Utjecaj vremena nasađivanja mlade orade, Sparus aurata (Linnaeus 1758) i lubina , Dicentrachus labrax (Linnaeus, 1758) na rast i konverziju hrane u kaveznom sustavu

Novosel, Brigita

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:137:885165

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Image not found or type unknown *Repository / Repozitorij:*

Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula

zir.nsk.hr Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI,

ODJEL ZA PRIRODNE I ZDRAVSTVENE STUDIJE

Brigita Novosel

Utjecaj vremena nasađivanja mlađi orade, *Sparus aurata* (Linnaeus,1758) i lubina, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus,1758) na rast i konverziju hrane u kaveznom sustavu

Završni rad

Pula, 2019.

SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI,

SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ ZNANOST O MORU

Brigita Novosel

Utjecaj vremena nasađivanja mlađi orade, *Sparus aurata* (Linnaeus,1758) i lubina, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus,1758) na rast i konverziju hrane u kaveznom sustavu

Završni rad

JMBAG: 0303060905, redovna studentica

Studijski smjer: Preddiplomski studij znanost o moru

Predmet: Marikultura

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Interdisciplinarne prirodne znanosti

Znanstvena grana: Znanost o moru

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ana Gavrilović

Pula, 2019.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisana Brigita Novosel, kandidatkinja za prvostupnicu Znanosti o moru ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Studentica: Brigita Novosel

_____

U Puli,_____, 2019. godine

IZJAVA

o korištenju autorskog djela

Ja, Brigita Novosel dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom „ Utjecaj vremena nasađivanja mlađi orade, *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) i lubina, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) na rast i konverziju hrane u kaveznom sustavu “ koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli,_____(datum)

Potpis

_____

Zahvala

Zahvaljujem se svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Ani Gavrilović na nesebičnom pomaganju pri izradi ovog rada, stručnim savjetima, te njezinom strpljenju i vremenu koje mi je posvetila.

Zahvaljujem se dr. Alexisu Conidesu za pomoć pri statističkoj obradi podataka.

Zahvaljujem se direktorici firme Orada Adriatic d.o.o. Ivani Balenović koja mi je omogućila pristup podatcima, pokazala sve kako to u praksi funkcionira, te mi uvijek bila na raspolaganju.

Zahvaljujem se svojoj obitelji koja je uvijek uz mene, te mi je uvijek davala veliku podršku tijekom mog cjelokupnog školovanja, u lijepim i u teškim trenucima ka ostvarenju konačnog cilja.

Na kraju zahvaljujem se svim profesorima koji su me naučili temelje a potom i nadograđivali znanje kako iz biologije tako i iz kemije koja su mi pomogla da izradim ovaj završni radi ali i tijekom školovanja.

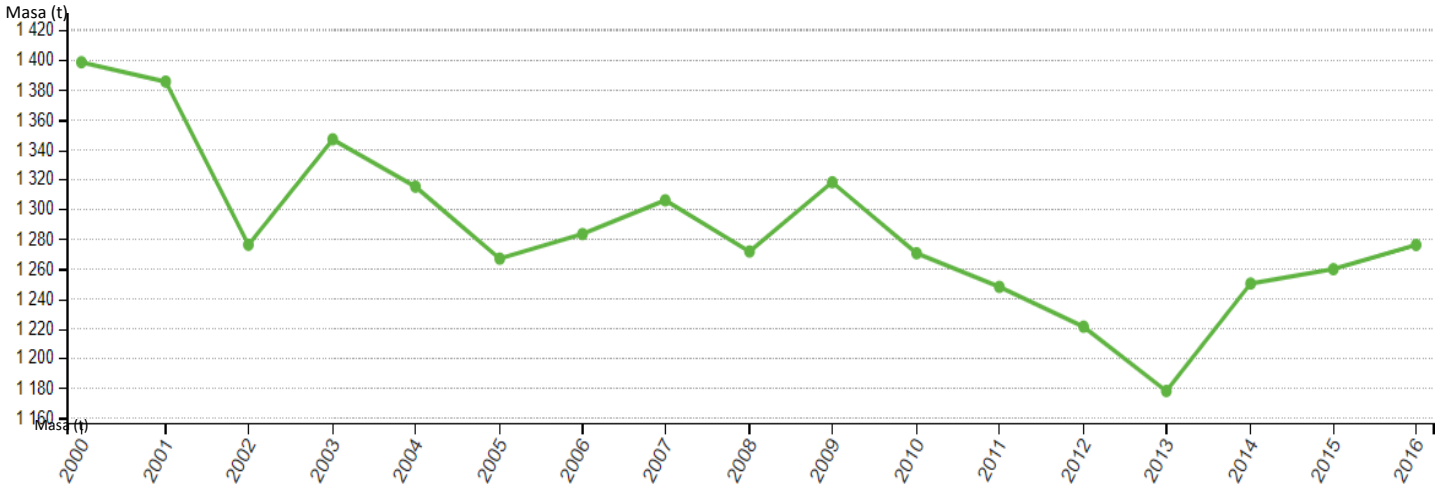
Sadržaj

1. Uvod 1
1.1. Biološke značajke lubina, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) 4
1.2. Biološke značajke orade, *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) 7
1.3. Odabir uzgajališta i potrebna dokumentacija 10
1.4. Tehnološki proces uzgoja 12
2. Cilj istraživanja 18
3. Materijal i metode 19
3.1. Područje istraživanja 19
3.2. Uzorkovanje i obrada uzoraka 20
3.3. Statistička obrada podataka 21
4. Rezultati 22
4.1. Temperatura 22
4.2. Rast 22
4.3. Faktor konverzije (FK) 24
4.4. Indeks kondicije (IK) 25
4.5. Preživljavanje 26
5. Rasprava 27
6. Zaključak 29
7. Literatura 30
8. Sažetak 35
9. Abstract 36

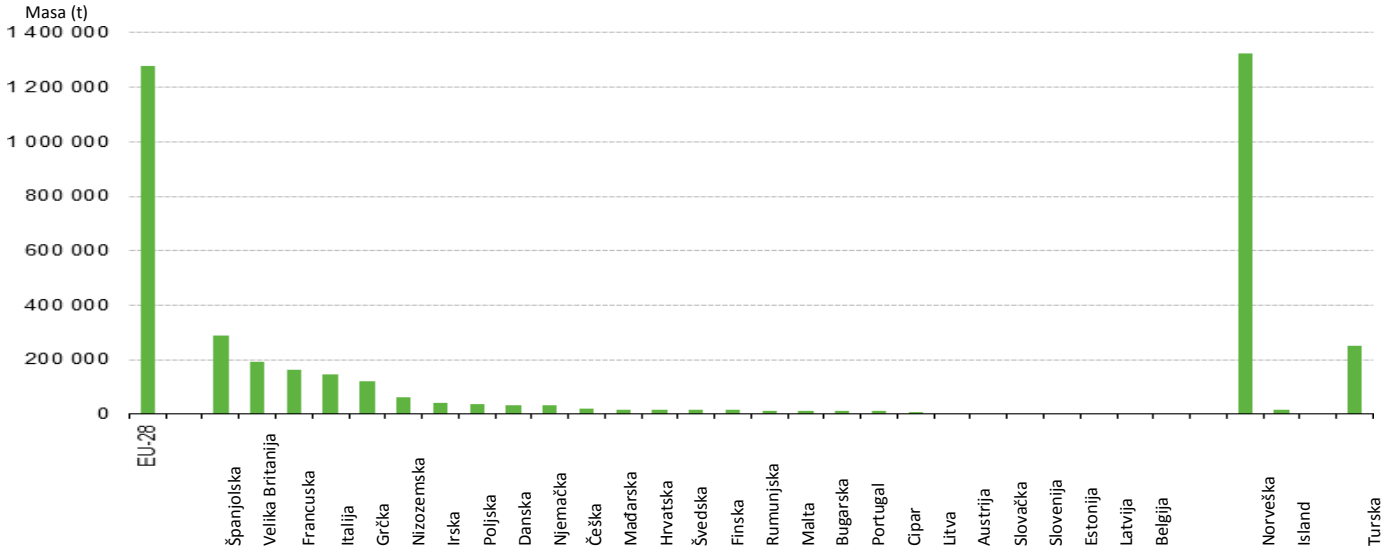
1. Uvod

Akvakultura obuhvaća uzgoj akvatičnih organizama u kopnenim i morskim područjima pod kontroliranim uvjetima (Eurostat, https://ec.europa.eu/eurostat). Pojam uzgoja predstavlja proces kontroliranog držanja organizama radi postizanja rasta biomase i/ili povećanja broja jedinki uzgajane populacije (Bavčević, 2014). Proces uzgoja može se vršiti na kopnu u bazenima, u kopnenim vodama ili pak u moru u lagunama i plutajućim kavezima. Plutajući kavez se mogu nalaziti na otvorenom moru (tzv. offshore ili semi-offshore uzgoj) ili u zaštićenim uvalama (npr. Limski kanal).

Suvremeni način uzgoja započeo je u Japanu. Na početku se temeljio na ulovu nedoraslih riba koje su potom držane u kavezima i hranjene dok nisu postigle konzumnu veličinu. Razvojem akvakulture današnji način uzgoja započinje kontroliranim mrijestom i uzgojem ličinki koje se potom hrane do konzumne veličine (Bavčević, 2014). Akvakultura mora namiriti rastuće potrebe čovječanstva za ribom zbog nemogućnosti povećanja ulova (Fijan, 2002). Smatra se jednom od najbrže rastućom aktivnosti u proizvodnji hrane. Na globalnoj razini, akvakultura danas čini gotovo polovicu svjetske opskrbe vodenim organizmima za ljudsku prehranu (http://www.fao.org/fishery/). Rast u proizvodnji temelji se na rastu proizvodnje u Aziji, dok proizvodnja u Europi stagnira. Godišnja svjetska proizvodnja iznosi oko 63,6 milijuna tona, a u zemljama članicama EU proizvede se 1,3 milijuna tona godišnje (MPS, 2015; https://ec.europa.eu/eurostat). Akvakultura u Europi osma je po veličini u svijetu (Slika 1), te ima udio od 1.2% u globalnoj proizvodnji. Pet država članica EU čini gotovo trećinu proizvodnje: Španjolska, Velika Britanija, Francuska, Italija i Grčka (https://ec.europa.eu/eurostat) (Slika 2). Europska unija znatno je pridonijela razvoju tako što podupire istraživanja i subvencionira ulaganja (Büke, 2002). Na temelju Hrvatskog Nacionalnog strateškog plana razvoja akvakulture za razdoblje 2014-2020 predviđa se da će se do kraja 2020. godine ukupna proizvodnja u akvakulturi povećati na 24 050 tona. Ovaj strateški planirani porast proizvodnje ukazuje na značaj akvakulture za gospodarstvo Hrvatske.



Slika 1. Ukupna proizvodnja u akvakulturi u EU za razdoblje od 2000.-2016.
(Izvor: https://ec.europa.eu/eurostat)



Slika 2. Proizvodnja u akvakulturi (t) za svaku pojedinu državu u Europi u 2016.
(Izvor: https://ec.europa.eu/eurostat)

Grana akvakulture koja se bavi uzgojem morskih organizama naziva se marikultura. Karakteristične vrste koje se uzgajaju na Mediteranu su lubin (*Dicentrarchus labrax*) i orada (*Sparus aurata*) (Moretti i sur., 1999). Hrvatska se smatra jednim od pionira marikulture i mnogo je pridonijela njenom razvoju (Katavić, 2004). Intenzivna proizvodnja za komercijalne svrhe započela je početkom 1980-tih (Šarušić, 2000). Na početku uzgajali su se lubin i orada te njihovi srodnici, a 1996. godine počela se uzgajati i atlantska plavoperajna tuna (*Tunnus Thynnus*). Pošto se tune love i tove do konzumne veličine, Međunarodna komisija za zaštitu atlantske tune (ICCAT) uvela je kvote ulova (Katavić, 2004). Dugoročni strateški cilj Hrvatske je da postane među vodećim zemljama u marikulturi. Cilj je da se do 2020. godine proizvede 40 milijuna komada mlađi bijele ribe (uvozi se iz Italije i Francuske jer nema dovoljno), uzgoji 10 000 tona bijele ribe, proizvede 3 000 tona tune ovisno o kvotama, 20 milijuna komada mlađi školjkaša, 5 000 tona školjkaša te 4 050 tona slatkovodnih vrsta riba (MPS, 2015).

Glavninu hrvatske proizvodnje u marikulturi danas čine bijela riba, tuna te školjkaši. Najznačajnije vrste riba za uzgoj su lubin (*Dicentrarchus labrax*), orada (*Sparus aurata*) te atlantska plavoperajna tuna (*Tunnus thynnus*), dok su od školjkaša najznačajnije vrste dagnja (*Mytilus galoprovincialis*) i kamenica (*Ostrea edulis*). Prema podatcima Ministarstva poljoprivrede Uprava ribarstva ukupna proizvodnja u Hrvatskoj u marikulturi za 2017. godinu iznosila je 13 843 tone, a od toga na uzgoj lubina i orade otpada oko 10 000 tona (Tablica 1). Ostatak otpada na uzgoj školjkaša (oko 1 000 tona) te na tov tune (oko 2 000 tone). Dolazi do porasta proizvodnje prema postavljenom cilju, a dio cilja već je zadovoljen. U Hrvatskoj uzgoj se odvija gotovo u svim obalnim županijama, a najviše je zastupljen u Zadarskoj županiji. Glavnina ribe plasira se na domaće tržište, te se izvozi na tržište EU a ponajviše u Italiju (Katavić, 2004). Stanovnici Hrvatske u prosjeku po godini konzumiraju 8,5 kg ribe što je znatno niže od prosjeka ostalih mediteranskih zemalja čiji stanovnici konzumiraju godišnje

20-30 kg ribe (http://www.cromaris.hr/). Mala konzumacija ribe ima negativan utjecaj na zdravlje stanovništva (Fijan, 2002).

