Dužinsko-maseni odnos i kondicija mlađi zubaca (Dentex dentex) u uzgoju

Šestan, Roko

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:715904

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

DUŽINSKO-MASENI ODNOS I KONDICIJA MLAĐI ZUBACA (*Dentex dentex*) U UZGOJU

DIPLOMSKI RAD

Roko Šestan

Zagreb, rujan, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Ribarstvo i lovstvo

DUŽINSKO-MASENI ODNOS I KONDICIJA MLAĐI ZUBACA (*Dentex dentex*) U UZGOJU

DIPLOMSKI RAD

Roko Šestan

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Daniel Matulić

Zagreb, rujan, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Roko Šestan**, JMBAG 0112052320, rođen/a 27.5.1993. u Zadru, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

Dužinsko-maseni odnos i kondicija mlađi zubaca (*Dentex dentex*) u uzgoju

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Roko Šestan**, JMBAG 0112052320, naslova

Dužinsko-maseni odnos i kondicija mlađi zubaca (*Dentex dentex*) u uzgoju

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:			potpisi:
1.	izv. prof. dr. sc. Daniel Matulić	mentor	_____
2.	izv. prof. dr. sc. Tea Tomljanović	član	_____
3.	izv. prof. dr. sc. Ana Gavrilović	član	_____

Zahvala

Zahvaljujem svojim roditeljima i prijateljima koji su bili uz mene i pružali mi podršku tijekom studija. Veliko hvala mentoru izv. prof. dr. sc. Danielu Matuliću na sugestijama i pomoći prilikom pisanja ovog rada. Hvala svim profesorima i asistentima na prenesenom znanju.

Sadržaj:

1. Uvod 1

2. Pregled literature 2

2.1. Opće karakteristike 2
2.2. Stanište, rasprostranjenost i ponašanje 3
2.3. Hranidbene navike 4
2.4. Razmnožavanje 4
2.5. Starost, rast i mortalitet 6
2.6. Akvakultura 8
2.7. Proizvodnja zubaca 9
2.8. Cilj istraživanja 13

3. Materijali i metode 14

3.1. Dužinsko-maseni odnosi 14
3.2. Fultonov ili kubični faktor kondicije 15

4. Rezultati 16

5. Rasprava 20

6. Zaključak 22

7. Literatura 23

Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Roko Šestan**, naslova

Dužinsko-maseni odnos i kondicija mlađi zubaca (*Dentex dentex*) u uzgoju

Cilj istraživanja je bio odrediti dužinsko-masene odnose i indeks kondicije mlađi zubaca (*Dentex dentex*) na uzgajalištu Mala Lamjana-Cromaris d.d. U rujnu i listopadu 2019. godine, te ožujku 2020. godine, provedena su biometrijska mjerenja u kojima su se izmjerile totalna dužina (TL), dužina do vilice (FL), masa (W) i širina tijela mlađi zubaca. Regresijskom analizom izračunati su dužinsko-maseni odnosi te je određen Fultonov indeks kondicije. Dobiveni rezultati u rujnu 2019. indiciraju negativan alometrijski rast, u listopadu je zabilježen pozitivan alometrijski rast, a u ožujku 2020. je utvrđen izometrijski rast mlađi. Prosječna vrijednost indeksa kondicije u rujnu je iznosila CF=1,80±0,13, u listopadu CF=1,70±0,09, dok je utvrđeni indeks kondicije za ožujak iznosio CF=1,46±0,13. Vrijednosti indeksa kondicije upućuju da je mlađ bila u dobrom kondicijskom stanju.

Ključne riječi: zubatac (*Dentex dentex*), mlađ, dužinsko-maseni odnosi, indeks kondicije, uzgoj

Summary

Of the master's thesis – student **Roko Šestan,** entitled

Length-weight relationship and condition factor of common dentex juveniles (*Dentex dentex*) in aquaculture

The aim of the study was to determine the length-weight relationships and condition factor of common dentex fingerlings (*Dentex dentex*) at the farm Mala Lamjana-Cromaris d.d. In September and October 2019, and in March 2020, biometric measurements were performed in which the following characteristics of dentex fingerlings were measured: total length (TL), fork length (FL), mass (W) and body width. Regression analysis was calculated for length-weight relationships and Fulton's condition factor was determined. The results obtained in September 2019 indicated negative allometric growth, positive allometric growth was recorded in October, while isometric growth was found in March 2020. The average value of the condition factor in September was CF = 1.80±0.13, in October CF = 1.70±0.09, while the condition factor for March was CF = 1.46±0.13. The values of the condition factor indicate that the fingerlings were in good condition.

