

Istraživanje prisutnosti parazita roda *Anisakis* u lokardi (*Scomber japonicus*) i šarunu (*Trachurus trachurus*) ulovljenim u Jadranskom moru u istom vremenskom periodu i u istoj ribolovnoj zoni

Uskok, Petar

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:115699>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-21**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu
Diplomski studij Održivo upravljanje vodenim ekosustavima

Petar Uskok

Istraživanje prisutnosti parazita roda *Anisakis* u lokardi (*Scomber japonicus*) i šarunu (*Trachurus trachurus*) ulovljenim u Jadranskom moru u istom vremenskom periodu i u istoj ribolovnoj zoni.

Diplomski rad

Zadar, 2023.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu
Diplomski studij Održivo upravljanje vodenim ekosustavima

Istraživanje prisutnosti parazita roda *Anisakis* u lokardi (*Scomber japonicus*) i šarunu (*Trachurus trachurus*) ulovljenim u Jadranskom moru u istom vremenskom periodu i u istoj ribolovnoj zoni.

Diplomski rad

Student:

Petar Uskok

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Tomislav Šarić

Komentorica:

Prof. dr. sc. Bosiljka Mustać

Zadar, 2023.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Petar Uskok**, ovime izjavljujem da je moj **diplomski** rad pod naslovom **Istraživanje prisutnosti parazita roda Anisakis u lokardi (Scomber japonicus) i šarunu (Trachurus trachurus) ulovljenim u Jadranskom moru u istom vremenskom periodu i u istoj ribolovnoj zoni** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

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

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

Zadar, 31. listopada 2023.

ZAHVALA

Zahvaljujem se Ribarskoj zadruzi Omega 3 na ustupljenim uzorcima ribe bez kojih ovo istraživanje ne bi bilo moguće.

Zahvaljujem se posebno našoj tajnici Odjela za ekologiju, agronomiju i akvakulturu Petri Meštrov koja je uvijek bila na pomoći.

Zahvaljujem se svom mentoru Izv. prof. dr. sc. Tomislavu Šariću kao i komentorici Prof. dr. sc. Bosiljki Mustać koji su nesebično olakšavali izradu ovog diplomskog rada.

Naposljetku, najviše hvala mojoj obitelji i prijateljima na svoj pruženoj podršci, trudu i ljubavi kroz moje studiranje. Posebno mojim roditeljima Miši i Kati te sestrama Petri i Magdaleni.

Sadržaj:

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
3. CILJEVI I SVRHA RADA	5
4. MATERIJALI I METODE	6
4.1. Uzorci ribe za istraživanje	6
4.2. Mjerenje i vaganje	7
4.3. Pregled ribe na anisakis	9
4.4. Razvrstavanje riba i obrada podataka	11
5. REZULTATI	12
5.1. Šarun manjeg duljinskog razreda 8,9-13,6 cm (SAM)	12
5.2. Šarun većeg duljinskog razreda 15,6-20,6 cm (SAV)	12
5.3. Lokarda manjeg duljinskog razreda 14,4-17,7 cm (LOM)	12
5.4. Lokarda većeg duljinskog razreda 20,5-28,9 cm (LOV)	13
6. RASPRAVA	17
7. ZAKLJUČAK	20
8. POPIS LITERATURE	21

Istraživanje prisutnosti parazita roda *Anisakis* u lokardi (*Scomber japonicus*) i šarunu (*Trachurus trachurus*) ulovljenim u Jadranskom moru u istom vremenskom periodu i u istoj ribolovnoj zoni.

SAŽETAK

Lokarda (*Scomber japonicus*) i šarun (*Trachurus trachurus*) su pelagične ribe istog životnoga staništa. Lokarda pripada porodici skušovki te ima klasičan, vretenast oblik tijela skušovke. Šarun pripada porodici bitnica, tijelo mu je izduženo s prepoznatljivom bočnom linijom. Obje vrste sklone su infestaciji parazitima iz roda *Anisakis*. Navedeni paraziti su nametnički oblici čiji odrasli stadiji parazitiraju u probavnom sustavu morskih sisavaca, a ličinke parazitiraju u ribama. *Anisakis* spp. predstavlja globalni problem u ishrani ljudi. Do infestacije *Anisakisom* spp. obično dolazi zbog konzumiranja nedovoljno termički obrađenog ribljeg mesa koje sadrži ličinke *Anisakisa* spp. Uz infestaciju probavnog sustava kod ljudi uzrokuje i alergijske reakcije. Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi u kojoj od navedenih dviju vrsta ribe se *Anisakis* spp. pojavljuje u većoj mjeri. Svrha je dobiti informacije o njegovoj količini u navedenim vrstama u zadanoj ribolovnoj zoni te u određenom vremenskom periodu ovisno o duljinskom razredu ribe. U istraživanju je korišteno tristo jedinki šaruna i tristo jedinki lokarde ulovljenih 27. listopada 2022. u jadranskoj ribolovnoj zoni B, odnosno podribolovnoj zoni B2. Vizualnim pregledom na *Anisakis* spp. u 600 riba pronađeno je 329 jedinki parazita iz roda *Anisakis* s prosječnom duljinom parazita od 1.22 do 1.93. centimetra.

Ključne riječi: lokarda, šarun, *Anisakis* spp., infestacija

Research of the presence of parasites of the genus *Anisakis* in Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) and Chub mackerel (*Scomber japonicus*) caught in the Adriatic Sea in the same period of time and fishing zone.

SUMMARY

Chub mackerel (*Scomber japonicus*) and Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) are pelagic fish of the same natural habitat. Chub mackerel belongs to the family of *Scombridae* and it has classical, spindle-like body shape of *Scombridae*. Atlantic horse mackerel belongs to the family of *Carangidae*, its body is elongated with the recognizable side line. Both species are inclined to the infestation by parasites from the *Anisakis* genus. The mentioned parasites are pest turbots whose grown-up stadiums parasitize in the digestive system of the marine mammals, and the larvae parasitize in fish. *Anisakis spp.* presents a global problem in human diet. The infestation by *Anisakis spp.* usually occurs due to the ingestion of insufficiently thermally processed fish meat containing larvae of *Anisakis spp.* Together with infestation of the digestive system, it as well causes allergic reactions among people. The goal of this research is detecting which of the named species of fish contains more *Anisakis spp.* The purpose is to acquire information about its quantity in the named species in particular fishing zone in particular time period, depending on the length class of fish. The research employed three hundred individual Atlantic horse mackerel fish and three hundred individual Chub mackerel fish caught on October 27th 2022 in Adriatic fishing zone B2. Visual examination of *Anisakis spp.* on six hundred fish found 329 individual parasites from genus *Anisakis*, with average length between 1.22 and 1.93 centimeters.

Key words: Chub mackerel, Atlantic horse mackerel, *Anisakis spp.*, infestation

1. UVOD

Lokarda (*Scomber japonicus*) je sitna plava riba, a pripada porodici skušovki te ima klasičan, vretenast oblik tijela skušovke. Obalno je pelagična vrsta te živi na dubinama do 300 metara. Kao takva često se lovi u mrežama plivaricama Jadrana. Osim Jadrana živi u obalnim područjima većine kontinenta toplog i umjerenog pojasa. Jednospolna je vrsta, a potrebna temperatura njenog mriješta je od 15 do 20 °C (Collette i Nauen 1983.). Fizička razlika između spolova odnosno spolni dimorfizam nije vidljiv. Predator je ostale sitne plave ribe poput srdele, inćuna, papaline, ali i ostalih manjih riba, račića i glavonošaca. Uglavnom se nalazi u jatima svoje vrste ili skupa s ostalom sitnom plavom ribom zbog interesa zajedničke ishrane. Prema Cikešu Keč i Zorici (2012.) prosječna vilična dužina (LF) u Jadranskom moru joj je 22 centimetra. Carvalho i suradnici (2002.) u svome radu navode da je životna dob lokarde procijenjena na 13 godina iako se smatra da živi manje, do 10 godina (Korda, 2019.). Lokarda ima svoje sezonske migracije uglavnom zbog temperature mora. Iz dubljeg područja u pliće obalne vode migrira radi mriješta, a nakon toga migrira u dublje vode zbog boljih životnih uvjeta. Isto tako zbog potreba hranjenja vertikalno migrira i na razini dana i noći (Allaya i sur., 2016).

