

Uzgoj morskih riba u Hrvatskoj

Škugor, Tin

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:826107>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-03**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Uzgoj morskih riba u Hrvatskoj

Marine fish farming in Croatia

Završni rad

Tin Škugor

Preddiplomski studij znanosti o okolišu

Undergraduate study of environmental sciences

Mentor: dr. sc. Petar Kružić

Zoologijski zavod

Zagreb, 2021.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. NAČIN UZGOJA	2
2.1. ODABIR LOKACIJE	2
2.2. KAVEZI.....	2
2.3. HRANJENJE.....	4
3. OPIS VRSTA	5
3.1. ORADA (<i>S. aurata</i>).....	5
3.2. BRANCIN (<i>D. labrax</i>).....	6
4. MORFOLOŠKE RAZLIKE IZMEĐU UZGOJNIH I DIVLJIH JEDINKI NA PRIMJERU ORADE I BRANCINA.....	7
5. UTJECAJ UZGOJNIH NA DIVLJE POPULACIJE	9
5.1. GENETSKI UTJECAJ	9
5.2. PRIJENOS PATOGENA	10
6. UTJECAJ UZGOJA MORSKE RIBE NA OKOLIŠ	13
7. POZITIVNI UČINCI UZGOJA MORSKE RIBE	17
8. ZAKLJUČAK.....	18
9. LITERATURA.....	19
10. SAŽETAK.....	24
11. SUMMARY	24

1. UVOD

Marikultura je dio akvakulture, a odnosi se na uzgoj morskih organizama za svrhu produkcije hrane i drugih produkata koji se koriste u kozmetičkoj, poljoprivrednoj industriji te industriji nakita. Marikultura obuhvaća uzgoj morskih organizama poput riba, školjkaša, rakova i morskih algi^[1]. U ovome seminaru će se govoriti o uzgoju morskih riba.

Jadransko more se smatra oligotrofnim umjereno toplim morem čije zimske temperature iznose između 10 i 13°C, a ljetne temperature iznose između 22 i 26° C. Hidrološki uvjeti Jadranskog mora poput prozirnosti, boje, saliniteta i otopljenog kisika su povoljni za intenzivan uzgoj ribe (Peres i Brida Gamulin, 1973).

Prvi pokušaji intenzivne marikulture u Hrvatskoj su se odvijali početkom 80-ih godina 20. stoljeća, a brancin ili lubin (*Dicentrarchus labrax* (Linneaus, 1758)) je bio prva uzgajana vrsta (Filić, 1978). Uz brancina najčešće uzgajana vrsta je orada (*Sparus aurata* Linneaus, 1758) te atlantska plavoperajna tuna (*Thunnus thynnus* (Linneaus, 1758)), koja se lovi na otvorenom moru i hrani u kavezima do prodajne veličine. Osim ovih vrsta, u manjoj količini se uzgajaju još i hama (*Argyrosomus regius* (Asso y del Rio, 1801)), zubatac (*Dentex dentex* (Linneaus, 1758)), gof (*Seriola dumerili* (Risso, 1810))^[3], pic (*Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1792)) i japanski pagar (*Pagrus major* (Temminck & Schlegel, 1843)). 70% mlađi ribe za uzgoj je sakupljeno u hrvatskim mrijestilištima dok se ostalih 30% uvozi iz drugih zemalja, uglavnom Italije i Francuske (Šarušić, 2000).

Prema podacima Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske u 2019. godini količina uzgojene morske ribe u Hrvatskoj iznosi 16335 tona. Vrste ribe koje dominiraju prema proizvedenoj količini su brancin (*D. labrax*) sa 6089 tona, orada (*S. aurata*) sa 6774 tone i atlantska plavoperajna tuna (*T. thynnus*) sa 2747 tona u 2019. godini. Osim ove tri vrste zabilježen je još i uzgoj hame (*A. regius*) sa 725 tona u 2019. godini. Zabilježen je porast u proizvodnji uzgojene ribe s obzirom da je u 2014. godini u Hrvatskoj proizvedeno 11244 tona morske ribe.

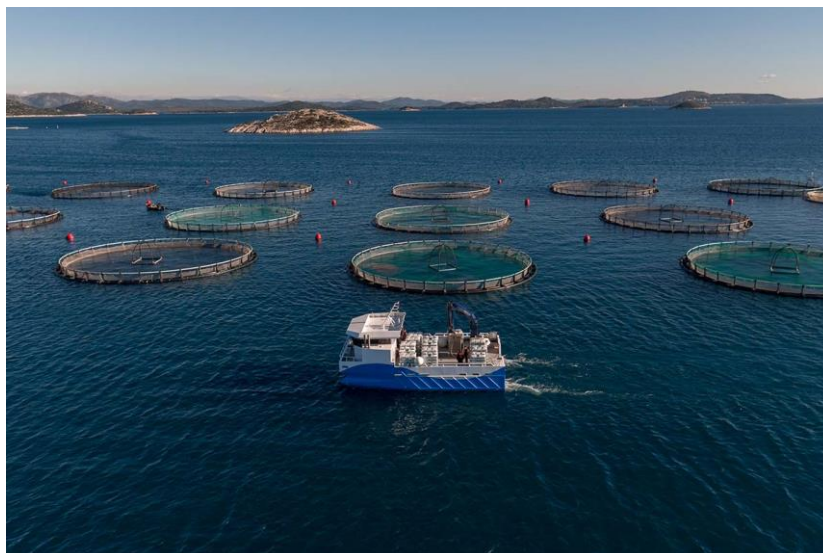
2. NAČIN UZGOJA

2.1. ODABIR LOKACIJE

Karakteristike obale i otoka uvelike doprinose odluci o načinu uzgoja ribe. Hrvatska obala i otoci imaju mnoge zaštićene uvale i lokacije koje pružaju sigurnost od jakih vjetrova i visokih valova. Također je poželjno da se mrijestilišta određene vrste nalaze blizu lokacije uzgajanja. Izgleda da električna struja, opskrba vodom i prometna povezanost nisu ključne stavke kod odabira lokacije za uzgoj. Kod dobivanja licence za uzgoj ribe na određenoj lokaciji, ulogu igraju hidrografski, kemijski i mikrobiološki parametri. Također je bitna prometna izoliranost te prikladna udaljenost od postojećih turističkih lokacija, koja se poštuje od strane uzgajivača te vlasti koje izdaju koncesije za uzgoj ribe (Šarušić, 2000).

2.2. KAVEZI

Kavezi su prvi put vjerojatno korišteni kao prikladan način za čuvanje ulovljene ribe do trenutka njene prodaje (Beveridge i Little, 2002). Sve morske ribe koje se uzgajaju u Hrvatskoj se uzgajaju u plutajućim kavezima (Slika 1) (Šarušić, 2000). HDPE (high-density polyethylene) cijevi (Slika 2) su najčešće korišteni materijal za izradu plutajućih kaveza iz razloga što su izdržljive, fleksibilne, otporne na UV svjetlo te zahtijevaju relativno malo posvećenosti održavanju (Cardia i Lovatelli, 2015).



