

Parazitarne bolesti u kaveznom uzgoju lubina (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758)

Lisica, Matea

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:162:393435>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-27**



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 studij Održivo upravljanje vodenim ekosustavima

Matea Lisica

***Parazitarne bolesti u kaveznom uzgoju lubina
(Dicentrarchus labrax, Linnaeus, 1758)***

Diplomski rad

Zadar, 2021.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Diplomski studij Održivo upravljanje vodenim ekosustavima

Parazitarne bolesti u kaveznom uzgoju lubina (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758)

Diplomski rad

Student/ica:

Matea Lisica

Mentor/ica:

Izv. prof. dr. sc. Tomislav Šarić

Komentor/ica:

Izv. prof. dr. sc. Ivan Župan

Zadar, 2021.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Matea Lisica**, ovime izjavljujem da je moj **diplomski** rad pod naslovom **Parazitarne bolesti u kaveznom uzgoju lubina (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758)** 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. srpnja 2021.

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. Cilj i svrha rada	3
3. Paraziti u akvakulturi	4
3.1. Vrste parazita	4
3.1.1. Protista (praživotinje).....	4
3.1.2. Pripadnici koljena <i>Myxozoa</i>	5
3.1.3. Pripadnici koljena <i>Mesomycetozoa</i> , gljive i organizmi nalik na gljive	6
3.1.4. Jednodomni metilji <i>Monogenea</i>	6
3.1.5. Koljeno plosnatih crva <i>Digenea</i>	7
3.1.6. Razred <i>Cestoda</i>	9
3.1.7. Oblici <i>Nematoda</i>	10
3.1.8. Cilindrični crvi iz nekoliko porodica koljena kukaša <i>Acantocephala</i>	10
3.1.9. Porodica pijavica <i>Hirudinea</i>	11
3.1.10. Člankonošci <i>Arthropoda</i>	11
3.2. Liječenje i tretiranje parazita u uzgoju	14
3.2.1. Kemijski načini	14
3.2.2. Preventivne metode kontrole parazita.....	15
3.2.3. Liječenje ektoparazita	16
3.2.4. Liječenje endoparazita.....	18
3.2.5. Alternativni oblici liječenja.....	18
4. Parazitarne bolesti – problem u uzgoju lubina.....	21
4.1. Kavezni uzgoj lubina.....	21
4.2. Parazitarne bolesti na lubinu	23
4.2.1. Parazitarne bolesti lubina na Mediteranu	24
4.2.2. Parazitarne bolesti lubina na Jadranu (Hrvatska).....	27
5. Zaključak.....	36
6. Literatura	37

Parazitarne bolesti u kaveznom uzgoju lubina (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758)

SAŽETAK

Velik problem u akvakulturi predstavljaju bolesti riba. Velik dio financijskih sredstava troši se na njihovo suzbijanje i liječenje. Zarazne bolesti poput virusnih i bakterijskih bolesti već imaju odobrena i razvijena cjepiva i lijekove, dok se parazitarne bolesti još uvijek nastoje dokučiti i izliječiti. Nepoznanice oko životnih ciklusa i načina djelovanja parazita na domaćina velika su prepreka u razvoju efektivnih i sigurnih antiparazitika i uzrok poteškoća na uzgajalištima. Nedostatak lijekova, nedovoljne mjere biosigurnosti i loše higijenske i uzgajivačke prakse mogu uzrokovati devastirajuće posljedice u akvakulturi. Intenzifikacijom uzgoja povećava se prijemljivost riba na različite bolesti te brzina širenja bolesti što uzrokuje povećanje mortaliteta, smanjenje prirasta i iskorištavanja hrane, povećanje troškova zbog veterinarskih pregleda oboljelih životinja i čestih uklanjanja uginulih jedinki te smanjenje kvalitete i tržišne vrijednosti konačnog proizvoda.

Cilj ovog rada je sažeti i na jednom mjestu prikazati najčešće parazitarne bolesti, njihov utjecaj i posljedice koje izazivaju u kaveznom uzgoju lubina te poznate načine njihovog liječenja, kako bi se olakšalo snalaženje u budućem uzgoju i unaprijedile tehnike kontrole bolesti. Obzirom da su nametnici na uzgajanom lubinu mnogobrojni i postoje brojni zapisi o njima, u ovom će se radu pregledati najčešće nametničke bolesti uzgajanog lubina na Mediteranu, a posebno na Jadranu, budući da detaljnijih zapisa s Jadrana koji prikazuju sve na jednom mjestu nema.

Iako se tehnološke metode uzgoja mijenjaju i koriste se novije tehnologije kontrole i mjere prevencije bolesti, nametničke bolesti će vjerojatno i dalje ostati problematične prvenstveno zbog sve većih ljudskih potreba za hranom uslijed povećanja populacije, a zatim i zbog progresivnih klimatskih promjena.

Ključne riječi: lubin, paraziti, kavezni uzgoj, Mediteran, Jadran

Parasitic diseases in European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) sea cage farming

ABSTRACT

Fish diseases are a big problem in aquaculture. A large part of the financial resources is being spent on their control and treatment. Vaccines and medications against viral and bacterial diseases are already approved and developed, while parasitic diseases are still trying to be figured out and cured. Unknown details about parasitic life-cycles and their effect on the host are a big obstacle in development of effective and safe antiparasitics and the cause of difficulties in farms. The lack of medicines, insufficient biosecurity measures and poor hygiene and husbandry practices can cause devastating consequences in aquaculture. Intensive farming increases fish receptivity to different illnesses and the rate of disease spread which cause increase in mortality, decrease in growth and food intake, increase of expenses for veterinary examination of infected animals and frequent removing of dead individuals as well as the decrease in quality and market value of final product.

The aim of this paper is to summarize and present in one place the most common parasitic diseases, their impact and consequences they are causing in cage farmed sea bass and known methods of their treatment, in order to facilitate future management and improve disease control techniques. Since parasites on farmed sea bass are numerous and there are many records about them, in this paper, the most common parasitic diseases of farmed sea bass in the Mediterranean, and especially in the Adriatic, will be reviewed, since there are no detailed records from the Adriatic showing everything in one place.

Although technological farming methods are being changed and newer control and disease prevention measures are being used, parasitic diseases are more likely to remain problematic primarily due to increasing human food needs due to population growth and progressive climate change.

Key words: sea bass, parasites, cage farming, Mediterranean, Adriatic

1. Uvod

Akvakultura je uzgoj svih vrsta akvatičkih organizama u svim tipovima vodenih medija i najbrže je rastuća prehrambena grana u svijetu. Prema Organizaciji za prehranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda (FAO UN) predviđa se rast proizvodnje od 70% do 2030. godine. Razlog tome je ponajviše povećanje ljudske populacije, a time i povećanje potražnje za akvatičkim proizvodima, koja se ne može ispuniti samo prirodnim resursima kojih je sve manje.

Grana akvakulture je i marikultura, kontrolirani uzgoj morskih organizama. Neki od prvih podataka o marikulturi na Jadranu sežu čak i do 19. stoljeća, no prvi veći procvat javlja se 70-tih godina dvadesetog stoljeća razvojem laboratorija i unaprijeđenjem metoda istraživanja na području marikulture. Prema podacima iz 2018. godine (FAO UN), u razdoblju između 2011. i 2017. godine, proizvodnja se konstantno povećavala u cijelom Mediteranu, što je dovelo do toga da se 90% proizvodnje lubina (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) i komarče (*Sparus aurata*, Linnaeus, 1758) istaknulo u 6 zemalja - Turskoj (37%), Grčkoj (25%), Egiptu (14%), Španjolskoj (9%), Tunisu (4%) i Italiji (4%).

U Hrvatskoj, prvi komercijalni uzgoj lubina započeo je u uvali Lamjana na otoku Ugljanu 1979. godine, postavljanjem prvog kaveza lubina u svijetu. Dvije godine nakon toga, otvara se u prvo mrijestilište lubina i komarče u istoj tvrtci koja je i postavila prvi kavez lubina u svijetu- Cenmar, današnji Cromaris (URL 1). Prema Hrvatskom ministarstvu poljoprivrede (2011), danas se marikultura u Hrvatskoj temelji na uzgoju plave i bijele ribe te školjkaša. Što se tiče vrsta, najviše se uzgaja plavoperajna tuna (*Tunnus thynnus*) od plave ribe, lubin i komarča od bijele ribe te dagnje (*Mytilus galoprovincialis*) i kamenica (*Ostrea edulis*) od školjkaša.

Kao i kod svih drugih animalnih proizvodnji i marikultura je ograničena raznim bolestima koje se pojavljuju ponajviše zbog povećanja inteziteta uzgoja i uzgojnih procesa. Intenzifikacijom uzgoja povećava se i prijemljivost riba na različite zarazne i nametničke bolesti te brzina širenja bolesti što uzrokuje povećanje mortaliteta, smanjenje prirasta i iskorištavanja hrane, povećanje troškova zbog veterinarskih pregleda oboljelih životinja i čestih uklanjanja uginulih jedinki te smanjenje kvalitete konačnog proizvoda (Fijan, 2006). Nametničke bolesti u uzgoju uzrokuju ozbiljne negativne ekološke i socio-ekonomske posljedice, a u skladu s time negativno utječu i na opću dobrobit. Mogu se naći i u zatvorenim

recirkulacijskim sustavima te postići i epidemijske razmjere, čak i uz visoke mjere biološke zaštite (Bavčević, 2012; Paladini i sur., 2017).

Na sedamnaestoj konferenciji EAFP (European Association of Fish Pathologists) u Las Palmasu 2015. godine, uz nodavirus, vibrioze i pastereloze uzrokovane bakterijama *Vibrio anguillarum* i *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*, kao najveći problem mediteranske akvakulture navedeni su i paraziti, posebice metilji na škrgama roda *Dactylogyrus* i *Sparicotyle*, koji mogu uzrokovati uginuća kod infestirane ribe (Vendramin i sur., 2016).

Budući da postoji velik broj vrsta parazita koji parazitiraju na uzgajanom lubinu, kroz ovaj rad ću pokušati što bolje prikazati one najčešće i najopasnije parazite te načine ili pokušaje njihova liječenja, s naglaskom na hrvatska uzgajališta.

2. Cilj i svrha rada

Cilj ovog rada je sažeti najčešće parazitarne bolesti, njihov utjecaj i posljedice koje izazivaju u kaveznom uzgoju lubina kao i načine njihovog liječenja.

Svrha rada je na jednom mjestu prikazati najčešće parazitarne bolesti uzgajanog lubina, načine liječenja i prevenciju radi što lakšeg snalaženja u budućem uzgoju i unaprijeđenja tehnika kontrole.

3. Paraziti u akvakulturi

Velik dio organizama koji žive na Zemlji su paraziti neki dio svog života. Vrste koje se uzgajaju su vrlo vjerojatno domaćini barem jednoj vrsti parazita tijekom života, posebice one koje su podvrgnute intenzivnom uzgoju gdje se uzgaja velik broj jedinki u ograničenom prostoru. Čak se i u recirkulacijskim sustavima, koji su izolirani, mogu pojaviti paraziti na jedinkama (Gratzek i sur., 1983; Noble, 1996; Noble i sur., 1997; Jorgensen i sur., 2009; Moestrup i sur., 2014).

Paraziti izazivaju velike štete u akvakulturi, kako s financijske strane zbog uginulih jedinki i saniranja bolesti, tako i sa ekološke strane povezane sa širenjem bolesti na divlje populacije riba i podložnosti riba drugim bolestima zbog smanjenja imuniteta. Potrebno je provoditi zahtjevne i mnogobrojne mjere kada se bolest uoči, koje troše i vrijeme i novac uzgajališta, zbog čega je bitno voditi računa o provedenim preventivnim mjerama u kojima se jedinke detaljno pregledavaju i održavaju u što je moguće boljim uvjetima, kako ne bi došlo do infestacije parazitima. Češćim mijenjanjem i čišćenjem mreža, dobro izbalansiranom ishranom i regulacijom inteziteta uzgoja, pojava i prijenos bolesti se može smanjiti i bolje kontrolirati. Sve veća potražnja za akvatičkim organizmima razlog je intenzifikacije proizvodnje u akvakulturi što otežava praćenje i kontrolu bolesti jedinki pa je za pretpostaviti da će parazitske bolesti i dalje predstavljati problem, pogotovo što je parazite teško iskorijeniti i načini liječenja su jako oskudni, a oni koji i luče pozitivne rezultate često nisu dopušteni u akvakulturi (Mladineo, 2006).

3.1. Vrste parazita

Paraziti u akvakulturi su mnogobrojni i vrlo je teško sumirati sve vrste na jedno mjesto, zbog toga ću nabrojiti one glavne i velike skupine koje se najčešće mogu pronaći na uzgajanim organizmima.

3.1.1. Protista (praživotinje)

Protista predstavlja jedno od kraljevstva živih bića i obuhvaća velik broj skupina raznolikih životnih ciklusa i oblika. Vrlo su sitni, najčešće mikroskopske veličine i velik broj vrsta su paraziti koje napadaju sve unutrašnje organe riba, kožu, škrge, čak i krv. U isto vrijeme

na ili u jednoj jedinki može parazitirati više vrsta praživotinja. Postaju problematični kada se namnože uslijed povoljnijih uvjeta, poput prevelike gustoće nasada ili smanjene kvalitete vode, i tada utječu na ubrzano širenje bolesti i izazivaju smrt, ali ne mogu prouzročiti zoonoze (bolesti koje se prenose sa ribe na čovjeka) (Paladini i sur., 2017).

Značajni predstavnici ove skupine parazita su različite vrste ameba iz koljena *Amoebozoa*, dinoflagelati *Piscinoodinium pillulare* i *Amyloodinium ocellatum* koji uzrokuju bolesti škrge i kože što su pilularis bolest, (poznata još i kao baršunasta bolest slatkovodnih riba), te amiloodinioza, baršunasta bolest morskih riba.

U ovu skupinu nametnika spadaju i bičaći *Trypanoplasma spp.* i *Trypanosoma spp.* koji žive u tkivnim tekućinama i krvi, a prenose ih riblji račići i pijavice. Starije jedinke su otpornije na navedene nametnike od mlađi, a otpornost mlađi se povećava dobrom uhranjenošću. Najsigurnija metoda profilakse je uklanjanje račića i pijavica s riba.

Trepetljikaš *Cryptocaryon irritans* uzrokuje kriptokarionozu, čestu bolest matica u marikulturi. Trihodinoze su bolesti uzrokovane trepetljikašima iz rodova *Tripartiella*, *Trichodinella* i *Trichodina*. Parazitiraju na koži i škragama.

Od ostalih praživotinja koje uzrokuju bolesti bitno je spomenuti rodove ribljih kokcidijskih napadaju same stanice - *Goussia* i *Eimeria*, pripadnike koljena *Microsporidia*, roda *Pleistophora*, praživotinje roda *Ichthyophonus* te uzročnika većinom dobroćudne bolesti kože i škrge raznih vrsta riba, *Mesomycetozoa* (Fijan, 2006; Paladini i sur., 2017).

3.1.2. Pripadnici koljena *Myxozoa*

Miksozoe su obligatni paraziti riba i drugih vodenih životinja koje sadrže dva razreda uzročnika - *Malacosporea* i *Myxosporea* (Atkinson i sur., 2015). Lako se šire i teško se uništavaju budući da stvaraju spore koje mogu preživjeti i nepovoljne uvjete. Za bolesti uzrokovane ovim nametnicima nema lijeka, zbog čega fokus treba biti na dobrim sanitarnim i dezinfekcijskim mjerama te uklanjanju spora iz vode (Fijan, 2006). Inače ne uzrokuju zoonoze, ali postoje zapisi o pronalasku neživih miksozoa u uzorcima ljudske stolice (Boreham i sur., 1998; McClelland i sur., 1997).