Šarun (*Trachurus trachurus*) je sitna plava riba iz porodice bitnica. Tijelo šaruna je izduženo, modrozelenkaste boje s prepoznatljivom bočnom linijom koja prati porodicu bitnica. Kao i lokarda, šarun je grabežljivac koji se hrani drugom sitnom ribom, račićima i manjim glavonošcima. Pelagična je vrsta koja se obično kreće do oko 200 metara dubine iako se zna naći i puno dublje čak i do 1000 metara dubine (Babačić, 2016.). U narodu je još poznat i kao šarun blatar jer zna obitavati pri morskom dnu hraneći se račićima. Živi u jatima i poput lokarde često biva u ulovu plivarica skupa sa srdelom i inćunom jer se skupa hrane. Šarun je vrsta koja živi dugo, a u literaturi se navodi starost čak do 40 godina (Abaunza, 2003.). Rasprostranjen je duž čitavog Mediterana. Manfredi i sur. (2000.) navode da je šarun od sitne plave ribe najviše infestiran ličinkama iz roda *Anisakis* (*Anisakis* spp.) što je jedan od razloga postavljene hipoteze da će u ovom radu biti dokazano da se više ličinki *Anisakis* spp. nalazi u šarunu u odnosu na lokardu.

Paraziti iz roda *Anisakis* su nametnički oblici koji tijekom svog životnog ciklusa parazitiraju morske i slatkovodne ribe kao račiće, glavonošce i morske sisavce. Čovjek je slučajni domaćin *Anisakis* jer ne sudjeluje u njegovom životnom ciklusu koji se odvija u

vodenom ekosustavu. Čovjek se zarazi konzumirajući nedovoljno termički obrađenu, soljenu, mariniranu ili dimljenu ribu kao rakove i glavonošce.

Zoonoza koju uzrokuju nametnički oblici iz roda *Anisakis* se zove anisakidoza. Za anisakidozu su odgovorne dvije vrste iz roda *Anisakis*, a to su: *Anisakis pegreffii* i *Anisakis simplex* (Mladineo i sur., 2023.). Meso ribe kojom se zarazi čovjek sadrži ličinku trećeg stadija koja je pretposljednji stadij razvojnog ciklusa anisakisa. Posljednji stadij završava u probavnom sustavu morskih sisavaca kao domadarima. Morski sisavci odnosno dupini, kitovi i različite vrste morskih lavova svojom ishranom unose ribe i glavonošce koji su infestirani ličinkama roda *Anisakis*. Ličinke u njima se razvijaju u odrasli oblik s odvojenim spolovima te proizvode jaja. Jaja se izlučuju skupa s izmetom u morsku vodu u kojoj postaju embrionirani i to je prvi stadij ličinke anisakisa. Drugi stadij su slobodno plivajuće ličinke koje su se razvile iz jaja, dok su treći stadij ličinke koje pojeđu ribe i koje u njima parazitiraju dok te ribe u hranidbenom lancu ne završe u morskim sisavcima (Hochberg i sur., 2010.). Tada se ličinke *Anisakis* spp. opet razvijaju do konačnog odraslog oblika koji proizvodi jaja u probavnom sustavu morskih sisavaca te ciklus počinje iz početka. Ličinke trećeg stadija koje se nalaze u ribama i koje čekaju krajnjeg domaćina su crvolikog oblika, bijele boje i obično dužine od 19 do 23 milimetra kako navode Žilić i Mladineo (2006.) u svom radu. Ličinke se izlaženjem iz probavnog sustava smještaju u među organski prostor utrobe ribe i vidljive su golim okom kao spiralno smotani crvići. Ličinke trećeg stadija se akumuliraju u ribama tijekom njihovog života kroz ishranu.

2. PREGLED LITERATURE

Anisakis spp. je nametnik koji parazitira u utrobi morskih riba i sisavaca stoga su se mnoge studije bavile proučavanjem ovog nametnika. Kao što je već navedeno nastanjuje različite vrste riba, među kojima se nalaze šarun (*Trachurus trachurus*) i lokarda (*Scomber japonicus*). U ovom radu će pažnja biti usmjerena upravo na njih. Paraziti ili njihove ličinke unutar ribe mogu uzrokovati bolest kod ljudi, ali i svojim prisustvom obično ribu čine higijenski neispravnu za prehranu ljudi Kozačinski i sur. (2006.). S obzirom na sadržaj masnoće u ribi kao važan kriterije podjele ribe i opće poznatu raspodjelu ribe, na plavu i bijelu, lokarda i šarun se svrstavaju u sitnu plavu ribu. Tako autori Nosić i Krešić (2015.) ističu nutritivnu važnost i vrijednost plave ribe koja je lako probavljiva namirnica koja sadrži izvore biološki važnih bjelančevina, joda i seleno pri čemu sadrži malo masti i ima niski sadržaj kolesterola. Tako predstavlja vrijedan izvor višestruko nezasićenih masnih kiselina kojima se pripisuju brojni pozitivni učinci.

Allaya i sur. (2016.) opisuju sezonske migracije i način prehrane lokarde. Collette i Nauen (1983.) opisuju njezino stanište (do 300 m dubine). Dok za izgled i stanište šaruna (*Trachurus trachurus*) opći pregled daje Babačić (2016.), a Manfredi i sur. (2000.) navode šarun kao ribu koja je najviše infestirana ličinkama *Anisakis* spp. Zbog prevencije Kozačinski (2006.) ističe važnost provođenja sustavnih mjera kontrole i nadzora u domaćem i međunarodnom prometu ribom i ribljim proizvodima kroz utvrđivanje stupnja invadiranosti parazitima, samim time i vrstama iz roda *Anisakis*. Karović (2022.) u svome radu prikazuje rasprostranjenost anisakisa u svjetskim morima, kao i zastupljenost u Sredozemnom moru kojem pripada i Jadransko pa i ribama u istom, od čega se ističu oslić, srdela, šarun, bugva, trlja i tuna. Bušelić Garber (2019.) u svome radu analizira srdelu na *Anisakis* spp. u trogodišnjem uzorkovanju na ukupno 1564 uzoraka te daje rezultate prevalencije 12.2 % s srednjim intezitetom od 1.8, spominjući upalne procese kod zaraze ljudi kao slučajnog domaćina *Anisakis* spp. Meloni (2011.) istražuje prisutnost parazita Anisakisa spp. na uzorku od 285 riba ulovljenim oko Sardinije među kojima su: *Trachurus trachurus* (25 uzoraka), *Trachurus mediterraneus* (31), *Trachurus picturatus* (4), *Scomber scombrus* (10) i dr. Od 25 uzoraka *Trachurus trachurus* 20 je infestirano ličinkama Anisakisa spp. s 266 pronađenih ličinki. *Trachurus mediterraneus* od 31 uzorka infestirano je 8 riba parazitom, i *Trachurus picturatus* od 4 uzorka je infestirano 3 uzorka. Dok je od *Scomber scombrus* od 10 uzoraka infestirano 5. Iz priloženog se da iščitati da je veća prevalencija kod šaruna u odnosu na skušu (slika 8). Prevalencija *Trachurus trachurusa* je čak 80 posto dok je kod *Scomber scombrusa* je 50 posto.

