

# Gojdbeno stanje i pojavnost jednorodnih metilja kod bugve (*Boops boops* L., 1758.) na uzgajalištima riba

---

Paradžiković, Jana

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:617255>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-01**



Sveučilište u Zadru  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Diplomski sveučilišni studij održivo upravljanje vodenim ekosustavima (jednopedmetni-  
redovni)

**Jana Paradžiković**

**GOJIDBENO STANJE I POJAVNOST JEDNORODNIH  
METILJA KOD BUGVE (BOOPS BOOPS L., 1758.) NA  
UZGAJALIŠTIMA RIBA**

**Diplomski rad**

Zadar, 2023.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Diplomski sveučilišni studij održivo upravljanje vodenim ekosustavima (jednoprredmetni-redovni)

**GOJIDBENO STANJE I POJAVNOST JEDNORODNIH METILJA KOD  
BUGVE (BOOPS BOOPS L., 1758.) NA UZGAJALIŠTIMA RIBA**

Diplomski rad

Student/ica:

Jana Paradžiković

Mentor/ica:

Doc.dr.sc. Slavica Čolak

Komentor/ica:

Izv.prof.dr.sc. Tomislav Šarić

Zadar, 2023.



## Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, Jana Paradžiković, ovime izjavljujem da je moj diplomski rad pod naslovom **Gojdbeno stanje i pojavnost jednorodnih metilja kod bugve (Boops boops L., 1758.) na uzgajalištima riba** 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, 12. ožujka 2023.

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1
2. Pregled literature .....	3
2.1. Biologija bugve ( <i>Boops boops</i> L., 1758.) .....	3
2.1.    Bolesti na bugvi .....	4
2.2.    Jednorodni metilji ( <i>Monogenea</i> ) .....	5
2.3.    Divlje vrste oko kaveza .....	8
3. Ciljevi i svrha rada .....	9
4. Materijali i metode .....	10
5. Rezultati .....	12
6. Rasprava .....	22
7. Zaključak .....	24
8. Literatura .....	25
8.1.    Slike .....	30

## Gojibeno stanje i pojavnost jednorodnih metilja kod bugve (*Boops boops* L., 1758.) na uzgajalištima riba

Akvakultura je gospodarska grana koja je dio ribarstva, a uključuje uzgoj morskih i slatkovodnih riba, rakova, mekušaca pa i algi te se jako brzo razvija. Uzgojne instalacije privlače veliki broj divljih riba radi hrane i jer im pružaju sigurnost od predatora. Broj riba oko uzgojnih kaveza ovisi o godišnjem dobu i migraciji. Divlje riblje mogu predstavljati prijetnju uzgajanoj ribi jer mogu imati iste nametnike. Najčešća vrsta divlje ribe koja se može pronaći oko uzgojnih kaveza je bugva (*Boops boops* L., 1758.). Jedna je od najbrojnijih vrsta iz porodice ljuskavki (Sparidae) te ju se može pronaći u Sredozemnom moru i istočnom Atlantiku. Nametnici na bugvi su iz skupine račića i jednorodnih metilja. Najčešći su jednakonožni račić (*Ceratothoa oestroides*), *Sparicotyle chrysophrii* i *Microcotyle isyebi*. Jednorodni metilji su nametnici koji se najčešće pronalaze na ribama te su specifični za jednog domaćina. Ovo istraživanje trajalo kroz cijeli mjesec ožujak. Pregledano je 60 divljih bugvi i 62 kavezne bugve koje su bile u kavezu sa komarčama. Ukupno je pronađeno 66 jednorodnih metilja od kojih je 64 bilo na divljoj bugvi, a 2 na kaveznoj. Rezultati su pokazali veći indeks kondicije i mase kod kavezne bugve nego kod divlje dok se duljina nije znatno razlikovala. Pojavnost jednorodnih metilja veća je kod divlje bugve nego kod kavezne. Pronađeni jednorodni metilji su identificirani kao *M. isyebi*. Potrebno provesti istraživanje tijekom cijele godine kako bi se obuhvatila sva godišnja doba i usporedili podaci u različitim temperaturama.

Ključne riječi: bugva (*Boops boops*), jednorodni metilji, divlja riba, kavezna riba, pojavnost

## **Index of condition and prevalence of *Monogenea* in bogue (*Boops boops* L., 1758.) on fish farms**

Aquaculture is an economic branch that is part of fishing, and it includes farming of sea and freshwater fish, crabs, mollusks and even algae, also it is expanding fast. Farming cages attract a lot of wild fish because of food, and it provides them safety from predators. Number of fish near cages depends on temperature, migration and feeding. Wild fish can be threat for cultured fish because they can have same pathogens as cultured fish. Most common species of wild fish that can be found near cages is bogue (*Boops boops* L., 1758.). It is the most numerous species in family of *Sparidae* and it can be found in Mediterranean Sea and east Atlantic. Pathogens on bogue are from different isopoda group and *Monogenea*. Most frequent pathogens are *Ceratothoa oestroides*, *Sparicotyle chrysophrii* and *Microcotyle isyebi*. *Monogeneas* are parasites that are most common on fish, and they are host specific. This research lasted throughout the month of March. 60 wild bogue and 62 caged bogues were examined, and it was found 66 *Monogeneans* of which 64 were on wild and 2 on caged bogue. Results showed higher index of condition and mass on caged bogue than wild, and length and the length did not differ significantly. Prevalence of *Monogeneans* was higher in wild bogue. Found *Monogeneans* belongs to *M. isyebi*. It is necessary to do research through whole year to cover all seasons to compare data for different temperature.

Key words: bogue (*Boops boops*), *Monogenea*, wild fish, caged fish, prevalence

## 1. Uvod

Riba se oduvijek lovila zbog ljudskih potreba, odnosno u svrhu prehrane. Lov i uzgoj ribe započeo je tradicionalno tako što se prenosilo znanje te se postepeno počeo proširivati i unapređivati. Akvakultura je gospodarska grana koja je dio ribarstva, a uključuje uzgoj morskih i slatkovodnih riba, rakova, mekušaca pa i algi (FAO, n.d.). Razvoj je bio potaknut i nutritivnom vrijednosti ribe koja je izvor bjelančevina i omega 3 masnih kiselina (Pal i sur., 2008; Subasinghe i sur., 2009.). S njom se danas bave velike kompanije i manji uzgajivači, a u svijetu se uzgaja oko 580 slatkovodnih i morskih vrsta. U Hrvatskoj marikulturi najviše se uzgajaju komarča (*Sparus aurata*), lubin (*Dicentrarchus labrax*) i atlantska plavoperajna tuna (*Tunnus thynnus*) (FAO, n.d.). U 2020. godini ukupna proizvodnja uzgajanih vrsta marikulture je 18 992 tona, od kojih je proizvedeno 7 780 tona komarče, 6 754 tona lubina i 3 323 tona tune (Ministarstvo poljoprivrede, 2020.).

Uzgojne instalacije privlače veliki broj divljih riba. One im pružaju sigurnost od predatora jer velike složene strukture, zamućena morska voda i velika prisutnost sjene omogućavaju ribama bolje skrivanje (Valle i sur., 2007.). Osim toga, tijekom hranjenja uzgojnih vrsta određeni dio hrane propadne kroz kaveze što pruža divljim vrstama izvor hrane. Istraživanje Ballestera-Moltó i sur., (2015.) pokazalo je kako se najveći broj divljih riba nakuplja u trenutku prije hranjenja uzgojnih vrsta. Također navode kako količina divlje ribe oko kaveza ovisi o godišnjem dobu, odnosno temperaturi mora i fotoperiodu te vrsti ribe. Navode da pojedine vrste ribe obitavaju oko uzgajališta u određenim mjesecima neovisno o intenzitetu hranidbe te pretpostavljaju da migracije riba mogu biti zbog razmnožavanja. Brojnost salpe (*Sarpa salpa*) i cipla balavca (*Liza ramada*) je bila ujednačena tijekom cijele godine, dok je kod bugve (*Boops boops*), ušate (*Oblada melanura*) i srdele goleme (*Sardinella aurita*) utvrđena sezonalnost. Bugva je bila brojnija tijekom proljeća i ljeta. U drugom istraživanju od Fernandez-Jover i sur. (2008.) navode kako količina divljih riba oko kaveza ovisi o okolišnim uvjetima, a to su morfologija, udaljenost od kopna, struje, dubina te karakteristika uzgajališta, odnosno količina hrane koja se gubi i riblja fauna u okolnim vodama. Riblja hrana je atraktant i predstavlja izvora proteina i masti. Analizirali su sastav želuca divlje ribe te je bugva imala vrlo visok postotak peleta u želucu. Njihovi rezultati su pokazali kako povećana količina hrane u ljetnim mjesecima, kada se uzgojna riba više hrani, ne utječe na povećani broj divlje ribe oko kaveza nego utjecaj imaju drugi faktori poput migracije i predatora.



Velika nakupljanja divljih riba mogu uzrokovati probleme uzgajivačima tako što mogu prenijeti razne nametnike na uzgojne vrste. Na nekim divljim vrstama se mogu pronaći isti nametnici kao i kod uzgajanih i stoga postoji rizik prijenosa u takvim uvjetima (Arechavala-Lopez i sur., 2013.). Kako bi se spriječila pojava bolesti, u uzgoju, bitno je provoditi mjere biosigurnosti te pri nasadu provjeriti da li je riba koja se nasađuje zdrava i provjerena na najznačajnije bolesti. Tijekom uzgoja, bitno je promatrati ponašanje ribe te redovno provoditi zdravstvene preglede kako bi se što prije utvrdilo ima li znakova bolesti i na taj način spriječilo daljnje širenje unutar kaveza. Ukoliko se bolest pojavi potrebno je jasno odrediti zone gdje su ribe zaražene, ugrožene i gdje nema bolesti pa nakon toga dovoditi odluke kako će se bolest liječiti ovisno o kojoj se radi (Fijan, 2006.). Sprječavanje bolesti smanjuje ekonomske gubitke koji su rezultat velike smrtnosti te smanjuje troškove tretmana liječenja, uklanjanja leševa i smanjenu stopu umiranja (Arechavala-Lopez i sur., 2013.).

