6.49	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	7	1.18
10	2	1.23	2	1.30	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Ukupno	163	100	154	100	9	100	1086	100	510	100	379	100	594	100

Statističkom obradom podataka Von Bertalanffyjevom funkcijom rasta (VBGF) dobivene su srednja dužina i srednja masa jedinki obzirom na starost. U ovom radu jedinke od prve do pete godine starosti dužinski su manje od onih prikazanih kod Aydin (2019), La Mesa i sur. (2010) i Scarcella i sur. (2011). Od šeste godine počinju pokazivati različite trendove. Maseni prirast kod Aydin (2019) veći je u odnosu na ovaj rad. Rezultati dužinskog rasta najviše se podudaraju kod La Mesa i sur. (2010) i Scarcella i sur. (2011) moguće zbog istovjetnog područja uzorkovanja. Jedinke ulovljene na umjetnim strukturama kod La Mesa i sur. (2010) i Scarcella i sur. (2011) ne pokazuju velike varijacije u dužini obzirom na dob u usporedbi s jedinkama ulovljenim na prirodnim grebenima (tablica 15).

Tablica 15. Srednje dužine i mase s obzirom na dob *S. porcus* obrađenih Von Bertalanffyjevom jednadžbom (Lt – dužina u određenoj dobi, Wt – masa u određenoj dobi)

Referenca	Ovaj rad		Aydin, 2019		La Mesa i sur., 2010		Scarcella i sur., 2011	
	Lt (cm)	Wt (g)	Lt (cm)	Wt (g)	Lt (cm)	Lt (cm)*	Lt (cm)	Lt (cm)*
0	-	-	7.78	11.91	10	12.4	10.16	11.27
1	11.2	22.7	13.29	44.11	14.1	14.4	14.02	13.92
2	13.28	37.8	15.93	73.24	16.6	16.1	16.53	15.90
3	15.17	56.38	17.25	91.21	18.1	17.4	18.15	17.39
4	16.88	77.7	18.1	112.19	18.9	18.4	19.21	18.5
5	18.43	101.17	18.73	123.44	19.4	19.2	19.89	19.33
6	19.84	126.18	19.59	139.33	19.7	19.9	20.34	19.95
7	21.12	152.15	20.97	173.36	19.9	20.4	20.63	20.42
8	22.28	178.6	23.26	254.86	20	20.8	20.81	20.76
9	23.33	205.02	28.09	489.48	-	-	-	-
10	24.28	231.29	-	-	-	-	-	-

\* uzorkovano na umjetnim strukturama



Maksimalna dužina, odnosno maksimalna masa koju *S. porcus* dostiže u različitim populacijama pokazuje znatne razlike. Obzirom da je to statistički dobiven parametar (kao i ostali parametri kod VBGF), projekcija osobina promatranog uzorka na cijelu populaciju ne mora nužno odražavati svojstva te populacije. To se vidi u rezultatima prikazanim kod Bilgin i Çelik (2009) i Demirhan i Can (2009) gdje  $L_{\infty}$  ima višestruko veći iznos od najvećeg do sada zabilježenog koji iznosi 40.5 cm (Moutopoulos i Stergiou, 2002). Do nepravilnosti u rezultatima dolazi i kod Kutsyn i sur. (2019), La Mesa i sur. (2010) na umjetnim strukturama te Scarcella i sur. (2011) gdje  $L_{\infty}$  i  $W_{\infty}$  imaju manju vrijednost od najvećih jedinki prikazanih u ulovu. U cilju točnosti rezultata, u ovom radu iz statističke obrade za izračun parametra  $W_{\infty}$  izbačene su jedinke starosti 3, 9 i 10 godina zbog nedovoljne brojnosti. Kod svih autora ženke narastu veće od mužjaka. Brzina kojom jedinke dostižu maksimalnu dužinu, odnosno masu ( $k$ ), najveća je kod La Mesa i sur. (2010) na umjetnim strukturama (0.53), a najmanja kod Demirhan i Can (2009) (0.01) godina<sup>-1</sup>. Kod svih autora  $k$  je veći kod mužjaka.  $T_0$  najmanji je kod Kutsyn i sur. (2019) u zaljevu Streletskaia te iznosi -5.21, a najveći kod Kutsyn i sur. (2019) na jugozapadu Krima te iznosi -0.24 godina.  $T_0$  veći je kod mužjaka kod svih autora osim kod Ünsal i Oral (1996). Ukupna performanca rasta kreće se od 1.63 kod Kutsyn i sur. (2019) do 2.71 kod Bilgin i Çelik (2009) za dužinski prirast, odnosno od 0.74 do 1.07 kod Kutsyn i sur. (2019) za maseni prirast. Na prirodnim grebenima u Sjevernom Jadranu *S. porcus* statistički doseže veću maksimalnu dužinu u odnosu na umjetne strukture, ali su  $k$ ,  $T_0$  i  $\Phi$  veći kod jedinki na umjetnim strukturama. *S. porcus* uzorkovani na područjima s izraženim antropogenim utjecajem u Crnom moru imaju manju ukupnu performancu dužinskog rasta, dok ukupna performanca masenog rasta ne pokazuje razlike u usporedbi s drugim radovima (Tablica 16).

