

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
ODJEL ZA AKVAKULTURU
DIPLOMSKI STUDIJ MARIKULTURA

Manuela Orepić

**Rast i preživljavanje lubina *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) u
plutajućim kavezima u uvali Bistrina**

DIPLOMSKI RAD

Dubrovnik, 2011. godina

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
ODJEL ZA AKVAKULTURU
DIPLOMSKI STUDIJ MARIKULTURA

Manuela Orepić

**Rast i preživljavanje lubina *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)
u plutajućim kavezima u uvali Bistrina**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

doc. dr. sc. Jurica Jug-Dujaković

Komentor:

doc. dr. sc. Ana Gavrilović

Dubrovnik, 2011. godina

Ovaj diplomski rad izrađen je pod stručnim vodstvom mentora doc. dr. sc. Jurice Jug-Dujakovića i komentora doc. dr. sc. Ane Gavrilović, u sklopu diplomskog studija Marikultura na Odjelu za akvakulturu Sveučilišta u Dubrovniku.

Želim se zahvaliti svom mentoru, doc. dr. sc. Jurici Jug-Dujakoviću na pomoći i savjetima pri izradi ovog diplomskog rada.

Najveće hvala komentorici doc. dr. sc. Ani Gavrilović, na odvojenom vremenu, nesebičnom pomaganju, stručnim savjetima i razumijevanju. Pokazala je svoju veličinu kao čovjek i kao profesor koji u svakom trenutku može dati sve od sebe.

Veliko hvala i dr. sc. Alexisu Conidesu pri statističkoj obradi podataka.

Kolegi bac. Jošku Bobanoviću srdačno se zahvaljujem na pomoći prilikom prikupljanja podataka.

I na kraju zahvaljujem svojoj obitelji, prijateljima, pa i onim skepticima koji su sumnjali u završetak ovog razdoblja, dali su mi snagu da ustrajem i dođem do kraja koji ne bi bio ovoliko sretan bez mojih najmilijih kćeri i muža. Hvala vam što ste uvijek bili tu!

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
1.1. LUBIN (<i>Dicentrarchus labrax</i> , Linnaeus 1758)	2
1.2. KAVEZNI UZGOJ LUBINA	2
1.3. EKOLOŠKI ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA RAST I PREŽIVLJAVANJE LUBINA	
1.3.1. <i>Temperatura vode</i>	4
1.3.2. <i>Koncentracija otopljenog kisika</i>	5
1.3.3. <i>Slanost</i>	5
1.3.4. <i>pH</i>	6
1.3.5. <i>Dušični spojevi</i>	7
1.3.6. <i>Turbiditet</i>	7
1.4. CILJEVI ISTRAŽIVANJA	8
2. MATERIJAL I METODE	9
2.1. OPIS LOKACIJE ISTARŽIVANJA	9
2.2. PRAĆENJE OSNOVNIH EKOLOŠKIH ČIMBENIKA	10
2.3. PRAĆENJE POKAZATELJA USPJEŠNOSTI UZGOJNOG CIKLUSA	11
2.4. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA	12
3. REZULTATI	14
3.1. EKOLOŠKI ČIMBENICI	14
3.2. RAST	15
3.3. ODNOS IZMEĐU PRIRASTA I ČIMBENIKA OKOLIŠA	17
3.4. POTROŠNJA I ISKORISTIVOST HRANE	18
3.5. PREŽIVLJAVANJE LUBINA	23
4. RASPRAVA	25
5. ZAKLJUČAK	29
6. LITERATURA	30

Sažetak

Rast i preživljavanje lubina *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) u plutajućim kavezima u uvali Bistrina

Tijekom ovog istraživanja su praćeni rast i preživljavanje lubina od nasađivanja u kaveze do postizanja konzumne veličine na uzgajalištu MARIBIC-a u uvali Bistrina. U prvom tretmanu tri kaveza nasađena su u srpnju 2009, a u drugom tretmanu tri kaveza nasađena su u listopadu 2009. Osnovni ekološki čimbenici (slanost, temperatura i % zasićenosti mora kisikom) mjereni su svakodnevno. Korelacija između dnevne stope rasta (g) i dnevne stope hranjenja (f) za svaki kavez izračunata je prema formuli: $g = af^2 + bf + c$. Na osnovu navedenog matematičko – statističkog modela za svaki kavez su izračunate hranidbene potrebe za održavanje, maksimalni i optimalni rast, te maksimalna iskoristivost hrane. Rezultati pokazuju da mlađ nasađena u srpnju konzumnu veličinu dostiže prije početka druge zime, dok je mlađi nasađenoj u jesen potreban značajno duži period, uključujući i drugu zimu, do postizanja konzumne veličine. U ovisnosti o kavezu, stopa preživljavanja kretala se od 98.4 -99.9, a maksimalna iskoristivost hrane 56.5 – 82.4%. S obzirom na stopu preživljavanja nije bilo statističkih razlika između dva tretmana, dok su za maksimalnu iskoristivost hrane utvrđene statističke razlike između tretmana.

Ključne riječi: lubin *Dicentrarchus labrax* / rast / preživljavanje

Summary

Growth and Survival of Mediterranean sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) in the floating cages in the Bistrina Cove

Growth and survival of Mediterranean sea bass in the floating cages located in the Bistrina Cove were examined from the stocking to the market size. First group of three cages was stocked in July 2009, and the second group in October 2009. Basic ecological parameters (salinity, temperature and oxygen saturation) were measured daily. Correlation between daily growth rate (g) and daily feeding rate (f) for every cage was calculated according to the formula: $g = af^2 + bf + c$. Based on that mathematical-statistical model maintenance feeding requirements, feeding requirements for optimal and maximal growth and maximal conversion efficiency were calculated. Results show that fingerlings stocked in floating cages in July reach market size before the beginning of the second winter, but fingerlings stocked in October need significantly longer period, including the second winter, to reach the market size. Survival in different cages ranged between 98.4 – 99.9%, and maximal conversion efficiency ranged between 56.5 – 82.4%.

Keywords: Mediterranean sea bass / growth rate / survival rate

1. UVOD

Razvoj mediteranske marikulture u zadnja dva desetljeća obilježile su dvije vrste bijele morske ribe, lubin *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) i komarča *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) (Moretti i sur., 1999; Conides i Glamuzina, 2006).

U Republici Hrvatskoj registrirano je 70 tvrtki za uzgoj i mrijest morske ribe i drugih morskih organizama, od čega 36 za uzgoj lubina i komarče. Njihova ukupna proizvodnja u Republici Hrvatskoj iznosi 2500 tona lubina i 1500 tona komarče (Mišura i sur., 2008; Jug-Dujaković, 2008). Prema statističkim podacima Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja od ukupne proizvodnje (4000 tona) lubina i komarče, 65% otpada na proizvodnju lubina (Jug-Dujaković, 2008). Usporede li se lubin i komarča, lubin predstavlja veći potencijal za naše temperaturne uvjete, pa se strateški planira odnos od 80:20 % u njegovu korist (Katavić, 2004).

Tablica 1. Akvakulturna proizvodnja lubina i komarče u Hrvatskoj od 1999. do 2008. (DZS, 2009).

GODINA	KOMARČA (tona)	LUBIN (tona)	UKUPNO (tona)
1999	450	1300	1750
2000	800	1300	2100
2001	800	1700	2500
2002	700	1800	2500
2003	850	1573	2423
2004	700	2300	3000
2005	1000	2000	3000
2006	1050	2400	3450
2007	1150	2800	3950
2008	1800	2700	4500

Kako na rast ove komercijalno vrijedne vrste ribe utječu kvaliteta uzgojne sredine i primijenjene tehnološke mjere, u ovom radu smo istražili pogodnost uvale Bistrina na rast lubina do komercijalne veličine s obzirom na ekološke parametre, iskoristivost hrane i različito vrijeme nasađivanja u kaveze.

1.1. Lubin (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758)

Lubin (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758) je prepoznatljiv po svom izduženom, vretenastom tijelu srebrenkaste boje sa dvije jasno odijeljene leđne peraje, od kojih koštanu osnovu prve čini 8-10 tvrdih žbica, a druge jedna tvrda i 12-14 mekih žbica. Usta su dugačka i terminalno smještena sa slabo ispupčenom donjom čeljusti. Tijelo je prekriveno ljuskama, sa izrazito tamnom bočnom prugom (Bogut i sur., 2006). Mlađe jedinke na gornjoj polovini tijela imaju tamne točkice za razliku od odraslih. Maksimalno naraste do 1 m i težine 12 kg (Moretti i sur., 1999).

Lubin je euritemna i eurihalina vrsta što mu omogućava preživljavanje u različitim uvjetima okoliša. Iako nema pravila kod njegovog izbora terena, ipak više preferira pjeskovito i travnato dno, te mutnije vode. Obično obitava u obalnim vodama, ušćima rijeka i brakičnim lagunama (Moretti i sur., 1999).

S obzirom na visoku toleranciju temperature i slanosti rasprostranjen je u Sredozemnom i Crnom moru, te uz obale Istočnog Atlantika od Maroka do južnih obala Švedske i Norveške (Treer i sur., 1995; Bogut i sur., 2006).

Jedinke lubina su odvojenih spolova i mužjaci dostižu spolnu zrelost tijekom druge, a ženke tijekom treće godine života. U Jadranskom moru lubin se mrijesti samo jednom u hladnom dijelu godine i to od studenog do ožujka (Bogut i sur., 2006), dok je kod vrsta atlantske populacije sezona mrijesta produžena do mjeseca lipnja (Moretti i sur., 1999).

U Mediteranu obitavaju dvije vrste lubina *D. labrax* i *Dicentrarchus punctatus* (Bloch, 1792) (Moretti i sur., 1999).

1.2. Kavezni uzgoj lubina

Na istočnoj obali Jadrana lubin se do konzumne veličine uzgaja isključivo u plutajućim kavezima. Kavezne instalacije mogu biti različitog oblika, ali sve imaju zajedničku osobinu, a to je dostatna izmjena vode koja u kaveznom uzgoju ima vrlo važnu ulogu. Pored toga, odabrana lokacija mora zadovoljiti sve biološke, fizikalno-kemijske i socio-ekonomske potrebe uzgoja (Moretti i sur., 1999; Pérez i sur., 2003; Katavić, 2006; Andrić i sur., 2010).

Kako bi se osigurala dovoljna količina mlađi za potrebe komercijalne proizvodnje u kavezima, mlađ se nabavlja u mrijestilištima. Riblja mlađ je prilikom nasada u kaveze stara oko 4 mjeseca, dužine 4 - 5 cm i težine 1 g (Treer i sur., 1995). Kod talijanskih uzgajivača težina mlađi prilikom nasada je 1.5 - 2.5 g, a konzumnu težinu od 400 - 450 g riba dostiže u razdoblju od 18 - 24 mjeseca (Moretti i sur., 1999).