Tablica 1. Ukupna proizvodnja u marikulturi za Hrvatsku izražena u tonama za razdoblje od 2013.-2017. (Izvor: https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=14)

Vrsta	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Dagnja	1.950	714	746	699	920
Kamenica	50	32	52	64	62
Jakovljeva kapica	/	/	0,016	0,06	0,04
Tuna	2.616	2.224	2.603	2.934	2.162
Lubin	2.826	3.215	4.075	5.310	5.616
Komarča	2.978	3.655	4.488	4.101	4.830
Hama	44	60	67	125	253
Zubatac	6	40	4	1	/
Pastrva	4	13	/	/	/
Romb	/	0,5	7	0,5	/
Pagar	/	40	/	/	/
Total (t)	10.474	9.960	12.043	13.235	13.843

U kopnenim vodama u Hrvatskoj uzgajaju se toplovodne (ciprinidne, šaranske) i hladnovodne (salmonidne, pastrvske) vrste, a najznačajnije su šaran (*Cyprinus carpio*) i kalifornijska pastrva (*Oncorhynchus mykiss*) (MPS, 2018). Ukupno proizvodnja slatkovodne ribe u 2017. godini iznosila je 3 272 tone, a od toga oko 2 000 tona otpada na šarane (Tablica 2). Također u posljednjim godinama dolazi do pada slatkovodnog uzgoja zbog ne iskorištenih gospodarskih i klimatskih uvjeta. Gledajući uzgoj u moru, ali i kopnenim vodama Hrvatska malo doprinos s manje od 200 000 tona, te pripada u zemlje koje nisu iskoristile svoje potencijale iako ima velike mogućnosti (https://ec.europa.eu/eurostat; MSP, 2011).

Tablica 2. Ukupna proizvodnja u kopnenim vodama za Hrvatsku izražena u tonama za razdoblje od 2013.-2017. (Izvor: https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=14)

Vrsta	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Pastrva	351	378	679	467	395
Šaran	2.100	2.284	3.401	2.698	2.039
Amur	209	288	132	134	169
Bijeli glavaš	127	194	174	135	73
Sivi glavaš	303	519	295	472	477
Linjak	1	1	3	1	1
Som	35	38	48	40	31
Smuđ	11	14	10	7	9
Štuka	6	16	9	9	12
Ostalo	92	78	81	71	66
UKUPNO (t)	3.235	3.807	4.832	4.034	3.272

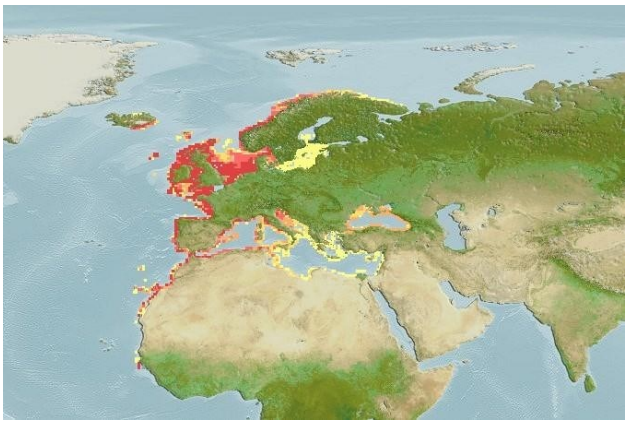
1.1. Biološke značajke lubina, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)

Lubin, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), pripada obitelji Moronidae, rodu Dicentrarchus (Moretti i sur., 1999) (Slika 3).



Slika 3. Lubin, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) (izvor: Novosel Brigita)

U Hrvatskoj je lubin poznat po još nekoliko naziva kao što su: brancin, luben, agač, morski grgeč itd. (Milišić, 2007). Jedinke ove vrste naseljavaju obalne vode od 10 do 100 metara dubine (Lloris, 2002; Bauchot, 2003). Žive pojedinačno ili u malim skupinama. Nalaze se u litoralnoj zoni bez obzira na vrstu dna. Možemo ga također pronaći u lagunama, ušćima rijeka a ponekad i u samim rijekama (Frimodt, 1995). Rasprostranjen je u Sredozemnom moru, Crnom moru te u istočnom Atlantiku od Norveške do Maroka, Kanarskim otocima i Senegalu (Kottelat i sur., 2007) (Slika 4).



Slika 4. Rasprostranjenost lubina, *Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758 (Izvor:http://www.aquamaps.org/preMap.php?cache=1&SpecID=Fis22755&expert_id=7)

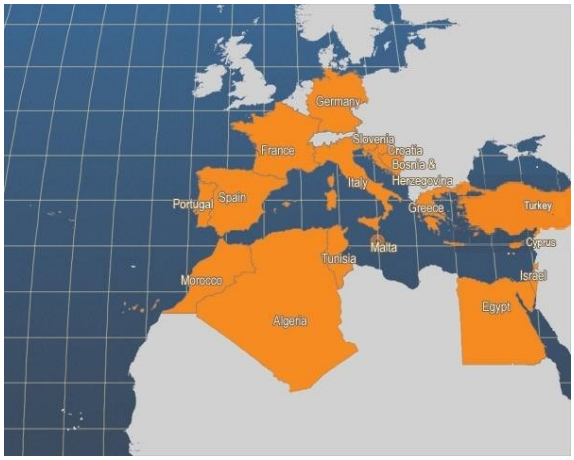
Njegova maksimalna životna dob je 30 godina, te može najviše dostići dužinu od 103 cm (prosječna je 23-46 cm), te težinu od 12 kg (Smith, 1990; Fiedler, 1991; Kottelat, 2007). Tijelo je vretenastog oblika kao i kod većine riba u Jadranu. Dorzalna strana tijela je svijetlo sive boje, a ventralna srebrnasto-bijele boje. U potpunosti je prekriveno malim ljuskama, te je vidljiva bočna pruga kao tamna crna linija. Peraje su dobro razvijene. Ima dvije odvojene leđne peraje, analnu peraju, te repnu peraju koja se lagano širi (http://www.fao.org/home/en/). Ženke su u prosjeku veće za 10-40% od mužjaka, te oni spolno sazrijevaju u dobi od 1-2 godine dok ženke sazrijevaju u dobi od 3-5 godina (Haffaey i sur., 2006). Na Atlantiku jedinke nešto kasnije spolno sazrijevaju, mužjaci u dobi od 4-7 godina a ženke u

dobi od 5-7 godina. Za vrijeme mrijesta jedinke žive u jatu. Mrijeste se samo jednom godišnje, i to najčešće zimi, iako se u južnijim područjima mogu mrijestiti i u proljeće (https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?ID=63&AT=sea+bass). Ženke se mrijeste zimi (od prosinca do ožujka) u Sredozemnom moru, a u Atlantskom oceanu (od prosinca do lipnja) (Haffaey i sur., 2006; http://www.fao.org/home/en/). Na mriještenje veliki utjecaj imaju uvjeti u okolišu kao što su temperatura te fotoperiod (Moretti i sur., 1999).

Vrlo je grabežljiva i proždrljiva riba. Odrasle jedinke hrane se uglavnom račićima, mekušcima te ribama, dok se juvenilne jedinke hrane beskralježnjacima (Tortonese, 1986; Kottelat i sur., 2007).

Lubin je eurihalin i euriterman što znači da dobro podnosi promijene saliniteta ali i temperature (Haffaey i sur., 2006; Ercan i sur., 2015). Maksimalna letalna temperatura za njegov rast je od 30-35°C, a minimalna letalna temperatura je od 4-6°C, dok je optimalna temperatura oko 25°C (Dügler i sur., 2012; Akbulut-CFRI, 2002). Podnosi promjenu saliniteta od 3-40 ppt, dok optimalan salinitet je 27-28 ppt (Katavić i sur., 2005).

Jedinke ove vrste tijekom povijesti uzgajale su se u lagunama i to prije nego što je počela masovna proizvodnja krajem 1960-tih. Bio je prva morska nesalmonidna vrsta koja se komercijalno uzgajala u Europi (http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/ Dicentrarchus_ labrax/en). Smatra se ekonomski važnom vrstom u mediteranskim obalnim vodama (Abdalla i sur., 2009). Potražnja na tržištu je velika pa se i cijena u posljednjih nekoliko godina naglo povećala (Slika 5). Najčešće se na tržište plasira svježi ili dimljeni. Cijenjen je zbog arome i kvalitete mesa (Frimodt, 1995).



Slika 5. Glavne zemlje proizvođači lubina, *Dicentrarchus labrax*
Izvor: http://www.fao.org/fishery/cultured species /Dicentrarchus_labrax/en

Najveća količina lubina danas se proizvodi u kavezima u moru , iako se još uvijek uzgaja i u lagunama (http://www.fao.org/home/en/). U nekim država kao što je Turska smatra se jednom od najisplativijih riba za uzgoj jer podnosi različiti salinitet (Zool, 2015).

Tijekom procesa uzgoja podliježe raznim bolestima kao što su vibrioza, myxobacteriosis, myxosporidiosis itd., a dodatno im pogoduje stres (http://www.fao.org/home/en/).

1.2. Biološke značajke orade, *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758)

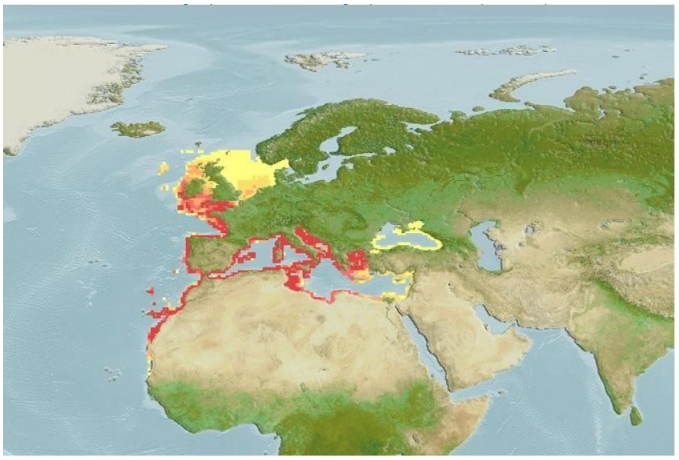
Orada, *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758), pripada u obitelj Sparidae te u rod Sparus. Jedina je vrsta iz ovog roda na Mediteranu (Moretti i sur., 1999).



Slika 6. Orada, *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758)
(Izvor: Novosel Brigita)

Za oradu u Hrvatskoj koristi se još nekoliko naziva kao što su: komarča, lovrata, zlatka, komej, zlatnica itd. (Milišić, 2007). Jedinke naseljavaju dubinu do 150 metara (Muus i sur., 1999), ali najčešće se zadržavaju na dubinu do 30 metara (Lloris, 2005). Žive pojedinačno ili u malim skupinama. Vrlo često obitavaju na područjima gdje je pjeskovito morsko dno ili gdje se nalaze livade morskih cvjetnica. U proljeće se često javljaju u lagunama i estuarijima u boćatoj vodi (https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?ID=63&AT=sea+bass).

Orada je rasprostranjena u cijelom Mediteranu, te istočnom Atlantiku oko Britanskog otočja, Gibraltarskog prolaza pa sve do Capa Verde i oko Kanarskog otočja, a i u Crnom moru zabilježeno je njeno prisustvo (Bauchot i sur., 1990) (Slika 7).



Slika 7. Rasprostranjenost orade, *Sparus aurata*, Linnaeus, 1758
(Izvor:https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of _ map =regular)

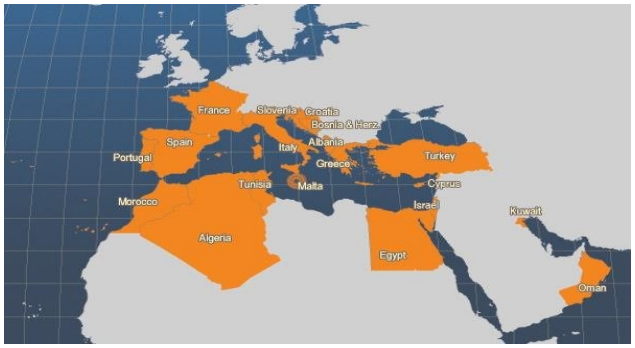
Maksimalan životni vijek jedinki je 11 godina (Campillo, 1992), te može najviše narasti do 70 cm, a u prosjeku naraste od 33-40 cm (Muss i sur., 1999; Bauchot i sur., 1986). Može doseći težinu od 17 kg. Tijelo joj je ovalnog oblika. Dorzalna strana tijela je modrikasto-zelenkasto-sive boje, dok je ventralna strana srebrnasto-bijele boje. Na početku bočne pruge ima crnu mrlju. Tijelo je u potpunosti prekriveno malim ljuskama.

Orada je protoandrički dvospolac, a to znači da je u prve dvije godine svoga života mužjak, te da u trećoj godini života postaje ženka. Tijekom faze mužjaka jedinka ima funkcionalan testis s asinhornom spermatogenezom, te nefunkcionalne jajnike koji se također razvijaju asinhrono (Bauchot i sur., 1981; Buxton, 1990). Ženke mogu u razdoblju od 3 mjeseca ispuštati 20 000-80 000 jajašca dnevno (http://www.fao.org/home/en/). Mrijesti se uglavnom od listopada do prosinca, s uzastopnim mriještenjem tijekom cijelog razdoblja (Sadovy de Mitcheson, 2008). Za vrijeme mrijesta živi u jatima. Ženke se na Mediteranu mrijeste u jesen, na početku zime tj. između listopada i prosinca (Sola i sur., 2006).

Orade su pretežito karnivori, ali jedu i hranu biljnog podrijetla (Sola i sur., 2006). Hrane se školjkašima i to dagnjama što im omogućuju njihovi mnogobrojni zubi, te rakovima, mekušcima i bodljikašima (Sola i sur., 2006; http://www.fao.org/home/en/). Upravo zbog prehrane jedinke su vezane za bentos, te se zadržavaju i na područjima gdje se uzgajaju školjkaši (http://sportskiribolov.hr/more/ribe/orada/).

