

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu  
Sveučilišni diplomski studij Održivog upravljanja vodenim ekosustavima



**Anton Martinov**

**Škržni nametnik *Zeuxapta seriolae* u uzgajanog gofa  
*Seriola dumerili***

**Diplomski rad**

Zadar, 2021

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu  
Sveučilišni diplomski studij Održivog upravljanja vodenim ekosustavima

Škržni nametnik *Zeuxapta seriolae* u uzgajanog gofa *Seriola dumerili*

Diplomski rad

Student/ica:

Anton Martinov

Mentor/ica:

Doc. dr. sc. Slavica Čolak

Komentor/ica:

Izv. prof. dr. sc. Tomislav Šarić

Zadar, 2021



## Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Anton Martinov**, ovime izjavljujem da je moj **diplomski** rad pod naslovom **Škržni nametnik Zeuxapta seriolae u uzgajanog gofa Seriola dumerili** 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, 2021

# SADRŽAJ

1 UVOD.....	1
2 PREGLED LITERATURE.....	3
2.1. GOF ( <i>SERIOLOAE DUMERILI</i> ).....	3
2.1.1 MORFOLOGIJA GOFA.....	3
2.1.2 STANIŠTE.....	4
2.1.3 ISHRANA.....	4
2.2 BOLESTI.....	5
2.2.1. SANGUINICOLIDAE (VON GRAFF, 1907.).....	5
2.2.2. KOŽNI METILJI.....	6
2.2.3. NEOBENEDENIA GIRELLAE.....	6
2.3.4. BENEDENIA SERIOLOAE.....	7
2.3 ZEUXAPTA SERIOLOAE.....	7
3. CILJEVI I SVRHA RADA.....	10
4. MATERIJALI I METODE.....	11
5. REZULTATI.....	15
6. RASPRAVA.....	20
7. ZAKLJUČAK.....	22
8. LITERATURA.....	23
8.1. KNJIGE, ZNANSTVENI I STRUČNI RADOVI.....	23
8.2. POPIS SLIKA.....	27
8.3. POPIS TABLICA.....	28
8.4. POPIS GRAFIKONA.....	28

## SAŽETAK

Akvakultura je brzo rastuća industrija hrane te obuhvaća sve djelatnosti koje su vezane uz uzgoj riba, vodenog bilja, mekušaca i rakova odnosno svih vodenih organizama (FAO, 1990.). Intenzivna kultura uključuje intervenciju u svim fazama proizvodnog ciklusa, od održavanja matičnjaka i proizvodnje ličinki do izlova i prodaje gotovog proizvoda. Budući da je uloženi napor velik u intenzivnom tipu uzgoja potrebno je minimalizirati potencijalne prijetnje uzgojnoj ribi. Gof je vodeći kandidat za jačanje europske akvakulture u kojoj se prvi put pojavljuje 1980-ih godina. Takav status ima, među ostalim, i zbog činjenice da ima stopu rasta deset puta veću od brancina (*Dicentrarchus labrax*). Škržni nametnik *Zeuxapta seriolae* u uzgajanog gofa *Seriola dumerilii* (Risso, 1810.) može prouzročiti i masovni pomor kao što je to bio slučaj na uzgajalištu na Balearskim otocima. *Zeuxapta seriolae* (*Monogenea, Heteraxinidae*) je škržni nametnik sa širokom zemljopisnom rasprostranjenošću, koja inficira razne vrste iz porodice Carangidae (Rohde, 1978.). Naime zbog visoke razine infestacije parazitom zabilježen je visok broj lezija uzrokovanih parazitom i mehaničkom blokadom protoka vode i izmjene plinova od strane zapletenih masa metilja, jaja i polarnih niti koji su bili uzrok ozbiljnih respiratornih poremećaja što je u konačnici dovelo do smrti riba (Grau i sur., 1999.). Cilj ovog diplomskog rada je proširiti spoznaje o škržnom nametniku *Z. seriolae*, dok će podaci biti korisni za uspješni odabir metode kontrole brojnosti nametnika na uzgajalištu. Istraživanje se provodilo na Cromarisovom uzgajalištu Košara u neposrednoj blizini istoimenog nenaseljenog otočića Košara koji se nalazi uz jugozapadnu obalu otoka Pašmana. Za potrebe ovog istraživanja određeno je da će se kroz period od 3 mjeseca, jedanput mjesečno uzimati uzorci od 10 komada gofa iz jednog proizvodnog kaveza. Parazitološki pregledi radili su se pomoću mikroskopa na lijevim škržnim lukovima. Evidentirala se brojnost nametnika i iskazala analizama kroz pojavnost i abundanciju. Biometrijom promatrane ribe obuhvaćena je dužina, težina i indeks kondicije ribe. S obzirom da je monitoring kojim smo se bavili u ovom radu počeo u ranim ljetnim mjesecima kada temperatura mora još uvijek nije bila vrlo visoka, a slijedom toga da se sa povećanjem temperature mora mogla primijetiti veća produkcija nametnika *Z. seriolae*, nameće se zaključak da viša temperatura mora pogoduje razmnožavanju ovih nametnika.

Ključne riječi: akvakultura, *Zeuxapta seriolae*, *Seriolae dumerilii*, monitoring

## ABSTRACT

Aquaculture is a fast-growing food industry and includes all activities related to the cultivation of fish, aquatic plants, mollusks and crustaceans and all aquatic organisms (FAO, 1990.). Intensive culture includes intervention at all stages of the production cycle, from the maintenance of queen cells and egg production to the capture and sale of the finished product. Since the effort is great in the intensive type of farming, it is necessary to minimize potential threats to farmed fish. Greater amberjack is the leading candidate to strengthen European aquaculture in which it first appeared in the 1980s. It has such a status, among other things, due to the fact that it has a growth rate ten times higher than sea bass (*Dicentrarchus labrax*). The gill parasite *Zeuxapta seriolae* in the cultivated Greater amberjack *Seriola dumerilii* (Risso, 1810) can also cause mass deaths as was the case on a farm in the Balearic Islands. *Zeuxapta seriolae* (Monogenea, Heteraxinidae) is a gill parasite with a wide geographical distribution, which infects various species of the genus *Seriola* (Rohde, 1978.). Namely, due to the high level of infection with *Zeuxapta seriolae*, a high number of lamellar lesions caused by parasites and mechanical blockage of water flow and gas exchange by entangled masses of flukes, eggs and polar filaments were recorded, which ultimately led to serious respiratory disorders leading to fish death (Grau et al., 1999). The aim of this thesis is to expand the knowledge about the gill parasite *Z. seriolae*, while the data will be useful for the successful selection of the method of controlling the number of parasites in the farm. The research was conducted on the Cromaris farm Košara in the immediate vicinity of the eponymous uninhabited islet Košara, which is located along the southwest coast of the island of Pašman. For the purposes of this research, it was determined that for a period of 3 months, once a month, samples of 10 pieces of gophers from one production cage will be taken. Parasitological examinations were performed microscopically on the left gill arches. The number of parasites was recorded and analyzed by occurrence, intensity and abundance. The biometrics of the observed fish included the length, weight and fitness index of the fish. Given that the monitoring we dealt with in this paper began in the early summer months when the sea temperature was still not very high, and consequently, with increasing sea temperature could be observed higher production of parasites *Z. seriolae*, it is concluded that higher the sea temperature is conducive to the reproduction of these parasites.