Preporuka je u početku nasaditi mlađ težu od 1.5 g u razdoblju od travnja i svibnja, budući da su temperature mora u tom periodu povoljnije, a i prirast izrazito ovisi o temperaturi mora kroz ljetno razdoblje (Treer i sur., 1995). U ovom razdoblju godine moguće je osigurati mlađ primjenom vansezonskog mrijesta u mrijestilištu. Manipulacijom fotoperioda i temperature, dva najvažnija čimbenika za reprodukciju, moguće je ubrzati ili odgoditi spolno sazrijevanje i mrijest komercijalno značajnih vrsta riba (Carrillo i sur., 1989; Tate i Helfrich, 1998). Primjenom vansezonskog mrijesta osiguralo bi se snabdjevanje tržišta svim kvalitativnim kategorijama tijekom cijele godine, a ujedno bi se pravilnim planiranjem mogao ubrzati uzgojni ciklus koristeći dvije tople sezone ukoliko se jedinke lubina nasade u kaveze tijekom proljetnog razdoblja (Carrillo i sur., 1989).

Prirodni uvjeti u Turskoj su vrlo pogodni za uzgoj lubina i komarče. Polovicom mjeseca travnja mlađ od 1 g nasađuje se u plutajuće kaveze gdje doseže konzumnu težinu od 300 - 330 g za 12 -14 mjeseci (Sahin, 1995).

Trajanje uzgojnog ciklusa najviše ovisi o pravilnoj hranidbi, kvaliteti mlađi, uzgojnom lokalitetu te o dužini trajanja tople sezone (Treer i sur., 1995). Lubin kao karnivorna vrsta zahtijeva strogo proteinsku prehranu (Stickney, 1994). U komercijalnom uzgoju hrani se ekstrudiranom hranom prilagođenom njegovim nutritivnim potrebama, i to modificiranom pastrvskom prešanom peletom (Bavčević i Lovrinov, 2006).

Tijekom uzgoja lubina do komercijalne veličine veliku pozornost treba posvetiti uzgojnoj gustoći, prirastu i zdravstvenom stanju (Treer i sur., 1995). Gustoća nasada u intenzivnom uzgoju ribe predstavlja kritični faktor jer može dovesti do stanja stresa, pojave kanibalizma i poremećaja životnih uvjeta uzgoja (Di Marco i sur., 2008; Stickney, 1994;). Prema Treeru i sur. (1995) gustoća nasada na početku uzgoja iznosi od 0.1 do 0.4 kg·m⁻³. Kako bi se izbjegla pojava kanibalizma i spriječio socijalni stres, mlađ prije nasada u kaveze treba selektirati u homogene veličinske kategorije (Moretti i sur., 1999).

1.3. Ekološki čimbenici koji utječu na rast i preživljavanje lubina

U uzgoju ribe morski okoliš kao stanište predstavlja jedan izuzetno promjenjiv i kompleksan uzgojni medij koji je potrebno što bolje upoznati kako bi iskoristili najbolje uvjete za što uspješniji proces uzgoja. Na rast i preživljavanje utječe široki raspon faktora vodenog medija koji direktno ili indirektno utječu i na sami metabolizam riba (Moksness i sur., 2004). Neophodno je spomenuti i opisati te parametre: temperatura vode, koncentracija otopljenog kisika, slanost, dušični spojevi (amonijak, nitriti i nitriti), pH, turbiditet (Katavić i sur., 2006; Van Gorder, 1994; Van Gorder i Jug-Dujaković, 1996; Šarić i sur., 2010).

1.3.1. Temperatura vode

Temperatura ima ključnu ulogu u metabolizmu riba, jer njenim povećanjem ili smanjenjem dolazi do ubrzanja ili usporavanja čitavog niza životnih procesa (Moksness i sur., 2004; Treer i sur., 1995; Claireaux i Lagardère, 1999). S obzirom da je lubin poikilotermna životinja, temperaturu tijela prilagođava temperaturi okoliša. Kako na stopu rasta utječe i temperatura ribljeg organizma možemo zaključiti da će riba rasti brže u toplijim vodama nego u hladnijim (Swift, 1993).

Lubin kao euritermna vrsta ima mogućnost adaptacije na različite temperaturne uvjete (2-32°C), pa je time i njegova tolerancija na oscilacije u promjenjivom morskom okolišu itekako značajna. Person-Le Ruyet i sur. (2004) u svom su radu procijenjivali utjecaj temperature na rast mediteranske populacije lubina. Mlađ su izložili konstantnim temperaturama karakterističnim mediteranskim obalnim vodama u ljetnom i zimskom periodu (13- 29°C) tijekom 84 dana. Zaključili su da temperatura vode ima važnu ulogu u rastu time što utječe na intenzitet hranjenja i metabolizma, pa je pri tome rast temperature od 13-25°C pratio i rast ribe. Barnabé (1991) je u svom radu ustanovio da lubin pri temperaturi od 22-25°C najbrže raste, od 11-15°C rast mu stagnira, dok su temperature od 2-3°C i 30-32°C letalne za ribu. Prema Kataviću (2006) optimalna temperatura lubina u uzgoju, pri kojoj dolazi do optimalnog rasta, je 22- 23°C.

1.3.2. Koncentracija otopljenog kisika

Kisik je jedan od ključnih parametara u proizvodnji ribe koji određuje biološku nosivost uzgojnog sustava. Otpoljeni kisik predstavlja najznačajniju komponentu vode jer ima glavnu ulogu u svim metaboličkim procesima. U uzgojnim sustavima može doći do smanjenja koncentracije otopljenog kisika što ribu dovodi u stanje stresa, podložnosti bolestima, reduciranom uzimanju hrane, slabijem rastu, a naravno u ekstremnim slučajevima dolazi i do uginuća. U kavezima tijekom noći i ranih jutarnjih sati koncentracija otopljenog kisika pada uslijed zakočenog procesa fotosinteze što uzrokuje narušavanje i ograničenje životnih uvjeta ribe. U intenzivnom sustavu uzgoja količina raspoloživog kisika određuje gustoću populacije. Maksimalna gustoća u kavezima ovisi i o stopi izmjene vode, i rijetko pada na 2-3 mg·l⁻¹ (Moksness i sur., 2004; Treer i sur., 1995).

Topljivost kisika u vodi ovisi najviše o temperaturi i salinitetu, jer porastom ovih dvaju parametara u vodi dolazi do pada topljivosti kisika. Tolerancija kisika ovisi o vrsti ribe, a razina od 5 mg·l⁻¹ kisika smatra se optimalnom (Moksness i sur., 2004). Prema Kataviću (2006) lubin pri koncentracijama 2.5 do 3 mg·l⁻¹ kisika ulazi u stanje stresa i odbija hranu.

1.3.3. Slanost

Za lubina slanost nije ograničavajući čimbenik uzgoja budući da se radi o eurihalnoj vrsti koja može živjeti od slatkovodnih do hipersalinih područja. No, izmjenjivanje ekstremno niskih i visokih vrijednosti slanosti u kratkom periodu izaziva negativne posljedice za ribu (Eroldoğan i Kumlu, 2002; Boutet i sur., 2006; Giffard-Mena i sur., 2008). U prirodi je slanost fizički parametar vode koji je često nepouzdan, budući da su njegove fluktuacije u površinskim vodama (do 5 m dubine) uzrokovane padalinama i isparavanjem vode (Conides i Klaoudatos, 1996).

Prema Kataviću (2006) optimalna je slanost za lubina između 20 i 30 psu. U uvjetima snižene slanosti morske vode ličinke lubina pokazuju bolji rast i preživljavanje.

Conides i Glamuzina (2006) istraživali su utjecaj slanosti (8, 18, 28 psu) na prilagodbu, hranjenje i rast mlađi lubina i komarče uhvaćenih u prirodi. Tijekom

eksperimenta obje vrste riba su pokazale slično ponašanje u periodu prilagodbe bez obzira na slanost. Kod slanosti 28 psu mlađ lubina pokazala je veću dnevnu stopu rasta i veći faktor konverzije. Autori navode da su optimalne vrijednosti slanosti za lubina preko 30 psu.

Pad osmotskog tlaka u krvi može uzrokovati promjenu u stupnju propustljivosti staničnih membrana u tkivima te uginuće nekih riba. Prema tome Giffard-Mena i sur. (2008) istraživali su promjene akvaporina (AQP1 i AQP3), $\alpha 1$ i $\alpha 4$ Na⁺/K⁺ ATP-aze u probavnom sustavu, bubrezima i škrgama mlađi lubina tijekom dugotrajne izloženosti slanoj i slatkoj vodi. Nemogućnost života u slatkoj vodi nekolicine populacije mlađi lubina obrazložili su s obzirom na veliku prisutnost akvaporina AQP1 u probavnom sustavu, te nisku razinu prolaktina u škrgama i crijevima tih riba.

Poznato je da su mehanizmi osmoregulacije i prilagodbe eurihalinih vrsta riba na različite uvjete slanosti okoliša pod utjecajem hormona prolaktina i kortizola. Razina ovih dvaju hormona u plazmi eurihalinih riba povećava se obično tijekom nekoliko dana koliko riba boravi u slatkoj ili slanoj vodi, i zahvaljujući tome sustav osmoregulacije ide odgovarajućim smjerom (Boutet i sur., 2006).

1.3.4. pH

pH vrijednost izražava se koncentracijom vodikovih iona, a ubraja se među najstabilnije parametre vode, čiju nestabilnost mogu izazvati značajne kemijske promjene vodene sredine (Treer i sur., 1995). U rasponu od 7 do 9 ima zanemariv utjecaj na ribe, no ukoliko dođe do pada ili rasta vrijednosti pH može ometati reproduksijski ciklus, te utjecati na rast.

1.3.5. Dušični spojevi

U uzgojnom mediju do nastanka dušičnih spojeva (amonijaka, nitrita i nitrata) dolazi razgradnjom organske tvari, bilo produkata metabolizma ili nepojedenih ostataka hrane. Amonijak se uglavnom izlučuje iz ribljeg organizma u neioniziranom obliku, ali u morskoj vodi ionizira i prelazi u NH_4^+ oblik. Uzajamni odnos ova dva oblika amonijaka ovisi o pH, temperaturi i u manjoj mjeri o slanosti (Lemarié i sur., 2004; Van Gorder, 1994; Van Gorder i Jug-Dujaković, 1996; Šarić i sur., 2010;).