Najčešća vrsta riba koja se može pronaći kod uzgojnih kaveza je bugva. Bugva je komercijalno nevažna vrsta, ali se često pronalazi pored kaveza komarče (*S. aurata*) te pripada porodici Sparidae (Valle i sur., 2007.), kao i komarča. Pripadnost istoj porodici predstavlja rizik mogućeg prijenosa nametnika između te dvije vrste. Mladineo i sur. (2009.) u svom istraživanju su proučavali filogenetsku strukturu populacije *Sparicotyle chrysophrii* i jednakonožnog račića (*Ceratothoa oestroides*) na uzgajanom brancinu i komarči te bugvi ulovljenoj oko kaveza. Proučavali su postoji li razlika u populaciji nametnika između divlje bugve i komarče. Dobiveni rezultati utvrdili su genetsku heterogenost između populacija nametnika te navode kako je mogući razlog tome migracija bugve radi razmnožavanja te neprisutnost bugve oko kaveza u svim mjesecima zbog temperature. Navode kako prijenos nametnika između divlje i uzgajane vrste nije dovoljno duboko istražen u Mediteranu. *S. chrysophrii* je jednorodni metilj kod kojeg je izražena specifičnost za jednog domaćina, tj. trebao bi biti specifičan za komarču (Jun, 2015.), ali u prije navedenom istraživanju pronađen je još i na bugvi. Osim bugve, Mladineo i Maršić-Lučić (2007.) su pronašli *S. chrysophrii* na još jednoj sparidnoj vrsti, a to je pic (*Diplodus puntazzo*). Navode kako je povećani rizik mijenjanja domaćina kod vrsta koje su filogenetski povezane i nalaze se na istom mjestu, poput komarče i pica, te kako to može uzrokovati tešku infestaciju i velike gubitke. Sánchez-García i sur. (2014.) su također proučavali promjenu domaćina te su zabilježili *S. chrysophrii* i na uzgajanom i na divljem picu.

*Microcotyle erythrini* je jednako tako smatran nespecifičnim jednorodnim metiljem koji je pronađen na više vrsta: bugvi (*B. boops*), zubacu (*Dentex dentex*) i arbunu (*Pagellus erythrinus*). Dodatnim molekularnim analizama utvrđeno je da se radi o različitim nametnicima koji se morfološki teško razlikuju. Nametnik na bugvi je opisan kao *Microcotyle isyebi*, dok je nametnik na zubacu opisan kao *Microcotyle whittingtoni* (Bouguerche i sur., 2019; Vállora-Montero i sur., 2020.)).

Cilj ovog istraživanja je provjeriti pojavnost jednorodnih metilja na divljoj i kaveznoj bugvi te usporediti masu, duljinu i indeks kondicije.

## 2. Pregled literature

### 2.1. Biologija bugve (*Boops boops* L., 1758.)

Jedna je od najbrojnijih vrsta iz porodice ljuskavki (Sparidae) te ju se može pronaći u Sredozemnom moru i istočnom Atlantiku. Prepoznatljiva je po izduženom, blago spljoštenom, valjkastom obliku tijela koje se sastoji od plave ili zelene boje na leđima te srebrne boje na bočnoj strani uz 3 do 5 zlatnih pruga (Slika 1.). Ima velike oči te kosa i mala usta u kojima se, na gornjem dijelu, nalazi jedan red pilasto oblikovanih zubi. Leđna peraja joj je dugačka, prsne peraje se nalaze u blizini glave, trbušne peraje su nešto kraće od prsnih i nalaze se u ravnini s njima, a repna peraja je u obliku dva kraka. Najčešća duljina tijela bugve je između 10 i 20 cm, no može narasti i do 36 cm. Preferira razne podloge poput pijeska, morskih algi, blata i stijena, a najčešća dubina gdje se mogu pronaći je 100 m, no poneki primjerci zabilježeni su i na dubinama preko 350 m (Jardas, 1996.). Prehrana joj je raznovrsna, a sastoji se najviše od rakova pa zatim od spužvi, žarnjaka, morskih cvjetnica, mekušaca i praživotinja. Hranidba je obilna u ljetnim i jesenskim mjesecima (El-Maremie i El-Mor, 2015.). Kada obitavaju u blizini uzgajališta njihova prehrana sastoji se od ostataka hrane koja se koristi za prehranu uzgajane ribe te od obraštaja na kavezima (Arechavala-Lopez i sur., 2010; Fernandez-Jover i sur., 2008.). Mrijesti se u proljeće, od ožujka do lipnja, a spolnu zrelost ženke postižu od 12 cm dok mužjaci od 13 cm. Mužjaci mogu promijeniti spol i postati ženka, ali to se ne događa uvijek (Dobrosravić i sur., 2017.).



Slika 1. Prikaz tijela bugve (*B. boops*) (Izvor: Jana Paradžiković)

## 2.1. Bolesti na bugvi

Divlja bugva često obitava pored uzgojnih kaveza u akvakulturi i stoga ju se proučava kako bi se provjerilo je li predstavlja potencijalni izvor bolesti za uzgajanu ribu (Mladineo i sur., 2009.). Jedna skupina nametnika koja se na bugvi može pronaći su razne vrste račića, kao na primjer *Ceratothoa parallela*, *Naobranchia cygniformis*, *Lernaeolophus sultanus*, *Hatschekia pagellibogneravei*, *Argulus vittatus*, *Caligus uranoscopi*, *Anilocra frontalis*, *Ceratothoa oxyrrhynchaena* i *Emetha audouini*. Najčešći su u ljetnim mjesecima kada su temperature najveće što znači da temperatura ima utjecaj na njihov razvojni ciklus i razvoj jaja. Osim temperature i drugi abiotički faktori poput saliniteta i intenziteta svjetla također utječu na širenje nametnika (Ramdane i sur., 2013; Villar-Torres i sur., 2018.). Najčešći račić koji se pronalazi na bugvi je jednakonožni račić (*C. oestroides*). Nije specifičan za samo jednu vrstu te obitava u usnoj šupljini domaćina (Matašin i Vučinić, 2008.). Može biti pronađen tijekom cijele godine, a rizik prijenosa na uzgajane vrste stvaraju divlje vrste koje obitavaju oko kaveza poput bugve. Obitavajući u usnoj šupljini uzrokuje oštećenje tkiva, promjenu ponašanja ribe, smanjenje rasta i težine te smrtnost, a sve to može dovesti do velikih ekonomskih gubitaka u akvakulturi (Šarušić, 1999; Mladineo i sur., 2009; Horton i Okamura, 2003.). Druga velika skupina nametnika koji se mogu pronaći na bugvi su jednorodni metilji (*Monogenea*), a jedan od njih je *S. chrysophrii*. On uzrokuje veliku smrtnost kod komarče jer se s velikom lakoćom širi unutar kaveza, a često se pojavljuje sa sekundarnim bakterijskim infekcijama ili drugim nametnicima. Nalazi se na škrgama i zbog toga može uzrokovati respiratorne probleme kod domaćina, hrani se krvlju i uzrokuje anemiju (Sitjà-Bobadilla i Alvarez-Pellitero, 2009). Za sprječavanje širenja *S. chrysophrii* potrebno je dezinficirati opremu i redovito mijenjati mreže kako se jaja ne bi zadržavala na njima te je potrebno primjenjivati kupke (Sitjà-Bobadilla i sur., 2006.). Drugi jednorodni metilj koji se može pronaći na bugvi je *M. isyebi*. Iako su jednorodni metilji specifični za jednu vrstu, dugo vremena se pretpostavljalo da je *M. erythrini* nametnik na više vrsta riba jer je po morfološkim oznakama utvrđen kod bugve (*B. boops*), zubaca (*D. dentex*) i arbuna (*P. erythrinus*). Nakon molekularne identifikacije utvrđeno je da se radi o *M. isyebi*. Kako bi se identificirali potrebna je molekularna analiza jer imaju velike morfološke sličnosti. O *M. isyebi* se vrlo malo zna i potrebno je provoditi još istraživanja kako bi se utvrdilo koliki su rizici njegove pojavnosti (Villora-Montero i sur., 2020;

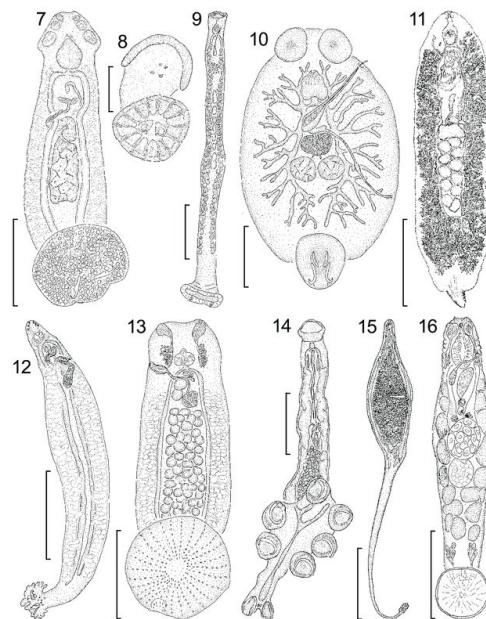
Bouguerche i sur., 2019.). Još jedna vrsta jednorodnih metilja pronađena na bugvi je *Cyclocotyla bellones*. Pronađen je na račiću koji je nametnik na bugvi, a to je *C. parallela* (Solak i sur., 2007.).