Slika 1 Plutajući kavezi tvrtke Kornat Ittica kod otoka Vrgada ^[3]

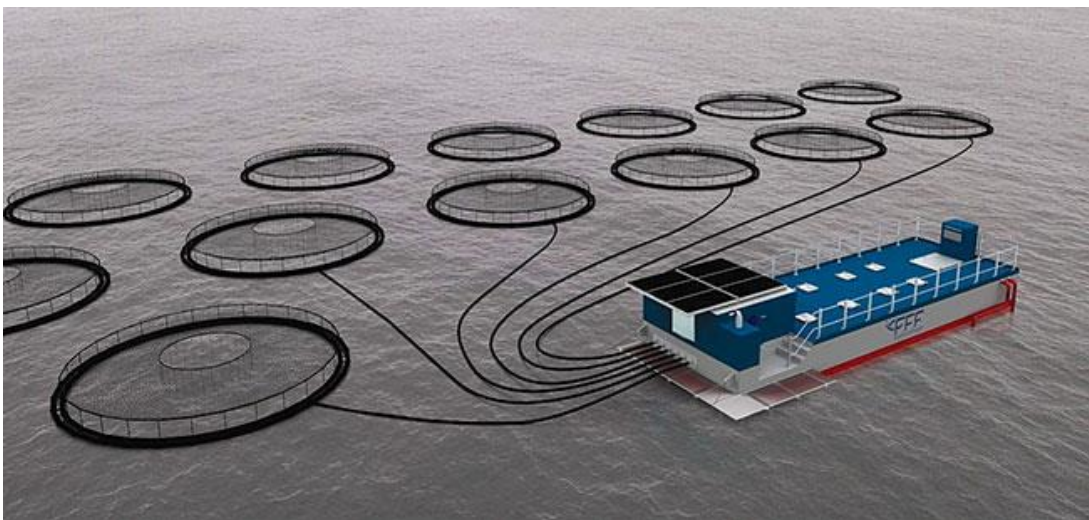


Slika 2 HDPE cijevi koje čine konstrukciju plutajućih kaveza^[4]

Okrugli HDPE kavezi su najčešće usidreni za sistem kvadratnog oblika koji se nalazi na dnu mora te ima ulogu smanjivanja utjecaja sile valova na plutajući kavez. Kod kaveza udaljenijih od obale, model postavljanja je takav da se u dva paralelna reda postavljaju 6,8 ili 12 kaveza (Cardia i Lovatelli, 2015). Kod uzobalnih uzgajališta kavezi se postavljaju na pozicije s minimalnom dubinom od 12 metara. Također se koriste i kavezi kvadratnog oblika, najčešće dimenzije takvih kaveza su 10x10 metara koji mogu podržati masu ribe od 5 do 8 tona (Šarušić, 2000). Dio kaveza koji okružuje ribu, te koji se nalazi ispod razine mora su mreže napravljene najčešće od najlona te mogu biti cilindričnog, konusnog, stožastog oblika ili oblika krnjeg konusa. Često se iznad kaveza na razini od 1.5 metara postavlja mreža koja sprječava bježanje ribe iz kaveza (Cardia i Lovatelli, 2015).

2.3. HRANJENJE

Hranjenje je jedan od najvažnijih dijelova kod uzgoja ribe, nužna stavka o kojoj ovisi efikasnost produkcijskog procesa. Hranjenje inače iznosi oko 50-75% troškova efikasnog uzgajališta ribe. Inače se koriste 4 načina hranjenja ribe u kavezu. Jedan od njih je ručno hranjenje pri kojem se peleti hrane iz broda ručno bacaju u kavez. Prednost ovakvog tipa hranjenja je uočavanje ribljeg ponašanja prilikom hranjenja pomoću kojeg se može utvrditi zdravstveno stanje ribe. No, zahtijeva relativno mnogo vremena te više radne snage, naročito, ako se radi o velikome uzgajalištu. Drugi način hranjenja bi bio pomoću topova koji se ručno pune te pod pritiskom zraka ili pomoću vodene pumpe izbacuju hranu u kavez. Kod ove opcije smanjen je intenzitet ručnog rada, ali topovi zahtijevaju održavanje. Treći način s kojim se hrana može dostaviti u kavez jesu automatske hranilice koje u specifične kaveze mogu dostaviti određene doze hrane u određenom vremenu. Ovakva oprema nije pogodna za korištenje kod odobalnih uzgajališta. Još jedan tip dostave hrane u kavezu jest uporaba centraliziranog sistema hranjenja koji omogućava prijenos hrane s jedne lokacije na kojoj se hrana čuva te može opskrbljivati više kaveza odjednom pomoću sustava cijevi (Slika 3). Centralizirani sistem je izrazito pogodan kod većih uzgajališta jer smanjuje količinu rada, ali takvi sustavi su vrlo skupi (Cardia i Lovatelli, 2015).



Slika 3 Primjer centraliziranog sistema hranjenja^[5]

3. OPIS VRSTA

Kako su vrste orada (*S. aurata*) i brancin (*D. labrax*) najčešće uzgajane vrste morske ribe u Hrvatskoj ukratko će se navesti opis ovih vrsta, njihova biologija te opis staništa na kojem obitavaju.

3.1. ORADA (*S. aurata*)

Tijelo je izduženo, visoko i snažno; bočno spljošteno (Slika 4.). Gornji profil tijela je jače zaobljen. Čeljusti su jake, s prednjim zubima ocnjacima (4-6), bočnim u obliku kutnjaka poredanim u 2-4 niza. Ljuske su ktenoidne, postoje na škržnom poklopcu i obrazima, nema ih na pretpoklopcu. Leđna i prsne peraje su dugačke, trbušne peraje su mnogo kraće od prsnih, repna peraja je račvasta. Leđa su modrikastozelenkastosiva, kovnog sjaja, bokovi sivosrebrnkasti s uzdužnim smeđim ili smeđozlatkastim prugama. Između očiju proteže se zlatnožuti most ograničen s tamnim zonama. Na početku bočne pruge nalazi se veća crna mrlja koja zahvaća i kut škržnog poklopca. Po sredini leđne peraje nalazi se crna pruga (Jardas, 1996).

Može narasti do 70 cm dužine (oko 10 kilograma), a obično naraste 20-50 cm. Priobalna vrsta, obično iznad pjeskovitoga dna i livada posidonije, od obale do 50 metara dubine. Ova vrsta je proterandični hermafrodit, što znači da najprije sazre kao mužjak (kod oko 20-30 cm dužine tijela, 1-2 godine starosti), a zatim kao ženka (33-40 cm dužine tijela, nakon 2-3 godine starosti). Mrijesti se potkraj jeseni i početkom zime. Hrani se mekušcima (pretežito školjkašima, naročito dagnjama te rade štete na uzgajalištima dagnji (Šegvić-Bubić, 2011), rakovima i ribom, a djelomično i morskim biljem (Jardas, 1996).



Slika 4 Orada (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758.)^[6]

3.2. BRANCIN (*D. labrax*)

Tijelo je vretenasto, snažno, bočno blago spljošteno (Slika 5.). Donja čeljust je blago ispupčena. Zubi su sitni višeredni, postoje na nepcu i jeziku. Na škržnom poklopcu nalaze se dvije plosnate bodlje. S gornje strane glave nalaze se cikloidne ljuske. Postoje dvije leđne peraje, repna peraja je blago račvasta. Boja je srebrna, zelenkasta ili plavkasta po leđima, srebrnkastobijela po truhu. Kod mladih primjeraka, po tijelu se nalaze rijetke crnkaste točke. Na gornjem dijelu škržnog poklopca nalazi se difuzna crna mrlja (Jardas, 1996).

Može narasti do 1 metra dužine (oko 14 kilograma), a obično naraste 20-55 centimetara. Zadržava se uglavnom uz obalu, često u bočatim vodama na ušćima rijeka. Zalazi najviše do 100 metara dubine, uglavnom samo do 20 metara. Mužjaci spolno sazru tijekom druge (22-30 cm dužine), a ženke tijekom treće godine (31-40 cm dužine). Mrijesti se od studenog do ožujka uz riječna ušća. Hrani se uglavnom rakovima, mekušcima i ribom, izrazito je proždrljiv (Jardas, 1996).