3.1.3. Pripadnici koljena *Mesomycetozoa*, gljive i organizmi nalik na gljive

U ovu grupu ubrajamo velik broj vrsta, rodova i koljena kao što su *Oomycota*, *Ascomycota*, *Chytridiomycota* i *Microsporidia*. Organizmi iz ovih skupina ne izazivaju zoonoze, ali su zabilježeni u svim većim skupinama životinja, kao i na čovjeku i biljkama (Paladini i sur., 2017). Bilo je nekih situacija u kojima se tvrdilo da su se pacijenti oboljeli od AIDS-a zarazili obligatornim parazitima mikrosporidijima iz riba, ali to nikad nije znanstveno potkrijepljeno (Mathis i sur., 2005).

3.1.4. Jednodomni metilji *Monogenea*

Jednodomni metilji iz podrazreda *Monogenea* (Slika 1.) spadaju u razred metilja Trematoda i sastoje se od dvije porodice: *Monopisthocotylea* i *Polyopisthocotylea*. Najviše parazitiraju na škrgama ili usnoj šupljini i koži. Brojne vrste izolirane su i iz nosnica ribe, želuca, trbušne šupljine, organa reproduktivnog i mokraćnog sustava te iz srca i krvožilnog sustava. Također nijedna od spomenutih vrsta metilja ne uzrokuje zoonoze (Paladini i sur., 2017).

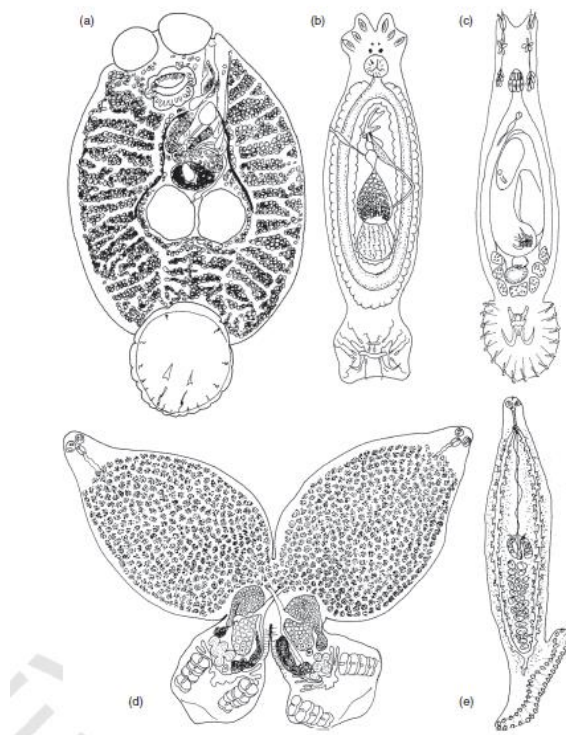
Obzirom da su vrste brojne i rasprostranjene po cijelom svijetu spomenut ću samo one najbitnije za ovaj rad.

U porodicu *Monopisthocotylea* ubrajamo rodove *Diplectanum* (od posebne važnosti je *D. aequans*), *Benedenia* sp., *Dactylogyrus* sp., *Sylurodiscoides* i *Gyrodactylus* (Paladini i sur., 2017). *Diplectanum aequans* je parazit na škrgama lubina koji uzrokuje smrt kod mlađi i mladunaca, čak nekada i kod matica i to u hladnijem razdoblju godine (Fijan, 2006).

Od ostalih rodova, važni su *Dactylogyrus* sp. i *Sylurodiscoides* čije različite vrste mogu istovremeno parazitirati na jednoj ribi. Uzrokuju masovna uginuća mladunaca uslijed oštećenja škrge. Budući da se na škrge hvataju mehanički uz pomoć diska (haptora) s kukicama, oštećuju epitel kože i škrge te može doći i do sekundarnih infekcija plijesnima i bakterijama. Brzi rast mladunaca smanjuje mogućnost uginuća, budući da su odrasle i veće ribe otpornije na oštećenja uslijed mehaničkog hvatanja metilja.

Nametnici roda *Gyrodactylus*, točnije *Gyrodactilus salaris* uzrokuju girodaktilozu kod atlantskog lososa, koja je smatrana bezopasnom dok nametnik nije unesen u Norvešku i tamo izazvao veliku smrtnost lososa u otvorenom moru, iako kod uzgajanih riba može biti prisutan godinama ne uzrokujući štete (Fijan, 2006).

U porodicu Polyopisthocotylea ubrajamo rodove *Diplozoon* sp., *Eudiplozoon* i *Microcotyle* sp. (Paladini i sur., 2017). Diplozoonoze su blage bolesti škrगा, dok *Eudiplozoon nipponicum*, nametnik unesen iz Azije u Europu, može izazvati veće štete na škrगama sišući krv i uzrokujući anemiju kod riba (Fijan, 2006).



Slika 1. Crteži reprezentativnih Monogenea: a) *Benedenia* sp.; b) *Dactylogyrus* sp.; c) *Gyrodactylus* sp.; d) *Diplozoon* sp.; e) *Microcotyle* sp.
Izvor: (Paladini i sur., 2017)

3.1.5. Koljeno plosnatih crva Digenea

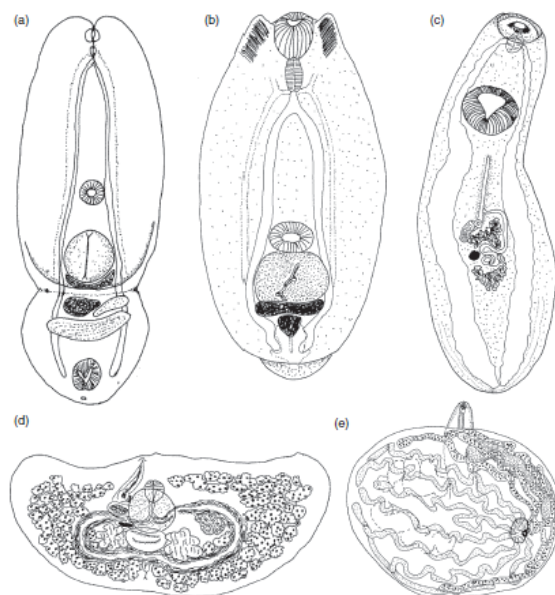
Plosnati crvi iz koljena Digenea (Slika 2.) su riblji nametnici iz podrazreda dvodomnih metilja. Obično parazitiraju u probavnom sustavu i povezanim organima. Do danas je opisano više od 6000 različitih vrsta ovih nametnika i više od 200 vrsta je zarazno za ljude, posebice vrsta *Schistosoma* (King, 2011; Sturrock, 2001). Imaju više domaćina, obično 2, i to ribe kao domaćina ili međudomaćina te ribojedne ptice.

Nepovoljne uvjete preživljavaju u fazi jajašca obavijeni debelom ovojnicom dok ne dođu do odgovarajućeg tkiva ili domaćina gdje će se razviti do spolno zrelog stadija. Iznimka je trodomni metilj *Diplostomum* koji nema zaštitnu ovojnicu i hrani se očnom staklovinom,

lećama i mozgom (Cavaleiro i sur., 2012; Dezfuli i sur., 2007). Osim *Schistosoma*, i *Opisthorchis felineus*, *Clonorchis sinensis* te *Opisthorchis viverrini* su vrste koje pripadaju koljenu Digenea, a koje su opasne za zdravlje ljudi ukoliko se pojede zaražena riba ili vodeni organizam koji nisu dovoljno termički obrađeni (Tran i sur., 2009). Prema Međunarodnoj agenciji za istraživanje raka, *C. sinensis* i *O. viverrini* su čak opisane kao kancerogene zbog posljedica koje izazivaju u ljudskom organizmu nakon zaražavanja (Lima dos Santos i Howgate, 2011).

Velik broj Digenea izaziva probleme kod uzgajanih riba izazivajući pad kvalitete ribe na tržištu i ekonomske gubitke, a najznačajniji *Didymocystis* spp. kojeg pronalazimo na škragama atlantske tune i srodnih vrsta (Mladineo, 2006).

U Hrvatskoj najpoznatije bolesti uzrokovane metiljima iz koljena Digenea su sangvinikoloza (bolest krvožilnog sustava i škrga), koju uzrokuje *Sanguinicola inermis*, te diplostomoza i postodiplostomoza uzrokovane metiljima iz roda *Diplostomum* i *Posthodiplostomum cuticola*. Kod svih bolesti međudomaćini su vodeni puževi pa je jedini način sprječavanja širenja i nastanka bolesti korištenje bioloških mjera uklanjanja vodenih puževa (Fijan, 2006).



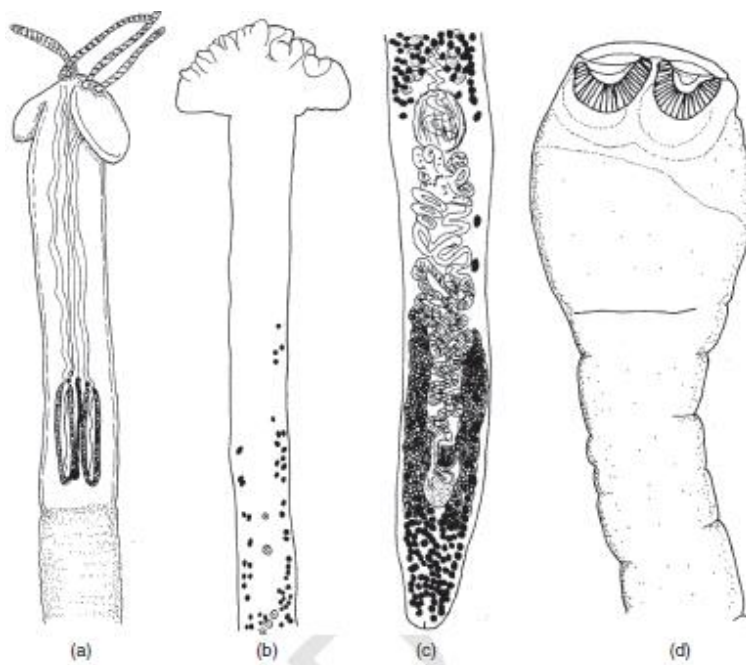
Slika 2. Reprezentativni crteži Digenea: a) Metacerkarija *Posthodiplostomum* sp.; b) Metacerkarija *Diplostomum* sp. c) Metacerkarija *Clinostomum* sp., d) *Transversotrema* sp.; e) *Didymocystis* sp.

Izvor: (Paladini i sur., 2017)

3.1.6. Razred Cestoda

U razred Cestoda (Slika 3.) ubrajamo trakavice koje su sve endoparaziti. Kao i metilji iz koljena Digenea, imaju više domaćina i riba može biti konačni domaćin ili međudomaćin, a rakovi veslonošci su najčešće međudomaćini na putu do ribe. Neke vrste koje pripadaju rodu *Diphyllbothriidae* izazivaju zoonoze i to najviše zbog konzumacije sirove ili nedovoljno termički obrađene ribe (Scholz i sur., 2009).

Trakavice kao nametnici ne uzrokuju nagla i brza uginuća, već parazitiraju određeno vrijeme u crijevima riba, crpeći iz njih hranjive sastojke unesene hranom, usporavajući rast ribe i uzrokujući anemiju. Uginuće nastupa tek kada se u crijevu ribe nalazi više trakavica, i to ovisno o veličini i starosti ribe. Širenje većine bolesti se može spriječiti smanjenjem gustoće nasada, kako bi se jajašca trakavica slabije prenosila te dezinfekcijom mladičnjaka i rastilišta živim vapnom, sve uz veterinarski nadzor prometa ribe. Kako bi se bolest spriječila mlađ se mora detaljno i pravovremeno veterinarski pregledavati te, u slučaju invadiranosti, liječiti.



Slika 3. Cestoda: a) *Gilguinia* sp.; b) Prednji dio *Khawia* sp. c) Stražnji dio *Khawia* sp.; d) *Proteocephalus* sp.

Izvor: (Paladini i sur., 2017)

3.1.7. Oblici Nematoda

Oblici iz razreda Nematoda su široka grupa parazita koja napada i uzgajane i divlje ribe. Ribe im mogu biti glavni i jedini domaćini, međudomaćin ili krajnji domaćin uz mekušca ili račića kao međudomaćina. Odrasli nametnici najčešće napadaju probavni sustav ribe, ali mogu se pronaći i u drugim organima poput jetre, ribljeg mjehura, koži itd. Za širenje bolesti potreban je međudomaćin, no kod intenzivne akvakulture, uz lošije uvjete uzgoja, nepravilne ishrane i peletirane hrane, mogu se stvoriti uvjeti za prijenos bolesti direktno s ribe na ribu ili širenje vodenim medijem, kao kod oblića roda *Anisakis* ili *Capillaria* sp. (Paladini i sur., 2017)

Oblici roda *Anisakis* su također i oblici koji izazivaju zoonoze, zajedno sa vrstama iz roda *Contracaecum* i *Pseudoterranova*. Brojni su slučajevi zabilježeni svake godine i to ponajviše zbog konzumacije nedovoljno termički obrađene ribe. Kod čovjeka izazivaju alergijske reakcije i mogu se odstraniti jedino kirurškim putem.

Kod riba obično ne izazivaju velike štete, ali ako im se poveća brojnost mogu izazvati bolesti i uginuća mlađi u akvakulturi te mršavljenje i smanjen rast ribe. Iako kod malog broja ne izazivaju vidljive štete u smislu uginuća ili slabije fizičke konstitucije, mogu oštetiti unutrašnje organe ribe, što smanjuje otpornost ribe prema drugim bolestima i povećava prijemljivost na bolesti te smanjuje kvalitetu, marketinšku i estetsku privlačnost finalnog proizvoda, što u konačnici rezultira ekonomskim gubitcima (Paladini i sur., 2017; Fijan, 2006).

Najčešće bolesti su angvilikoloza (bolest ribljeg mjehura jegulje), koju uzrokuje *Anguillicoloides crassus*, filometroidoza (oštećenje unutrašnjih organa i ribljeg mjehura) koju uzrokuje oblič iz roda *Philometra* – *Philometroides cyprini* te bolesti uzrokovane ličinkama rodova *Contracaecum*, *Anisakis* i *Porrocaecum* (Fijan, 2006).

3.1.8. Cilindrični crvi iz nekoliko porodica koljena kukaša Acantocephala

Ovi oblici su još i poznati kao 'kukaši' ili 'crvi bodljikavih glava' i uzrokuju istoimene bolesti crijeva slatkovodnih te nekih morskih riba. Odrasli nametnici parazitiraju u trbušnoj šupljini konačnog domaćina gdje proizvode jajašca koja probavnim traktom dospijevaju u vodeni okoliš i putem međudomaćina se šire dalje. Rijetki su slučajevi zaraze kod ljudi, tek je nekoliko vrsta zabilježeno - *Corynosoma strumosum*, *Bolbosoma* spp., i *Acanthocephalus*

rauschi i to ponajviše zbog konzumacije sirove ribe (Golvan, 1969; Schmidt, 1971; Tada i sur., 1983). Veći broj nametnika izaziva sanitarne probleme i smanjen rast i prirast ribe zbog hrane koje 'otimaju' iz crijeva (Wanstall i sur., 1982; Woo, 2006).

3.1.9. Porodica pijavica Hirudinea

Najčešći nametnici iz ove skupine su *Hirudo medicinalis*, obična pijavica i *Piscicola geometra*, riblja pijavica. Najveće štete izazivaju kod šarana u ribnjačarstvu, a parazitiraju na škrgama, sluznici usta, očima i koži riba. Izazivaju anemiju i rane na tijelu sišući krv, što uzrokuje veću podložnost ribe na druge bolesti i nametnike, te pasivno prenose uzročnike bakterijskih i virusnih bolesti (Fijan, 2006).