## 2.2. Jednorodni metilji (*Monogenea*)

Jednorodni metilji su nametnici koji imaju direktan životni ciklus i specifični su za vrstu ribe. Oko 5 tisuća vrsta jednorodnih metilja je do sada opisano na ribama u slatkim i morskim vodama, a mogu se pronaći na divljim i uzgajanim vrstama (Francis-Floyd i sur., 2019.). Većina su ektoparaziti, prihvaćeni na kožu, peraje, škrge, usnu šupljinu, ali ima i endoparazita (Woo, 2006.). Na slici 2. se može vidjeti izgled nekoliko različitih vrsta. Podijeljeni su u dvije skupine, a to su *Monopisthocotylea* i *Polyopisthocotylea*. Razlikuju se morfološki, po načinu hranjenja i reprodukciji. Patogenost je uvjetovana načinom hranjenja, *Polyopisthocotylea* se hrane krvlju, dok se *Monopisthocotylea* hrane epitelom. Hranjenje krvlju zahtjeva dodatne prilagodbe nametnika na imunološki odgovor domaćina. Površinski sloj metilja naziva se tegument i najčešće je gladak, ali može sadržavati mikrovile, odnosno izdanke. Sudjeluje u funkcijama osmoregulacije te sadrži mitohondrije i tijela za izlučivanje. Vanjski sloj tegumenta prekriven je glikokaliksom te pozitivno reagira s ugljikohidratima, a unutarnji sloj je dio nuklearnog sloja u parenhimu. Također, u tegumentu se nalaze receptori pomoću kojih metilji mogu reagirati na dodir ili na protok vode (Woo, 2006.). Na prednjem dijelu tijela nalaze se ljepljivi jastučići koji imaju najveću ulogu kod hranjenja, prihvaćanja, kretanja i razmnožavanja. Sadrže dvije vrste sekreta koji omogućavaju metilju prihvaćanje i otpuštanje s domaćina (Whittington i sur., 2000.). Na kraju tijela sadrže organ, opisthaptor koji je također bitan za prihvaćanje. Sastoji se od skeletnih struktura nalik kukicama, sidrima ili sisaljka sa kojima se lakše može zakačiti. Kukice i sidra probijaju kožu domaćina, a sisaljke se lijepe na površinski sloj kože. Metilji iz skupine *Polyopisthocotylea* najčešće imaju kukice koje su im vrlo bitne za prihvaćanje na škrge domaćina (Woo, 2006.). Žljezdane stanice su im bitne za adheziju i probavu. Iz njih izlučuju enzime proteaze, esteraze, kisele i alkalne fosfataze koje ispuštaju u tkivo domaćina te na taj način utječu na njegov imunološki sustav (Smyth i Halton, 1983; Buchmann, 1998.). Jednorodni metilji imaju dobro razvijen osjetilni sustav te je dokazana reakcija na mehaničke i kemijske podražaje. *Monopisthocotylea* imaju dva para pigmentiranih očiju koje mogu imati leće, a *Polyopisthocotylea* imaju jedan par očiju bez leća (Smyth i Halton, 1983.). Koordinatni neuromuskularni živčani

sustav im je dobro razvijen te imaju ortogonalni centralni živčani sustav koji se sastoji od tri para longitudinalnih živčanih ogranaka. U opisthaptoru, živčani ogranci protežu se sve do kukica. Glavni dijelovi tijela su povezani perifernim živčanim sustavom. Ne sadrže cirkulacijski sustav, ali su hormoni i peptidi pronađeni u živcima pa postoji mogućnost da živčani sustav obavlja hormonalnu funkciju. Zbog toga moguće je da peptidi, steroidi i proteini mogu utjecati na ponašanje metilja. Uz to, signalne molekule u metilju mogu ometati epidermalne funkcije u domaćinu (Halton i sur., 1993; 1998.). Jednorodni metilji se brzo kreću, a kreću se na način da prvo izduže tijelo i zakače prednji dio tijela te otpuste opisthaptor. Zatim savijaju tijelo i s haptorom se prihvaćaju pored prednjeg dijela tijela kojeg nakon toga otpuštaju. Kao i prihvaćanje na domaćina tako i hranjenje radi na principu koordiniranih mišićnih radnji (Halton i sur., 1998.). Usta, ždrijelo i slijepo crijevo su dijelovi probavnog sustava kod metilja. *Polyopisthocotyleans* se hrane krvlju, odnosno apsorbiraju hemoglobin i s time mogu izazvati anemiju, blijede mišiće te anoreksiju dok se *Monopisthocotylean* hrane sa sluzi i epitelnim stanicama te stvaraju velike rane na površini kože (Eto i sur., 1976.; Ernst i sur., 2003.). Hranjenje na škragama može izazvati hipoksiju jer smanjuje prostor za protok kisika kroz škrge (Roubal, 1995.). Sustav za izlučivanje sastoji se od dva anterolateralna otvora koja vode do sabirnih kanalića koji su povezani protonefridijalnim sustavom. Taj sustav sastoji se od plamenih stanica, kapilara i kanalića. Smatra se da on ima osmoregulacijsku ulogu preko koje izbacuje otpadni materijal. Raspodjela plamenih stanica i kanala bitna je taksonomska karakteristika (Malmberg, 1970.). Jednorodni metilji su hermafroditi što znači da imaju i muški i ženski spolni organ. Struktura spolnih organa i opisthaptor, bitni su za identifikaciju. Glavne razlike u anatomiji reproduktivnog sustava između *Monopisthocotylea* i *Polyopisthocotylea* su prisutnost genitalno-crijevnog kanala i drugačija organizacija mikrotubula spermija (Justine, 1993.). Neki metilji su oviparni te imaju jednostavan životni ciklus. Oni ispuštaju jaja u vodeni medij gdje se pomoću ljepljive sluzi lijepe za određeni supstrat ili se pomoću izdanaka hvataju za površinu (Bychowsky, 1957; Ogawa, 2002.). Kada se ličinka izlegne iz jaja, ona traži domaćina unutar 24 sata. Cijeli proces, od ispuštanja jaja pa do lijeganja ličinki, ovisi o temperaturi (Bauer i sur., 1973; Buchmann 1997; Gannicott i Tinsley 1997.). Vrste koje su viviparne imaju dobro razvijenu maternicu. Promjene intenziteta svjetlosti i domaćin mogu potaknuti ranije lijeganje ličinki (Kearn, 1963.). Viviparni i oviparni jednorodni metilji imaju drugačije metode pronalaska domaćina. Oviparni kada se izlegnu aktivno traže domaćina u blizini dok se viviparni mogu prenijeti direktnim kontaktom sa domaćinom,

neizravnim kontaktom preko supstratata ili slučajnim prijenosom nametnika vodenim strujama. U oba slučaja je važno da jednorodni metilj prepozna domaćina kako bi se uspješno prihvatilo. Veliku ulogu kod odabira domaćina ima sluz na površini kože. Znanstvenici smatraju kako su ugljikohidrati koji se nalaze u sluzi ključni za prepoznavanje domaćina. Sluz ispušta složene ugljikohidrate, odnosno mukopolisaharide koji sadrže galaktoze, laktoze, manoze i epitop fukoze te ugljikohidrat lektin koji bi mogao biti taj preko kojeg se prepoznaje domaćin. U nekim istraživanjima je utvrđeno kako je uspješnost infestacije nametnika ovisna o količini sluzi domaćina (Keran, 1967; 2002.) te da je sluz koja je imala pH 6,4 najviše privlačila nametnike (Yoshinaga i sur., 2000). Istraživanja su pokazala da su jednorodni metilji selektivno biraju mjesto gdje će se prihvatiti na domaćinu, najčešće koža ili škrge, a to ovisi o građi domaćina i okolišu, odnosno toku vode kroz škrge (Buchmann i Lindenstrøm, 2002.). Za prevenciju i kontrolu pojavljivanja jednorodnih metilja, kod uzgajanih vrsta, koriste se lijekovi koji nemaju toksični učinak na ribe, a primjenjuju se kupkama ili cijepljenjem (Buchmann, 1997.).



Slika 2. Prikaz različitih vrsta jednorodnih metilja (Izvor: S. Bullard, 2004.)

### 2.3. Divlje vrste oko kaveza

Plutajuće strukture oko kaveza i otpadci hrane su dvije stvari koje najviše privlače populacije divljih riba na uzgajalište. U svijetu, pored kaveznih instalacija, je zabilježeno oko 160 divljih vrsta riba te 60 porodica (The Fish Site, 2010.). Od toga najčešće vrste zabilježene u Mediteranu su iz porodica *Clupeidae*, *Carangidae*, *Mugilidae* i *Pomatomidae* te *Sparidae* od kojih je zabilježeno najviše vrsta riba. Divlje ribe smanjuju količinu nepojedene hrane koja pada na dno te s time sprječavaju smanjenje kisika kod razgradnje te hrane, ali postoji i negativan utjecaj. Okupljanje divlje ribe može izazvati prijenos nametnika između njih i uzgajane ribe te na taj način izazvati probleme uzgajivačima. Osim raznih vrsta riba, ponekad se mogu uočiti i neke vrste dupina, morskih kornjača, morskih pasa i slično jer nakupljanje divljih riba privlači velike predatore do uzgojnih kaveza (Akyol i sur., 2020; The Fish Site, 2010.). Dupini dolaze na uzgajališta kako bi se hranili divljom ribom i kako bi pokušali doći do uzgajane. Njihova prisutnost stvara veliki stres i dezorijentiranost uzgajanih riba što dovodi do smrtnosti, smanjenog rasta te pojave raznih bolesti i infekcija zbog smanjenog imunološkog sustava koji je izazvan stresom. Osim toga, dupini kidaju mreže kako bi došli do uginule ribe i na taj način stvaraju prostor za bijeg uzgajanih vrsta (Krstinić, 2019.). Bijeg uzgajane ribe može dovesti do velikih genetičkih i ekoloških problema, od invazivnih vrsta do miješanja divlje i uzgajane ribe (The Fish Site, 2010.). Uzgajivači pokušavaju riješiti problem divljih predatora raznim metodama, no i dalje su potrebna dodatna istraživanja za učinkovito rješenje u kojem metoda neće negativno utjecati na dupine i uzgajane vrste (Krstinić, 2019.). U Hrvatskoj, cipal zlatar (*Liza aurata*) i cipal putnik (*Chelon labrosus*) su divlje vrste koje se mogu pronaći pored kaveza. Kreću se između drugih uzgajališta i raznih obalnih područja. Druga i najčešća vrsta ribe koja se može uočiti je bugva. Navede vrste divljih riba se pronalaze oko kaveza komarče i lubina te imaju zabilježen određeni broj istih nametnika, no prijenos između divljih i uzgajanih vrsta još uvijek nije dovoljno istražen (Arechevala-Lopez i sur., 2013.).