Tablica 16. Parametari Von Bertalanffyjeve jednadžbe ( $L_{\infty}$  - maksimalna dužina koju jedinke u populaciji dostižu,  $K$  – brzina kojom se dostiže maksimalna dužina,  $W_{\infty}$  - Maksimalna masa koju jedinke u populaciji dostižu,  $t_0$  – hipotetska dob u kojoj dužina iznosi 0) i ukupne performanse dužinskog ( $\Phi$ ) i masenog ( $\Phi'$ ) rasta *S. porcus* na različitim lokacijama u Crnom, Jadranskom, Mramornom i Sredozemnom moru

Lokacija	Spol	Parametri Von Bertalanffyjeve jednadžbe				Ukupna performanca rasta		Referenca
		$L_{\infty}$ (cm)	$K$ (godina <sup>-1</sup> )	$W_{\infty}$ (g)	$t_0$ (godina)	$\Phi$	$\Phi'$	
Jadransko more, Medulinski zaljev	M	-	-	-	-	-	-	Ovaj rad
	Ž	31.32	0.11	522	-2.94	2.05	0.87	
	Ukupno	33.59	0.10	621	-3.16	2.04	0.85	
Jadransko more	Ukupno	28.20	0.18	-	-0.80	-	-	Jardas i Pallaoro, 1992
Crno more, jugozapadni Krim	M	17.1	0.47	86	-0.24	2.14	0.96	Kutsyn i sur., 2019
	Ž	24.2	0.24	274	-0.72	2.15	1.01	
	Ukupno	19.8	0.35	175	-0.48	2.14	1.04	
Mramorno more	M	17.2	0.26	-	-0.88	1.82	-	Ünsal i Oral, 1996
	Ž	22.2	0.20	-	-0.83	1.99	-	
	Ukupno	24.4	0.16	-	-1.19	1.98	-	
Sredozemno more, Zaljev Gabes	M	18.2	0.20	-	-	1.82	-	Bradai i Bouain, 1988
	Ž	21.9	0.17	-	-	1.92	-	
	Ukupno	23.1	0.16	-	-	1.93	-	
Crno more, poluotok Sinop	M	74.7	0.05	-	-1.43	2.49	-	Bilgin i Çelik, 2009
	Ž	111.9	0.04	-	-1.51	2.64	-	
	Ukupno	140.8	0.03	-	-1.56	2.71	-	
Crno more, Ordu	Ukupno	35	0.14	862.98	-2.54	-	-	Aydin, 2019
Jadransko more	Ukupno	22.3	0.23	-	-3.43	2.07	-	La Mesa i sur., 2010
	Ukupno*	20.13	0.53	-	-1.29	2.33	-	
Jadransko more	Ukupno	21.8	0.29	-	-2.51	2.14	-	Scarcella i sur., 2011
	Ukupno*	21.16	0.43	-	-1.51	2.29	-	
Crno more	Ukupno	268.47	0.01	-	-1.92	-	-	Demirhan i Can, 2009
Crno more, zaljev Streletskaaya	Ž	23.1	0.08	566	-5.21	1.63	0.74	Kutsyn i sur., 2019**
	M	14.7	0.27	126	-0.93	1.77	0.85	
Crno more, zaljev Aleksandrovs kaya	Ž	25.9	0.08	726	-4.21	1.75	0.83	
	M	13.3	0.48	87	-0.6	2	1.07	
Crno more, zaljev Kazach'ya	Ž	22.1	0.12	465	-2.39	1.78	0.87	
	M	12	0.33	85	-1.98	1.68	0.75	
Crno more	M	21.91	0.24	224.65	-2.28	2.07	-	Sahin i sur., 2018
	Ž	29.67	0.18	612.35	-1.54	2.21	-	
	Ukupno	22.15	0.29	238.14	-1.58	2.15	-	

\*\*uzorkovano na područjima s izraženim antropogenim utjecajem

\*uzorkovano na umjetnim strukturama

Pauly (2019) tumači veći rast ženki GOLT (eng. “gill – oxygen limitation theory”) hipotezom. Naime, škrge riba funkcioniraju kao dvodimenzionalna površina koja može opskrbljivati kisikom trodimenzionalno tijelo do određene granice. Stoga kod velikih odraslih jedinki dolazi do respiratornog stresa uslijed smanjivanja omjera površine škrge i tjelesne mase. Ribe “troše” većinu energije na specifične etološke aktivnosti ponajviše vezane uz reprodukciju. Pred mrijest potrebno je minimalno smanjivanje određenih aktivnosti kako bi se mobilizirao ATP potreban za stvaranje gonadalnih produkata. To se prvenstveno očituje kod ženki koje ne troše energiju na nadmetanje i udvaranje te zbog toga narastu veće od mužjaka. Velike ženke u mrijestu imaju veći gonadosomatski indeks i fertilitet (veću količinu metabolički aktivnog tkiva). Rast se u sezoni mrijesta smanjuje, a gubitak mase nakon mrijesta rezultira ponovnim rastom. Također, zbog različitih energetske potrebe, mužjaci i ženke razvili su različite strategije pronalazjenja kompromisa između potrage za hranom i rizika od predacije (Holtby i Healey, 1990). Kod velikog broja koštunjača sporiji rast mužjaka je rezultat slabije ishrane kako bi smanjili rizik od predacije (Roff, 1983).

Kod *S. porcus* manji intenzitet hranjenja i sporiji rast na Crnom moru zabilježeni su zimi na niskim temperaturama (Kutsyn i sur., 2019). U Jadranu intenzitet hranjenja ne pokazuje velike sezonalne varijacije, izuzev tijekom ljetnih mjeseci kada je znatno manji (Pallaoro i Jardas, 1991). Također, izražene sezonske fluktuacije temperature potiču usporavanje rasta (Kutsyn i sur., 2019). Aleev (1956) navodi da je glavni razlog za sporiji rast određenih vrsta riba u Crnom moru izražena kontinentalna klima, ali usporedbom dostupnih podataka za *S. porcus* iz Crnog mora s podacima iz Jadranskog, Mramornog i Sredozemnog mora nije vidljiv postojeći trend, već varira između lokacija. Na područjima pod antropogenim utjecajem u Crnom moru *S. porcus* doseže manju maksimalnu dužinu. To je jedna od značajki riba koje obitavaju na područjima izloženim polutantima. Uz manju maksimalnu dužinu karakteristično je smanjenje stope rasta, veći mortalitet te pojavljivanje patuljastih jedinki zbog povećanog utroška energije na detoksifikaciju. U takvim populacijama jedinke dostižu spolnu zrelost s manjom ukupnom dužinom kako bi ranije ostvarile svoj reproduktivni potencijal (Kutsyn i sur., 2019). U kontekstu ishrane, u uvjetima stresa (posebice hipoksije) ribe se ponekad počinju hraniti manje kaloričnom hranom što može biti jedan od faktora odgovoran za usporenje rasta (Eby i sur., 2005). U ovom radu zabilježena je velika maksimalna veličina koju jedinke u promatranoj populaciji mogu doseći te ju dostižu sporije. Altukhov (2001) navodi da je moguć razlog tome nedostatak selektivnih ribarskih alata i prirodnih predatora koji bi selekcijom povećali udio brzo rastućih jedinki u populaciji. Na području Medulinskog zaljeva valjalo bi utvrditi dob, odnosno dužinu, pri kojoj *S. porcus* dostiže spolnu zrelost te odrediti parametre rasta prije i poslije spolnog sazrijevanja za mužjake i ženke u svrhu dobivanja cjelokupnih podataka o rastu u različitim životnim fazama te usporedbe veze između rasta i reprodukcije.

