

# Morfologija čeljusti i škrga vrsta *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 i *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) iz uzgoja

---

Profaca, Rea

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split / Sveučilište u Splitu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:226:490513>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-30**



Repository / Repozitorij:

[Repository of University Department of Marine Studies](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA**  
**DIPLOMSKI STUDIJ MORSKO RIBARSTVO**

**Rea Profaca**

**MORFOLOGIJA ČELJUSTI I ŠKRGVA VRSTA *SPARUS***  
***AURATA* LINNAEUS, 1758 I *DICENTRARCHUS***  
***LABRAX* (LINNAEUS, 1758) IZ UZGOJA**

**Diplomski rad**

**Split, rujan 2021.**

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA  
DIPLOMSKI STUDIJ MORSKO RIBARSTVO

**MORFOLOGIJA ČELJUSTI I ŠKRGVA VRSTA *SPARUS*  
*AURATA* LINNAEUS, 1758 I *DICENTRARCHUS*  
*LABRAX* (LINNAEUS, 1758) IZ UZGOJA**

**Diplomski rad**

**Predmet:** Fiziologija morskih organizama

**Mentor:**

Izv. prof. dr. sc. Josipa Ferri

**Student:**

Rea Profaca

**Split, rujan 2021.**

Sveučilište u Splitu  
Sveučilišni odjel za studije mora  
Diplomski studij Morsko ribarstvo

Diplomski rad

**MORFOLOGIJA ČELJUSTI I ŠKRGA VRSTA *SPARUS AURATA* LINNAEUS, 1758 I  
*DICENTRARCHUS LABRAX* (LINNAEUS, 1758) IZ UZGOJA**

**Rea Profaca**

**Sažetak**

U ovom su diplomskom radu analizirana morfološka i morfometrijska obilježja čeljusti i škrge za dvije vrste iz uzgoja, i to za oradu, *Sparus aurata* i lubina, *Dicentrarchus labrax*. Ukupna dužina tijela svih analiziranih jedinki vrste *S. aurata* se nalazila u rasponu od 22,5 do 29,5 cm, s prosječnom dužinom od  $26,20 \pm 1,77$  cm. Ukupna dužina tijela svih analiziranih jedinki vrste *D. labrax* je bila u rasponu od 22,5 do 34,5 cm, s prosječnom dužinom od  $30,75 \pm 2,70$  cm. Zubi orade i lubina su smješteni na gornjoj i donjoj čeljusti. Zubi orade su u pravilu okrugli i tupi, a zubi lubina šiljasti. Njihova veličina (opseg i površina kod oradi i dužina kod lubina) je u linearnom odnosu s dužinom ribe. Škržni listići orade bili su resaste strukture, dok su škržni nastavci bili mali i vidljivi samo na prvom škržnom luku. Škrge lubina također imaju škržne listiće resaste strukture te se škržni nastavci također vide samo na prvom škržnom luku, ali su za razliku od onih kod orade puno veći. Prosječna dužina donjeg dijela škržnih lukova je bila veća od dužine gornjeg dijela škržnih lukova i za lubina i za komarču. Navedene dužine su bile u linearnom odnosu s dužinom ribe.

(30 stranica, 15 slika, 8 tablica, 48 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

**Ključne riječi:** *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*, zubi, škrge, morfometrija, uzgoj

**Mentor:** Izv. prof. dr. sc. Josipa Ferri

**Ocjenjivači:** 1. Prof. dr. sc. Svjetlana Krstulović Šifner  
2. Doc. dr. sc. Antonela Paladin  
3. Izv. prof. dr. sc. Josipa Ferri

University of Split  
Department of Marine Studies  
Graduate study Marine Fishery

MSc Thesis

**MORPHOLOGY OF JAWS AND GILLS OF *SPARUS AURATA* LINNAEUS, 1758  
AND *DICENTRARCHUS LABRAX* (LINNAEUS, 1758) FROM THE AQUACULTURE**

**Rea Profaca**

**Abstract**

In this thesis, we analysed the morphological and morphometric characteristics of jaws and gills for two species from the aquaculture, namely for the sea bream, *Sparus aurata* and the sea bass, *Dicentrarchus labrax*. The total body length of all analysed *S. aurata* individuals ranged from 22.5 to 29.5 cm, with an average length of  $26.20 \pm 1.77$  cm. The total body length of all analysed *D. labrax* individuals ranged from 22.5 to 34.5 cm, with an average length of  $30.75 \pm 2.70$  cm. The sea bream and the sea bass teeth are located on the upper and lower jaws. The sea bream teeth are usually round and blunt, while the sea bass teeth are pointed. Their size (area and perimeter in the sea bream and length in the sea bass) is in a linear relationship with the length of the fish. Gill filaments of the sea bream had fringed structures, while gill rakers were small and visible only on the first gill arch. The gills of the sea bass also have fringed structured gill filaments and the gill rakers are also visible only on the first gill arch, but unlike those of the sea bream they are much larger. The average length of the lower part of the gill arches was greater than the length of the upper part of the gill arches for both sea bass and sea bream. The mentioned lengths were in a linear relationship with the length of the fish.

(30 pages, 15 figures, 8 tables, 48 references, original in: Croatian)

**Keywords:** *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*, teeth, gills, morphometry, breeding

**Supervisor:** Josipa Ferri, PhD / Associate Professor

**Reviewers:**

1. Svjetlana Krstulović Šifner, PhD / Full Professor
2. Antonela Paladin, PhD / Assistant Professor
3. Josipa Ferri, PhD / Associate Professor

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
1.1. Biološke značajke istraživanih vrsta.....	2
1.2. Dosadašnja istraživanja .....	7
1.3. Svrha i ciljevi rada.....	10
2. MATERIJALI I METODE .....	11
2.1. Područje uzorkovanja .....	11
2.2. Obrada uzoraka.....	11
3. REZULTATI.....	13
3.1. Orada, <i>Sparus aurata</i> .....	14
3.1.1. Zubi orade .....	14
3.1.2. Škrge orade.....	17
3.2. Lubin, <i>Dicentrarchus labrax</i> .....	19
3.2.1. Zubi lubina .....	19
3.2.2. Škrge lubina .....	22
4. RASPRAVA.....	24
5. ZAKLJUČCI .....	26
6. LITERATURA.....	27

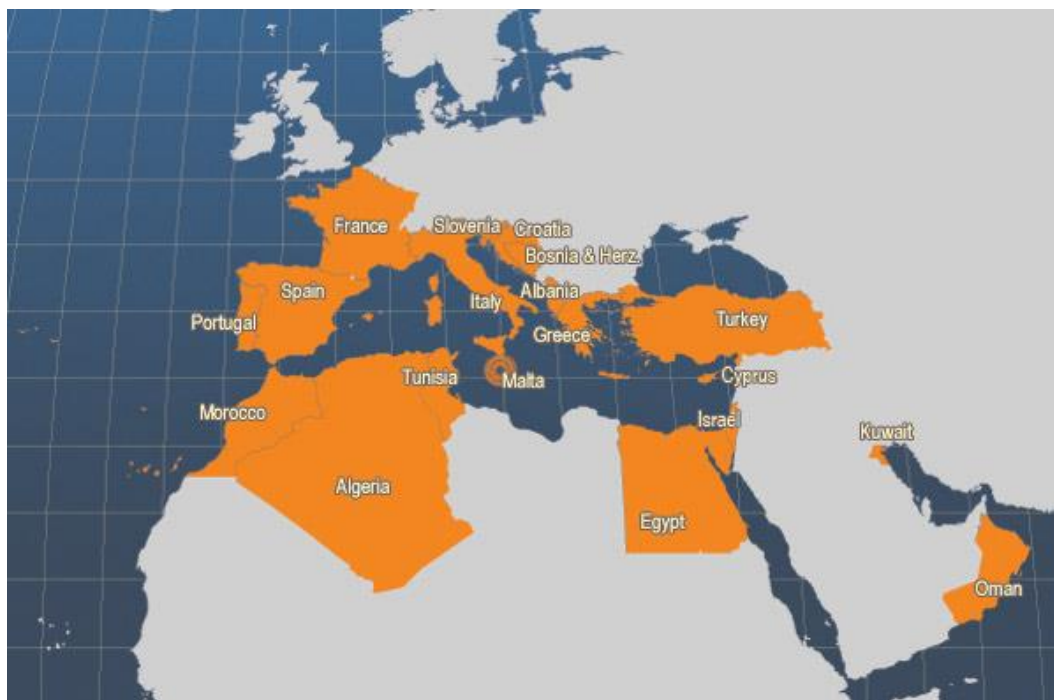
## 1. UVOD

Istraživane vrste riba u ovom radu su dvije važne vrste iz uzgoja u Jadranu ali i u drugim dijelovima Mediterana: orada, *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 i lubin, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758).

Orade su se tradicionalno uzgajale u obalnim lagunama i ribnjacima sa slanom vodom, sve dok se tijekom 1980-ih godina nisu razvili intenzivni uzgojni sustavi. Upravo su talijanska "vallicoltura" ili egipatska "hosha" opsežni sustavi za uzgoj ribe koji djeluju poput prirodnih zamki za ribe, iskorištavajući prirodnu trofičku migraciju juvenilnih jedinki iz mora u obalne lagune (Ravagnan, 1992). Orada je vrlo pogodna vrsta za ekstenzivni uzgoj na Mediteranu, i to zbog svoje dobre tržišne cijene, visoke stope preživljavanja i prehrambenih navika. Umjetno uzgajanje uspješno je postignuto u Italiji 1981. i 1982. godine, a velika proizvodnja nedoraslih oradi je ostvarena 1988. i 1989. godine u Španjolskoj, Italiji i Grčkoj (FAO, 2006). Ova je vrsta vrlo brzo pokazala visoku prilagodljivost uvjetima intenzivnog uzgoja, kako u ribnjacima tako i u kavezima, a godišnja proizvodnja redovito se povećavala do 2000. godine, kada je dosegla vrhunac od preko 87 000 tona (FAO, 2006). S druge strane, intenzivna proizvodnja ove vrste dovela je i do zasićenja tržišta i cjenovne krize te potaknula zabrinutost zbog kvalitete uzgajanih oradi, posebno u usporedbi s divljim ribama (Grigorakis i sur., 2002). EU je daleko najveći svjetski proizvođač oradi, a slijedi je Turska (21%) (Slika 1). Unutar EU, Grčka (47%) je najveći proizvođač, a slijedi je Španjolska (19%) (FAO, 2006). Trgovina unutar EU je značajna, a Grčka je glavni izvoznik prema Italiji, Portugalu, Francuskoj i Španjolskoj (FAO, 2006).