Molekularni oblik amonijaka (NH_3) najopasniji je produkt razgradnje organske tvari jer pri njegovim visokim koncentracijama u uzgojnom mediju dolazi do različitih poteškoća tako što se smanjuje sposobnost krvi da transportira kisik, usporava rast, te dovodi do oštećenja škrge, bubrega i jetre riba (Katavić, 2006; Van Gorder, 1994; Van Gorder i Jug-Dujaković, 1996).

Lemarié i sur. (2004) u svom su eksperimentu utvrdili da su čak i minimalno prisutne koncentracije amonijaka u vodi stresne za ribu. Mlađ lubina izložili su stalnim koncentracijama amonijaka od 0.24 – 0.90 mg l^{-1} . Mortalitet je zabilježen pri najvećim koncentracijama, dok je negativan rast i gubitak težine nastupio kod koncentracija od 0.43 mg l^{-1} .

1.3.6. Turbiditet

Koncentracija sedimentirajućih čestica anorganskog i organskog podrijetla u vodi označava se kao turbiditet. Ove čestice dospijevaju u vodu uslijed resuspenzije, erozije tla, fekalnog, urbanog ili industrijskog otpada, a mogu dovesti do "začepljenja" škrge kod uzgajanih organizama i povećane potrošnje kisika. Povećan turbiditet smanjuje vidljivost riba što može dovesti do smanjene efikasnosti hranjenja (Katavić, 2006).

1.4. Ciljevi istraživanja

Ciljevi ovog istraživačkog rada jesu:

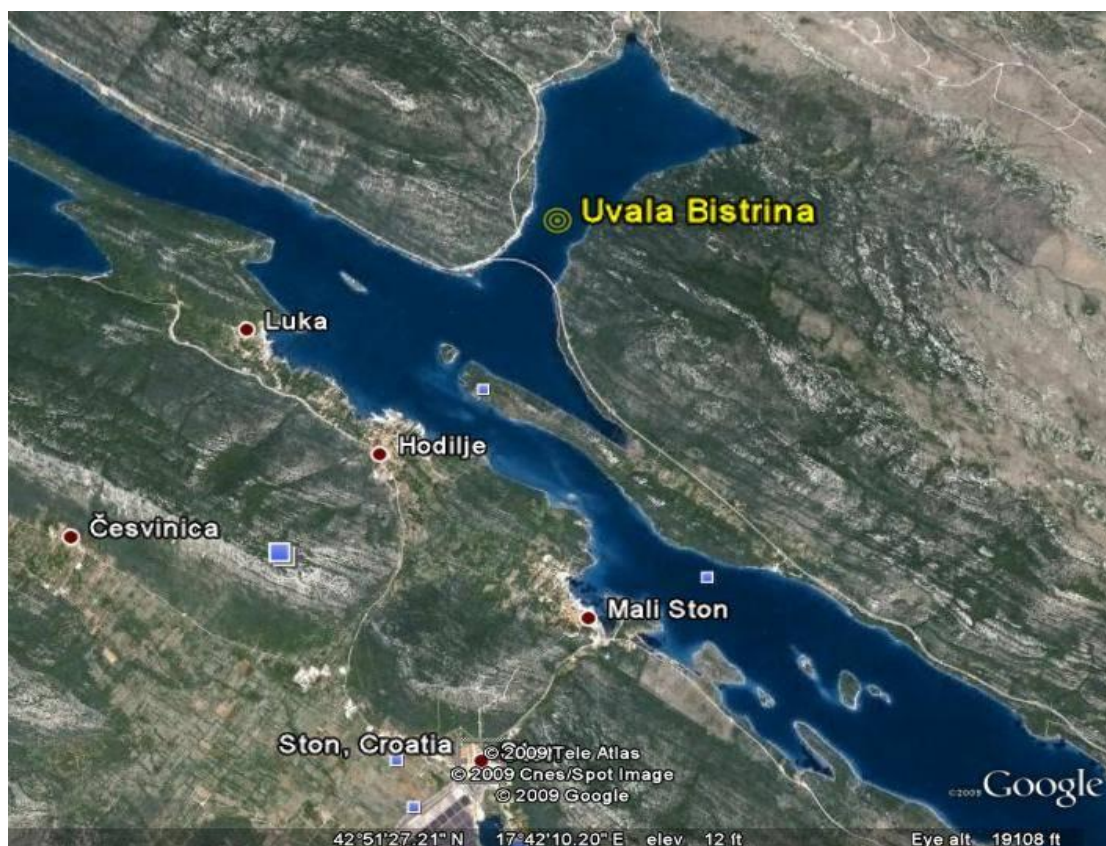
1. Evaluacija lokacije Bistrina za kavezni uzgoj lubina praćenjem rasta i preživljavanja uzgojnih populacija;
2. Određivanje hranidbenih potreba lubina i nekih faktora iskoristivosti komercijalne peletirane hrane u kaveznom uzgoju;
3. Istraživanje utjecaja vremena nasađivanja mlađi u kaveze na rast, preživljavanje, iskoristivost hrane i dužinu proizvodnog ciklusa.

2. Materijal i metode

2.1. Opis lokacije istraživanja

Istraživanje je obavljeno na kaveznom uzgajalištu ribe Tehnološkog i poslovno-inovacijskog centra za marikulturu MARIBIC u uvali Bistrina (Slika 1 i Slika 2).

Bistrina je relativno plitka (maksimalna dubina: 12m) uvala sa tipičnim obilježjima Malostonskog Zaljeva kojeg karakteriziraju jake morske struje, podvodni izvori slatke vode (vrulje) te obilna i konstantna sedimentacija koja utječe na formiranje pješćano-muljevitog dna. Zbog dotoka slatke vode velika je koncentracija nutrijenata te je Zaljev umjereno eutroficiran sustav (Peharda i sur, 2003).



Slika 1. Područje istraživanja - Uvala Bistrina (Izvor: Google Earth).



Slika 2. Kavezno uzgajalište ribe MARIBIC-a u uvali Bistrina (foto: MARIBIC)

2.2. Praćenje osnovnih ekoloških čimbenika

Tijekom kompletnog razdoblja istraživanja svakodnevno su mjereni osnovni ekološki parametri kvalitete uzgojne sredine (temperatura, slanost i zasićenost mora kisikom) na srednjoj dubini kaveza. Temperatura i slanost mjereni su ručnom sondom WTW Cond 315i/SET, a zasićenost mora kisikom sondom OxyGuard Handy Polaris HO1P.

2.3. Praćenje pokazatelja uspješnosti uzgojnog procesa

Istraživani su preživljavanje i rast lubina od nasada mlađi prosječne mase 2.5 g do dostizanja konzumne veličine. Pored toga praćene su hranidbene potrebe lubina i neki faktori iskoristivosti komercijalne peletirane hrane u kaveznom uzgoju.

Mlađ je nasađena u šest kaveza. Prva tri kaveza (K1, K2, K3) nasađena su selektiranom mlađi u srpnju 2009 (tretman 1 - T1), dok su druga tri kaveza (K4, K5, K6) nasađena u listopadu (tretman 2 – T2) iste godine. Riba je na uzgajalište dopremljena direktno iz mrijestilišta „Seabass junior“ sa Hvara, u kojem je proizvedena kao rezultat zajedničkog projekta MARIBIC-a i vlasnika uzgajališta. Cilj ovog projekta bio je dobiti mlađ visoke kvalitete, pri čemu je posebna pažnja posvećena nutritivnom sastavu hrane, posebice vitaminima i visoko nezasićenim masnim kiselinama (HUFA).

Početna nasadna gustoća mlađi bila je 0.2 kg/m^3 , do kraja prve godine 6 kg/m^3 , a do kraja uzgoja 15 kg/m^3 . Prvog dana riba nije hranjena kako bi se posljedice stresa uslijed transporta i manipulacije svele na najmanju moguću mjeru. Narednog su dana jedinke uginule iz navedenih razloga sakupljene uz pomoć ronioca sa dna svakog kaveza. Isti se postupak ponovio i trećeg dana.

Hranjenje ribe je započelo drugog dana hranom koja je sadržala 53 % proteina i 14 % masti. Sukladno rastu i razvoju jedinki, u prvoj se godini prešlo na hranu koja sadrži 50 % proteina i 15 % masti. U drugoj godini uzgoja riba je hranjena hranom sa 43 % proteina i 20 % masti, a potom 42 % proteina i 21 % masti. Dnevna količina hrane mjerena je sukladno hranidbenim tablicama sugeriranim od proizvođača hrane. Do studenoga je ova količina hrane raspoređivana u četiri ravnomjerna obroka, a potom do siječnja u tri obroka. U razdoblju siječanj – ožujak, riba je dobivala dva obroka dnevno, a potom se s povećanjem temperature mora i dužine trajanja dnevnog svjetla ponovno postupno prešlo na četiri dnevna obroka. Na osnovu odnosa između utrošene hrane i mase jedinki izračunavan je faktor konverzije (FCR).

Ponašanje ribe u kavezima je također svakodnevno nadgledano, te su eventualna uginuća i sve uočene promjene redovito bilježeni. Kako bi se osigurao dobar protok vode u kavezima, mreže su redovito mijenjane. Posebna pažnja posvećena je održavanju higijene sukladno dobroj proizvodnoj praksi.

Uzorkovanje s ciljem praćenja rasta i kontrole zdravstvenog stanja ribe obavljalo se jednom mjesečno. Slučajan uzorak od 30 jedinki vađen je iz kaveza i anestetiziran u manjem tanku anestetikom MS 222. Na ovaj način je izbjegnuto nepotrebno izlaganje ribe stresu. Rast se pratio mjerenjem mase jedinki. Pri tome je svaka riba posebno vagana na digitalnoj vagi (Slika 3).



Slika 3. Vaganje lubina *Dicentrarchus labrax* (izvor: MARIBIC)

2.4. Statistička obrada podataka

Iz svih mjerenih parametara izračunate su srednje mjesečne i srednje dnevne vrijednosti. Kako bi se usporedio rast unutar i između tretmana (T1 i T2) korištena je analiza kovarijance (ANCOVA), a za usporedbu konverzije hrane (FCR), preživljavanja i iskoristivosti hrane unutar i između tretmana (T1 i T2) *chi square* test.

Korelacija između dnevne stope rasta (g) i dnevne stope hranjenja (f) za svaki kavez izračunata je prema slijedećoj formuli :

$$g = af^2 + bf + c$$

gdje su a i b koeficijenti (Broulidakis i sur., 1992; Tsevis i sur., 1992; Klaoudatos i sur., 1996). Na osnovu navedenog matematičko –statističkog modela za svaki kavez su izračunate hranidbene potrebe za održavanje, maksimalni i optimalni rast. Također je izračunata po istom modelu i ukupna iskoristivost hrane. Za utvrđivanje korelacije između dnevnog prirasta i pojedinačnih ekoloških čimbenika izračunat je Pearson-ov koeficijent.