Dva gonadosomatska te dva hepatosomatska indeksa računata u ovom radu (GSI i GSI' te HSI i HSI') pokazuju izrazito visoku korelaciju (>0.99). Stoga je moguće korištenje bilo kojeg od dva računata gonadosomatska, odnosno hepatosomatska indeksa pri usporedbi podataka bez gubitka

statističkog značaja. Za usporedbu rezultata iz ovog rada s rezultatima drugih autora koriste se GSI i HSI kako bi se osigurala homogenost podataka. Mjesečni prosjek GSI svih jedinki u Medulinskom zaljevu raste od svibnja do kolovoza, uz izuzetak srpnja, s maksimumom u lipnju. U Crnom moru Aydin (2019) zabilježio je porast GSI od svibnja do listopada, Bilgin i Çelik (2009) od svibnja do kolovoza, a Sahin (2018.) od lipnja do rujna. Najveći mjesečni prosjek ženki u ovom radu iznosio je  $1.75 \pm 1.25$  u lipnju, a najmanji  $0.54 \pm 0.16$  u listopadu. Kod Aydin (2019) najveći mjesečni prosjek ženki iznosio je  $5.44 \pm 2.12$  u lipnju, a najmanji  $0.64 \pm 0.15$  u prosincu. Sahin (2018.) navodi najveći mjesečni prosjek ženki u lipnju ( $6.46 \pm 3.59$ ), a najmanji u travnju ( $0.704 \pm 0.52$ ).

Mjesečni prosjek HSI svih jedinki u Medulinskom zaljevu najveći je u lipnju ( $3.26 \pm 1.30$ ), a najmanji u kolovozu ( $1.19 \pm 0.32$ ). Za ženke najveći je u lipnju ( $3.35 \pm 1.24$ ), a najmanji u kolovozu ( $1.19 \pm 0.32$ ) sa godišnjim prosjekom  $2.10 \pm 1.24$ . Kod Sahin (2018) HSI ženki je najveći u travnju ( $4.29 \pm 1.03$ ), a najmanji u siječnju ( $1.60 \pm 0.93$ ) s godišnjim prosjekom  $2.79 \pm 0.96$ , a kod Bilgin i Çelik (2009) najveći je u svibnju, a najmanji u kolovozu.

Energetske rezerve u ribama koriste se u nepovoljnim uvjetima, prilikom migracija i/ili sazrijevanju gonada (Reznick i Braun, 1987; Schultz i Conover, 1997; Schultz, 1999). Energija se privremeno skladišti proizvodnjom i depozicijom lipida u obliku triacilglicerola primarno u jetri, dok se kod nekih vrsta može skladištiti između mišića, u visceralnoj šupljini, uz bočnu prugu ili kod baza peraja (Hadley, 1985). S obzirom da se promatrani uzorak većinski sastoji od ženki valja napomenuti da je uobičajeno da ženke koriste više rezervi u mrijestu u odnosu na mužjake zbog većih energetske potreba oogeneze u odnosu na spermatogenezu (Lukšienė i Svedäng, 1997). Za razliku od Sahin (2018) i Bilgin i Çelik (2009) koji su za vrijeme maksimuma GSI zabilježili niske vrijednosti HSI, u ovom radu za vrijeme mrijesta (svibanj – kolovoz) ustanovljena je pozitivna korelacija GSI i HSI u iznosu 0.46. U Medulinskom zaljevu GSI *S. porcus* najveće vrijednosti dostiže u lipnju, kada je ujedno zabilježen i najveći HSI. Nagli pad GSI u srpnju može se pripisati manjem broju jedinki (N=8), te prisutnosti dva mužjaka koji dodatno snižavaju prosječnu vrijednost. HSI naglo pada u srpnju i kolovozu kada je, također, zabilježen mali broj jedinki s punim probavilima (37.50% u srpnju i 20% u kolovozu, Filipas, R., neobjavljeni podatci) što upućuje na slabiju ishranu i korištenje rezervi iz jetre za vrijeme mrijesta. Do ponovnog rasta HSI dolazi u siječnju kada je ujedno zabilježen najveći udio jedinki s punim probavilima te je iznosio 80%. Zimski rast HSI može se tumačiti kao posljedica povećane ishrane što je rezultiralo većom proizvodnjom energije u odnosu na potrošnju, a suvišak je skladišten u jetri (Chellappa i sur., 1995). CF također je najveći u lipnju. Pretpostavlja se da je to zbog povećane prosječne tjelesne mase jedinki koja je rezultat većih GSI i HSI te velikog broja jedinki s punim probavilima (66.67%) (Filipas, R., neobjavljeni podatci). CF je najmanji u rujnu, zbog gubitka tjelesne mase nakon mrijesta.