Lubini su se također povijesno uzgajali u obalnim lagunama i rezervoarima plime i oseke prije nego što je utrka za razvoj masovne proizvodnje juvenila započela krajem 1960-ih godina (FAO, 2006). Uzgoj ove vrste u početku je bio povezan s proizvodnjom soli u posudama za isparavanje i močvarama. Sol se tako brala tijekom sezone velikog isparavanja tijekom ljeta i jeseni, a riba se potom uzgajala tijekom zime i proljeća. Opskrba za ovu kulturu dolazila je iz zarobljavanja jata riba koje su živjele u tim estuarijskim područjima. Tijekom kasnih 1960-ih, Francuska i Italija su se natjecale u razvoju pouzdanih tehnika masovne proizvodnje juvenilnih lubina, a do kasnih 1970-ih ove su tehnike bile dovoljno dobro razvijene u većini mediteranskih zemalja te su dale stotine tisuća ličinki (FAO, 2006). 1980. godine u RH su se stavili na tržište prvi umjetno uzgojeni lubini (Zadar). Općenito, industrijska proizvodnja europskog lubina znatno se povećavala tijekom vremena zbog poboljšanog razumijevanja strategija uzgoja i razmnožavanja same vrste (Bogevik i sur., 2014). Proizvodnja u Europi uglavnom je

namijenjena izvozu, a dva glavna tržišta za izvoz su Italija i Španjolska. Glavni izvoznik je Grčka, s oko 70% izvoza domaće proizvodnje. Italija je prvotno bila gotovo jedino izvozno tržište grčke proizvodnje, ali kao rezultat uloženog napora na razvoju tržišta, njezin se izvoz proširio na nova tržišta, poput Ujedinjenog Kraljevstva, Njemačke, Francuske i Španjolske. (FAO, 2006).



**Slika 1.** Navedene zemlje kao najveći proizvođači orade, *Sparus aurata* (izvor: [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus\\_aurata/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/en)).

### 1.1. Biološke značajke istraživanih vrsta

Orada, *Sparus aurata*, koja se također naziva i komarča, podlanica, lovrata, zlatulja, dinigla, sekulica, je pripadnica reda Perciformes, porodice ljuskavki (Sparidae) koja obuhvaća oko 160 vrsta riba iz 38 rodova, od čega u Jadranu žive 22 predstavnika unutar 12 rodova. Ribe iz ove porodice općenito karakterizira široko tijelo i mala usta sa zubima koji podsjećaju na mliječne zube sisavaca. Kod nekih vrsta prednji zubi oblikom podsjećaju na sjekutiće ili očnjake. Mnogi predstavnici ljuskavki dosežu imponzantne veličine tijela, a najkrupnija među njima je vrsta *Petrus rupestris*.

Orada je srebrnkaste boje sa žuto-zlatnim mostom među očima, crnim mrljama na obje strane glave i rumeno obojena na škržnim poklopcima (Slika 2). Ima ovalno tijelo stisnuto u

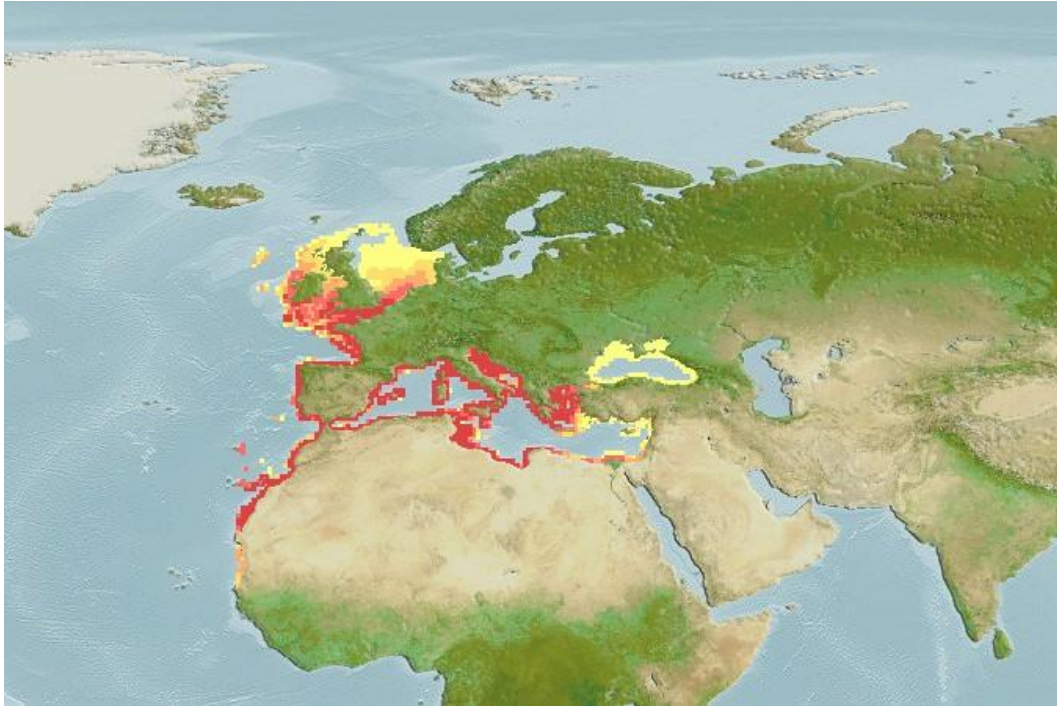


boku, čvrst kostur, dobro razvijene, snažne peraje i istaknutu glavu s vrlo jakim čeljustima i razvijenim čunjasto-kukastim zubima. Čitavo tijelo je prekriveno većim ljuskama (Grubišić, 1982). Kad je uplašena, orada ubrzava svoje plivanje i kretanje. Pripada životnoj zajednici bentosa i hrani se svim vrstama školjkaša i puževa te zbog toga i nije primorana na jače pokrete i brže plivanje. Iz istog razloga joj se razvilo i jako zubalo. Također se hrani i raznim glavonošcima, rakovima, otpacima ljudske hrane i odbačenim ribljim glavama i utrobama. Protoandrični je dvospolac i živi u skupinama od nekoliko jedinki ili pojedinačno te se samo u doba mrijesta skuplja u veće plove. Mrijesti se tijekom kasne jeseni i prve polovice zime. Tijekom ranog životnog stadija poznato je da ova vrsta u rano proljeće ulazi u obalne lagune i ušća tražeći utočište i hranu, iako većina juvenila napušta plove prije nego napuni godinu dana života (Chaoui i sur., 2006; Balik i Emre, 2013). Ličinke orade karakteriziraju probavni kanal i prehrambene navike koji se razlikuju od onih u odraslih riba. Pri prvom hranjenju, probavni kanal ličinki je funkcionalan, ali strukturno i funkcionalno manje složen od onog kod odraslih riba (Govoni i sur., 1986). Tijekom razvoja juvenilne faze, ličinke pokazuju visoke stope rasta s velikim promjenama u anatomiji, fiziologiji i ponašanju (Yufera, 2011). Razvojni ciklus orade može se podijeliti u nekoliko stadija, juvenili (manje od 10 cm), odrasli (10-20 cm) i odrasli stadiji u kojem se mogu razlikovati mužjaci i ženke (15-27 cm) te sve orade preko 32 cm koje su ženke (Wassef i Shehata, 1991; Mehanna, 2007). Orada naraste do 60 cm dužine, doseže masu od 10 kg, a minimalna lovna duljina joj je 20 cm, te se ispod te duljine ne smije loviti, sakupljati niti stavljati u promet. Meso joj je odličnog okusa, te višu cijenu na tržištu imaju manji primjerci.



**Slika 2.** Orada, *Sparus aurata* (izvor: <https://ivijesti.hr/put-orade-posljednjih-godina-u-jadraniu-ih-je-sve-vise/>).

Orada je rasprostranjena u priobalnom dijelu cijelog primorja, bez obzira na vrstu dna, ali prava staništa su joj pjeskovita i pjeskovito-ljuštorna dna. Zabilježena je u raznim morskim staništima, na dubinama od 0-500 m, no obično je češća na dubini manjoj od 150 m (Hureau, 1995; Abbecasis i sur., 2008). Najčešće se lovi između 5-10 m dubine te odabire mirne i tihe položaje u mirnijim morima, zaljevima, uvalama i lukama. U Jadranu su joj najbogatija naselja u područjima koja su naseljena školjkašima, posebno vode uz zapadne obale Istre (Limoski kanal i Tarska uvala), šire područje Zadra, Novigradsko more, okolica Šibenika, Malog Stona i okolica Splita. Uobičajena je u cijelom Mediteranu, rjeđe u njegovom istočnom i jugoistočnom dijelu, a vrlo rijetka u Crnom moru. Također, obitava i u Atlantiku od Britanskih otoka do Zelenortskih otoka te oko Kanarskih otoka (Slika 3). Može se loviti tijekom cijele godine, ali najbolji lov počinje u ožujku, proteže se kroz ljeto pa sve do druge polovice jeseni. Uglavnom se lovi danju (Grubišić, 1982).



**Slika 3.** Rasprostranjenost orade, *Sparus aurata* (izvor: [https://www.aquamaps.org/receive.php?type\\_of\\_map=regular](https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular)).

Lubin, *Dicentrarchus labrax*, koji se također naziva i agač, brancin, dut, levrek, vuk, je pripadnik porodice Moronidae koja je filogenetski usko povezana s hermafroditским vrstama porodice Serranidae. Samo dva roda pripadaju ovoj porodici: rod *Morone* s četiri opisane vrste (sve nastanjuju zapadni dio Atlantskog oceana) i rod *Dicentrarchus* s dvije vrste: *D. labrax* i pjegavi lubin *D. punctatus* (Pickett i Pawson, 1994). Lubin je široko rasprostranjena vrsta, naraste do 1 m dužine, a može dosegnuti masu i od 14 kg te je srebrnkaste boje (Slika 4). Tijelo mu je umjereno izduženo, a sa strane spljošteno. Lubin ima relativno male ljuske (Grubišić, 1982). Na škržnom poklopcu postoje dvije kratke bodlje. Ima snažne čeljusti te dosta velika usta. Podnožje jezika također je opskrbljeno s dva reda malih zuba, a i na nepčanoj kosti mu se nalaze zubi (Nelson, 1994). Peraje su dobro razvijene, posebice repna peraja. Bočna pruga je jasna i vidljiva i proteže se uzduž čitavog tijela. Vrlo je grabežljiva i proždrljiva vrsta. Napada nedoraslu ribu poput mladih jeguljica, gavuna, ciplića, rakova i kozica. Hrani se uglavnom škampima i mekušcima (Tortonese, 1986). Rado jede i otpatke ljudske hrane i utrobe i glave od riba. Lubin živi u malim skupinama ili pojedinačno, a okuplja se u plovama u doba mrijesta. Mrijesti se krajem jeseni i u prvoj polovici zime. Meso mu je nježnog sastava, privlačne boje i bez sitnih i oštih kostiju. Minimalna dozvoljena lovna duljina je 23 cm (Grubišić, 1982).