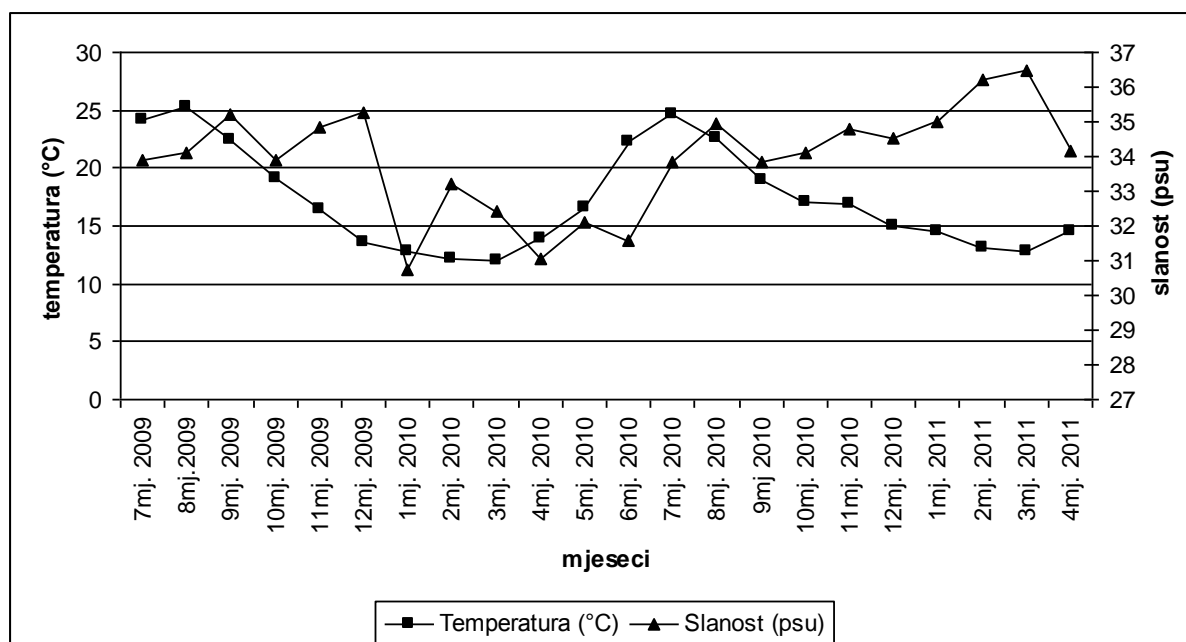
3. Rezultati

3.1. Ekološki čimbenici

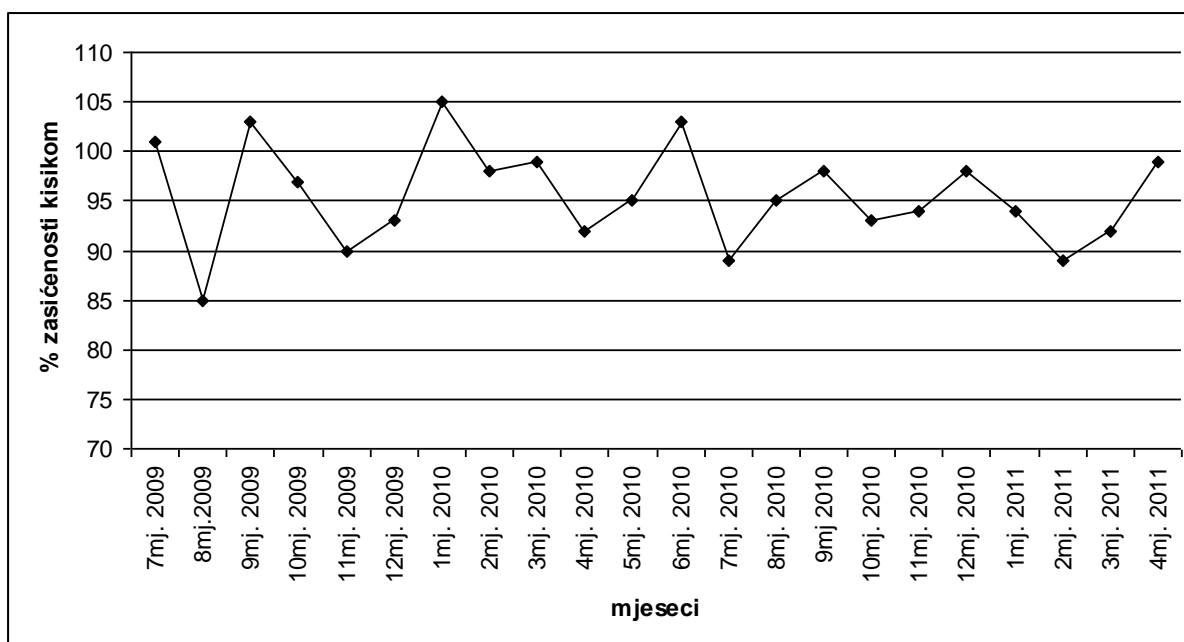
Tijekom ljetnog razdoblja zabilježene su najviše vrijednosti temperature mora. Pri tome je najveća vrijednost bila u kolovozu 2009 (25.3°C) (Slika 4). Početkom jeseni došlo je do laganog pada temperature, a najniža vrijednost od 12.03°C zabilježena je u ožujku 2010. godine. Nakon toga ponovno dolazi do vidljivog porasta temperature sa maksimumom kolovozu.

Mjesečne vrijednosti slanosti (Slika 4) kretale su se tijekom cijelog istraživanja u rasponu od 30.72 do 36.45 psu. Pri tome je najniža slanost izmjerena u siječnju 2010. godine (30.72 psu), iza čega je slijedio lagani porast sa varijacijama do najviše vrijednosti od 36.45 psu zabilježene u ožujku 2011. godine.

Zasićenost kisikom se tijekom cijelog istraživanja kretala u rasponu od 85 – 105 %. Najniža je vrijednost izmjerena u kolovozu 2009, a najviša u siječnju 2010 (Slika 5).



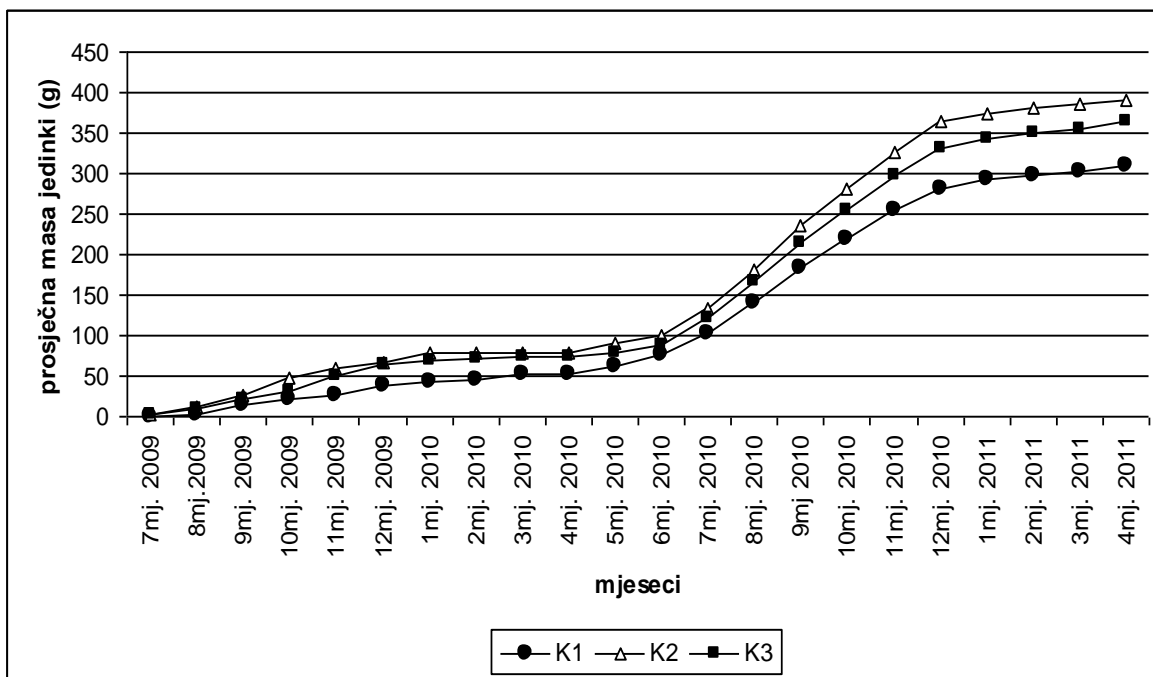
Slika 4. Srednje mjesečne temperatura i slanost morske vode tijekom uzgojnog ciklusa lubina, *Dicentrarchus labrax*, u uvali Bistrina, Malostonski zaljev



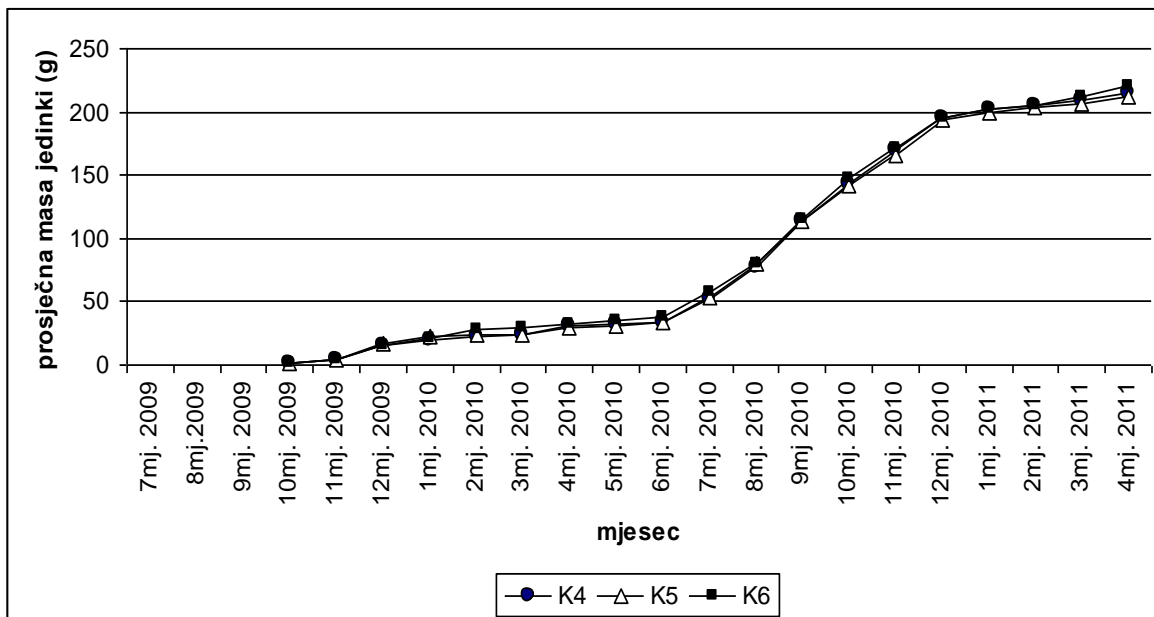
Slika 5. Srednja mjesečna zasićenost morske vode kisikom tijekom uzgojnog ciklusa lubina, *Dicentrarchus labrax*, u uvali Bistrina, Malostonski zaljev