Key words: aquaculture, *Zeuxapta seriolae*, *Seriola dumerilii*, monitoring

## 1. UVOD

Akvakultura je brzo rastuća industrija hrane te obuhvaća sve djelatnosti koje su vezane uz uzgoj riba, vodenog bilja, mekušaca i rakova odnosno svih vodenih organizama (FAO, 1990.). Kada se lokacija uzgoja nalazi na otvorenom moru ili priobalnom području morske ili bočate vode onda se takva akvakultura naziva marikulturom. Marikultura se s obzirom na tip uzgoja dijeli na ekstenzivnu, poluintenzivnu i intenzivnu. Intenzivna kultura uključuje intervenciju u svim fazama proizvodnog ciklusa, od održavanja matičnjaka i proizvodnje ličinki do izlova i prodaje gotovog proizvoda.

Budući da je uloženi napor velik u intenzivnom tipu uzgoja potrebno je minimalizirati potencijalne prijetnje uzgojnoj ribi. To se među ostalim procesima uzgoja, kao što su poznavanje okolišnih uvjeta, hranjenje, manipulacija infrastrukturom itd., ponajviše odnosi na razvijanje i provođenje niza preventivnih mjera te adekvatne postupke pri liječenju iste. Takvim se konkretnim mjerama i odgovornim djelovanjem ostvaruje konkurentnost na tržištu. Novi izazovi javljaju se u činjenici da s povećanjem infrastrukture i uzgojne količine ribe dolazi do povećane mogućnosti pojave bolesti i opasnosti od širenja istih. S obzirom da je gof relativno nova uzgojna vrsta na ovom području, uzgojna problematika i specifične bolesti te vrste kao i mnogobrojni ostali faktori uspješnog bavljenja akvakulturom su novi izazov za pionire ovoga procesa uzgoja.

Škržni nametnik *Zeuxapta seriolae* u uzgajanog gofa *Seriolae dumerilii* (Risso, 1810.) može prouzročiti i masovni pomor kao što je to bio slučaj na uzgajalištu na Balearskim otocima (Grau i sur., 1999.). Naime zbog visoke razine zaraze parazitom *Z. seriolae* zabilježen je visok broj lamelarnih lezija uzrokovanih istim i mehaničkom blokadom protoka vode i izmjene plinova od strane zapletenih masa metilja, jaja i polarnih niti koji su bili uzrok ozbiljnih respiratornih poremećaja što je u konačnici dovelo do smrti riba (Grau i sur., 1999.). Uzrok visoke zaraznosti je mehanizam prijenosa odnosno specifična svojstva jajašaca (Montero 2001.). Brojna jajašca čine tvorevinu u obliku dugačke niti na kojoj se granaju manjim nitima te se na taj način mogu lako upetljati u škrge budućeg domaćina. Štoviše, jajašca nametnika mogu poprimiti i drugi oblik na način da se niti povežu što im omogućava da ostanu u vodenom stupcu i u konačnici

se uhvate za mrežni teg sa kojeg će kasnije vrlo vjerojatno završiti u škragama domaćina šireći na taj način infestaciju među uzgojnim kaveznim jedinicama. Kako bi gore navedenih slučajeva bilo što manje potrebno je provoditi preventivne zdravstvene mjere zaštite na uzgajalištima kako bi se postotak infestiranog gofa minimalizirao. Profilaksa podrazumijeva osiguravanje povoljnih uvjeta za ribu, a nepovoljnih uvjeta za uzročnike bolesti, u ovom slučaju nametnike.



## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. GOF (*SERIOLAE DUMERILI*)

Gof je vodeći kandidat za jačanje europske akvakulture u kojoj se prvi put pojavljuje 1980-ih godina. U početku njegovog uzgoja koristili su se uvjeti standardne metode hranjenja svježom ribom ali se vrlo brzo prešlo na suhu industrijsku proizvedenu hranu (García-Gómez, 2000.). S obzirom na veliku potražnju i tržišnu cijenu, brzi rast (Thompson, 1999.) i izvrsnu kvalitetu mesa, interes za ovu vrstu u industriji akvakulture se širi. Glavni problemi koji su se javljali u počecima uzgoja bili su nedostatak pouzdane reprodukcije i neadekvatna proizvodnja mlađi. Reprodukcijska u zatočeništvu je omogućena hormonalnim tretmanima (Mylonas i sur., 2004.).



Slika 1: Gof (*Seriola dumerili*)

#### 2.1.1. MORFOLOGIJA GOFA

*S. dumerili* je brzo rastuća riba, doseže maksimalnu duljinu 180 - 190 cm te 80 kg težine. Grabežljivac je s moćnim, izduženim i blago spljoštenim tijelom. Čeoni dio gofove glave je zaobljen, usta su mu blago nakošena te velika. Krajevi gornje čeljusti su mu prošireni dok mu usni procijep dolazi sve do ispod sredine očiju (Kožul i sur., 2001.). Tijelo odraslog gofa srebrne

je boje sa sitnim ljuskama koje imaju odsjaj u duginim bojama dok je prema trbuhu svijetlije boje. Bočna linija mu je uočljiva na bokovima, a od leđa prema oku mu se nazire smeđe-narančasta linija. Prednji dio leđa i leđna peraja su mu blago podignute dok je druga niska, kratka te bodljasta (Andaloro i sur., 1992., Thompson i sur., 1999.). Rep mu je kratak i tanak ali je repna peraja snažna i srpoliko račvasta. Osnovica mekanog dijela podrepne peraje kraća je od druge leđne peraje dok je prednji dio izdignut, a tu se nalaze i dvije odvojene i kratke bodlje. Prsne peraje su mu kraće od trbušnih koje se nalaze na prsnom dijelu (Jardas i sur., 2008.).

### 2.1.2. STANIŠTE

Epibentička je i pelagička riba koja nastanjuje obalna područja i otvoreno more (Jardas i sur., 2008). Živi na dubinama od 20 do 70 metara, a moguće ju je naći i na dubinama do 360 m (Fisher i sur., 1981; Fisher i sur., 1987.). Manji primjerci gofa (obično manji od 3 kg) mogu se pronaći u plićim područjima na dubini manjoj od 10 m, za razliku od većih koji se zadržavaju na dubinama od 18 do 72 metra (Fisher i sur., 1981.; Fisher i sur., 1987.). Najčešće obitava oko stjenovitih obala, podvodnih grebena i brakova (Andaloro i Pipitone., 1997.), dok se odrasli primjerci vole zavlaci u prostrane stijene, špilje i udubine (Grubišić, 1982.). Mlađi primjerci se radije zadržavaju u plićim vodama i uskim morskim prolazima, međutim uvijek se nalaze u prostorima s vanjske strane otoka ili obale koja je otvorena prema pučini (Grubišić, 1982.). U zimskim razdobljima i mladi i odrasli gofovi spuštaju se dublje (Jardas i sur., 2008.). Naseljavaju gotovo sva toplija mora. Rasprostranjen je po čitavom Mediteranskom moru, a osim u Sredozemlju, živi i u Atlantskom oceanu, Arapskom zaljevu, u moru oko Australije, Japana i Havajskog otočja (Kožul, 1999.; Fischer i Bauchot, 1987.). Prisutan je i u Jadranskom moru (Mather, 1958.; Burch, 1979.; Shipp, 1988.) u kojem pretežito obitava na područjima južnog dijela, ali se zbog širenja svog areala posljednjih godina sve češće pojavljuje i u njegovom sjevernom dijelu (Lipej i sur., 2009.; Iveša i sur., 2018.).