**Slika 4.** Lubin, *Dicentrarchus labrax* (izvor: <https://adriaticnature.com/archives/1244>).

Lubin je rasprostranjen uzduž cijele obale bez obzira na vrstu dna, slanost i bistrinu vode, ali se u pravilu drži rubnog dijela obale i dubina koje ne prelaze 20 m. Rasprostranjen je duž obala Sredozemnog mora, Crnog mora, istočnog Atlantskog oceana od Norveške do Maroka, Kanarskih otoka i Senegala (Froese i Pauly, 2006), a zabilježen je i u blizini Islanda (Jonsson, 1992) (Slika 5). U Jadranu je uglavnom jednolično rasprostranjen dok se u južnom dijelu bogatija naselja nalaze samo uz riječna ušća. Među najpoznatija lovna područja ubrajaju se rijeka Bojana s ušćem, uvale uz zapadnu obalu Istre, Novigradsko more, ušće Neretve i vode oko svih sjevernojadranskih otoka. Lovi se tijekom cijele godine, u hladnijim mjesecima nešto više i lakše. Najuspješnije se lovi poslije kiše, dok je more zamučeno (Grubišić, 1982).





**Slika 5.** Rasprostranjenost lubina (izvor:

[https://www.aquamaps.org/receive.php?type\\_of\\_map=regular](https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular)).

## 1.2. Dosadašnja istraživanja

Provedena su brojna istraživanja na vrstama *S. aurata* i *D. labrax*, a postoji i dosta podataka o morfologiji čeljusti i škrge, što je i tema ovog rada (Kapoor i sur., 1975; Kapoor i Khanna, 1994; Horn, 1998). S druge strane, oskudni su podaci o povezanosti ponašanja prilikom hranjenja i morfologije usne šupljine. Također, veliki interes istraživača su privukle i škrge riba, pa tako postoji nekoliko istraživanja o morfologiji škrge (Zayed i Salma, 2004), morfometriji i osmoregulaciji škrge (Laurent i Hebibi, 1989; Monteiro i sur., 2011), dimenzijama škrge (Hughes i Morgan, 1973; Saliu i Olonire, 2008), ulozi škrge u acido-baznoj regulaciji (Goss i sur., 1992) i aklimaciji škrge (Balm, 1996). Istraživači su tako došli do zaključka da iako lubin i orada dijele slične životne i prehrambene navike, postoje velike razlike u morfologiji njihovih škrge. Također, prisutnost mukoznih stanica ukazala je na mogućnost modifikacija i prilagodbi u prehrani orade i lubina. Škržne niti ovih vrsta su imale mnogo kloridnih stanica koje su se prilagođavale na vodeno okruženje, točnije promjene slanosti u okolišu, a također su i brojni okusni pupoljci uočeni na škržnim lukovima lubina. Provedena su i istraživanja uzimanja hrane te je analizirana oralna mehanika i gutanje hrane, posebno s obzirom na blisku vezu između prilagodbe riba na okoliš i modifikacije koje se javljaju u usnoj

šupljini (Hansen i sur., 2002; Fishelson i Delarea, 2004; Alsafy, 2013). Tako je usna šupljina orade široka i karakterizira je snažan razvoj zubi i njihov specifičan raspored na gornjoj i donjoj čeljusti, jezik koji je smješten na dnu bukalne šupljine te zubi koji su prilagođeni svakom razdoblju životnog ciklusa i hrani koju jedinka tijekom svog životnog ciklusa konzumira.

Nadalje, istraživala se morfologija usne šupljine orade s naglaskom na prilagodbu zubi u odnosu na starost jedinke. Tako su ispitane jedinke različitih dobnih skupina, a pregledane su makroskopski i elektronskim mikroskopom kako bi se procijenile morfološke karakteristike usne šupljine. Rezultati su pokazali da su se zubi oradi modificirali od bodljikavih oblika kod mladih jedinki do ravnih kupolastih zubi kod odraslih jedinki. Razvojem je i apikalna vrećica također pokazala morfološku diferencijaciju od oblika krivulje kod manjih jedinki do oblika slova Y kod srednje velikih jedinki koja kasnije pokrije donju čeljust kod odraslih riba. Također, analizom papila jezika pokazalo se da je jezik glađi kod riba u razvoju nego kod odraslih jedinki. Okusni pupoljci pronađeni su u usnoj šupljini kod manjih i većih jedinki, međutim kod većih riba okusni pupoljci bili su istaknutiji posebno na nepcu i nepčanim naborima (Elgendy i sur., 2016).

U istraživanju morfologije jezika lubina cilj je bio analizirati morfologiju jezika pomoću skenirajuće elektronske i svjetlosne mikroskopije. Odrasli lubini uzeti su iz akvarija sa Sveučilišta u Messini. Riba su anestetizirane te su im uklonjene glave za daljnju obradu. Na jeziku se mogu razlikovati tri različita područja: vrh, tijelo i korijen. Skenirajuća elektronska i svjetlosna mikroskopija pokazala je prisutnost brojnih zuba, okruženih pupoljcima i brojnim konusnim papilama. Zubi su bili zakrivljeni, a vrhovi su im bili orijentirani prema nazad. Rezultati potvrđuju temeljnu ulogu jezika u mehanici uzimanja hrane (Abbate i sur., 2011).

Također, istraživane su i brojne druge biološke karakteristike orade i lubina, a u nastavku su izdvojena neka od istraživanja. Prvo takvo se odnosi na istraživanje kakvoće, sastava mišića i taloženje masti kod divljih i uzgajanih orada sakupljenih u različito godišnje doba (Grigorakis i sur., 2002). Cilj istraživanja bio je utvrditi jesu li se dogodile značajne sezonske varijacije u nekim parametrima kvalitete uzgajanih riba, usporediti ih s onima kod divljih populacija i zabilježiti bilo koje druge makroskopske razlike. Taloženje masti u divlje i uzgajane orade ukazalo je na sezonske varijacije s minimalnim taloženjem na kraju proljeća, a maksimalnim na kraju ljeta. U svim slučajevima divlje ribe imaju mnogo niži udio masti od uzgajanih jedinki, a očigledne su razlike i u sadržaju masnih kiselina. Razlike u sastavu lipida i masnih kiselina uzgojene u usporedbi s divljom ribom trebaju posebnu pozornost kako bi se povećala hranjivost i kvaliteta uzgojene ribe (Grigorakis i sur., 2002).

Slično, istražene su i razlike između uzgajanog i divljeg lubina u odnosu na masne kiseline i minerale u tragovima. Uzgajani i divlji lubin mogu se razlikovati pomoću ukupnog sadržaja lipida, udjela masnih kiselina i mineralnih sastava u tragovima. Značajno se razlikuju faktori kao što su ukupni sadržaj lipida, udio nekoliko masnih kiselina i neki minerali (Fe, Al, Ti i V) između mesa uzgajanog i divljeg lubina. Postotak ukupnih zasićenih masnih kiselina i polienoicnih lipida bili su veći u divljeg nego u uzgajanog lubina, dok je odgovarajući ukupni monoenoicni sadržaj bio niži. Zaključak je da ukupni sadržaj lipida, udjeli masnih kiselina i minerali u tragovima u velikoj mjeri ovise o konzumiranoj hrani (Alasalvara i sur., 2002). Nadalje, proučavao se i kemijski sastav, nutritivna vrijednost i fizikalno-kemijski parametri divljeg i uzgajanog lubina iz različitih zemljopisnih područja. Uzgajani i divlji lubin razlikuju se po sastavu, boji, a posebno po strukturi, masnim kiselinama i aminokiselinama. Zemljopisno podrijetlo ne utječe na sastav ili fizikalno-kemijska svojstva. Smanjenje aminokiselina u uzgojenom lubinu može značiti gubitak prehrambene kvalitete uzgojene ribe (Fuentes i sur., 2009).

U eksperimentu procjene učinka biljnih ulja na zdravlje orade, riba je hranjena različitom hranom tijekom 101 dana (pokus I) i 204 dana (pokus II) (Monteroa i sur., 2003). U eksperimentu I formulirana je ishrana koja sadrži 60% ribljeg ulja koje se koristi u kontrolnoj prehrani kao sojino ulje (ulje uljane repice, laneno ulje ili mješavina tih ulja). U eksperimentu II ispitana je ista prehrana te još dvije koje su sadržavale 80% ribljeg ulja kao sojino ulje, odnosno laneno ulje. Na kraju oba eksperimenta utvrđene su bazalne razine različitih imunoloških parametara, uključujući humoralni imunitet i stanični imunitet. Riba hranjena biljnim uljem pokazala je različite reakcije na stres, posebno one ribe hranjene lanenim uljem koje su pokazale značajan porast razine kortizola u plazmi nakon stresa. Ulje repice utjecalo je na aktivnost makrofaga glavenog bubrega, sojino ulje utjecalo je na aktivnost alternativnih puteva komplemenata u serumu, a laneno ulje promijenilo je reakciju riba na stres (Monteroa i sur., 2003).

U jednom istraživanju se analizirao mikrobiomski sastav i struktura kože i škrge 30 odraslih lubina i 30 odraslih orada tijekom zime (od prosinca do veljače) koristeći rRNA sekvenciranje. Glavni ciljevi bili su opisati osnovnu raznolikost mikrobioma kože i škrge ove dvije uzgojene vrste i identifikaciju potencijalne patogene ili oportunističke bakterije. Koža i škrge riba izloženi su mnogim patogenima prisutnim u morskom i slatkovodnom okruženju i predstavljaju važnu barijeru koja sprečava invaziju patogena (Trivedi, 2012). Utvrđene su osnovne informacije o sastavu i strukturi mikrobioma. Rezultati pokazuju da lubin i orada sadrže različite mikrobiome unatoč tome što dijele isto okruženje. Nadalje, utvrđena je visoka

razina intra- i inter-individualne varijabilnosti u tkivima. Uz to, u središnjem mikrobiomu obje vrste otkriveno je nekoliko potencijalnih patogena, što bi moglo dovesti do potencijalnih izbijanja bolesti tijekom poremećaja crijevne flore (Rosado i sur., 2018).

Što se tiče uzgajanja ličinki orade, cilj istraživanja bio je odrediti optimalni raspon temperature za razvoj jajašaca i ličinki te procijeniti utječe li temperatura na karakteristike ličinki kada dostignu egzogeno razdoblje hranjenja (Polo i sur., 1990). Podaci su dobiveni uglavnom od matičnjaka koji se drže u zatočeništvu i koji su, prema tome, prilagođeni umjetnim temperaturama. Zaključak je da se raspon od 16-22 °C može smatrati optimalnim temperaturnim rasponom za uzgoj ličinki orade tijekom embrionalnog razvoja. Unutar tog raspona, ličinke u fazi otvaranja usta pokazale su najveće preživljavanje (više od 90%) kao i najveću duljinu. Izvan tog temperaturnog raspona smrtnost i abnormalnosti znatno su se povećale, a to treba uzeti u obzir pri uzgoju ličinki dobivenih izvan prirodnog mrijesta (Polo i sur., 1990).