3.2. Rast

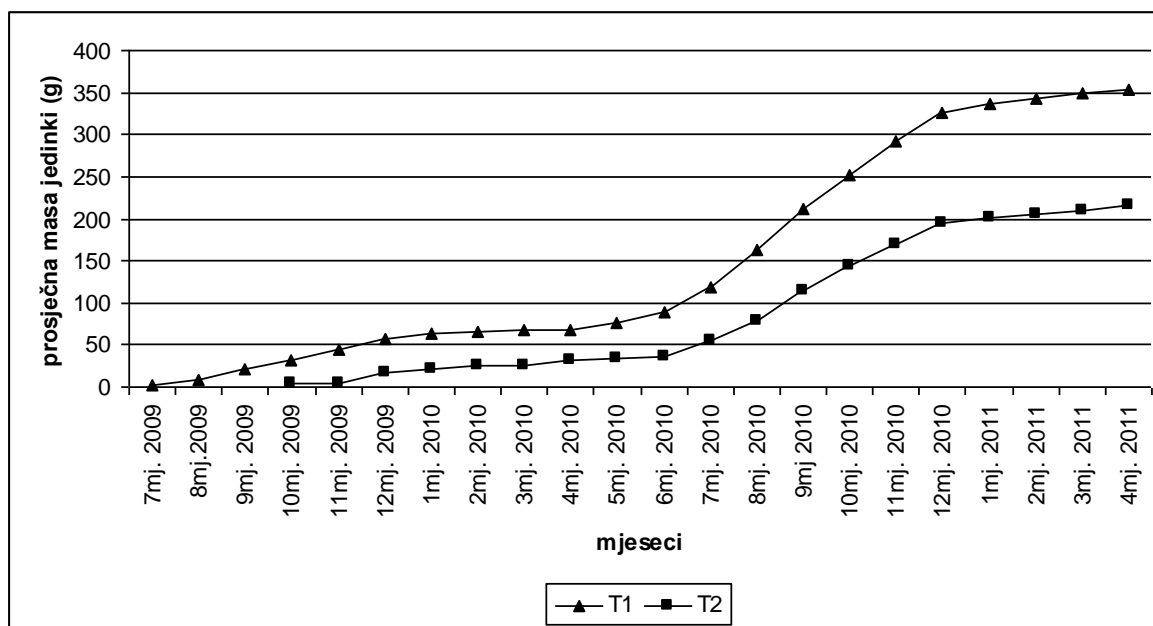
Iz Slike 6-8 vidljivo je da je mlađ naseljena u kaveze u mjesecu srpnju (kavezi prvog tretmana: K1, K2 i K3) dostigla konzumnu veličinu u kraćem vremenskom razdoblju od mlađi naseljene u listopadu iste godine (kavezi drugog tretmana: K4, K5, K6). Naime, mlađ nasađena u lipnju konzumnu je veličinu dosegla prije druge zime, dok je mlađ nasađena u listopadu minimalnu konzumnu veličinu dostigla tek nakon druge zime. Najizraženije povećanje tjelesne mase jedinki u svim kavezima utvrđeno je u razdoblju lipanj – prosinac. Iz navedenih slika je također vidljivo da se rast tjelesne mase nastavlja i u zimskom razdoblju, iako je taj intenzitet značajno niži. Statističkom analizom kovarijance (ANCOVA) nisu utvrđene značajne razlike u prirastu lubina između tretmana T1 i T2, kao ni između replika (kaveza) istog tretmana.



Slika 6. Promjena tjelesne mase lubina, *Dicentrarchus labrax*, u kavezima prvog tretmana (K1, K2, K3) tijekom uzgojnog ciklusa u uvali Bistrina, Malostonski zaljev



Slika 7. Promjena tjelesne mase lubina, *Dicentrarchus labrax*, u kavezima drugog tretmana (K4, K5, K6) tijekom uzgojnog ciklusa u uvali Bistrina, Malostonski zaljev



Slika 8. Prosječna promjena tjelesne mase lubina, *Dicentrarchus labrax*, po tretmanima (T1 i T2) tijekom uzgojnog ciklusa u uvali Bistrina, Malostonski zaljev

3.3. Odnos između prirasta i čimbenika okoliša

U Tablici 2 prikazani su Pearsonovi koeficijenti korelacije između prirasta i ekoloških čimbenika. Pri tome je za sve kaveze utvrđena slaba pozitivna korelacija između prirasta i temperature, te prirasta i slanosti. Korelacija između prirasta i zasićenosti mora kisikom bila je vrlo slabo negativna. Pri tome treba istaknuti da je zasićenost mora kisikom bila optimalna tijekom cijelog razdoblja istraživanja i pokazala samo neznatne varijacije.

Tablica 2. Pearsonova korelacija između: prirasta i temperature, prirasta i slanosti, te prirasta i zasićenosti kisika

Tretman	T1			T2		
KAVEZ	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Korelacija između prirasta i temperature	0.249439	0.319514	0.279362	0.395358	0.40041	0.394027
Korelacija između prirasta slanosti	0.179894	0.202735	0.302218	0.223595	0.220991	0.224319
Korelacija između prirasta i zasićenosti kisikom	-0.00219	-0.07187	-0.14556	-0.0706	-0.07775	-0.07138

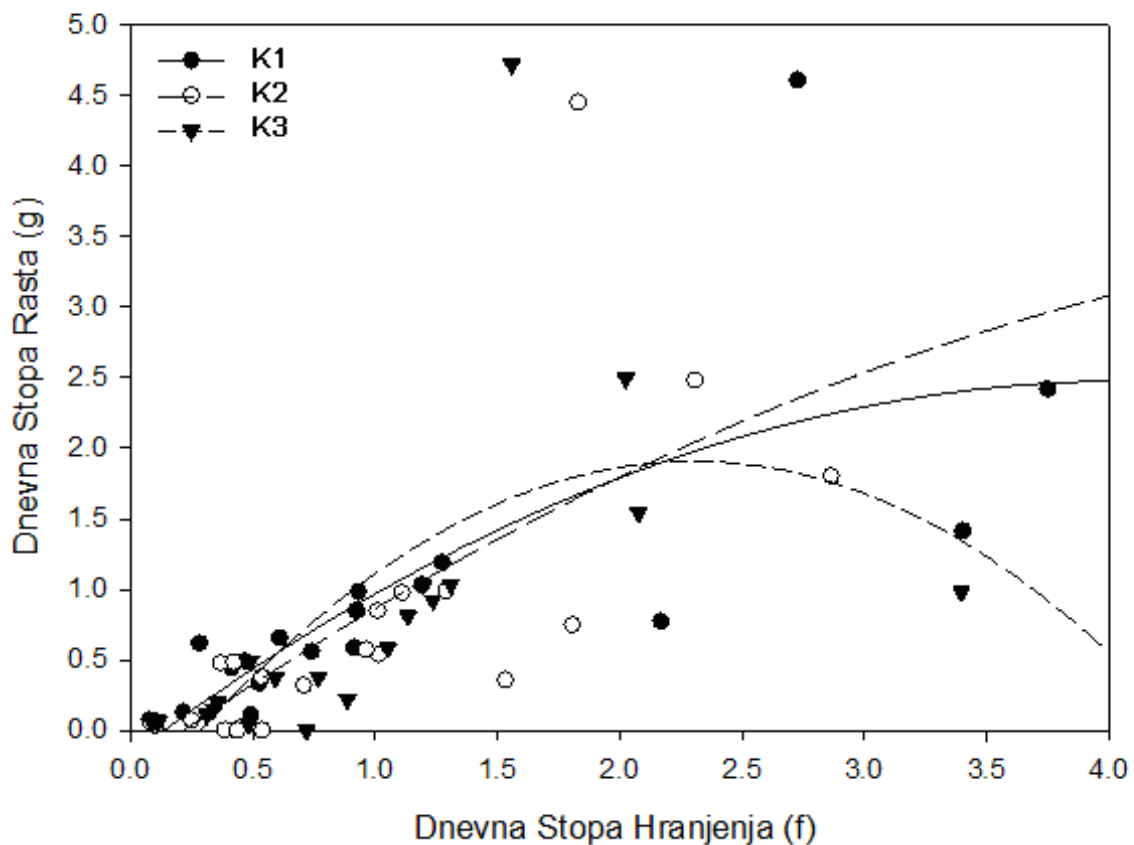
3.4. Potrošnja i iskoristivost hrane

Faktor konverzije hrane kretao se, ovisno o kavezu, od 1.28 – 1.58. *Chi* - square testom nisu utvrđene statistički značajne razlike unutar niti između tretmana.