Keywords: common dentex (*Dentex dentex*), fingerlings, length-weight relationships, condition factor, aquaculture

1. Uvod

Proizvođači u mediteranskoj akvakulturi već neko vrijeme nastoje diversificirati proizvodnju brancina (*Dicentrarchus labrax*) i orade (*Sparus aurata*) uvođenjem novih vrsta kako bi proširila ponudu na tržištu (Stephanis i Divanach, 1993). Zubatac je brzorastuća riba koja predstavlja potencijalnog kandidata za uvođenje u mediteransku akvakulturu (Tibaldi i sur., 1996). Zubatac *Dentex dentex* (Linnaeus, 1758.) je već stoljećima dobro poznata vrsta ribe koja uživa visoku reputaciju među sportskim ribolovcima, komercijalnim ribarima i gurmanima. Pripada porodici *Sparidae* (Bauchot i Hureau, 1986) koja je na području Mediterana zastupljena sa 10 rodova i 22 vrste koje nastanjuju priobalna područja (Arculeo i sur., 2003). Posljednjih godina su dostupni podatci u kojima je opisana uspješna proizvodnja u državama poput Španjolske, Italije i Grčke (Rueda i Martínez, 2001), a postoje i podatci nedavnog uspješnog uzgoja i u Hrvatskoj. Zubatac je vrsta od velikog interesa u akvakulturnoj industriji jer postiže iznimno visoke cijene na tržištu (Chemam-Abdelkader i sur., 2006). Cijene se znaju kretati od 15 eura do čak 38 eura po kilogramu za filetiranu ribu (Marengo i sur., 2014).