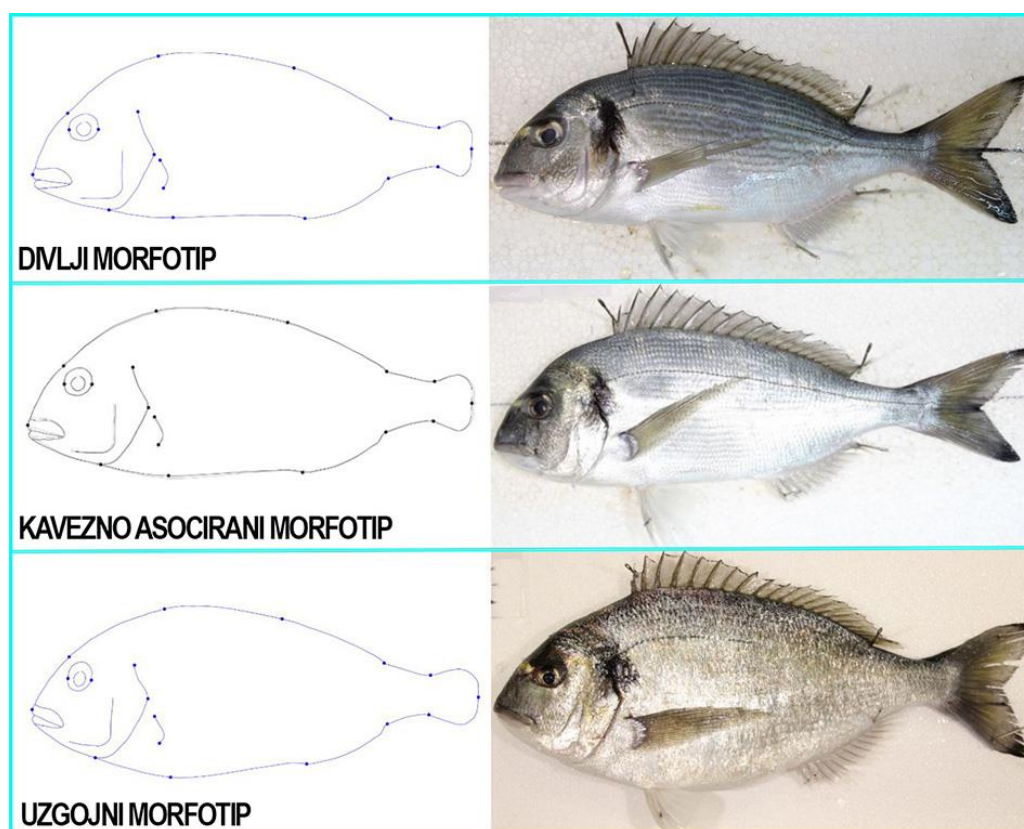


Slika 5 Brancin (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758)^[7]

4. MORFOLOŠKE RAZLIKE IZMEĐU UZGOJNIH I DIVLJIH JEDINKI NA PRIMJERU ORADE I BRANCINA

Poznata je pojava da uzgojne jedinke mogu pobjeći sa uzgajališta, ali nije moguće utvrditi mnogo pojedinosti takvih događaja zbog poteškoća kod razlikovanja uzgojnih i divljih jedinki. Ipak, moguće je razlikovati uzgojne i divlje jedinke na osnovu morfometrijskih razlika kranijalnog te drugih dijelova tijela. Morfološke razlike su se pokazale kao vrlo vrijedne informacije kada se opisuju oblici tijela uzgojnih i divljih jedinki. Također, te informacije pomažu kod utvrđivanja utjecaja odbjeglih uzgojnih jedinki na divlje populacije i okoliš općenito (Arechavala-Lopez i sur., 2011).

Morfološke razlike između uzgojnih i divljih jedinki su izrazite (Slika 6.). Arechavala-Lopez i suradnici (2011) su morfometrijskim analizama utvrdili da se najveće razlike mogu pronaći na anteriornom dijelu tijela, naročito u području glave. Najčešće se razlike uočavaju u visini glave (udaljenost od početka leđne peraje do početka trbušne peraje), udaljenosti od vrha usta do početka trbušne peraje i kod udaljenosti između početka trbušne peraje do vrha čela (područje između očiju) (Arechavala-Lopez, 2011).



Slika 6 Morfološke razlike između divljih, uzgojnih te kavezno asociраних јединки orade (*S. aurata*)^[8]

Grigorakis i suradnici (2002) su u svojim istraživanjima zaključili kako divlje jedinke orade imaju manju visinu tijela, vretenasti oblik tijela i oštriju njušku za razliku od uzgojnih jedinki koje imaju veću visinu tijela te okrugliju njušku. Uzgojne jedinke općenito imaju zdepastije tijelo, sa spljoštenim profilom glave i kraćim perajama za razliku od divljih jedinki sa izduženim oblikom tijela i duljim perajama (Šegvić-Bubić i sur., 2014).

Kod brancina su najveće razlike između divljih i uzgojnih jedinki uočene kod dimenzija duljine glave (udaljenost od vrha usta do početka prsne peraje), duljine tijela (udaljenost između posteriornog kraja bočne linije i početka prsne peraje), proporcija oka te kod udaljenosti između baze operkuluma (škržnog poklopca) do vrha usta i do vrha čela (Arechavala-Lopez, 2011).

5. UTJECAJ UZGOJNIH NA DIVLJE POPULACIJE

Kao što je već spomenuto bježanje riba iz uzgajališta je neizbježan događaj koji se može dogoditi zbog ljudske pogreške tijekom rutinskog rukovanja s ribom, zbog mehaničkih oštećenja kaveza uzrokovanih nepovoljnim vremenskim uvjetima ili zbog tuljana i dupina koji mogu rasparati mreže kaveze. Odbjegle ribe mogu imati negativne utjecaje na divlje populacije kao što su genetski utjecaj i prijenos patogena (Grigorakis i Rigos 2011). Procjenjivanje prisutnosti i utjecaja uzgojnih populacija nad divljim populacijama je ključno za razvijanje održive akvakulture te za davanje smjernica za ribarstvo (Prado i sur., 2018). Osim spomenutih mogućih utjecaja, uzgojne populacije koje se nađu u okolišu divljih populacija povećavaju kompeticiju za hranu i prostor što utječe na stope rasta divljih populacija (Dimitriou i sur., 2007)

5.1. GENETSKI UTJECAJ

Jedna od najvećih ekoloških opasnosti je potencijalni genetski utjecaj odbjeglih riba na divlje riblje populacije (Grigorakis, 2010). Utjecaji mogu biti i veći u područjima gdje se nalaze bitna mrijestilišta i područja na kojima se hrani vrsta koja se i uzgaja (Dimitriou i sur., 2007).

U istraživanjima Prado i suradnika (2018) u kojem su pratili genetski utjecaj uzgojnih jedinki vrste *Scophthalmus maximus* (Linnaeus, 1758) nad divljim jedinkama, utvrdili su kako su uzgojne jedinke sposobne preživjeti izvan kaveznih uvjeta te se razmnožavati sa divljim jedinkama. Kako bi se procijenio utjecaj uzgojnih populacija u okolišu, potrebna je potpuna genetska karakterizacija divljih jedinki koja obuhvaća čitavi genom (Prado i sur., 2018). Uzgojne ribe koje potječu od divljih populacija, genetski imaju istu prilagodljivost na uvjete u okolišu kao i divlje populacije. No uzgojne ribe su često genetski manipulirane kako bi imale neke komercijalno poželjne osobine poput visokih stopa rasta, otpornosti na bolesti, izmijenjenu agresivnost te prilagodljivost na veliku gustoću jedinki u kavezima (Dupont-Nivet i sur., 2008; Kolstad i sur., 2006).

Gubitak genetske varijabilnosti zbog genetičkog drifta i umjetne selekcije poželjnih osobina je čest problem kod akvakulture (Danancher i Garcia-Vazquez, 2011) zbog podložnosti inbreedinga kod uzgojnih populacija (Chavanne i sur., 2016). Na primjeru vrste *Salmo salar* Linnaeus, 1758, McGinnity i suradnici (1997) su utvrdili kako uzgojne jedinke imaju višu stopu rasta, ali manju stopu preživljavanja te da prijenos gena među divlje jedinke dovodi do smanjenja produktivnosti i fitnesa. Također u početnoj fazi razvijanja potomaka, uzgojne i

hibridne jedinke će potisnuti divlje jedinke, ako se dostigne maksimalni kapacitet okoliša (McGinnity i sur., 1997).