3.1.10. Člankonošci Arthropoda

Člankonošci Arthropoda (Slika 4.) su veoma raznoliko i vrstama bogato koljeno životinja. Većinom su ektoparaziti, a najvažnije parazitske porodice su veslonožni račići *Copepoda*, *Branchiura* i *Isopoda*. Lako ih je dijagnosticirati baš zbog toga što većinom parazitiraju na vanjskim površinama riba i nisu opasni za zdravlje ljudi. Hrane se krvlju i sokovima tkiva, izazivaju stres kod ribe te oštećenja tkiva što rezultira smanjenjem tržišne vrijednosti i prihvatljivosti zbog narušenog vanjskog izgleda ribe. Riba postaje anemična i mršava s vanjskim upaljenim ranama koje su dobra podloga za bakterijske i druge infekcije (Fijan, 2006). Dosta vrsta ovih nametnika napada i lubina uzrokujući velike štete (Er i Kays, 2015).

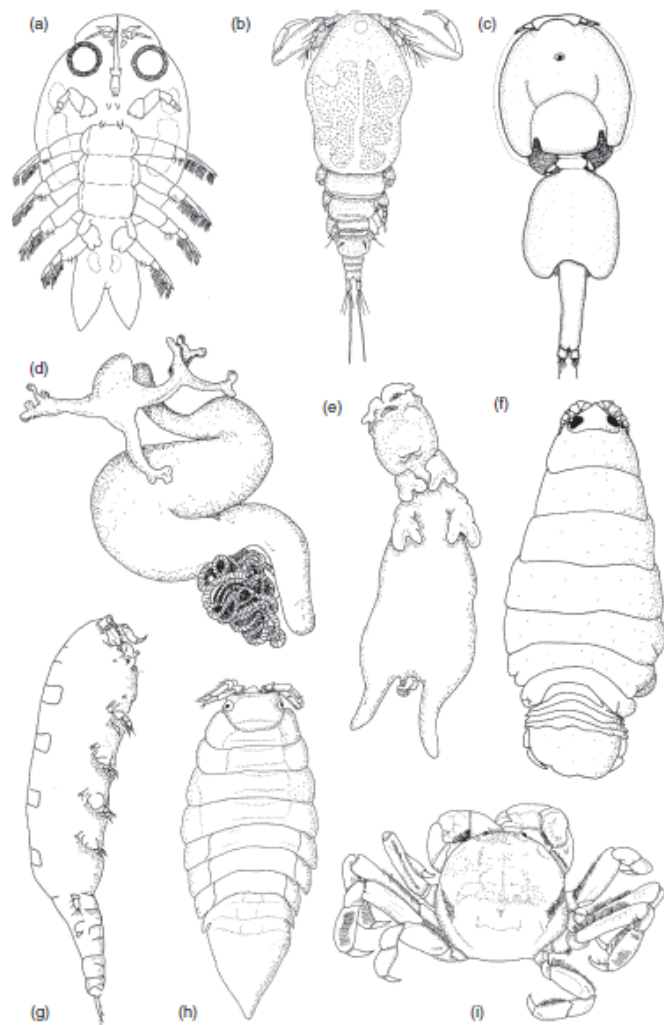
Porodica *Ergasilidae* parazitira na škrgama slatkovodnih i nekih morskih riba te ako ih se skupi puno, mogu dovesti do gušenja ribe. Najznačajniji nametnik iz ove porodice je *Ergasilus sieboldii*. Najbolji način suzbijanja bolesti je sprječavanje unosa nametnika te dezinfekcija i uklanjanje oboljele ribe (Fijan, 2006).

Pripadnici porodice *Caligidae* su jedan od najvećih zdravstvenih problema kod uzgoja lubina, poznatiji su još i kao riblje uši. Najvažniji rodovi su *Caligus*, *Lepeophtherius* i *Pseudocaligus* koji parazitiraju na koži, usnama, škrgama, perajama i škržnoj šupljini. Hrane se krvlju, epitelnim stanicama kože i sluzi i izazivaju teška oštećenja te, naposljetku, uginuće. Smrtnost u kavezu može biti i preko 20% (Fijan, 2006). *Caligus minimus* je riblja uš koja je nametnik na škrgama i ustima lubina te izaziva velike štete u njegovom kaveznom uzgoju na

Jadrano i Mediteranu, prvenstveno jer se uši prenose s ribe na ribu. Kako je u kavezima gustoća nasada velika, a između kaveza plivaju i divlje ribe, uši se lako prenose kako unutar kaveza, tako i između kaveza pomoću divljih riba. Riba ima poteškoća s disanjem zbog čega se i slabije hrani, mršavi, na koži ima rane što smanjuje njezinu otpornost na bolesti, a uši uz sve to mogu i pasivno prenijeti neke druge bakterijske ili virusne bolesti.

Člankonošci - jednakonošci roda *Ceratothoa* iz porodice *Cymothoidae* u posljednje vrijeme su sve češće i štetnije na Mediteranu. Kod nas najviše šteta uzrokuju *Ceratothoa oestroides* i *Ceratothoa parallela* (Mladineo, 2003b; Fijan, 2006). *Ceratothoa oestroides* je i inače prisutan u usnoj šupljini kod divljih vrsta riba, ali se s vremenom prilagodio i na vrste riba u kaveznom uzgoju. Hrane se krvlju i sluzi usne šupljine (Fijan, 2006). Kod mladi je tijekom bolesti perakutan i akutan, nametnici sisanjem krvi uzrokuju anemiju, upale rožnice i kože na glavi te upale škržnih lukova. Zaražena mladi otežano uzima hranu zbog nametnika u usnoj šupljini, gubi na rastu i težini, dolazi do lokalnih anatomskih deformacija uslijed neprirodnih mehaničkih radnji ustima. Ponekad dolazi do razvoja sekundarnih infekcija i kroničnog stresa što dovodi do septikemije i uginuća. Manje je nametnika na lokacijama sa jačim strujanjem mora, dok je kritično na uzgajalištima s velikim brojem kaveza velike gustoće nasada. Uz smanjeni rast ribe i povećanu smrtnost, jedan od problema je i sortiranje i odstranjivanje fizički neugledne i tržišno neprihvatljive ribe, smanjenje kvalitete ribe te zahtjevno i ekonomski neisplativo ručno odstranjivanje nametnika prije plasiranja ribe na tržište (Fijan, 2006).

Jednakonošci roda *Livoneca*, bliski srodnici uzročnika ceratotoaze, iz porodice *Cymothoidae*, uzrokuju livonekoze, široko rasprostranjene bolesti morskih, a rijetko i slatkovodnih riba. Također mogu prouzročiti štete u kavezima, česti su na koži riba u Jadranskom moru i hrane se, kao i dosad navedene riblje uši, sokovima tkiva i krvlju, iscrpljujući ribu do uginuća (Fijan, 2006).



Slika 4. Arthropoda: a) *Argulus* sp. (Branchiura); b) *Ergasilus* sp. (Copepoda); c) *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda); d) *Lernaecera branchialis* (Copepoda); e) *Chondracanthus* sp. (Copepoda); f) *Ceratothoa* sp. (Isopoda); g) *Myicola ostreae* (Copepoda); h) *Edotia* sp. (Isopoda); i) *Nepinnotheres novaezelandiae* (Decapoda).

Izvor: (Paladini i sur., 2017)

3.2. Liječenje i tretiranje parazita u uzgoju

Postoje razni pristupi liječenju parazitarnih bolesti u uzgoju vodenih organizama. Trenutno su u upotrebi kemijski načini liječenja i preventivne mjere bez upotrebe kemijskih pripravaka (Paladin i sur., 2017), za tretiranje ekto i endo-parazita (Lunestad i Samuelson, 2008). Preventivne metode kontrole parazita se smatraju najefikasnijim metodama.

3.2.1. Kemijski načini

Najčešće su u upotrebi kemijski načini liječenja i sprječavanja bolesti poput insekticida i pesticida, a koriste se u obliku kupki, preparata u hrani i, rjeđe, cjepiva. Takve komponente se najčešće razvijaju samo za upotrebu u akvakulturi i testiraju se na živim jedinkama van i unutar organizma, *in silico*. Najveći problem je nedostatak prikladnih lijekova za sve parazitarnih bolesti vodenih organizama, te ekonomska neisplativost i nedostatak financija za razvijanje novih i učinkovitih lijekova. Zbog toga se najčešće koriste lijekovi koji se već koriste u nekim drugim djelatnostima i koji su dokazano djelotvorni, ali u drugim okolišnim uvjetima. Utješno je da se razvitkom tehnologija pojednostavljaju načini proizvodnje i istraživanja lijekova, ali za sve je potrebno puno ulaganja i vremenskog i financijskog, što farmaceutske industrije i koči u širenju spektra dostupnih parazitocida. Uz samu proizvodnju, u vrijeme razvitka lijeka treba uključiti i vrijeme potrebno na testiranja nakon razvoja određenog lijeka, na koji način utječe na uzročnike bolesti, oboljeli organizam, okoliš i druge organizme koji su u direktnom kontaktu s liječenim organizmom. Puno se činjenica i mogućnosti treba uzeti u obzir, zbog čega i nedostaje lijekova koji su namijenjeni za široku upotrebu i koji se smiju i mogu primjenjivati (Paladini i sur., 2017).

Parazitocidi se dijele na više skupina, ovisno na koji način djeluju i o strukturi i djelotvornim tvarima koje sadrže. Budući da nametnici brzo i lako razviju otpornost na lijekove, osnovan je Odbor za otpornost na insekticide, IRAC - Insecticide Resistance Action Committee, koji u suradnji s industrijama pomaže u sprječavanju ili odgodi razvitka otpornosti nametnika na insekticide i pesticide (URL 2). Prema IRAC-u, klasifikacija parazitocida u 28 kategorija, koja se pokazala vrlo efektivnom, pokazuje točno gdje se i na koji način parazitocid upotrebljava te predstavlja glavni alat unaprijeđenja u borbi protiv razvitka otpornosti nametnika na lijekove

(IRAC, 2021). Ovisno o načinu djelovanja paraziticida u akvakulturi na fiziološke funkcije nametnika, razlikujemo paraziticide koji djeluju na respiratorni sustav, rast i razvoj, živčani i mišićni sustav, rad središnjeg probavnog sustava i one čije djelovanje nije specificirano i dovoljno razjašnjeno, ali je efektivno u smislu da uništava nametnike. Emamektin benzoat, triklorfon, piretroidi i piretrini (komercijalni insekticidi u svakodnevnoj upotrebi u kućanstvu) te razni drugi blokatori, inhibitori, tvari koje oponašaju hormone i modulatori enzima i fizioloških reakcija u tijelu nametnika su neki od takvih kemijskih načina liječenja (Paladini i sur., 2017).

3.2.2. Preventivne metode kontrole parazita

Preventivnim metodama kontrole parazita se smanjuje mogućnost ulaska nametnika na uzgajalište i omogućuje kontrola nad infekcijama koje su se uspjele razviti. One služe kako bi se izbjeglo ili smanjilo korištenje lijekova i kemoterapeutika kada se bolest već proširi. Uključuju mjere dobre uzgajivačke prakse, provođenje stalnih veterinarskih i biosigurnosnih kontrola, primjena raznih mehaničkih, bioloških i fizičkih mjera održavanja uzgajališta, poput održavanja i čišćenja mreža i kaveza uz što manje izazivanja stresa uzgajanih jedinki, promišljena i isplanirana lokacija uzgajališta te gustoće nasada i pravilna i kvalitetna ishrana (Paladini i sur., 2017).

Jedna od bitnijih komponenti u kontroli zaraze je provedba mjera biosigurnosti, koje se provode kroz cijeli tehnološki postupak proizvodnje, od mrijestilišta preko uzgajališta do distribucije proizvoda. Vodi se računa o podrijetlu mlađi, režimu ishrane, gustoći nasada, dezinfekciji i kvaliteti vode, pogotovo u mrijestilištima, pokušava se što je moguće više smanjiti mogućnost ulaska nametnika u kaveze, fizički se odvajaju različite faze uzgoja, konstantno se kontrolira i nadzire bolest ukoliko dođe do nje, osiguravaju se dezinfekcijski i karantenski bazeni za oboljele jedinke te se kavezi organiziraju na način da se minimalizira mogućnost kontaminacije sa oboljele na zdravu jedinku.

Dobra proizvođačka praksa je osnovna mjera za bilo koje uzgajalište, neovisno o nametnicima i bolestima. Ona uključuje rukovanje nasadima stručno i pažljivo da ne dođe do oštećenja jedinki, čišćenje, nadzor kaveza i regulacija gustoće nasada kao sastavni dio rutine i istovremeno omogućuje i nadzor nad bolestima i uočavanje ranih simptoma bolesti i mortaliteta te vođenje evidencije. Takva praksa pomaže u predviđanju pojave različitih bolesti u određeno

doba godine. Na osnovu takvih podataka, moguće je unaprijediti i provesti tehnike sprječavanja bolesti prije njenog nastajanja i širenja. Dobra proizvođačka praksa uključuje razne fizičke, biološke i mehaničke mjere te se posebna pozornost pridaje kvaliteti i pravilnoj ishrani kao i postavljanju uzgajališta na određenoj poziciji i kontroli uvjeta uzgoja.

Od fizičkih mjera najbitnije je održavanje okoliša uzgajališta te postavljanje barijera i ograda koje onemogućuju pristup kavezima i ribnjacima divljim vrstama koje su mogući prenosioci bolesti. Prijenos kaveza na mjesta manjeg rizika zaraze i uklanjanje tvrdih površina poput drva i sl., također umanjuje mogućnost proboja bolesti u nasade.

Najvažnije biološke intervencije tiču se uklanjanja bilo kakve vegetacije koja se može naći na kavezima ili ribnjacima, te uklanjanje puževa, ptica i sličnih organizama koji su međudomaćini u prijenosu nametnika ili namjerno poribljavanje i dovođenje drugih vrsta koje se hrane takvim oblicima organizama kako bi pomogli u borbi protiv širenja nametnika.

Ishrana mora biti pravilna i kvalitetna kako bi uzgajani organizmi dobili sve što im je potrebno za rast i razvoj te razvoj otpornosti i imuniteta prema bolestima. Posebno se želi postići da riba što brže naraste jer je tad manje prijemljiva za razne bolesti i lakše se izbori ako oboli nego mlađ i mladunci. Uz normalnu hranu, koriste se i imonustimulansi, dodaci prehrani i biljni ekstrakti koji pomažu u prevenciji bolesti. Neki od njih dokazano pomažu i u odbijanju nametnika poput riblje uši (Ewos, 2016; URL 3).

Mehaničke mjere služe ponajviše za odvrćanje ulaska ili nasadijanja nametnika u uzgajališta. To su često postavljanje stražila za ptice kao moguće prenosiocice; filtracija vode, rotacijski čistači bazena (Shinn i sur., 2009; McRobbie and Shinn, 2011); uređaji za isisavanje vode kao način uklanjanja mogućih spora i jajašaca nametnika; obojani površinski sloj bazena sredstvom s biocidom, koje onemogućuje nakupljanje parazita, vegetacije i organskih čestica koje umanjuju kvalitetu vode (Shinn i sur., 2009); naelektrizirane rešetke za uništavanje cercarija (Schaperclaus, 1992); UV sterilizacija vode manjih bazena (Summerfelt, 2003) itd. U novije vrijeme se čak koriste i uređaji s laserima za suzbijanje riblje uši koji ujedno i prate zdravstveno stanje uzgajane ribe (URL 4).

Osim navedenih mjera, treba se voditi računa i o položaju kaveza i protoku vode na uzgajalištu, tj. salinitetu, otopljenim organskim komponentama u okolišu, temperaturi itd. Bilo koje odstupanje od optimalnih uvjeta, omogućuje proboj nametnika i ostalih bolesti. Također, na osnovu određenih podataka, poput protoka vode koji se mijenja kroz godinu, moguće je predvidjeti hoće li to područje imati određenih problema s određenim nametnicima.