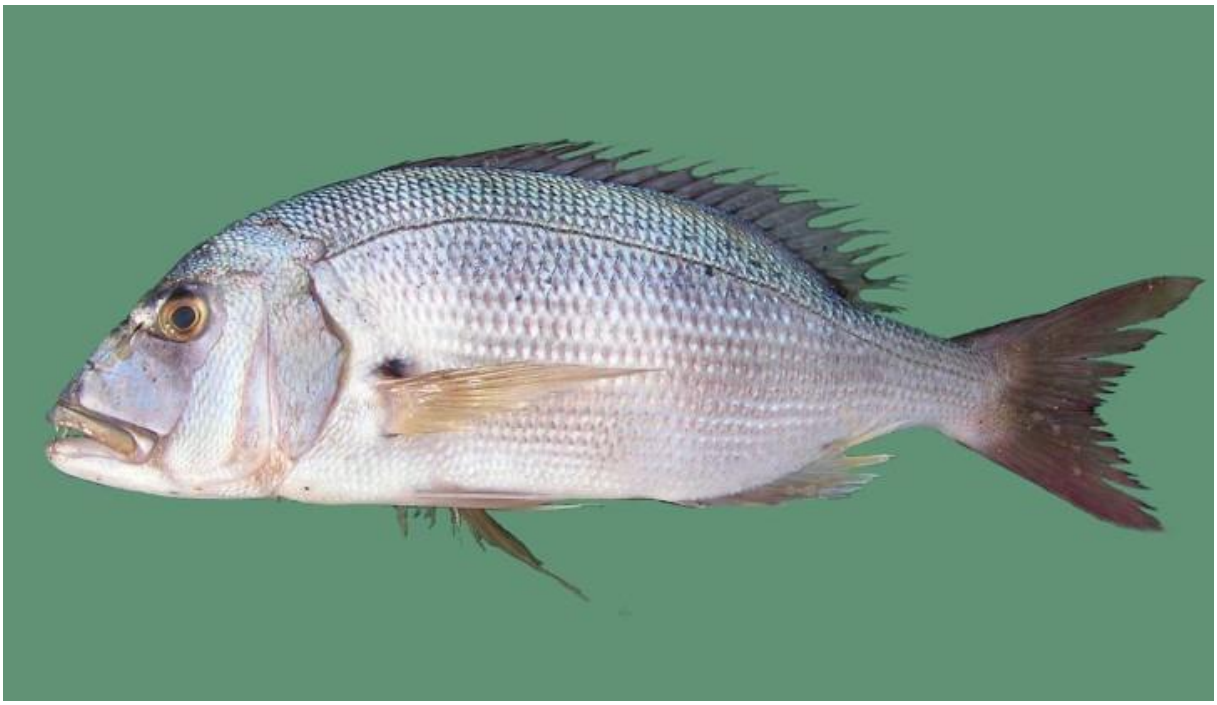
Poznavanje pojmova poput dužinsko masenih odnosa, faktora kondicije, rasta, razvoja i mortaliteta riba dobiva se vrijedni alat za korištenje u istraživanjima biologije riba, a posebno onih koje se nalaze na vrhu hranidbenog lanca (Lizama i sur., 2002). Dužinsko-maseni odnosi su izrazito važni u akvatičnim istraživanjima jer uvelike pomažu u razumijevanju zdravstvenog stanja i metoda rasta riba (Ndiaye i sur., 2015). Također, uvelike mogu pomoći pri procjeni mase jedinke na osnovu njene dužine u računanju ukupnog prinosa. Dužinsko maseni odnosi riba variraju u ovisnosti sa stanjem u okolini u kojoj obitavaju (Bashir i sur., 1993). Očitavanjem rezultata mjerenja dolazimo do zaključka da li je riba ostvarila izometrijski rast, negativni alometrijski ili pozitivni alometrijski rast. Koeficijent b se kreće oko 3, no odstupanja mogu biti znatna i to nam govori o prirodi rasta riba (Treer i Piria, 2019). Izometrijski rast se odnosi na jednak rast ribe u dužinu i masu. Negativan alometrijski rast se odnosi na brži dužinski rast, a kod pozitivnog alometrijskog rasta riba napreduje više na težini (Nehemia i sur., 2012).

Faktor kondicije je odraz fiziološkog stanja organizma koje je povezano sa zdravljem samog organizma (Ighwela i sur., 2011). Proučavanje faktora kondicije je važno za razumijevanje životnog ciklusa riba, stoga on uvelike doprinosi adekvatnom gospodarenju ribljim vrstama, a samim time i održavanju ekosustava (Lizama i sur., 2002). Ovaj faktor je mjera ekoloških i bioloških faktora kao što su: stupanj kondicije jedinke, gonadni razvoj, pogodnost okoliša u kojem jedinka obitava sa naglaskom na učestalost hranjenja (Mac Gregoer, 1959). Na faktor kondicije mogu utjecati razni faktori: stres, spol, sezona, dostupnost hranjivih tvari i kvaliteta vode. Veća vrijednost faktora ukazuje na bolje stanje jedinke (Khallaf i sur., 2003).

2. Pregled literature

2.1. Opće karakteristike

Zubatac (Slika 1.) je litoralno-demersalna vrsta (0-200 m) koja je komercijalno atraktivna i izuzetno cjenjena među njezinim potrošačima (Rueda i Martínez, 2001). Zubatac ima kratko ovalno zbijeno tijelo (Bauchot i Hureau, 1986), a može postići maksimalnu dužinu od 100 cm i težinu od 12 kg, iako ulovljene jedinke nisu duže od 50 cm (Abellán, 2000). Dorzalnu liniju glave mlađih jedinki karakterizira pravilna krivulja, dok starije jedinke imaju kvrgu koja je ekvivalent hipertrofiranoj supraokcipitalnoj kresti (Bayle-Sempere i sur., 1991). Leđna peraja ima 11 tvrdih žbica, a broj mekih žbica se kreće oko 11 i 12, dok podrepna peraja se sastoji od 3 tvrde žbice i 7 do 9 mekih žbica (Bayle Sempere i sur., 1991) . Na lateralnoj liniji se nalazi 63 do 68 ljuski (Bayle Sempere i sur., 1991). Vilica se sastoji od 4-6 dobro razvijenih kaninoformnih zuba po kojima je i dobio ime.