5.2. PRIJENOS PATOGENA

Akvakultura igra veliku ulogu kod uvođenja i prijenosa parazita i bolesti koje predstavljaju prijetnju divljim populacijama riba, ali također stvaraju probleme uzgajivačima i drugim članovima zajednice koji koriste morske resurse u blizini uzgajališta. Unos egzotičnih vrsta u svrhu uzgajanja, ali i transport jedinki između različitih postrojenja može dovesti do unosa patogena koji mogu negativno utjecati na divlje populacije određene vrste (Huntington i sur., 2006).

Kod uzgoja riba u kavezima postoji najveći rizik za prijenos patogena u okoliš zbog toga što ne postoji nepropusni sloj između kaveza i okoliša (Huntington i sur., 2006). Hidrodinamika mora omogućava prijenos patogena nad velikim prostorom (Krkošek, 2017). Tako na primjer, morske uši, tzv. "sea lice", se mogu raspršiti 30 kilometara i više od uzgajališta lososa (Krkošek i sur., 2005). Kod akvakulture ne dolazi nužno do stvaranja novih bolesti, već do povećanja broja zaraženih jedinki sa već postojećim bolestima koje se relativno lagano šire u životnim uvjetima koji prevladavaju kod uzgoja kao što su veliki broj jedinki te povećan stres zbog već navedene velike gustoće jedinki unutar uzgojnog postrojenja. Najčešći nositelji neke bolesti su vrste koje se zadržavaju u blizini kaveza i hrane se otpadom koji dolazi iz kaveza. Na pojavu neke bolesti također utječe i loša kvaliteta vode (Huntington i sur., 2006).

Ribe odbjeglih s uzgajališta imaju veliku ulogu u proširivanju i prijenosu patogena u okolišu. Uspješnost prijenosa patogena ovisi o preživljavanju i ponašanju odbjeglih riba te o brojnosti jedinki divljih populacija riba (Arechavala-Lopez i sur., 2013).

Neki od parazita koji se mogu naći na ribama u Jadranskom moru jest izopodni račić *Ceratomyxa oestroides* (Slika 7.) (Risso, 1826) (Mladineo, 2004) koji parazitira na mnogim ribljim vrstama iz porodica kao što su *Sparidae*, *Carangidae*, *Clupeidae*, *Maenidae*, *Scorpaenidae* i *Mugilidae* (Charfi i sur., 2000) pa tako i na komercijalno važnim vrstama, oradi (*S. aurata*) i brancinu (*D. labrax*) (Mladineo, 2004). Ovaj parazit se nastanjuje u usnoj šupljini ribe uzrokujući simptome poput poteškoća u rastu, otežanog funkcioniranja imunološkog sustava pa čak i smrt kod mladih jedinki te tako predstavlja veliku prijetnju uspješnosti

operacije na ribljim uzgajalištima. Najveći izazov u borbi s ovim parazitom biti će pronalazak ekološki prihvatljivog lijeka (Mladineo, 2004).



Slika 7 *Ceratothoa oestroides* u ustima brancina (*D.labrax*)^[9]

U istraživanju koje su proveli Mladineo i Maršić-Lučić (2007) spominju se dvije vrste parazita koji su se našli na hrvatskim uzgajalištima, na uzgojnim jedinkama, i to na vrstama: pic (*D. puntazzo*) i orada (*S. aurata*). Paraziti koji su pronađeni pripadaju razredu jednorodnih metilja (*Monogenea*) te pripadaju dvjema vrstama: *Lamellodiscus elegans* Bychowsky, 1957 i *Sparycotile chrysophrii* Mamaev, 1984 koji parazitiraju na škragama domaćina. Utvrđeno je da su paraziti kod nekih jedinki uspješno prešli s jednog domaćina na drugog, na uzgajalištima na kojima se uzgaja i pic (*D. puntazzo*) i orada (*S. aurata*). Parazit *L. elegans*, kojem je prvotno domaćin bio pic (*D. puntazzo*) je prešao na oradu (*S. aurata*), a parazit *S. chrysophrii* obrnuto. U još jednom istraživanju koje su proveli Mladineo i suradnici (2010) u kojem su ispitali prisutnost parazita kod orade (*S. aurata*) i brancina (*D. labrax*) na jednom hrvatskom

uzgajalištu pronađeno je sljedeće: na brancinu je pronađen *Diplectanum aequans* (Wagener, 1857) iz razreda *Monogenea*, *Sphaerospora dicentrarchi* Sitja-Bobadilla & Alvarez-Pellitero, 1992 iz razreda *Myxozoa* i *C. oestroides*, a na oradi je pronađen *S. chrysophrii*, *Furnestinia echeneis* (Wagenr, 1857) (Slika 8) iz razreda *Monogenea* koja je po prvi put zabilježena na hrvatskim uzgajalištima i *Polysporoplasma sparisi* Sitja.Bobadilla & Alvarez-Pellitero, 1995 iz razreda *Myxozoa*.



Slika 8 Jednorodni metilj *S. chrysophrii* koji se može pronaći kao parazit na škrgama riba^[10]

Zaključno, pri uvođenju određenih riba u neko uzgajališta, nužno je znati da su ribe dobrog zdravlja te provjerenog podrijetla. Također je bitno provesti mjere predostrožnosti zbog kojih neće doći do direktnog fizičkog kontakta riba kako bi se izbjegla kontaminacija između različitih uzgajališta. Uzgajivači imaju dužnost minimalizirati mogućnost širenja bolesti izvan uzgajališta dalje u okoliš i ekosustav. Bolesti se mogu prenositi putem odbjeglih riba ili kada se divlje ribe hrane s kontaminiranim otpadom s uzgajališta. Također, pažljivim i dosljednim zbrinjavanjem uginulih riba se umanjuje rizik od prijenosa bolesti (Huntington i sur., 2006).