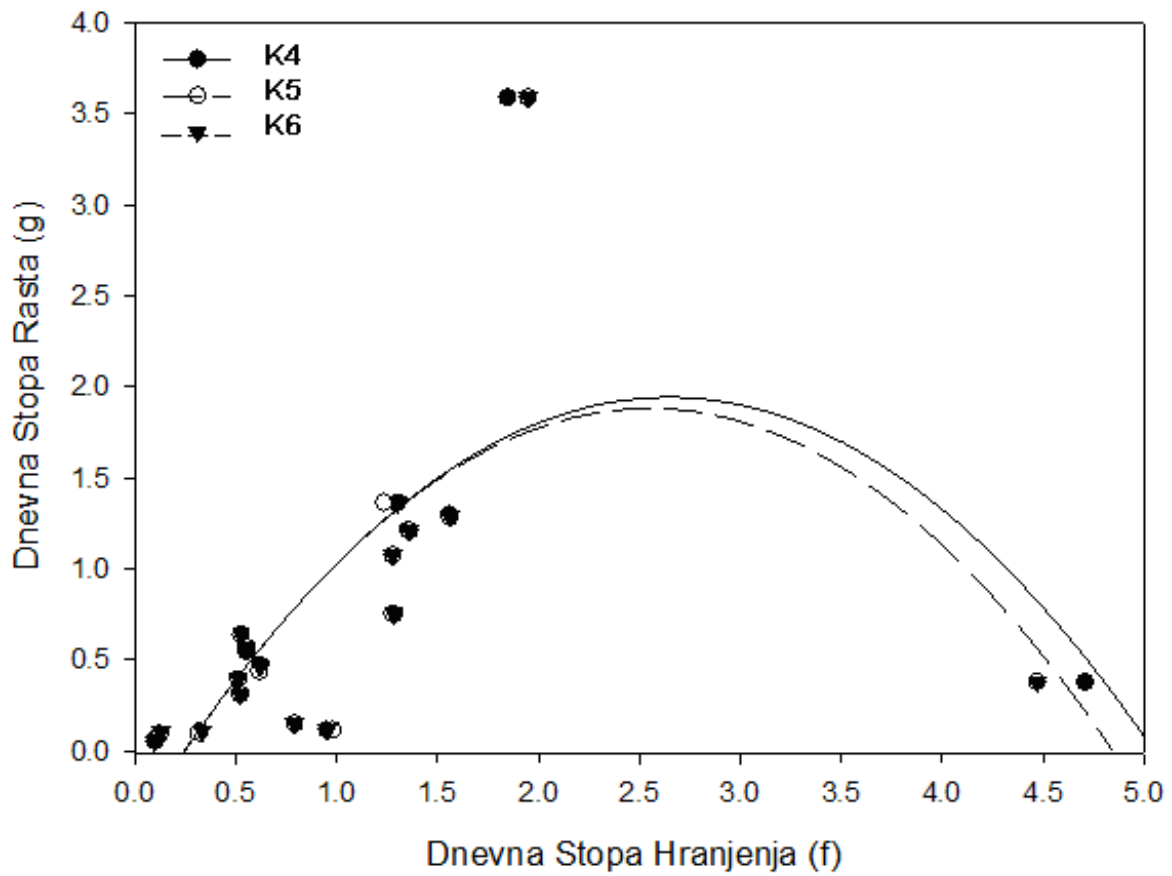
Tablica 3. Faktor konverzije hrane po tretmanima i replikama (kavezima) unutar tretmana tijekom uzgojnog ciklusa lubina, *Dicentrarchus labrax*, u uvali Bistrina, Malostonski zaljev

TRETMAN	T1			T2		
Kavez	K1	K2	K3	K4	K5	K6
FCR	1.28	1.54	1.58	1.35	1.42	1.35

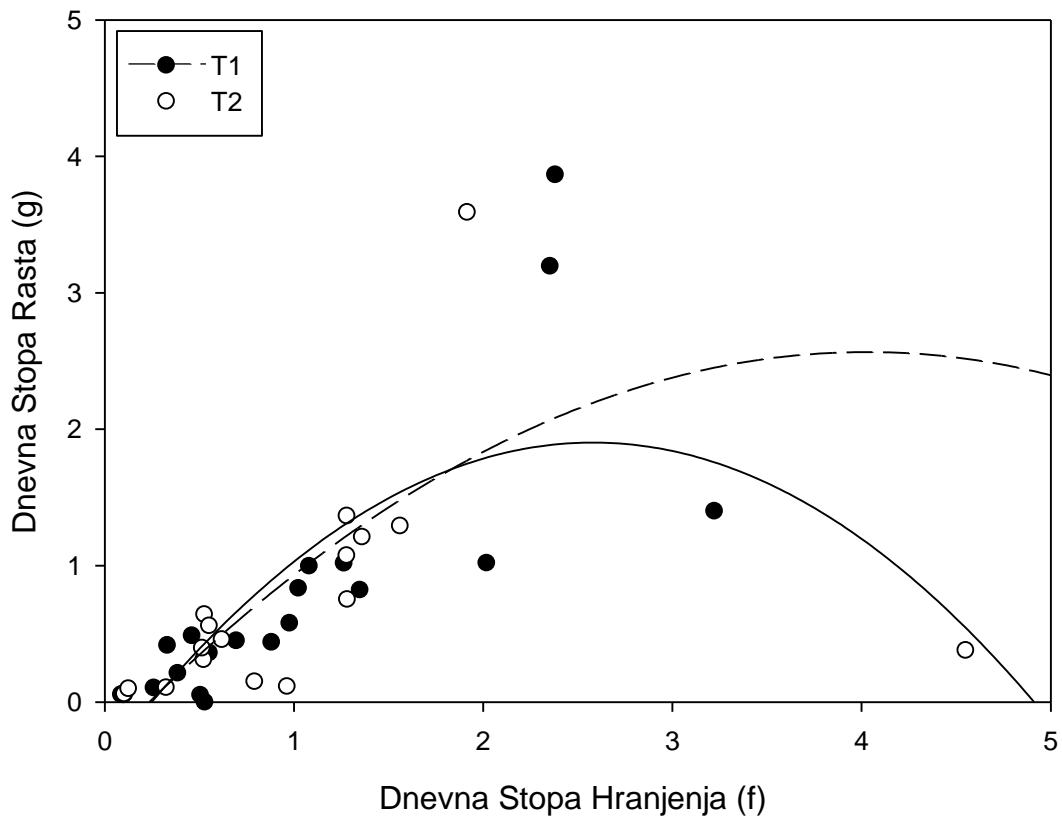
Rezultati matematičko-statističke analize korelacije između dnevne stope rasta (g) i dnevne stope hranjenja (f) prikazani su na slikama 9-11. Sukladno njima, formule izrađene prema modelu drugog reda prikazane su u tablici 4, a hranidbene potrebe jedinki za održavanje, maksimalni i optimalni rast, te maksimalna iskoristivost hrane u Tablici 5.



Slika 9. Korelacije između dnevne stope rasta (g) i dnevne stope hranjenja (f) lubina, *Dicentrarchus labrax*, u prvom tretmanu (kavezi: K1, K2, K3) tijekom uzgojnog ciklusa u uvali Bistrina, Malostonski zaljev



Slika 10. Korelacije između dnevne stope rasta (g) i dnevne stope hranjenja (f) lubina, *Dicentrarchus labrax*, u drugom tretmanu (kavezi: K4, K5, K6) tijekom uzgojnog ciklusa u uvali Bistrina, Malostonski zaljev



Slika 11. Korelacije između dnevne stope rasta (g) i dnevne stope hranjenja (f) lubina, *Dicentrarchus labrax*, u dva tretmana (T1 i T2) tijekom uzgojnog ciklusa u uvali Bistrina, Malostonski zaljev

Tablica 4. Korelacija dnevne stope rasta i dnevne stope hranjenja lubina, *Dicentrarchus labrax*, u kavezima dva tretmana (T1 i T2) tijekom uzgojnog ciklusa u uvali Bistrina (Malostonski zaljev) izrađena prema modelu jednadžbe drugog reda

Kavez		Jednadžba dnevne stope rasta (g) s obzirom na dnevnu stopu hranjenja	R ²
Tretman 1	K1	$g = -0.1783 + 1.3077*f - 0.1611*f^2$	0.603
	K2	$g = -0.2506 + 1.2089*f - 0.093*f^2$	0.784
	K3	$g = -0.5525 + 2.1289*f - 0.4620*f^2$	0.679
Tretman 2	K4	$g = -0.3972 + 1.7632*f - 0.3334*f^2$	0.752
	K5	$g = -0.4087 + 1.7936*f - 0.3525*f^2$	0.753
	K6	$g = -0.4112 + 1.7937*f - 0.3524*f^2$	0.755

Iz Tablice 5 vidljivo je da se, u ovisnosti o kavezu maksimalna iskoristivost hrane kretala od 56.6 % u K2 do 82.4 % u K3. Chi- square test pokazao je postojanje statistički značajnih razlika u iskoristivosti hrane između dva tretmana, dok one nisu utvrđene između replika (kaveza) istog tretmana.

Tablica 5. Hranidbene potrebe hranjenja lubina, *Dicentrarchus labrax*, za održavanje, maksimalni i optimalni rast, te maksimalna iskoristivost hrane u kavezima dva tretmana (T1 i T2) u uvali Bistrina, Malostonski zaljev

Kavez		Potrebe za održavanje (% tjelesne mase dnevno)	Maksimalni rast (% tjelesne mase dnevno)	Optimalni rast (% tjelesne mase dnevno)	Maksimalna iskoristivost hrane (%)
Tretman 1	K1	0.1387	2.476	4.059	61
	K2	0.211	3.678	6.499	56.6
	K3	0.276	1.899	2.304	82.4
Tretman 2	K4	0.236	1.934	2.644	73.1
	K5	0.239	1.873	2.544	73.6
	K6	0.236	1.871	2.544	73.5

3.4. Preživljavanje lubina

Stopa preživljavanja kod replika (kaveza) tretmana 1 kretala se od 98.7 % do 99.7 %, a kod tretmana 2 od 98.4 do 99.9 %. *Chi-square* testom nisu utvrđene statistički značajne razlike u stopi preživljavanja između tretmana (T1 i T2), kao ni između replika (kaveza) unutar istog tretmana. Najveći broj uginulih jedinki bio je u prva tri dana nakon naseljavanja kaveza, što se može pripisati stresu izazvanom manipulacijom i transportom. Tijekom uzgojnog ciklusa nisu utvrđeni značajniji mortaliteti, niti pojava zaraznih bolesti. U ovisnosti o kavezu ukupni mortalitet kretao se u rasponu od 0.36 – 0.87 %, odnosno stopa preživljavanja ribe do konzumne veličine bila je 98.4 – 99.9 % (Tablica 6).

Tablica 6. Stopa preživljavanja lubina , *Dicentrarchus labrax*, u replikama dva tretmana tijekom uzgoja do konzumne veličine u uvali Bistrina, Malostonski zaljev

Mjesec	Tretman 1			Tretman 2		
	K1 (broj uginulih jedinki)	K2 (broj uginulih jedinki)	K3 (broj uginulih jedinki)	K4 (broj uginulih jedinki)	K5 (broj uginulih jedinki)	K6 (broj uginulih jedinki)
7mj. 2009	98	37	13			
8mj.2009	4	4	3			
9mj. 2009	18	9	5			
10mj. 2009	9	2	2	55	37	68
11mj. 2009	0	0	0	34	12	6
12mj. 2009	3	0	0	5	4	0
1mj. 2010	0	0	0	0	0	0
2mj. 2010	0	0	0	0	0	0
3mj. 2010	0	0	0	0	0	0
4mj. 2010	5	0	11	5	4	20
5mj. 2010	0	7	0	0	17	3
6mj. 2010	30	16	23	23	22	22
7mj. 2010	0	0	0	1	1	0
8mj. 2010	0	0	0	0	0	0
9mj 2010	4	0	1	1	0	2
10mj. 2010	2	1	0	0	0	0
11mj. 2010	2	1	1	0	5	0
12mj. 2010	0	0	1	0	1	2
1mj. 2011	2	3	3	3	0	4
2mj. 2011	0	0	0	0	7	0
3mj. 2011	0	0	0	0	0	0
4mj. 2011	0	0	0	0	0	0
Ukupno uginulih jedinki po kavezu	177	80	63	127	110	127
mortalitet (%)	0.57	0.87	0.36	0.5	0.44	0.5
preživljavanje (%)	99.7	99.6	98.7	98.4	99.9	98.4

4. Rasprava

Ambijentalni uvjeti uzgoja imaju značajan utjecaj na rast i preživljavanje lubina. Claireaux i Lagardère (1999) su istraživali metabolizam lubina od siječnja do rujna. Pri tome su istraživali utjecaj različitih ekoloških parametara, između ostalog i temperature (10, 15, 20 i 25°C) i slanosti (30, 20, 10 i 5‰). Rezultati njihove statističke analize provedene ANOVA testom pokazali su da čak i minimalne promjene ovih čimbenika mogu dovesti do promjena u intenzitetu metabolizma istraživane vrste. Brojni autori u svojim su radovima opisali utjecaj tih uvjeta (Treer i sur., 1995; Katavić, 2006; Moksness i sur., 2004; Claireaux i Lagardère, 1999; Andrić i sur., 2010).