## 6. ZAKLJUČCI

1. U uzorku *S. porcus* iz Medulinskog zaljeva zabilježena je dominantnost ženki.
2. Mužjaci *S. porcus* su manji od ženki. Prosječna masa mužjaka iznosila je  $80.36 \pm 23.45$ , a ženki  $61.95 \pm 73.57$  g. Prosječna dužina mužjaka bila je  $15.67 \pm 1.64$ , a ženki  $20.31 \pm 2.97$  cm.
3. Perajna formula *S. porcus* u Medulinskom zaljevu je D: 12+10, P: 16, V: 1+5, A: 3+6, C: 15 – 16.
4. Ženke *S. porcus* u Medulinskom zaljevu imaju statistički značajno veće proporcije SL/TL, PA/SL, PO/CL od mužjaka, dok su kod mužjaka veće vrijednosti uzvrđene za omjere LA/SL, LP/SL, LV/SL.
5. Vanjskim malformacijama nisu imale negativni utjecaj na morfometrijske i merističke karakteristike.
6. Ne postoje vizualne razlike između spolova, osim u razdoblju ovulacije kad je kod ženki utvrđena proširenost abdomena te se gonade nalaze u želatinoznom matriksu.
7. *S. porcus* u Medulinskom zaljevu napreduju jednoliko u masu i dužinu ( $b \sim 3$ ).
8. Uzorak populacije *S. porcus* iz Medulinskog zaljeva ulovljen od ožujka 2020. do veljače 2021. godine sastoji se od prosječno starijih jedinki u usporedbi s drugim istraživanim područjima.
9. Jedinke *S. porcus* u Medulinskom zaljevu sporo rastu, no zbog visoke prosječne dobi dosežu veliku maksimalnu veličinu.
10. Gonadosomatski indeks najveći je od svibnja do kolovoza (sezona mrijesta) s izuzetkom srpnja.
11. Hepatosomatski indeks najveći je u lipnju, pada za vrijeme mrijesta te ponovo raste na zimu.
12. Fultonov faktor kondicije najveći je u lipnju i ne pokazuje značajnije fluktuacije u ostatku godine.
13. Nisu utvrđene statistički značajne razlike koeficijenta  $b$  i fultonovog faktora kondicije kod jedinki infestiranih parazitima u usporedbi sa zdravim jedinkama.
14. Ulov *S. porcus* mrežama stajaćicama na istraživanoj lokaciji veći je u ljetnim mjesecima.
15. Na području Medulinskog zaljeva valjalo bi utvrditi dob, odnosno dužinu, pri kojoj *S. porcus* dostiže spolnu zrelost te usporediti parametre rasta prije i poslije spolnog sazrijevanja za mužjake i ženke u svrhu dobivanja detaljnih podataka o rastu u različitim životnim fazama te određivanja veze između stope rasta i reprodukcije.

## 7. POPIS KORIŠTENE LITERATURE:

**Aleev, Yu.G.** (1956): The pattern of fish growth, *Voprosy Ichtiologii*, 6: 76–95.

**Alpaslan, M., Tekinay A.A., Çınar Y.** (2007): Some growth parameters of scorpion fish (*Scorpaena porcus* Linneaus, 1758) in Dardanelles. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24: 219-223.

**Altukhov, Yu.P.** (2001): Genetic consequences of selective fishery and fish farming, *Voprpsy Rybolov*, vol. 2, 4 (8): 562–603.

**Aydin M., Karadurmuş U., Kondaş S.** (2015): Ecosystem effects of the commercial scorpion-fish nets used in Ordu Region. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 1: 56-63.

**Aydin, M.** (2019): Age, growth, reproductive cycle and fecundity of the black scorpion fish *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758 in the Black Sea. *Cahiers de Biologie Marine* 60 : 409-418.

**Bagenal, T.B., Tesch, F.W.** (1978): Age and growth. In: Bagenal, T.B. *Methods for assessment of fish production in freshwaters*. 3<sup>rd</sup> Ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 101-136.

**Bayley, P.B.** (1977): A method for finding the limits if application of the von Bertalanffy growth model and statistical estimates of the parameters. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 34(8): 1079-1084.

**Bilgin, S., Çelik, E.Ş.** (2009): Age, growth and reproduction of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces, Scorpaenidae), on the Black Sea coast of Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(1): 55-60.

**Bradai, N., Bouain, A.** (1988): Age et croissance de *Scorpaena porcus* et *Scorpaena scrofa* du golfe de Gabe`s. *Bullentin de l'Institut Natnnational des Sciences et Technologies Océanographique*. *Peche Salammbô* 15: 13–38.

**Cadenat, L.** (1943): Les Scorpaenidae de l'Atlantique et de la Méditerranée. Première note: le genre *Scorpaena* (Scorpaenidae of the Atlantic and Mediterranean. First note: *Scorpaena* genus). *Revue des Travaux de l'Office des Peches Maritimes*, 13: 525-563.

**Campillo, A.** (1992): Les peˆcheries Franc ,aises de Me´diterrane´e: synthè`se des connaissances. *Institut Franc ,ais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer*, France, 206 str.

**Chellappa, S., Huntingford, F. A., Strang, R. H. C., Thomson R. Y.** (1995): Condition factor and hepatosomatic index as estimates of energy status in male three-spined stickleback. *Journal of Fish Biology* 47, : 775-787.