### **3. Ciljevi i svrha rada**

Oko uzgojnih instalacija dolazi do nakupljanja divlje ribe koja na sebi može imati razne nametnike. Stoga, cilj ovog istraživanja je usporediti stanje, odnosno masu, duljinu i indeks kondicije divlje i bugve iz kaveza te provjeriti pojavnost jednorodnih metilja na njima. Svrha ovog istraživanja je upoznavanje s bolestima na bugvi te praćenje njenog stanja u dva različita uvjeta, kavez i divljina.

#### 4. Materijali i metode

Istraživanje je provedeno tijekom ožujka 2022. godine na uzgajalištu pored otoka Bisage. Kao uzorci su se koristile divlje bugve koje obitavaju pored uzgajališnih kaveza. Lovile su se pomoću udice te su se stavljale u led i nosile u laboratorij gdje se odrađivala biometrija.

Biometrija se odrađivala pomoću digitalne vage preciznosti 0,01 g te pomoću metra gdje se mjerila ukupna duljina tijela (od vrha glave do vrha repa) u milimetrima. Tijekom mjerenja provjeravala se i unutrašnjost usta kako bi se provjerila prisutnost *C. oestroides*. Nakon biometrije, proveden je parazitološki pregled škrga. Škržni lukovi su se pažljivo rezali pomoću škara i pincete te su se stavljali na predmetno stakalce (Slika 3.). Proces je bio ponovljen na svim škržnim lukovima s obje strane. Svaki preparat pregledan je pod mikroskopom te je broj pronađenih nametnika bio zabilježen u Microsoft Excel tablici. Ukupno je pregledano 60 divljih bugvi.



Slika 3. Prikaz procesa rezanja škržnih lukova na bugvi (Izvor: Jana Paradžiković)

Osim divljih bugvi, pregledavala se i bugva koja je živjela u kavezima sa komarčom. Kavezna bugva prikupljala se nakon izlova u pogonu firme Cromaris u Gaženici. Ulovljena je s uzgajališta kod Žmana i Budave te transportirana u kaveze u Gaženicu. Postupak pregleda kavezne ribe bio je jednak kao i kod divlje. Prvo se odrađivala biometrija te nakon toga parazitološki pregled. Ukupan broj pregledanih kaveznih bugvi bio je 62.

Dobiveni podaci uneseni su u Microsoft Excel tablice u kojima su se računale prosječne vrijednosti poput duljine, mase, indeksa kondicije, pojavnosti jednorodnih metilja, prosječna abundancija te raspoređenost na škržnim lukovima. Formule za izračunavanje pojavnosti i prosječne abundancije korištene su prema Bushu i sur. (1997.).

$$\text{Pojavnost} = (a/b) \times 100$$

a – broj riba koje imaju jednorodnog metilja

b – ukupan broj riba

$$\text{Prosječna abundancija} = a/b$$

a – zbroj metilja pronađenih na ribi

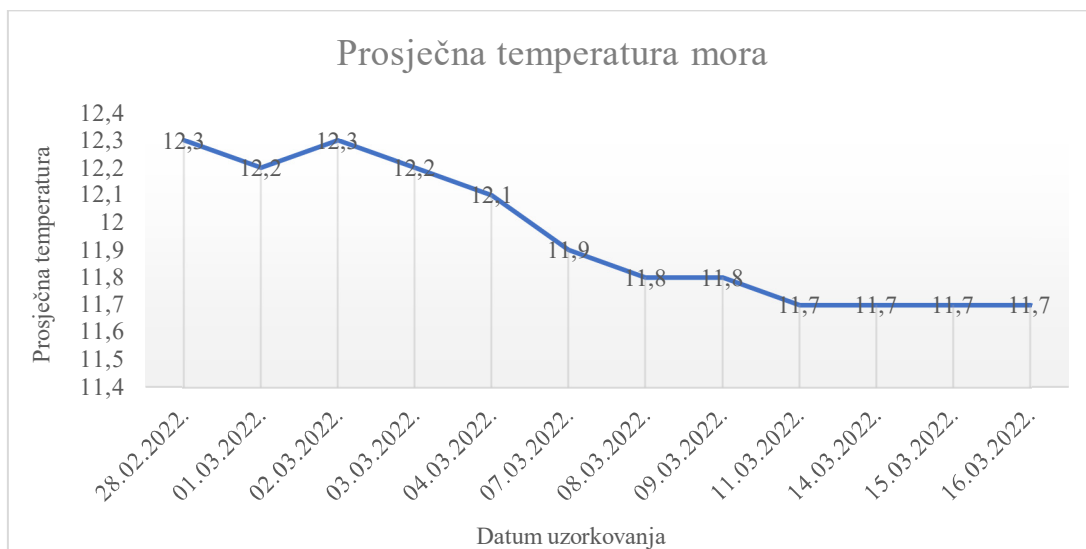
b – ukupan broj riba

Za usporedbu mase, duljine i indeksa kondicije između divlje i kavezne bugve korištena je jednosmjerna analiza varijance u programu SigmaPlot.

## 5. Rezultati

U ovom istraživanju pregledavale su se škrge divlje bugve ulovljene pored uzgajališta kod otoka Bisage te kavezne bugve ulovljene kod uzgajališta pored Žmana i Budave. Ukupno su pregledane 122 bugve od kojih je 60 divljih te 62 kavezne. Istraživanje se odvijalo od 28. veljače 2022. godine do 16. ožujka 2022. godine. U tablicama od 1 do 10 nalaze se rezultati istraživanja.

Izmjerena je temperatura mora, za vrijeme istraživanja, na području kod otoka Bisage te su mjerenja prikazana na slici 4. Prikazuje temperaturu mora u ožujku 2022. te prikazuje postepeno opadanje temperature kroz dane.



Slika 4. Prikaz temperature mora u danima uzorkovanja 2022. godine

Tablice 1. i 2. prikazuju biometrijska mjerenja divlje bugve i bugve izvađene iz kaveza. U tablici 1. se može uočiti da su prosječna duljina i prosječna masa najmanje 28. veljače i iznose 31,57 cm i 312,73 g te da su najveće 04. ožujka i iznose 33,86 cm te 425,8 g. Koeficijent varijabilnosti najmanji je 04. ožujka (13,85) te je najveći 09. ožujka (22,17). Dan gdje je standardna devijacija najveća je 09. ožujak (78,56) dok je najmanja 07. ožujka (50,09). Prosječni indeks kondicije najveći je 04. ožujka (1,09), jednak je 28. veljače i 07. ožujka te ujedno i najmanji, a iznosi 0,98.

**Tablica 1.** Biometrijska mjerenja divlje bugve pored otoka Bisage u razdoblju od 28. veljače 2022. godine do 09. ožujka 2022. godine.

	prosječna duljina (cm)	prosječna masa (g)	koeficijent varijabilnosti	standardna devijacija	prosječni indeks kondicije
28.02.2022.	31,57	312,73	19,76	61,79	0,98
02.03.2022.	32,54	358,83	21,33	76,56	1,03
03.03.2022.	31,94	356,1	21,67	77,18	1,08
04.03.2022.	33,86	425,8	13,85	58,97	1,09
07.03.2022.	32,02	324,5	15,44	50,09	0,98
09.03.2022.	32,67	354,29	22,17	78,56	1,00