Slika 1. Zubatac (*Dentex dentex*)
Izvor: https://adriaticnature.com/archives/1308

Jednogodišnje jedinke zubaca imaju žute peraje, a neke su u potpunosti žute boje (Louisy, 2005; Cheminée, 2012, prema Marengo i sur., 2014). Starije juvenilne jedinke imaju okomite crne pruge i plave pjege, a sa zrelošću prelaze u ružičastu boju sa žutim predjelima u ventralnom području glave (Marengo i sur., 2014). Starije jedinke su sivo-plave boje (Marengo i sur., 2014). Zubaca se najčešće miješa sa pagrom (*Pagrus pagrus*) koji je sličan po obliku i boji tijela (Marengo i sur., 2014). Lozano-Rey 1930 (prema Rueda i Martínez,

2001) navodi da se zubaca može razlikovati od ostalih vrsta zubataca po promjeru oka koji je signifikantno manji.

2.2. Stanište, rasprostranjenost i ponašanje

Zubatac (*Dentex dentex*) je litoralna vrsta koja obitava na pješčanim tlima, među koraljnim zajednicama (Ballesteros, 2006), na kamenitom dnu i livadama *Posidonia oceanica* (Morales-Nin i Moranta, 1997). Mlađi primjerci učestaliji su na manje eutrofičnim mjestima, skriveni među morskim algama poput *Caulerpa prolifera* (Lamouroux, 1809) do 10 m dubine (Bayle Sempere i sur., 1991.). Iako ga uglavnom nalazimo na dubini od 50 m, on može dosezati i dubine do 100 m (Morales-Nin i Moranta, 1997).

Zubatac naseljava Mediteransko more, najčešće južno od 40°, ali ga se povremeno može pronaći u Crnom moru (Morales-Nin i Moranta, 1997; Bat i sur., 2005). Pojavljuje se i u Atlantiku, od Biskajskog zaljeva do Cape Blanca, Madeire, Senegala, izuzetno oko Britanskih otoka (Bauchot i Hureau, 1986).



Slika 2. Rasprostranjenost zubaca u svijetu
Izvor: https://www.wikiwand.com/en/Common_dentex

Njegova relativna gustoća u Sredozemlju ovisi o regiji pa je tako zastupljeniji u srednjem i južnom Mediteranu gdje su populacije brojnije i stabilnije (Bayle Sempere i sur., 1991). Mlađe jedinke zubaca su društvene životinje, dok se starije jedinke odvajaju i žive samačkim načinom života (Bauchot i Hureau, 1986).

2.3. Hranidbene navike

Zubatac je dominantni predator i kao takav se nalazi na visokom mjestu u hranidbenom lancu. Glavni plijen su mu ribe, a osim njih se u želučanom sadržaju mogu pronaći rakovi i glavonošci. Kod manjih jedinki uglavnom pronalazimo vrste riba koje se kreću među *Posidoniom*: ribe iz porodica *Sparidae, Clupeidae, Gadidae*, dok je ćešće zastupljena porodica *Labridae* (Morlaes-Nin i Moranta, 1997). U većih jedinki glavni plijen je riba i to uglavnom iz porodice *Sparidae*, a mogu se pronaći gire i inćuni (Morales-Nin i Moranta, 1997). U nekim slučajevima, u želučanom sadržaju, pronađeni su cijeli glavonošci, ostatci sipine kosti i neidentificirani kljunovi koji vjerovatno pripadaju pojedinim glavnošcima (Morales-Nin i Moranta, 1997). U konačnici njihov plijen je raznovrstan što ovisi o njegovoj dostupnosti (Morales-Nin i Moranta, 1997).