- de Vlaming, V., Grossman, G., Chapman, F.** (1982): On the use of the gonosomatic index. *Comparative Biochemistry & Physiology*, 73A: 31-39.
- Demirhan, S.A. Can, M.F.** (2009): Age, growth and food composition of *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) in the South Eastern Blacksea. *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 215-218.
- Díaz-Gil, C., Grau, A., Grau, A. M., Palmer, M., Cabreracastro, M., Jordà, G. Catalán, I.A.** (2019): Changes in the juvenile fish assemblage of a Mediterranean shallow *Posidonia oceanica* seagrass nursery area after half a century. *Mediterranean Marine Science*. *Mediterranean Marine Science*, 20 (3): 603-615.
- Dickson, W.** (1989): Cod gillnet effectiveness related to local abundance, availability and fish movement. *Fisheries Research*, 7: 127–148.
- Eby, L.A., Crowder, L.B., McClellan, C.B., Powers, M.J., Peterson, C.H.** (2005): Habitat degradation from intermittent hypoxia: impacts on juvenile fishes. *Marine Ecology Progress Series*, 291: 249 - 262.
- Erbay M.** (2013): Study on the population structure and reproductive biology of black scorpionfish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758) in the Eastern Black Sea, Turkey. Recep Tayyip Erdoğan University. Institute of Science and Technology, Master Thesis. 78 str.
- Erkoyuncu, U., Erdem, M., Samsun, O., Ozdamar, E., Kaya, Y.** (1994): A study on length-weight relationship, chemical structure and meat yield of some fish species caught from the Black Sea. Istanbul University. *J. Fish. Fac.* 8: 181–191.
- Eschmeyer, W.N.** (1969): A systematic review of the Scorpionfishes of the Atlantic Ocean (Pisces, Scorpaenidae). *California Academy of Sciences*, 79: 130 str.
- Fabens, A. J.** (1965): Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. *Growth* 29(3): 265-289.
- Fabi, G., Sbrana, M., Biagi, F., Grati, F., Leonori, I., Sartor, P.** (2002): Trammel net and gill net selectivity for *Lithognathus mormyrus* (L., 1758), *Diplodus annularis* (L., 1758) and *Mullus barbatus* (L., 1758) in the Adriatic and Ligurian seas. *Fisheries Research* 54: 375–388.
- Ferri, J., Petrić, M., and Matic-Skoko, S.** (2010): Biometry analysis of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) from the eastern Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 51 (1): 45–54.
- Fischer, W., M. Schneider, M.L. Bauchot** (1987): Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, Méditerranée et Mer Noire (Fish identification for fishery purposes, Mediterranean and Black Sea). *Zone de pêche*, Rome, FAO, 37 (2): 1295-1300.

**Fitzhugh, G.R., Trent, W.L., Fable Jr., W.A., Cortes, E.** (2002): A comparison of paralichthid flounder size–structure in northwest Florida based on trammel net catches adjusted for mesh selectivity and collection by SCUBA divers. *Gulf of Mexico Science*, 20: 110–121.

**Flores, A., Wiff, R., 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), 509.

**Fricke, R., Golani, D., Applebaum-Golani, B., Zajonz, U.** (2018): *Scorpaena decemradiata* new species (Teleostei: Scorpaenidae) from the Gulf of Aqaba, northern Red Sea, a species distinct from *Scorpaena porcus*. *Scientia Marina* 82(3):1-16.

**Froese, R.** (2006): Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 241–253.

**Froese, R., D. Pauly** (2021): FishBase. *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758. Pristupljeno preko: World Register of Marine Species: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=127247> (Zadnje pristupljeno: 28.8.2021.)

**Gompertz, B.** (1825): On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on a new mode of determining the value of life contingencies. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 115(1): 513-585.

**Grubišić, F.** (1982): Ribe, rakovi i školjke Jadrana. ‘‘Liburnija’’ Rijeka, 240 str.

**Haddon, M.** (2001): Modelling and quantitative methods in fisheries. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC. 406p.

**Hadley, N. F.** (1985): The adaptive role of lipids in biological systems. Wiley – Interscience, New York, 319 str.

**Holden, M. J., Raitt, D. F. S.** (1974): Manual of Fisheries Science. Part 2: Methods of Resource Investigation and their Application. FAO, Rome.

**Holtby, L. B., Healey, M. C.** (1990): Sex-specific life history tactics and risk taking in coho salmon. *Ecology* 71: 678 – 690.

**Hureau, J.-C., Litvinenko, N.I.** (1986): Scorpaenidae. p. 1211-1229. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. Vol 3.

**Iveša, N., Špelić, I., Gelli, M., Castelicchio, A., Piria, M., Gavrilović, A.** (2020). Analiza ulova ribe mrežom po ponikom u Medulinskom zaljevu. 55. hrvatski i 15. međunarodni simpozij agronoma, 16.- 21. veljače, 2020. Zbornik radova: 328-333.



**Jardas I.** (1979). Što i koliko se lovi popunicama na istočnom Jadranu? Morsko ribarstvo, 2 (3): 51-54.

**Jardas, I.** (1996): Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga Zagreb. 533 p.

**Jardas, I., Pallaoro, A.** (1992): Age and growth of black scorpionfish *Scorpaena porcus* L. 1758 in the Adriatic Sea. Rapport. Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer mediterranee, 33:296.

**Jisr, N., Younes, G., Sukhn, C., El-Dakdouki, M. H.** (2018): Length-weight relationships and relative condition factor of fishinhabiting the marine area of the Eastern Mediterranean city, Tripoli-Lebanon. Egyptian Journal of Aquatic Research, 44: 299 – 305.

**Kaim-Malka, R. A., Jacob, S. S.** (1985): Données preliminaires sur la biologie de trois especes de Scorpaenidae de la region de Marseille (Preliminary data on the biology of three Scorpaenidae species from the Marseille area). Rapport. The Mediterranean Science Commission, 29: 45-47.

**Kalayci, F., Yeşilçiçek, T.** (2012): Investigation of the Selectivity of Trammel Nets Used in Red Mullet (*Mullus barbatus*) Fishery in the Eastern Black Sea, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 12: 937-945.

**Kalayci, F., Yeşilçiçek, T.** (2014): Influence of season, depth and mesh size on the trammel nets catch composition and discard in the Southern Black Sea, Turkey. Marine Biology Research, 10(8): 824–832.

**Koca, H. U.** (2002): A study on the determination of some parameters of the scorpion fish (*Scorpaena porcus* Linne', 1758) caught by bottom nets in the area of Sinop in terms of fishery biology. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26: 65–69.