### 2.1.3. ISHRANA

Karnivorna je i oportunistička vrsta čija prehrana varira ovisno o veličini odnosno stadiju u kojem se nalazi (Mazzola i sur., 1993). Gofovi se hrane holopanktonskim i meroplanktonskim rakovima sve dok ne dosegnu 2 cm dužine (Andaloro i sur., 1997.). Prehrana im se bazira na nektobentonskim organizmima od trenutka kada narastu preko 12 cm, a nakon što dosegnu 20 cm, većina njihove prehrane bazirana je na ribi (Andaloro i sur., 1997.) i manjim dijelom na

glavonošce (Matallanas i sur., 1995.). Kod hranidbe gofa u akvakulturi u literaturi se navodi da je za uspješno hranjenje potrebno zadovoljiti odgovarajuće količine proteina i energije da bi se razvoj ribe odvijao u pozitivnom smjeru. Kada je u prehrani prekomjerna količina proteina, dio njih će se koristiti kao energija što je nepoželjno jer je trošak proteina u organizmu veći od ostalih izvora energije kao što su ugljikohidrati i lipidi. Osim toga prekomjerna količina proteina rezultira povećanim izlučivanjem dušika kod gofa (McGoogan i sur., 1999.; Ruohonen i sur., 1999.; Jahan i sur., 2002.). Nedostatak opskrbe energijom u prehrani rezultira smanjenim rastom ribe i povećanom ekskrecijom dušika. Stoga je ključno optimizirati količinu energije u hrani jer se na taj način minimalizira proizvodnja dušika te osigurava ekonomičan proces hranjenja (Peres i sur., 1999.).

## 2.2. BOLESTI

### 2.2.1. SANGUINICOLIDAE (VON GRAFF, 1907.)

Krvni metilji iz obitelji *Sanguinicolidae* (von Graff, 1907.) su jedni od nekoliko vrsta metilja gdje su odrasle jedinice povezane sa značajnom bolešću u uzgojenoj ribi. Zabilježeno je da nekoliko vrsta ove obitelji uzrokuju značajnu smrtnost slatkovodnih i morskih riba (Ogawa i sur., 1986.). Metilji su po izgledu vrlo slični blijedim mišićnim vlaknima i brzo degradiraju nakon smrti domaćina pa su stoga vrlo zahtjevna skupina za proučavanje, odnosno pronalaženje i prikupljanje u njihovim konačnim domaćinima (Smith i sur., 1997.). Ogawa i sur. uočili su da je metiljavost uzrokovana krvnim metiljima iz roda *Paradeontacylix* (McIntosh, 1934.) jedna je od glavnih bolesti koje utječu na uzgoj gofa *Seriola dumerili*. Bolest koju uzrokuje *Paradeontacylix spp.* najštetnija je morska sangvinikolidoza (metiljavost) do sada poznata s masovnom smrtnošću uzgojnog gofa *S. dumerili* prijavljenih u Japanu (Ogawa i sur., 1986.) i španjolskom dijelu mediterana (Crespo i sur., 1992.), u kojem je 50–80% zaliha izgubljeno u roku od mjesec dana (Ogawa i sur., 1994.) Također je uočena masovna smrtnost *S. dumerili* povezana s histološkim promjenama u srcu i škragama. Akumulacija *Paradeontacylix spp.* ličinki u škržnim filamentima i stvaranje papila u škržnim arterijama mogu dovesti do fizičkog začepjenja protoka krvi i sugeriralo se da uzrokuju uočene histološke promjene (Ogawa i sur., 1989.). Nadalje, izleganje miracidija može uzrokovati višestruke lezije i mikrohemoragije, što bi zauzvrat moglo potaknuti upalni odgovor i dovesti do anemije posebno kada dolazi do masovnog izlijevanja (Kirk i sur., 1994.).

## 2.2.2. KOŽNI METILJI

Infekcija kožnim metiljem jedna je od najčešćih i kroničnih parazitskih bolesti u akvakulturi (Ogawa i sur., 2004.). Ogawa ističe da zaražene ribe pate od lezija kože, sljepoće, smanjenog rasta i sekundarne bakterijske i virusne infekcije koja može dovesti do masovne smrtnosti (Ogawa, 2004.). U Japanu se kožni metilj, *Benedenia seriolae*, koji inficira japanskog gofa (*Seriola quinqueradiata*) smatra ozbiljnim problemom od ranog početka akvakulture 1950-ih (Harada, 1966.). Od tada su kožni metilji postali značajan problem u akvakulturi diljem svijeta. Uvođenje *Neobenedenia girellae* u Japanske vode iz Kine početkom 1990. kroz uvoz gofa (*Seriola dumerili*), izazvao je još veći problem (Ogawa i sur., 1995.). *N. girellae*, sinonim za *Neobenedeniju melleni* (Whittington i sur., 1996.), ima nisku specifičnost domaćina i inficira razne morske ribe. Gof je posebno osjetljiv na *N. girellae* i njezino izbijanje tijekom sezone visokih temperatura vode uzrokuje značajne utjecaje na uzgajališta (Ohno i sur., 2008.).

## 2.2.3. NEOBENEDENIA GIRELLAE

Mnogi paraziti su ozbiljni patogeni u intenzivnoj akvakulturi u Japanu (Ogawa i sur., 1998.). Jedan takav parazit, *Neobenedenia girellae* (Capsalidae: Monogeneae), problematičan je jer ima široku specifičnost domaćina (Bondad-Reantaso i sur., 1995.) i može uzrokovati visoku smrtnost u ribama domaćinima (Ogawa i sur., 1995.). Neki komercijalno važne uzgojene ribe, kao što su gof *Seriola dumerili*, japanski gof *S. quinqueradiata*, japanski iverak *Paralichthys olivaceus* i sl. su osjetljivi na infekciju ovim jednorodnim metiljem (Ogawa i sur., 1998.; Hirazawa i sur., 2004.). Ličinke koje slobodno plivaju (duljina tijela: približno 200 µm) izlegu se iz jaja nakon 4 dana na temperaturi vode od 25 °C, hvataju se većinom na peraje domaćina *P. olivaceus*, a zatim migriraju s peraja na površinu kože kako rastu (Bondad-Reantaso i sur., 1995.). Za sazrijevanje *N. girellae* do duljine tijela od približno 2,1 mm potrebno je 10 dana od ličinke (Bondad-Reantaso i sur., 1995.). Aktivnim hranjenjem sa sluzi i epitelnim stanicama riba domaćina mogu uzrokovati krvarenje, upale i hiperprodukciju sluzi (Paperna, 1991.). Jako zaražene ribe mogu se prestati hraniti, boja tijela im potamni, a oni nepravilno plivaju i trljaju se o mrežu, što može dovesti do kožnih oštećenja i naknadnih bakterijskih invazija (Leong i sur., 2002.).

#### 2.2.4. BENEDENIA SERIOLAE

Infekcije metiljem *Benedenia seriolae* su osobit problem i velika prepreka za učinkovitu proizvodnju i rast akvakulture. Ovaj patogen je dobro poznat parazit često prisutan na epidermi domaćina japanskog gofa *Seriola quinqueradiata* i *S. dumerili* uzgajanih u Japanu (Ogawa i sur., 1998.) i na slatkovodnoj ribi *S. lalandi* u Australiji (Ernst i sur., 2002.), Novom Zelandu (Sharp i sur., 2003.), Meksiku (Avilés i sur., 2004.) i Čileu (Whitington i sur., 2001a). Prisutnost velikog broja *B. seriolae* uzrokuje jaku iritaciju ribe i rezultira time da se riba 'trlja' duž dna i stranice mrežnog tega. To uzrokuje vanjske ozljede kože koje često dovode do sekundarnih infekcija oportunističkim patogenima kao što su bakterije i/ili gljivice (Buchmann i sur., 2006.).