Analizirana je i procjena svježine orade računalnim 'promatranjem' promjena boje škruga i očiju. Potvrđeno je da se tzv. računalni sustav vida može koristiti za automatiziranu i on-line procjenu svježine ribe, temeljenu na korištenju jednostavne regresije i umjetnih neuronskih mreža. Zaključilo se da sustav računalnog vida može precizno pratiti promjene boje ribljeg oka i škruga te da su promjene boje škruga odražavale svježinu ribe nešto bolje od promjene boje očiju (Dowlati i sur., 2013).

### **1.3. Svrha i ciljevi rada**

Zbog velikog ekonomskog značaja u svjetskoj ali i našoj akvakulturi, orada i lubin su izabrani kao istraživane vrste u ovom radu kako bi se analizirala morfologija njihovih čeljusti i škruga na makroskopskoj i mikroskopskoj razini.

Svrha i ciljevi ovog rada su:

- odrediti i analizirati morfološka i morfometrijska obilježja čeljusti (oblik, veličina i položaj zubi) i škruga (oblik i veličina škržnih nastavaka) orade i lubina,
- analizirati odnose između navedenih obilježja čeljusti i škruga i veličine ribe te njenih prehrambenih navika u uzgojnoj sredini.



## **2. MATERIJALI I METODE**

### **2.1. Područje uzorkovanja**

Prikupljene i analizirane jedinke potječu s dva uzgajališta s područja srednjeg Jadrana. Prvo uzgajalište se nalazi u blizini otoka Pašmana i s njega potječu jedinke orade, a drugo je na području Bibinja te s njega potječu analizirane jedinke lubina. Na oba su uzgajališta jedinke nasumice odabrane tijekom prosinca 2020. godine. Prikupilo se ukupno 60 jedinki; 30 oradi i 30 lubina. Svi uzorci su nakon ulova na uzgajalištima spremljeni u plastične vrećice, zamrznuti te potom odmrznuti prije obrade u laboratoriju Sveučilišnog odjela za studije mora Sveučilišta u Splitu.

Uzgajane orade, dok je more temperature ispod 18 °C hrane se svaka 3 dana, a kako se povećava temperatura mora hrane se svaka 2 dana pa zatim svaki dan kad temperatura dosegne 20 °C. Na temperaturama iznad 20 °C, hrane se 2 puta na dan. Svaki kavez ima 3 tone ribe i oko 10 000 jedinki te se ukupno potroši otprilike 50 kg hrane dnevno po kavezu. Lubini se zimi hrane svaki drugi dan, a kad malo zatopli i svaki dan (od ožujka, odnosno travnja). Hrane se jednom dnevno i baca im se 25 kg hrane po kavezu. Kavezi za lubine su isti kao za orade, ali orade konzumiraju puno veće količine hrane te zato i imaju veći prirast od lubina. Obje vrste se hrane ručno i isključivo s peletima.

### **2.2. Obrada uzoraka**

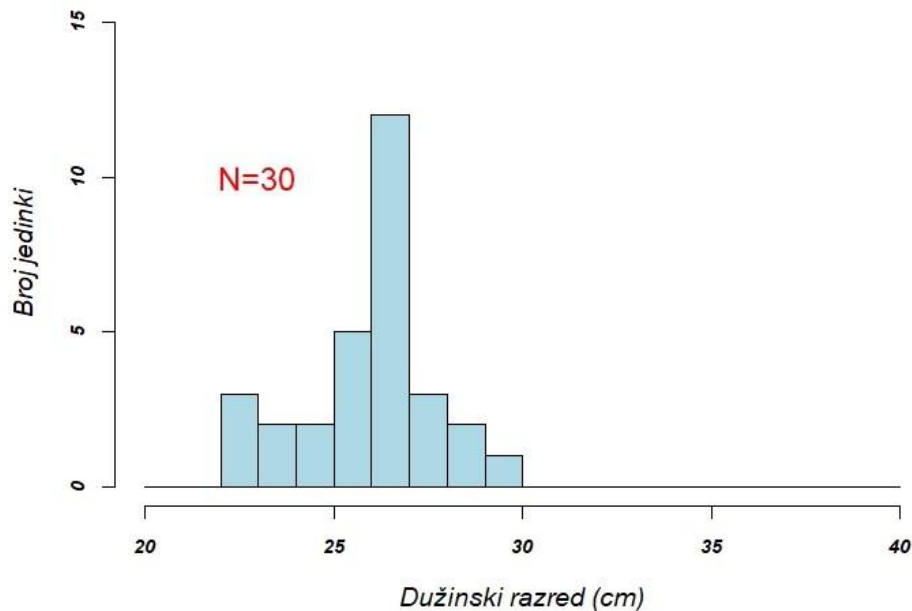
Na početku rada u praktikumu sve su jedinke označene jedinstvenim identifikacijskim brojem. Svakoj jedinki izmjerena je ukupna dužina tijela (LT) pomoću ihtimetra, s preciznošću od 0,1 cm te masa tijela (W) običnom vagom, s preciznošću od 0,1 g. Potom su se digitalnom pomičnom mjerkom mjerile sljedeće dužine, odnosno morfometrijske mjere: dužina glave (LC), dužina gornje čeljusti (UJ), dužina donje čeljusti (LJ) te širina usta (MW), sve s preciznošću od 0,01 mm. Nakon toga su svakoj jedinki izrezane gornje i donje čeljusti, pazeći pritom da im se ne oštete zubi te su im izvađeni svi škržni lukovi, i to uvijek s desne strane glave. Izdvojene gornje i donje čeljusti te škržni lukovi koji su oprani u mlazu vode promatrani su pod lupom Olympus SZX10 i potom slikavani korištenjem kamere Olympus DP25. U računalnom programu Cell<sup>A</sup> Imaging izmjerene su dužine zubi za lubina, površina i opseg

zubi za oradu te dužine gornjeg i donjeg dijela svakog škržnog luka kao i dužina škržnih nastavaka na prvom škržnom luku za obje vrste. Također, ukoliko su uočeni, za oradu su se brojali i zubi smješteni na vršnom dijelu čeljusti.

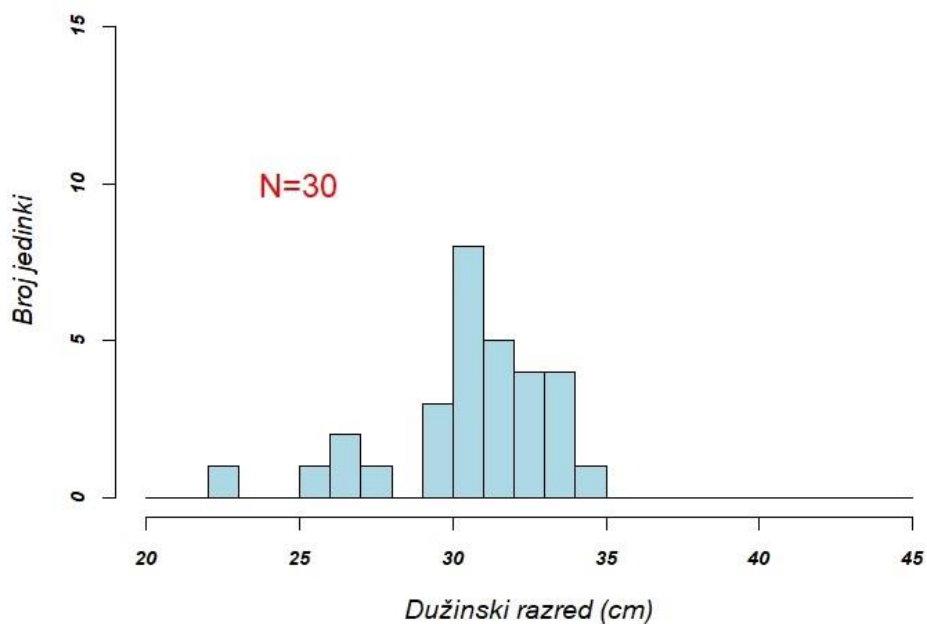
Svi su se dobiveni podaci unosili u Excel datoteke koje su služile za privremenu pohranu podataka, a sve su analize navedene u sljedećem poglavlju obavljene u programu Statistica 14.

### 3. REZULTATI

Tijekom ovog istraživanja, ukupno je analizirano 60 nasumice odabranih jedinki: 30 oradi i 30 lubina. Ukupna dužina tijela svih analiziranih jedinki vrste *Sparus aurata* se nalazila u rasponu od 22,5 do 29,5 cm, s prosječnom dužinom od  $26,20 \pm 1,77$  cm (Slika 6). Ukupna dužina tijela svih analiziranih jedinki vrste *Dicentrarchus labrax* se nalazila u rasponu od 22,5 do 34,5 cm, s prosječnom dužinom od  $30,75 \pm 2,70$  cm (Slika 7). Masa tijela oradi je bila u rasponu od 132,8 do 327,8 g, s prosječnom vrijednosti od  $250,68 \pm 59,53$  g, a masa tijela lubina bila je u rasponu od 73,5 do 390,4 g, s prosječnom vrijednosti od  $260,26 \pm 78,45$  g.