**Kutsyn, D. N., Skuratovskaya, E. N., Chesnokova I. I.** (2019): Body Size, Age Structure, Growth, and Maturation of Black Scorpionfish *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae) from Southwestern Crimea (Black Sea). ISSN 0032-9452, Journal of Ichthyology, 2019, Vol. 59, No. 6, str. 864–869. © Pleiades Publishing, Ltd., 2019. Russian Text © The Author(s), 2019, published in Voprosy Ikhtiologii, 2019, 59 (6): 651–656.

**Kuzminova N., Rudneva I., Salekhova L., Shevchenko, N., Oven, L.** (2011): State of black scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) inhabited coastal area of Sevastopol region (Black Sea) in 1998–2008, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11: 101–111.

**La Mesa, G.** (2005): A revised description of *Scorpaena maderensis* (Scorpaenidae) by means of meristic and morphometric analysis. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 85: 1263-1270.

**La Mesa, M., Scarcella, G., Grati, F., Fabi, G.** (2010): Age and growth of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces: Scorpaenidae) from artificial structures and natural reefs in the Adriatic Sea. *Scientia Marina*, 74: 677-685.

**LAGUR Istarska batana** (2017): Lokalna razvojna strategija u ribarstvu, Prilog XVI.

**Le Cren, E. D.** (1951): The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition factor in perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20: 201-219.

**Lockwood, S. J.** (1974): The use of the von Bertalanffy growth equation to describe the seasonal growth of fish. *Journal du Conseil International pour l'exploration de la Mer* 35(2): 175-179.

**Lukšienė, D., Svedäng, H.** (1997). A review on fish reproduction with special reference to temperature anomalies. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Gamla Slipvägen, Öregrund, 35str.

**Manilo, L. G., Peskov, V., N.** (2016): Comparative morphometric analysis of the smallscaled scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae, Scorpaeniformes), from the southern coast of the crimea and eastern part of the Adriatic sea. *Vestnik zoologii*, 50(6): 533–538, 2016.

**Matić-Skoko S., Staglačić N., Kraljević M., Pallaoro A., Tutman P., Dragičević B., Grgičević R., Dulčić J.** (2010). Croatian artisanal fisheries and the state of its littoral resources on the treshold of enetering the EU: effectiveness of conventional managment and perspectivesfor the future. *Acta Adriatica* 51(1): 9-33.

**Millner, R.S.** (1985): The use of anchored gill and tangle nets in the sea fisheries of England and Wales. Laboratory Leaflet. Directorate of Fisheries Research (Great Britain). 57: 1–28.

**Morado, C. N., Araújo, F. G., 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.

**Morales-Nin, B.** (2001): Mediterranean deep-water fish age determination and age validation: the state of the art. *Fisheries Research*, v. 51: 377-383.

**Moreau, J.** (1987): Mathematical and biological expressions of growth in fishes: recent trends and further developments. In: Summerfelt, R.C.; Hall, G.E. Age and growth of fish. Des Moines: Iowa State University Press: 81-114.

**Moutopoulos, D. K., Stergiou, K. I.** (2002): Length-weight and lengthlength relationships of 40 fish species from the Aegean Sea (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 200–203.

**Muñoz, M., Masó, M.C., Sabat, M., Vila, S.** (2005): Annual reproductive cycle and fecundity of *Scorpaena notata* (Teleostei, Scorpaenidae). *Scientia Marina*, 69 (4): 555-562.

**Munro J.L.** (1982): Estimation of the parameters of the von Bertalanffy growth equation from recapture data at variable time intervals. *Journal du Conseil International pour l'exploration de la Mer* 40: 199-200.

**Nagasawa, T., Domon, K.** (1997): The early life history of kurosoi, *Sebastes schlegeli* (Scorpaenidae), in the Sea of Japan. *Ichthyological Research*. 44: 237-248.

**NN (38/2018):** Pravilnik o obliku, sadržaju i načinu vođenja i dostave podataka o ulovu u gospodarskom ribolovu na moru. Preuzeto s: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_04\\_38\\_730.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_04_38_730.html) (Zadnje pristupljeno 17.08.2021.)

**NN (62/2017):** Zakon o morskom ribarstvu. Preuzeto s: [https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_06\\_62\\_1429.html](https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_06_62_1429.html) (Zadnje pristupljeno 22.05.2021.)

**NN (64/2017.):** Pravilnik o obavljanju gospodarskog ribolova na moru mrežama stajačicama, klopkarskim, udičarskim i probodnim ribolovnim alatima te posebnim načinima ribolova. Preuzeto s: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_07\\_64\\_1473.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_07_64_1473.html) (Zadnje pristupljeno 17.08.2021.)

**Pallaoro A., Jardas I.** (1991): Food and feeding habits of black scorpionfish (*Scorpaena porcus* L., 1758) (Pisces, Scorpaenidae) along the Adriatic coast. *Acta Adriatica*, 32: 885-898.

**Pashkov, A. N., Shevchenko, N. F., Oven, L. S., Giragosov, V. E., Kruglov, M. V.** (1999): Distribution, numbers and principal population indexes of *Scorpaena porcus* under anthropogenic pollution of the Black Sea. *Journal of Ichthyology* 39, 634–641.

**Pauly, D., Moreau, J., Prein, M.** (1988): A comparison of overall growth performance of tilapia in open waters and aquaculture, ICLARM Conference, vol. 15: 469–479.

**Pauly, D.** (2019): Female fish grow bigger – Let's deal with it. *Trends in Ecology & Evolution*, 34(3):181-182.

**Pauly, D., Froese, R.** (2021): Family Scorpaenidae - Scorpionfishes or rockfishes. (Citano: 19. svibnja .2021.). Preuzeto s: <https://www.fishbase.se/summary/FamilySummary.php?ID=264>

**Pauly, D., Gaschütz, G.** (1979): A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. *ICES C.M.G:24*: 26p.

**Peskov, V., N., Manilo, L. G.** (2016): Sex differences and sex identification in the small-scaled scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae, Scorpaeniformes). *Vestnik zoologii*, 50(4): 355–362.