Host	Examined host*	Positive host†	Larvae number	<i>Anisakis pegreffii</i> ‡		<i>Anisakis physeteris</i> ‡		Hybrid genotype‡	
				N§	F	N§	F	N§	F
<i>Trachurus</i>									
<i>trachurus</i>	25	20	266	244	(91.7)	1	(0.4)	21	(7.9)
<i>Trachurus</i>									
<i>mediterraneus</i>	31	8	15	14	(93.3)			1	(6.7)
<i>Trachurus</i>									
<i>picturatus</i>	4	3	38	32	(84.2)			6	(15.8)
<i>Engraulis</i>									
<i>encrasicolus</i>	52	18	63	58	(92.0)			5	(8.0)
<i>Merluccius</i>									
<i>merluccius</i>	50	15	16	12	(75.0)			4	(25.0)
<i>Micromesistius</i>									
<i>poutassou</i>	17	14	116	103	(88.8)	6	(5.2)	7	(6.0)
<i>Scomber scombrus</i>	10	5	17	17	(100)				
<i>Mullus surmuletus</i>	33	2	1	1	(100)				
<i>Zeus faber</i>	10	1	19	18	(94.7)			1	(5.3)
<i>Sardina pilchardus</i>	5	1	1	1	(100)				
Other species#	48								
Total	285	87	552	500	(90.6)	7	(1.3)	45	(8.1)

Slika 8. Prikaz rezultata istraživanja i broj parazita anisakis u istraženoj ribi
Izvor: Meloni, 2011.

Žilić i Mladineo (2006.) su u svome radu istraživali učestalost parazita *Anisakis simplex* unutar plavoperajne tune (*Thunnus thynnus*) iz kaveznog uzgoja. Također su istaknuli kako je u Hrvatskoj na razini humane medicine bolest uzrokovana parazitom skoro nepoznata. Pri čemu Šoša (2002.) opisuje akutni oblik bolesti koji nastaje najkasnije 48 sati od konzumiranja hrane kontaminirane parazitom. Bolest se očituje kroz jake bolove u trbuhu, mučninu i povraćanje, a kronični tijek bolesti može trajati mjesecima. Dok su Berman i sur., (2015.) posvetili pažnju konzumaciji ribe koja je sirova, marinirana i nedovoljno toplinski obrađena, a sa sobom povlači rizike i opasnosti po zdravlje potrošača. Mladineo i sur. (2014.) u svom istraživanju navode opasnost *Anisakis* spp. kao alergena u populaciji stanovništva iz obalne Hrvatske. U svrhu prerade ribe Škafec (2022.) ističe važnost konzervacije ribljih proizvoda praćenim tehnološkim napretkom među kojim se nalazi i korištenje IQF tehnologije brzog zamrzavanja ribe pojedinačno. Gustafson (1953.) iznosi rezultate izlaganja ličinki *Anisakis* spp. niskim temperaturama koje prikazuju otpornost ličinki na određene temperature. Cipriani i sur. (2016) u svom radu proučavaju pokretljivost ličinki *Anisakis* spp. u inćunu nakon njegovog ulova odnosno ugibanja. Dolaze do zaključka da na temperaturi višoj od 2 °C ličinke migriraju na filete odnosno meso inćuna dok na nižim temperaturama ne. Također napominju važnost dubokog smrzavanja ulovljene ribe na minimum 24 sata pri temperaturi -20 °C radi sprječavanja anisakidoze kod ljudi. Pravettoni i sur. (2012.) u svome radu napominju važnost educiranja potrošača ribe o izbjegavanju konzumacije sirove ili nedovoljno termički obrađene ribe zbog prevencije spomenute zoonoze.

3. CILJEVI I SVRHA RADA

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi pojavljuju li se vrste roda *Anisakis* u većoj mjeri kod lokarde (*Scomber japonicus*) ili šaruna (*Trachurus trachurus*). Također kroz provedeno istraživanje pokušalo se utvrditi utječe li duljinski razred riba na brojnost ličinki trećeg stadija u njima.

Svrha rada je dobivanje podataka o količini parazita roda *Anisakis* u istraživanim vrstama i duljinskim razredima kako bi se prikupilo što više informacija važnih za razumijevanje puteva širenja ove opasne zoonoze.

4. MATERIJALI I METODE

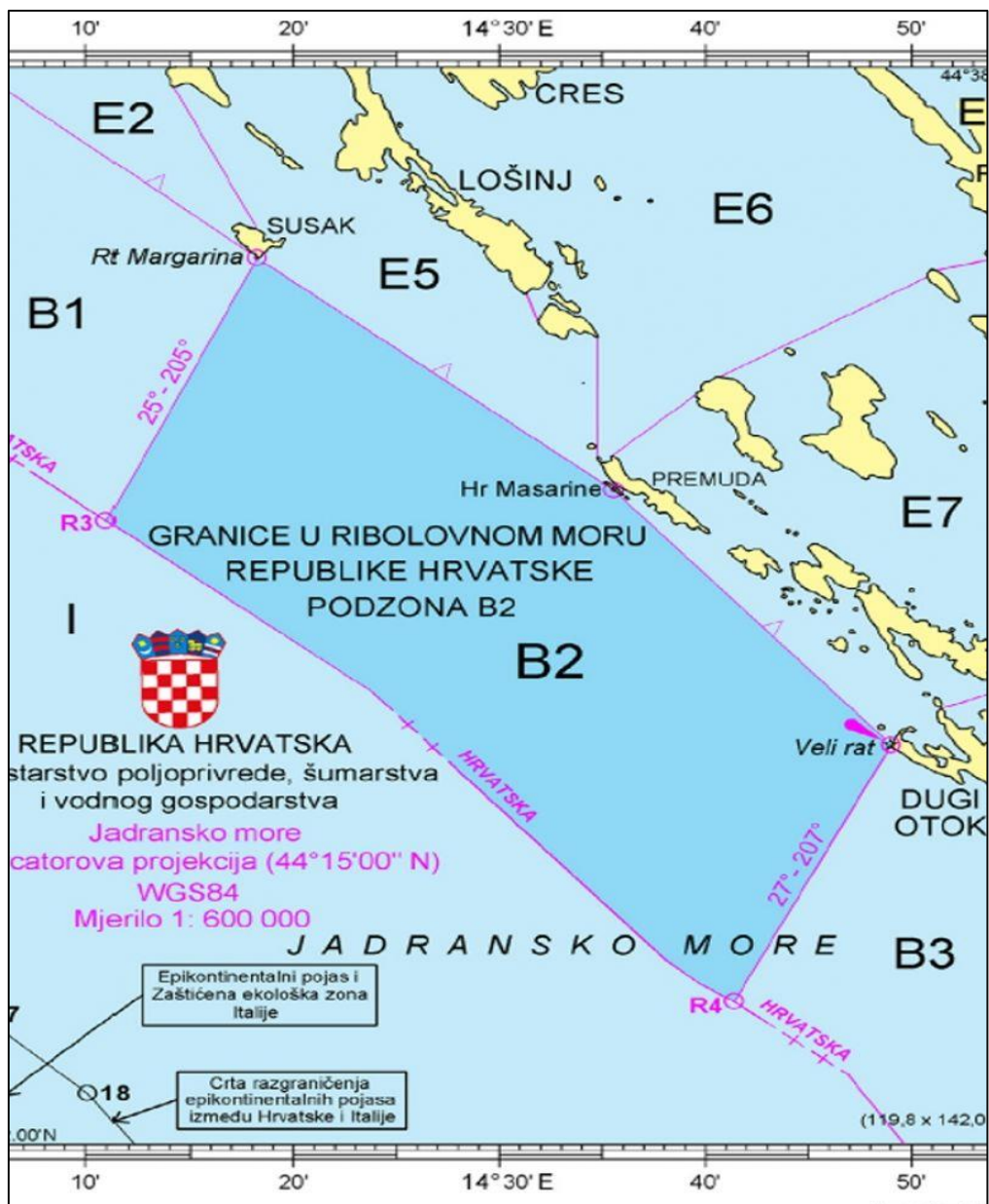
4.1. Uzorci ribe za istraživanje

Iz pogona za preradu sitne plave ribe ribarske zadruge Omega 3 uzorkovano je 300 jedinki lokarde *Scomber japonicus* i 300 jedinki šaruna *Trachurus trachurus*. Uzorkovane ribe svake od vrsta podijeljene u duljinske razrede pri čemu je izdvojeno 150 jedinki lokarde u duljinskom razredu od 14,4 do 17,67 cm te 150 jedinki od 20,5 do 28,9 cm od ukupno 300 jedinki (slika 1.). Isto je napravljeno i sa šarunom od čega je 150 jedinki bilo duljinskog razreda od 8,9 do 13,6 cm, a 150 jedinki od 15,6 do 20,6 cm.