Euritermna i eurihalina je vrsta što znači da dobro podnosi promjene temperature i saliniteta. Iako su jedinke orade euritermne osjetljive su na niske temperature, a pri temperaturi od 4°C nastupa njihova smrt (Moretti i sur., 1999; http://www.fao.org/home/en/). Maksimalna letalna temperatura za njezin rast je oko 30°C, a minimalna letalna temperatura je 5°C. Optimalna temperatura za uzgoj je od 22-26°C (Katavić i sur., 2005; Brigolin i sur., 2008). Ispod 15°C jedinke znatno smanjuju potrebu za hranom, a potpuni prestanak potrebe za hranom je ispod 13°C (Ibraz i sur., 2003).

Orada se uzgajala u obalnim lagunama sve do 1980-tih, kada se razvio intenzivan kavezni sustav uzgoja (http://www.fao.org/home/en/). Smatra se, kao i lubin, vrstom od velike komercijalne važnosti zbog iznimne kvalitete mesa (Moretti i sur., 1999). Najčešće se na tržište plasira svježa ili zaleđena, te se priprema na različite načine (na pari, pržena, pečena). Jedinke orade tradicionalno se uzgajaju na mediteranskoj obali, te u lagunama u bočatoj i slanoj vodi a osobito na sjevernom Jadranu u Italiji i Egiptu (Sola i sur., 2006). Intenzivno jedinke se uzgajaju u lagunama ali i kavezima u moru (Slika 8). Metoda uzgoja orada znatno se razlikuje u gustoći nasada (http://www.fao.org/home/en/).



Slika 8. Glavne zemlje proizvođači orade, *Sparus aurata*
(Izvor: http://www.fao.org/fishery/cultured species/Sparus_aurata/en)

Kao i lubin, tijekom procesa uzgoja podliježu bolestima kao što su: pasteureloza, vibrioza, sindrom zimske bolesti itd. (http://www.fao.org/home/en/).

1.3. Odabir uzgajališta i potrebna dokumentacija

Kavezni uzgoj morske ribe u Hrvatskoj jedna je od najvažnijih gospodarskih djelatnosti akvakulture. On može uzrokovati promjenu kakvoće mora prilikom ne savjesnog upravljanja (Andrić, 2010), jer se tijekom uzgoja, u morski ekosustav unosi velika količina hranjivih tvari koje mogu uzrokovati niz neželjenih posljedica (povećana količina dušika i fosfora, cvjetanje mora, manje svjetlosti za fotosintezu itd.) (Welch i sur., 2019).

Za postavljanje uzgajališta potrebno je prvo naći odgovarajuću lokaciju. Kako bi ona bila pogodna mora zadovoljiti uvjete kao što su: dovoljna izmjena vode strujanjem, dubina, izloženost otvorenog mora, onečišćenje, salinitet, otopljeni kisik i trofički status (Tablica 3.). Odabrana lokacija također mora biti unesena prostorni plan (Andrić, 2010). Lokacija ne smije biti na prevelikoj ali niti na premaloj dubini, jer ako je ona prevelika utječe na troškove postavljanja samih kaveza, te je dulji put tonjenja ali i razgradnje čestica pa je utjecaj obrnuto proporcionalan. Kavezi se ne bi trebali postaviti niti na području gdje se ispuštaju otpadne vode i gdje se ispire industrijski otpad s kopna. Važno je da nema prevelikih oscilacija u salinitetu jer u uzgoju organizmi konstantno gube vodu iz tijela a kako bi regulirali vodu u tijelu troše energiju koju dobivaju hranom. Najčešće se kavezi i postavljaju na područjima gdje nema prevelike oscilacije saliniteta pa ovaj čimbenik nije ograničavajući faktor (Bavčević, 2014).

Prilikom izbora lokacije treba obratiti pažnju i da se uzgajalište ne postavi na području intenzivnog pomorskog prometa. Kako bi se područje uzgoja zaštitilo od onečišćenja s kopna uvedena je zabrana aktivnosti i izgradnja građevina uz obalu i na moru. Lokacija za postavljanje kaveza treba biti u suglasnosti s Ministarstvom poljoprivrede, te je potrebna koncesija koju se dobije putem natječaja. Prije postavljanja samih kaveza potrebno je dobiti dozvolu za uzgoj ribe i drugih morskih organizama koju izdaje Ministarstvo poljoprivrede na zahtjev fizičkih ili pravnih osoba (https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=1713). Dobivanjem koncesijske dozvole kavezi se na traženoj lokaciji mogu postaviti.

Prilikom instalacije samih kaveza potrebno se strogo pridržavati propisanih pravila i mjera zaštite (Andrić, 2010). Uz lokaciju koja zadovoljava uvjete, dobivenu koncesiju, potrebno je poštovati i zakonske okvire te obveze vezane za uzgoj koje se u Hrvatskoj temelje na više nadležnih ministarstva (Bavčević, 2014). Od zakona je potrebno poštovani Zakon o akvakulturi (NN 130/17 i 111/18). Potrebno je poštovati i određene odredbe kao što su: Pravilnik o registru dozvola za korištenje stranih i lokalno neprisutnih vrsta u akvakulturi, Registru unosa i prijenosa, Popis zatvorenih objekata akvakulture (NN 10/18), Pravilnik o dozvoli za akvakulturu (NN 17/18), Pravilnik o stručnom osposobljavanju za obavljanje djelatnosti akvakulture (NN 56/18), Pravilnik o kriterijima utvrđivanja područja za akvakulturu na pomorskom dobru (NN 106/18), Pravilnik o prikupljanju statističkih podataka o akvakulturi (NN 13/19), te Pravilnik o odobrenju za obavljanje djelatnosti akvakulture na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (NN 15/19) (https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx ?id=1711) . Ovisno o veličini proizvodnje, da bi se uopće mogla dobiti dozvola, potrebno je također izraditi i Studiju o utjecaju zahvata na okoliš koja se temelji na procjeni izravnog i posrednog utjecaja uzgajališta na okoliš. Na temelju te Studije predviđaju se mjere zaštite

tijekom postavljanja kaveza i rada uzgajališta. Važno je da se poštuju pravila i mjere jer se u protivnom zbog procesa uzgoja na tom području mogu nakupiti veće količine nutrijenta, amonijaka i patogenih mirkoorganizma (Oikon, 2012).

Tablica 3. Ocjena pogodnosti lokacije za uzgoj obzirom na obilježja same lokacije (izvor: Andrić, 2010)

Čimbenik	Dobro	Srednje	Loše
Izloženost otvorenom moru	Djelomična	Zaštićeno	Otvoreno
Valovi	1-3 m	1 m	> 3 m
Dubina	> 30 m	15-30 m	< 15 m
Strujanja	20-60 cms^{-1}	5-20 cms^{-1}	< 5 cms^{-1}
Onečišćenje	I	II	III
Temperatura (°C) Max Min	 22-24 12	 24-27 10	 > 27 < 8
Slanost Srednja Odstupanja	 25-35 < 5	 15-25 5-10	 <5 > 10
Otopljeni kisik (%)	100	70-100	< 70
Struktura dna	Pijesak ili šljunak	Miješano hridinasto	Muljevito
Trofički status	Oligotrofno	Mezotrofno	Eutrofno
Obraštaj	Nizak	Umjeren	Visok
Predatori	Nema	Rijetki	Učestali

1.4. Tehnološki proces uzgoja

Uzgoj u kavezima u moru temelji se na nasadu mlađi u kaveze koja se hrani do konzumne veličine. Jedinke dobivaju na masi ali i veličini, što je cilj samog uzgoja. Potrebno je konstantno pratiti duljinu i masu ali i predviđati. Kako bi se uzgajanim jedinkama osigurali kvalitetni životni uvjeti potrebno je poznavati biološke i ekološke karakteristike vrste koja se uzgaja. Važno je jedinkama osigurati kvalitetne životne uvjete zbog ograničenog prostora za život jer nemaju mogućnost migracije. (Bavčević, 2014).

Uzgojni ciklus možemo podijeliti u 3 faze a to su: mlađ (1-40 g), predkonzumne jedinke (40-200 g) i konzumne jedinke (> 200 g) (slike 9, 10, 11). Prilikom uzgoja gustoća u kavezu bi trebala biti od 15-20 kgm^{-3} a maksimalna 30 kgm^{-3}, iako se najčešće kavezi nasađuju gustoćom od 20 kgm^{-3} (Marino i sur. 2012; Katavić, 2005). Očekivano preživljavanje do konzumne veličine je od 80-85% (Katavić, 2005). Prirast jedinki ovisi o okolišnim faktorima kao što su: temperatura, kvaliteta vode, količina i sastav hrane, gustoća nasada, koncentracija ugljikovog dioksida u vodi te o genetičkim svojstvima jedinka (Bavčević, 2014).



Slika 9. Jedinke mlađi
(Izvor: Novosel Brigita)



Slika 10. Predkonzumne jedinke
(Izvor: Novosel Brigita)



Slika 11. Konzumne jedinke
(Izvor: Novosel Brigita)

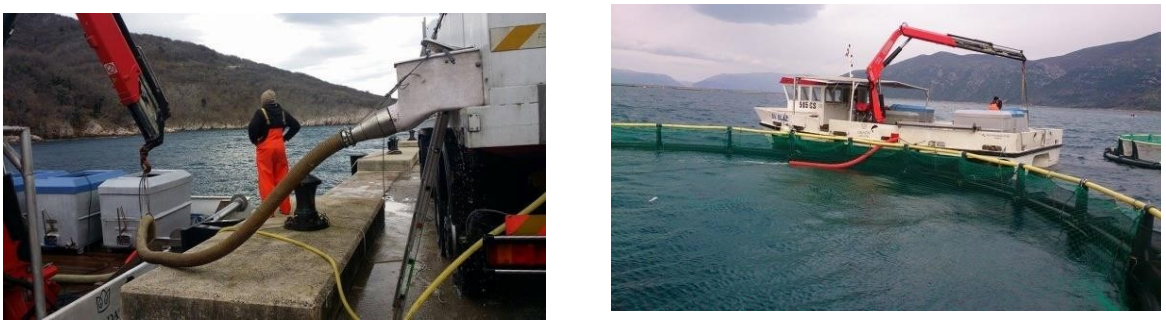
Proces uzgoja započinje u mrjestilištu u kojem se nalaze matična jata različitih dobnih skupina. Jedinke mogu biti već uzgojene ili ulovljene iz divljine. Vrlo je bitan omjer mužjaka i ženki u mrjestilištu (2:1). Optimalna starost ženki za mrijest matičnih jata je od 5-8 godina, a mužjaka od 2-4 godine. Na mriještenje veliki utjecaj imaju temperatura i fotoperiod. Temperatura utječe na brzinu vitalogeneze, dok fotoperiod inducira gametogenezu (Büke, 2002). Njihovom manipulacijom možemo dobiti i izvansezonski mrijest tako da reguliramo fotoperiod ili temperature sukladno potrebama vrste. Maksimalan broj jajašca dobije se kada

je temperatura od 13-16°C (Büke, 2002), ako je temperatura iznad 17°C pada kvaliteta mrijesta (Zanuy i sur., 1999).

Intenzivan uzgoj započinje uzgojem ličinki. Hrane se prva 3 do 4 dana sadržajem iz žumančane vrećice, a potom zooplanktonom (artemija, rotrifere) koji je potrebno hraniti mikroalgama (Büke, 2002; http://www.fao.org/home/en/). Na ovakav način hrane se 40-50 dana, a potom postepeno prelaze na umjetnu hranu koja omogućava uštedu troškova. Uzgajaju se u zatvorenim sustavima u kojima se kontrolira temperatura vode, salinitet, količina hrane te gustoća stoka. Ličinke se hrane sve dok ne dosegnu veličinu od 2 ili više grama kada se iz mrjestilišta prebacuju u kaveze u more.

Najčešće se mlađ nasađuje u proljeće ili početkom ljeta (Moretti i sur., 1999). Ovaj postupak naziva se nasađivanje mlađi u kaveze, te je gustoća stoka vrlo bitna. Zbog nedostatka dovoljne količine mlađi ona se uvozi i to najčešće iz Francuske i Italije (Katavić, 2004). Transportira se kamionima koji imaju pregrađene bazene s morskom vodom i kisikom (Slika 12). Najčešće kamion obuhvaća 12 bazena s kapacitetom od 1600-2400 litara vode (Moretti i sur., 1999). Bazeni su pravokutnog oblika s poklopcem dok je unutrašnjost obložena bijelim gelom s oblim rubovima. Bočno svaki bazen ima otvore koji služe za istovar mlađi. Prilikom dugog transporta poželjna je niža temperatura vode (oko 16°C), salinitet 20-25‰, te je potrebno redovito provjeravati ponašanje jedinka u bazenima, količinu kisika (trebala bi biti 150-200%) te amonijaka. Zbog toga potrebno je mijenjati vodu tijekom dužeg transporta (Moretti i sur., 1999).

Nakon transporta jedinke se iz bazena u kamionu prebacuju slobodnim padom zajedno s morskom vodom u velike spremnike s kisikom ili direktno u kaveze, koji će se vući brodom do uzgajališta (Slika 13). Spremnici se nalaze na brodu, te se na taj način transportiraju do uzgajališta. Tamo se ponovo slobodnim padom riba prebacuju u kaveze. Važno je da prilikom transporta nije prevelika razlika u temperaturi mora između bazena u kamionu i samog mora kako se jedinke ne bi dodatno izlagale stresu. Način transporta ribe do uzgajališta u spremnicima smanjio je mogućnost temperaturnog šoka koji nastupa zbog razlike u temperaturi mora. Prilikom temperaturnog šoka dolazi do poremećaja u ionskoj i osmoregulacijskoj funkciji (Finstad i sur. 1988; Houston i Schrapp 1994).