3.2.3. Liječenje ektoparazita

Ekto paraziti su paraziti koji se nalaze na vanjskim djelovima tijela poput kože, škrge, očiju itd. Za njihovo suzbijanje se najčešće koriste tretmani poput kupki ili dodataka ljekovitoj hrani. U ovakve tipove lijekova ubrajamo inhibitore acetilkolinesteraze, piretrine i piretroide, avermektin i inhibitore hitin sintetaze.

Inhibitori acetilkolinesteraze djeluju na živčani sustav nametnika izazivajući konvulzije i motoričku disfunkciju tj. paralizu mišića. Inhibitori acetilkolinesteraze su organofosfati diklorvos, diklorfon i azametifos. Nametnici vrlo brzo razvijaju otpornost na navedene lijekove što zahtjeva upotrebu većih količina kemikalija u svrhu boljeg liječenja, što nije preporučljivo jer negativno utječu i na ribu i okolne organizme (Athanasopoulou i sur., 2009).

Piretrini i piretroidi potječu iz prirodnog insekticida piretruma. Piretrini su prirodno prisutni insekticidi, no u dodiru sa svjetlom se vrlo brzo razgrađuju, što je nametnulo potrebu za kemijskom izmjenom određenih komponenata. Tako su se sintetizirali piretroidi koji su neosjetljivi na svjetlost i učinkovitije djeluju na parazite, tj. njihov živčani sustav. U njih ubrajamo deltametrin i cipermetrin koji se široko upotrebljavaju. Nisu opasni za sisavce, ali prag tolerancije za ribu je jako nizak. Piretroidi se primjenjuju u obliku kupke, a piretrum se koristi uz pomoć površinskog uljenog sloja na vodi u koji se otopi te riba mora prolaziti kroz taj sloj skakanjem ili nekom drugom radnjom kako bi na sebe nanijela ulje s piretrumom (Lunestad i Samuelsen, 2008).

Avermektini su insekticidi razvijeni u novije vrijeme. Također djeluju na živčani sustav nametnika, izazivajući konvulzije, paralizu i smrt nametnika. Nisu opasni za sisavce, ali su opasni za ribu. Prilikom primjene ivermektina, zabilježena su uginuća riba, što je dovelo do toga da se ivermektin izbacila iz upotrebe i zabrani za buduća korištenja u akvakulturi. Jedini avermektin koji se koristi i koji je dozvoljen je emamektin benzoate. On suzbija razvoj nametnika iz ličinačkog u odrasli stadij i primjenjuje se u obliku kupki ili ugrađen u hranu, što se pokazalo učinkovitije od kupki jer je riba dulje zaštićena (Lunestad i Samuelsen, 2008).

Inhibitori hitin sintetaze djeluju na formiranje vanjskog oklopa nametnika čija je glavna sastavna komponenta hitin. Djeluje na sve razvojne stadije nametnika osim na odrasle jedinke koje već imaju formiran oklop. U njih ubrajamo teflubenzuron i diflubenzuron. Također se primjenjuje kao kupka ili ukomponiran u hranu. Nije preporučljivo njihovo korištenje u obliku kupke jer su i oni, kao i avermektini, izrazito toksični za okoliš i druge organizme te se

akumuliraju u sediment izazivajući velike štete. Najbolji način upotrebe je putem hrane (Lunestad i Samuelsen, 2008).

3.2.4. Liječenje endoparazita

Endoparaziti su nametnici u unutrašnjim organima ribe, poput crijeva, trbušne šupljine itd. Lijekovi za endoparazite se najčešće koriste u oralnoj primjeni. U njih ubrajamo prazikvantel i benzimidazol.

Prazikvantel djeluje na mišični sustav nametnika, izazivajući njegovo odvajanje od domaćina. Također uslijed djelovanja prazikvantela, nametnik ispušta svoj sadržaj što je popraćeno aktivacijom obrambenog mehanizma domaćina te se nametnici naposljetku izbacuju iz organizma domaćina.

Na sličan način djeluju i benzimidazoli iako njihovo djelovanje nije u potpunosti i detaljno razjašnjeno, ali uzrokuju odvajanje nametnika sa organa domaćina. Neki se od njih smatraju najmoćnijim kemoterapeuticima sa kompletnim protuličinačkim djelovanjem. Upotrebljavaju se mebendazol, albendazol i fenbendazol (Lunestad i Samuelsen, 2008).

3.2.5. Alternativni oblici liječenja

Antiparazitici koji se mogu upotrebljavati u svrhe liječenja su većinom zabranjeni zbog utjecaja koji imaju na okoliš, druge organizme i na sam liječeni organizam (Athanasopoulou i sur., 2009; Valladao i sur., 2015; Paladini i sur., 2017; Yildiz i sur., 2019). Nakon upotrebe određenih supstanci u liječenju, u organizmu koji se liječi ostaju ostaci lijekova te treba proći određeni period vremena nakon izliječenja, kako bi iz organizma izašli i posljednji ostaci kemikalija. Zbog svih tih izazova, u novije vrijeme velik broj farmaceutskih tvrtki i znanstvenika radi na pronalascima alternativnih oblika liječenja, fitoterapeuticima i prirodnim lijekovima. Njihova upotreba može smanjiti potrebu za korištenjem kemoterapeutika i drugih

toksičnih kemikalija te time omogućiti održivu proizvodnju u akvakulturi sa smanjenim rizicima za okoliš i ekonomskim gubitcima (Valladao i sur., 2015).

Aktivne komponente biljnih ekstrakata, poput alkaloida, tanina, terpenoida, saponina, fenola, esencijalnih ulja, steroida, flavonoida i glikozida, dokazano pojačavaju apetit i rast, smanjuju stres, djeluju kao imunostimulansi i pospješuju sazrijevanje uzgajanih vrsta (Blumenthal i sur., 2000; Logambal i sur., 2000; Olusola i sur., 2013).

Provedena su brojna istraživanja o utjecajima raznih biljnih komponenti na razne bolesti. Sve se više pokušavaju primjeniti takvi tretmani pogotovo zato što su biorazgradivi i prirodni (Valladao i sur., 2015). Primjerice, postoje dokazi o anti-tumorskom djelovanju ekstrakata morskih algi kod sisavaca te o pospješujućem efektu zaštite od bolesti kod riba (Skjermo i sur., 1995; Fujiki i sur., 1997; Fujiki i Yano, 1997). U životinjskoj industriji se koriste i probiotici za uspješniju borbu organizma s patogenim bakterijama. Pretpostavlja se da dobre bakterije iz probiotika djeluju kompetitivno na patogene bakterije te ih istiskuju iz organizma i nadjačavaju njihovo djelovanje (Havenaar i sur., 1992; Moriarty, 2000). Uz to uzgajani organizam opskrbljuju esencijalnim nutrijentima i probavnim enzimima te potiču proizvodnju inhibitorskih supstanci koje djeluju protiv patogenih organizama (Rogers i Furonos, 2009).

Dokazana je učinkovitost fitoterapeutskih pripravaka protiv mnogih parazitarnih bolesti. Primjerice, pripravci biljaka *Fructus cnidii* (kineska biljka), *Semen aesculi* (kesten), *Paris polyphylla* (azijska cvjetnica), *Brucea javanica* (vrsta grma) te mnoge druge, pokazale su 100%-tnu učinkovitost protiv nametnika *Dactylogyrus intermedius* (Liu i sur., 2010; Wang i sur., 2008; 2010). Isto tako, ekstrakti brojnih biljaka poput *Mucuna pruriens* (baršunasti grah), *Carica papaya* (papaja) itd., su također pokazali efikasnost veću od 90% protiv nametnika *Ichthyophthirius multifiliis* (Ekanem i sur., 2004; Yao i sur., 2010). Ekstrakt kineskog čajevca je primjerice 100% efikasan protiv nametnika *Ichtyobodo necator* (Suzuki i sur., 2006), a ekstrakt biljke *Allium sativum* (češnjak) je smanjio broj parazita *Trichodina* sp. i *Gyrodactilus* sp. za oko 20% u odnosu na kontrolnu skupinu (Abd El-Galil i Aboelhadid, 2012). Dodatkom ovih i drugih ekstrakata u riblju hranu, pospješuje se njihova mogućnost široke upotrebe u akvakulturi, posebno kod suzbijanja nekih ekto i endo parazita koji dio životnog ciklusa provode u međudomaćinima na koje djeluju fitoterapeutici, poput spomenutog *Ichthyophthirius multifiliis* (Valladao i sur., 2015).

Uz sve pozitivne efekte, fitoterapeutici imaju i negativne strane. Za neke je biljne ekstrakte dokazana određena razina toksičnosti na organizam na koji se terapija primjenjuje, no

ti negativni efekti još nisu dovoljno istraženi da bi se o njima moglo govoriti, što predstavlja prepreku u daljnjem razvoju ovakvih terapeutika. Preporuka njihove upotrebe je putem hrane, ponajviše zbog toga što takvi ekstrakti nisu prirodno prisutni u okolišu te mogu izazvati iste nuspojave kao i kemoterapeutici i druge toksične kemikalije u upotrebi u akvakulturi (Valladao i sur., 2015).

Većina je istraživanja provedena *in vivo* ili *in vitro*, i to ili u laboratorijskim uvjetima ili zatvorenim sustavima poput akvarija, ali rezultati su obećavajući i pokazuju mogućnost primjene na otvorene sustave uzgoja, primjerice marikulturi (Reverter i sur., 2014). Iako se u slučaju proširenja bolesti i mortaliteta riba moraju primijeniti i ne-prirodni lijekovi, fitoterapeutici i dalje predstavljaju napredak u liječenju parazitarnih bolesti i to u profilaktičnim mjerama sprječavanja nastanka i širenja bolesti. Ovakvi tipovi liječenja mogli bi biti put prema pronalasku rješenja i odgovora na tekuće izazove i probleme u marikulturi.

4. Parazitarne bolesti – problem u uzgoju lubina

Kao što sam već navela na početku ovog rada, parazitarne bolesti su jedne od najproblematičnijih bolesti u marikulturi lubina (Vendramin i sur., 2016). Sve intenzivnija proizvodnja i gustoća nasada, povećanje stresa kod riba, nepravilne ili nepotpune mjere uzgoja i održavanja higijenskih uvjeta u kavezima dovode do sve češćeg i bržeg prijenosa bolesti između jedinki. Divlje jedinke koje slobodno plivaju oko kaveza, kao i ostali organizmi – međudomaćini nametnika, koji dolaze u kontakt sa uzgajanom ribom također mogu prenijeti bolesti iz divljeg okoliša (Mladineo, 2003b). Uzevši u obzir da broj jedinki u kavezima varira od 180 000 do 360 000, ovisno o veličini kaveza, lako je za pretpostaviti da će se u slučaju pojave bilo kakve bolesti, većina riba razboljeti u kratkom vremenskom razdoblju. Najveći problem je što za većinu nametničkih bolesti ne postoji lijek, već je najefektivniji način suzbijanja bolesti korištenje profilaktičkih mjera sprječavanja ulaska parazita u kaveze i dezinfekcija prostora i alata koji se koriste u baratanju ribom te imunostimulansi u hrani koji pojačavaju imunitet i smanjuju prijemljivost ribe na bolesti. Sve to, nažalost, nije dovoljno da se u potpunosti iskorijene parazitarne bolesti riba u uzgoju, ali se donekle mogu držati pod kontrolom (Bavčević, 2012).

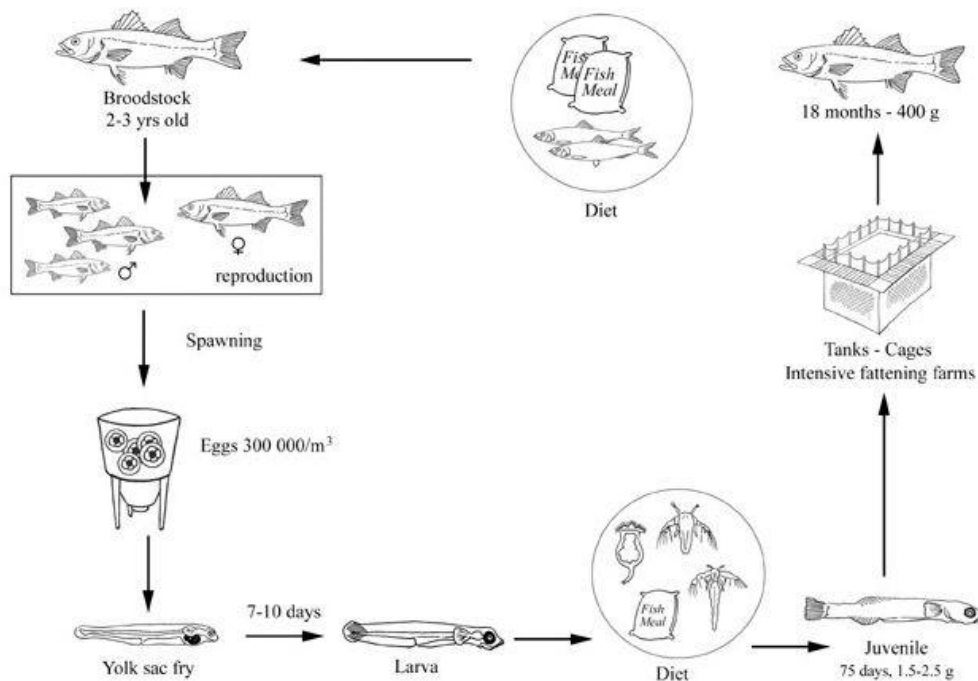
4.1. Kavezni uzgoj lubina

Biološki ciklus uzgoja lubina obuhvaća održavanje matičnog jata i inducirani mrijest, inkubaciju ikre i uzgoj ličinačkih stadija i proizvodnju mlađi nakon čega se mlađ nasadije u mrežne kaveze, gdje ostaje tijekom prve uzgojne godine, i komercijalni uzgoj tj. uzgoj do izlova za prodaju, tijekom druge i treće proizvodne godine u kojima riba dostiže tržišnu masu od 300-400g. Marikultura je kontrolirani uzgoj morskih organizama što znači da se nadzire cjelokupni biološki ciklus neke vrste (Bavčević, 2012), u ovom slučaju, lubina. Uzgajivač se obvezuje da će održavati optimalne uvjete uzgoja i osigurati sve što je potrebno da bi se uzgojio što veći broj jedinki uz što manje nepotrebnih financijskih troškova i negativnih utjecaja na okoliš i jedinke u kavezu te da će provoditi dobru proizvođačku praksu. Kavezni uzgoj se treba obavljati na područjima koja su pogodna za uzgoj, imaju dobar kapacitet okoliša tj. omogućuju opskrbu područja kvalitetnom morskom vodom i nutrijentima te treba biti u skladu sa ekonomskim mogućnostima i održivošću (Bavčević, 2012).

Ribi je u kavezu ograničeno kretanje te se u slučaju neodgovarajućih životnih uvjeta ne može preseliti na drugu lokaciju već je osuđena na uvjete koje ima u kavezu. Kavezi odjeljuju uzgajane ribe od ostalog okoliša, omogućuju slobodan protok svježe morske vode i zaštitu od grabežljivaca iz okoliša, pa čak i ptica od kojih se dodatno zaštićuju mrežom (Bavčević, 2012).

Obično su plutajuće, položene ili potopljene strukture od mreže različitih materijala. Osnovne uvjete za život dobiva iz okoliša (kisik, temperatura, sol i ostale makro i mikrokomponente otopljene u morskoj vodi), a ostalo mora osigurati uzgajivač. Uzgajivač mora poznavati građu ribe i funkciju njenih organa kako bi se hrana maksimalno iskoristila uz što manje gubitaka. U novije vrijeme koristi se pretežno ekstrudirana peletirana hrana koja je zamijenila prešani pelet, a kvalitetu hrane određuje njen proizvođač (Bavčević, 2012).