**Slika 6.** Zastupljenost ukupnih dužina tijela analiziranih jedinki orade, *Sparus aurata* (N = 30).



**Slika 7.** Zastupljenost ukupnih dužina tijela analiziranih jedinki lubina, *Dicentrarchus labrax* (N = 30).

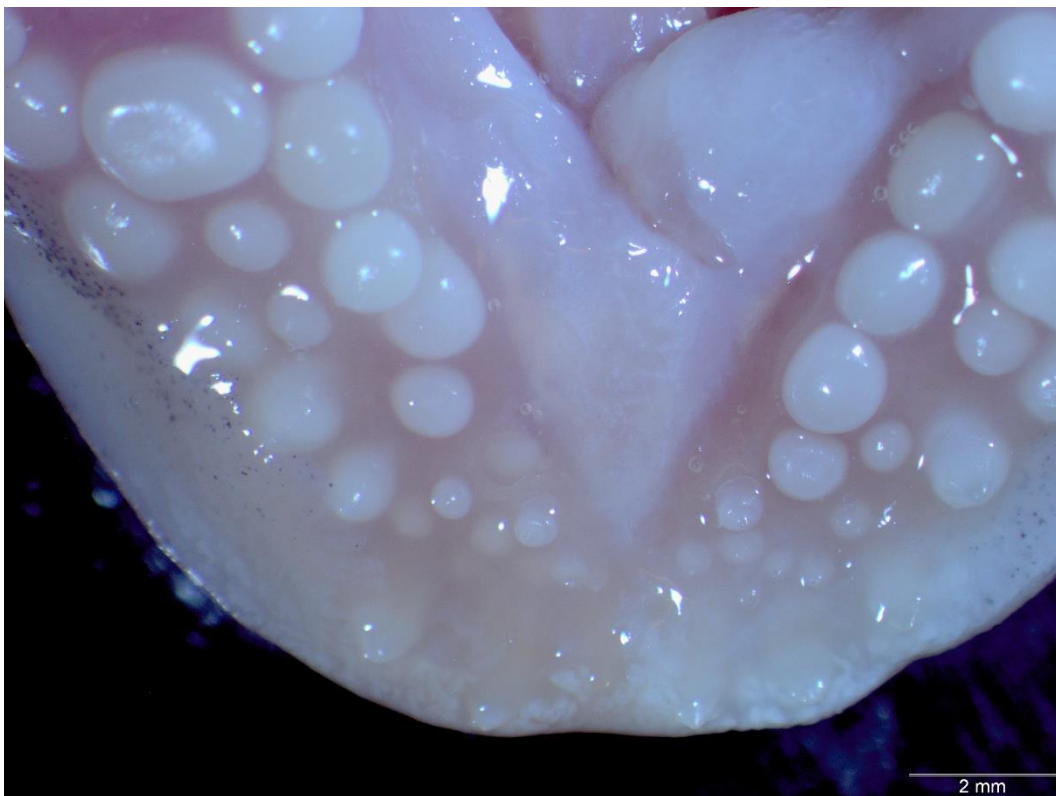
### 3.1. Orada, *Sparus aurata*

Orada ima istaknutu glavu s vrlo jakim čeljustima i razvijenim zubima. Mjerenjima se odredila dužina glave, dužine gornje i donje čeljusti, širina usta kao i prosječna vrijednost navedenih parametara. Tako se dužina glave ove vrste nalazila u rasponu od 53,40 do 70,40 mm, s prosječnom dužinom od  $61,86 \pm 4,33$  mm. Mjerenjem dužina gornje i donje čeljusti ustanovilo se da je raspon gornje čeljusti od 18,10 do 28,73 mm, s prosječnom dužinom od  $22,76 \pm 2,89$  mm, što je nešto više od raspona dužine donje čeljusti koji je u vrijednostima od 12,24 do 21,01 mm, s prosječnom dužinom od  $16,81 \pm 2,39$  mm. Širina usta je iznosila od 9,95 do 19,34 mm, s prosječnom vrijednosti od  $15,38 \pm 2,60$  mm.

#### 3.1.1. Zubi orade

Orada ima razvijene zube koji su smješteni i na gornjoj i na donjoj čeljusti. Zubi na donjoj čeljusti su maleni, kuglastog su oblika i tupi, prema vršnom dijelu čeljusti su manji, dok se prema kraju čeljusti nalazi par većih zubi (Slika 8). Na gornjoj čeljusti orada uglavnom ima

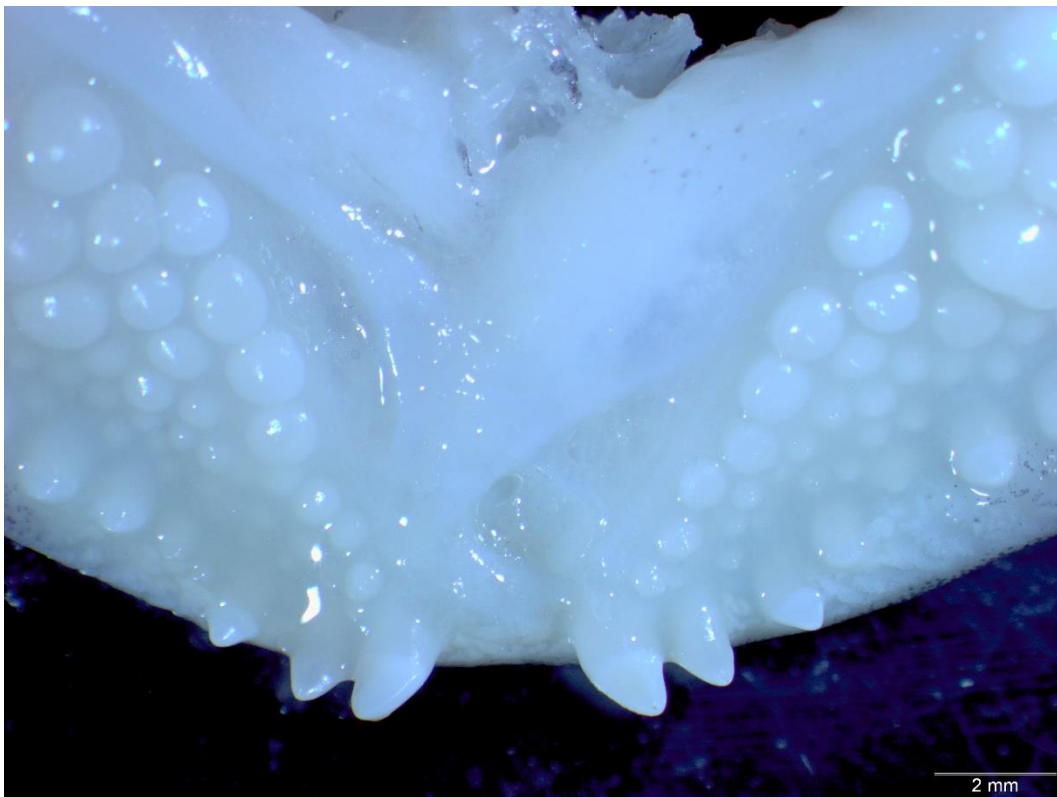
puno veći broj manjih zubi u usporedbi s donjom čeljusti (Slika 9). Na gornjoj čeljusti se međutim nalazi par vršnih zubi koji su šiljasti te se svojim oblikom u potpunosti razlikuju od ostatka zubi na čeljustima ove vrste (Slika 10). Ovi šiljasti zubi su uočeni i na vršnom dijelu donje čeljusti, ali u puno manjem broju u usporedbi s gornjom čeljusti i ne kod svake jedinke. Tako je broj ovih zuba na donjoj čeljusti bio od jedan do šest (najčešće jedan), odnosno od dva do sedam na gornjoj čeljusti (najčešće četiri). Analizirala su se dva parametra, i to površina i opseg zubi gornje i donje čeljusti, a svi detalji su prikazani u Tablici 1. Mjere su tako potvrdile gore navedeno zapažanje da su u pravilu veći zubi smješteni na donjoj čeljusti.



**Slika 8.** Prikaz donje čeljusti orade, *Sparus aurata* s jasno razvijenim zubima.



**Slika 9.** Prikaz gornje čeljusti orade, *Sparus aurata*.



**Slika 10.** Uvećani prikaz gornje čeljusti orade, *Sparus aurata* s vršnim zubima.

**Tablica 1.** Raspon, prosječne vrijednosti i standardna devijacija (SD) površine i opsega zubi orade na gornjoj i donjoj čeljusti.

Mjere	Raspon	Prosječna vrijednost ± SD
Površina zubi na donjoj čeljusti	0,49 – 7,86 mm <sup>2</sup>	2,50 ± 2,23 mm <sup>2</sup>
Opseg zubi na donjoj čeljusti	2,75 – 10,96 mm	5,80 ± 2,46 mm
Površina zubi na gornjoj čeljusti	0,36 – 6,01 mm <sup>2</sup>	1,79 ± 1,63 mm <sup>2</sup>
Opseg zubi na gornjoj čeljusti	2,44 – 9,84 mm	4,97 ± 2,19 mm

Analiziran je i odnos između mjera koje su navedene u Tablici 1 i pripadajuće dužine ribe te je utvrđena pozitivna korelacija, točnije linearni odnos, pa su tako za veće ribe zabilježene i veće vrijednosti svih mjera. Međutim, treba naglasiti da su svi odnosi opisani niskim vrijednostima koeficijenta determinacije. Najveća vrijednost dobivena je za odnos između dužine ribe i opsega zubi na donjoj čeljusti ( $R^2 = 0,10$ ) (Tablica 2).

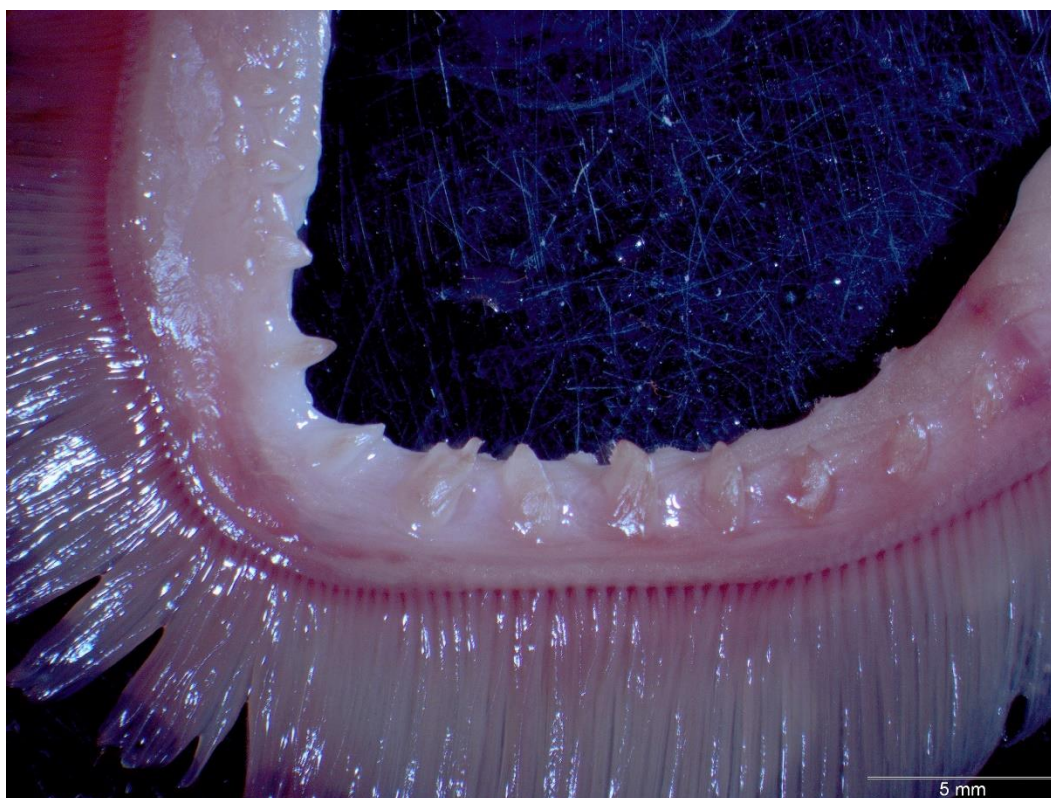
**Tablica 2.** Vrijednosti parametara a i b te koeficijenta determinacije  $R^2$  linearnog odnosa između površine i opsega zubi orade na gornjoj i donjoj čeljusti te dužine ribe (mjera =  $a \cdot (\text{dužina ribe}) + b$ ).