Slika 12. Proces nasada mlađi u kaveze (lijeva slika – iskrcaj riba iz transportnog kamiona u spremnike s kisikom, desna slika – nasađivanje kaveza)
(Izvor: Novosel Brigita)



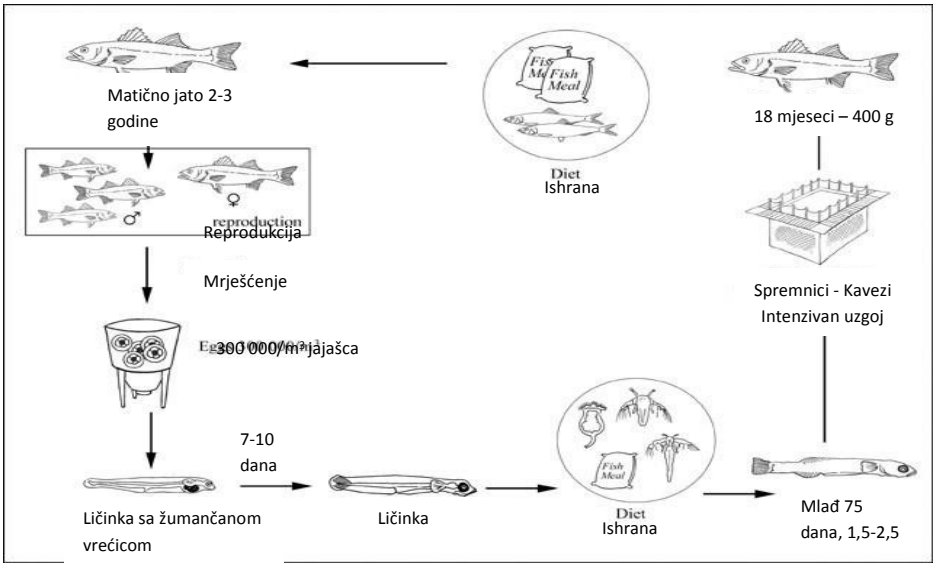
Slika 13. Oprema za prijenos mlađi do uzgajališta (lijeva slika – spremnici za transport jedinka, desna slika – cijevi za dodatno ispuštanje kisika u spremnik) (Izvor: Novosel Brigita)

U procesu uzgoja vrlo je važna kakvoća mlađi jer o njoj ovise troškovi proizvodnje, te dolazi do tržišnog natjecanja. Danas se proizvodi mlađ koja brže raste, te je otpornija na bolesti, a to se postiglo selekcijom ili genetskim manipalacijama (Büke, 2002). U kavezima se riba hrani do konzumne veličine. Hrana je peletirana, a njezina kvaliteta može utjecati na zdravlje uzgajanih jedinki, ali i kvalitetu proizvoda. Ovisno o uzrastu hrana sadržava različit sirovinski ali i kemijski sastav. Količina hrane određuje se na temelju biomase u uzgojnoj jedinici, prosječnoj veličini jedinki te temperaturi mora. O temperaturi mora ovisi metabolizam jedinki. Režim hranjenja definiran je u tablicama proizvođača. Hranjenje može se vršiti ručno, poluautomatski i automatski (Bavčević, 2014). Dok su jedinke vrlo male hrane se ručno, dok se kasnije u većim uzgajalištima hrane pomoću topova koji raspršuju hranu po kavezu (poluautomatski). Svaki kavez hrani se posebno, te s različitom količinom hrane koja ovisi o broju jedinki u kavezu. Proces hranjenja smatra se jednim od najzahtjevnijih tehnoloških procesa jer utječe na troškove uzgoja, ali i okoliš, zdravlje jedinki pa na kraju i na kvalitetu krajnjeg proizvoda (Bavčević, 2014). Ako jedinke nisu dobile dovoljnu količinu hrane može doći do kanibalizma, a ako su dobile prekomjernu količinu hrane javljaju se zdravstveni problemi, manje su otporne na bolesti, poveća se koncentracija amonijaka koja ne odgovara jedinkama (truju se) a kao posljedica mijenja se kvaliteta ribe (Moretti i sur., 1999). Važno je da se tijekom hranjenja održava higijena mreža, uklanja obraštaj (Slika 14) kako bi bila moguća cirkulacija vode u kavezu, donos kisika. Potrebno je i mijenjati mrežu, kako riba raste povećava se oko mreže (Oikon, 2012).

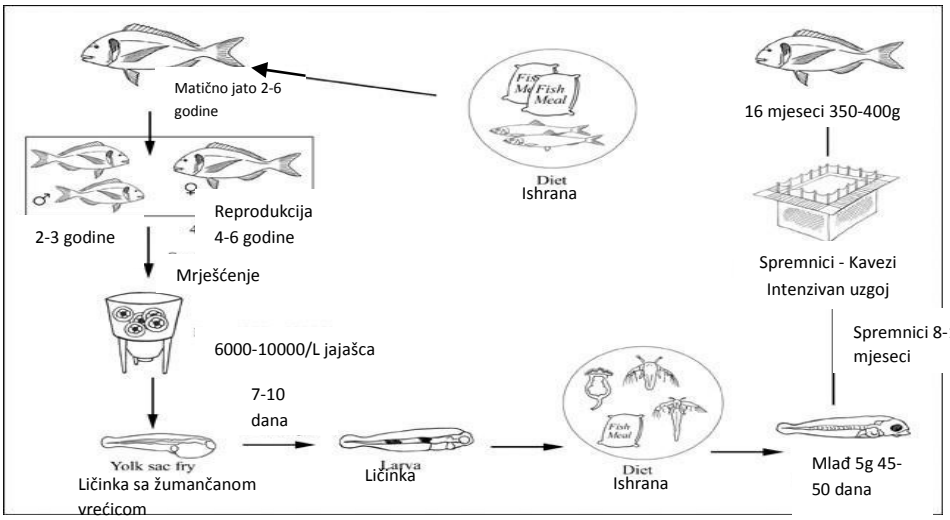


Slika 14. Bubanj za pranje mreža (Izvor: Novosel Brigita)

Vrijeme potrebno da uzgajani organizmi dostignu konzumnu veličinu (200 g) ovisi o temperaturi mora u kojem se uzgajaju. Tako je na sjevernom dijelu Mediterana u koje pripada i Jadransko more lubinu potrebno od 20-24 mjeseca, dok je oradi potrebno od 16-20 mjeseci (Slike 15 i 16). Proces uzgoja na Afričkoj obali Mediterana za lubina je 15 mjeseci, dok je za oradu od 10-12 mjeseci (Moretti i sur., 1999).



Slika 15. Shema tj. ciklus uzgoja lubina, *Dicentrarchus labrax* do konzumne veličine
(Izvor: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax/en)



Slika 16. Shema tj. ciklus uzgoja orade, *Sparus aurata* do konzumne veličine
(Izvor: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/en)

Tijekom procesa uzgoja dolazi do mortaliteta zbog bolesti, raznih čimbenika u okolišu u kojem jedinke obitavaju, kanibalizma te napada predatora (ptica, tuna). Na početku uzgoja uginuće je veće jer je mlađ osjetljivija u odnosu na odrasle jedinke. Tijekom ljetnih mjeseci javlja se veće uginuće jedinki zbog bolesti koje se pojavljuju, a njima pogoduje viša temperatura mora. Uginule jedinke trebaju se redovito uklanjati iz kaveza kako ne bi došlo do širenja patogenih mikroorganizama. Tijekom procesa raspadanja mikroorganizmi koriste kisik pa je moguća pojava anoksije. Osim što jedinke uzgajane ribe mogu uginuti, mogu i pobjeći iz kaveza. Bijeg na uzgajalištima lubina i orade vezan je za bijeg orada jer one mogu svojim zubima pregristi mrežu (Bavčević, 2014). Sprječava se tako što ronioci redovito kontroliraju mreže i šivaju nastale rupe.

Nakon što jedinke postignu konzumnu veličinu one se izlove, te se dostavljaju na tržište. Izlovljava se jedan po jedan kavez kako se jedinke ne bi razboljele. Jedinke je potrebno pripremiti za izlov, ne smiju se hraniti tri dana prije izlova kako im ne bi ostali neprobavljeni ostatci hrane u crijevima. Izlov se vrši tako što se u kaveze baca mreža kako bi se odvojila određena količina riba, te se mreža povlači prema rubu. Odvojena riba hvata se pomoću saka. Dizalicom se ribe stavljaju u baje s ledom koje moraju biti besprijekorno higijenske. Na taj način vrši se šokiranje ribe tj. krioanestezija koja ne uzrokuje stres kod riba te one ne pate (Slika 17). Šokiranjem je očuvana tržišna kvaliteta proizvoda, a ujedno pri niskim temperaturama mnogi mikroorganizmi nesposobni su za rast. Psihrofili rastu znatno sporije, te imaju manju aktivnost jer se sporije razmnožavaju na temperaturi od 0 do -8°C.



Slika 17. Šokiranje ribe ledom
(Izvor: Novosel Brigita)

Nakon izlova baje s ribom i ledom voze se u prostorije u kojima se vrši sortiranje po klasama. One se temelje na pecaturi, te razlikujemo sljedeće klase:

<150g	III klasa
150-200g	II klasa
200-300g	I klasa
300-400g	L klasa
400-600g	LL klasa
600-800g	LLL klasa
>800g	LLLL klasa (usmena komunikacija s Ivanom Balenović, direktorica Orade Adriatic d.o.o).

Jedinke se pakiraju u polistirenske posude i poleđuju (0-4°C) (Slika 19), te se na tržište plasiraju svježe (Bavčević, 2014). Mogu se pakirati i u podlošcima (PVC, stiroporni) s modificiranom atmosferom ili atmosferskim zrakom ili pak prerađivati (fileti). Osim što se na tržište dostavljaju svježe, jedinke se mogu konzervirati tako da se potpuno smrznu, pasteriziraju, steriliziraju, kuhaju, suše, mariniraju, dime, sole.



Slika 17. Sortiranje riba prema pecaturi
(Izvor: Novosel Brigita)



Slika 19. Poleđivanje riba
(Izvor: Novosel Brigita)

2. Cilj istraživanja

S obzirom da brojni okolišni čimbenici utječu na rast lubina i orade u kaveznom uzgoju, osnovni ciljevi ovog rada su:

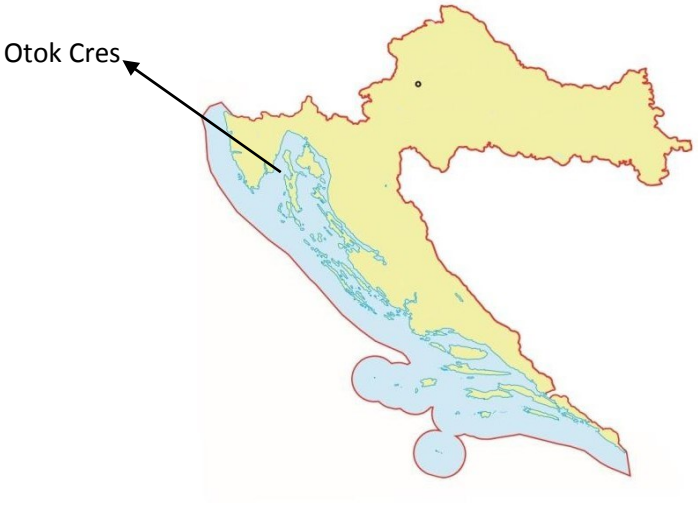
1. istražiti eventualne razlike u brzini rasta i konverzije hrane s obzirom na različito vrijeme nasada mlađi u kaveze
2. istražiti da li postoji razlika u prirastu i preživljavanju s obzirom na vrijeme nasađivanja mlađi.

3. Materijal i metode

3.1. Područje istraživanja

Otok Cres smješten je u Jadranskom moru, u Kvarnerskom zaljevu (Slika 17). Najveći je jadranski otok, s nekoliko klimatskih i vegetacijskih zona (http://www.tzg-cres.hr/o_cresu). Dug je 66 km a u najširem dijelu širok 12 km. Dužina obale iznosi 268,21 km (http://www.pplr-otokcres.info/).

Istraživanje je provedeno na kaveznom uzgajalištu lubina i orade tvrtke Orade Adrriatic d.o.o koja se nalazi u uvali Veli Bok, smještenoj na sjeverno-zapadnoj obali otoka (Slika 21). Uvala je od grada Cresa udaljena oko 10 kilometara, a može joj se pristupiti samo morskim putem jer je obala strma te se izdiže oko 300 metara nadmorske visine. Uzgajalište se prostire na oko 120 hektara (Oikon, 2012). Najveći dio farme nalazi se izvan zaštićenog obalnog područja. Na temelju infrastrukture u luci Cres koja je jedina pogodna za istovar i nalazi se u blizini, kao maksimalan promjer kaveza izabran je promjer od 25 metara, a analizirani kavezi imali su promjer od 22 metra. Dubina ispod kaveza iznosi 50 metara (Oikon, 2012).



Slika 20. Geografski položaj otoka Cresa (Izvor:https://www.skolskiportal.hr/kolumne/kreativni-kutak-ucionice/geografska-karta-ili-zemljovid/)



Slika 21. Uvala Veli Bok na otoku Cresu (Izvor: https://mapcarta.com/1872)



Slika 22. Uvala Veli Bok područje uzgajalište (Izvor: Novosel Brigita)



Slika 23. Uzgajalište lubina i orade (Izvor: Novosel Brigita)

3.2. Uzorkovanje i obrada uzoraka

Istraživanje je obavljeno u razdoblju od 1. travnja 2017. godine do 31. kolovoza 2018. godine. Svi prikupljeni podatci redovito su bilježeni. Tijekom cjelokupnog razdoblja praćena su po četiri kaveza brancina (KL1, KL2, KL3, KL4) i četiri kaveza orada (KO1, KO2, KO3, KO4). Dva kaveza brancina (KL3, KL4) i dva kaveza orade (KO1, KO2) nasađena su u travnju, dok su druga dva kaveza orade nasađena u srpnju (KO3, KO4), a lubina u kolovozu (KL1, KL2).

U svaki kaveze promjera 22 metra nasađeno je po 130 000 jedinki veličine 5 grama s gustoćom nasada oko 20 kgm^{-3}. Sva nasađena mlađ uvezena je iz mrjestilišta u Francuskoj.