Uzgojni ciklus (Slika 5.) se dijeli u tri faze: uzgoj mlađi, težine od 1g do 40g, uzgoj predkonzumne, težine od 40g do 250g i konzumne ribe koja teži više od 250g. U Hrvatskoj postoje 2 mrijestilišta: Sea bass junior d.o.o. i Cromaris d.d., a po potrebi se mlađ uvozi iz drugih zemalja (URL 12; Bavčević, 2012). Mlađ se nasađuje u periodu od travnja do srpnja te konzumnu veličinu postiže u razdoblju od 16 do 28 mjeseci, a cjelokupni uzgojni ciklus traje 3 kalendarske godine, ponajviše zbog kontinuiteta na tržištu. U cijelom ciklusu, treba najviše pozornosti obratiti na nasad mlađi i njenu zdravstvenu ispravnost, kako ne bi došlo do širenja parazitarne bolesti ukoliko mlađ u kaveze dospije zaražena nametnicima ili drugim bolestima.



Slika 5. Uzgojni ciklus lubina u intenzivnom sustavu

Izvor: (URL 11:

http://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/en/en_europ_eanseabass.htm)

Osnovni parametar u uzgoju je temperatura mora u kavezu, koja je određena uvjetima u okolišu i mijenja se tijekom cijele godine. Idealna je temperatura između 22°C i 24°C te ona, određuje tijek uzgoja i najviše utječe na rast, što je osnovni pokazatelj napredovanja ribe (Bavčević, 2012).

Uz temperaturu, na prirast utječe i salinitet, čija je optimalna vrijednost za lubina između 20ppm i 30ppm. Vrijednosti koje su više ili niže od toga, utječu na slabije uzimanje hrane i njeno manje iskorištenje (Bavčević, 2012).

Koncentracija otopljenog kisika u vodi je također ograničavajući faktor u uzgoju, povezan i s količinom i učestalošću hranjenja kao i gustoćom nasada. Minimalna koncentracija otopljenog kisika u morskoj vodi je 5mg/L. Ako je vrijednost manja, smanjuje se prirast ribe, povećava joj se stres i sukladno s time, prijemljivost na bolesti. Što je veća gustoća nasada, veća je potrošnja kisika, a i obilnim i čestim hranjenjima se ubrzava metabolizam, te se uz povećanu potrošnju kisika pojačano izlučuju NH₄ i CO₂ kao produkti metabolizma (Bavčević, 2012).

Sve navedeno su osnovni parametri u uzgoju koji se trebaju pratiti radi postizanja optimalnog prirasta biomase jedinki, a od ostalih praćenih procesa i sustava, mora se kontrolirati i količina otpadnih tvari iz kaveza koje utječu na okoliš oko i ispod kaveza te količina obraštaja na kavezima. Kavezi se moraju redovito čistiti jer vegetacija koja obrašta na kavezima može biti uzrok prijenosa bolesti sa divljih populacija riba na uzgojne jedinke (Paladini i sur., 2017).

Radi lakše organizacije i planiranja uzgajališta, svi bitni parametri koji se moraju zadovoljiti nalaze se u Pravilniku o kriterijima o pogodnosti dijelova pomorskog dobra za uzgoj riba i drugih morskih organizama (N.N. 59/2012; URL 5).

4.2. Parazitarne bolesti na lubinu

Bolesti su jedan od najvećih problema u akvakulturi u cijelom svijetu, posebno u uzgoju bijele ribe koja se najmasovnije i proizvodi. Negativno utječu kako na stanje organizama u

uzgoju, tako i na ekonomske aspekte proizvodnje (Fijan, 2006). Također su jedan od glavnih razloga zbog usporenog razvitka akvakulture po svijetu i najveća prepreka u razmjeni proizvoda iz akvakulture i žive ribe između zemalja (Alam i Tomossy, 2017; Håstein i sur., 2008). Razlika između bakterijskih, virusnih i parazitarne bolesti je ta da za parazitarne bolesti nema tako efektivnog lijeka poput antibiotika i cjepiva koji se široko upotrebljavaju za liječenje drugih bolesti. Mjere koje najviše obećavaju su mjere dezinfekcije i sprječavanja ulaska nametnika u uzgajalište, a kad jednom i uđu, postoji nekoliko načina kojima se može pokušati suzbiti bolest, no niti jedna nije u potpunosti učinkovita u smislu da iskorijeni sve nametnike u nasadu. Nametničke bolesti kod lubina su veliki problem na Mediteranu, uključujući i Hrvatsku. Jedina razlika je što je Hrvatska mala zemlja sa manjim uzgajalištima i ne toliko masovnom proizvodnjom, pa ti problemi ne dolaze toliko do izražaja u usporedbi s parazitarnim bolestima na Mediteranskim uzgajalištima poput Grčke, Turske, Španjolske itd. (NSPA, 2014-2020).

4.2.1. Parazitarne bolesti lubina na Mediteranu

Povećanjem kapaciteta i inteziteta proizvodnje u marikulturi pojačao se i rizik ulaska i širenja bolesti u kavezima. Sve veći broj jedinki i lošiji uvjeti uzgoja doprinose brzom širenju bolesti i porastu mortaliteta. Zbog takvih nepoželjnih situacija, bitno je poznavati i istraživati svaku bolest i njene utjecaje na zdravlje uzgajanih jedinki, kako bi se mogle donijeti kvalitetne mjere biosigurnosti i pravilno nadzirati zdravstveno stanje ribe te procijeniti rizik za opasnost od određene bolesti prije nego se bolest proširi i uzrokuje veće štete (Muniesa i sur., 2020). Velik je broj patogenih organizama koji su se proširili po uzgajalištima na Mediteranu i koji uzrokuju velike štete.

Projekt MedAID (Mediterranean Aquaculture Integrated Development), financiran od strane Europske unije kroz program Horizon 2020, je u razdoblju od 2015. do 2017. prikupio podatke o zdravstvenom stanju lubina i komarče u 10 zemalja na Mediteranu (Muniesa i sur., 2020; URL 6; URL 7). Istraživanje je obuhvaćalo podatke iz Italije, Hrvatske, Španjolske, Portugala, Cipra, Grčke, Tunisa, Egipta, Francuske i Turske. Rezultati su pokazali prisutnost

različitih vrsta parazita, dok su najčešći bili škržni metilji *Sparicotyle* i neidentificirani člankonošci – račići. Od ostalih su nađeni dinoflagelati *Amyloodinium*, metilji *Dactylogyrus* i trepetljikaši *Trichodines*.

U drugom istraživanju u Grčkoj (Vendramin i sur., 2016), uz škržne metilje kao čest nametnik navedeni su račići Isopoda, tj. riblje uši za koje nema mjera prevencije, ali terapije koje se koriste u suzbijanju riblje uši kod lososa, poput kemoterapeutika deltametrina, cipermetrina, vodikovog peroksida itd. (Overton i sur., 2018), pokazale su učinkovitost u primjeni suzbijanja riblje uši kod lubina (Vendramin i sur., 2016). Opasnost kod upotrebe takvih kemikalija je smanjen prirast ribe uzrokovan smanjenjem apetita. Također, ovi terapeutici se moraju odobriti prije upotrebe od strane lokalnih vlasti, što isto otežava suzbijanje bolesti. Tretman liječenja škržnog metilja najviše se zasniva na formalinskim kupkama, koje se u posljednje vrijeme sve više zabranjuje, dok se inače upotrebljava medicinski proizvod Aquacen-Formaldehid, koji se dobiva na recept od veterinara (Vendramin i sur., 2016). U još nekim istraživanjima (Vagianou i sur, 2006), zabilježena je prisutnost nametnika iz koljena Myxozoa, *Sphaerospora dicentrarchi*, račići Isopoda *Ceratohoa oestroides* i Copepoda *Lernanthropus kroyeri* i *Caligus minimus* (riblje uši), metilji *Diplectanum aequans* i *D. laubieri*. Također je po prvi puta zabilježena prisutnost ličinki cymotoidnog isopodnog nametnika *Emetha audouini*, izoliranog iz usne šupljine i škrga mlađi lubina, koji je najvjerojatnije prešao sa divljih populacija sparida. Uzrokovao je visok postotak smrtnosti u kavezima (oko 10%), ali se srećom uspješno uklanjao poboljšanjem upravljačke prakse i profilaktičkih mjera bez upotrebe štetnih kemikalija i kemoterapeutika (Papapanagiotou, Trilles, Photis, 1999).

U nekim davnijim istraživanjima, na uzgajanim lubinima u okolici Španjolske, zabilježena je prisutnost praživotinje roda *Ichthyophonus* (Sitja-Bobadilla i Alvarez-Pellitero, 1990), te pripadnici koljena Myxozoa, *Sphaerospora testicularis*, *S. dicentrarchi* i vrste obligatnih parazita roda *Ceratomyxa*, uzročnici ceratomiksoza (Alvarez-Pellitero i Sitja-Bobadilla, 1990; 1992; 1993).

U jednom istraživanju provedenom u Italiji 2018. godine, pronađen je parazit *Anisakis pegreffii*, što je prvi zapis o prisutnosti ove vrste nametnika na uzgajanom lubinu na Mediteranu (Cammilleri i sur., 2018). Iako je prisutnost bila rijetka, svejedno se treba obratiti više pozornosti na ovakav tip zaraze i provoditi detaljnije analize rizika.

Uz obalu Alžira su uz *D. aequans* pronađeni neki drugi paraziti, tipičniji za obalu Afrike, poput metilja Monogenea *Serranicotyle labracis*, plosnatih crva Digenea *Bucephalus baeri*, *Cainocreadium labracis*, *Bucephalus minimus* i *Bucephalus labracis*, ličinački stadiji trakavice Cestoda *Tetraphyllidea* te ličinački stadiji oblića Nematoda *Hysterothylacium aduncum* (Brahim Tazi i sur., 2016).

Još davne 1979. godine, na obali Francuske zabilježeni su trepetljikaši roda *Trichodina* sp., *D. aequans*, *Ceratomyxa* sp., flagelati *Colponema* sp. i kopepodni račići *Colobomatus labrachis* i *Caligus minimus* (Paperna i Baudinlaurencin, 1979).

U Italiji su također zabilježeni obligatni paraziti miksozoe *Sphaerospora testicularis* i *S. dicentrarchi*. *S. dicentrarchi* je prvi put opisan u Španjolskoj te se danas smatra jednim od najčešćih nametnika na lubinu (LeBreton 1999), što dokazuje činjenica da je u vrijeme istraživanja skoro 60% pregledanih riba bilo zaraženo ovim nametnikom na intezivnim uzgajalištima. *S. testicularis* nije pronađen u tolikom obujmu, ali uzrokuje puno veće štete od *S. dicentrarchi* (Fioravanti i sur., 2004). Daljnja istraživanja su dovela do pronalaska brojnih drugih parazita poput protista *Amyloodinium ocellatum* i *Cryptobia branchialis*, trepetljikaša *Trichodina* spp., riblje kokcidije koje napadaju same stanice *Eimeria bouixi*, uz *S. dicentrarchi*, *S. testicularis* izolirani su još i *Ceratomyxa labracis* i *C. diplodae* (uzročnici bolesti žućnog mjehura i crijeva – ceratomiksoze) te *Diplectanum aequans* i *Caligus minimus* (Fioravanti i sur., 2006).

Uz obalu Egipta, uz uobičajene parazite: *Diplectanum aequans* i *D. laubieri*, Isopoda i Copepoda, te mnoge druge skupine parazita kao crva kukaša Acanthocephala, trakavice iz razreda Cestoda i oblića Nematoda, izolirani su i metilji digenea Trematoda: *Acanthostomum spiniceps*, *Derogenes varicus*, *Pseudoacanthostomum panamense*, *Timoniella imbutiforme*, *Metadena crassulata*, *Pseudoacanthostomum panamens*, *Transversotrema patialense*, *Pseudallacanthochasmus grandispinus* i *Timoniella praeterita*. Ove vrste obično izazivaju asimptomatske infekcije, ali ponekad se mogu odraziti na eroziju ljuski i kože, upalu škrge, smanjen apetit i vidljiv manjak snage kod ribe. Jedino kod jačih upala može doći do anemije, upale bubrega, slezene, jetre i povećanja trbušne šupljine. Budući da je za njihov prijenos potreban međudomaćin poput puževa i račića, za sprječavanje širenja zaraze, potrebne su dobre kontrolne i preventivne mjere u smislu uklanjanja takvih organizama iz kaveza i sprječavanja njihovog ulaska (Aly i El-Gheit i sur., 2020).

Paraziti koji su zabilježeni na uzgajanom lubinu uz obalu Turske su *Lernanthropus kroyeri* na mediteranskom dijelu obale i *Caligus minimus* uz obalu Egejskog mora. Iako je u susjednoj državi Grčkoj zabilježena prisutnost *C. ostreoides*, na lubinu u Turskoj nije pronađen (Oguz i Öktener, 2007; Kayis i sur., 2009).

4.2.2. Parazitarne bolesti lubina na Jadranu (Hrvatska)

Hrvatska je mala zemlja te ne može konkurirati drugim zemljama na Mediteranu obujmom proizvodnje, ali na nacionalnoj razini, proizvodi akvakulture su sve bitniji i inovativniji. Konstantno se u uzgoj uvode nove vrste i traže inovativna rješenja problema u uzgoju. Proizvodi hrvatskih uzgajališta poznati su i cijenjeni i izvan Hrvatske, posebno proizvodi tvrtke Cromaris (Slika 6, URL 1). Uvođenje novih vrsta u uzgoj, poput zubatca i gofa (URL 1) posebno je oduševio široki spektar potrošača u Hrvatskoj i šire.



Slika 6. Kavezi tvrtke Cromaris

Izvor: (URL 1.: <https://cromaris.com/hr/povijest/>)

No, uvođenje novih vrsta u uzgoj je također i dvosjekli mač, jer uvođenjem novih uzgojnih vrsta povlači sa sobom i uvođenje novih vrsta parazita u okoliš. Divlje jedinke uzgajanih vrsta riba također mogu biti zaražene istim parazitima, ali ne u tolikom obujmu, i često, bez vidljivih simptoma na ribi. U uzgojnim uvjetima, paraziti mutiraju, postaju opasniji i smrtonosniji za ribu (Mladineo, 2006). Srećom, u Hrvatskoj paraziti nisu pretjerano rašireni kao po Mediteranu, ali svejedno uzrokuju probleme na uzgajalištima i ekonomske gubitke. Dosad utvrđeni paraziti na hrvatskim uzgajalištima su *Amyloodinium ocellatum*, *Cryptocaryon irritans*, *Ceratomyxa sparusaaurati*, *Sphaerospora dicentrarchi*, *Polysporoplasma sparisi*, *Ceratothoa oestroides*, *Diplectanum aequans* (Mladineo, 2006) i *Caligus minimus* (Fijan, 2006). U novije vrijeme pojavljuju se i dokumentacije o prisutnosti copepoda *Lernanthropus kroyeri* (Čolak i sur., 2021) iako dosad nije bilo podataka o ovoj vrsti nametnika u Hrvatskoj.