Mjere	a	b	$R^2$
Površina zubi na donjoj čeljusti	0,09	0,10	0,06
Opseg zubi na donjoj čeljusti	0,14	2,15	0,10
Površina zubi na gornjoj čeljusti	0,02	1,38	0,01
Opseg zubi na gornjoj čeljusti	0,01	4,84	0,01

### 3.1.2. Škrge orade

Kod analize škrge mjerile su se dužine donjeg i gornjeg dijela svakog škržnog luka. Škržni listići bili su resaste strukture, dok su škržni nastavci bili mali i vidljivi samo na prvom škržnom luku (Slika 11). Škržni lukovi su zaobljenog oblika (jasna je razlika između donjeg i gornjeg dijela škržnog luka) s tim da prvi škržni luk ima najbolje definiran oblik te se taj oblik gubi i najmanje je izražen na četvrtom škržnom luku. Raspon i prosječna vrijednost mjera škržnog luka su prikazani u Tablici 3.





**Slika 11.** Uvećani prikaz prvog škržnog luka orade, *Sparus aurata*.

**Tablica 3.** Raspon, prosječne vrijednosti i standardna devijacija (SD) mjera škržnih lukova orade.

Mjere	Raspon	Prosječna vrijednost ± SD
Dužina gornjeg dijela škržnih lukova	4,88 – 15,13 mm	10,33 ± 0,78 mm
Dužina donjeg dijela škržnih lukova	13,30 – 33,36 mm	24,70 ± 1,33 mm
Dužina škržnih nastavaka na prvom luku	0,80 - 2,78 mm	1,78 ± 0,12 mm

Analiziran je i odnos između dužina gornjeg i donjeg dijela škržnih lukova i pripadajuće dužine ribe te je utvrđena pozitivna korelacija, točnije linearni odnos, pa su tako za veće ribe zabilježene i veće vrijednosti ovih dužina. Odnos između dužine gornjeg dijela škržnih lukova i dužine ribe je opisan s niskom vrijednosti koeficijenta determinacije  $R^2$  pa je tako bolja korelacija zabilježena za odnos između dužine donjeg dijela škržnih lukova i dužine ribe ( $R^2=0,30$ ) (Tablica 4).



**Tablica 4.** Vrijednosti parametara a i b te koeficijenta determinacije  $R^2$  linearnog odnosa između mjera škržnih lukova orade i dužine ribe ( $mjera = a \cdot (\text{dužina ribe}) + b$ ).

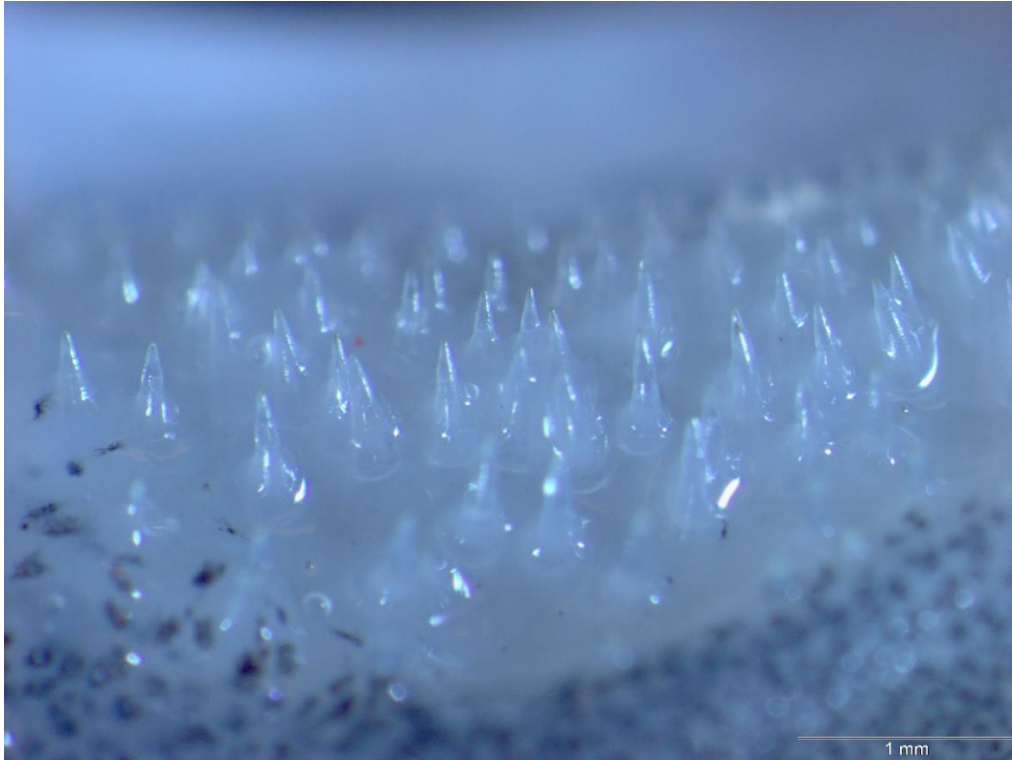
Mjere	a	b	$R^2$
Dužina gornjeg dijela škržnih lukova	0,08	8,17	0,03
Dužina donjeg dijela škržnih lukova	0,84	2,81	0,30

### 3.2. Lubin, *Dicentrarchus labrax*

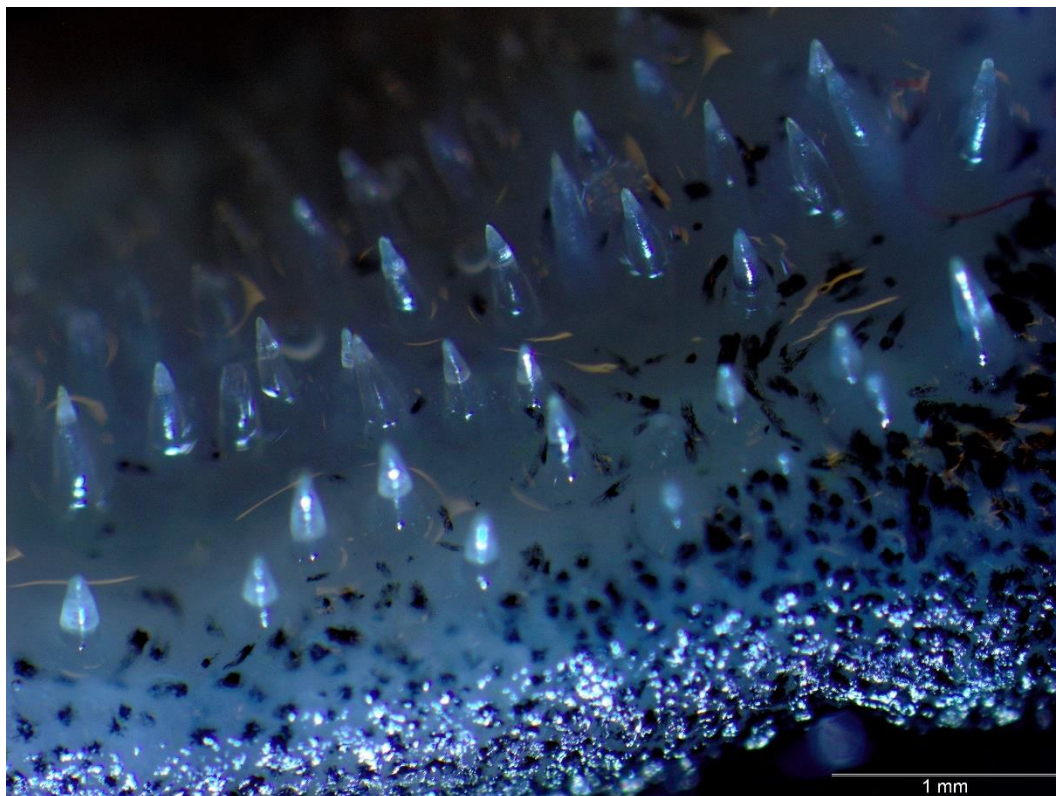
Dužina glave kod lubina bila je u rasponu od 57,35 do 89,56 mm, s prosječnom dužinom od  $77,05 \pm 6,51$  mm. Mjerenjem dužine gornje i donje čeljusti ustanovilo se da je raspon gornje čeljusti kod lubina od 20,43 do 33,60 mm, s prosječnom vrijednosti od  $28,35 \pm 2,63$  mm, što je više od raspona donje čeljusti koji je od 13,13 do 26,05 mm, s prosječnom vrijednosti od  $19,80 \pm 2,34$  mm. Širina usta kod lubina je bila od 9,08 do 21,84 mm, s prosječnom vrijednosti od  $15,74 \pm 2,43$  mm.

#### 3.2.1. Zubi lubina

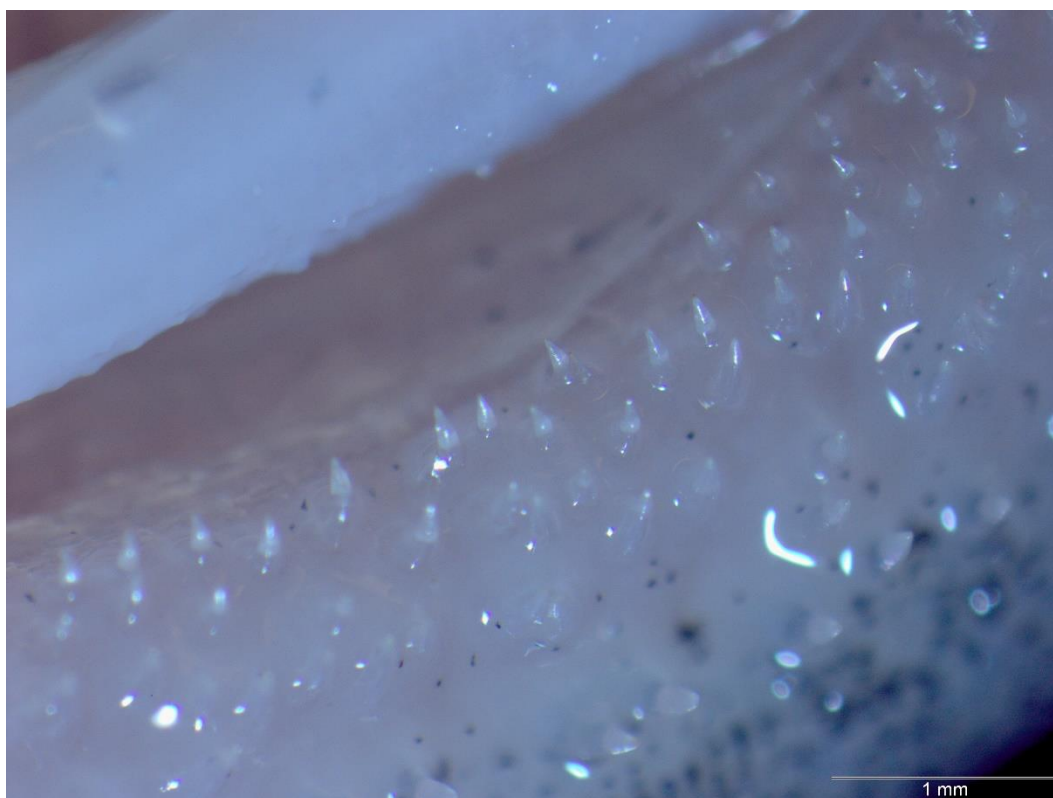
Zubi lubina su se također nalazili i na donjoj i na gornjoj čeljusti međutim dosta su različiti od onih kod orade. Nazubljeni su te su u pravilu izdužene strukture i šiljasti (Slika 12). Gornja polovica zuba je često bjeličaste boje dok je donji dio samog zuba prozirniji (Slika 13). Na gornjoj čeljusti zubi su veći i brojniji dok su na donjoj maleni (Slika 14), često i jedva vidljivi, tako da se zubi donje čeljusti nisu mjerili.