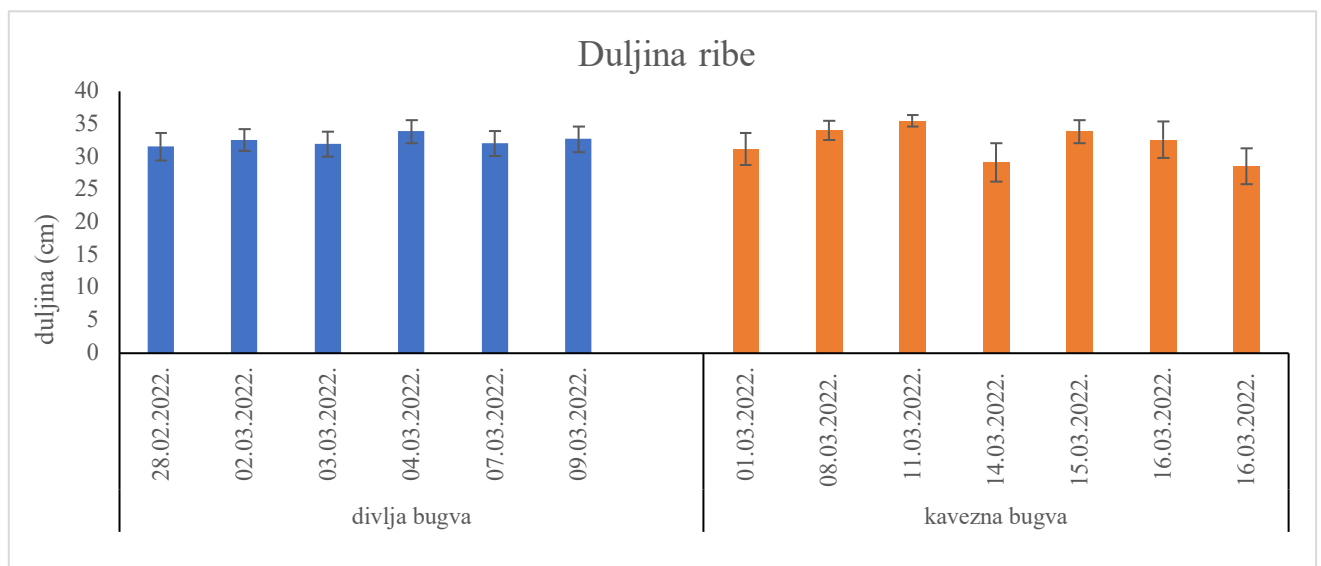
U tablici 2. prosječna duljina i masa su najmanje 16. ožujka, s uzgajališta kod Budave, i iznose 28,51 cm i 323,32 g, a najveće su 11. ožujka i iznose 35,5 cm i 691,07 g. Koeficijent varijabilnosti najmanji je 11. ožujka (4,04) te je najveći 16. ožujka (32,22) na bugvama s uzgajališta kod Budave. Standardna devijacija najmanja je 11. ožujka i iznosi 27,92 te je najveća 16. ožujka (154,24) na uzorcima sa uzgajališta kod Žmana. Prosječni indeks kondicije najmanji je 16. ožujka na uzorcima s uzgajališta kod Budave (1,35) dok je najveći 16. ožujka (1,61) na uzorcima s uzgajališta kod Žmana.

**Tablica 2.** Biometrijska mjerenje kavezne bugve ulovljene na uzgajalištima kod Žmana i Budave u razdoblju od 01. ožujka 2022. godine do 16. ožujka 2022. godine.

	prosječna duljina (cm)	prosječna masa (g)	koeficijent varijabilnosti	standardna devijacija	prosječni indeks kondicije
01.03.2022.	31,19	425,28	27,71	117,84	1,37
08.03.2022. (Žman)	34,03	601,9	13,48	81,12	1,52
11.03.2022. (Žman)	35,5	691,07	4,04	27,92	1,55
14.03.2022. (Budava)	29,13	355,85	31,77	113,05	1,40
15.03.2022. (Žman)	33,84	582,57	15,55	90,58	1,50
16.03.2022. (Žman)	32,59	575,62	26,8	154,24	1,61
16.03.2022. (Budava)	28,51	323,32	32,22	104,16	1,35

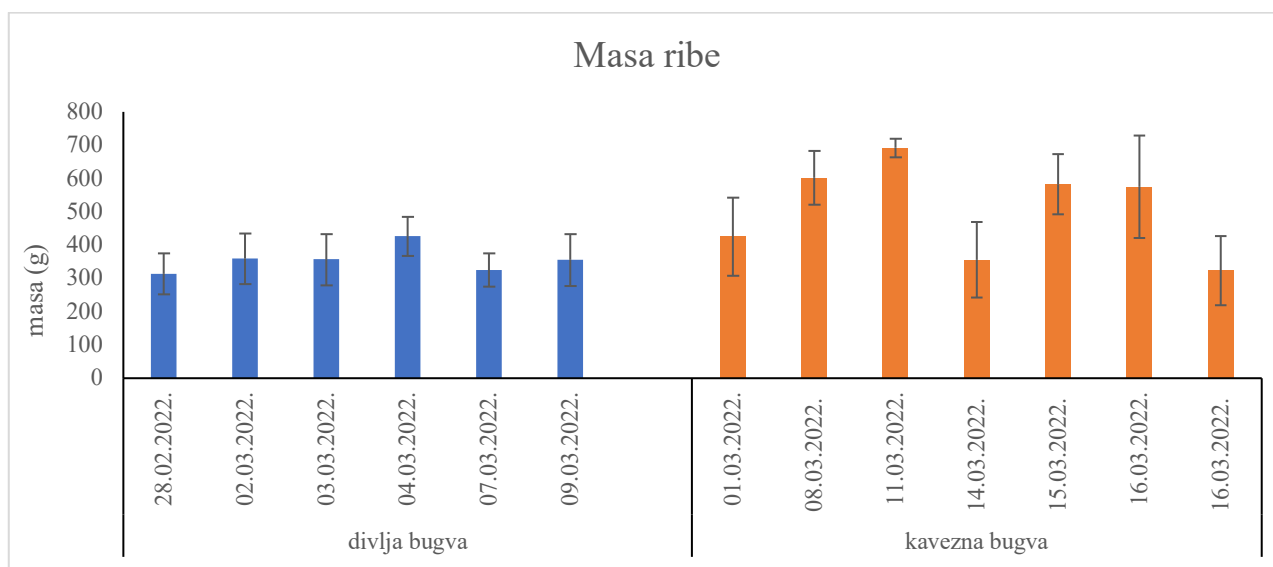
Napravljene su usporedbe između prosječnih duljina, mase i indeksa kondicije. Dobivene usporedbe prikazane su u slijedećim slikama 5., 6. i 7..

Slika 5. prikazuje prosječnu duljinu kod divlje i kavezne bugve. Podaci za divlju bugvu nalaze se s lijeve strane i plave su boje, a podaci za kaveznu bugvu nalaze se s desne strane i narančaste su boje. Statistička analiza potvrdila je da nema značajne razlike između divlje i kavezne bugve.



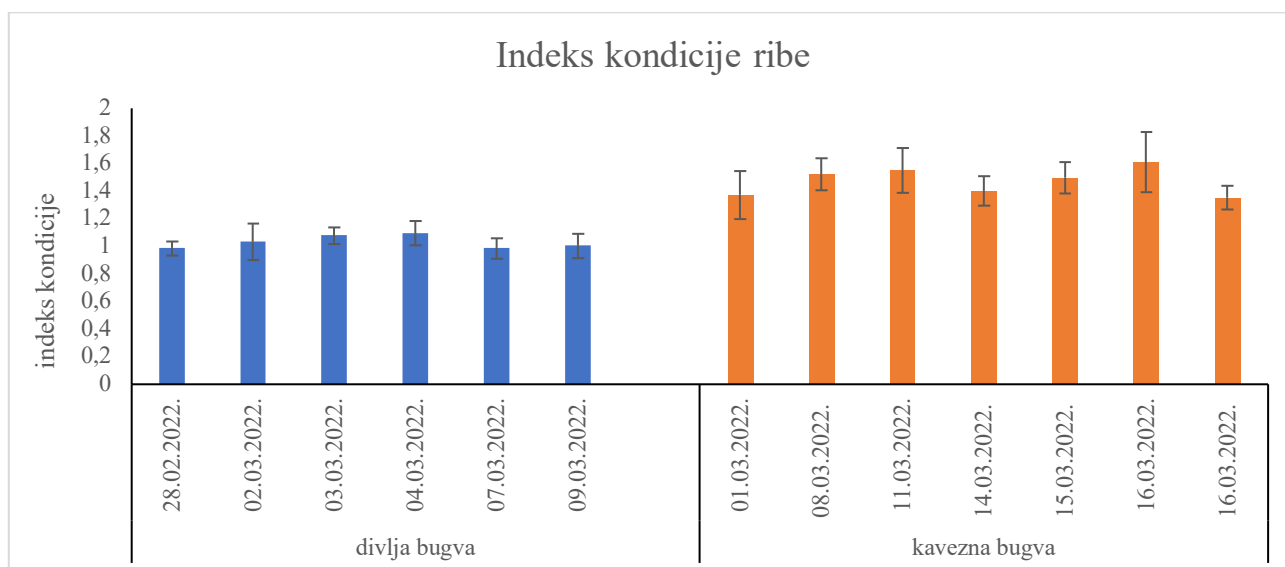
Slika 5. Prosječne vrijednosti duljine kod divlje i kavezne bugve

Slika 6. prikazuje prosječnu masu kod divlje i kavezne bugve. Podaci za divlju bugvu prikazani su s lijeve strane i plave su boje, a podaci za kaveznu bugvu prikazani su s desne strane i narančaste su boje. Statistička analiza utvrdila je da postoji značajna razlika u masi te je masa kavezne bugve veća od divlje.



Slika 6. Prosječne vrijednosti mase kod divlje i kavezne bugve

Slika 7. prikazuje prosječne vrijednosti indeksa kondicije kod divlje i kavezne bugve. Podaci za divlju bugvu prikazani su s lijeve strane i plave su boje, a podaci za kaveznu bugvu s desne strane i narančaste su boje. Statistički analiza utvrdila je značajnu razliku između indeksa kondicije divlje i kavezne bugve te je kod kavezne bugve veći.



Slika 7. Prosječne vrijednosti indeksa kondicije kod divlje i kavezne bugve

Tablice 3. i 4. prikazuju pojavnost jednorodnih metilja na divljoj bugvi i bugvi ulovljenoj iz kaveza. U tablici 3. najveća zabilježena prosječna pojavnost jednorodnih metilja na divljoj bugvi je 28. veljače i iznosi 67% dok je najmanja pojavnost 03. ožujka te iznosi 20%.