Temperatura kao jedan od najznačajnijih abiotičkih čimbenika ima značajan utjecaj na rast preko hranjenja i metabolizma (Moksness i sur., 2004). Tijekom našeg istraživanja u uvali Bistrina se temperatura kretala u rasponu od 12-25°C za vrijeme trajanja uzgojnog ciklusa. Najbrži rast lubina utvrđen je tijekom toplijeg razdoblja godine kada su i temperature mora bile više. Prema Andrić i sur. (2010), pogodna lokacija za kavezni uzgoj ima godišnji raspon temperature od 12 – 24°C. Barnabé (1991) je u svom radu ustanovio da lubin pri temperaturi od 22-25°C najbrže raste, od 11-15°C rast mu stagnira, dok su temperature od 2-3°C i 30-32°C letalne za ovu vrstu. U uvali Bistrina, na niskim zimskim temperaturama nije došlo do stagnacije rasta, ali je prirast bio značajno niži u tom razdoblju u odnosu na ostala razdoblja u godini.

Mlađ lubina *Dicentrarchus labrax* mase 1 g nasađena polovicom travnja u plutajuće kaveze na južnoj obali Turske, zahvaljujući povoljnim temperaturnim uvjetima, konzumnu veličine dostigne za 12-14 mjeseci. U tom se području temperatura mora kreće 14-16°C od mjeseca studenog do travnja, a 16-26°C od travnja do studenog (Sahin, 1995). Utjecaj temperature na brzinu rasta potvrdilo je i naše istraživanje. Naime, jedinke lubina nasađene u plutajuće kaveze u uvali Bistrina u srpnju, dostigle su konzumnu vrijednost znatno brže od jedinki nasađenih u listopadu.

Person-Le Ruyet i sur. (2004) su u laboratorijskim uvjetima pratili rast i metabolizam mlađi lubina zapadno mediteranske populacije tijekom 84 dana pri temperaturama od 13, 16, 19, 22, 25 i 29°C. Ovi su autori najbrži rast utvrdili pri

temperaturi od 26°C. U hladnijim uvjetima unos hrane u organizam je smanjen. Iskoristivost hrane je bila najbolja pri 24°C, a nešto slabija pri nižim temperaturama (13 i 16°C). Međutim, njihovi su rezultati pokazali da se ova populacija lubina može prilagoditi i temperaturi od 29°C i rasti jednako brzo kao i pri 25°C ukoliko kisik i hrana nisu ograničavajući čimbenici.

Pored temperature, i koncentracija kisika u uvali Bistrina bila je unutar optimalnih granica tijekom cijelog uzgojnog razdoblja (85 – 105 %). Pri tome nisu zabilježene nagle promjene vrijednosti ovog parametra. Ovaj podatak dokazuje da je uzgojna lokacija pravilno odabrana s obzirom na povoljna strujanja vode, odnosno dostatan protok svježe vode kroz kaveze. Čak i pri visokim ljetnim temperaturama, visoka zasićenost mora kisikom omogućavala je optimalno hranjenje jedinki.

Podaci o optimalnoj slanosti za lubina u literaturi se značajno razlikuju. Tijekom našeg istraživanja, u kavezima oba tretmana utvrđena je slabo pozitivna korelacija između rasta i slanosti, koja se u uvali Bistrina kretala u rasponu od 30 do 37 psu. S obzirom da se radi o eurihalnoj vrsti, slanost bi u usporedbi sa kisikom i temperaturom trebala biti čimbenik koji ima najslabiji utjecaj na preživljavanje ukoliko ne dolazi do naglih značajnijih oscilacija.

Utjecaj slanosti na rast i preživljavanje ranih razvojnih stadija lubina i pratili su Saillant i sur. (2003) te zaključili da ova vrsta, iako preferira nižu slanost, dobar prirast postiže i na višim temperaturama (oko 22°C) pri slanosti od 37 psu.

Conides i Glamuzina (2006) istraživali su utjecaj slanosti (8, 18, 28 psu) na prilagodbu, hranjenje i rast mlađi lubina i komarče uhvaćenih u prirodi. Tijekom eksperimenta obje vrste riba su pokazale slično ponašanje u periodu prilagodbe bez obzira na vrijednost slanosti. Kod slanosti 28 psu mlađ lubina pokazala je veću dnevnu stopu rasta i veći faktor konverzije u usporedbi sa jedinkama držanim na nižim slanostima.

Rezultati istraživanja utjecaja različitih vrijednosti slanosti (10, 20, 30 i 40 psu) na rast koje su proveli Eroldoğan i Kumlu (2002) razlikuju se od rezultata prethodno navedenih autora. Ovaj je eksperiment trajao 90 dana pri konstantnim uvjetima temperature, kisika i pH (23.4-26.2°C; 5.89-6.98 ppm; 7.92-8.29). Riba koja je rasla u tanku pri 10 i 20 psu pokazala je znatno veću stopu rasta od one uzgajane pri 30 i 40 psu. Mortalitet je bio zanemariv, budući da se radilo o postupnoj prilagodbi na različite vrijednosti slanosti. Međutim, ukoliko se riba izloži direktnom prijenosu iz slane u slatku vodu odmah ugiba. Njihovi rezultati su potvrdili da je lubin vrsta koja

ima visoki prag tolerancije slanosti i zahvaljujući tome može preživjeti i rasti u vrlo promjenjivom morskom okolišu.

Faktor konverzije hrane lubina uzgajanog u plutajućim kavezima u uvali Bistrina tijekom ovog istraživanja kretao se od 1.28 do 1.58. Iako su uočene manje razlike unutar i između tretmana, one nisu bile statistički značajne. Eroldoğan i sur. (2004) navode da je faktor konverzije hrane kod lubina u uzgoju u području Mediterana još uvijek nedovoljno obrađen i promjenjiv, te da uzgajivači hrane ribu prema tablicama dobivenim od proizvođača hrane. Budući da su te tablice teoretski rađene pri laboratorijskim uvjetima u ovisnosti o temperaturi ili veličini ribe, u prirodnoj uzgojnoj sredini se ipak ne može prema njima u potpunosti ravnati, jer uvijek postoje razlike i odstupanja. Mišljenja smo, slično kao i prethodno navedeni autori da bi bilo uputno na ovom području istražiti optimalni dnevni stupanj hranjenja, primjenom različitih dnevnih stopa hranjenja i to posebno kod tek nasađenih jedinki.

Tijekom našeg istraživanja uzgoja lubina od nasada u kaveze do dostizanja konzumne veličine u uvali Bistrina ukupna stopa preživljavanja kretala se, u ovisnosti o kavezu, 98.4 – 99.9 %. Stopa preživljavanja lubina mase iznad 40 g uzgajanog u plutajućim kavezima na jugu Turske iznosila je 75-92%. Autor navodi da je na uspješan rast i preživljavanje imala utjecaj i gustoća nasada, koja je iznosila 10-18 kg/m³. Sličan utjecaj gustoće nasada na rast i preživljavanje lubina opisali su i drugi znanstvenici (Stickney, 1994; Moretti i sur., 1999; Di Marco i sur., 2008; Treer i sur., 1995). U našem je istraživanju početna nasadna gustoća mlađi, sukladno preporukama Treera i sur. (1995), bila 0.2 kg/m³, do kraja prve godine 6 kg/m³, a do kraja uzgoja 15 kg/m³. Također smo posebnu pažnju posvetili kvalitetnoj hrani i pravilnoj selekciji u mrijestilištu. Pored toga, tijekom kompletnog uzgojnog ciklusa mreže na kavezima su redovito mijenjane, a pažljivom manipulacijom se razina stresa jedinki pokušala svesti na najmanju moguću mjeru. Također su redovito provedene sve higijenske mjere. Vjerojatno su svi navedeni čimbenici, zajedno sa optimalnom temperaturom, zasićenosti mora kisikom i relativno konstantna slanost uzrok ovako visokoj stopi preživljavanja.

Prema Wedermayer i sur. (1997), kada govorimo o intenzivnoj akvakulturi, gustoća populacije označava se kao kritični faktor uzgoja jer predstavlja potencijalni izvor kroničnog stresa koji opet ima nezaobilazan utjecaj na fiziologiju i ponašanje uzgajane vrste ribe. No, gustoća populacije je i kompleksan faktor uzgoja budući da uključuje i mnoge parametre koji se nalaze u međusobnom odnosu. Ti parametri su

kvaliteta vode, uzgojni prostor i dostupnost hrane. Tako ovaj faktor može djelovati i kao fizički, kemijski ili socijalni stresor pomoću mehanizama koji su tek djelomično poznati, a ovisi i o vrsti ribe.

Papoutsoglou i sur. (1998) pratili su odnos gustoće populacije i stope rasta lubina u zatvorenom recirkulacijskom sustavu pri različitoj gustoći nasada od 80, 165, 325 i 650 jedinki/m³ tijekom 168 dana. Cilj je njihovog istraživanja bio odrediti utjecaj koji gustoća nasada ima na rast, hranjenje i metabolizam lubina u prvih 6 mjeseci komercijalnog uzgoja (period koji se smatra kritičnim razdobljem uzgojnog procesa). Prema njihovim rezultatima, kod većih je nasadnih gustoća rast bio slabiji. Navedeno autori pripisuju lošijoj kvaliteti ambijentalne vode. Međutim, vjerojatno je, da bi u ovom slučaju veću pozornost trebalo posvetiti efikasnosti komponenti sustava.