**Slika 12.** Prikaz gornje čeljusti lubina, *Dicentrarchus labrax* s jasno izraženim šiljastim zubima.



**Slika 13.** Prikaz gornje čeljusti lubina, *Dicentrarchus labrax* s jasno izraženim šiljastim zubima koji su bijeli prvi vrhu te prozirniji pri bazi.



**Slika 14.** Prikaz donje čeljusti lubina, *Dicentrarchus labrax*.

U Tablici 5 je prikazan raspon dužine zuba gornje čeljusti svih jedinki lubina s njihovom prosječnom vrijednosti.

**Tablica 5.** Raspon, prosječna vrijednost i standardna devijacija (SD) dužine zuba gornje čeljusti lubina.

Raspon	Prosječna vrijednost ± SD
0,25 – 0,79 mm	0,45 ± 0,03 mm

Analiziran je odnos između dužina zuba gornje čeljusti lubina i pripadajuće dužine ribe te je utvrđena pozitivna korelacija, točnije linearni odnos, ali s izrazito malom vrijednosti koeficijenta determinacije ( $R^2=0,06$ ) (Tablica 6).

**Tablica 6.** Vrijednosti parametara a i b te koeficijenta determinacije  $R^2$  linearnog odnosa između dužine zuba gornje čeljusti lubina i dužine ribe (mjera =  $a*(\text{dužina ribe}) + b$ ).

Mjera	a	b	$R^2$
Dužina zubi gornje čeljusti	0,01	0,25	0,06

### 3.2.2. Škrge lubina

Škrge lubina također imaju škržne listiće resaste strukture te se škržni nastavci također vide samo na prvom škržnom luku, ali su za razliku od onih kod orade puno veći (Slika 15). Kod analize škrge lubina mjerile su se dužine donjeg i gornjeg dijela svakog škržnog luka te dužine škržnih nastavaka na prvim lukovima. Raspon dužina za sva četiri gornja škržna luka u pravilu je manji od raspona dužina donjih škržnih lukova. Rezultati su prikazani u Tablici 7.



**Slika 15.** Uvećani prikaz prvog škržnog luka lubina, *Dicentrarchus labrax*.

**Tablica 7.** Raspon, prosječne vrijednosti i standardna devijacija (SD) mjera škržnih lukova lubina.

Mjere	Raspon	Prosječne vrijednosti $\pm$ SD
Dužina gornjeg dijela škržnih lukova	5,76 - 21,34 mm	13,94 $\pm$ 1,52 mm
Dužina donjeg dijela škržnih lukova	20,00 - 42,07 mm	31,97 $\pm$ 1,23 mm
Dužina škržnih nastavaka na prvom luku	1,85 – 10,29 mm	5,97 $\pm$ 0,37 mm

Analiziran je i odnos između dužina gornjeg i donjeg dijela škržnih lukova i pripadajuće dužine ribe te je utvrđena pozitivna korelacija, pa su tako za veće lubine zabilježene i veće

vrijednosti ovih dužina. Veća korelacija je zabilježena za odnos između dužine lubina i dužine donjeg dijela njegovih škržnih lukova ( $R^2 = 0,54$ ) (Tablica 8).

**Tablica 8.** Vrijednosti parametara a i b te koeficijenta determinacije  $R^2$  linearnog odnosa između mjera škržnih lukova lubina i dužine ribe (mjera =  $a \cdot (\text{dužina ribe}) + b$ ).

<b>Mjere</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b><math>R^2</math></b>
Dužina gornjeg dijela škržnih lukova	0,41	1,19	0,48
Dužina donjeg dijela škržnih lukova	0,88	4,77	0,54



## 4. RASPRAVA

Tijekom istraživanja ukupno je analizirano 60 nasumice odabranih jedinki iz uzgajališta na Jadranu, 30 oradi i 30 lubina. Ukupna dužina tijela svih analiziranih jedinki vrste *Sparus aurata* se nalazila u relativno uskom rasponu od 22,5 do 29,5 cm, a prosječna dužina svih jedinki je bila  $26,20 \pm 1,77$  cm. Ukupna dužina tijela svih analiziranih jedinki vrste *Dicentrarchus labrax* se nalazila u nešto širem rasponu od 22,5 do 34,5 cm, s prosječnom dužinom tijela svih jedinki od  $30,75 \pm 2,70$  cm. Slično tome, prosječna vrijednost mase oradi je iznosila  $250,68 \pm 59,53$  g, a prosječna vrijednost mase lubina je iznosila  $260,26 \pm 78,45$  g), pa su tako u istraživanom uzorku lubini u pravilu bili duži i teži od oradi. Također, lubini su posljedično imali dužu glavu te veće dužine gornje i donje čeljusti od orade.

Orade se prilagođavaju različitim vrstama hrane kroz faze rasta, pa im tako i usta prolaze kroz mnoge razvojne faze. Najznačajnija modifikacija su zubi koji se razvijaju od bodljikavih zuba kod riba od 3 cm do plosnatih i kupolastih zuba kod riba od 5 cm. Ravni zubi razlikuju se kao mali i veliki kutnjaci koji imaju valovitu površinu kod odraslih riba, a u pravilu im se na gornjoj čeljusti nalazi nekoliko vršnih zuba, kao što je i uočeno u ovom istraživanju. S obzirom na ove razvojne promjene, ličinke orade se uglavnom hrane planktonom, školjkašima, rakovima i polihetima (Cataldi i sur., 1987). U odrasloj fazi orade, pojava produljenih zuba na čeljustima potrebna je za držanje ili hvatanje sitnog plijena, a spljoštene zubi razdiru krutu hranu u usnoj šupljini. Prisutnost velikog broja ravnih zuba ukazuje na to da je usna šupljina dobro prilagođena tvrdim namirnicama koje treba samljati i drobiti (El Bakary, 2012), a vrste iz ovog istraživanja su takve zube zadržale unatoč prehrani peletima u uzgajalištu. S druge strane, kod lubina je prisutno mnogo zuba na gornjoj čeljusti koji upućuju na interakciju između mehanike obrade hrane i gutanja. Zubi su im u pravilu oštri i šiljaste strukture, u potpunosti različiti od onih u oradi. Odnos između morfometrije zuba i dužine tijela obje vrste je pokazao da veće ribe imaju i veće dimenzije zuba, međutim, koeficijenti determinacije su bili izrazito niski za gotovo sve linearne odnose, a razlog navedenog vjerojatno je relativno mali raspon dužina tijela analiziranih jedinki.

Škržni lukovi mogu pokazati neke promjene na svojoj površini, što se može smatrati posljedicom adaptivnih modifikacija u ekologiji hranjenja ribe (Hossler i Merchant, 1985; Kumari i sur., 2005). Orada i lubin se u prirodi hrane velikim mekušcima, ribama i rakovima te raspadajućom organskom tvari. Njihove škrge karakterizirao je istaknuti zakrivljeni kut između gornjeg i donjeg dijela. U obje vrste škržni nastavci pokazali su postupni pad dužine prema

leđnim i trbušnim krajevima škržnih lukova. Kod orade, škržni nastavci su bili kraći s oštrim krajevima i tupim površinama dok su kod lubina bili dugi, cilindrični sa suženim krajevima. Broj, oblik i razmak između škržnih nastavaka odražavaju prehrambene navike različitih vrsta riba, gdje su ribe s nekoliko niskih škržnih nastavaka svejedi, dok su one s dužim škržnim nastavcima tzv. *filter feedersi*, odnosno hrane se filtriranjem planktona ili hranjivih tvari iz mora (Sanderson i sur., 1991). Primijećeno je da škržni nastavci djeluju kao prepreka protoku vode, a ne kao sito. Oni usmjeravaju vodu prema vrhu usne šupljine gdje su čestice hrane bile zarobljene sluznicom prije nego što su progutane (Salman i sur., 2005). Odnos između morfometrije škržnih lukova i dužine tijela obje vrste je pokazao da veće ribe imaju i veće mjere, a koeficijenti determinacije su bili veći za linearne odnose kod lubina. U pravilu, za obje su vrste dužine donjeg dijela škržnih lukova bile u boljoj korelaciji s dužinom ribe. Za buduća istraživanja svakako bi bilo interesantno analizirati iste morfološke karakteristike, ali u jedinki obje vrste iz divljih populacija, usporediti ih te ukoliko postoje razlike razmotriti njihove potencijalne uzroke.