Slika 1. Lokarda u dva različita duljinska razreda

Uzorkovana riba je smrznuta IQF tehnologijom brzog smrzavanja što omogućuje da riba bude smrznuta pojedinačno i brzo pa se smanjuje mogućnost uništavanja vlakana tkiva ribe zbog dugog procesa smrzavanja. Sva riba uzeta za istraživanje je ulovljena 27. listopada 2022. godine u jadranskoj ribolovnoj zoni B odnosno podribolovnoj zoni B2 (slika 2.). Svi uzorci ribe su potjecali iz lovina plivarica. Ribu su ulovili ribarski brodovi (plivarice) „KNEŽAK“ i „SIN KALI 1“ koji su ujedno članovi ribarske zadruge Omega 3.

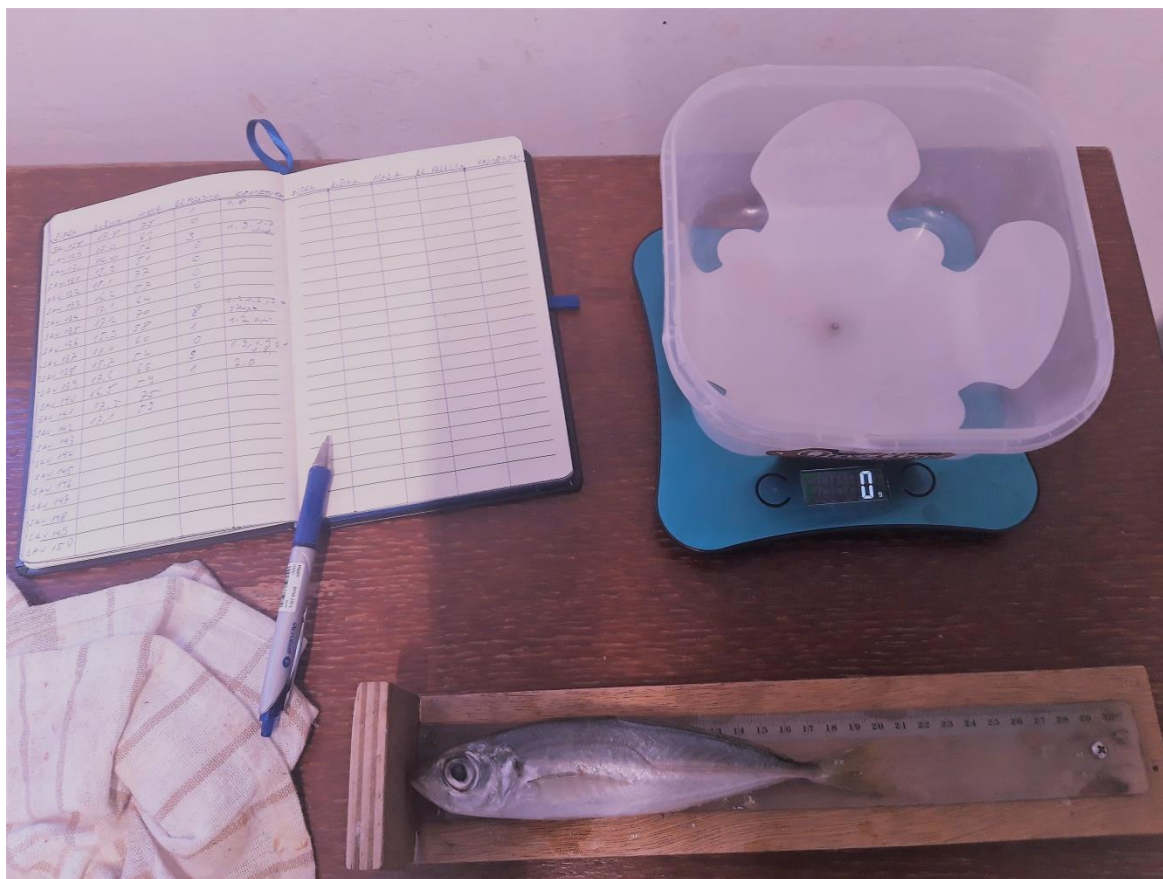


Slika 2. Ribolovna zona ulovljene ribe

4.2. Mjerenje i vaganje

Zbog smrzavanja IQF tehnologijom, repne peraje riba najčešće budu oštećene te je iz tog razloga u radu korištena metoda mjerenja dužine ribe “fork length“ odnosno vilična duljina koja mjeri duljinu ribe od početka usta do početka repne peraje, a ne njezinog kraja. Riba je izmjerena pomoću mjernog ravnala fiksiranog na drvenoj pločici s graničnikom. Vaganje ribe je obavljeno s digitalnom vagom koja pokazuje masu u gramima i posudicom koja je uvijek prethodno tarirana (slika 3).

Riba koja se mjerila i vagala je prije toga odmrznuta i obrisana papirnatim ubrusom kako bi se uklonio višak vode na ribi dobiven odmrzavanjem. Nakon vaganja i mjerenja ribe podatci su odmah zapisani pod šifrom za svaku jedinku. Lokarda manjeg duljinskog razreda je pisana pod svojim rednim brojem i šifrom LOM (skraćeno lokarda mala) i većeg razreda pod LOV (skraćeno lokarda velika) isto je napravljeno i za šarun SAM (šarun mali) i SAV (šarun veliki).