Chemmam-Abdelkader (2004) je u svom radu analizirao želučani sadržaj 1812 jedinki. Među tim brojnim uzorcima pronašli su 379 punih želudaca. Koeficijent praznine želudca bio je viši u proljetnim mjesecima što ukazuje na umanjeno uzimanje hrane prilikom mrijesta. U ostalim godišnjim dobima zubatac se aktivnije hrani, osobito nakon mrijesta, kako bi kompenzirao deficit koji se dogodio uslijed proljeća. Također, autor navodi da se obilato hrani u prematuracijskom periodu kada skuplja rezerve koje će se iskoristiti za razvoj gonada. Na obali Tunisa ribe čine 84%, rakovi 9%, glavonošci 5%, a alge 2% hranidbenih navika zubaca. Plava riba zauzima čak 54% ukupne hranidbe ribom. Neke od istaknutih vrsta ribe na Tuniškoj obali koje su pronađene u želudcu zubaca su: srdela, inćun, šarun, bugva, ribe iz roda *Diplodus, Merluccius, Mullus, Pagellus, Solea* i mnoge druge. Od rakova dominantna je kozica *Penaeus kerathurus*. Među plijenom glavonožaca dominiraju muzgavci (*Eledone sp*.), sipa (*Sepia officinalis*), lignja (*Loligo vulgaris*), a među algama ističu se *Posidonia* i *Caulerpa*.

2.4. Razmnožavanje

Poznavanjem reprodukcijskih osobina neke riblje vrste dobivamo uvid u informacije poput determinacije spolova, načina oplodnje, broja ispuštenih jajašaca i njihove inkubacije, da li su ribe razdvojenog spola ili hermafroditi, stadijima partenogeneze, te o parametrima koji su bitni u procjeni ribljih stokova (struktura spolova, veličina pri kojoj se postiže spolna zrelost...) (Chemmam Abdelkader, 2004). Sve ove informacije uvelike pomažu u razvijanju tehnologije za proizvodnju mlađi.

Chemmam Abdelkader (2004) u svom istraživanju govori o promjeni boje škržnih poklopaca mužjaka zubataca prilikom sezone mrijesta. Ova pojava može se i pronaći kod ženskih jedinki, ali ona se javlja rjeđe i slabijeg je intenziteta. Svijetložuta boja ponekad prekriva cijelu glavu i bokove kod mužjaka, dok je kod ženki boja puno bljeđa i pojavljuje se na jednom od škržnih poklopaca. Autor smatra da intenzitet žute boje ovisi o stadiju spolne zrelosti (tamnožuta boja predstavlja vrhunac mrijesta, blijedo žuta boja označava kraj mrijesta) i može se iskoristiti kao alat u razlikovanju muških jedinki od ženskih jedinki.

Gonadosomatski indeks jedinki na Tuniškoj obali postiže maksimum u travnju i pritom iznosi 5,11%, dok je u ožujku zabilježeno 4,70% (Chemmam Abdelkader, 2004).

Prema mjesečnim promjenama gondasomatskog indeksa autor (Chemmam Abdelkader, 2004) dijeli seksualni ciklus zubaca u 4 faze:
1) usporeni rast koji traje od prosinca do veljače gdje su zabilježene vrijednosti od 0,26 (minimum) i raste do 1,22
2) faza ubrzanog sazrijevanja koja počinje u veljači (1,22) i nastavlja se do travnja kada doseže svoj maksimum 2,94
3) faza mrijesta koja kreće u travnju i traje do lipnja (prilikom ove faze dolazi smanjenja vrijednosti na 0,70)
4) faza odmora koja kreće nakon mrijesta odnosno od lipnja do prosinca (vrijednosti se kreću od 0,21 do 0,30)
Iako je maksimalni prosječni gonadosomatski indeks bio 4,17% u travnju, on je kod mužjaka teško prelazio 2%. Gonadosomatski indeks može postići svoj maksimum i ranije, a to prvenstveno ovisi o okolišnim čimbenicima (Chemmam Abdelkader, 2004). Gonadosomatski indeks mužjaka i ženki na području Mallorce je bio najveći u drugom kvartalu godine što potvrđuje da se mrijest događa u ovo vrijeme (Morales-Nin i Moranta, 1997).