Svakodnevno tijekom istraživanja mjerena je temperatura mora pomoću termometra. Ronioci su redovito prikupljali uginule jedinke, a njihov broj se bilježio kako bi se moglo vidjeti koliko je preživljavanje jedinki. Također svakodnevno su bilježeni podatci o utrošenoj količini hrane za svaki kavez. Jednom mjesečno iz svakog istraživanog kaveza nasumično se uzimao uzorak od 30 jedinki koje su se lovile pomoću saka te potom odmah šokirane. Neposredno nakon uzorkovanja riba obavljena su biometrijska mjerenja uzoraka kako bi se utvrdile mjesečne promjene. Mjerila se ukupna duljina svake jedinke u uzorku pomoću improviziranog ihtiometra (izrađenog na milimetarskom papiru), a masa svake jedinke mjerena je baždarenom digitalnom vagom di SKALA JPL – Digitron. Ujedno se vršila i veterinarska kontrola kako bi se utvrdilo zdravstveno stanje jedinki.



Slika 24. Uzorci jedinki riba za biometrijska mjerenja svakog istraživanog kaveza (Izvor: Novosel Brigita)



Slika 25. Mjerenje ukupne duljine ribe (Izvor: Novosel Brigita)



Slika 26. Vaganje mase ribe (Izvor: Novosel Brigita)

3.3. Statistička obrada podataka

Svi prikupljeni podatci uneseni su u program Excel, te potom obrađivani za svaki kavez posebno. Pri tome su izračunate slijedeće vrijednosti za svaki mjesec uzgoja te konačne na kraju uzgoja:

- broj jedinka u kavezu izračunavan je za svaki mjesec oduzimanjem broja uginulih riba od vrijednosti iz prošlog mjeseca
- prosječna mjesečna masa jedinki u kilogramima (srednja vrijednost izmejerene mase jedinki uzorkovane u određenom mjesecu)
- ukupna masa jedinki u kavezu (kg)
- ukupna utrošena mjesečna količina hrane (kg) po kavezu
- prosječna dnevna količina hrane po kavezu (kg)
- prosječna dnevna količina hrane po jedinki (kg)
- prosječna totalna dužina jedinki u centimetrima
- faktor konverzije (FK)
- indeks kondicije (IK)
- postotak preživljavanja za svaki mjesec te ukupni na kraju istraživanja.

Faktor konverzije (FK) je faktor koji ukazuje koliko su jedinke narasle s obzirom na utrošenu količinu hrane, a računa se prema sljedećoj formuli (Havasi i sur. 2015):

FK = I (g) / WD gdje je FK factor konverzije, I ukupna količina hrane za jedan mjesec te WD ukupna masa ribe

Indeks kondicije (IK) je indeks koji kod riba opisuje njihovo fiziološko stanje. Izračunavan se pomoću Fultan-ovog koeficijenta (Ricker, 1975):

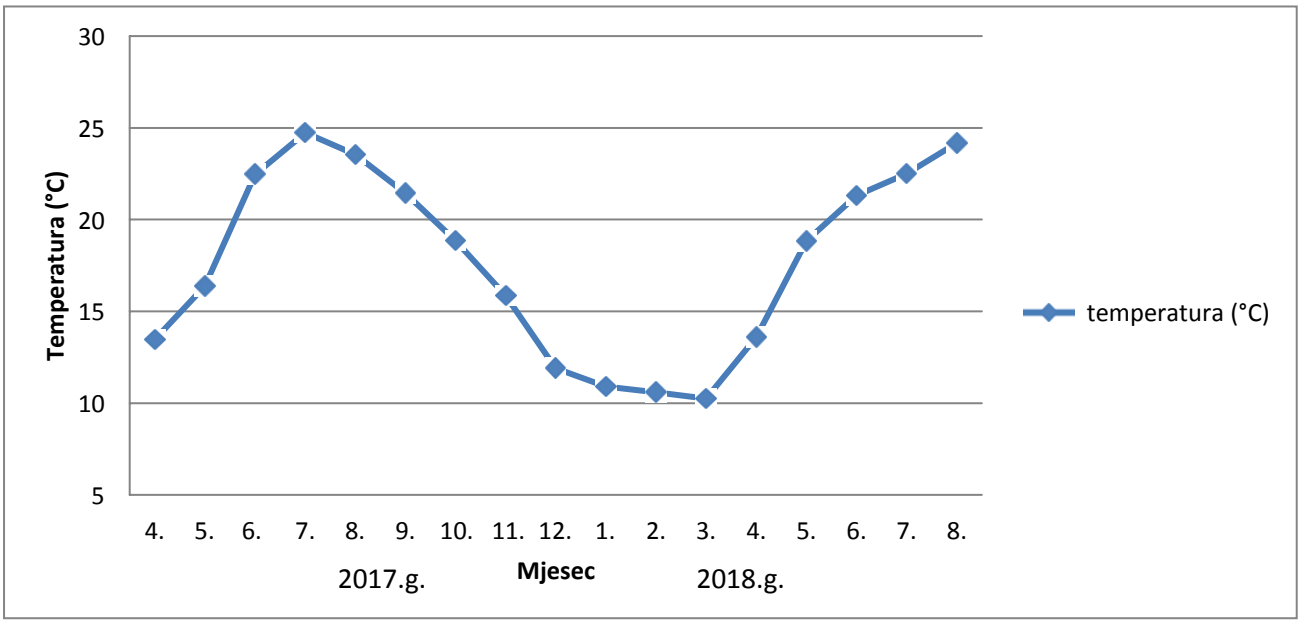
IK = (W/L)*100, gdje je IK indek kondicije, W težina te L dužina jedinke

Za obradu podataka, izradu tablica te grafikona korišten je Microsoft excel. Za usporedbu srednjih mjesečnih vrijednosti mjerenih parametara između istraživanih kaveza u kojima je uzgajana ista vrsta korišten je Hi-kvadrat, program PRISM 8.01 (Zar, 2010).

4. Rezultati

4.1. Temperatura

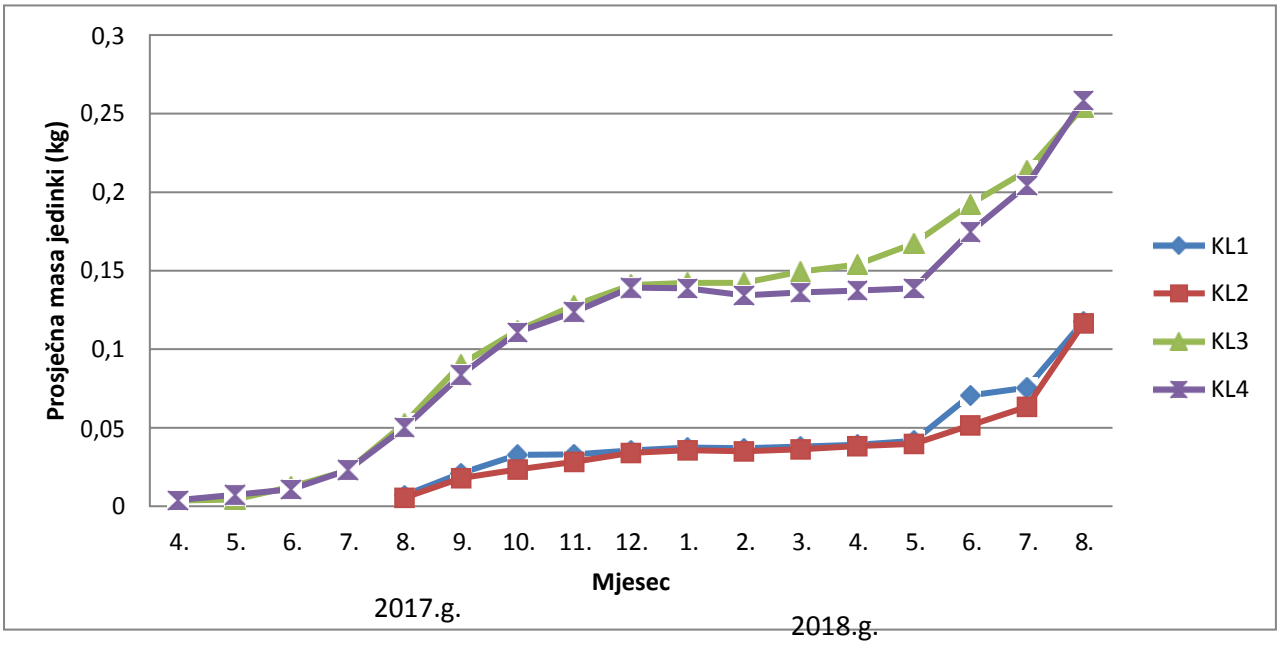
Iz slike 27. vidljivo je da temperatura raste tijekom proljeća, a da se početkom jeseni njene vrijednosti smanjuju. Najmanja vrijednost zabilježena je u ožujku 2018. godine, te je iznosila svega 10.25°C. Maksimalna vrijednost zabilježena je u srpnju 2017. godine i iznosila je 24.73°C.



Slika 27. Srednje mjesečne temperature tijekom uzgojnog ciklusa lubina, *Dicentrarchus labra,* i orade, *Sparus aurata*

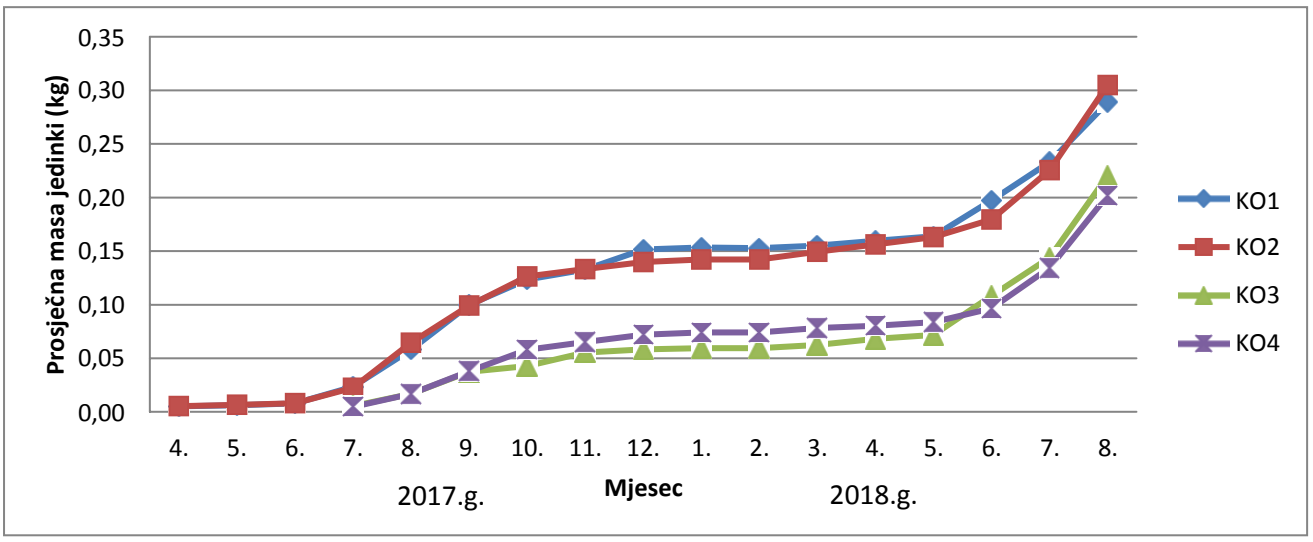
4.2. Rast

Jedinke mlađi lubina koje su bile nasađene u kolovozu nisu dosegle konzumnu veličinu (150-200 g) prije druge zime (KL1, KL2), dok je mlađ koja je bila nasađena ranije, odnosno u travnju iste godine (KL3, KL4), uspjela doseći konzumnu veličinu u lipnju sljedeće godine. Na temelju slika 27. i 28. vidljivo je da jedinke lubina prestaju rasti kada temperatura mora padne ispod 11°C, a ponovo počinju rasti kada je temperatura mora veća od 18.5°C. Tijekom zimskih mjeseca kada je temperatura mora bila ispod 11°C riba je stagnirala, a počela je ponovo rasti kada je temperatura mora bila oko 19°C. Statističkom analizom utvrđene su dvije različite skupine kaveza (KL1 i KL2 te KL3 i KL4). Statistički značajne razlike između jedinki nasađenih u isto vrijeme nisu utvrđene, odnosno kavezi KL1 i KL2 te kavezi KL3 i KL4 nisu se međusobno razlikovali.



Slika 28. Promjena prosječne tjelesne mase jedinki lubina, *Dicentrarchus labrax*, u kavezima KL1 i KL2, te KL3 i KL4

Mlađ orade u kavezima KO1 i KO2 nasađena je u travnju, dok su druga dva kaveza KO3 i KO4 nasađena u srpnju (Slika 29). Jedinke mlađi iz kaveza KO1 i KO2 dosegle su konzumnu veličinu u travnju 2018. godine, dok su jedinke iz kaveza KO3 i KO4 svoju konzumnu veličinu postigle u kolovozu 2018. godine. Na temelju slika 27. i 29. vidljivo je da jedinke orade prestaju rasti kada temperatura mora padne ispod 13°C. Jedinke ponovo počinju rast kada temperatura mora iznosi više od 18°C. Tijekom zimskih mjeseci jedinke nisu rasle, već su stagnirale, a počele su rasti kada je temperatura mora bila iznad 18°C. Statističkom analizom utvrđene su dvije različite skupine kaveza (KO1 i KO2 te KO3 i KO4). Statistički značajne razlike između jedinki nasađenih u isto vrijeme nisu utvrđene, odnosno kavezi KO1 i KO2 te kavezi KO3 i KO4 nisu se međusobno razlikovali.