#### 2.3 ZEUXAPTA SERIOLAE

*Zeuxapta seriolae* (*Monogenea, Heteraxinidae*) je škržni nametnik sa širokom zemljopisnom rasprostranjenošću, koja inficira razne vrste iz roda *Seriola* (Rohde, 1978.). Jednorodni metilji prepoznati su kao ozbiljni patogeni riba u kaveznom uzgoju ribe (Ogawa, 1996., 2002.). Metilji su sposobni brzo se razmnožavati u okruženjima akvakulture velike gustoće jer imaju izravan, životni ciklus odnosno ne zahtijevaju posredničkog domaćina (Rohde, 1993.) te proizvode jaja koja se često zapletu u mrežnom tegu, što dovodi do visoke stope ponovne infestacije među ribama u kavezima (Ernst i sur., 2002; Ogawa, 2002.). Od 1998. do 2000. godine rekurentna izbijanja mortaliteta dogodila su se na gofu *Seriola dumerili* uzgojenom u pokusnom projektu uzgoja Španjolskog instituta za oceanografiju (S.I.O.) u Puerto de Mazarro'n (Murcia, Španjolska). Parazitološke studije provedene na tim ribama i na podlogama u bazenima gdje su uzgajani otkrile su prisutnost *Z. seriolae* u velikoj količini.



Slika 2: Jajašca škržnog nametnika *Zeuxapta seriolae*

*Z. seriolae* se pričvršćuje na škržne listiće stezaljkama i fiksira svoj prednji dio tijela pomoću svoje dvije usne sisaljke. Za vrijeme infestacije parazit se stezaljkama hvata za škržne listiće prilikom čega najčešće dolazi do uništenja škržnog tkiva, a povremeno i do lezija. Ove lezije, zajedno s mehaničkom blokadom uzrokovane parazitom i nizovi jaja koji sprječavaju protok vode i izmjene plinova mogu izazvati ozbiljne respiratorne smetnje u škragama, što je vjerojatan uzrok masovne smrtnosti promatranog gofa. Štoviše, zabilježeno je da ovaj nametnik, koji je hematofag, izaziva anemiju u zahvaćene ribe (Montero, 2001.). Ozbiljnost parazitoze s nametnikom *Z. seriolae* u intenzivnoj kulturi je nesumnjivo pojačana činjenicom da paraziti jaja proizvode u velikom broju, a ona, pomoću svojih polarnih niti, bivaju omotana oko škruga kao mreža na kojoj njihov razvoj napreduje (Crespo i sur., 1990.). Crespo i Grau također navode da bi lezije nastale na škragama *S. dumerili* uzrokovane *Z. seriolae*, kao i mehaničko ometanje protoka vode između niti zbog prisutnosti parazita nesumnjivo mogli izazvati disfunkciju škruga. Činjenica da su vrijednosti hematokrita bile negativne u korelaciji s obiljem parazita može se povezati s aktivnošću hranjenja s krvlju od strane *Z. seriolae*. Ovaj nametnik je hematofag i, kad je vrlo brojan može značajno smanjiti volumen krvi domaćina (Llewelyn, 1954.). Štoviše može uzrokovati i pucanje rubnih žila škržnih listića prouzročeno hvataljkama parazita, a kasnija mikrokrvarenja također su mogla pridonijeti smanjenju vrijednosti hematokrita prikazane u infestiranom gofu s parazitom *Z. seriolae* u Puerto de Mazarro´nu (Montero, 2001.). Sinergijski štetan učinak anemičnog stanja i oštećenja škruga uzrokovanih parazitom može ozbiljno ugroziti izmjenu plinova i transport kisika do tkiva oboljelog gofa. Velike količine parazita i jaja otkrivene su i u bazenima za uzgoj i u škragama te ukazuju na visoku

stopu reprodukcije i lak prijenos *Z. seriolae* u uzgojnim uvjetima. Mehanizmi prijenosa mogu biti povezani sa specifičnim svojstvima jaja *Z. seriolae* (Montero, 2001.). Brojna jaja (do 160) oslobađaju se u dugim nizovima, pričvršćene na njihove duge niti. Ove se niti lako mogu zaplesti u škrge riba. Štoviše, niti se mogu spojiti tvoreći laganu masu vrlo brojnih jaja sa širokom površinom, što omogućuje da jaja ostanu u vodenom stupcu i uhvate se na mreže za rukovanje koje se koriste u akvakulturi, čime se zaraza širi među uzgojnim jedicama. Dezinfekcija mreža, spremnika, bazena, cijevi u objektima akvakulture itd. se stoga snažno preporučuje.

### 3. CILJEVI I SVRHA RADA

Intenzivni oblik uzgoja gofa *S. dumerilli* iziskuje visoki stupanj logističke spremnosti, financijske likvidnosti, adekvatne infrastrukture, stručnog i sposobnog radnog kadra, te maksimalno poznavanje tehnologije uzgoja i zaštite zdravlja riba. Da bi ovakav uzgoj bio održiv potrebno je imati uzgojne rezultate sa što višim uspjehom, a to podrazumijeva minimalno rasipanje sredstava za postizanje dobrog uzgojnog rezultata ribe. Jedna od najbitnijih čimbenika za dobar uzgojni rezultat jest zdravlje riba. Upravo zato je cilj ovog rada monitoring infestacije gofa *S.dumerilli* škržnim nametnikom *Z. seriollae* kojim će se prikazati kako se infestacija kreće s obzirom na stadij jedinke, te na koji način se vrši monitoring. Svrha ovog diplomskog rada je proširiti spoznaje o škržnom nametniku *Z. seriolae*, dok će podatci biti korisni za uspješni odabir metode kontrole brojnosti nametnika na uzgajalištu.



#### 4. MATERIJALI I METODE

Istraživanje se provodilo na Cromarisovom uzgajalištu Košara u neposrednoj blizini istoimenog nenaseljenog otočića Košara koji se nalazi uz jugozapadnu obalu otoka Pašmana. Na uzgajalištu se nalazi preko 100 kaveznih jedinica u kojima se osim gofa uzgajaju i orada, brancin, zubatac te hama.



Slika 3: Područje istraživanja: Zona za uzgoj bijele ribe južni Pašmana – otok Košara.

Izvor: int. str. Google Earth

Za potrebe ovog istraživanja određeno je da će se kroz period od tri mjeseca, od lipnja do kolovoza, jedanput mjesečno uzimati uzorci od 10 komada gofa iz jednog proizvodnog kaveza. Uzorkovanje smo proveli na slijedeći način:

- U odabranom proizvodnom kavezu, koji se sastoji od mrežnog tega, uzgonskih cijevi građenih od polietilena, utega koji omogućuju poželjnu formu mrežnog tega te zaštitne mreže, koristili smo se metodom umanjivanja volumena.
- Dolaskom na kavez prvi korak je bio skidanje zaštitne mreže od vanjskih grabežljivaca kao što su ptice.
- Metoda umanjivanja volumena izvodi se na način da se odgovarajućom mrežom kavez presiječe na polovinu ili manje te se time poveća vjerojatnost uspješnog uzorkovanja jer

riba ima manje mjesta za bijeg. Kada se volumen kaveza smanji prelazi se na slijedeći korak, a to je hvatanje uzorka povlačnom mrežom.

- Nakon što smo uzorak ulovili dostavljen je u laboratorij za daljnju analizu.

Prvo se odradila biometrija uzoraka u kojoj se riba vagala na preciznoj vagi te mjerila od vrha glave do vrha repa. Kasnije su podaci obrađeni u Microsoft Exel tablici gdje su se izračunali slijedeći parametri: prosječna duljina (cm), prosječna masa (g), indeks kondicije, koeficijent varijacije, standardna devijacija, jedinka s najmanjom (min (g)) te najvećom (max (g)) masom. Parazitološki pregledi radili su se pomoću mikroskopa na lijevim škržnim lukovima. Evidentirala se brojnost nametnika i iskazala analizama kroz pojavnost i abundanciju. Pojavnost i abundancija su se izračunali po Bushu (Bush, A.O. 1997.)