**Petrakis, G., Stergiou, K. I.** (1995): Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries Research*, 21: 465–469.

- Pitcher, T.J., MacDonald, P.D.M.** (1973.): Two models of seasonal growth. *Journal of Applied Ecology* 10: 599-606.
- Pontual, H., Panfili, J.,; Wright, P.J., Troadec, H.** (2002): Introduction. In: Panfili, J.; Pontual, H.; Troadec, H.; Wright, P.J. *Manual of fish sclerochronology*. Brest: IFREMER. 19-30.
- Radetić, I.** (2020): Sastav ulova mreže poponice u Medulinskom zaljevu. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet prirodnih znanosti. 54str.
- Reznick, D., N., Braun, B.** (1987): Fat cycling in the mosquitofish (*Gambusia affinis*): fat storage as a reproductive adaptation. *Oecologia*, 73, 401 – 413.
- Ricker, W.E.** (1975): Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*, 191str.
- Rodríguez Mendoza, R. P.** (2006): Otoliths and their applications in fishery science, *Ribarstvo*, 64 (3): 89 - 102.
- Roff, D. A.** (1983): An allocation model of growth and reproduction in fish. *Canadian Journal Fisheries and Aquatic Sciences* 40: 1395 – 1404.
- Sahin, C., Erbay, M., Kalayci, F., Ceylan, Y., Yesilcicek, T.** (2018): Life-History Traits of the Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus*) in Southeastern Black Sea. *Turkish Journal Fisheries & Aquatic Sciences*, 19(7): 571-584.
- Santhanam, R.** (2019): *Biology and Ecology of Venomous Marine Scorpionfishes*, Academic Press
- Scarcella G., Grati F., Polidori P., Domenichetti F., Bolognini L., Fabi G.** (2011): Comparison of growth rates estimated by otolith reading of *Scorpaena porcus* and *Scorpaena notata* caught on artificial and natural reefs of the Northern Adriatic Sea. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59: 33-42
- Schneider, J.C., Laarman, P.W., Gowing, H.** (2000): Length-weight relationships. Chapter 17. In: Schneider, J. C. (Ed.), *Manual of Fisheries Survey Methods II: With Periodic Updates*, Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25: 1–18.
- Schnute, J.T., Fournier, D.** (1980): A new approach to length-frequency analysis: growth structure. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 37: 1337-1351.
- Schnute, J.T., Richards, L.J.** (1990): A unified approach to the analysis of fish growth, maturity and survivorship data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 47: 24-40.
- Schultz, D.L.** (1999): Population structure, reproduction and lipid cycling in the dusky shiner (*Notropis cummingsae*) in contrasting streams. *Copeia*, 669 – 683.

- Schultz, E.T., Conover, D.O.** (1997): Latitudinal differences in somatic energy storage: adaptive responses to seasonality in an estuarine fish (Atherinidae: *Menidia medinia*). *Oecologia*, 109, 516 – 529.
- Silvestri, R., Voliani, A., Zucchi, A.** (2002): Note on the biology of *Scorpaena porcus* Linneo, 1758 in the southern Ligurian Sea. *Biologia Marina Mediterranea* 9: 813–817.
- Sparre, P., Venema, S.C.** (1998): Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual FAO Fisheries Technical Paper 306 (1) rev. 2: 407p.
- Stergiou K.I., Moutopoulos D.K., Soriguer M.C., Puente E., Lino P.G., Zabala C., Monteiro P., Errazkin L.A., Erzini K.** (2006): Trammel net catch species composition, catch rates and métiers in southern European waters: a multivariate approach. *Fisheries Research* 79: 170–182.
- Szabolcs, N., Attila, B., Réka, S., Miklós, B.** (2010): Out of Season Artificial Propagation of The Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus* L.) in Captivity. *Mediterranean Aquaculture Journal* 2010 1: 28-35.
- Treer, T., Piria, M.** (2018): Osnove primjenjene ihtiologije. Agronomski fakultet Zagreb, 191str.
- Ünsal, N., Oral, M.** (1996): An investigation on the growth and reproduction characteristics of the Black scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) in the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Zoology* 20: 303–308.
- Valentić, M., Čališ, D., Dujman, I.** (2020): Ribarstvo u 2019. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. (Čitano: 22. svibnja 2021.).
- Valle, C., Bayle, J. T., Ramos, A. A.** (2003): Weight-length relationships for selected fish species of the western Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology* 19: 261–262.
- Vaz-dos-Santos, A.M.** (2013) Age and growth in marine fishes. *Boletim Informativo da Associação Brasileira de Biologia Marinha*, vol. 6 (English version): 6p.
- Verhulst, P.F.** (1838): Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Correspondance Mathé – matique et Physique* 10: 113 - 121.
- Vrgoč N., Peharda Uljević M., Krstulović Šifner S., Grubišić L., Isajlović I., Marušić I., Vlahović V.** (2006): Eksploatacija pridonim parangalima u otvorenom Jadranu. Vip projekt. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva. 68str.
- Wootton, R. J., Evans, G. W., Mills, L.** (1978): Annual cycle in female Three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) from an upland and lowland population. *Journal of Fish Biology*. 12: 336str.

**Wootton, R.J.** (1998): Ecology of teleost fishes. 2nd ed. London: Kluwer Academic Publishers. 404p.

**Wootton, R.J.** (2011): ENERGY UTILIZATION IN GROWTH | Energetics of Growth. Encyclopedia of Fish Physiology From Genome to Environment, 1623-1628 str.

**Izvori slika:**

**Slika 2.** World register of marine species. Preuzeto s: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=127247#distributions> (Zadnje pristupljeno: 28.8.2021.)