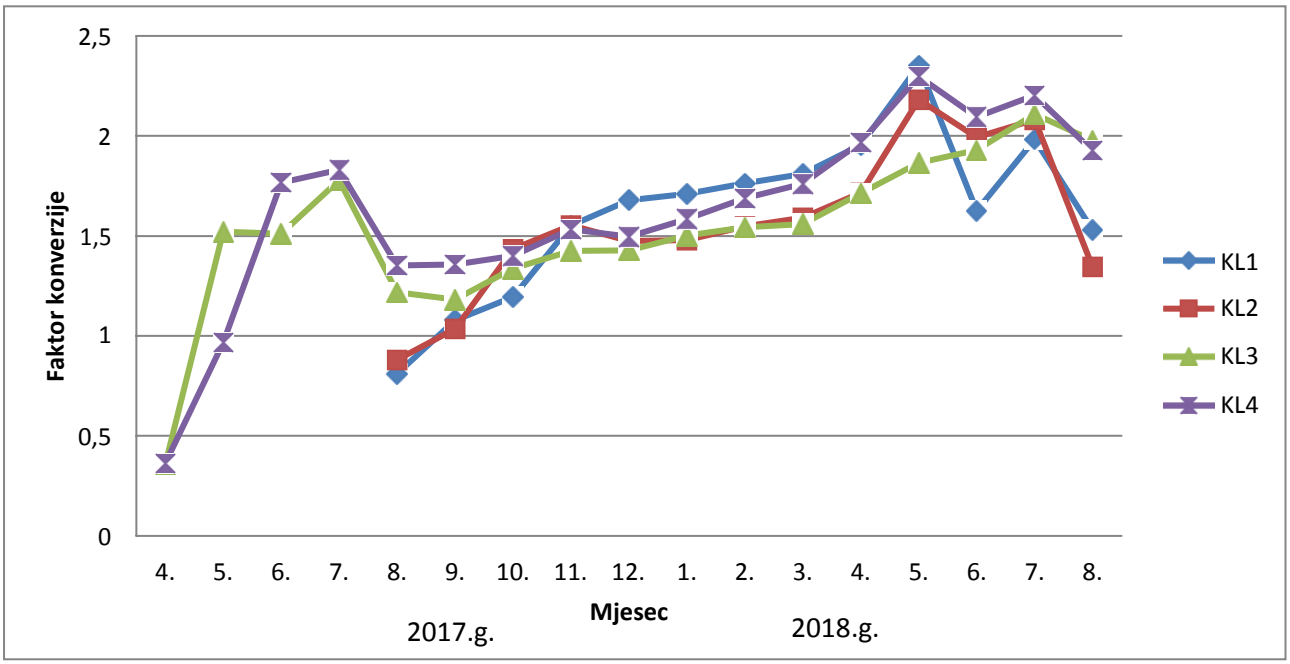


Slika 29. Promjena prosječne tjelesne mase jedinki orade, *Sparus aurata*, u kavezima KO1 i KO2, te KO3 i KO4

4.3. Faktor konverzije (FK)

Ukupni faktor konverzije kod lubina na kraju istraživanja iznosio je 1,53 za KL 1,35 za KL2, 1,98 za KL3 te 1,93 za KL4.

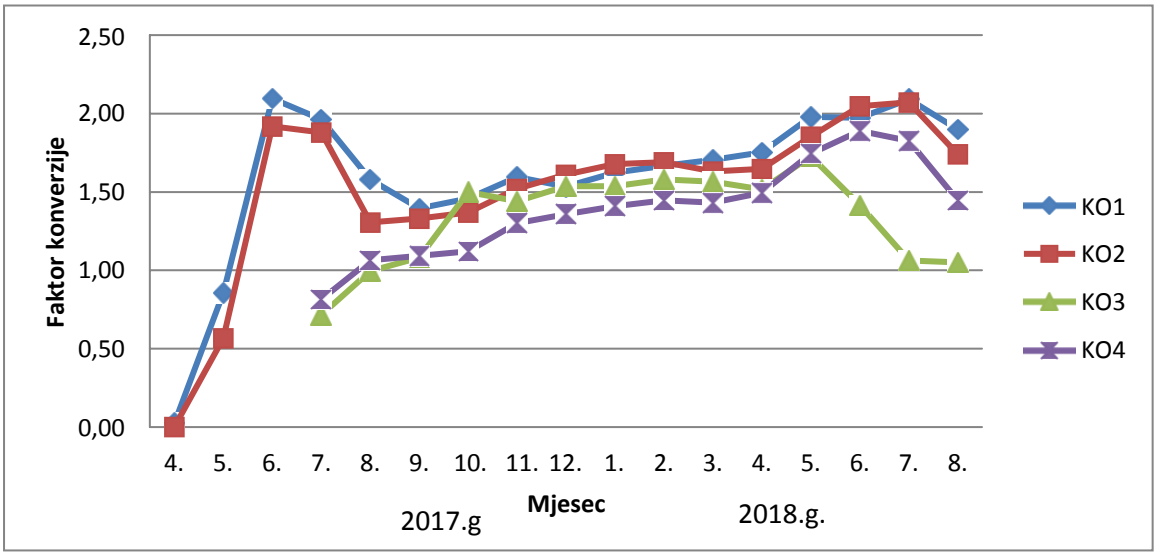
Prosječni mjesečni faktor konverzije kod lubina za kaveze KL1 i KL2 kretao se u rasponu od 0,81 do 2,35, dok je za kaveze KL3 i KL4 bio u rasponu od 0,36 do 2,30. Statističkom analizom nije uočena statistički značajna razlika između praćenih kaveza.



Slika 30. Promjene prosječnog mjesečnog faktora konverzije za jedinke lubina, *Dicentrarchus labrax*, u kavezima KL1 i KL2, te KL3 i KL4

Ukupni faktor konverzije kod lubina na kraju istraživanja iznosio je 1,90 za KO1, 1,74 za KO2, 1,05 za KO3 te 1,45 za KO4.

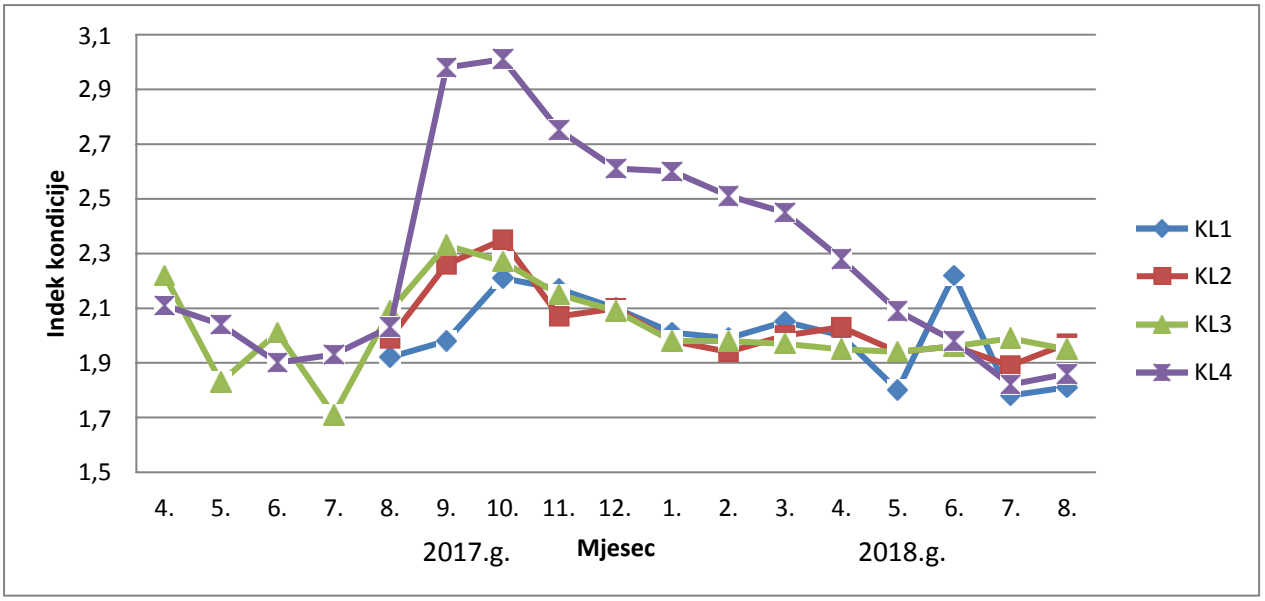
Faktor konverzije kod orade za kaveze KO1 i KO2 bio je u rasponu od 0,02 do 2,07, dok je za kaveze KO3 i KO4 bio u rasponu od 0,72 do 1,89. Statističkom analizom nije uočena statistički značajna razlika između sva četiri istraživana kaveza.



Slika 31. Faktor konverzije za jedinke orade, Sparus aurata, u kavezima KO1 i KO2, te KO3 i KO4

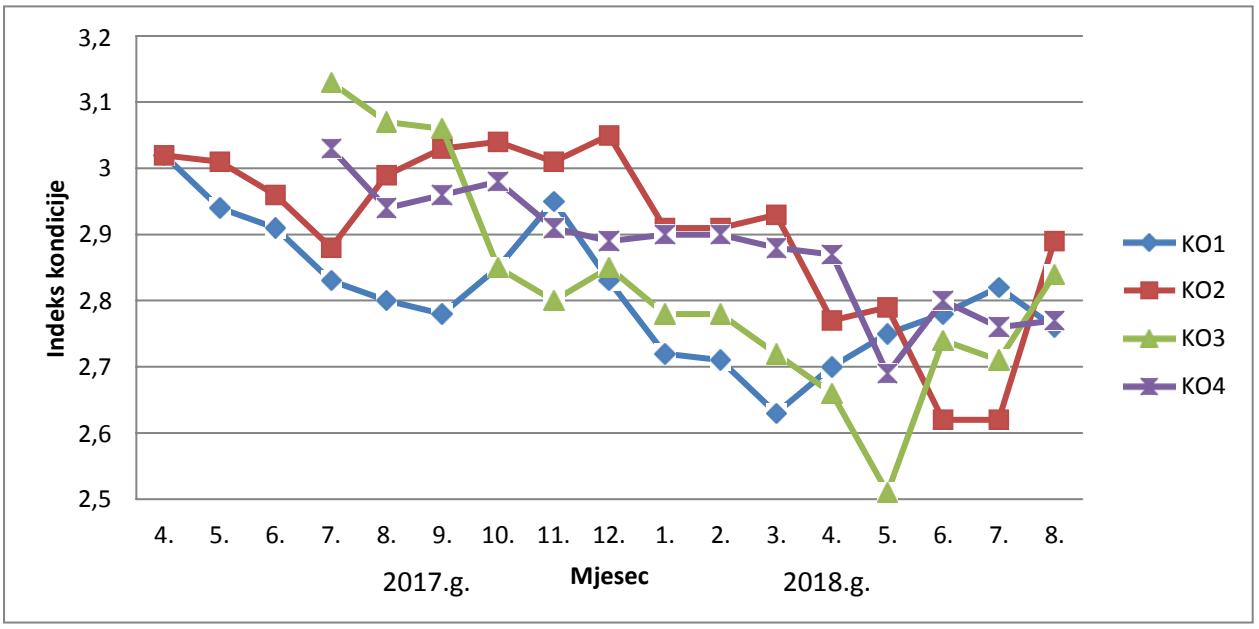
4.4. Indeks kondicije (IK)

Indeks kondicije kod lubina za kaveze KL1 i KL2 kretao se u rasponu od 1,78 do 2,35, dok je za kaveze KL3 i KL4 bio u rasponu od 1,71 do 3,01. Statističkom analizom su uočene dvije različite skupine, s tim da su kavezi KL1, KL2 I KL3 bili statistički slični, dok se od njih kavez KL4 značajno razlikovao.



Slika 32. Promjene prosječnog mjesečnog indeksa kondicije za jedinke lubina, *Dicentrarchus labrax*, u kavezima KL1 i KL2, te KL3 i KL4

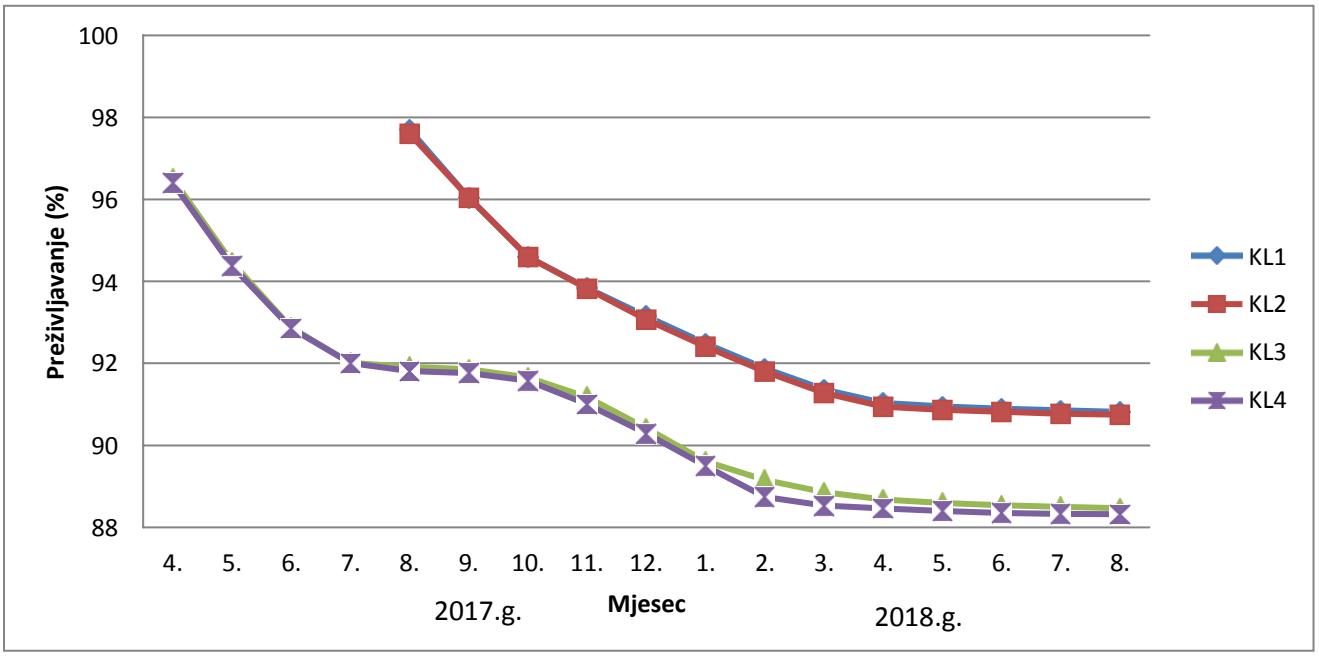
Indeks kondicije kod orade za kaveze KO1 i KO2 kretao se u rasponu od 2,62 do 3,05, dok je za kaveze KO3 i KO4 bio u rasponu od 2,51 do 3,13. Statističkom analizom nije uočena statistički značajna razlika između praćenih kaveza.