Prosječna abundancija =  $a/b$

a – Zbroj metilja pronađenih na ribi

b – Ukupan broj riba

Pojavnost =  $[a/(a+b)] \times 100$

a – Broj riba koje imaju jednorodnog metilja

b – Broj riba koje nemaju jednorodnog metilja

Postupak pripreme za mikroskopsko promatranje škržnih nametnika bio je sljedeći. Sa adekvatnim škarama potrebno je vrlo pažljivo odvojiti škržni poklopac-operculum od ostatka tijela pazeći da ne oštetimo škrge. Kad smo odvojili operculum pažljivo odvajamo 4 škržna luka. Slijedeći korak bio je odvojiti škrge odnosno škržne listiće od škržnog luka te ih zatim odvojeno stavljati na mikroskopsko stakalce te ih poklopiti pokrovnim stakalcem. Slijedeći korak bio je stavljanje stakalca s uzorkom pod mikroskop te brojanje nametnika.



Slika 4: Prikaz pripreme gofa za parazitološki pregled



Slika 5: Prikaz pripreme škrge gofa za parazitološki pregled pod mikroskopom

Tijekom tri mjeseca na dnevnoj bazi mjerena je temperatura mora na dubini od oko 5 m. Također je vođena evidencija mortaliteta na proizvodnim kavezima iz kojih su se uzimali uzorci

gofa. Uginulu ribu su vadili ronioci koristeći se opremom za autonomno ronjenje. Svi prikupljeni podaci uneseni su u program Excel pomoću kojeg su izračunate osnovne statističke vrijednosti te grafički prikazani rezultati. Usporedba abundancije parazita na škržnim lukovima između različitih mjeseci provedena je pomoću Kruskal-Wallisove jednosmjerne analize varijance u statističkom programu SigmaPlot.

## 5. REZULTATI

Istraživanje je započeto u svibnju. Prvi pregled napravljen je prilikom nasada ribe i nije utvrđena pojavnost nametnika zbog uzgoja u mrijestilištu bez mogućnosti infestacije. Kroz 3 mjeseca uzorkovanja utvrđena je značajna razlika u brojnosti jedinki *Z. seriolae*. U slijedećim tablicama i grafovima nalaze se dobiveni rezultati istraživanja.

U tablici 1. prikazani su rezultati biometrije uzgajanog gofa, prosječne abundancije i pojavnosti parazita *Z. seriolae* prilikom kontrolnog pregleda nasada te mortaliteta i prosječne temperature kroz mjesec svibanj. Biometrijom je utvrđena prosječna duljina od 10,23 cm, prosječna masa od 10,34 g i koeficijent varijacije od 21,85. Standardna devijacija iznosila je 2,26, a indeks kondicije 0,97. Nadalje, prosječna abundancija parazita na škržnim lukovima gofa i pojavnost istog pokazuju da parazita nema (0). Prosječna temperatura mora kroz svibanj iznosila je 17.4 °C. Mortalitet je kroz svibanj iznosio 1,53%.

Tablica 1: Prikaz vrijednosti biometrijskih parametara prilikom nasada, te vrijednosti prosječne temperature i mortaliteta u mjesecu svibnju.

Nasad gofa 08. Svibnja, 2021. (35 000 jedinki)				
Svibanj	Biometrija (uzorak od 10 jedinki)		Prosječna abundancija (uzorak od 10 jedinki)	0
	Prosječna duljina (cm)	10,23	Pojavnost (uzorak od 10 jedinki)	0 %
	Prosječna masa (g)	10,34	Prosječni mortalitet	1,53%

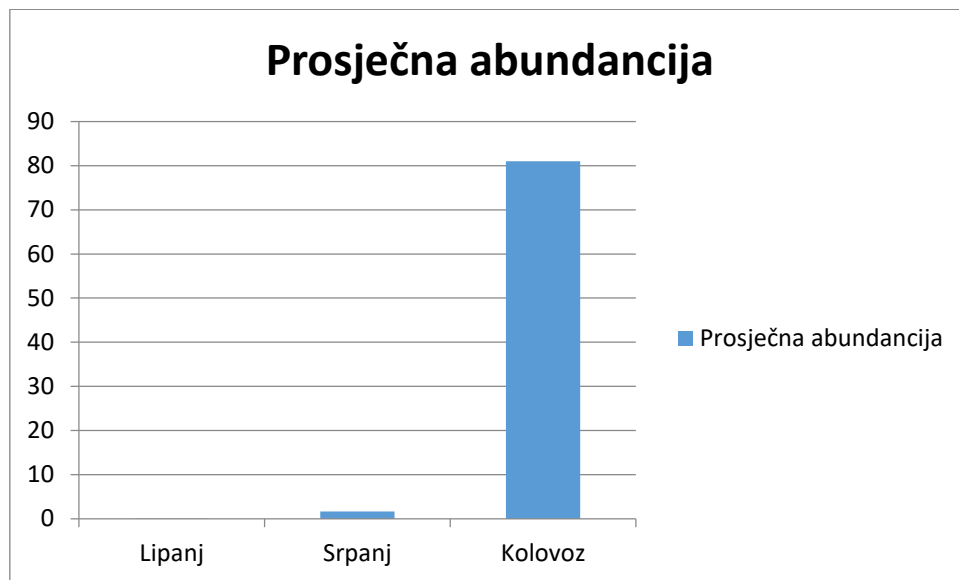
	Min (g)	7,98	Prosječna temperatura (°C)	17,4
	Max (g)	14		
	Var. koef	21,85		
	Stand. devijacija	Mase 2,26	Duljine 0,73	IK 0,096
	Prosječni IK	0,97		

U tablici 2. Prikazani su rezultati biometrijskih mjerenja na *S. dumerilli* u razdoblju od mjeseca lipnja do kolovoza. Najviša biometrijska mjerenja zabilježena su u kolovozu i iznose 213,4 g i 25,01 cm dok su najniža zabilježena u lipnju, a iznose 28,66 g i 12,7 cm. Koeficijent varijabilnosti najviši je u lipnju (25,03), a najniži u srpnju ( 11,43). Indeks kondicije bio je najviši u lipnju (1,40), a najniži u srpnju.

Tablica 2: Prikaz biometrijskih mjerenja na uzgajanom gofu (*Seriola dumerilli*) u razdoblju od lipnja do kolovoza 2021. godine

	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Prosječna duljina (cm)	12,70	19,13	25,01
Prosječna masa (g)	28,66	90,21	213,40
Min (g)	20,51	74,26	179
Max (g)	42,79	102,41	327
Var. koef	25,03	11,43	19,69
Stand. devijacija mase	7,17	10,31	42,02
Stand. devijacija duljine	1,08	0,84	1,57
Stand. devijacija IK	0,086	0,066	0,068
Prosječni IK	1,40	1,29	1,36

Na grafu 1. prikazani su rezultati prosječne abundancije parazita *Z. seriolae* za razdoblje od lipnja do kolovoza. Utvrđeno je da je najviša prosječna abundancija zabilježena u kolovozu (81), a najniža u lipnju (0,067). Prosječna abundancija u srpnju iznosila je 1,63. Prosječni broj parazita po uzorkovanju iznosio je 0,2 za lipanj, 4,9 za srpanj te 243 za kolovoz. Također postoji statistički značajna razlika između prosječne abundancije u različitim mjesecima uzorkovanja.



- Graf 1: Prikaz prosječne abundancije parazita *Z. seriolae* na škrgama uzgajano gofa za razdoblje od lipnja do kolovoza



Slika 6: Jajašca škržnog nametnika *Zeuxapta seriolae* pod mikroskopom

Na slici 6. može se vidjeti jasan primjer jajašaca *Z. serioale* koja se zbog svog oblika i razgranatosti svojih polarnih niti lako zapliću među škrge domaćina. Prilikom pregleda uzoraka pomoću mikroskopa na škržnim listićima *S. dumerili* mogle su se primijetiti odrasle jedinke, ličinke te jajašca *Z. seriolae*.