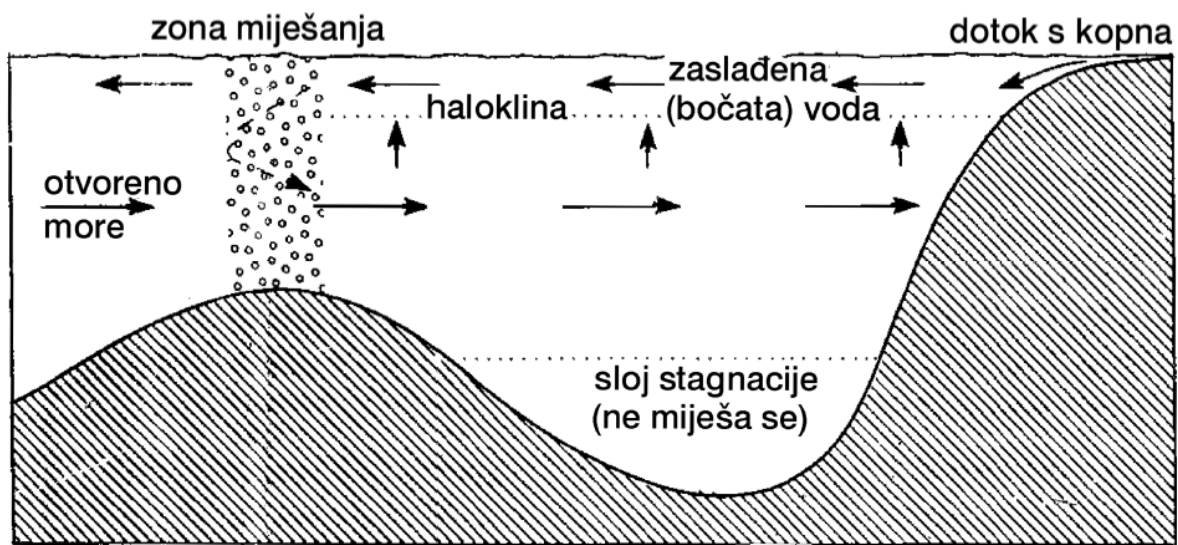
6. UTJECAJ UZGOJA MORSKE RIBE NA OKOLIŠ

Unatoč tome što razvijanje marikulture ide u prilog razvijanju ekonomije, često pri otvaranju novih ribogojilišta dolazi do otpora od strane drugih korisnika morskih dobara. Negativni utjecaji na okoliš koji se mogu dogoditi prilikom uzgoja riba, a koji istovremeno utječu na daljnji razvitak ove industrije su odlaganje otpada, već spomenuti unos bolesti i alohtonih vrsta, genetski utjecaj na divlje populacije riba, vizualno onečišćenje mora, neugodni mirisi te mnogi drugi. Turizam koji ima veliki novčani doprinos kod većine sredozemnih zemalja se često nalazi u sukobu sa marikulturom zbog kompeticije za iskorištavanje obalnog i morskog prostora. Utjecaj uzgoja riba na okoliš proučava se imajući uvid na mnoge čimbenike kao što su kemizam vode, paraziti, nutrijenti, utjecaj na plankton i morske cvjetnice, akumulacija sedimenta ispod kaveza, oporavak bentoskih zajednica i dr. (Katavić, 2003).

Jedna od najvećih prijetnji za okoliš, uzrokovanih uzgojem ribe je otpuštanje produkata metabolizma riba u okoliš te nepojedene hrane s kojom se riba tovi. Nužno je razumjeti posljedice koje mogu nastati pretjeranim otpuštanjem organske tvari u okoliš kako bi se marikultura integrirala u područja mora i obale bez sukoba interesa. Razumijevanje posljedica je od velikog značaja i za samu industriju koja ovisi o kvaliteti okoliša te je bitno da ne dođe do degradacije morskoga okoliša (Dosdat, 2001).

Željom uzgajivača da se proizvede što veća biomasa ribe u kratkome vremenu dolazi do pojave hipernutrikacije, to jest povećanja organske tvari u okolnoj morskoj vodi, naročito dušika i fosfora, a posljedica toga može biti pojava eutrofikacije koja je okarakterizirana povećanom fitoplanktonskom produkcijom koja može dovesti do stvaranja opasnih toksičnih produkata fitoplanktona koji su opasni za ekosustav i zdravlje čovjeka (Katavić, 2006). Pojava cvatnje fitoplanktona ovisi o količinama ključnih nutrijenata poput dušika i fosfora. Kada cvatnja fitoplanktona dosegne kritičnu količinu, dolazi do pojave samozasjenjenja, smanjuje se penetracija Sunčeve svjetlosti u dubinu čime se onemogućava fotosinteza. Pojava samozasjenjenja je praćena vertikalnim spuštanjem fitoplanktona prema dnu. Taj fitoplankton je hrana bentoskim organizmima, ali istovremeno se troši kisik zbog čega često može doći do pojave hipoksije, a u nekim slučajevima i do anaerobnih uvjeta (Katavić, 2003). Na raspodjelu otpada u prostoru utječu okolišni uvjeti kao što su horizontalno kretanje, dinamika izmjene vodenih masa i stratifikacija slojeva prema temperaturi i salinitetu (Katavić, 2006). Kako ne bi dolazilo do pojave eutrofikacije, za lokaciju ribogojilišta treba birati lokacije oko kojih nema

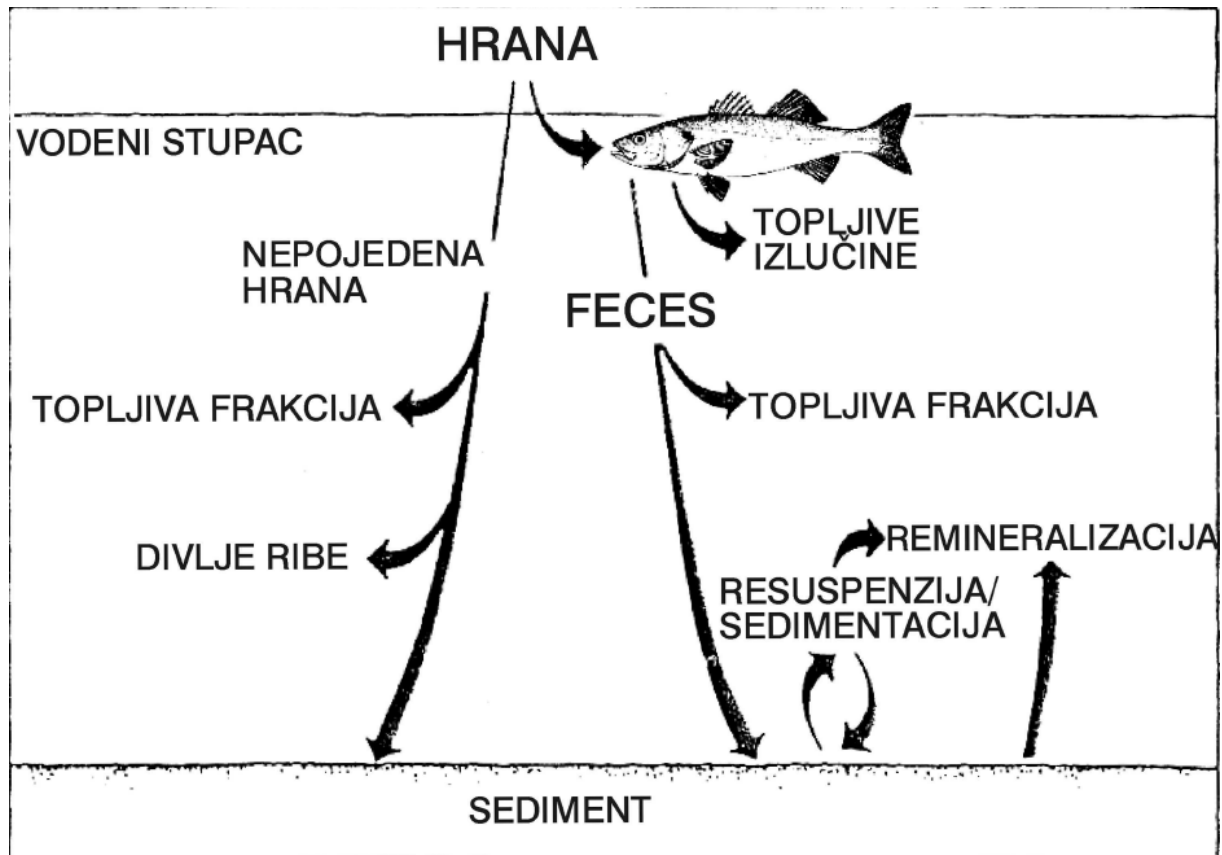
prisutnih podmorskih barijera koje sprječavaju transport i miješanje vode (Katavić, 2003) (Slika 9).