Slika 3. Postupak mjerenja duljine i mase šaruna

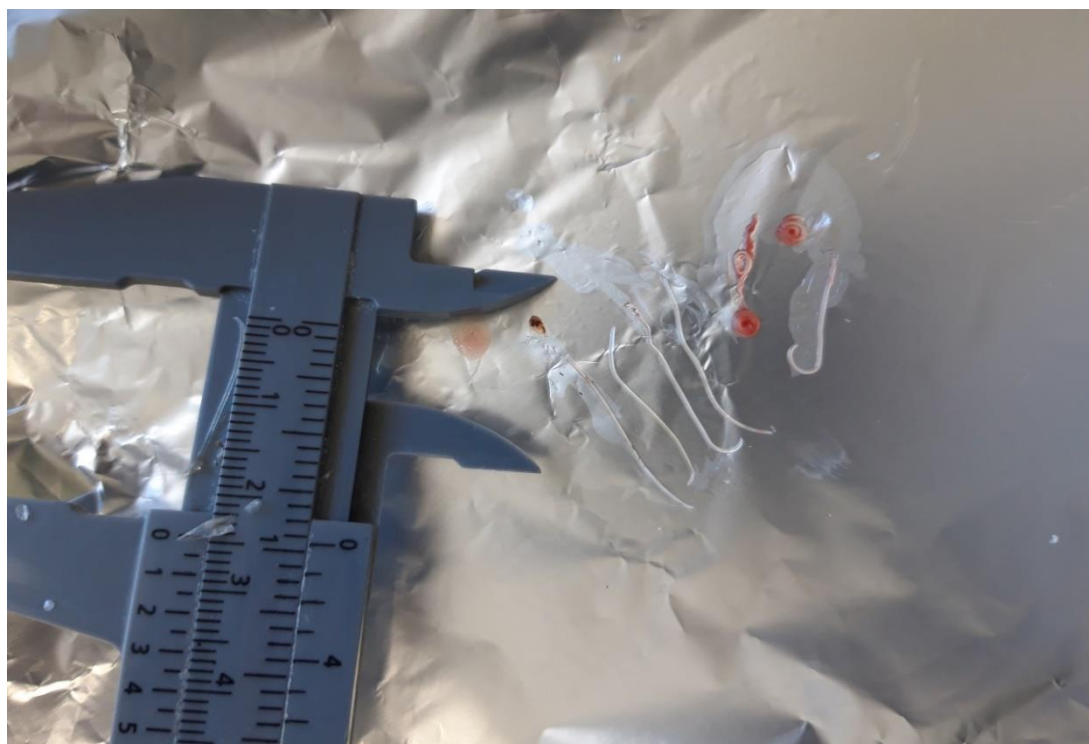
4.3. Pregled ribe na anisakis

Svaka riba je nakon mjerenja duljine i mase pojedinačno oprezno otvorena skalpelom i škarama kako se ne bi oštetili organi i utroba. Nakon otvaranje ribe vizualno je pregledana cijela trbušna šupljina uz pomoć lupa odnosno običnog ručnog povećala. Ako su pronađene ličinke anisakisa (slika 4), izvađene su uz pomoć pincete i izmjerene uz pomoć šublera odnosno pomičnog mjerila (slika 5). Izvađene ličinke obično su smotane u obliku spirale pa ih je bilo potrebno razvući po dužini s dvije pincete radi lakšeg mjerenja. Same ličinke su

prljavo bijele boje pa ih je lakše bilo stavljati na tamnu površinu radi bolje preglednosti. Potom su duljine ličinke kao i njihov broj zapisane uz odgovarajuću šifru pregledane ribe.



Slika 4. Pronalazak ličinke anisakisa



Slika 5. Postupak mjerenja duljine ličinke anisakisa

4.4. Razvrstavanje riba i obrada podataka

Dobiveni rezultati s brojem pronađenim ličinki anisakisa kao i njihovom duljinom pohranjeni su u Excel tablice. Kako smo za svaku pojedinačnu ribu imali izmjerenu masu i duljinu tako smo još izračunali Fultonov index kondicije za svaku ribu po formuli:

$$FI = W \cdot SL^{-3} / 100$$

(W je masa ribe u gramima, SL standardna duljina ribe u centimetrima).

Rezultati za šaruna su podijeljeni u dvije tablice s obzirom da je 150 jedinki pripadalo manjem duljinskom razredu od 8,9 do 13,6 cm (SAM), a 150 jedinki većem duljinskom razredu od 15,6 do 20,6 cm (SAV). Lokarda je također podijeljena u dvije tablice prva je manji duljinski razred sa 150 jedinki od 14,4 do 17,7 cm (LOM), druga tablica je veći duljinski razred sa 150 jedinki od 20,5 do 28,9 cm (LOV).

Usporedba prevalencije između različitih duljinskih razreda i između različitih vrsta obavljena je pomoću Hi-kvadrat testa, dok je usporedba abudancije između različitih duljinskih razreda i između različitih vrsta obavljena je pomoću Kruskal-Wallis testa. Statistička značajnost utvrđena je za vrijednosti $p < 0,05$, a sve vrijednosti su prikazane kao srednja vrijednost \pm pogreška srednja vrijednosti.

5. REZULTATI

5.1. Šarun manjeg duljinskog razreda 8,9-13,6 cm (SAM)

Rezultati istraživanja šaruna manjeg duljinskog razreda (SAM) pokazala su da je u šest uzorkovanih riba pronađen parazit *Anisakis* spp., a u ostalih 144 ribe nije pronađen. Ukupno je pronađeno 6 parazita što bi značilo da je svaka infestirana riba imala točno po jednog parazita odnosno srednji intenzitet je 1. Abundancija odnosno prosjek infestiranosti po ribi od ukupnih 150 je 0,04 parazita po ribi. Prevalencija odnosno postotak zaraženih domaćina od ukupnih 150 riba je 4% infestiranih riba (Tablica 1). Duljine pronađenih parazita *Anisakisa* spp. su: 1,9, 0,7, 1,4, 1,7, 0,7, 0,9 centimetara pa je njegova prosječna duljina u šarunu manjeg duljinskog razreda 1,22 cm. Prosječna masa SAM-a je 23,05 grama a prosječna duljina je 11,67 cm. Prosječan indeks kondicije (Fultonov) je 1,41.

5.2. Šarun većeg duljinskog razreda 15,6-20,6 cm (SAV)

Na istraženih 150 riba, 50 riba šarun većeg duljinskog razreda (SAV) bilo je infestirano parazitom dok u ostalih 100 riba parazit nije bio pronađen. Ukupno je pronađeno 170 jedinki *Anisakisa* spp. Srednji intenzitet je 3,4, abundancija je 1,13, a prevalencija je 33 %. Prosječna masa SAV-a je 64,41 grama, a prosječna duljina je 16,91 cm. Prosječan indeks kondicije (Fultonov) je 1,32. Od ukupnih 170 pronađenih parazita izmjereno je 121 jedinki, a njihova prosječna duljina je 1,93 cm.

5.3. Lokarda manjeg duljinskog razreda 14,4-17,7 cm (LOM)

Pronađeno je 10 jedinki *Anisakisa* spp. u 8 riba, a u ostalih 142 ribe nije pronađen ni jedan parazit. Srednji intenzitet je 1,25. Abundancija je 0,07 po ribi, a prevalencija je 5,3%. Prosječna masa LOM-a je 48,75 grama a prosječna duljina je 16,19 cm. Prosječni indeks kondicije (Fultonov) je 1,14. Duljine parazita *anisakisa* su: 1,3, 1,9, 1,5, 1,4, 1,7, 1,9, 1,9, 1,9, 1,8, 1,9 centimetara pa je prosječna duljina pronađenih parazita 1,72 cm.

5.4. Lokarda većeg duljinskog razreda 20,5-28,9 cm (LOV)

Ukupno 17 riba lokarde većeg duljinskog razreda je bilo infestirano parazitom, a u ostalih 133 ribe parazit nije pronađen. Ukupno je pronađeno 143 parazita. Srednji intenzitet je 8,4, abundancija je 0,95, a prevalencija 11,33%. Prosječna masa LOV-a je 159,91 grama, a prosječna duljina je 23,15 cm. Prosječan indeks kondicije (Fultonov) je 1,27. Od ukupnih 143 pronađenih parazita izmjereno je 76 jedinki, a njihova prosječna duljina 1,79 cm.

Tablica 1. Paraziti u uzorkovanoj ribi

	Broj infestiranih riba	Broj pronađenih parazita	Prevalencija	Srednji intenzitet	Abundancija
Šarun manji	6	6	4%	1	0.04
Šarun veći	50	170	33%	3.4	1.13
Lokarda manja	8	10	5.33%	1.25	0.07
Lokarda veća	17	143	11.33%	8.41	0.95

Na temelju svrhe i cilja istraživanja u radu su postavljene dvije hipoteze:

Hipoteza 1:

Više ličinki anisakisa će se nalaziti u šarunu u odnosu na lokardu.

Istraživanje je pokazalo kako je najviše ribe infestirano parazitom iz roda *Anisakis* bilo u šarunu većeg duljinskog razreda, ukupno 50 kao i najveći broj pronađenih jedinki parazita, ukupno 170.