## 5. ZAKLJUČCI

- Ukupna dužina tijela svih analiziranih jedinki vrste *Sparus aurata* se nalazila u rasponu od 22,5 do 29,5 cm, s prosječnom dužinom od  $26,20 \pm 1,77$  cm. Masa tijela oradi je bila u rasponu od 132,8 do 327,8 g, s prosječnom vrijednosti od  $250,68 \pm 59,53$  g. Ukupna dužina tijela svih analiziranih jedinki vrste *Dicentrarchus labrax* se nalazila u rasponu od 22,5 do 34,5 cm, s prosječnom dužinom od  $30,75 \pm 2,70$  cm. Masa tijela lubina bila je u rasponu od 73,5 do 390,4 g, s prosječnom vrijednosti od  $260,26 \pm 78,45$  g.
- Orada ima istaknutu glavu s vrlo jakim čeljustima i razvijenim zubima koji su smješteni i na gornjoj i na donjoj čeljusti. Zubi na donjoj čeljusti su maleni, kuglastog su oblika, dosta su tupi, prema vršnom dijelu čeljusti su manji, dok se prema kraju čeljusti nalazi par većih zubi. Na gornjoj čeljusti orada uglavnom ima puno više manjih zubi u usporedbi s donjom čeljusti. Na gornjoj čeljusti se međutim nalazi par vršnih zubi koji su šiljasti te se svojim oblikom u potpunosti razlikuju od ostatka zubi na čeljustima ove vrste. Veći zubi orade su smješteni na donjoj čeljusti.
- Zubi lubina se također nalaze i na donjoj i na gornjoj čeljusti, ali su bitno različiti od onih kod orade. Nazubljeni su te su u pravilu izdužene strukture i šiljasti. Gornja polovica zuba je često bila bjeličaste boje dok je donji dio samog zuba prozirniji. Na gornjoj čeljusti zubi su bili veći i brojniji dok su na donjoj maleni.
- Škržni listići orade su resaste strukture, dok su škržni nastavci mali i vidljivi samo na prvom škržnom luku. Škržni lukovi su zaobljenog oblika (jasna je razlika između donjeg i gornjeg dijela škržnog luka) s tim da prvi škržni luk ima najbolje definiran oblik te se taj oblik gubi i najmanje je izražen na četvrtom škržnom luku. Prosječna dužina donjeg dijela škržnih lukova je veća od dužine gornjeg dijela škržnih lukova.
- Škrge lubina također imaju škržne listiće resaste strukture te se škržni nastavci vide samo na prvom škržnom luku, ali su za razliku od onih kod orade puno veći. Prosječna dužina donjeg dijela škržnih lukova je veća od dužine gornjeg dijela škržnih lukova.
- Analizirani su i odnosi između dužine riba i površine i opsega zubi u čeljustima orade, odnosno dužine zubi u čeljustima lubina kao i odnosi između dužine riba i dužina gornjeg i donjeg dijela škržnih lukova obje vrste i svi odnosi su pokazali pozitivnu korelaciju, odnosno veće mjere kod većih riba. Koeficijenti determinacije su za obje vrste bili najviši za odnose dužine donjeg dijela škržnih lukova i dužine ribe.



## 6. LITERATURA

- Abbate F, Guerrera MC, Montalbano G, De Carlos F, Suarez Alvarez A, Ciriaco E, Germana A. 2011. Morphology of the European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Tongue. *Microscopy Research Technique*, 75(5): 643-649.
- Abbecasis D, Bentes L, Coelho R, Correia C, Lino PG, Monteiro P, Goncalves JMS, Ribeiro J, Erzini K. 2008. Ageing seabreams: A comparative study between scales and otoliths. *Fisheries Research*, 89: 37-48.
- Alasalvara C, Taylor KDA, Zubcovb E, Shahidic F, Alexisd M. 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. *Food Chemistry*, 79(2): 145-150.
- Alsafy AM. 2013. Gill morphology in two Mediterranean Sea fishes of similar feeding preferences: sea bream (*Sparus aurata* L) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Veterinary Research Communications*, 37(2): 163-170.
- Atema J. 1971. Structures and functions of the sense of taste in the catfish *Ictalurus natalis*. *Brain Behavior Evolution*, 4: 273-294.
- Balik I, Emre Y. 2013. Monthly variation in stock density and growth performance of juvenile Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L., 1758) in Beymelek Lagoon, Antalya, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 45: 687-693.
- Balm PHM. 1996. *Trypanophrya intermedia* on the gills of rainbow trout acclimating to low ambient pH. *Journal of Fish Biology*, 48: 147-150.
- Bogevik AS, Rathore RM, Arjona Y, Atack T, Treasurer J, Rønnestad I, Kousoulaki K. 2014. Dietary plant oils delay early sexual maturation compared with marine fish oil in male European seabass (*Dicentrarchus labrax*) effects on testis histology and key reproductive hormones. *Aquaculture*, 431: 73-84.
- Cataldi E, Cataudella S, Monaco G, Rossi A, Tancioni L. 1987. A study of the histology and morphology of the digestive tract of the sea-bream, *Sparus aurata*. *Journal of Fish Biology*, 30: 135-145.
- Chaoui L, Kara MH, Faure E, Quignard JP. 2006. Growth and reproduction of the gilthead seabream *Sparus aurata* in Mellah lagoon (north-eastern Algeria). *Scientia Marina*, 70: 545-552.

- Dowlati M, Mohtasebi SS, Omid M, Razavi SH, Jamzad M, de la Guardia M. 2013. Freshness assessment of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) by machine vision based on gill and eye color changes. *Journal of Food Engineering*, 119(2): 277-287.
- El Bakary N. 2012. Morphology of the buccal cavity of the sea bream (*Sparus aurata*) and its relation to the type of feeding using scanning electron microscopy. *Global Veterinaria*, 9: 779-784.
- Elgendy AAS, Alsafy AMM, Tankekhy M. 2016. Morphological Characterization of the Oral Cavity of the Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) with Emphasis on the Teeth-Age Adaptation. *Microscopy Research and Technique*, 79: 227-236.
- Ezeasor DN. 1982. Distribution and ultrastructure of taste buds in the oropharyngeal cavity of the rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Biology*, 20: 53-68.
- FAO 2006. FishStat. <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>.
- Fishelson L, Delarea Y. 2004. Taste buds on the lips and mouth of some blenniid and gobiid fishes: Comparative distribution and morphology. *Journal of Fish Biology*, 65: 651-665.
- Froese R, Pauly D. 2006. FishBase World Wide Web electronic publication. URL: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (03/2006).
- Fuentes A, Fernandez-Segovia I, Serra JA, Barat JM. 2009. Comparison of wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) quality. *Food Chemistry*, 119(4): 1514-1518.
- Goss GG, Laurent P, Perry SF. 1992. Gill morphology and acid base regulation during hypercapnic acidosis in the brown bull head *Ictalurus nebulosus*. *Cell Tissue Research*, 268: 539-552.
- Govoni J, Boehlert G, Watanabe Y. 1986. The physiology of digestion in fish larvae. *Environmental Biology of Fishes*, 16: 59-77.
- Grigorakis K, Alexis MN, Taylor KDA, Hole M. 2002. Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal variations. *International Journal of Food Science and Technology*, 37(5): 477-484.
- Grubišić F. 1982. Ribe, rakovi i školjke Jadrana. ITRO „Naprijed“, Zagreb, 57 str.
- Hansen A, Reutter K, Zeiske E. 2002. Taste bud development in the zebrafish, *Danio rerio*. *Developmental Dynamics*, 223: 483-496.
- Horn MH. 1998. Feeding and digestion. U: Evans DH (ur.), *The physiology of fishes*. Boca Raton, CRC Press, str. 43-63.
- Hossler FE, Merchant LH. 1983. Morphology of taste buds on the gill arches of the mullet *Mugil cephalus*, and the killifish *Fundulus heteroclitus*. *American Journal of Anatomy*, 166: 299-312.

- Hughes GM, Morgan M. 1973. The structure of the fish gills in relation to their respiratory function. *Biological Reviews*, 48: 419-475.
- Hureau JC. 1995. *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean: Windows Version*. Renouf Publishing Company Limited.
- Jonsson G. 1992. *Islenskir fiskar*. Fiolvi, Reykjavik.
- Kapoor BG, Smit H, Verighina IA. 1975. The alimentary canal and digestion in teleosts. *Advances in Marine Biology*, 13: 109-239.
- Kapoor BG, Khanna B. 1994. The alimentary canal of teleosts: A brief survey of structure and function. U: Singh HR (ur.), *Advances in fish biology*. Delhi: Hindustan Publishing Corporation, str. 12-24.
- Kumari U, Yashpal M, Mittal S, Mittal AK .2005. Morphology of the pharyngeal cavity, especially the surface ultrastructure of gill arches and gill rakers in relation to the feeding ecology of the catfish *Rita rita* (siluriformes, bagridae). *Journal of Morphology*, 265: 197-208.
- Laurent P, Hebibi N. 1989. Gill morphometry and fish osmoregulation. *Canadian Journal of Zoology*, 67: 3005-3063.
- Mehanna SF. 2007. A preliminary assessment and management of gilthead bream *Sparus aurata* in the Port Said fishery, the Southeastern Mediterranean, Egypt. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 123-130.
- Monteiro FM, Dutkiewicz S, Follows MJ. 2011. Biogeographical controls on the marine nitrogen fixers. *Global Biogeochemical Cycles*, 25: doi:10.1029/2010GB003902.
- Monteroa D, Kalinowski T, Obachb A, Robainaa L, Tortc L, Caballeroa MJ. 2003. Vegetable lipid sources for gilthead seabream (*Sparus aurata*): effects on fish health. *Aquaculture*, 225(1-4): 353-370.
- Nelson JS. 1994. *Fishes of the world*. Third edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 600 str.
- Pickett GD, Pawson MG .1994. *Sea bass: biology, exploitation, and conservation*. Chapman & Hall, London.
- Polo LA, Yufera M, Pascual E. 1990. Effects of temperature on egg and larval development of *Sparus aurata*. *Aquaculture*, 92: 367-375.
- Ravagnan G. 1992. *Vallicoltura integrata*. Edagricole, Bologna, Italy. 502 str.
- Rosado D, Pérez-Losada M, Severino R, Cable J, Xavier R. 2018. Characterization of the skin and gill microbiomes of the farmed seabass (*Dicentrarchus labrax*) and seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 500: 57-64.

- Saliu JK, Olonire GT. 2008. A comparative study of the gill anatomy of *Clarias anguillaris*, *Chrysichthys longifilis* and *Synodontis membranaceus* from Asa reservoir and Kainji reservoir, Nigeria. *Life Science Journal*, 5(1): 85-87.
- Salman NA, AL-Mahdawi GJ, Heba HM. 2005. Gill rakers morphology and filtering mechanism in some marine teleosts from Red Sea coasts of Yemen. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 31: 286-296.
- Sanderson SL, Cech JJ, Patterson MR. 1991. Fluid dynamics in Suspension feeding blackfish. *Science*, 251: 1346-1348.
- Tortonese E. 1986. Moronidae. Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris. vol. 2.
- Trivedi B. 2012. Microbiome: The surface brigade. *Nature*, 492: S60-S61, doi:10.1038/492S60a.
- Wassef EA, Shehata M. 1991. Biochemical composition of gilthead bream *Sparus aurata* L. from Lake Bardawil (Egypt). *Marine Science*, 2: 111-122.
- Yufera M. 2011. Feeding behavior in larval fish. U: Larval fish nutrition. New York: John Wiley & Sons, str. 285-305.
- Zayed AE, Salma AM. 2004. Morphological study on the gills of two species of the fresh water fishes: *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus*. *Annals of Anatomy*, 186: 295-304.