Slika 9 Prikaz prostora koji nije pogodan za lokaciju ribogojilišta (Katavić, 2003)

Pri kaveznom uzgoju ribe poput brancina (*D. labrax*) i orade (*S. aurata*) za ishranu se koristi ekstrudirana ili peletirana hrana, a emisija organske tvari pri intenzivnom uzgoju ima najveći utjecaj na okoliš. Emisija organske tvari se može pojaviti od ostataka nepojedene hrane koji jednim dijelom bude konzumiran od strane riba koje obitavaju u blizini kaveza dok ostatak bude podvrgnut standardnim procesima razgradnje (Slika 10). Onaj dio hrane koji bude pojeđen podilazi pod metaboličke procese te rezultira stvaranjem fecesa i izlučevina bogatim nutrijentima (Slika 10). Ako količina organske tvari ne prelazi razinu prihvatnog kapaciteta okoliša onda se takva situacija smatra povoljnom za bioprodukciju okoliša. Ako ima previše organske tvari, može doći do razvoja heterotrofnih bakterija iz roda *Beggiatoa* koje stvaraju tanki bijeli sloj nad sedimentom koji sprječava ulazak kisika. Dolazi do nakupljanja organske tvari i organizama koji se raspadaju što povećava potrošnju kisika te dovodi do pojave anaerobnih uvjeta i stvaranja opasnog sumporovodika (Katavić, 2003). Kod uzgoja tuna u Hrvatskoj, ponajviše atlantske plavoperajne tune (*T. thynnus*) (Katavić i Tičina, 2005), za prehranu se koriste manja plava riba uz dodatak rakova i glavnožaca. Na uzgajalištima tuna, onečišćenje se najčešće događa zbog prisutnosti nepojedene hrane i fecesa (Katavić i sur., 2003). Zbog toga se događaju pojave nakupljanja uljnih mrlja neugodnog mirisa na površini

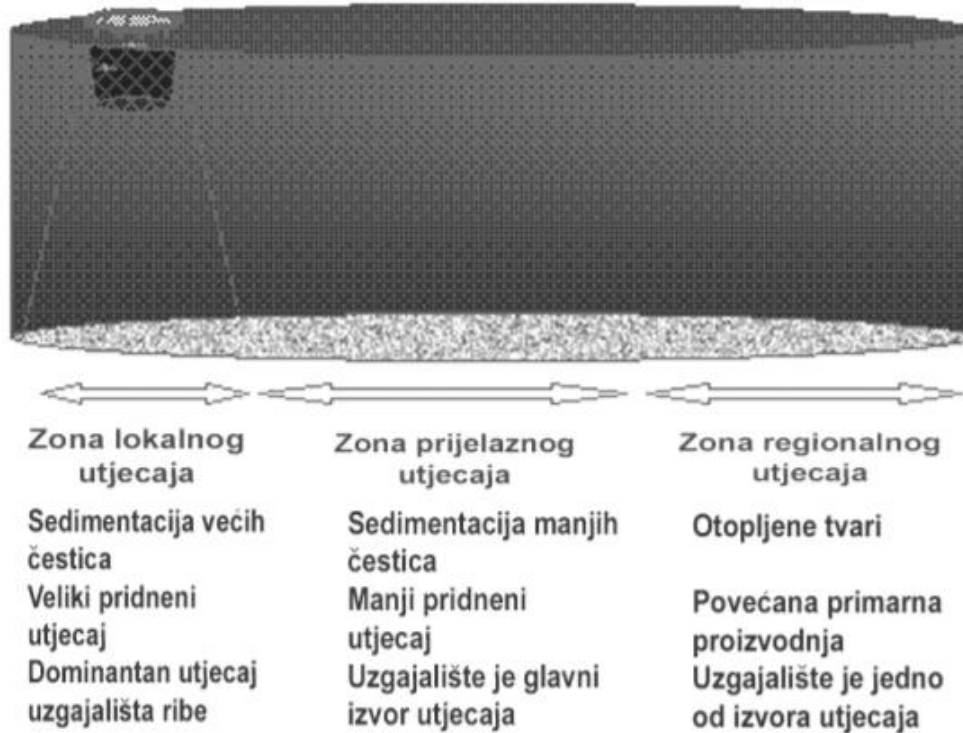
mora koje se mogu proširiti i izvan područja uzgajališta što dovodi do sukoba interesa s drugim korisnicima obale i morskoga dobra te degradacije okoliša (Katavić, 2006).



Slika 10 Mogući putevi hrane sa kojom se tovi riba (Katavić, 2003)

Na nekim uzgajalištima tune uočene su promjene u kvantitativnom i kvalitativnom sastavu pridnene flore i faune gdje većinu zauzimaju makrobentoski beskralježnjaci i nitrofilne alge koji se mogu dovesti u izravnu vezu s ostacima nepojedene hrane i izlučevinama koje padaju na dno kaveza (Katavić, 2003). No, utjecaj kaveznog uzgoja ribe na morski okoliš se osjeti samo u neposrednoj blizini kaveza, najviše 20-25 metara od ruba kaveza (Slika 11). Riblja uzgajališta mogu imati i negativan utjecaj na vrstu kao što je morska cvjetnica *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813. Delgado i suradnici su u svojim istraživanjima na španjolskoj obali utvrdili propadanje livada vrste *P. oceanica* u blizini ribljeg uzgajališta zbog zasićenja organskim tvarima proizvedenih viškom nepojedene hrane i fecesa. Riblje uzgajalište je funkcioniralo u razdoblju od 4 godine. Nakon tog vremena je utvrđeno kako su listovi biljke smanjeni u dužini te tanji u širini. Također, na listovima se nalazila veća biomasa epifita kod onih biljki koje su se nalazile bliže kavezima te je tako smanjena količina svjetlosti dostupna

morskoj cvjetnici (Delgado i sur. 1999). Morska cvjetnica *P. oceanica* za koju se koristi naziv "tvornica" kisika je endem Sredozemnog mora te je područje biološke raznolikosti, služeći drugim organizmima kao mrjestilište, hranilište i rastilište^[11].



Slika 11 Zone utjecaja na okoliš u blizini kaveza za uzgajanje ribe (Katavić, 2006)

Nužno je da se ishrana ribe u kavezima temelji na optimalnoj, umjesto maksimalnoj stopi hranjenja. Potvrđeno je da ishrana do zasićenja ribe dovodi do ekoloških i ekonomskih minusa, dapače kod optimalnog hranjenja, koje iznosi 15 do 20% ispod maksimalnog dovodi do ekoloških i ekonomskih pluseva. Razlog tome je što kod maksimalne stope hranjenja dolazi do slabe iskorištenosti hrane u metabolizmu zbog toga što dolazi do preopterećenja probavila s prevelikom količinom hrane što ubrzava peristaltiku te se u fecesu nađe mnogo neprobaljenih nutrijenata (Katavić, 2006).

7. POZITIVNI UČINCI UZGOJA MORSKE RIBE

Ova djelatnost ima veliku socio-ekonomsku ulogu pri zapošljavanju novih ljudi, a naročito na hrvatskim otocima. S obzirom da se većinom uzgoj odvija na otočnom području, otvaranje novih radnih mjesta ide u prilog smanjenju trenda depopulacije hrvatskih otoka. Također, pojavom intenzivnog uzgoja ribe došlo je do noviteta u ribolovnoj praksi: otvoreno je novo tržište za sitnu plavu ribu, angažiranjem brodova kočarica za potrebe transporta i distribucije hrane na uzgajalištima smanjuje se ribolovni pritisak na pridnene biozalihe mora (Katavić, 2004). To je djelatnost koja pruža siguran izvor hrane mnogim ljudima te zemljama koje imaju vlastitu proizvodnju u slučaju da se dogode situacije poput rata, trgovinskog embarga, prirodne katastrofe i nezgode tijekom prijevoza (Engle, 2009).

Zbog toga što se uzgojene ribe većinom hrane hranom koja je prerađena od strane čovjeka te se regulira razina kontaminirajućih agensa, uzgojene ribe uglavnom ne sadržavaju kontaminirajuće agense kao što su živa ili drugi teški metali^[12]. Riba kao namirnica je prepoznata kao kvalitetan i jeftin izvor proteina. Osim proteina, meso ribe sadržava omega-3 masne kiseline koje smanjuju rizik od srčanih bolesti (Engle, 2009).