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da mlađ nasađena u srpnju konzumnu veličinu dostiže prije početka druge zime, dok je mlađ nasađenoj u jesen potreban značajno duži vremenski period, uključujući i drugu zimu, do postizanja konzumne veličine. S obzirom na povoljan utjecaj viših temperatura mora dokazanih ovim radom, potrebno je mlađ nasađivati u kaveze u proljeće, tj. u travnju ili eventualno svibnju. S obzirom na razdoblje prirodnog mrijesta lubina, mlađ je potrebno osigurati vansezonskim mrijestom, koji se postiže ubrzavanjem sazrijevanja gonada manipulacijom fotoperioda i temperature (Tate i Helfrich, 1998; Carillo i sur., 1989).

5. Zaključak

S obzirom na rezultate praćenja ekoloških čimbenika, rasta i preživljavanja lubina *Dicentrarchus labrax* u uvali Bistrina tijekom ovog istraživanja možemo zaključiti da se radi o optimalnoj uzgojnoj sredini, te optimalnim primjenjenim tehnološkim mjerama.

Faktor konverzije hrane u kaveznom uzgoju lubina u uvali Bistrina kretao se od 1.28 do 1.58. Maksimalna iskoristivost hrane tijekom uzgojnog ciklusa kretala se od 56.6% do 82.4%.

Naši rezultati pokazuju da je mlađ nasađena u srpnju konzumnu veličinu dostigla prije početka druge zime, dok je mlađi nasađenoj u listopadu potreban značajno duži vremenski period, uključujući i drugu zimu, do postizanja konzumne veličine. Iz navedenog zaključujemo da je potrebno mlađ nasađivati u kaveze tijekom travnja ili svibnja. Ovaj bi postupak osigurao maksimalno korištenje temperature tijekom cijele godine i značajno doprinio skraćenju uzgojnog ciklusa. Za navedeno bi mlađ trebalo proizvoditi vansezonskim mrijestom.

6. Literatura :

- Andrić, V., Jelić-Mrčelić, G., Slišković, M., Miletić, I. 2010. Postupak i kriteriji za postavljanje uzgajališta ribe. Stručni rad. Ribarstvo (68) (4): 167-174.
- Barnabé, G. 1991. Grossissement des poissons en élevage intensif. In: Barnabé, G. (Ed.), Bases biologiques et écologiques de l' aquaculture. Lavoisier Tec & Doc, Paris, str. 422-451.
- Bavčević, L., Lovrinov, M. 2006. Hrana za kavezni uzgoj lubina i komarče- razvoj i perspektive. Izlaganje sa znanstvenog skupa. Ribarstvo 64 (3): 103-112.
- Bogut, I., Novoselić, D., Pavličević, J. 2006. Biologija riba. Poljoprivredni fakultet. Osijek, str. 360.
- Bogut, I., Horváth, L., Adámek, Z., Katavić, I. 2006. Ribogojstvo. Poljoprivredni fakultet, Osijek, str. 349-481.
- Boutet, I., Long Ky, C. L., Bonhomme, F. 2006. A transcriptomic approach of salinity response in the euryhaline teleost, *Dicentrarchus labrax*. Elsevier, Gene 379: 40-50.
- Carrillo, M., Bromage, N., Zanuy, S., Serrano, R., Prat, F. 1989. The effect of modifications in photoperiod on spawning time, ovarian development and egg quality in the sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture 81, 351-365.
- Claireaux, G., Lagardère, J.-P. 1999. Influence of temperature, oxygen and salinity on the metabolism of the European sea bass. Journal of Sea Research 42: 157-168.

- Conides, A. J., Glamuzina, B. 2006. Laboratory simulation of the effects of environmental salinity on acclimation, feeding and growth of wild-caught juveniles of European sea bass *Dicentrarchus labrax* and gilthead sea bream *Sparus aurata*. *Aquaculture* (256): 235-245.
- Conides, A. J., Klaoudatos, S. D. 1996. Growth, food conversion, maintenance and long-term survival of gilthead sea bream, *Sparus auratus* L., juveniles after abrupt transfer to low salinity. *Aquaculture Research* 27: 765-774.
- Di Marco, P., Priori, A., Finoia, M. G., Massari, A., Mandich, A., Marino, G. 2008. Physiological responses of European sea bass *Dicentrarchus labrax* to different stocking densities and acute stress challenge. *Aquaculture* 275: 319-328.
- Državni zavod za statistiku (DZS), 2009. Statistički godišnjak.
- Eroldoğan, O. T., Kumlu, M. 2002. Growth performance, body traits and fillet composition of the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) reared in various salinities and fresh water. *Turk J Vet Anim Sci* 26 : 993-1001.
- Eroldoğan, O. T., Kumlu, M., Aktaş , M. 2004. Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. reared in seawater and freshwater. *Aquaculture* 231: 501-515.
- Gavrilović, A., Jug-Dujaković, J., Kužir, S., Gjurčević, E., Stanin, D., Kozarić, Z. 2009. Utjecaj kvalitativno različitih hranidbenih režima na razvoj ličinki lubina. Prethodno priopćenje. 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Opatija. 683-686.

- Giffard-Mena, I., Lorin-Nebel, C., Charmantier, G., Castille, R., Boulo, V. 2008. Adaptation of the sea-bass (*Dicentrarchus labrax*) to fresh water: Role of the aquaporins and Na/K ATP-ases. Elsevier, Volume 150, Issue 3, Pages 332-338.
- Johnson, D. V., Katavić, I. 1986. Survival and growth of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae as influenced by temperature, salinity, and delayed initial feeding. *Aquaculture* 52, 11-19. U: Saillant, E., Fostier, A., Haffray, P., Menu, B., Chatain, B. 2003. Saline preferendum for the European sea bass, *Dicentrarchus labrax*, larvae and juveniles: effect of salinity on early development and sex determination. 2003. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 287: 103-117.
- Jug-Dujaković, J. 2008. Marine aquaculture production. National fisheries strategy and COM project – PHARE 2005 – EUROPEAID/123609/D/SER/HR.
- Katavić, I. 2004. Strateške smjernice za razvitak hrvatske marikulture. Izlaganje sa znanstvenog skupa. *Naše more* 51: 1-2.
- Katavić, I. 2006. Marikultura. Poljoprivredni fakultet, Osijek, str. 349-509. U: Bogut, I., Horváth, L., Adámek, Z., Katavić, I. 2006. Ribogojstvo. Poljoprivredni fakultet, Osijek, str. 349-481.
- Lemarié, G., Dosdat, A., Covés, D., Dutto, G., Gasset, E., Person-Le Ruyet, J. 2004. Effect of chronic ammonia exposure on growth on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Aquaculture* 229: 479-491.
- Mišura, A., Jahutka, I., Skakelja, N., Suić, J., Franičević, V. 2008. Hrvatsko ribarstvo u 2007. godini. *Ribarstvo* 66, (4), 157-175.
- Moretti, A., Pedini Fernandez-Criado, M., Cittolin, G., Guidastrì, R. 1999. Manual on hatchery production of seabass and gilthead seabream, Vol.1. FAO, Rome, Italy. 194 pp.

- Moksness, E., Kjørsvik, E., Olsen, Y. 2004. Culture of cold-water marine fish. Fishing News Books, str. 528.
- Papoutsoglou, S. E., Tziha, G., Vrettos, X., Athanasiou, A. 1998. Effects of stocking density on behavior and growth rate European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a closed circulated system. *Aquacultural Engineering* 18: 135-144.
- Paspatis, M., Boujard, T., Maragoudaki, D., Blanchard, G., Kentouri, M. 2003. Do stocking density and feed reward level affect growth and feeding of self-fed juvenile European sea bass? *Aquaculture* (216): 103-113.
- Peharda, M., Bolotin, J., Vrgoč, N., Jasprica, N. 2003. A study of the Noah's Ark shell (*Arca noae*, Linnaeus 1758) in Mali Ston bay, Adriatic Sea, *Journal of Shellfish Research*, vol. 22, no: 3 (2003) 705-709.
- Pérez, O. M., Ross, L. G., Telfer, T. C., del Campo Barquin, L. M. 2003. Water quality requirements for marine fish cage site selection in Tenerife (Canary Islands): predictive modelling and analysis using GIS. *Aquaculture* (224): 51- 68.
- Person-Le Ruyet, J., Mahé, K., Le Bayon, N., Le Delliou, H. 2004. Effects of temperature on growth and metabolism in a Mediterranean population of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture* (237): 269-280.
- Rasmussen, I. R. 1991. Optimum acclimation rates from salt- to freshwater for juvenile sea bass *Lates calcarifer* Bloch. *Asian Fisheries Science* 4: 109-113.
- Sahin, M. 1995. Sea bass and bream in floating cages in Turkey. U: *Aspects économiques de la production aquacole = Aquaculture production economics* . CIHEAM-IAMZ, Zaragoza, Spain. str. 57-63.

- Saillant, E., Fostier, A., Haffray, P., Menu, B., Laureau, S., Thimonier, J., Chatain, B. 2003. Effects of rearing density, size grading and parental factors on sex ratios of the sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) in intensive aquaculture. *Aquaculture* 221: 183-206.
- Saillant, E., Fostier, A., Haffray, P., Menu, B., Chatain, B. 2003. Saline preferendum for the European sea bass *Dicentrarchus labrax*, larvae and juveniles: effect of salinity on early development and sex determination. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 287: 103-117.
- Stickney, R. 1994. Principles of aquaculture. John Wiley & Sons. New York. Str. 105-106.
- Swift, R. D. 1993. Aquaculture Training Manual. Fishing News Books, second edition, str. 35.
- Šarić, I., Brailo, M., Gavrilović, A., Jug-Dujaković, J. 2010. Biološki filtri u akvakulturi. Pregledni članak. *Ribarstvo* 68 (3): 117-132.
- Tate, A. E., Helfrich, L. A. 1998. Off-season spawning of sunshine bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*) exposed to 6- or 9-month phase-shifted photothermal cycles. *Aquaculture* 167: 67-83.
- Treer, T., Safner, R., Aničić, I., Lovrinov, M. 1995. *Ribarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb, str. 168-171; 359-378.

Van Gorder, S. D. 1994. Operating and managing water reuse systems. In: Timmons, M. B., Losordo, T. M. (Eds.). Aquaculture water reuse systems: Engineering design and management. Developments in aquaculture and fisheries science, 27, 281-306.

Van Gorder, S. D., Jug-Dujaković, J. 1996. The effects on feed management on design and production capacity of recirculating aquaculture systems. Proceedings from Recirculating aquaculture conference. Roanoke, Virginia, 390-398.

Wedermayer, G. A. 1997. Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. Fish Stress and Health in Aquaculture. Soc. Exp. Biol. Semin. Ser. 62. Cambridge University Press, UK. 35-71.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department, <http://www.fao.org/fishery>

Strategija razvitka Republike Hrvatske u 21. stoljeću: Poljoprivreda i ribarstvo, 2002, MPŠ, <http://www.mps.hr>