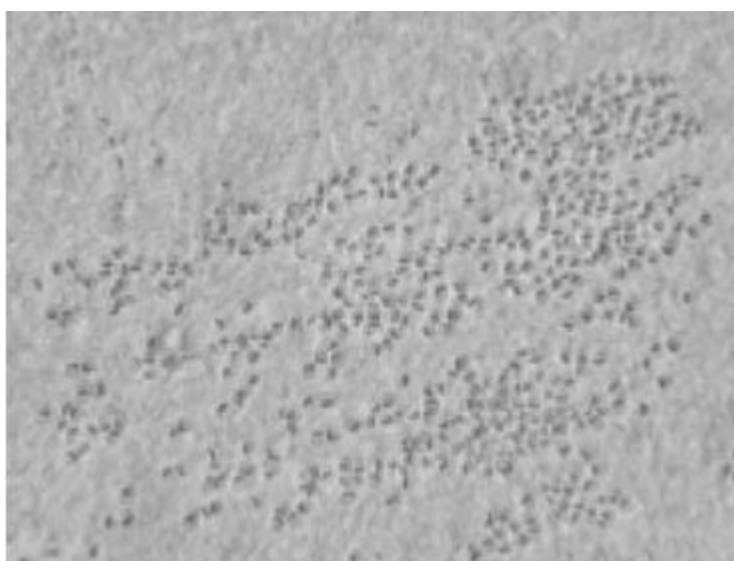
D. aequans (Slika 7.) je najčešći parazit kojeg nalazimo na uzgajanom lubinu u Hrvatskoj. Parazitira na škrigama lubina i smrtonosan je za sve dobne skupine, ali najviše smrti uzrokuje kod mlađi (Cognetti-Varriale, 1993). Širenje se pospješuje većim gustoćama nasada i uzgajanjem različitih dobnih skupina na istom mjestu. Riba infestirana ovim nametnikom je anemična, gubi apetit, mršavi te joj se smanjuje tržišna vrijednost. Budući da *D. aequans* parazitira na škrigama, riba apsorbira manje kisika te pokušava na različite načine doći do njega, npr. izranjajući na površinu ili plivajući do dijela kaveza gdje je više otopljenog kisika. Prisutan je cijele godine na ribi, najviše u jesen i ljeto. Za sprječavanje bolesti najefektivnije su mjere dobre proizvođačke prakse, odvojene dobne skupine riba na različite lokacije uzgoja i održavanje kaveza čistima. Kao lijek se primjenjuju kupke u formalinu, ali njihov učinak nije bio zadovoljavajuć zbog toga što bi paraziti brzo razvili otpornost na formalin i broj nametnika se ne bi značajno smanjio (Cognetti i sur., 1991; Toksen, 1999; Mladineo, 2006).



Slika 7. *Diplectanum aequans*

Izvor: (Čolak, S., 2021)

Drugi parazit po učestalosti na lubinu je *Sphaerospora dicentrarchi* (Slika 8.), nametnik veznog tkiva ribe, probavila, žučnog mjehura i jetre (Fioravanti i sur., 2004), također je češći u pojavnosti za vrijeme toplijih mjeseci. Patološki učinak ove vrste nametnika nije detaljno zabilježen, ali je dobra podloga za sekundarne infekcije uslijed rana i stresa kod zaražene jedinke (Mladineo, 2005).



Slika 8. Svježi razmaz *S. dicentrarchi*

Izvor: (Mladineo, 2003a)

Ceratomyxa oestroides (Slika 9.) je također jedan od češćih nametnika na lubinu. Parazitira u usnoj šupljini ribe i na škrgama sišući krv. Napada sve dobne skupine ribe, kod

mlađi tijek bolesti je najčešće akutan i uzrokuje štete na očima, škragama, koži, mlađ diše otežano, gubi apetit i slabi i koža je tamno obojana. Kod odraslih jedinki izaziva anemiju i deformaciju usne šupljine (Mladineo, 2003b; Mladineo i sur., 2020). Najbolje mjere prevencije su planiranje uzgoja na osnovu odvajanja riba različitih dobnih skupina, konstantno uklanjanje mrtve i zaražene ribe kao i svakodnevni nadzor, upotreba fine mreže na kavezima i njihovo obavezno čišćenje od obraštaja i biofilma koji se nakupljaju te premještanje kaveza sa zaraženim jedinkama u otvorenije more gdje su jače struje, veće dubine i niže temperature koje onemogućuju zaražavanje jedinki u kavezu (Horton i Okamura, 2001). Ako i dođe do povećane zaraze, za liječenje se mogu upotrijebiti kupke s deltametrinom, što se pokazalo dosta učinkovito (Athanassopoulou, 2001), kao i oralni tretman diflubenzuronom (Athanassopoulou i sur., 2004), dok su se u Čileu 100% učinkovitim pokazali diklorvos i triklorfon (Sievers i sur., 1995), no preporučljivo je kod upotrebe bilo kakve kemikalije uzeti u obzir biotičke i abiotičke komponente okoliša u kojem se takve kemikalije žele upotrijebiti, tj. za svako područje treba provesti istraživanja o utjecaju određene supstance na okoliš i organizme na kojima se žele upotrijebiti (Horton i Okamura, 2001).



Slika 9. *Ceratothoa oestroides*

Izvor: (Čolak, S., 2021)

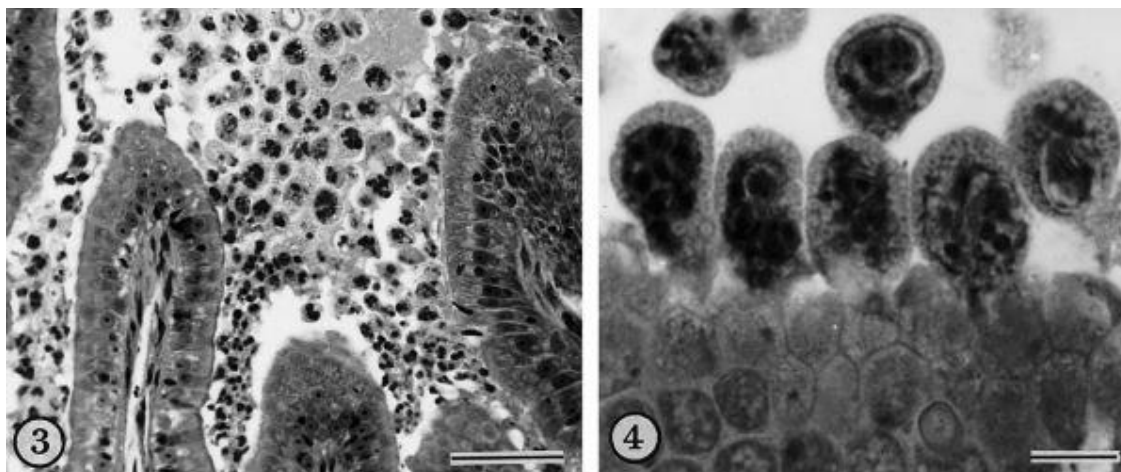
Čolak i sur. (2018) su proveli istraživanje o utjecaju deltametrina na pojavnost *C. oestroides* kod uzgajanog lubina. Nakon 5 mjeseci uzgoja ribe, proveden je tretman deltametrimom te su se rezultati prikupljali vizualnim metodama nakon 2 mjeseca od primjene pesticida. Zaključili su da je deltametrin efektivan u smanjenju pojavnosti nametnika, nametnici koji su bili prisutni su bili manji od onih u kontrolnim kavezima koji nisu bili tretirani

deltametrinom te nije zabilježena prisutnost spolno zrelih ženki nametnika koje bi mogle odlagati jajašca za nove nametnike. Doduše, isto istraživanje je pokazalo da je moguća ponovna zaraza lubina ovim nametnikom, nakon provedenog tretmana. Obzirom da deltametrin utječe na smanjenje broja spolno zrelih ženki *C. oestroides*, smatra se vrlo učinkovitim sredstvom liječenja.

Godinu dana kasnije, Čolak i sur. (2019) su proveli istraživanje o utjecaju biotičkih i abiotičkih faktora na fekunditet istog nametnika, te su došli do zaključka da je fekunditet veći u određenim mjesecima u godini, npr. najveći je u svibnju, a najmanji u studenom. Temperatura mora pritom nije utjecala na povećanje odnosno smanjenje fekunditeta, dok je količina svjetlosti kao i veličina ženke usko povezana s povećanjem fekunditeta.

U istraživanju istog nametnika u svezi sa njegovim razmnožavanjem, zaključeno je da postoji određena komunikacija između spolno zrelih ženki i mužjaka nametnika, iako se ne nalaze u istoj ribi. Spolno zrele ženke privlače mužjake koji su im neophodni za razmnožavanje te se na taj način broj nametnika u ribi povećava, iako su prije početka istraživanja uklonjeni mužjaci nametnika iz ribe. Ovo istraživanje bi trebalo biti jedan oblik pomoći u razumijevanju širenja i prevencije ovakvog tipa nametnika (Čolak i sur., 2020).

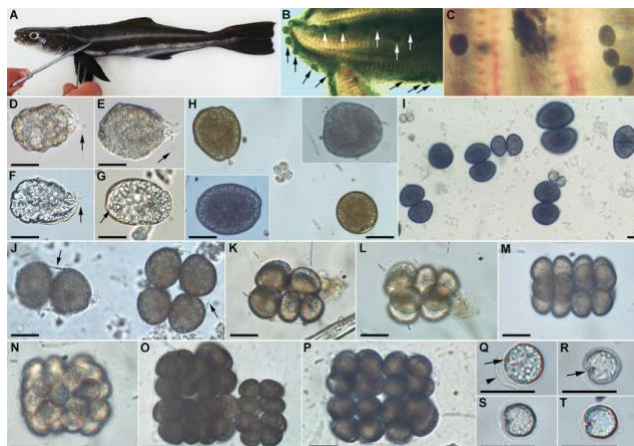
Ceratomyxa sparusaurati (Slika 10.) nije toliko čest nametnik na lubinu, češće se nalazi na sparidima, ali u jadranskim uvjetima već postoje dokazi o mutaciji parazita, tj. promjeni 'standardnog' domaćina (Mladineo i Maršić-Lučić, 2005). Iz imena ove vrste možemo zaključiti da se pojavljuje jedino na sparidima, ali u ovom slučaju, lubin je domaćin, a parazit je pronađen na žučnom mjehuru riba bez simptoma bolesti.



Slika 10. Teška infekcija uzrokovana *Ceratomyxa sparusaurati*

Izvor: (Palenzula i sur., 1997)

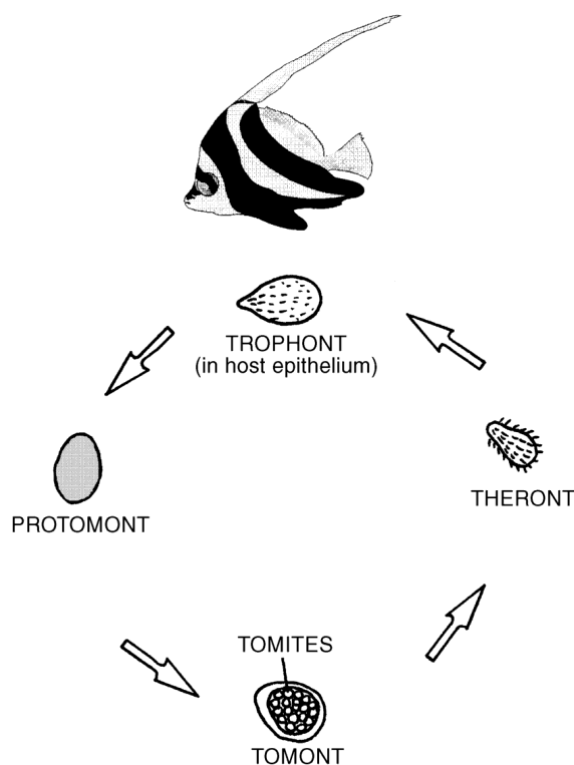
Dinoflagelat *Amyloodinium ocellatum* (Slika 11.) također nije jedan od češćih nametnika na lubinu. Parazitira na škragama i uzrokuje amiloodiniozu, baršunastu bolest morskih riba. Najbolje preventivne mjere širenja bolesti su smanjenje koncentracije organskih tvari i karantena hrane prije nego se upotrijebi kao i karantena novih riba koje se nabavljaju prije nego se nasade na uzgajalište. Liječenje je relativno nepoznato, ali se preporučuju duge kupke u bakrovom sulfatu ili u mješavini bakrova sulfata i slatke vode (Fijan, 2006).



Slika 11. Životni stadiji *Amyloodinium ocellatum*

Izvor: (URL 10: https://www.researchgate.net/figure/Life-stages-of-Amyloodinium-ocellatum-from-Ubatuba-Brazil-A-Infected-cobia_fig3_327016770)

Trepetljikaš *Cryptocaryon irritans* (Slika 12.) uzrokuje čestu bolest matica u marikulturi, kriptokarionozu. Parazitira na škragama i uzrokuje velike mortalitete. Tretmani liječenja koji su polučili uspjeh su tretmani jačeg hiposaliniteta, koji su smanjili smrtnost riba, ali loše utječe na ribu (Rigos i sur., 2001). Danas se prilikom sterilizacije i filtracije vode primjenjuje UV zračenje što se pokazalo dosta učinkovito kao i tretmani formalinom ili ioniziranim bakrom s kojima treba biti oprezan jer izazivaju stres kod ribe.



Slika 12. Životni ciklus *Cryptocaryon irritans*

Izvor: (URL 11: https://www.researchgate.net/figure/Life-cycle-of-C-irritans-Not-to-scale_fig1_225868638)

Lernanthropus kroyeri (Slika 13.) je u novije vrijeme jedan od češćih nametnika na lubinu. Škržni je kopepodni nametnik te uzrokuje ozbiljna oštećenja tkiva škrge (Yardimci i Pekmezci, 2012) i krvarenja. Riba je anemična, škrge su nekrotične i blijede (Toksen i sur., 2009). Lako se prenosi morskim strujama do novog domaćina u stadiju ličinke. Najveće probleme izaziva kod mlađe ribe i to u proljeće i ljeto (Vagianou i sur., 2006). U istraživanju provedenom u razdoblju od listopada 2014. do listopada 2016. godine na uzgajalištu u Jadranskom moru, evidentno je povećanje gravidnih ženki nametnika u ljetno doba i značajan pad njihovog broja zimi., što ukazuje na to da je bolje preventivne metode i liječenje provoditi zimi, kada je broj nametnika manji (Čolak i sur., 2021). Preporučeno je fizičko odvajanje mlađe i starije ribe u kavezima i mijenjanje vrsta riba na uzgajalištu, a ako ove mjere ne pokažu rezultate, tj. ne budu dovoljne, koriste se antiparazitici (Čolak i sur., 2021), s time da su već spomenuti autori (Toksen i sur., 2006; 2009) proveli istraživanje o utjecaju emamektin benzoata i teflubenzurona na ličinačke i odrasle stadije *L. kroyeri*. Oba kemoterapeutika su se davala

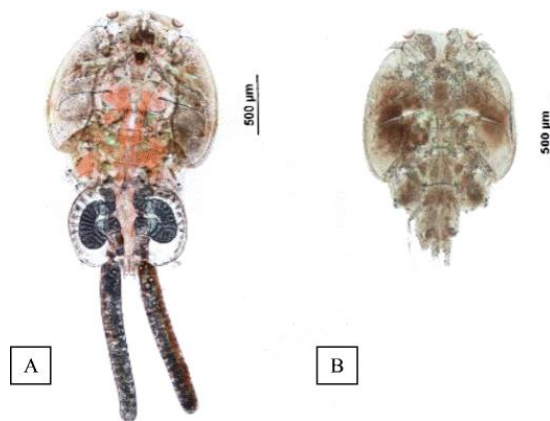
ribama putem hrane. Prvo istraživanje sa emamektin benzoatom je pokazalo dobre rezultate dok teflubenzuron nije polučio nikakve rezultate.