**Tablica 3.** Pojavnost jednorodnih metilja na divljoj bugvi pored otoka Bisage u razdoblju od 28. veljače 2022. godine do 09. ožujka 2022. godine.

	broj riba	pojavnost
28.02.2022.	6	67%
02.03.2022.	12	50%
03.03.2022.	10	20%
04.03.2022.	10	60%
07.03.2022.	10	30%
09.03.2022.	12	58%

U tablici 4. na kaveznoj bugvi 15. ožujka pronađeno je 0,20% jednorodnih metilja dok u ostalim danima nije pronađen niti jedan.

**Tablica 4.** Pojavnost jednorodnih metilja na kaveznoj bugvi s uzgajališta kod Žmana i Budave u razdoblju od 01. ožujka 2022. godine do 16. ožujka 2022. godine.

	broj riba	pojavnost
01.03.2022.	11	0%
08.03.2022. (Žman)	15	0%
11.03.2022. (Žman)	3	0%
14.03.2022. (Budava)	9	0%
15.03.2022. (Žman)	5	20%
16.03.2022. (Žman)	8	0%
16.03.2022. (Budava)	11	0%

Tablice 5. i 6. prikazuju abundanciju jednorodnih metilja na divljoj bugvi i bugvi ulovljenoj iz kaveza. U tablici 5. prosječna abundancija jednorodnih metilja na divljoj bugvi najmanja je 07. ožujka i iznosi 0,30%, a najveća 09. ožujka te iznosi 1,75%.



**Tablica 5.** Prosječna abundancija jednorodnih metilja na divljoj bugvi ulovljenoj kod otoka Bisage u razdoblju od 28. veljače 2022. godine do 09. ožujka 2022. godine.

	broj riba	prosječna abundancija
28.02.2022.	6	1,50%
02.03.2022.	12	1,08%
03.03.2022.	10	0,40%
04.03.2022.	10	1,40%
07.03.2022.	10	0,30%
09.03.2022.	12	1,75%

U tablici 6. prosječna abundancija jednorodnih metilja na kaveznoj bugvi iznosi 0,40% dana 15. ožujka dok u ostalima danima iznosi 0% jer nije pronađen niti jedan jednorodni metilj.

**Tablica 6.** Prosječna abundancija jednorodnih metilja na kaveznoj bugvi s uzgajališta kod Žmana i Budave u razdoblju od 01. ožujka 2022. godine do 16. ožujka 2022. godine.

	broj riba	prosječna abundancija
01.03.2022.	11	0%
08.03.2022. (Žman)	15	0%
11.03.2022. (Žman)	3	0%
14.03.2022. (Budava)	9	0%
15.03.2022. (Žman)	5	0,40%
16.03.2022. (Žman)	8	0%
16.03.2022. (Budava)	11	0%

Tablice 7. i 8. prikazuju raspoređenost jednorodnih metilja između dvije škržne strane na divljoj bugvi i bugvi ulovljenoj iz kaveza. U tablici 7. raspoređenost između dvije škržne strane je najveća 04. ožujka s lijeve strane i iznosi 71%, a najmanja 04. ožujka s desne strane i iznosi 29%. Postotak raspoređenosti 03. ožujka je jednak i s lijeve i s desne strane.

**Tablica 7.** Raspoređenost jednorodnih metilja između dvije škržne strane na divljoj bugvi s uzgajališta kod otoka Bisage u razdoblju od 28. veljače 2022. godine do 09. ožujka 2022. godine.

Raspoređenost jednorodnih metilja između dvije škržne strane		
	lijeva strana	desna strana
28.02.2022.	44%	56%
02.03.2022.	31%	69%
03.03.2022.	50%	50%
04.03.2022.	71%	29%
07.03.2022.	33%	67%
09.03.2022.	43%	57%

U tablici 8. jednorodni metilji su zabilježeni jedino 15. ožujka na lijevoj strani (100%). Ostali škržni lukovi nisu imali niti jednog jednorodnog metilja.

**Tablica 8.** Raspoređenost jednorodnih metilja između dvije škržne strane na kaveznoj bugvi s uzgajališta kod Žmana i Budave u razdoblju od 01. ožujka 2022. godine do 16. ožujka 2022. godine.

Raspoređenost jednorodnih metilja između dvije škržne strane		
	lijeva strana	desna strana
01.03.2022.	0%	0%
08.03.2022. (Žman)	0%	0%
11.03.2022. (Žman)	0%	0%
14.03.2022. (Budava)	0%	0%
15.03.2022. (Žman)	100%	0%
16.03.2022. (Žman)	0%	0%
16.03.2022. (Budava)	0%	0%

Tablice 9. i 10. prikazuju prosječne abundancije između dvije škržne strane kod divlje bugve i bugve ulovljene iz kaveza. U tablici 9 prosječna abundancija divlje bugve najmanja je 07. ožujka s lijeve strane i iznosi 0,03%, dok je najveća 04. ožujka s lijeve strane te 09. ožujka s desne strane i iznosi 0,25%. Dana 03. ožujka prosječna abundancija je jednaka s obje strane i iznosi 0,05%.

**Tablica 9.** Prosječna abundancija jednorodnih metilja između dvije škržne strane na divljoj bugvi kod otoka Bisage u razdoblju od 28. veljače 2022. godine do 09. ožujka 2022. godine.

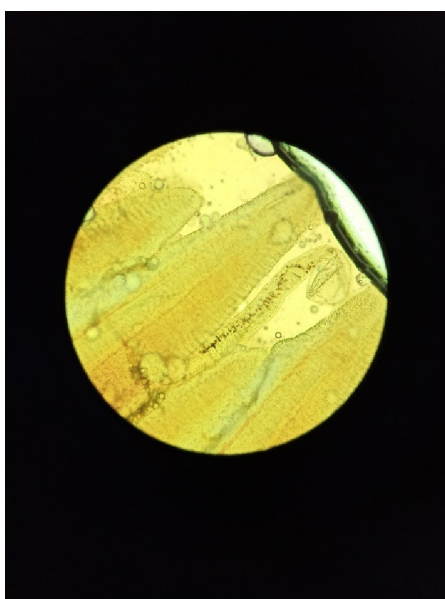
Prosječna abundancija na divljoj bugvi		
	lijeva strana	desna strana
28.02.2022.	0,17%	0,21%
02.03.2022.	0,08%	0,19%
03.03.2022.	0,05%	0,05%
04.03.2022.	0,25%	0,10%
07.03.2022.	0,03%	0,05%
09.03.2022.	0,19%	0,25%

U tablici 10., 15. ožujka prosječna abundancija iznosi 0,10% na lijevoj strani. Na ostalim škržnim lukovima nije pronađen niti jedan jednorodni metilj pa zbog toga prosječna abundancija je 0%.

**Tablica 10.** Prosječna abundancija jednorodnih metilja između dvije škržne strane na kaveznoj bugvi s uzgajališta kod Žmana i Budave u razdoblju od 01. ožujka 2022. godine do 16. ožujka 2022. godine.

Prosječna abundancija na kaveznoj bugvi		
	lijeva strana	desna strana
01.03.2022.	0%	0%
08.03.2022. (Žman)	0%	0%
11.03.2022. (Žman)	0%	0%
14.03.2022. (Budava)	0%	0%
15.03.2022. (Žman)	0,10%	0%
16.03.2022. (Žman)	0%	0%
16.03.2022. (Budava)	0%	0%

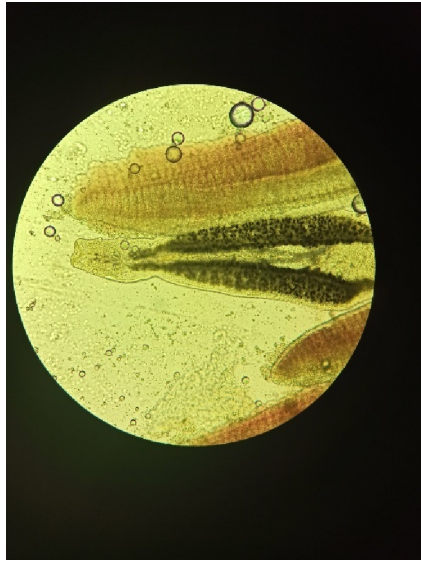
Pronađeni metilji odgovaraju morfološkim karakteristikama *M. isyebi* te u fotografijama 8., 9. i 10. se mogu vidjeti određeni dijelovi tijela.



Slika 8. Prikaz opisthaptora *M. isyebi* na škrgamma bugve pod mikroskopom (Izvor: Jana Paradžiković)



Slika 9. Prikaz zakačenog *M. isyebi* za škrge pod mikroskopom (Izvor: Jana Paradžiković)



Slika 10. Prikaz glave i tijela *M. isyebi* na škrigama bugve pod mikroskopom (Izvor: Jana Paradžiković)

## 6. Rasprava

Uzgojne instalacije privlače veliki broj divljih riba, od kojih su najčešće vrste iz porodice Sparidae (The Fish Site, 2010.). Instalacije pružaju sigurnost i izvor hrane divljim ribama te zbog toga uzrokuju velika nakupljana oko kaveza. Najčešća divlja vrsta iz porodice Sparidae koja se može uočiti je bugva (Valle. i sur., 2007.) te je u nekim istraživanjima kao na primjer kod Valle i sur. (2007.) najveći broj bugve bio je zabilježen u zimskim i proljetnim mjesecima.

Ovo istraživanje provedeno je kroz mjesec ožujak u 2022. godini te su se uzimale divlje i kavezne bugve. Prosječna temperatura u vrijeme istraživanja bila je 12 °C i odgovara temperaturnom profilu za područje istraživanja (Vresnik i sur., 2020.).