Uzgoj ribe ublažava pritisak na izlov ionako smanjenih divljih populacija ribe koje ne mogu zadovoljiti današnju potražnju tržišta. Hrana koja bude nepojedena od strane uzgojnih riba predstavlja lako dostupne nutrijente za sve organizme koji se nalaze u blizini kaveza^[13].

8. ZAKLJUČAK

Porastom potražnje za ribom i morskim plodovima te sve većim izlovom divlje ribe se vrši veći pritisak na industriju uzgoja ribe. Jasno je da će industrija i dalje rasti i razvijati se kao što prikazuju trendovi prošlih godina. To predstavlja sve veću mogućnost za pojavu negativnih učinaka koji su navedeni u ovome seminaru. Zato je nužno povećati kontrolu svih faktora koji imaju ulogu pri utjecaju na okoliš i ostale grane gospodarstva koje su u dodiru sa marikulturom.

Potrebno je kontrolirati podrijetlo ribe i hranu kojom se tovi kako bi se smanjila pojava parazita i bolesti koje se potencijalno mogu proširiti i na divlje populacije. Bitno je redovno održavati kaveze i opremu kako bi se što više smanjio broj izbjeglih riba koje mogu utjecati na divlje populacije kompetirajući za prostor i resurse ili genetski ili prijenosom parazita i bolesti. Također ulogu igra i edukacija uzgajivača te svih ljudi uključenih u operaciju uzgoja kako bi se smanjile mogućnosti za navedene potencijalne opasnosti. Komunikacija između uzgajivača, ribara, znanstvenika i lokalnog stanovništva je ključna.

Savjesnom i dosljednom praksom uzgajanja može se ostvariti profitabilan i za okoliš prihvatljiv posao.

9. LITERATURA

Arechavala-Lopez, P., Sanchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J.T. *et al.* (2012) Morphological differences between wild and farmed Mediterranean fish. *Hydrobiologia* **679**, 217–231 <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0886-y> (Datum pristupa: 26.07.2021.)

Arechavala-Lopez P, Sanchez-Jerez P, Bayle-Sempere JT, Uglem I, Mladineo I (2013) Reared fish, farmed escapees and wild fish stocks—a triangle of pathogen transmission of concern to Mediterranean aquaculture management. *Aquacult Environ Interact* 3:153-161. <https://doi.org/10.3354/aei00060> (Datum pristupa: 12.08.2021.)

Beveridge, Malcolm & Little, David. (2002). The History of Aquaculture in Traditional Societies. 10.1002/9780470995051.ch1. (Datum pristupa: 19.07.2021.)

Cardia, F. & Lovatelli, A. (2015). Aquaculture operations in floating HDPE cages: a field handbook. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 593. Rome, FAO. 152 pp. (Datum pristupa: 20.07.2021.)

Charfi, Faouzia & Zghidi, W. & Yarba, L. & Trilles, J.P.. (2000). Les Cymothoidae (Isopodes parasites de poissons) des côtes tunisiennes: écologie et indices parasitologiques. The Cymothoidae (fish parasites isopods) of the Tunisian coast: ecology and parasitological indices. *Systematic Parasitology*. 46. 143-150. 10.1023/A:1006336516776. (Datum pristupa: 12.08.2021.)

Chavanne, Hervé & Janssen, Kasper & Hofherr, Johann & Contini, Franca & Haffray, Pierrick & Komen, Hans & Nielsen, Einar & Bargelloni, Luca. (2016). A comprehensive survey on selective breeding programs and seed market in the European aquaculture fish industry. *Aquaculture International*. 24. 10.1007/s10499-016-9985-0. (Datum pristupa: 10.08.2021.)

Danancher, Delphine & Garcia-Vazquez, Eva. (2011). Genetic population structure in flatfishes and potential impact of aquaculture and stock enhancement on wild populations in Europe. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 21. 441-462. 10.1007/s11160-011-9198-6. (Datum pristupa: 10.08.2021.)

Delgado, O., Ruiz, J., Pérez, M., Romero, J., Ballesteros, E. (1999). Effects of fish farming on seagrass (*Posidonia oceanica*) in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation, *Oceanologica Acta*, Volume 22, Issue 1, Pages 109-117, ISSN 0399-1784, [https://doi.org/10.1016/S0399-1784\(99\)80037-1](https://doi.org/10.1016/S0399-1784(99)80037-1). (Datum pristupa: 16.08.2021.)

Dimitriou, Evangelos & Katselis, George & Moutopoulos, Dimitrios & Akovitiotis, Constantin & Koutsikopoulos, Constantin. (2007). Possible influence of reared gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) on wild stocks in the area of the Messolonghi lagoon (Ionian Sea, Greece). *Aquaculture Research*. 38. 398 - 408. 10.1111/j.1365-2109.2007.01681.x. (Datum pristupa: 09.08.2021.)

Dosdat A. (2001). Environmental impact of aquaculture in the Mediterranean: Nutritional and feeding aspects. In : Uriarte A. (ed.), Basurco B. (ed.). *Environmental impact assessment of Mediterranean aquaculture farms*. Zaragoza : CIHEAM, 2001. p. 23-36 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 55) <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=1600218> Datum pristupa: 14.08.2021.)

Dupont-Nivet, M., Vandeputte, M., Vergnet, A., Merdy, O., Haffray, P., Chavanne, H., Chatain, B. (2008) Heritabilities and GxE interactions for growth in the European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) using a marker-based pedigree, *Aquaculture*, Volume 275, Issues 1–4, Pages 81-87, ISSN 0044-8486, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.12.032>. (Datum pristupa: 09.08.2021.)

Engle, C.R. (2009). *Mariculture, Economic and Social Impacts*, Editor(s): John H. Steele, *Encyclopedia of Ocean Sciences (Second Edition)*, Academic Press, Pages 545-551, ISBN 9780123744739, <https://doi.org/10.1016/B978-012374473-9.00753-0>.

Filić, Ž. (1978): *Marikultura – realnost i perspektive uzgoja lubina u Jugoslaviji*. *Morsko ribarstvo*, 4, 145-151

Grigorakis, K., Alexis, M.N., Taylor, K.D.A. and Hole, M. (2002), Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal variations. *International Journal of Food Science & Technology*, 37: 477-484. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2002.00604.x> (Datum pristupa: 26.07.2021.)

Grigorakis, K. (2010). Ethical Issues in Aquaculture Production. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. 23. 345-370. 10.1007/s10806-009-9210-5. (Datum pristupa: 09.08.2021.)

Grigorakis K, Rigos G. (2011) Aquaculture effects on environmental and public welfare - the case of Mediterranean mariculture. *Chemosphere*. Oct;85(6):899-919. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.07.015. Epub 2011 Aug 6. PMID: 21821276. (Datum pristupa: 09.08.2021.)

Huntington, T.C., H. Roberts, N. Cousins, V. Pitta, N. Marchesi, A. Sanmamed, T. Hunter-Rowe, T. F. Fernandes, P. Tett, J. McCue and N. Brockie (2006). 'Some Aspects of the Environmental Impact of Aquaculture in Sensitive Areas'. Report to the DG Fish and Maritime Affairs of the European Commission (Datum pristupa: 12.08.2021.)

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

Katavić, I. (2003). 'UČINCI KAVEZNIH UZGAJALIŠTA RIBA DUŽ ISTOČNE OBALE JADRANA NA MORSKI OKOLIŠ', *Croatian Journal of Fisheries*, 61(4), str. 175-194. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/4703> (Datum pristupa: 14.08.2021.)

Katavić, I. (2006). 'Rizici eutrofikacije kao posljedica nekontrolirane hranidbe riba u kaveznom uzgoju', *Krmiva*, 48(3), str. 157-164. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/4504> (Datum pristupa: 14.08.2021.)

Katavic, I. & Tičina, V. & Franicevic, V.. (2003). Bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) farming on the Croatian coast of the Adriatic Sea-Present and future plans. *Cahiers Options Mediterraneeennes*. 60. 101-106. (Datum pristupa: 15.08.2021.)