U tablici 3. Prikazana je pojavnost *Z. seriolae* za razdoblje od lipnja do kolovoza. Tijekom sva tri mjeseca utvrđena je pojavnost parazita na *S. dumerili*. Pojavnost parazita u kolovozu i srpnju iznosila je 100% dok je u lipnju iznosila 20%.

Tablica 3: Prikaz pojavnosti parazita *Z. seriolae* na škragama uzgajanog gofa za razdoblje od lipnja do kolovoza 2021. godine

Uzorkovanje	Broj riba	Pojavnost
Lipanj	10	20%
Srpanj	10	100%
Kolovoz	10	100%

U tablici 4. nalazi se prikaz abundancije *Z. seriolae* s obzirom na temperaturu mora. Dobivena mjerenja prikazuju da je u lipnju kada je temperatura bila najniža (20,51 °C) prosječna abundancija parazita bila najmanja (0,067). U kolovozu je temperatura mora bila najviša (24,91), a također i abundancija (81).

Tablica 4: Prosječna abundancija parazita *Z. seriolae* na škragama uzgajanog gofa i prosječna temperatura mora na 5 metara dubine u lipnju, srpnju i kolovozu 2021. godine

Abundancija parazita s obzirom na temperaturu mora



Uzorak	Temperatura mora (°C)	Prosječna abundancija parazita
Lipanj	20,51	0,067
Srpanj	23,07	1,63
Kolovoz	24,91	81

U tablici 5. prikazan je prosječni mortalitet od lipnja do kolovoza. Prema podacima iz tablice vidi se da je u kolovozu mortalitet bio najmanji (0,037%) dok je u lipnju bio najveći (0,1%).

Tablica 5. Prikaz prosječnog mortaliteta u razdoblju od lipnja do kolovoza 2021. godine

Mortalitet uzorkovanog gofa			
Uzorak	Temperatura mora (°C)	Mortalitet (postotak od nasada)	Broj komada
Lipanj	20,51	0,1%	35
Srpnj	23,07	0,036%	12,7
Kolovoz	24,91	0,037%	13

## 6. RASPRAVA

Budući da je uzgoj gofa na uzgajalištu počeo prije relativno malo vremena posebna pažnja posvećena je sprječavanju gubitaka uzrokovanih bakterijskim i parazitarnim bolestima pa tako i jednorodnim metiljem *Zeuxapta seriolae*. Intenzivni uzgoj ribe zahtjevnija je grana akvakulture u kojemu je potrebno organizirano djelovati kako da bi se proces uzgoja razvijao u pozitivnom smjeru. Konkurentnost na tržištu održava kvalitetan proizvod međutim inovacije su potrebne u svakoj grani industrije pa tako i u akvakulturi. Proizvod koji je isplativiji, a kvalitetom jednak ili bolji od prethodnog cilj je svakog uzgajivača. Upravo se gof (*S. dumerilli*) radi brzog rasta i odličnog tržišnog potencijala smatra dobrim kandidatom za diversifikaciju vrsta u akvakulturi. Ima brzu stopu rasta (Thompson i sur., 1999.), dosežući 6 kg u 2,5 godine u uzgoju (Jover i sur., 1999.; Mazzola i sur., 2000.; Pastor i sur., 2000.), izvrsnu kvalitetu mesa i veliku potražnju diljem svijeta (Nakada, 1999.), te stoga ima veliki potencijal za akvakulturu. Da bi se spriječili veliki gubici uzrokovani parazitima potrebno je, među ostalim, i vršiti monitoring uzgajane ribe da bi reakcije zaštite zdravlja bile što brže i primjerenije.

Budući da *Zeuxapta seriolae* predstavlja veliki rizik za ekonomski gubitak u akvakulturi diljem cijelog Sredozemlja u njegovo suzbijanje uloženi su veliki napor od strane znanstvenika i gospodarstvenika kako bi se potencijalna opasnost od ovog nametnika svela na minimum. U slučaju gofova koje su proučavali znanstvenici u Puerto de Mazarro'nu, unatoč zdravom vanjskom izgledu riba, njihove škrge su pokazale opće znakove teške infekcije uzrokovane nametnicima, poput hipersekrecije sluzi ili lezije lamelnog škržnog epitela i vaskularnih struktura (Francisco E. Montero i sur., 2003.). Ponavljajući obrazac sezonskih promjena infekcije *Z. seriolae* bio je jasno vidljiv u populaciji *S. dumerilli* uzgajanog gofa kod Mallorce, sa znatno većom abundancijom parazita tijekom tople sezone (od travnja do lipnja). Na taj način je prosječna brojnost parazita značajno povezana s temperaturom mora, a uočen je i veći udio mladih ličinki u populaciji parazita, što ukazuje na povećanu brzinu prijenosa na višim temperaturama (Aigües Repullés-Albelda i sur., 2013.).

S obzirom da je monitoring kojim smo se bavili u ovom radu počeo u ranim ljetnim mjesecima kada temperatura mora još uvijek nije bila vrlo visoka, a slijedom toga da se sa povećanjem temperature mora mogla primijetiti veća produkcija nametnika *Z. seriolae*, nameće se zaključak da viša temperatura mora pogoduje razmnožavanju ovih nametnika. Tijekom ovog monitoringa imali smo priliku vidjeti kako riba koja je došla na uzgojnu jedinicu bez nametnika, nakon

relativno kratkog vremena postaje domaćinom ovih jednorodnih metilja što govori o prijenosu nametnika sa divlje populacije. Ono što možemo pretpostaviti iz ovih podataka jest da je rast temperature mora, u tri mjeseca koliko se vršio monitoring, imao pozitivan utjecaj na abundanciju parazita *Z. seriola*. Biometrijom promatrane ribe obuhvaćena je dužina, težina, indeks kondicije, koeficijent varijabilnosti i standardna devijacija. Na taj način mogao se pratiti rast i razvoj ribe s obzirom na količinu *Z. seriola*. Mortaliteti koji su zabilježeni tijekom perioda od lipnja do kolovoza nisu pokazatelj da je temperatura bila značajan čimbenik koji je utjecao na mortalitet. Odstupanja u razlici mortaliteta tijekom tri mjeseca nisu značajna. Štoviše, srpanj i kolovoz uvelike se razlikuju u prosječnoj abundanciji parazitom dok im se mortaliteti u prosjeku ne razlikuju. Iz toga možemo pretpostaviti da je u ovom monitoringu temperatura imala utjecaj na rast i razmnožavanje parazita ali ne i izravan utjecaj na mortalitet gofa *S. dumerili*.

Nakon što bi se uzorkovanjem utvrdilo da je riba zaražena sa nametnikom *Z. seriola* u količini koja zahtjeva intervenciju bilo je potrebno provesti adekvatne mjere liječenja. Tijekom 1999. i 2000. godine Thoney i Hargis su tankove u kojima se nalazio gof *S. dumerili* podvrgnuli tretmanima u kojima su se koristili antihelmintici koji se obično koriste za istrebljenje jednorodnih metilja u akvakulturi. U tretmanima su se koristili otopinom formalina od 300 ppm tijekom 30 minuta i/ili mebendazol od 0,4 ppm tijekom 24 sata (Thoney i Hargis, 1991.). Vrijedi istaknuti da je ovakvim načinom promatranja ribe puno lakše spriječiti masovne mortalitete uzrokovane ovim nametnikom jer je na vrijeme moguće detektirati njihovu pojavu te se kao takva može smatrati dobrom profilaksom u svrhu sprječavanja bolesti.