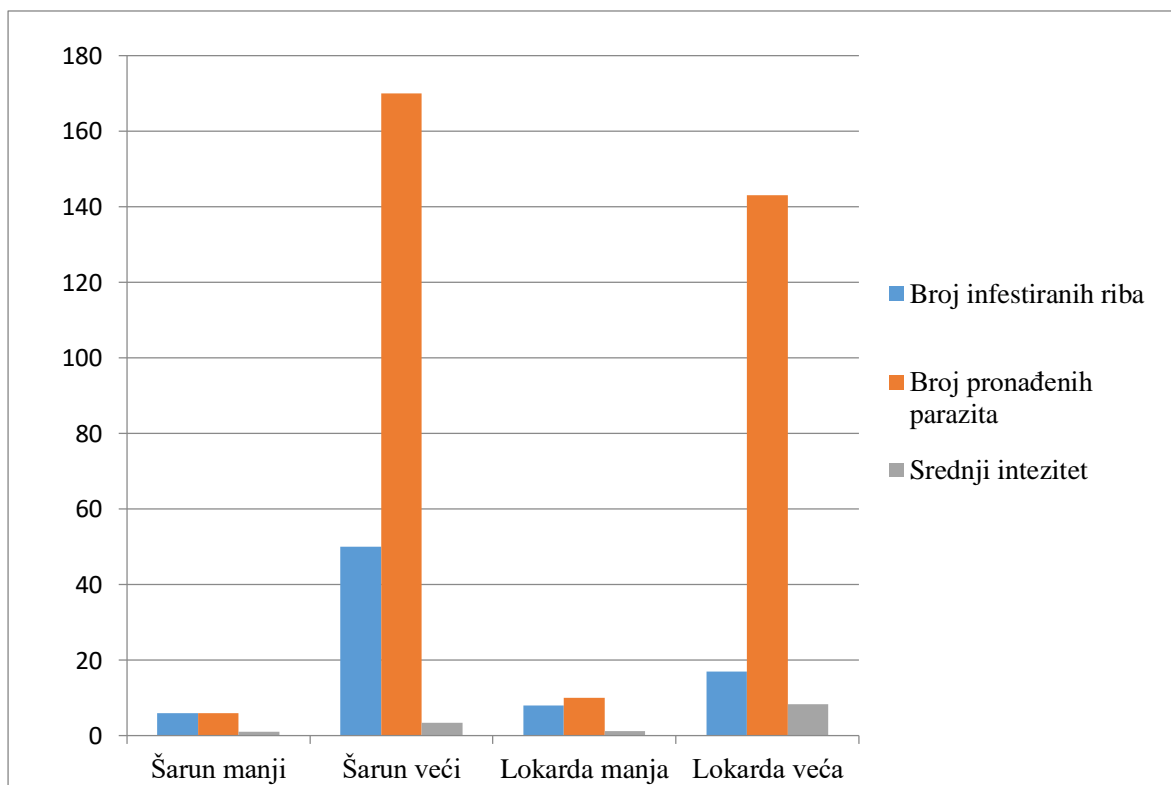
Hipoteza 2:

Više ličinki anisakisa trećeg stadija će biti pronađeno u ribama koje pripadaju većem duljinskom razredu u odnosu na manji duljinski razred.

Rezultati istraživanja pokazuju kako su u većim duljinskim razredima obje vrste riba bilo veći broja riba koje su bile infestirane kao i veći broja parazita u odnosu na njihove manje duljinske razrede (slika 7.).

Najmanji broj pronađenih parazita, a samim time i najmanja prevalencija te srednji intenzitet i abundancija utvrđena je u šarunu manjeg duljinskog razreda. Najveći broj pronađenih parazita kao i prevalencija od sve četiri analizirane skupine pripada šarunu većeg duljinskog razreda,

ali veći duljinski razred lokarde ima značajno veći srednji intenzitet infestiranosti po ribi od šaruna većeg duljinskog razreda; 8,41 u odnosu na 3,4.



Slika 7. Brojnost parazita, infestiranih riba i srednji intezitet infestacije

Usporedba prevalencije parazita pokazala je kako šarun većeg duljinskog razreda ima statistički značajno veću prevalenciju od šaruna manjeg duljinskog razreda. Između različitih duljinskih razreda lokarde takva razlika nije utvrđena. S druge strane utvrđeno je kako šarun većeg duljinskog razreda ima statistički značajno veću prevalenciju i od lokarde većeg duljinskog razreda.

Usporedba abundancije parazita pokazala je statistički značajno veću abundanciju između šaruna većeg duljinskog razreda i šaruna manjeg duljinskog razreda. Isto je utvrđeno i za lokardu jer je lokarda većeg duljinskog razreda imala statistički značajno veću abundanciju od lokarde manjeg duljinskog razreda. Nadalje veći šarun je imao statistički značajno veću abundanciju od lokarde većeg duljinskog razreda.

Srednji intenzitet infestacije (srednja vrijednost \pm pogreška srednje vrijednosti) za šarun manjeg duljinskog razreda iznosila je 1 ± 0 ; za šarun većeg duljinskog razreda $3,4 \pm 0,3$; za

lokardu manjeg duljinskog razreda $1,25 \pm 0,16$ te za lokardu većeg duljinskog razreda $8,41 \pm 1,97$.

Iz priloženog grafičkog prikaza se jasno vidi veća infestacija parazita iz roda anisakis u većim duljinskim razredima u odnosu na njihove manje duljinske razrede iste vrste. Vidljivo je također najveći broj parazita kao i najveći broj infestirane ribe u šarunu većeg duljinskog razreda. S time da najveći srednji intezitet infestacije po ribi nalazimo u lokardi većeg duljinskog razreda.

Najveću prosječnu masu kao i najveću prosječnu viličnu duljinu od četiri ispitane skupine ima lokarda većeg duljinskog razreda dok je najmanju prosječnu masu i viličnu duljinu imao šarun manjeg duljinskog razreda. Međutim najveći prosječan Fultonov indeks kondicije je imao šarun manji dok je najmanji prosječan Fultonov indeks kondicije imala lokarda manjeg duljinskog razreda (Tablica 2). Zanimljivo je da je u analiziranoj lokardi veća lokarda imala veći prosječan indeks kondicije dok je u ispitanom šarunu veći prosječan indeks kondicije imao šarun manjeg duljinskog razreda. U oba slučaja usporedbe indeksa kondicije većih duljinskih razreda u odnosu na manji dobivena je statistički značajna razlika.

Tablica 2. Bimetrijski parametri uzorkovane ribe

	PROSJEČNA DULJINA (cm)	PROSJEČNA MASA (gram)	INDEKS KONDICIJE (IK)	STANDARNA POGREŠKA ZA IK (SE)
Šarun manji	11,67	23,05	1,41	0.009408992
Šarun veći	16,91	64,41	1,32	0.007662574
Lokarda manja	16,19	48,75	1,14	0.005949823
Lokarda veća	23,15	159,91	1,27	0.005340358

Najveća prosječna duljina parazita izmjerena je u šarunu većeg duljinskog razreda, a najmanja u šarunu manjeg duljinskog razreda (Tablica 3) pa je i statističkim izračunom dobivena značajna razlika u duljini anisakisa šaruna između ta dva razreda. Lokarda većeg duljinskog razreda je imala veću prosječnu duljinu parazita od lokarde manjeg duljinskog razreda, ali ne postoji statistički značajna razlika između njihovih parazita. Napravljeni su i

izračuni korelacije broja parazita i indeksa kondicija riba ali nigdje nisu dobiveni značajne korelacije. Ukupan broj pronađenih parazita je 329.