Slika 13. *Lernanthropus kroyeri* na škragama lubina

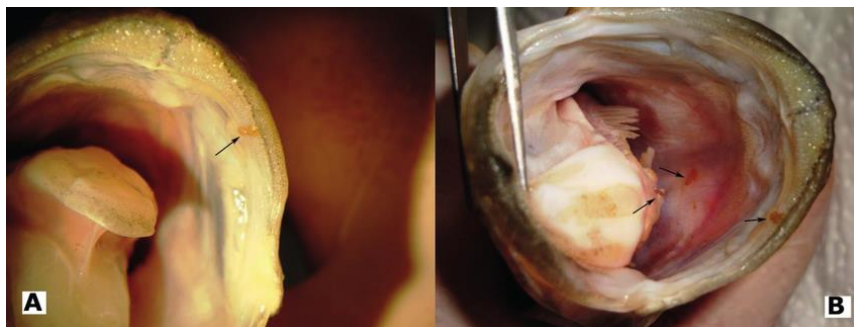
Izvor: (Čolak, S., 2021)

Caligus minimus (Slika 14.) je još jedna riblja uš koja parazitira na škragama, ustima i koži lubina na kojoj nastaju sekundarno inficirane rane što povećava prijemljivost ribe na druge bolesti (Slika 15.). Riba otežano diše, slabije se hrani, mršavi i često dolazi do uginuća. Brzo se prenose s ribe na ribu što pospješuje i gustoća nasada u kavezima. Mjere sprječavanja se provode u 3 faze: prati se brojnost ušiju, provode se tehnološke mjere i na kraju se ribe po potrebi liječe. U nekim državama kao lijek se primjenjuje emamektin benzoat u hrani, no podaci o njegovoj primjeni su nedostatni (Fijan, 2006). Najbolja prevencija je smještaj samo jedne uzrasne skupine na uzgajalištu, smanjenje gustoće nasada i razmještaja i regulacija ukupnog broja kaveza. Kod praćenja brojnosti ušiju, mora se koristiti statistički reprezentativan uzorak cijelog uzgajališta.



Slika 14. *Caligus minimus*: A) mužjak B) ženka

Izvor: (URL 8. https://www.researchgate.net/figure/Caligus-minimus-a-Adult-male-and-b-Adult-female_fig6_331828581)



Slika 15. *Caligus minimus* na A) usnoj šupljini i B) jeziku lubina *D. labrax*

Izvor: (URL 9: https://www.researchgate.net/figure/Caligus-minimus-on-mouth-cavity-A-and-tongue-B-of-Dicentrarchus-labrax_fig2_284196971)

5. Zaključak

Marikultura je postala sve bitnija grana poljoprivrede i iz godine u godinu proizvodnja iz marikulture se povećava. Smanjivanje količine akvatičkih proizvoda iz prirodnih resursa

zahtjeva nadopunu iz uzgoja. Sve veća potražnja rezultira intenzivnim uzgojem velikog broja riba u kavezima, što pogoduje širenju i razvoju bolesti koje je teško kontrolirati i liječiti. Parazitarne bolesti su jedan od uzroka ekonomskih gubitaka u kaveznom uzgoju ponajviše zbog takvih povoljnih uvjeta širenja nametnika s ribe na ribu i otežanog liječenja. Nedostatak financijske potpore farmaceutskim industrijama za istraživanja i razvoj antiparazitika dodatno usporava pronalazak rješenja protiv parazitarne bolesti (Athanasopoulou i sur., 2009; Valladao i sur., 2015; Vendramin i sur., 2016) .

Velik broj uginuća koje uzrokuju paraziti, dodatna ulaganja u kontrole i ne toliko efikasna liječenja, dodatan su poticaj za razvoj novih metoda i načina liječenja parazitarne bolesti. U posljednje vrijeme brojne znanstvene institucije pokušavaju pronaći što prirodnije antiparazitike koji imaju manje negativnog utjecaja na okoliš i liječene organizme od kemijskih supstanci koje se i nakon upotrebe, dugo zadržavaju u okolišu i organizmima. Brojna istraživanja su pokazala da su metode fitoterapije obećavajuće, ali još uvijek su nedovoljno istraženi utjecaji na otvorene sustave i negativni utjecaji ekstrahiranih aktivnih fitokomponenti (Valladao i sur., 2015).

Zbog nedostatka efikasnih i dozvoljenih lijekova, u najviše se slučajeva dobra proizvođačka i higijenska praksa te preventivne metode kontrole parazita navedene u ovom radu, čine se kao najbolja preventivna rješenja u suzbijanju bolesti i sprječavanja njihova širenja. U svrhu optimalne i održive proizvodnje, najviše pažnje bi trebalo posvetiti mjerama dezinfekcije, nadzora i ostalim profilaktičkim mjerama, kako bi se smanjili ekonomski gubici uzrokovani uginućima i nekontroliranim širenjem bolesti, a i negativne posljedice upotrebe kemijskih antiparazitika.

6. Literatura

1. Abd El-Galil, M.A. i Aboelhadid, S.M. (2012) Trials for the control of trichodinosis and gyrodactylosis in hatchery reared *Oreochromis niloticus* fries by using garlic. *Veterinary Parasitology*, 185, 57–63.
2. Alam, S., i Tomossy, G. (2017). Overcoming the SPS concerns of the Bangladesh fisheries and aquaculture sector. *Journal of International Trade Law and Policy*, 16, 70–91. <https://doi.org/10.1108/JITLP-01-2017-0002>
3. Alvarez-Pellitero, Pilar i Sitjà-Bobadilla, A.. (1993). *Ceratomyxa* spp. (Protozoa: Myxosporea) infections in wild and cultured sea bass, *Dicentrarchus labrax*, from the Spanish Mediterranean area. *Journal of Fish Biology*. 42. 889 - 901. 10.1111/j.1095-8649.1993.tb00398.x.
4. Aly, Salah i El-Gheit, Sayed i Fadel, A. i Essam, Habiba. (2020). Digentetic Trematodes in *Dicentrarchus labrax* cultured in Egypt: Prevalence, Clinical Features, Body Condition, and Histopathology. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*. 24. 463-480. 10.21608/ejabf.2020.94043.
5. Athanassopoulou, F.D., Bouboulis, B. and Martinsen, B., 2001. In vitro treatments of deltamethrin against the isopod parasite *Anylocra physodes*, a pathogen of sea bass *Dicentrarchus labrax*. *L. Bull Eur Assoc Fish Pathol*, 21, pp.26-29.
6. Athanassopoulou, F., Bouboulis, D. and Martinsen, B., 2004. Experimental treatments of sea bass (*D. labrax*) infected with the isopod *Ceratothoa oestroides* with diflubenzuron and deltamethrin. *J. Appl. Ichthyol.*, 20, p. 314-317.
7. Athanassopoulou, Fotini i Pappas, Ioannis i Bitchava, Konstadina. (2009). An overview of the treatments of parasitic disease in Mediterranean aquaculture. *Options Méditerranéennes*. 86.
8. Atkinson, S.D., Bartošova-Sojkova, P., Whipps, C.M. and Bartholomew, J.L. (2015) Approaches for characterising myxozoan species, in *Myxozoan Evolution, Ecology and Development 02* (eds B. Okamura, A. Gruhl and J.L. Bartholomew), Springer International Publishing, Cham, Switzerland, pp. 111–123.

9. Bass, D., Stentiford, G.D., Littlewood, D.T.J. and Hartikainen, H. (2015): Diverse applications of environmental DNA methods in parasitology. *Trends in Parasitology*, 31, 499–513.
10. Bavčević, L. (2012.): Priručnik i vodič za dobru proizvođačku praksu; Uzgoj riba lubina i komarče. Poljoprivredna savjetodavna služba
11. Blumenthal, M., Goldberg, A., Brinckmann, J., Foster, S., Tyler, Varro E, 2000. Herbal medicine. Integrative Medicine Communications, Newton (Mass.).
12. Boreham, R.E., Hendrick, S., O'Donoghue, P.J. and Stenzel, D.J. (1998) Incidental finding of *Myxobolus* spores (Protozoa: Myxozoa) in stool samples from patients with gastrointestinal symptoms. *Journal of Clinical Microbiology*, 36, 3728–3730.
13. BRAHIM TAZI, Naouel i Amel, Naouel i Meddour, Abderrafik i Zoulikha, Nadjadi i Zitouni, Boutiba. (2016). 2016 BrahimTazi Meddour i al JEABS 2016.
14. Burka, J.F., Hammell, K.L., Horsberg, T.E., Johnson, G.R., Rainnie, D.J. and Speare, D.J., 1997. Drugs in salmonid aquaculture . A review. *J. Vet. Pharm. Therap.*, 20, p. 333-349.
15. Cammilleri G, Costa A, Graci S, Buscemi MD, Collura R, Vella A, Pulvirenti A, Cicero A, Giangrosso G, Schembri P, Ferrantelli V, PRESENCE OF *ANISAKIS PEGREFFII* IN FARMED SEA BASS (*DICENTRARCHUS LABRAX* L.) COMMERCIALIZED IN SOUTHERN ITALY: A FIRST REPORT, *Veterinary Parasitology* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.06.021>
16. Cavaleiro, F.I., Pina, S., Russell-Pinto, F., *i sur.* (2012) Morphology, ultrastructure, genetics, and morphometrics of *Diplostomum* sp. (Digenea: Diplostomidae) metacercariae infecting the European flounder, *Platichthys flesus* (L.) (Teleostei: Pleuronectidae), off the northwest coast of Portugal. *Parasitology Research*, 110, 81–93.

17. Cognetti-Varriale, AM, Cecchini, S and Saroglia, M. 1991. Therapeutic trials against the *Diplectanum aequans* (Monogenea), parasite of seabass (*Dicentrarchus labrax*, L.) in intensive farming. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 12: 204–206.
18. Cognetti-Varriale, AM, Castelli, A, Cecchini, S and Saroglia, M. 1993. Study of *Diplectanum aequans* parasite of seabass *D. labrax* in intensive farming. *Bordeaux Aquaculture '92*, Special Publication, 18: 143–153.
19. Čolak, Slavica; Barić, Renata; Kolega, Matko; Mejdandžić, Danijel; Mustać, Bosiljka; Petani, Bruna; Župan, Ivan; Šarić, Tomislav: Effect of the pesticide deltamethrin as a treatment of *Ceratomyxa oestroides* infestations of farmed sea bass *Dicentrarchus labrax* // *Aquaculture* (Amsterdam), 500 (2018), 322-326 doi:10.1016/j.aquaculture.2018.10.044
20. Čolak, Slavica; Kolega, Matko; Mejdandžić, Danijel; Franov, Šime; Barić, Renata; Šarić, Tomislav; Petani Bruna, Župan, Ivan; Mustać Bosiljka: FECUNDITY OF THE *CERATOTHOA OESTROIDES* (Risso, 1816) ON FARMED SEA BASS (*DICENTRARCHUS LABRAX*) IN THE ADRIATIC SEA // 19th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish - Abstract book; Porto: EAAP, 2019. str. 312-312
21. Čolak, Slavica; Mejdandžić, Danijel; Števanja, Toni; Kolega, Matko; Barić, Renata; Šarić, Tomislav; Petani, Bruna; Župan, Ivan; Mustać, Bosiljka: Mate finding in the isopod parasite *Ceratomyxa oestroides* (Risso, 1816) in an aquaculture environment: A case study in the sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) // *Aquaculture Reports*, 17 (2020), 100316; 100316, 6 doi:10.1016/j.aqrep.2020.100316
22. Čolak, Slavica; Lorencin, Vanesa; Končar, Danijel; Šarić, Tomislav; Petani, Bruna; Mustać, Bosiljka: Seasonal dynamics of parasite *Lernanthropus kroyeri* (van Beneden, 1851) on cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) from the Adriatic Sea // *Aquaculture*, 531 (2021), 735851, 8 doi:10.1016/j.aquaculture.2020.735851
23. Dezfuli, B.S., Giari, L. and Shinn, A.P. (2007) The role of rodlet cells in the inflammatory response in *Diplostomum* infected *Phoxinus phoxinus* brains. *Fish i Shellfish Immunology*, 23, 300–304.

24. Ekanem, A.P., Obiekezie, A., Kloas, W. i Knopf, K. (2004a) Effects of crude extracts of *Mucuna pruriens* (Fabaceae) and *Carica papaya* (Caricaceae) against the protozoan fish parasite *Ichthyophthirius multifiliis*. *Parasitology Research*, 92, 361–366.
25. Er, A. and Kayis, S. (2015) Intensity and prevalence of some crustacean fish parasites in Turkey and their molecular identification. *Turkish Journal of Zoology*, 39, 1142–1150.
26. EWOS (2016) Functional Feeds: Tackling the Sea Lice Issue.
27. Fijan, N., (2006.): *Zaštita zdravlja riba*. Poljoprivredni fakultet Osijek
28. Fioravanti, Maria i Caffara, Monica i Florio, Daniela i Gustinelli, Andrea i Marcer, Federica. (2004). *Sphaerospora dicentrarchi* and *S. testicularis* (Myxozoa: Sphaerosporidae) in farmed European seabass (*Dicentrarchus labrax*) from Italy. *Folia parasitologica*. 51. 208-10. 10.14411/fp.2004.024.
29. Fioravanti, Maria i Caffara, Monica i Florio, Daniela i Gustinelli, Andrea i Marcer, Federica. (2006). A Parasitological Survey of European Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax*) and Gilthead Sea Bream (*Sparus Aurata*) Cultured in Italy. *Veterinary Research Communications - VET RES COMMUN*. 30. 249-252. 10.1007/s11259-006-0053-5.
30. Fujiki, K. and Yano, T., 1997. Effects of sodium alginate on the non-specific defence system of the common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Fish Shellfish Immunol.*, 7, p. 417-427.
31. Fujiki, K., Shin, D-H., Nakao, M. and Yano, T., 1997. Protective effect of kappa-carrageenan against bacterial infections in carp *Cyprinus carpio*. *J. Fac. Agr. Kyushu Univ.*, 42, p. 113-119.
32. Golvan, Y.J. (1969) *Systematique des acanthocephales (Acanthocephala Rudolphi, 1801)*. Part I. L'ordes des Palaeacanthocephala Meyer, 1931. Volume 1. La super-familille des

Echinorhynchoidea (Cobbold, 1876) Golvan *et* Houin, 1963. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 57, 1–373.

33. Gratzek, J.B., Gilbert, J.P., Lohr, A.L., Shotts, E.B. and Brown, J. (1983) Ultraviolet light control of *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet in a closed fish culture recirculation system. *Journal of Fish Diseases*, 6, 145–153.

34. Håstein, T., Binde, M., Hine, M., Johnsen, S., Lillehaug, A., Olesen, N., ... Wright, B. (2008). National biosecurity approaches, plans and programmes in response to diseases in farmed aquatic animals: Evolution, effectiveness and the way forward. *Revue Scientifique Et Technique (International Office of Epizootics)*, 27, 125–145.

35. Havenaar, R., Ten Brink, B. and Huis in't Veld, J.H.J., 1992. Selection of strains for probiotic use. In: *Probiotics: the scientific basis*, Fuller, R. (ed). Chapman and Hall, London, p. 209-224.

36. Hijran Yavuzcan Yildiz, Quyet Phan Van, Giuliana Parisi i Mai Dam Sao (2019) Anti-parasitic activity of garlic (*Allium sativum*) and onion (*Allium cepa*) juice against crustacean parasite, *Lernantropus kroyeri*, found on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *Italian Journal of Animal Science*, 18:1, 833-837, DOI: 10.1080/1828051X.2019.1593058

37. Horton, T. and Okamura, B., 2001. Cymothoid isopod parasites in aquaculture: a review and case study of a Turkish sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus auratus*) farm. *Diseases of aquatic organisms*, 46(3), pp.181-188.

38. Jorgensen, T.R., Larsen, T.B. and Buchmann, K. (2009) Parasite infections in recirculated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms. *Aquaculture*, 289, 91–94.

39. Kayis, Sevki i Özcelep, Tuna i Capkin, Erol i Altinok, Ilhan. (2009). Protozoan and Metazoan Parasites of Cultured Fish in Turkey and their Applied Treatments. *The Israeli journal of aquaculture = Bamidgeh*. 61. 93-102. 10.46989/001c.20550.