## 7. ZAKLJUČAK

Kroz analizu dobivenih rezultata zaključili smo da je prilikom prvog uzorkovanja zabilježen neznatan broj jedinki jednorodnog metilja koji ne sugerira potrebu za intervencijom, odnosno suzbijanjem nametnika. Analizom rezultata prilikom drugog uzorkovanja brojnost *Z. seriolae* blago se povećala ali još uvijek u granicama povoljnih uvjeta za normalan rast i razvoj gofa. Prilikom analize trećeg uzorkovanja zabilježeno je znatno povećanje abundancije parazita koje je zahtijevalo intervenciju liječenjem da bi se spriječili masovni gubitci uzgajanog gofa.

Također smo zaključili da je porast temperature mora stvorio povoljnije uvjete za reprodukciju parazita *Z. seriolae* što je rezultiralo njegovom povećanom brojnosti. Upravo je taj uvjet bio glavni čimbenik koji je napravio razliku između prvog, drugog i trećeg uzorkovanja budući da se porastom temperature mora smanjuje vrijeme potrebno da parazit *Z. seriolae* dosegne svoju spolnu zrelost, a time i vrijeme potrebno za njegovo razmnožavanje.

## 8. LITERATURA

### 8.1. KNJIGE, ZNANSTVENI I STRUČNI RADOVI

- Aigües Repullés-Albelda, Aneta Kostadinova, Juan Antonio Raga, Francisco E. Montero, 2013
- Andaloro, F. A., Potoschi, A., Porrello, S., 1992. Contribution to the knowledge of growth of greater amberjack *Seriola dumerili* (Cuv. 1817) in the Sicilian Channel (Mediterranean Sea). *Rapp. Comm.int.Mer. Medit.*, 33: 282.
- Andaloro, F., Pipitone, C., 1997. Food and feeding habits of the amberjack, *Seriola dumerili*, in the Central Mediterranean Sea during the spawning season. *Cah Biol Mar* 38: 91–96.
- Bondad-Reantaso, M.G., Ogawa, K., Fukudome, M., Wakabayashi, H., 1995. Reproduction and growth of *Neobenedenia girellae* (Monogenea: Capsalidae), a skin parasite of cultured marine fishes of Japan. *Fish Pathology* 30, 227–231.
- Burch, R. K., 1979. The greater amberjack, *Seriola dumerili*: its biology and fishery off southeastern Florida. M.S. thesis, Univ. Miami, Miami, FL, 112.
- Cervera, J. L.; García-Gómez, J.; Megina, C. 2000. A new species of *Trapania* Pruvot-Fol, 1931 from the Bay of Cadiz. With remarks on other *Trapania* species. *Ophelia*. 52(1): 17-24.,
- Crespo, S., Grau, A. i Padrós, F. 1990. Crespo, S., Grau, A. i Padrós, F. Epitheliocystis disease in cultured amberjack *Seriola dumerili* Risso (Carangidae)
- Crespo, S., Grau, A., Padrós, F., 1992. Sanguinicoliasis in the cultured amberjack *Seriola dumerili* Risso, from the Spanish Mediterranean area. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* 12, 157–159.
- Crespo, S., Grau, A., Padrós, F., 1994. The intensive culture of 0-group amberjack in the western Mediterranean is compromised by disease problems. *Aquac. Int.* 2, 262–265.
- Fisher, W., Bauchot, M.L., Schneider, M., 1987. Fiche FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche. *ŽRev. 1.. Mediterranée et Mer Noire Zone de peche* 37.. FAO Project GCP/INT/422/EEC, 1529.
- Fisher, W., Bauchot, M.L., Schneider, M., 1987. Fiche FAO d'identification des especes pour les besoins de la peche. *ŽRev. 1.. Mediterranée et Mer Noire Zone de peche* 37.. FAO Project GCP/INT/422/EEC, 1529.

- Fisher, W., Bianchi, G., Scott, W.B., 1981. FAO specie identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic fishing area 34, 47 in part.. Canad. Funds in Trust. Ottawa, Department of Fisheries and Oceans Canada, FAO of the U.N., 3.
- Francisco E. Monteroa, Silvia Crespob,c, Francesc Padro'sb,c, Fernando De la Ga'ndarad, Antonio Garcí'ad, Juan Antonio Raga, 2003
- Grau, A., Riera, F. i Carbonell, E. 1999. Some Protozoan and Metazoan Parasites of the Amberjack From the Balearic Sea (Western Mediterranean). *Aquaculture International* 7, 307–317
- Grubišić, F., 1982. Ribe, rakovi i školjke Jadrana. Zagreb: ITRO "Naprijed" 240.
- Iveša, N., Piria, M., Gelli, M., Mičić, M., Gavrilović, A., 2018. Prisutnost i distribucija termofilnih vrsta riba u Medulinskom zaljevu. 53. Hrvatski i 13. Međunarodni simpozij agronoma, 18. – 23. veljače, 2018., Vodice, Hrvatska. Zbornik radova 360-364.
- Jahan, Parveen i Watanabe, Takeshi i Satoh, Shuich i Kiron, Viswanath. 2002. A laboratory-based assessment of phosphorous and nitrogen loading from currently available carp feeds. *Fisheries Science*. 68. 579 - 586. 10.1046/j.1444-2906.2002.00464.x.
- Jardas, I., Pallaoro, A., Vrgoč, N., Jukić-Peladić, S., Dadić, V., 2008. Crvena knjiga morskih riba Hrvatske. Zagreb: Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, RH
- Jover, M., Garcí'a-Go'mez, A., Toma's, A., De la Ga'ndara, F., Pe'rez, L., 1999. Growth of the Mediterranean yellowtail (*Seriola dumerilii*) fed extruded diets containing different levels of protein and lipid. *Aquaculture* 179: 25 – 33.
- K. Ogawa and H. Yokoyama .1998. Parasitic Diseases of Cultured Marine Fish in Japan Department of Aquatic Bioscience, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8657, Japan,
- Kearn G. C. i Whittington I. D. 1992. *Parasitology*, Volume 104, Issue 3, pp. 489 - 496
- Kirk, R.S., Lewis, J.W., 1994. Histopathology of *Sanguinicola inermis* infection in carp, *Cyprinus carpio*. *J. Helminthol.* 72, 33–38.
- Kožul V., Skaramuca B., Kraljević M., Dulčić J, Glamuzina B., 2000 Age, growth and mortality of the Mediterranean amberjack *Seriola dumerili* (Risso 1810) from the south-eastern Adriatic Sea. *J Appl Ichthyol* 17:134–141
- Kožul, V., 1999. Biološke i ekološke karakteristike populacije gofa (*Seriola dumerili*, Risso) i mogućnost njegova uzgoja u južnom Jadranu. Zagreb: vlast. nakl.