## 8. SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi glavne morfometrijske i merističke karakteristike populacije *S. porcus* u Medulinskom zaljevu, uključujući analizu dužinsko – masenih odnosa, njihovu korelaciju s dobi, omjerom spolova, kondicionim stanjem i gonadosomatskim i hepatosomatskim indeksom te njihova usporedba s drugim istraženim populacijama. Uzorkovanje je obavljeno od ožujka 2020. do veljače 2021. godine dva puta mjesečno, osim u siječnju kada je izvršeno jednom. Ulov za dvije korištene mreže poponice veličine oka 32 i 40 mm, analiziran je te prikazan na mjesečnoj bazi i ukupno. Prikupljeno je 163 uzoraka. Svaka jedinka je vagana, su uzete morfometrijske i merističke mjere, određena je starost, dužinsko – maseni odnosi, von Bertalanffyjeva funkcija masenog i dužinskog rasta, Fultonov faktor kondicije te gonadosomatski i hepatosomatski indeks. Ulov mrežama poponicama bio je veći u ljetnim mjesecima. Utvrđena je dominantnost ženki naspram mužjaka s omjerom 17.1:1 ( $\chi^2=128.99$ ,  $p<0.05$ ). Dob jedinki varirala je od dvije do deset godina. Utvrđena prosječna starost ženki ( $6.06 \pm 1.55$  godina) i mužjaka ( $4.44 \pm 1.01$  godina). Prosječna masa svih jedinki iznosila je  $158.35 \pm 76.16$  g ( $161.95 \pm 73.57$  g za ženke i  $86.36 \pm 23.45$  g za mužjake), a ukupna dužina  $20.05 \pm 3.09$  cm ( $20.31 \pm 2.97$  cm za ženke i  $15.67 \pm 1.64$  cm za mužjake). Analizom morfometrijskih mjera t – testom utvrđeno je da ženke imaju veće vrijednosti omjera standardne i ukupne dužine (SL/TL,  $t=4.46$ ), preanalne dužine i standardne dužine (PA/SL,  $t=2.31$ ), preokularne dužine i dužine glave (PO/CL,  $t=3.81$ ), dok mužjaci imaju veće vrijednosti omjera dužine analne peraje i standardne dužine (LA/SL,  $t=4.28$ ), dužine pektoralne peraje i standardne dužine (LP/SL,  $t=3.71$ ) te dužine ventralne peraje i standardne dužine (LV/SL,  $t=2.73$ ). Perajna formula *S. porcus* u Medulinskom zaljevu je D: 12+10, P: 16, V: 1+5, A: 3+6, C: 15 – 16. Dužinsko – maseni odnosi pokazali su da jединke napreduju jednako u dužinu i masu ( $b \sim 3$ ). Povratnom analizom dobi von Bertalanffyjevom funkcijom rasta utvrđeno je da *S. porcus* u Medulinskom zaljevu sporo raste, ali zbog visoke prosječne dobi doseže veliku maksimalnu veličinu. Fultonov faktor kondicije bio je najveći u lipnju i nije pokazivao značajnije fluktuacije u ostatku godine. Gonadosomatski indeks bio je najveći od svibnja do kolovoza (sezona mrijesta) s izuzetkom srpnja. Hepatosomatski indeks bio je najveći u lipnju, padao za vrijeme mrijesta te ponovo rastao na zimu. Nisu utvrđene statistički značajne razlike koeficijenta b i fultonovog faktora kondicije kod jedinki infestiranih parazitima u usporedbi sa zdravim jedinkama.

## 9. ABSTRACT

The goal of this paper was to describe morphometric and meristic characteristics and weight – length relations of *S. porcus* population in the Bay of Medulin, and determine their correlation with age, gender ratio, condition factor, gonadosomatic and hepatosomatic index. Also, a comparison of aforementioned factors has been made with those presented of other researched populations. Samples were collected from March 2020 to February 2021 bimonthly, except in January when sampling was conducted once. Catch in two “poponica” nets with inner mesh size of 32 and 40 mm used in sampling was presented in total and monthly . A total of 163 *S. porcus* were collected. Each fish was weighed and analysed for morphometric and meristic properties. Age, weight – length relations, von Bertalanffy growth function for length and weight growth, Fulton`s condition factor, gonadosomatic and hepatosomatic index were calculated. The catch was higher during the summer season. The dominance of female over males was determined with the ratio of 1:17.1 ( $\chi^2=128.99$ ,  $p<0.05$ ). The age of the individuals varied from two to ten years. The average age of females ( $6.06 \pm 1.55$  years) and males ( $4.44 \pm 1.01$  years) was determined. The average weight of all individuals was  $158.35 \pm 76.16$  g ( $161.95 \pm 73.57$  g for females, and  $86.36 \pm 23.45$  g for males), and the total length was  $20.05 \pm 3.09$  cm ( $20.31 \pm 2.97$  cm for females, and  $15.67 \pm 1.64$  cm for males). Analysis of morphometric measures performed by t - test have shown that females have higher values of ratios of standard and total length (SL / TL,  $t = 4.46$ ), preanal length and standard length (PA / SL,  $t = 2.31$ ), preocular length and head length / CL,  $t = 3.81$ ), while males have higher values of the ratio of anal fin length and standard length (LA / SL,  $t = 4.28$ ), pectoral fin length and standard length (LP / SL,  $t = 3.71$ ) and ventral fin length and standard length (LV / SL,  $t = 2.73$ ). The fin formula of *S. porcus* in the Bay of Medulin is D: 12 + 10, P: 16, V: 1 + 5, A: 3 + 6, C: 15 - 16. Length-weight relationship showed that specimens progress equally in length and weight ( $b \sim 3$ ). Analysis of age by von Bertalanffy's function of growth has shown that *S. porcus* in the Bay of Medulin grows slowly, but nevertheless due to the high average age they reach a large maximum size. Fulton condition factor was highest in June and showed no fluctuations towards the end of the year. The gonadosomatic index was highest from May to August (spawning season) with the exception in July. The hepatosomatic index was highest in June, decreased during the spawning season and grew again in winter. No statistically significant differences were found between coefficient b and Fulton condition factor by comparing infested specimens with healthy ones.