Slika 33. Promjene prosječnog mjesečnog indeksa kondicije za jedinke orade, *Sparus aurata*, u kavezima KO1 i KO2, te KO3 i KO4

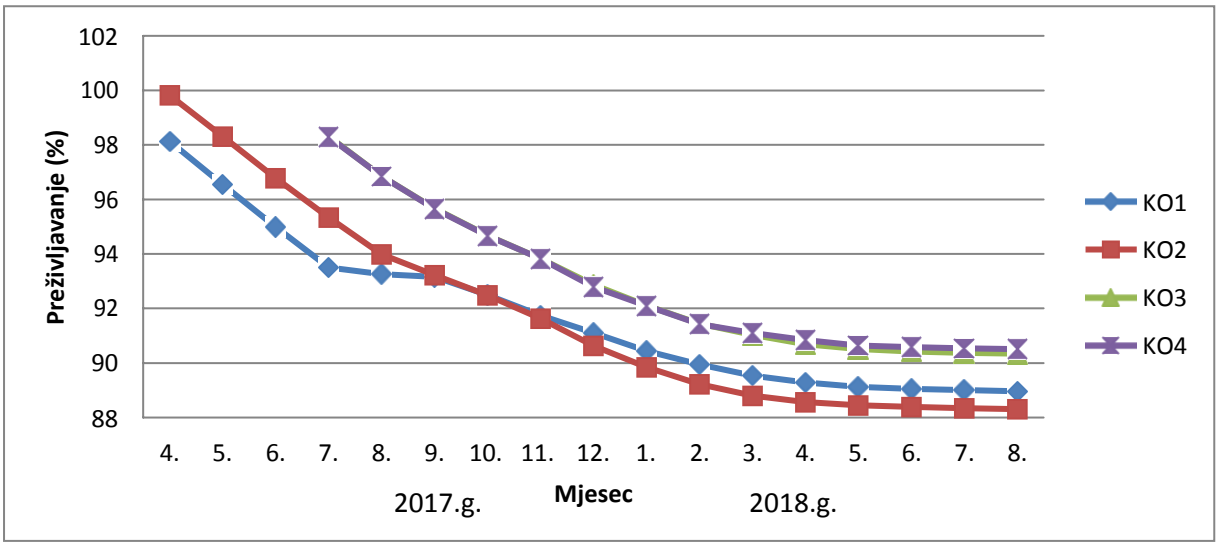
4.5. Preživljavanje

Na temelju slike 34. vidljivo je da je veći mortalitet jedinki lubina u svakom istraživanom kavezu u mjesecu kada je mlađ nasađena, te tijekom ljetnih mjeseci. Kavezi KL1 i KL2 u potpunosti imaju jednako preživljavanje jedinki, te ono na kraju istraživanog razdoblja iznosi 91%, dok se kavezi KL3 i KL4 vrlo malo razlikuju u preživljavanju jedinki, ali ipak je na kraju istraživanja preživljavanje bilo jednako te iznosi 88%. Statistička analiza Hi kvadrat testom potvrdila je dvije statistički slične skupine. KL1 i KL2 te KL3 i Kl4.



Slika 34. Preživljavanje jedinki lubina, *Dicentrarchus labrax*, u kavezima KL1 i KL2, te KL3 i KL4

Kao i kod jedinka lubina tako je i kod jedinka orade veći mortalitet bio prilikom nasađivanja kaveza. Kavezi KO3 i KO4 su u potpunosti jednaki, dok se KO1 i KO2 vrlo malo razlikuju iako između njih nije uočena značajna statistička razlika. Preživljavanje na kraju istraživanja u kavezima KO1 i KO2 je bilo 88%, dok je u kavezima KO3 i KO4 bilo 90%.



Slika 35. Preživljavanje jedinki orade, *Sparus aurata*, u kavezima KO1 i KO2, te KO3 i KO4

5. Rasprava

Uvjeti u okolišu imaju veliki utjecaj na rast i preživljavanje uzgajanog lubina i orade. Abiotički čimbenik koji ima značajan utjecaj na metabolizam je temperatura (Moksness i sur., 2004). Ona utječe na količinu hrane koju konzumiraju ovi organizmi. Tijekom istraživanja u uvali Veli Bok na otoku Cresu temperatura se kretala u rasponu od 10.25 do 24.73°C. Jedinke lubina i orade najbrže su rasle tijekom toplijeg djela godine jer su temperature bile više te su i konzumirale više hrane. Za pogodnu lokaciju uzgajališta smatra se područje na kojem se temperatura kreće u rasponu od 10 do 27°C. Idealnom lokacijom se smatra područje s temperaturom od 12 do 24°C, dok se lošom lokacijom smatra područje gdje se temperatura spušta ispod 8°C te prelazi 27°C (Andrić i sur., 2010). Prema podatcima Düglera i sur. (2012) optimalna temperatura za lubina je oko 25°C, te pri toj temperaturi najbrže raste. Prema podatcima Katavića i sur. (2005) te Brigolinia i sur. (2008) optimalna temperatura za oradu je od 22 do 26°C. Kada se temperatura mora spusti ispod 13°C jedinke potpuno prestaju konzumirati hranu. U uvali Veli Bok tijekom zimskih mjeseci pošto se temperatura spušta do 10°C jedinke lubina i orade stagnirale su s rastom. Ponovo su počele rasti kada se temperatura mora kretala oko 19°C. More je na ovom području tu temperaturu postiglo na kraju travnja te početkom svibnja. Jedinkama lubina koje su nasađene u travnju da postignu konzumnu veličinu (200g) bilo je potrebno 14 mjeseci, dok one jedinke koje su bile nasađene u kolovozu nisu uspjele postići konzumnu veličinu prije druge zime. Jedinkama orade koje su bile nasađene također u travnju kao i lubin da postignu konzumnu veličinu (200g) bilo je potrebno 12 mjeseci, dok one jedinke koje su bile nasađene u srpnju svoju konzumnu veličinu su postigle za 13 mjeseci. Važnost temperature vidljiva je upravo na trajanju uzgojnoj ciklusa. Više temperature mora na Afričkoj obali Mediterana omogućile su da uzgojni ciklus traje kraće pa je tako za lubina da postigne konzumnu veličinu potrebno 15 mjeseci, a za oradu od 10-12 mjeseci (Moretti i sur., 1999). Utjecaj temperature na brzinu rasta jedinki potvrdilo je i naše istraživanje. Jedinke lubina u uvali Veli Bok koje su nasađene u travnju postigle su konzumnu veličinu prije nego one jedinke lubina koje su nasađene u kolovozu. Uzgajane jedinke orade u uvali Veli Bok koje su nasađene u travnju također su postigle prije konzumnu veličinu nego one nasađene u srpnju.

Pošto lubin dobro podnosi promjenu saliniteta, osim u kavezima u moru gdje se i najviše uzgaja, uzgaja se i u ribnjacima i lagunama (Bavčević, 2014; http://www.fao.org/home/en/). Ujedno s obzirom da su obije vrste eurihaline, salinitet bi u odnosu na kisik i temperaturu trebao biti čimbenik koji ima najslabiji utjecaj na preživljavanje ukoliko ne dolazi do naglih i značajnih oscilacija (Orepić, 2011), te je za pretpostaviti da nije imao značajan utjecaj niti na uzgajane jedinke u uvali Veli Bok.

Prosječni mjesečni faktor konverzije hrane za uzgajanog lubina u uvali Veli Bok tijekom istraživanja kretao se u rasponu od 0.36-2.35. Manje razlike između nasađenih kaveza u različitim mjesecima ali i kaveza međusobno su uočene, ali nisu statistički značajne. Za jedinke orada u uvali Veli Bok faktor konverzije tijekom istraživanja kretao se u rasponu od 0,02-2.07, te kao i kod uzgajanog lubina razlike su bile uočene ali ne i statistički značajne. Promjene faktora konverzije ukazuju na fiziološko stanje ribljih populacija, te se pravilnom

interpretacijom mogu okarakterizirati abiotičke i biotičke komponente okoliša u kojem jedinke obitavaju, ali i uvidjeti ekofiziološki procesi promatrane vrste (Relić, 2015).

Indeks kondicije u ovom istraživanju kod lubina kretao se u rasponu od 1.71-3.01, dok kod orada se kretao u rasponu od 2,51-3.13. Dok ove razlike nisu bile statistički značajne između istraživanih kaveza orade, kod lubina se kavez KL4 značajno razlikovao od ostala tri. Moguće je da je ova mlađ dopremljena iz mrijestilišta bila lošije kvalitete s obzirom da su sve jedinke imale tijekom uzgoja isti tretman, a bolest nije utvrđena.

Preživljavanje jedinki lubina tijekom istraživanja od nasada do konzumne veličine kretalo se za nasađene kaveze u travnju oko 91%, dok za kaveze nasađene u kolovozu oko 88%. Za orade nasađene u travnju preživljavanje je bilo na kraju istraživanog razdoblja 88%, a za one jedinke orade koje su bile nasađene u srpnju na kraju istraživanog razdoblja preživljavanje je bilo oko 90%. Na kaveznim uzgajalištima lubina i orade, očekivano preživljavanje do konzumne veličine je prema Kataviću (2005) od 80-85%. Iz navedenog proizlazi da se na uzgajalištu u uvali Veli Bok, uz povoljne okolišne uvjete, provodi i dobra proizvodna praksa.

Kako na preživljavanje tako i na rast uzgajanih organizama veliki utjecaj ima gustoća nasada. Preporučena gustoća nasada je za uzgajane organizme 15-20 kgm^{-3} a maksimalna gustoća 30kgm^{-3} (Marino i sur., 2012; Katavić 2005). Tijekom istraživanja gustoća nasada bila je 20kgm^{-3}. U uzgojnom ciklusu pažnja je posvećena također i kvaliteti hrane za jedinke ali i provođenju svih higijenskih mjera a posebno onih koje se odnose na mreže. Na temelju rezultata provedenog istraživanja vidljivo je da je mlađ lubina ali i orade koja je bila nasađena u travnju postigla konzumnu veličinu prije nego ona koja je bila nasađena u srpnju i kolovozu. Obzirom na temperaturu mora na području uzgajališta dokazano je da je bolje nasađivati kaveze u proljeće tj. tijekom travnja nego tijekom ljetnih mjeseci (srpanj, kolovoz). Kako bi nasad mlađi bio moguć u travnju potrebno ju je osigurati vansezonskim mrijestom zbog razdoblja kada se uzgajane vrste prirodno mrijeste. Vansezonski mrijest možemo dobiti manipulacijom fotoperioda i temperature mora (Büke, 2002).

6. Zaključak

Temperatura kao abiotički parametar ima veliki utjecaj na duljinu trajanja uzgojnog ciklusa. Na temelju rezultata praćenjem temperature, rasta i preživljavanja lubina, *Dicentrarchus labrax* i orade, *Sparus aurata* u uvali Veli Bok na otoku Cresu možemo zaključiti da se radi o optimalnoj lokaciji za uzgoj organizama. Pored toga, očigledno je da se na uzgajalištu kvalitetno provode i sve tehnološke mjere. Stopa preživljavanja je viša nego očekivana na kaveznim uzgajalištima budući da se preživljavanje iznad 80% smatra uspješnim. Dobiveni rezultati istraživanja ukazuju da je mlađ lubina ali i orade nasađena u travnju postigla konzumnu veličinu za kraći vremenski period nego ona mlađ nasađena u srpnju, odnosno kolovozu. Zaključujemo da je mlađ potrebno nasađivati tijekom travnja kako bi se maksimalno iskoristilo razdoblje intenzivnog rasta. Nasađivanjem mlađi tijekom travnja iskorištava se maksimalno manipulacija temperaturom što pridonosi kraćem uzgojnom ciklusu. Za nasađivanje mlađi u travnju potrebno ju je proizvesti vansezonskim mrijestom. Jedinke orade postigle su konzumnu veličinu prije nego jedinke lubina, ali su ujedno i osjetljivije na nižu temperaturu mora.

7. Literatura

Akbulut-CFRI, B., 2002. Water Temperature Affects Fish Culture and Growth int he Black Sea. CFRI YUNUS Reasearch Bulletin: 2:4

Andrić ,V., Jelić-Mrčelić, G., Slišković, M., Miletić, I. 2010. Postupak i kriteriji za postavljanje uzgajališta riba. Ribarstvo 68(4): 167-174.