Katavić, I. & Tičina, V. (2005) Fishing and farming of the northern bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) in the Adriatic Sea.. U: Cataudella, S., Massa, F. & Crosetti, D. (ur.) *Studies and Reviews*. (Datum pristupa: 15.08.2021.)

Katavić, I. (2004). 'STRATEŠKE SMJERNICE ZA RAZVITAK HRVATSKE MARIKULTURE', *NAŠE MORE*, 51(1-2), str. 6-11. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/8485> (Datum pristupa: 17.08.2021.)

Krkošek, M. (2017) Population biology of infectious diseases shared by wild and farmed fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. **74**(4): 620-628. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2016-0379> (Datum pristupa: 12.08.2021.)

Krkošek, M., Lewis, M. and Volpe John P (2005) Transmission dynamics of parasitic sea lice from farm to wild salmon *Proc. R. Soc. B*. **272**689–696 <http://doi.org/10.1098/rspb.2004.3027> (Datum pristupa: 12.08.2021.)

Kolstad, K., Thorland, I., Refstie, T., Gjerde, B. (2006) Genetic variation and genotype by location interaction in body weight, spinal deformity and sexual maturity in Atlantic cod (*Gadus morhua*) reared at different locations off Norway, *Aquaculture*, Volume 259, Issues 1–4, Pages

66-73, ISSN 0044-8486, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.12.022>. (Datum pristupa: 09.08.2021.)

McGinnity, P., Stone, C., J. B. Taggart, J. B., Cooke, D., Cotter, D., Hynes, R., McCamley, C., Cross, T., Ferguson, A. (1997) Genetic impact of escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) on native populations: use of DNA profiling to assess freshwater performance of wild, farmed, and hybrid progeny in a natural river environment, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 54, Issue 6, Pages 998–1008, [https://doi.org/10.1016/S1054-3139\(97\)80004-5](https://doi.org/10.1016/S1054-3139(97)80004-5) (Datum pristupa: 10.08.2021.)

Mladineo, I. (2004). 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. 10.3354/dao057097. (Datum pristupa: 12.08.2021.)

Mladineo, I. & Maršić-Lučić, J. (2007). Host Switch of *Lamellodiscus elegans* (Monogenea: Monopisthocotylea) and *Sparicotyle chrysophrii* (Monogenea: Polyopisthocotylea) between Cage-reared Sparids. *Veterinary Research Communications*. 31. 153-160. 10.1007/s11259-006-3184-9. (Datum pristupa: 13.08.2021.)

Peres, JM., Brida Gamulin, H. (1973): *Bentoska bionomija Jadranskog mora*, pp. 334-464. In *biološka oceanografija, Školska knjiga, Zagreb*, 493 pp. (Datum pristupa: 19.07.2021.)

Prado FD, Vera M, Hermida M, Blanco A and others (2018) Tracing the genetic impact of farmed turbot *Scophthalmus maximus* on wild populations. *Aquacult Environ Interact* 10:447-463. <https://doi.org/10.3354/aei00282> (Datum pristupa: 10.08.2021.)

Šarušić, G. (2000). 'MARICULTURE ON CROATIAN ISLANDS', *Croatian Journal of Fisheries*, 58(3), str. 111-118. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/4294> (Datum pristupa: 19.07.2021.)

Šegvić-Bubić, T., Talijančić, I., Grubišić, L., Izquierdo-Gomez, D. & Katavić, I. (2014) Morphological and molecular differentiation of wild and farmed seabream *Sparus aurata* : implications for management. *Aquaculture environment interactions*, 6 (1), 43-54 doi:10.3354/aei00111. (Datum pristupa: 26.07.2021.)

Šegvić-Bubić, T., Grubišić, L., Karaman, N., Tičina, V., Mišlov Jelavić, K., Katavić, I., (2011) Damages on mussel farms potentially caused by fish predation—Self service on the

ropes?, *Aquaculture*, Volume 319, Issues 3–4, Pages 497-504, ISSN 0044-8486, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.07.031>. (Datum pristupa: 27.07.2021.)

¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Mariculture> (Datum pristupa: 19.07.2021.)

² <https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=14> (Datum pristupa: 19.07.2021.)

³ <https://zadarski.slobodnadalmacija.hr/zadar/regional/kornat-iticca-ce-uz-ribu-uzgajati-i-skoljke-ali-samo-zbog-prociscavanja-mora-472777#&gid=1&pid=1> (Datum pristupa 20.07.2021.)

⁴ <http://www.fao.org/3/i4508e/i4508e.pdf> (Datum pristupa: 21.07.2021.)

⁵ <https://www.aquaculturenorthamerica.com/feed-barge-for-small-and-medium-fish-farms/> (Datum pristupa: 22.07.2021.)

⁶ <http://aquasymbio.fr/en/ichthyodinium-chabelardi-sparus-aurata> (Datum pristupa: 27.07.2021.)

⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/European_bass (Datum pristupa: 27.07.2021.)

⁸ <https://morski.hr/2021/07/03/divlja-orada-ili-orada-iz-uzgoja-u-cemu-je-razlika/> (Datum pristupa: 26.07.2021.)

⁹ <http://www.marinespecies.org/photogallery.php?album=720&pic=50253#photogallery> (Datum pristupa: 12.08.2021.)

¹⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Sparicotyle_chrysophrii (Datum pristupa: 13.08.2021.)

¹¹ <http://www.haop.hr/hr/tematska-podrucja/prirodne-vrijednosti-stanje-i-ocuvanje/bioraznolikost/morske-vrste/morske> (Datum pristupa: 16.08.2021.)

¹² <https://www.talkingfish.org/2012/did-you-know/all-about-aquaculture-environmental-risks-and-benefits> (Datum pristupa: 17.08.2021.)

¹³ <https://goodfishingcentral.com/environmental-effects-of-fish-farming-and-fish-feeds/> (Datum pristupa: 18.8.2021.)

10. SAŽETAK

U Hrvatskoj se odvija porast proizvodnje uzgojne morske ribe. Najčešće vrste koje se uzgajaju su orada (*S. aurata*), brancin (*D. labrax*) i atlantska plavoperajna tuna (*T. thynnus*). Riba se najčešće uzgaja u plutajućim kavezima. Jedne od najbitnijih stavki pri uzgoju ribe su odabir lokacije i ishrana ribe. Bježanje ribe iz kaveza nije rijetka pojava te dolazi do interakcije izbjeglih riba sa divljim populacijama. U kontaktu s divljim populacijama uzgojne ribe na njih mogu utjecati tako da se bore za prostor i resurse, prenoseći genetski materijal i parazite i bolesti. Uzgoj ribe može imati utjecaja i na okoliš te ostale morske organizme putem eutrofikacije koja se događa zbog viška nutrijenata od nepojedene hrane i produkata metabolizma uzgojnih riba. Uzgoj ribe doprinosi razvoju ekonomije, naročito otočkih područja te smanjuje pritisak na izlov divlje ribe.

11. SUMMARY

Nowadays in Croatia, there is an increase in marine fish farming. The most common species being farmed are gilt-head sea bream (*S. aurata*), sea bass (*D. labrax*) and Atlantic bluefin tuna (*T. thynnus*). Farming is mostly carried out in floating cages. One of the most important things in fish farming is selection of suitable locations and feeding of fish. Fish escaping from cages is not rare and while inhabiting the wild environment they can interact with wild populations. The escapees can compete for the same space and resources, mate with wild fish passing their genetic material and transmit diseases and parasites. Fish farming can affect the environment and other marine organisms by causing the process of eutrophication due to the excess of nutrients coming from uneaten food and metabolic products of farmed fish. Fish farming improves the economy, especially that of the islands and it lowers the pressure on catches of wild fish.