40. King, C.H. (2011) Schistosomiasis: challenges and opportunities, in *The Causes and Impacts of Neglected Tropical and Zoonotic Diseases: Opportunities for Integrated Intervention Strategies*, National Academies Press, Washington, DC, pp. 323–341.
41. LeBRETON A. 1999: Mediterranean finfish pathologies: present status and new developments in prophylactic methods. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* 19: 250–253.
42. Lima dos Santos, C.A.M. and Howgate, P. (2011) Fishborne zoonotic parasites and aquaculture: a review. *Aquaculture*, 318, 253–261.
43. Liu, Y.T., Wang, F., Wang, G.X., Han, J., Wang, Y. i Wang, Y.H. (2010) In vivo anthelmintic activity of crude extracts of *Radix angelicae pubescentis*, *Fructus bruceae*, *Caulis spatholobi*, *Semen aesculi*, and *Semen pharbitidis* against *Dactylogyrus intermedius* (Monogenea) in goldfish (*Carassius auratus*). *Parasitology Research*, 106, 1233–1239.
44. Logambal, S.M., Venkatalakshmi, S., Michael, R.D., 2000. Immunostimulatory effect of leaf extract of *Ocimum sanctum* Linn. in *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Hydrobiologia* 430, 113–120.
45. Lunestad, Bjørn i Samuelsen, Ole. (2008). Veterinary drug use in aquaculture. *Improving Farmed Fish Quality and Safety*. 97-127. 10.1533/9781845694920.1.97.
46. Mathis, A., Weber, R. and Deplazes, P. (2005) Zoonotic potential of the microsporidia. *Clinical Microbiology Review*, 18, 423–445.
47. McClelland, R.S., Murphy, D.M. and Cone, D.K. (1997) Report of spores of *Henneguya salminicola* (Myxozoa) in human stool specimens: possible source of confusion with human spermatozoa. *Journal of Clinical Microbiology*, 35, 2815–2818.
48. McRobbie, A.S. and Shinn, A.P. (2011) A modular, mechanical rotary device for the cleaning of commercial-scale, circular tanks used in aquaculture. *Aquaculture*, 317, 16–19..

49. Mladineo, Ivona. (2003a). Myxosporidean infections in Adriatic cage-reared fish. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*. 23.
50. Mladineo, I. (2003b). Life cycle of *Ceratothoa oestroides*, a cymothoid isopod parasite from sea bass *Dicentrarchus labrax* and sea bream *Sparus aurata*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 57, 97–101.
51. Mladineo I, Maršić-Lučić. (2005) Host switching of *Lamellodiscus elegans* (Monogenea: Monopisthocotylea) and *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Polypisthocotylea) between cage reared sparids, *Vet Res Comm*, in press.
52. Mladineo, Ivona. (2005). Parasite communities of Adriatic cage-reared fish. *Diseases of aquatic organisms*. 64. 77-83. 10.3354/dao064077.
53. Mladineo, Ivona. (2006). Check list of the parasitofauna in Adriatic Sea cage-reared fish. *Acta Veterinaria*. 56. 10.2298/AVB0603285M.
54. Mladineo, I., Hrabar, J., Vidjak, O., Bočina, I., Čolak, S., Katharios, P., Cascarano, M.C., Keklikoglou, K., Volpatti, D. and Beraldo, P., 2020. Host-parasite interaction between parasitic cymothoid *Ceratothoa oestroides* and its host, farmed European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Pathogens*, 9(3), p.230.
55. Moestrup, O., Hansen, G., Daugbjerg, N., *i sur*. (2014) The dinoflagellates *Pfiesteria shumwayae* and *Luciella masanensis* cause fish kills in recirculation fish farms in Denmark. *Harmful Algae*, 32, 33–39.
56. Moriarty, D.J.W., 2000. Disease control in shrimp aquaculture with probiotic bacteria. Microbial Interactions in Aquaculture. In: *Microbial Biosystems: New Frontiers*. Bell, C.R., Brylinsky, M. and Johnson-Green, P. (eds). Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology. Atlantic Canada Society for Microbial Ecology, Halifax, Canada, 1999, 237-243.

57. Muniesa A, Basurco B, Aguilera C, i sur. Mapping the knowledge of the main diseases affecting sea bass and sea bream in Mediterranean. *Transbound Emerg Dis.* 2020; 67:1089–1100. <https://doi.org/10.1111/tbed.13482>
58. Noble, A.C. (1996) Major diseases encountered in rainbow trout reared in recirculating systems, in *Successes and Failures in Commercial Recirculating Aquaculture*, Virginia Polytechnic Institute and State University, Roanoke, pp. 17–27.
59. Noble, A.C., Herman, R.L., Noga, E.J. and Bullock, G.L. (1997) Recurrent amoebic gill infestation in rainbow trout cultured in a semiclosed water recirculation system. *Journal of Aquatic Animal Health*, 9, 64–69.
60. Oguz, Mehmet i Öktener, Ahmet. (2007). Four parasitic Crustacean species from marine fishes of Turkey. *Türkiye parazitolojii dergisi / Türkiye Parazitoloji Derneği = Acta parasitologica Turcica / Turkish Society for Parasitology.* 31. 79-83.
61. Olusola, S.E., Emikpe, B.O., Olaifa, F.E., 2013. The potentials of medicinal plants extracts as bioantimicrobial in aquaculture. *Int. J. Med. Arom. Plants* 3, 404-412.
62. Overton, Kathy i Dempster, Tim i Oppedal, Frode i Kristiansen, Tore i Gismervik, Stine i Stien, Lars. (2018). Salmon lice treatments and salmon mortality in Norwegian aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture.* 11. 10.1111/raq.12299.
63. Paladini, Giuseppe i Longshaw, Matt i Gustinelli, Andrea i Shinn, Andrew. (2017). *Parasitic Diseases in Aquaculture: Their Biology, Diagnosis and Control.* 10.1002/9781119152125.ch4.
64. Palenzuela, Oswaldo i Sitjà-Bobadilla, Ariadna i Alvarez-Pellitero, Pilar. (1997). *Ceratomyxa sparusaurati* (Protozoa: Myxosporea) infections in cultured gilthead sea bream *Sparus aurata* (Pisces: Teleostei) from Spain: Aspects of the host parasite relationship. *Parasitology research.* 83. 539-48. 10.1007/s004360050295.

65. Papapanagiotou, E i Trilles, J i Photis, G. (1999). First record of *Emetha audouini*, a cymothoid isopod parasite, from cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* in Greece. *Diseases of aquatic organisms*. 38. 235-7. 10.3354/dao038235.
66. PAPERNA, I i BAUDINLAURENCIN, F. (1979). Parasitic infections of sea bass, *Dicentrarchus labrax*, and gilt head sea bream, *Sparus aurata*, in mariculture facilities in France. *Aquaculture*. 16. 173-175. 10.1016/0044-8486(79)90148-0.
67. Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B., Sasal, P., Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: Current status and future perspectives, *Aquaculture* (2014), doi: 10.1016/j.aquaculture.2014.05.048
68. Rigos, George i Pavlidis, Michail i Divanach, P. (2001). Host susceptibility to *Cryptocaryon* sp. infection of Mediterranean marine broodfish held under intensive culture conditions: a case report.
69. Rodgers C.J., Furones M.D . Antimicrobial agents in aquaculture: practice, needs and issues. In: Rogers C. (ed.), Basurco B. (ed.). *The use of veterinary drugs and vaccines in Mediterranean aquaculture*. Zaragoza : CIHEAM, 2009 . p. 41 -59 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 86)
70. Roth, M., Richards, R.H. and Sommerville, C., 1993. Current practices in the chemotherapeutic control of sea lice infestations in aquaculture: a review. *J. Fish Dis.*, 16, p. 1-26.
71. Roth, M., Richards, R.H. and Sommerville, C., 1993. Current practices in the chemotherapeutic control of sea lice infestations in aquaculture: a review. *J. Fish Dis.*, 16, p. 1-26.
72. Sievers, G., Palacios, P., Inostroza, R. and Dölz, H., 1995. Evaluation of the toxicity of 8 insecticides in *Salmo salar* and the in vitro effects against the isopode parasite, *Ceratothoa gaudichaudii*. *Aquaculture*, 134(1-2), pp.9-16.
73. Schaperclaus, W. (1992) *Fish Diseases*, vols 1 and 2, A.A. Balkema, Rotterdam.

74. Schmidt, G.D. (1971) Acanthocephalan infections of man, with two new records. *Journal of Parasitology*, 57, 582–584.
75. Scholz, T., Garcia, H.H., Kuchta, R. and Wicht, B. (2009) Update on the human broad tapeworm (genus *Diphyllobothrium*), including clinical relevance. *Clinical Microbiology Review*, 22, 146–160.
76. Shinn, A.P., Picon-Camacho, S.M., Bawden, R. and Taylor, N.G.H. (2009) Mechanical control of *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876 (Ciliophora) in a rainbow trout hatchery. *Aquacultural Engineering*, 41, 152–157.
77. SITJA-BOBADILLA A., ALVAREZ-PELLITERO P. 1992: Light and electron microscopic description of *Sphaerospora dicentrarchi* n. sp. (Myxosporidia: Sphaerosporidae) from wild and cultured sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *J. Protozool.* 39: 273–281.
78. Sitja-Bobadilla, A i Alvarez-Pellitero, Pilar. (1990). First report of Ichthyophonus disease in wild and cultured sea bass *Dicentrarchus labrax* from the Spanish Mediterranean area. *Diseases of Aquatic Organisms - DISEASE AQUAT ORG.* 8. 145-150. 10.3354/dao008145.
79. SITJA-BOBADILLA, A. i Alvarez-Pellitero, Pilar. (2006). *Sphaerospora testicularis* sp. nov. (Myxosporidia: Sphaerosporidae) in wild and cultured sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.), from the Spanish Mediterranean area. *Journal of Fish Diseases.* 13. 193 - 203. 10.1111/j.1365-2761.1990.tb00774.x.
80. Skjermo, J., Defoort, T., Dehasque, M., Espevik, T., Olsen, Y., Skjåk-Bræk, G., Sorgeloos, P. and Vadstein, O., 1995. Immunostimulation of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.) using an alginate with high mannuronic acid content administered via the live food organism *Artemia*. *Fish and Shellfish Immunol.*, 5, p. 531-534.
81. Sturrock, R.F. (2001) Schistosomiasis epidemiology and control: how did we get here and where should we go? *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96, 17–27.

82. Summerfelt, S.T. (2003) Ozonation and UV irradiation – an introduction and examples of current applications. *Aquaculture Engineering*, 28, 21–36.
83. Suzuki, K., Misaka, N. i Sakai, D.K. (2006) Efficacy of green tea extract on removal of the ectoparasitic flagellate *Ichthyobodo necator* from chum salmon, *Oncorhynchus keta*, and masu salmon, *O. masou*. *Aquaculture*, 259, 17–27
84. Tada, I., Otsuji, Y., Kamiya, H., Mimori, T., Sakaguchi, Y. and Makizumi, S. (1983) The first case of a human infected with an acanthocephalan parasite, *Bolbosoma* sp. *Journal of Parasitology*, 69, 205–208.
85. Toksen, E., 1999. Metazoan gill parasites of cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) and sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) in Aegean Sea coast and their treatment (Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis, Ege University, Institute of Science and Technology, İzmir, Turkey).
86. Tokşen E, Çağırğan H, Tanrıkuş T and Saygı H (2006). The Effect of Emamectin Benzoate in the Control of *Lernanthropus kroyeri* (van Beneden, 1851) (Lernanthropidae) Infestations in Cultured Sea Bass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 30, 405-409.
87. Toksen, Erol i Nemli, E i Cankurt, Murat. (2009.): The effect of Teflubenzuron on the control of *Lernanthropus kroyeri* (van Beneden, 1851) (Lernanthropidae) infestations in Cultured Sea Bass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*. 29. 205-209.
88. Tran, T.K.C., Murrell, K.D., Madsen, H., Nguyen, V.K. and Dalsgaard, A. (2009) Fishborne zoonotic trematodes in raw fish dishes served in restaurants in Nam Dinh Province and Hanoi, Vietnam. *Journal of Food Protection*, 72, 2394–2399.
89. Vagianou, S. i Athanassopoulou, Fotini i Ragias, Basil i Cave, David i Leontides, L. i Golomazou, E.. (2006). Prevalence and pathology of ectoparasites of Mediterranean Sea bream

and sea bass reared under different environmental and aquaculture conditions. *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*. 58. 78-88. 10.46989/001c.20435.

90. Valladão, Gustavo i Gallani, Sílvia i Pilarski, Fabiana. (2015). Phytotherapy as an alternative for treating fish disease. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 38. 10.1111/jvp.12202.

91. Vendramin, Niccoló i Zrncic, Snjezana i Padrós, Francesc i Oraic, Drazen i Breton, A. i Zarza, Carlos i Olesen, Niels. (2016). Fish health in Mediterranean Aquaculture, past mistakes and future challenges. *Bulletin- European Association of Fish Pathologists*. 38. 36.

92. Wang, G.X., Han, J., Zhao, L.W., Jiang, D.X., Liu, Y.T. i Liu, X.L. (2010) Anthelmintic activity of steroidal saponins from *Paris polyphylla*. *Phytomedicine*, 17, 1102–1105.

93. Wang, G.X., Zhou, Z., Cheng, C., Yao, J. i Yang, Z. (2008) Osthol and isopimpinellin from *Fructus cnidii* for the control of *Dactylogyrus intermedius* in *Carassius auratus*. *Veterinary Parasitology*, 158, 144–151.

94. Wanstall, S.T., Robotham, P.W. and Thomas, J.S. (1982) Changes in the energy reserves of two species of freshwater fish during infection by *Pomphorhynchus laevis*. *Proceedings of the British Society for Parasitology*, 85, 27.

95. Woo, P.T.K. (2006) *Fish Diseases and Disorders*, 2nd edn, CABI International, Wallingford.

96. Yao, J.Y., Shen, J.Y., Li, X.L., Xu, Y., Hao, G.J., Pan, X.Y., Wang, G.X. i Yin, W.L. (2010) Effect of sanguinarine from the leaves of *Macleaya cordata* against *Ichthyophthirius multifiliis* in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Parasitology Research*, 107, 1035–1042.

97. Yardimci, B i Pekmezci, Gokmen Zafer. (2012.): Gill histopathology in cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax* (L.) co-infected by *Diplectanum aequans* (Wagener, 1857) and *Lernanthropus kroyeri* (van Beneden, 1851). *Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. 59. 61-64.

Internet izvori:

1. URL 1: <https://cromaris.com/hr/povijest/>
(pristupljeno 26.05.2021.)
2. URL 2: <https://irac-online.org/>
(pristupljeno 10.06.2021.)
3. URL 3: <https://www.norwayexports.no/news/sustainable-fish-farming-solutions-from-feed-to-egg/>
(pristupljeno 10.06.2021.)
4. URL 4: <https://www.stingray.no/delousing-with-laser/?lang=en>
(pristupljeno 11.06.2021.)
5. URL 5: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2012_05_59_1466.html
(pristupljeno 14.06.2021.)
6. URL 6: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/what-horizon-2020>
(pristupljeno 15.06.2021.)
7. URL 7: <http://www.medaid-h2020.eu/>
(pristupljeno 15.06.2021.)
8. URL 8: https://www.researchgate.net/figure/Caligus-minimus-a-Adult-male-and-b-Adult-female_fig6_331828581
(pristupljeno 20.06.2021.)
9. URL 9: https://www.researchgate.net/figure/Caligus-minimus-on-mouth-cavity-A-and-tongue-B-of-Dicentrarchus-labrax_fig2_284196971
(pristupljeno 20.06.2021.)

10. URL 10: https://www.researchgate.net/figure/Life-stages-of-Amyloodinium-ocellatum-from-Ubatuba-Brazil-A-Infected-cobia_fig3_327016770
(pristupljeno 20.06.2021.)

11. URL 11:
http://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/en/en_europeanseabass.htm
(pristupljeno 20.06.2021.)

12. URL 12:
<https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=79>
(pristupljeno 09.07.2021.)