Chemmam Abdelkader (2004) u svom radu navodi da je nakon analize ženki zubaca u zatočeništvu došao do teorije da postoje 4 kategorije oocita koje se ispuštaju u 4 različita trenutka. To je dokaz da se zubatac frakcijski mrijesti, odnosno da ispušta jajašca nekoliko dana. Analizom ovarija ustanovio je da se nalazi različit broj oocita u ovarijima sukladno fazama ispuštanja (gotovo puni, poluprazni, gotovo prazni). Oocite riba u zatočeništvu imaju veći dijametar u odnosu na uhvaćene ribe prilikom sezone mrijesta (Chemmam Abdelkader, 2004). Prema Koumoundouros i sur. (1996) izlijeganje jaja se događa u prosjeku 2.5 dana od oplodnje.

Sezonske varijacije u omjeru spolova pokazuju dominaciju ženskih jedinki prema mužjacima (Chemmam Abdelkader, 2004). Međutim, u proljeće kada nastupa mriješćenje, broj mužjaka prevlada broj ženki (Chemmam Abdelkader, 2004). Veći broj mužjaka u vrijeme mrijesta može se objasniti na način da jajašca jedne ženke oplođuje više mužjaka (Chemmam Abdelkader, 2004). Morales-Nin i Moranta (1997) uočavaju veći broj mužjaka (45%) u odnosu na ženke (43%).

Chemmam Abdelkader (2004) u svom radu istražuje poveznicu veličine sa omjerom spolova. Ribe su grupirane u kategorije koje se razlikuju u 5 cm, počevši od 1. (13 cm) do zadnje (67 cm). U svim kategorijama dominantne su bile ženke, osim u zadnje tri (42-46 cm, 47 cm, > 47 cm) gdje se manifestirala dominacija mužjaka.

Istraživanjem ovisnosti veličine sa spolnom zrelosti zubataca na Tuniškoj obali pokazalo se da je 50% populacije zrelo pri totalnoj dužini tijela 22.95 cm što odgovara drugoj godini života za oba spola (Chemmam Abdelkader, 2004). Pri veličini od 26 cm, 75 % populacije je spolno zrelo, a pri veličini od 33 cm 100 % populacije je zrelo (Chemmam Abdelkader, 2004). Morales-Nin i Moranta (1997) na području Mallorce ustanovili su da u zimsko vrijeme većina jedinki je nezrela, a početak sazrijevanja gonada kreće u siječnju s prvim zrelim primjercima u ožujku. Veličina pri kojoj je 50% populacije spolno zrelo je 34,6 za ženke, a za mužjake je 52,02 cm (Morales-Nin i Moranta, 1997).

Prva spolna zrelost nastupa pri 30-34 cm za mužjake, dok za ženke je to veličina od 35 do 39 cm (Morales-Nin i Moranta, 1997).

Makroskopskim pregledom gonada prilikom seksualnog ciklusa pronađeni su rijetki slučajevi hermafroditizma (Chemmam Abdelkader, 2004). Zubatac se svrstava u rudimentarno nefunkcionalnog hermafrodita (Chemmam Abdelkader, 2004). Pronađene su kod nekoliko ženki žute mrlje na škržnim poklopcima što je odlika mužjaka prilikom sezone mrijesta. Ovaj podatak ukazuje da ženka ima razvijene ženske i muške gonade (Chemmam Abdelkader, 2004). Glamuzina i sur. (1989), Koumoundouros i sur. (1996) navode da je zubatac protandrični hermafrodit, dok Loir i sur. (2001) tvrde da je zubatac gonohorist.

Chemmam Abdelkader (2004) u svom radu je promatrao 172 ženke zubaca različite veličine s ciljem određivanja fekunditeta. Dijametri oocita kretali su se od 0,7 do 1,0 mm. Njegovi rezultati se podudaraju sa rezultatima Glamuzina i sur. (1989) gdje je vrijednost dijametara bila 0,958±0,07 mm, Koumoundouros i sur. (1996) gdje je vrijednost bila 0,99±0,01 mm, te sa Loir i sur. (2001) gdje su vrijednosti dijametara oocita bile 1,050 mm. Vrijednost oocita se povećava sa veličinom i masom riba (Chemmam Abdelkader, 2004). Riba prosječne veličine od 21,2 cm ima 18 120 oocita, dok ribe veličine 67 cm imaju 400 142 oocite (Chemmam Abdelkader, 2004). Apsolutni fekunditet ženke zubaca je 164 195 jajašaca, a relativni fekunditet je 217 jajašaca/kg ribe (Chemmam Abdelkader, 2004).