Tablica 3. Prikaz vrijednosti parazita

	Broj parazita	Prosječna duljina parazita (cm)	SD parazita po uzorku	SE parazita po uzorku
Šarun manji	6	1,22	0	0
Šarun veći	170	1,93	2,432769481	0,344045559
Lokarda manja	10	1,72	0,46291005	0,163663418
Lokarda veća	143	1,79	8,132180085	1,97234338

6. RASPRAVA

Lokarda (*Scomber japonicus*) i šarun (*Trachurus trachurus*) spadaju u sitnu plavu ribu koja je po brojnosti jedna od najznačajnijih lovina ne samo u RH, nego i općenito u svijetu. Uz gospodarski značaj ovih vrsta, važan su dio morskog ekosustava jer svojim položajem u trofičkoj mreži povezuju bazu hranidbenog lanaca u moru sa višim trofičkim razinama (Palomera i sur., 2007). S obzirom da se radi o ribama koje su stalni dio ljudske ishrane, a sve više je poznat štetan učinak parazita *Anisakis* spp. na ljudsko zdravlje rađena su razna istraživanja. Osanz Mur (2002.) u svome radu za razdoblje od 1997/98. pregledava 70 šaruna (*Trachurus trachurus*) vizualnim pregledom na *Anisakis* spp. i u pet uzoraka pronalazi parazite sa srednjim intezitetom infekcije od 1.4, a prevalencija je 7.1% dok su rezultati ovog rada za šarun manji; srednji intezitet infestacije je 1 a za šarun veći je 3.4, prevalencija šaruna manjeg je 4% a za šarun veći 33%. Također navodi pregled *Scomber scombrus* na *Anisakis* spp u razdoblju od 1996/97. godine na 53 uzorka od kojih je 7 bilo infestirano ličinkom *Anisakis* spp. što je prevalencija od 13.2%, a srednji intezitet je 1.1 dok za razdoblje od 1997/98. godinu pregledano 183 uzorka od koji je u 34 ribe pronađen parazit sa srednjim intezitetom od 5.8, a prevalencija je 18.5% a rezultat ovog rada za lokardu manju je prevalencija 5.33% i srednji intezitet 1.25 dok je za lokardu veću prevalencija 11.33% a srednji intezitet 8.41. Infestirane ribe *Scomber scombrus* u navedenom istraživanju su bile duljine između 20-31 centimetar, a težine između 129-198 grama i usporedno sa lokardom većom iz ovog istraživanja možemo uvidjeti poklapanje mase i duljine lokarde koja bila između 20,5-28,9 cm a prosječne mase 159,91 grama.

Karović (2022.) u svom radu je pregledala 30 jedinki šaruna *Trachurus trachurus* i svih 30 je bilo pozitivno na *Anisakis* spp. što je prevalencija 100%, a pregledani šarun je uhvaćen u južnom dijelu Jadranskog mora odnosno uzeta svježa riba s dubrovačke ribarnice u razdoblju od ožujka do svibnja. Dok je riba za potrebe ovog rada ulovljena u ribolovnoj zoni B, odnosno južnom dijelu sjevernog Jadrana u listopadu, s obzirom na razliku prevalencije šaruna kod Karović (2022.) i ovog rada bilo bi zanimljivo u budućim istraživanjima napraviti usporedbu južnog i srednjeg Jadrana na prevalenciju šaruna *Anisakis* spp. Pontes i sur., (2005.) su u svome radu pregledavali tri vrste riba na prisutnost parazita iz roda *Anisakis* spp., a to su *Scomber japonicus*, *Trachurus picturatus* i *Aphanopus carbo*. U lokardi (*Scomber japonicus*) pronađene su 34 ličinke *Anisakis* spp. dok su u šarunu golemom (*Trachurus picturatus*) pronađene 31 ličinka. Broj uzorkovanih riba nije spomenut jer su u radu bili fokusirani na konkretnu vrstu parazita iz

roda *Anisakis*, ali se da vidjeti podjednak broj prisutnosti parazita lokarde i šaruna u vodama portugalskog otoka Madeira.

Prilikom istraživanja u ovome radu kroz pregled ribe je primjećeno da je najviše parazita pronađeno u utrobi uz analni otvor zatim na opni unutarnjih organa želudca, pluća i crijeva. Drugi autori također navode pronalazak parazita *Anisakis* spp. na crijevima i utrobi pa tako autorica Kijewska (2009.) zajedno sa svojim suradnicima pronalazi *Anisakis* spp. u *Scomber japonicus* i *Trachurus trachurus* na spomenutim mjestima, ali i u ostalim vrstama riba. U literaturi je poznato da ličinke *Anisakisa* spp. prelaze iz utrobe na meso nakon uginuća ribe, ali Hauck (1977.) u svom istraživanju *Anisakisa* spp. u haringi navodi kako je uzrok tomu uglavnom dugi postupak prerade ribe pa je tako u dimljenoj haringi 95% ličinki *Anisakisa* spp. pronađeno u mesu ribe dok je u smrznutoj ribi znatno manje. U pregledanoj ribi ovoga istraživanja nije bilo zapaženo ličinki *Anisakis* spp. na mesu ribe što pripisujemo nemogućnosti migriranja parazita zbog kvalitetnog šokiranja ribe ledom neposredno nakon njenog ulova i brzom smrzavanju ribe nakon ulova IQF sustavom smrzavanja. U ovome istraživanju je potvrđena pretpostavka da će više ličinki *Anisakis* spp. biti u većoj ribi, odnosno u ribama većeg dužinskog razreda uz pretpostavku da su veće ribe imale bolju ishranu samim time i veću priliku zaraze parazitom. Iako postoje druge okolnosti koje ne idu u prilog toj tezi. Fijan (1989.) u svom radu spominje iscrpljivanje domaćina od strane parazita te gubitak mase zbog konstantnog stresa uzrokovanog predatorima koji proganjaju ribe u njenom staništu. Perhat (2022.) pak navodi gubitak mase uzgajane ribe zbog njene reprodukcije. Što nam govori da osim same ishrane postoje razni drugi utjecaji na masu ribe.

U pregledu literature uočeno je da šarun prednjači nad lokardom po pitanju infestiranosti *Anisakisom* spp. Pretpostavljeno je da će tako biti dokazano i u ovome istraživanju. Uzrok pozitivne hipoteze možemo tražiti u različitim životnim ponašanjima i potrebama ove dvije vrste riba. Kao što je već navedeno iako obje vrste spadaju u sitnu plavu ribu i često se skupa nalaze u ribarskim lovinama, lokarda ima sezonske migracije ali i dnevne na razini dana i noći zbog potrebe ishrane (Allaya i sur., 2016), što bi moglo biti jedan od razloga različite količine parazita u njoj odnosno na šaruna. Za šaruna pak je poznato da se nerijetko hrani pri dnu i dubljim vodama (Babačić, 2016.) što je opet karakteristično za njegovu vrstu za razliku od lokarde. Stoga bi u budućim istraživanjima bilo zanimljivo istražiti utjecaj prehrane ovih, ali i drugih vrsta sitne plave ribe koji dijele ekološku nišu, na prisutnost ovog parazita (Hure i Mustać, 2020).

7. ZAKLJUČAK

- Najviše ribe infestirano parazitom iz roda *Anisakis* je bilo u šarunu većeg dužinskog razreda kao i najveći broj parazita.
- Najveći srednji intezitet infestacije pripada lokardi većeg dužinskog razreda.
- Najmanje infestirane ribe kao i najmanji broj pronađenih parazita je pronađen u šarunu manjeg dužinskog razreda s time da je šarun manjeg dužinskog razreda bio znatno manje prosječne mase i najmanje prosječne dužine, odnosno najmanja je ispitana riba u ovome istraživanju.
- U istraživanju je pronađeno više ličinki *Anisakisa* spp. kao i više infestirane ribe u većoj ribi odnosno kod obje vrste većeg dužinskog razreda.
- Veći indeks kondicije u istraživanom šarunu pripada dužinskom razredu koji je imao manje parazita i infestirane ribe pa bi mogli to pripisati utjecaju parazita na ribu, ali kod istražene lokarde to nije bio slučaj jer je veći dužinski razred koji je imao više parazita i više infestirane ribe imao i bolji indeks kondicije. Također u radu je napravljen izračun korelacije broja parazita i indeksa kondicija riba te nije dobivena značajna korelacija.
- U ovom istraživanju na 600 komada riba s napravljenim pregledom na *Anisakis* spp. pronađeno je 329 jedinki parazita iz roda *Anisakis* s prosječnom dužinom parazita od 1.22 do 1.93. centimetra. Pregled je napravljen vizualnim pregledom trbušne šupljine i unutarnjih organa što je za pretpostaviti da je pregled rađen nekom preciznijom metodom da bi broj pronađenih parazita bio još i veći. S obzirom na poznatu činjenicu štetnog djelovanja *Anisakisa* spp. na ljude i korištenje spomenutih vrsta riba u ljudskoj ishrani ovi se rezultati mogu koristiti za daljnje istraživanje i prevenciju opasnosti uzrokovanu ovim parazitom.
- Pri pregledu riba na *Anisakis* spp. lokacije pronalazaka samih ličinki odgovarala je i lokacijama pronalazaka u pregledanoj literaturi. Pronađenih ličinki *Anisakisa* spp. nije bilo na mesu riba koje su pregledane što bi mogli pripisati kvalitetnoj obradi ribe neposredno nakon ulova šokiranja ledom i kratkom vremenu do smrzavanja IQF tehnologijom.