Ballester-Moltó i sur. (2015.) su proučavali nakupljanje divlje ribe oko kaveza za vrijeme hranjenja uzgajane vrste. Navode kako u zimskim mjesecima, odnosno kad je temperatura niska, uzgajana riba smanji hranidbu te ima i manje hrane koja propadne kroz kavez i s time ima i manje nakupljanja divlje ribe. U istraživanju divlje bugve koja je obitavala oko uzgajališta utvrđeno je da bugva u želucu sadrži veliki postotak peleta, odnosno hrane za uzgajane vrste što znači da divlja bugva voli jesti pelet (Fernandez-Jover i sur., 2010.). U ovom istraživanju nisu provjeravani sadržaji želuca, ali je utvrđeno kako su prosječni indeks kondicije i masa divlje bugve manji od kavezne te je duljina podjednaka. Razlog tome bi mogao biti taj da su uzorci ulovljeni i u najhladnijem periodu godine kada se kavezna riba hranila manje te da je divlja bugva imala smanjenu dostupnost hrane, odnosno manje hrane je propadalo kroz kavez. Kavezna bugva imala je veću dostupnost hrane jer se nalazila u kavezu sa komarčom koja redovno dobiva hranu te zbog smanjenog prostora unutar kaveza je trošila i manje energije na kretanje. Prema Dobroslavić i sur. (2017.) bugva se mrijesti od ožujka do lipnja, a s obzirom da je ovo istraživanje napravljeno u ožujku postoji šansa da je divlja bugva migrirala radi mrijesta i kratko boravila na uzgajalištu. U istraživanju Dempster i sur. (2002.), najbrojnije bugve bile su odrasle jedinke duljine između 20 i 24 cm te navode kako je oko kaveza ograničeni broj mladih jedinki jer je veća vjerojatnost da će biti pojedene od strane velikih riba. Dobroslavić i sur. (2017.) navode kako bugve postižu spolnu zrelost od 12 i 13 cm. U ovom istraživanju sve ulovljene jedinke su veće od 28 cm što bi značilo da se radi o odraslim jedinkama što se podudara sa prijašnjim istraživanjima (Damster i sur. 2002; Fernandez-Jover i sur. 2008).

Ramdane i sur. (2013.) navode kako prisutnost nametnika može utjecati na preživljavanje, ponašanje i indeks kondicije domaćina. Ukupno je pronađeno 66 jednorodnih metilja od kojih je 64 pronađeno na divljoj bugvi, a 2 na kaveznoj. Raspoređenost između dvije škržne strane kod divlje bugve bila je podjednaka te se ne može odrediti preferencija. Kod kavezne bugve, jednorodni metilji pronađeni su na lijevoj strani, ali premalo ih je pronađeno te su oba bila na samo jednoj ribi pa zbog toga se ne može utvrditi preferencija na strane.

Divlja riba migrira s područja na područje te se tijekom migracije nametnici mogu prihvatiti na nju (Arechavala-Lopez i sur., 2013.). U ovom istraživanju, jednorodnih metilja je više na divljoj nego na kaveznoj bugvi što može značiti da su se jednorodni metilji prihvatili dok je bugva migrirala ili da su na područje uzgajanja došle bugve iz drugog jata koje su na sebi imali jednorodne metilje. Nametnici poput jednorodnih metilja prenose se horizontalno, odnosno s ribe na ribu (Arechavala-Lopez i sur., 2013.). Prema tome, kavezna riba trebala bi imati više jednorodnih metilja nego divlja jer se puno riba nalazi u manjem prostoru te bi prijenos trebao biti lakši, ali u ovom istraživanju rezultati su pokazali manji broj jednorodnih metilja kod kavezne bugve za razliku od divlje. Pronađeni jednorodni metilji u istraživanju morfološki odgovaraju *M. iseybi*. Jednorodni metilji su nametnici specifični za jednog domaćina, a *M. iseybi* nije specifičan za komarču pa razlog manje infestacije kod kavezne bugve bi mogao biti taj da se nametnik nije imao gdje širiti jer su bile izmiješane bugve i komarče, a broj bugvi nije bio tako velik. Tijekom istraživanja nije pronađen *S. chrisophrii* iako je mogućnosti prijelaza nametnika na bugvu u kavezu bila povećana.

Dobiveni rezultati ukazuju na potrebu dodatnih istraživanja mogućnosti prijenosa *S. chrisophrii* koja bi utvrdila da li postoji mogućnost prijenosa sa komarče na bugvu u uvjetima kaveznog uzgoja. Dodatno je potrebno proširiti istraživanje na cijelu godinu kako bi se obuhvatile sve temperature i usporedili podaci.

## 7. Zaključak

Akvakultura je brzo rastuća grana te se u svijetu uzgaja oko 580 slatkovodnih i morskih vrsta. Uzgajališta privlače veliki broj divljih riba koje dolaze zbog hrane i jer im uzgojne instalacije pružaju sigurnost od predatora. Količina divlje ribe oko uzgojnih kaveza ovisi o godišnjem dobu, odnosno temperaturi mora te o sezoni mrijesta jer tada riba migrira na druga područja. Divlje ribe sa sobom donose razne nametnike od kojih se neki mogu pronaći i na uzgajanim vrstama. Najčešća divlja vrsta koja se može uočiti je bugva te su istraživanja pokazala da se voli hraniti hranom za uzgajane vrste. Na njoj je pronađeno nekoliko vrsta račića i jednorodnih metilja. Zaključak ovog istraživanja na osnovi dobivenih rezultata je:

- Ulovljene bugve su odrasle jedinke koje su postigle spolnu zrelost.
- Masa i indeks kondicije su manji kod divlje bugve, razlog tome mogao bi biti smanjeno hranjenje, migracija i više nametnika.
- Veći indeks kondicije i masa kod kavezne bugve bi mogli biti zbog veće dostupnosti hrane, slabijeg kretanja unutar kaveza i manje nametnika.
- Više jednorodnih metilja na divljoj bugvi bi mogao biti zbog miješanja ribe iz drugog jata tijekom mrijesta ili dolazak ribe iz drugog jata na područje uzgajališta.
- Pretpostavka je da je manje jednorodnih metilja na kaveznoj bugvi zato što pronađeni metilji su po morfološkim karakteristikama *M. isyebi* koji nije specifičan za komarču te se nije mogao širiti unutar kaveza.
- Raspoređenost jednorodnih metilja kod divlje bugve je na obje škržne strane.
- Raspoređenost jednorodnih metilja kod kavezne bugve je samo na lijevoj strani te su jednorodni metilji pronađeni samo na jednoj ribi pa se ne može odrediti preferencija.

Istraživanje je pokazalo veći broj jednorodnih metilja na divljoj bugvi nego na kaveznoj te veću masu i indeks kondicije kod kavezne nego kod divlje bugve, ali potrebno je provesti istraživanje tijekom cijele godine kako bi se obuhvatila sva godišnja doba i usporedili podaci.



## 8. Literatura

1. Akyol O., Özgül A., Düzbastılar F. O., Şen H., Urbina J. M. O., Ceyhan T. (2020.) Seasonal variations in wild fish aggregation near sea-cage fish farms in the Turkish Aegean Sea. *Aquaculture Reports* Vol. 18, članak 100478.
2. Arechavala-Lopez P., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J., Fernandez-Jover D., Martinez-Rubio L., Lopez-Jimenez J.A., Martinez-Lopez F.J. (2010.) Direct interaction between wild fish aggregations at fish farms and fisheries activity at fishing grounds: a case study with *Boops boops*. *Aquaculture research* 1-15.
3. Arechavala-Lopez P., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J. T., Uglem I., Mladineo I. (2013.) Reared fish, farmed escapees and wild fish stocks — a triangle of pathogen transmission of concern to Mediterranean aquaculture management. *Aquacult Environ Interact*, Vol. 3: 153–161.
4. Ballester-Moltó M., Aguado-Giménez F., Garcia Garcia B. (2015.) Husbandry and environmental conditions explain temporal variability of wild fish assemblage aggregated around a Mediterranean fish farm. *Aquaculture Environment Interactions*, Vol. 7: 193–203.
5. Bauer O.N., Musselius V.A., Strelkov Y. (1973.) *Diseases of Pond Fishes*. Translated from Russian. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem.
6. Fernandez-Jover D., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J. T., Valle C., Dempster T. (2008.) Seasonal patterns and diets of wild fish assemblages associated with Mediterranean coastal fish farms. *ICES Journal of Marine Science*.
7. Bouguerche C., Gey D., Justine J. L., Tazerouti F. (2019.) Towards the resolution of the *Microcotyle erythrini* species complex: description of *Microcotyle isyebi* n. sp. (Monogenea, Microcotylidae) from *Boops boops* (Teleostei, Sparidae) off the Algerian coast. *Parasitology Research* 118:1417–1428.
8. Bush A. O., Lafferty K. D., Lotz J. M., Shostakll A. W. (1997.) Parasitology meets ecology on its own terms: et al. Revisited. *The journal of parasitology*, Vol. 83: 575-583.
9. Buchmann K. (1997.) Infection biology of gill parasitic monogeneans with special reference to the congeners *Pseudodactylogyrus bini* and *P. anguillae* (Monogenea:

- Platyhelminthes) from European eel. Dissertation, Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg, Denmark.
10. Buchmann K. (1998.) Histochemical characteristics of *Gyrodactylus derjavini* parasitizing the fins of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Folia Parasitologica* 45: 312–318.
  11. Buchmann K., Lindenstrøm T. (2002.) Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. *International Journal for Parasitology* 32: 309–319.
  12. Bychowsky B.E. (1957.) *Monogenetic Trematodes, Their Systematics and Phylogeny*. Izdatelstvo Akademiya Nauk SSSR, Leningrad (English translation American Institute of Biological Sciences, 1961).
  13. Dempster T., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere J. T., Giménez-Casaldueiro F., Valle C. (2002.) Attraction of wild fish to sea-cage fish farms in the south-western Mediterranean Sea: spatial and short-term temporal variability. *Marine ecology progress series*, Vol. 242: 237–252.
  14. Dobroslavić T., Mozara R., Glamuzina B., Bartulović V. (2017.) Reproductive patterns of bogue, Boops boops (Sparidae), in the southeastern Adriatic Sea. *Acta Adriatica*. 58(1): 117 – 125.
  15. El-Maremie H., El-Mor M. (2015.) Feeding Habits of the Bogue, Boops boops (Linnaeus, 1758) (Teleostei: Sparidae) in Benghazi Coast, Eastern Libya. *Journal of Life Sciences*. 9: 189-196.
  16. Eto A., Sakamoto S., Fujii M., Yone Y. (1976.) Studies on an anemia of yellowtail parasitized by a trematode, *Axine* (Heteraxine) heterocerca. *Report of the Fisheries Research Laboratory, Kyushu University* 3: 45-52.
  17. Ernst I., Chambers C., Whittington I.D. (2003.) Contrasting challenges for efficient management of monogenean parasites infecting *Seriola spp.* In Australia and Japan. *Proceedings of the 6th International Symposium for Fish Parasitology* 22-26.
  18. Fijan N. (2006.) *Zaštita zdravlja riba*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
  19. Food and Agriculture Organization of the United Nations (n.d.) *Aquaculture*, FAO <https://www.fao.org/aquaculture/en/> (Pristupljeno 5.4.2022.)
  20. Francis-Floyd R., Klinger R. E., Petty D., Poudel D. (2019.) *MONOGENEAN PARASITES OF FISH*. School of Forest Resources and Conservation, Program in

21. Gannicott A.M., Tinsley R.C. (1997.) Egg hatching in the monogenean gill parasite *Discocotyle sagittata* from the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Parasitology* 114, 569–579.
22. Halton D.W., Maule A.G., Shaw C. (1993) Neuronal mediators in monogenean parasites. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 328: 82–104.
23. Halton D.W., Maule A.G., Mair G.R., Shaw C. (1998) Monogenean neuromusculature: some structural and functional correlates. *International Journal for Parasitology* 28: 1609–1623.
24. Horton T., Okamura B. (2003.) Post-haemorrhagic anaemia in sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.), caused by blood feeding of *Ceratothoa oestroides* (Isopoda: Cymothoidae). *Journal of Fish Diseases* 26: 401–406.
25. Jardas I. (1996.) *Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb.*
26. Jun J. W. (2015.) Isolation and identification of *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Microcotylidae) from gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) in the Mediterranean Sea, Greece. *African Journal of Microbiology Research*, Vol. 9(32): 1917-1920.
27. Justine J.L. (1993.) Phylogeny of the Monogenea based upon a parsimony analysis of characters of spermiogenesis and spermatozoon ultrastructure including recent results. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 328: 137–155.
28. Kearns G.C. (1963.) The egg, oncomiracidium and larval development of *Entobdella soleae*, a monogenean skin parasite of the common sole. *Parasitology* 53: 435–447.
29. Krstinić P. (2019.) *Dupini i marikultura. Riba Hrvatske*  
<https://www.ribahrvatske.hr/dupini-i-marikultura/> (Pristupljeno 08.11.2022.)
30. Malmberg G. (1970.) The excretory system and the marginal hooks as a basis for the systematics of *Gyrodactylus* (Trematoda: Monogenea). *Arkiv för Zoologi* 23: 1–235.
31. Matašin Ž., Vučinić S. (2008.) *Ceratothoa oestroides* (Risso, 1826) in bogue (*Boops boops* L.) and picarel (*Spicara smaris* L.) from the Velebit channel in the Northern Adriatic. *Veterinarski Arhiv* 78 (4), 363-367.
32. Ministarstvo poljoprivrede (2020.) *Akvakultura, Ministarstvo poljoprivrede*  
<https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=14> (Pristupljeno 5.4.2022.)

33. Mladineo I., Maršić-Lučić J. (2007.) Host Switch of *Lamellodiscus elegans* (Monogenea: Monopisthocotylea) and *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Polyopisthocotylea) between Cage-reared Sparids. *Veterinary Research Communications*, 31: 153–160.
34. Mladineo I., Šegvić T., Grubišić L. (2009.) Molecular evidence for the lack of transmission of the monogenean *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea, Polyopisthocotylea) and isopod *Ceratothoa oestroides* (Crustacea, Cymothoidae) between wild bogue (*Boops boops*) and cage-reared sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture* 295: 160-167.
35. Ogawa K. (2002.) Impacts of diclidophorid monogenean infections on fisheries in Japan. *International Journal for Parasitology* 32, 373–380.
36. Pal J., Shukla B. N., Maurya A. K., Verma H. O., Pandey G., Amitha (2008.) A review on role of fish in human nutrition with special emphasis to essential fatty acid. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(2): 427-430.
37. Ramdane Z., Trilles J. P., Mahé K., Amara R. (2013.) Metazoan ectoparasites of two teleost fish, *Boops boops* (L.) and *Mullus barbatus barbatus* L. from Algerian coast: diversity, parasitological index and impact of parasitism. *Cybium* 37(1-2): 59-66.
38. Roubal F.R. (1995.) Microhabitats, attachment of eggs and histopathology by the monogenean *Allomurraytrema robustum* on *Acanthopagrus australis* (Pisces: Sparidae). *International Journal for Parasitology* 25: 293–298.
39. Sánchez-García N., Raga J. A., Montero F. E. (2014.) Risk assessment for parasites in cultures of *Diplodus puntazzo* (Sparidae) in the Western Mediterranean: Prospects of cross infection with *Sparus aurata*. *Veterinary Parasitology* 204: 120–133.
40. Sitjà-Bobadilla A., Conde de Felipe M., Alvarez-Pellitero P. (2006.) In vivo and in vitro treatments against *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Microcotylidae) parasitizing the gills of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture* 261: 856–864.
41. Sitjà-Bobadilla A., Alvarez-Pellitero P. (2009.) Experimental transmission of *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Polyopisthocotylea) to gilthead seabream (*Sparus aurata*) and histopathology of the infection. *FOLIA PARASITOLOGICA* 56[2]: 143–151.
42. Smyth J.D., Halton D.W. (1983.) *The Physiology of Trematodes*, 2nd edn. Cambridge University Press, Cambridge.

43. Solak K., Öktener A., Trilles J. P., Solak C. N. (2007.) Report on the Monogenean *Cyclocotyla bellones* and Three Cymothoids Parasitizing Two Fish Species from the Aegean Sea Coasts of Turkey. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 31 (3): 237-238.
44. Subasinghe R., Soto D., Jia J. (2009.) Global aquaculture and its role in sustainable development. *Reviews in Aquaculture*, 1: 2-9.
45. Šarušić, G. (1999.) Preliminary report of infestation by isopod *Ceratomyxa oestroides* (Risso 1826), in marine cultured fish. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 19 (3):110-113.
46. The Fish Site (2010.) Effects Of Offshore Fish Farms On Wild Stocks. <https://thefishsite.com/articles/effects-of-offshore-fish-farms-on-wild-stocks> Pristupljeno (28.01.2023.)
47. Valle C., Bayle-Sempere J.T., Dempster T., Sanchez-Jerez P., Giménez-Casalduero F. (2007.) Temporal variability of wild fish assemblages associated with a sea-cage fish farm in the south-western Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 72: 299-307.
48. Villar-Torres M., Montero F. E., Raga J. A., Repullés-Albelda A. (2018.) Come rain or come shine: environmental effects on the infective stages of *Sparicotyle chrysophrii*, a key pathogen in Mediterranean aquaculture. *Parasites & Vectors* 11:558.
49. Villora-Montero M., Pérez-del-Olmo A., Georgieva S., Raga J. A., Montero F. E. (2020.) Considerations on the taxonomy and morphology of *Microcotyle* spp.: redescription of *M. erythrini* van Beneden & Hesse, 1863 (sensu stricto) (Monogenea: Microcotylidae) and the description of a new species from *Dentex dentex* (L.) (Teleostei: Sparidae). *Parasites Vectors* 13:45.
50. Vresnik F., Grgurić Z., Lončar M., Burić M., Grgurić S., Bavčević L., Šteko V., Antonić O. (2020.) Povećanje kapaciteta uzgajališta bijele ribe s 2 400 na 3 700 t/god. na lokaciji košara, općina tkon, zadarska županija. Procjena utjecaja zahvata na okoliš [https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA-ZA-PROCJENU-UTJECAJA-NA-OKOLIS-ODRZIVO-GOSPODARENJE-OTPADOM/Puo/10\\_08\\_2020\\_Studija\\_Uzgajaliste\\_Kosara.pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA-ZA-PROCJENU-UTJECAJA-NA-OKOLIS-ODRZIVO-GOSPODARENJE-OTPADOM/Puo/10_08_2020_Studija_Uzgajaliste_Kosara.pdf) (Pristupljeno 21.02.2023.)
51. Whittington I.D., Cribb B.W., Hamwood T.E., Halliday, J.A. (2000.) Host-specificity of monogenean (platyhelminth) parasites: a role for anterior adhesive areas? *International Journal for Parasitology* 30: 305–320.

52. Woo P.T.K. (2006.) *Fish Diseases and Metazoan Infections Volume 1 Protozoan and Metazoan Infections* 2nd Edition. Biddles, King's Lynn, UK.
53. Yoshinaga T., Nagakura T., Ogawa K., Wakabayashi H. (2000.) Attachment-inducing capacities of fish tissue extract on oncomiracidia of *Neobenedenia girellae* (Monogenea, Capsalidae). *Journal of Parasitology* 86, 214–219.

### **8.1. Slike**

1. Slika 2. S. Bullard (2004.) *Metazoan parasites and associates of chondrichthyans with emphasis on taxa harmful to captive hosts*. Ohio Biological Survey, Ohio