- Leong, T.S., Colorni, A., 2002. Infection diseases of warmwater fish in marine and brackish waters. In: Woo, P.T.K., Bruno, D.W., Lim, L.H.S. (Eds.), Diseases and Disorders of Finfish in Cage Culture. CABI Publishing, London, pp. 193–230.
- Lipej, L., Mavrič, B., Orlando Bonaca, M., 2009. Recent changes in the Adriatic fish fauna – experiences from Slovenia. *Varavstvo narave* 22: 91-96.
- Llewelyn.W.M. 1954. Introduction to Pharisaism: The W. M. Llewelyn Lecture Pamphlet,
- M. D. Fernández -Díaz P. Montero M. C. Góme-Guillén. 2001. Gel properties of collagens from skins of cod (*Gadus morhua*) and hake (*Merluccius merluccius*) and their modification by the coenhancers magnesium sulphate, glycerol and transglutaminase., *Food Chemistry* Volume 74, Issue 2, Pages 161-167
- Matallanas, J., Casadevall, M., Carrasson, M., Boix, J., Fernandez, V., 1995. The food of *Seriola dumerili* (Pisces: Carangidae) in the Catalan Sea (western Mediterranean). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 75: 257-260
- Mather, E.J., 1971. *Seriola carpenteri*, a new species of amberjack (Pisces: Carangidae) from tropical western Africa. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 84(22): 177- 188.
- Mazzola, A., Favalaro, E., Sará, G., 2000. Cultivation of the Mediterranean amberjack, *Seriola dumerili* (Risso, 1810), in submerged cages in the Western Mediterranean Sea. *Aquaculture* 181, 257-268
- Mazzola, A., Lopiano, L., Sara, G., D'Anna, G., 1993. Sistemi di pesca, cattura ed abitudini alimentari di ` *Seriola dumerili* ŽRisso, 1810 nel Golfo di Castellammare Sicilia Occidentale Pisces: Perciformes . . Ž . Ž . *Naturalista Siciliano* 12 1–2 , 137–148.
- McGoogan BB, Gatlin III DM. 1999. Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum, *Sciaenops ocellatus* I. Effects of dietary protein and energy levels. *Aquaculture*; 178:333-348.
- Mylonas M, Krezel A, Plakatouras JC, Hadjiliadis N, Bal W. 2004. Interactions of Zn(II) ions with three His-containing peptide models of histone H2A. *Bioinorganic Chemistry and Applications*. 125-140.
- Nakada, M., 2000. Yellowtail and related species culture. In: Stickney, R. (Ed.), *Encyclopedia of Aquaculture*. Wiley, 1007– 1036.
- Ogawa A, Takayama Y, Sakai H, Chong KT, Takeuchi S, Nakagawa A, Nada S, Okada M, Tsukihara T. 2002. Structure of the carboxyl-terminal Src kinase, Csk. *J Biol Chem* 277(17):14351-4

- Ogawa, K., Andoh, H., Yamaguchi, M., 1993. Some biological aspects of *Paradeontacylix* (Trematoda: Sanguinicolidae) infection in cultured marine fish *Seriola dumerili*. *Fish Pathol.* 28, 177–180.
- Ogawa, K., Egusa, S., 1986. Two new species of *Paradeontacylix* McIntosh, 1934 (Trematoda: Sanguinicolidae) from the vascular system of a cultured marine fish *Seriola purpurascens*. *Fish Pathol.* 21, 15–19.
- Ogawa, K., Fukudome, M., 1994. Mass mortality caused by blood fluke (*Paradeontacylix*) among amberjack (*Seriola dumerili*) imported to Japan. *Fish Pathol.* 29, 265–269.
- Ogawa, K., Hattori, K., Hatai, K., Kubota, S.S., 1989. Histopathology of cultured marine fish, *Seriola purpurascens* (Carangidae) infected with *Paradeontacylix* spp. (Trematoda: Sanguinicolidae) in its vascular system. *Fish Pathol.* 24, 75–81.
- Ogawa, K., Yokoyama, H., 1998. Parasitic diseases of cultured marine fish in Japan. *Fish Pathology* 33, 303–309.
- Ogawa, K. 1996. Marine parasitology with special reference to Japanese fisheries and mariculture. *Veterinary Parasitology* Volume 64, Issues 1–2, Pages 95-105
- Pastor, E., Grau, A., Riera, F., Pou, S., Massuti, E., Grau, A.M., 2000. Experiences in the culture of new species in the Estacion de Acuicultura of the Balearic Government (1980–1998). pp. 371-379. In: B. Basurco (ed.). *Cahiers Options Mediterraneennes, Marine Aquaculture Finfish Species Diversification*, vol. 16. CIHEAM, Zaragoza, Spain.
- Peres, Helena i Oliva-Teles, Aires. 1999. Influence of temperature on protein utilization in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture.* 170. 337-348. 10.1016/S0044-8486(98)00422-0.
- Rohde, K. 1978. Latitudinal differences in host specificity of marine Monogenea and Digenea. *Marine Biology*, 47, 125-134.
- Rohde, K., Heap, M. i Heap, D. 1993. Rapoport's rule does not apply to marine teleosts and cannot explain latitudinal gradients in species richness. *American Naturalist*, 142, 1-16.
- Ruohonen, i Vielma, Jouni i Grove,. 2001. Low-protein supplement increases protein retention and reduces the amount of nitrogen and phosphorus wasted by rainbow trout fed on low-fat herring. *Aquaculture Nutrition.* 5. 83 - 91. 10.1046/j.1365-2095.1999.00090.x.



- Sharp, N., Poortenaar, C., Diggles, B., Willis, T., 2003. Metazoan parasites of yellowtail kingfish, *Seriola lalandi lalandi*, in New Zealand: prevalence, intensity, and site preference. *N. Z. J. Mar. Freshw. Res.* 37 (2), 273–282.
- Shipp, R. L., 1988. Dr. Bob Shipp's guide to fishes of the Gulf of Mexico. Century Printing, Mobile, AL, 256 p. Sicilian Coast. *SCI.Mar.* 59(3-4): 317- 323.
- Smith, J.W., 1997. The blood flukes (Digenea: Sanguinicolidae and Spirorchidae) of coldblooded vertebrates: Part 1. A review of the literature published since 1971, and bibliography. *Helminthol. Abstr.* 66, 255–294.
- Thompson, B.A., Beasley, M., Wilson, C.A., 1999. Age distribution and growth of greater amberjack *Seriola dumerili*, from the north-central Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, 97: 362-371.
- Thompson, B.A., M. Beasley, i C.A. Wilson. 1999. Age distribution and growth of Greater Amberjack, *Seriola dumerili*, from the north-central Gulf of Mexico. U.S. National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin 97:362–371.
- Thoney, D.A., Hargis Jr., W.J., 1991. Monogenean (Platyhelminthes) as hazards for fish confinement. *Annu. Rev. Fish* 133– 153.
- Whittington, I.D., Horton, M.A., 1996. A revision of *Neobenedenia Yamaguti*, 1963 (Monogenea: Capsalidae) including a redescription of *N. melleni* (MacCallum, 1927) Yamaguti, 1963. *Journal of Natural History* 30, 1113–1156.

## 8.2. POPIS SLIKA

- Slika 1: Gof (*Seriolae dumerilii*) (Izvor: Cromaris d.d.)
- Slika 2: Jajašca škržnog nametnika *Z. seriolae* (Izvor: Doc. dr. sc. Slavica Čolak)
- Slika 3: Područje istraživanja (Izvor: int. str. Google Earth)
- Slika 4: Prikaz pripreme gofa za parazitološki pregled (Izvor: Cromaris d.d.)
- Slika 5: Prikaz pripreme škrga za parazitološki pregled pod mikroskopom (Izvor: Cromaris d.d.)
- Slika 6: Jajašca škržnog nametnika *Z. seriolae* pod mikroskopom ( Izvor: Doc. dr. sc. Slavica Čolak )

### 8.3. POPIS TABLICA

- Tablica 1: Tablica 1: Prikaz vrijednosti biometrijskih parametara prilikom nasada, te vrijednosti prosječne temperature i mortaliteta u mjesecu svibnju.
- Tablica 2: Prikaz biometrijskih mjerenja na uzgajanom gofu (*Seriola dumerilli*) u razdoblju od lipnja do kolovoza 2021. godine
- Tablica 3: Prikaz pojavnosti parazita *Z. Seriolae* na škrigama uzgajanog gofa za razdoblje od lipnja do kolovoza 2021. godine
- Tablica 4: Prosječna abundancija parazita *Z. Seriolae* na škrigama uzgajanog gofa i prosječna temperatura mora na 5 metara dubine u lipnju, srpnju i kolovoza 2021. godine
- Tablica 5. Prikaz prosječnog mortaliteta u razdoblju od lipnja do kolovoza 2021. godine

### 8.4. POPIS GRAFIKONA

- Graf 1: Prikaz prosječne abundancije parazita *Z. seriolae* na škrigama uzgajanog gofa za razdoblje od lipnja do kolovoza