8. POPIS LITERATURE

1. Abaunza, P., Gordo, L., Karlou-Riga, C., Murta, A., Eltink, A.T.G.W., García Santamaría, M.T., Zimmermann, C., Hammer, C., Lucio, P., Iversen, S.A. and Molloy, J., 2003. Growth and reproduction of horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Carangidae). *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 13, pp.27-61.
2. Allaya, H., Faleh, A.B., Rebaya, M., Zrelli, S., Hajjej, G., Hattour, A., Quignard, J. and Trabelsi, M., 2016. Identification of Atlantic Chub mackerel *Scomber colias* population through the analysis of body shape in Tunisian waters. *Cahiers de Biologie Marine*, 57, pp.195-207.
3. Babačić, H., 2016. Kondicija riba i ulov po jedinici napora (CPUE) u rekreativnom ribolovu u akvatoriju grada Zadra (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Fisheries, Beekeeping, Game Management and Special Zoology).
4. Bergman, T., Fleck, Ž.C., Njari, B. and Kozačinski, L., 2015. Rizični čimbenici koji nastaju konzumacijom sirove ribe i školjkaša. *MESO*, 17(1).
5. Bušelić Garber, I., 2019. Raširenost infektivne ličinke oblića *Anisakis pegreffii* (Nematoda, Anisakidae) u parateničnom domaćinu (*Sardina pilchardus*) i molekularna karakterizacija odgovora modelnog slučajnog domaćina (*Rattus norvegicus*) (Doctoral dissertation, University of Split. School of Medicine).
6. Carvalho, N., Perrotta, R.G. and Isidro, E., 2002. Age, growth and maturity in the chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from the Azores.
7. Cikeš Keč, V. and Zorica, B., 2012. The reproductive traits of *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782) in the Eastern Adriatic Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 28(1), pp.15-21.

8. Cipriani, P., Acerra, V., Bellisario, B., Sbaraglia, G.L., Cheleschi, R., Nascetti, G. and Mattiucci, S., 2016. Larval migration of the zoonotic parasite *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) in European anchovy, *Engraulis encrasicolus*: Implications to seafood safety. *Food Control*, 59, pp.148-157.
9. Collette, B.B. and Nauen, C.E., 1983. *Scombrids of the world: an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date*. v. 2.
10. Fijan, N., 1989. Zdravlje riba. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo*, 44(2), pp.39-40.
11. Gustafson, P.V., 1953. The effect of freezing on encysted *Anisakis* larvae. *The Journal of Parasitology*, 39(6), pp.585-588.
12. Hochberg, N.S., Hamer, D.H., Hughes, J.M. and Wilson, M.E., 2010. Anisakidosis: perils of the deep. *Clinical Infectious Diseases*, 51(7), pp.806-812.
13. Hure, M. and Mustać, B., 2020. Feeding ecology of *Sardina pilchardus* considering co-occurring small pelagic fish in the eastern Adriatic Sea. *Marine Biodiversity*, 50, pp.1-12.
14. Karović, S., 2022. Prisutnost parazita *Anisakis* spp. u odabranim vrstama ribe s dubrovačke ribarnice. *Diplomski rad, Sveučilište u Dubrovniku*
15. Kijewska, Agnieszka, Joanna Dzido, Olga Shukhgalter, and Jerzy Rokicki. "Anisakid Parasites of Fishes Caught on the African Shelf." *The Journal of Parasitology* 95, no. 3 (2009): 639–45.

16. Korda, L., 2019. Morfometrijske značajke i kondicija lokarde *Scomber colias* iz Jadranskog mora (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Department of Fisheries, Beekeeping, Game Management and Special Zoology).
17. Kozačinski, L., Zdolec, N., Hadžiosmanović, M., Cvrtila, Ž. and Filipović, I., 2006. Nalaz parazitarnih invazija u mesu ribe s hrvatskog tržišta. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*, 8(5), pp.290-294.
18. Manfredi, M.T., Crosa, G., Galli, P. and Ganduglia, S., 2000. Distribution of *Anisakis simplex* in fish caught in the Ligurian Sea. *Parasitology research*, 86, pp.551-553.
19. Meloni, Mauro, et al., 2011. "MOLECULAR CHARACTERIZATION OF ANISAKIS LARVAE FROM FISH CAUGHT OFF SARDINIA." *The Journal of Parasitology*, vol. 97, no. 5, pp. 908–14. *JSTOR*
20. Mladineo, I., Charouli, A., Jelić, F., Chakroborty, A., Hrabar, J., 2023. In vitro culture of the zoonotic nematode *Anisakis pegreffii* (Nematoda, Anisakidae) // *Parasites & Vectors*, 16, 51, 14
21. Mladineo, I., Poljak, V., Martinez-Sernandez, V. and Ubeira, F.M., 2014. Anti-*Anisakis* IgE seroprevalence in the healthy Croatian coastal population and associated risk factors. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8(2), p.e2673.
22. Nosić, M., i Krešić, G., 2015. PLAVA RIBA – PREDNOSTI ALI I NEKI RIZICI KONZUMIRANJA. *Hrana u zdravlju i bolesti*, 4(1), str. 16-27.
23. Osanz Mur, A.C., 2002. Presencia de larvas de anisákidos (Nematoda: Ascaridoidea) en pescado de consumo capturado en la zona pesquera de Tarragona. *Universitat Autònoma de Barcelona*,.

24. Palomera, I., Olivar, M.P., Salat, J., Sabatés, A., Coll, M., García, A. and Morales-Nin, B., 2007. Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: an ecological review. *Progress in Oceanography*, 74(2-3), pp.377-396.
25. Perhat, E., 2022. Utjecaj mrijesta komarče (*Sparus aurata*) u kaveznom uzgoju na promjenu biomase i konverziju hrane u prirast (Doctoral dissertation, University of Zadar. Department of Ecology, Agronomy and Aquaculture).
26. Pontes, T., D'Amelio, S., Costa, G., & Paggi, L., 2005. Molecular Characterization of Larval Anisakid Nematodes from Marine Fishes of Madeira by a PCR-Based Approach, with Evidence for a New Species. *The Journal of Parasitology*, 91(6), 1430–1434.
27. Pravettoni, V., Primavesi, L. and Piantanida, M., 2012. *Anisakis simplex*: current knowledge. *European annals of allergy and clinical immunology*, 44(4), p.150.
28. Škafec, J., 2022. Kvalitativne promjene IQF smrznute jadranske srdele ulovljene u zimskom razdoblju. Diplomski rad, Sveučilište u Zadru
29. Šoša B., 2002.: Zoonoze i otrovi vezani za ribu, rakove i školjke mora i slatkih voda. Znanstvena knjižnica Zadar, Zadar, 2002.
30. Žilić, J. and Mladineo, I., 2006. Učestalost nalaza nametnika *Anisakis simplex* (Anisakidae, Nematoda) u plavoperajnoj tuni (*Thunnus thynnus*) iz kaveznog uzgoja. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*, 8(4), pp.229-233.