Bauchot, M.L., Hureau, J.C. 1986. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. volume 2. UNESCO. Paris, Sparidae. p. 883-907

Bauchot, .L., Hureau, J.C., 1990. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.) Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT. Lisbon; SEI. Paris; and UNESCO. Paris. Vol. 2. Sparidae. p. 790-812

Bauchot, M. L. 2003. In C. Lévêque, D. Paugy and G.G. Teugels (eds.) Faune des poissons d'eaux douce et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest, Tome 2. Coll. Faune et Flore tropicales 40. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Museum National d'Histoire Naturalle, Paris, France and Institut de Recherche pour le Développement, Paris, France. 815 p. Moronidae. p. 460-463

Bauchot, M.-L., i sur., 1981. Sparidae, In W. Fischer, G. Bianchi and W.B. Scott (eds.) FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic. (Fishing Areas 34, 47 (in part)). volume 4. [var. pag.] FAO, Rome

Bavčević, L., 2014. Priručnik i vodič za proizvođačku praksu. Kavezni uzgoj lubina i komarče. Savjetodavna služba, Zagreb

Bavčević, L., Lovrinov, M. 2006. Hrana za kavezni uzgoj lubina i komarče – razvoj i perspektive. Ribarstvo 64(3): 103-112

Brigolin, D., Pastres, R., Tomassetti, P., Porrello, S. 2008. Modelling the biomass yield and the impact of seabream mariculture in the Adriatic and Tyrrhenian Sea (Italy), Aquacult Int. (2010): 18:149-163

BüKe, E. 2002. Sea Bass (*Dicentrarchus labrax,* L., 17851) Seed Production. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences: 2: 61-70

Buxton, C.D., Garratt P.A. 1990. Alternative reproductive styles in seabreams (Pisces: Sparidae). Environ. Biol. Fish: 28(1-4):113-124

Campillo, A. 1992. Les pêcheries françaises de Méditeranée: synthèse des connaissances. Institut Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer: 206 p

Dügler, N., Kumulu, M., Turkmen, S., Ölçülü, A., Eroldogan, T., Yilmaz, H.A., Öçal, N. 2012. Thermal tolerance of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles acclimated to three temperature levels. Journal of Thermal Biology 37. 79-82

El-Shebly, A.A. 2009. Aquaculture Potential of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) in Brackish Wather Fish Farms in Egypt. Journal of Applied Sciences Research 5(7): 765-769

Ercan, E., Ağralı, N., Tarkan, A.S. 2015. The Effects of Salinity, Temperature and Feed RAtio on Growth Performance of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) in the Water Obtained Through Reverse Osmosis System and a Natural River. Pakistan J. Zool. vol. 47(3): pp 625-633

Erguden, D., Turan, C. 2005. Growth Properties of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* (L., 1758), Perciformes: Moronidae) Live in Iskenderun Bay. Pakistan Journal of Biological Sciences 8 (11): 1584-1587

Fiedler, K. 1991. Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band II: Wirbeltiere. 2, Teil: Fische. D. Starck (ed.). Gustav Fischer Verlag. Jena. 498 p

Fijan, N. 2002. Stanje akvakulture u svijetu i u Europi, Ribarstvo 60(2): 59-75

Finstad, B., Staurnes, M., Reite O.B. 1988. Effect of low temperature on sea-water tolerance in rainbow trout, Salmo gairdneri. Aquaculture 72: 319-328

Fontagnè, S., Robin, J., Corraze, G., Bergot, P. 2000. Growth and survival of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae fed from first feeding on compund diets containing medium-chain triacylglycerols. Aquaculture 190: 261-271

Frimodt, C. 1995. Multilingual illustrated guide to the world's commercial warmwater fish. Fishing News Books. Osney Mead. Oxford. England: 215 p

Haffray, P., Tsigenopoulos, C.S:, Bonhomme, F., Chatain, B., Magoulas, A., Rye, M., Triantafyllidias, A., Triantaphyllidis, C. 2006. Evaluation of genetic impact of acquaculture activites on native populations. A European network, WP1 workshop "Genetics of domestication, breeding and enhancement of performance of fish and shellfish". Genimpact project. Viterbo. Italy: 6pp

Havasi, M., Kumar, S., Nagy, Z., Beliczky, G., Nagy, S., Bercsenyi, M., Gǎl, D. 2015. Effects of feeding regime on growth, feed conversion and size variation of Silurus glanis, Croatian Journal of Fisheries 73: 142-147

Houston, A.H., Schrapp M.P. 1994. Thermoaccli matory haematological response: have we beenusing appropriate conditions and assessment methods? Can.J. Zool. 72: 1238-1243

http://sportskiribolov.hr/more/ribe/brancin/ 5.8.2018.

http://sportskiribolov.hr/more/ribe/orada/ 5.8.2018.

http://www.cromaris.hr/povijest-s19 12.8.2018.

http://www.fao.org/fishery/affris/species-profiles/european-seabass/european-seabass-home/en/ 7.3.2019.

http://www.fao.org/fishery/affris/species-profiles/gilthead-seabream/gilthead-seabream-home/en/ 7.3.2019.

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax/en 7.3.2019.

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/en 7.3.2019.

http://www.igfa.org/ 27.3.2019.

http://www.pplr-otokcres.info/, 31.3.2019.

http://www.tzg-cres.hr/o_cresu, 31.3.2019.

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Fishery_statistics 7.3.2019.

https://mapcarta.com/18722270 3.9.2018.

https://ribarstvo.mps.hr/default. aspx?id=14 12.8.2018.

https://www.fishbase.de/summary/1164 7.3.2019.

https://www.fishbase.de/Summary/SpeciesSummary.php?ID=63&AT=sea+bass 7.3.2019.

https://www.skolskiportal.hr/kolumne/kreativni-kutak-ucionice/geografska-karta-ili-zemljovid/ 8.3.2019.

Ibraz, A., Fernández-Borràs, J., Blasco, J., Gallardo, M.A., Sánchez, J. 2003. Oxygen consumption and feeding rates of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) reveal lack of acclimation of cold. Fish Physiol Biochem 29:313-321

Katavić, I. 2004. Strateške smjernice za razvitak Hrvatske u marikulturi. Naše more 51(1-2)

Katavić, I., Herstad, T.J., Kryvi, H., White, P., Franičević, V., Skakelja, N. 2005. GUIDELINES to marine aquaculture planning, inttegration and monitoring in Croatia. Project „Coastal zone managment plan for Croatia“ Zagreb: pp.78

Kottelat, M., Freyhof J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat. Cornol and Freyhof. Berlin: 646 pp

Lloris, D. 2002. A world overview of species of interest to fisheries, Chapter: Dicentrarchus labrax, Retrieved on 05 May 2005, dostupno na: www.fao.org/figis/servlet/species?fid=2291. 3p. FIGIS Species Fact Sheets. Species Identification and Data Programme-SIDP, FAO-FIGIS

Lloris, D. 2005. A world overview of species of interest to fisheries, Chapter: Sparus aurata. Retrieved on 08 July 2005, dostupno na: www.fao.org/figis/servlet/species?fid=2384. 3p. FIGIS Species Fact Sheets, Species Identification and Data Programme-SIDP, FAO-FIGIS

Marino, G., Marco, P., Petochi, T., Finoia, M.G., Tomassetti, P., Porrello, S., Parisi, G., Giorgi, G., Lazzaro, M., Poli, B.M. 2012. Organic vs conventional sea bass and sea bream cage farming, dostupno na: https://www.was.org/easonline/mobile/Paper.aspx?i=3744 25.4.2019

Mariochiolo, G. 2010. Rearing conditions and welfare in *Dicentrarchus labrax*: a comparison between submerged and sufrace cages. Biol. Mar. Mediterr 17(1): 274-275

Milišić, N. 2007. Sva riba Jadranskog mora drugi dio. Marijan tisak d.o.o. Split

Milišić, N. 2007. Sva riba Jadranskog mora prvi dio. Marijan tisak d.o.o. Split

Ministarstvo poljoprivrede uprava ribarstva. 2015. Nacionalni strateški plan razvoja akvakulture za razdoblje 2014-2020

Moksness, E. KjØrskvik, E., Olsen, Y. 2004. Culture of cold-water marine fish. Fishing News Books, str. 528

Moretti, A., Pedini, Fernandez-Criado, M., Cittolin, G., Guidastri, R. 1999. Manual on Hatchery Production of Sea Bass and Gilthead Sea Bream. Volume 1. Rome, FAO: 194p

Muus, B.J., Nielsen J.G. 1999. Sea fish. Scandinavian Fishing Year Book. Hedehusene, Denmark: 340 p

NN 10/18 Pravilnik o registru dozvola za korištenje stranih i lokalno neprisutnih vrsta u akvakulturi, Registru unosa i prijenosa, Popis zatvorenih objekata akvakulture

NN 106/18 Pravilnik o kriterijima utvrđivanja područja za akvakulturu na pomorskom dobru

NN 13/19 Pravilnik o odobrenju za obavljanje djelatnosti akvakulture na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu

NN 130/17, 111/18 Zakon o akvakulture

NN 17/18 Pravilnik o dozvoli za akvakulturu

NN 56/18 Pravilnik o stručnom osposobljavanju za obavljanje djelatnosti akvakulture

Oikon. Ribarstvo F d.o.o. 2012. Povećanje kapaciteta uzgajališta bijele ribe u uvali Veli Bok na Cresu. Studija o utjecaju na okoliš, Zagreb

Orepić, M. 2011. Rast i preživljavanje lubina *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) u plutajućim kavezima u uvali Bistrina. diplomski rad. Sveučilište u Dubrovniku. odjel za akvakulturu. diplomski studij marikultura. Dubrovnik

Pope, E.C., Ellis, R.P., Scolamacchia, M., Scoldingl, W.S., Keayl A., Chingombe, P., Shields, R.J., Wilcox, R., Speirs, D.C., Wilson, W., Lewis, C., Flynn, K.J. 2014. European sea bass, *Dicentrarchus labrax*, in a chaging ocean. Biogesciences 11: 2519-2530

Relić, M. 2015. Razlikovne karakteristike između prirodnih i selektivnim uzgojem izmijenjenih obilježja lubina (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) na zapadnoj obali Istre. diplomski rad. Sveučilište u Dubrovniku. odjel za akvakulturu. diplomski studij marikultura. Dubrovnik

Sadovy de Mitcheson, Y., Liu, M. 2008. Functional hermaphroditism in teleosts. Fish Fish 9(1):1-43

Sammouth, S., Roque d'Orbcastela, E., Gasseta, E., Lemariéa, G., Breuila, G., Marinob, G., Coeurdaciera, J.L., Fivelstadc, S., Blancheton, J.P. 2009. The effect od density on sea bass (*Dicentrarchus labrax*) performance in a tank-based recirculating system, Aquaculture Engineering. Volume 40: 72-78

Šarušić, G. 2000. Mariculture on Croatian Island. Ribarstvo 58(3): 111-118

Skaramuca, B., Teskeredžić, Z., Teskeredžić, E. 1997. Mariculture in Croatia, History and Perspectives. Ribarstvo 55(1): 19-26

Smith, C.L. 1990. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.) Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA), JNICT. Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO. Paris. Vol. 2. Moronidae p. 692-694

Sola, L., Moretti, A., Crosetti, D., Karaiskou, N., Magoulas, A., Rossi, A.R. Rye, M., Triiantafyllidias, A., Tsigenipoulos, C.S. 2006. Evaluation of genetic impact of a aquaculture activities on native populations. A European network, WP1, "Genetics of domestication, breeding and enhancement of performance of fish and shellfish". Genimpact project. Viterbo. Italy: 6pp

Tortonese, E. 1986. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris. vol. 2., Moronidae: p 793-796

Welch, A.W., Knapp, A.N., El Tourky, S., Daughtery, Z., Hitchcock, G., Benetti D. 2019. The nutrient footprint of a submerged-cage offshore aquaculture facility located int he tropical Caribbean. Journal of the World Aquaculture Society 50: 299–316

Zanuy, S., Carrillo, M., Mateos, J., Trudeau, V., Kah, O. 1999. Effects of sustained administration of testosterone in pre-pubertal sea bass (*Dicentrarchus labrax* L). Aquaculture 177: 21-35

Zar, J.H. 2010. Biostatistical Analysis, 5th edition. Prentice-Hall Inc. publications: NJ, USA, 960 pages.

8. Sažetak

Akvakultura u današnje doba ima veliku ulogu jer mora namiriti rastuće potrebe čovječanstva za ribom. Akvakuturna proizvodnja danas čini gotovo polovicu svjetske opskrbe vodenim organizmima. U procesu uzgoja organizmi se drže u kontroliranim uvjetima kako bi brže dostigli tržišnu težinu. Uzgoj se može vršiti u kopnenim vodama i u moru. Karakteristične vrste koje se uzgajaju na Mediteranu su lubin, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus 1758) i orada, *Sparus aurata*. (Linnaeus 1758). Cilj ovog istraživanja bio je istražiti eventualne razlike u brzini rasta, konverziji hrane i preživljavanju kod lubina i orade s obzirom na vrijeme nasada u plutajuće kaveze. Tijekom istraživanja praćene su jedinke lubina i orade, od nasađivanja do konzumne veličine u uvali Veli Bok na otoku Cresu. Jedinke su nasađene u kaveze u travnju te u srpnju i kolovozu. Svakodnevno je praćena temperatura, a jednom mjesečno su obavljana biometrijska mjerenja jedinki iz svakog istraživanog kaveza. Mlađ lubina nasađena u travnju postigla je konzumnu težinu u kraćem vremenskom razdoblju nego ona nasađena u kolovozu. Mlađ orade nasađene u travnju brže je dostigla konzumnu veličinu, kao i mlađ lubina, u odnosu na onu nasađenu u srpnju. Stopa preživljavanja kod obje istraživane vrste bila je viša od očekivane.

Ključne riječi: lubin (*Dicentrarchus labrax*), orada (*Sparus aurata*), temperatura, rast

9. Abstract

Aquaculture has a major role today in order to satisfy the growing needs for fish. Fish farming provides almost half of the world's supply of edible aquatic resources. In the process of aquaculture, fish are kept in controlled conditions in order to more rapidly reach their market weight. The characteristic species that are grown in the Mediterranean are sea bass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus 1758) and seabream, *Sparus aurata* (Linnaeus 1758). The aim of this study was to investigate possible differences in growth rate, feed conversion and survival of sea bass and sea bream, in relation the time of stocking of fingerlings in the floating cages. During the study sea bass and sea bream were monitored in the cages situated in the bay of Veli Bok on the island Cres, from stocking the fingerlings in cages to the market size. Individuals were stocked in cages in April, July and August. The temperature was monitored every day, and biometric measurements of each investigated cage were performed once a month. Sea bass fry transferred in cages in April reached the market size in a shorter period of time than those stocked in August. Sea bream fingerlings stocked in April also achieved market size faster compared to fingerlings stocked in July, similar to sea bass fingerlings. The survival rate was higher than expected for both investigated specie.

Keywords: sea bass (*Dicentrarchus labrax*), sea bream (*Sparus aurata*), temperature, growth