2.5. Starost, rast i mortalitet

Utvrđivanjem dobi riba i povezivanjem dobivenih rezultata s ostalim podatcima, prvenstveno dužinom i masom riba, dolazimo do zaključaka važnih za poznavanje ihtiocenoze i ribarskog gospodarenja (Treer i Piria, 2018). Tijekom godine masa riba varira, što ovisi o raznim ćimbenicima (mrijest, temperatura, dostupnost hrane, bolest), dok je rast u dužinu konstantan. Primjerice, u razdoblju mrijesta i u fazi mirovanja (zima) masa riba se smanjuje. U doba mirovanja dužinski rast se usporava, a to omogućava očitavanje dobi riba slično kao i s godovima drveta (Treer i Piria, 2018). Na pojedinim koštanim strukturama uočavaju se navedeni „godovi“, a nazivaju se cirkuli. U vrijeme aktivne hranidbe razmaci među njima su veći i pritom nastaje svjetlije područje, a u zimskom periodu gdje se ribe manje hrane nastaje tamnije područje anulus, što označava jednu godinu života (Treer i Piria, 2018). Anuli nisu posve pouzdan način određivanja starosti jer se u vrućim ljetnim mjesecima kada riba gladuje ili prilikom napada patogena mogu pojaviti „lažni“ anuli (Treer i Piria, 2018). Najčešće korištene strukture u procjenjivanju starosti riba su ljuske, otoliti, žbice iz peraja, škržni poklopci i dr.

Morales-Nin i Moranta (1997) proučavanjem prozirnih (hijalinskih) i neprozirnih (opaki) koncentričnih prstenova otolita, te broja anulusa na ljuskama, odredili su približnu starost zubataca uhvaćenih na području Mallorce. Otoliti mlađih jedinki bili su prozirni, dok su kod starijih jedinki postajali deblji i neprozirniji. Utvrđene su starosne skupine od 0 do 12. Utvrđena je i ženka od 28 godina, duljine 78 cm, a skupinu 0 činile su jedinke stare 6-10 mjeseci, prosječne dužine 17,67 cm i težine 81,17 g. Također, autori navode da korištenje ljuski u određivanju dobi je prigodno za jedinke do 5 godina starosti jer se sa starijim

jedinkama javlja problem prilikom definiranja anulusa (slabo vidiljivi, veliki broj lažnih anulusa).

Chemmam Abdelkader (2004) koristeći ljuske određuje starost zubataca sa Tuniške obale. Utvđuje se dobne skupine u rasponu od 0+ dobne skupine do 16+ dobne skupine. Najveći ulovljeni primejerak je bio dug 89 cm, a prema anulusima sa ljusaka imao je 33 godine.

Baudoin i sur. (2016.) za određivanje starosti služe se ljuskama, cijelim otolitima i sekcijskim otolitima (Slika 3.). Prema ljuskama, utvrdili su raspon dobnih skupina od 0 do 16 godina. Raspon je bio veći pri korištenju cijelih otolita (0-28 godina), a najveći je postignut korištenjem sekcijskih otolita (0-36 godina). Usporedbom rezultata korištenja sekcijskih otolita naspram cijelih otoilta i ljusaka, autori dolaze do zaključka da su sekcijski otoliti njapouzdanija metoda određivanja starosti. Velika razlika u rasponima i mogućnostima određivanja starosti između sekcijskih otolita i ljusaka dovodi u pitanje prijašnja istraživanja određivanja starosti pomoću ljusaka.



Slika 3. Prikaz sekcijskog otolita jedinke zubaca stare 23 godine
Izvor: Baudoin i sur., 2016.

Prilikom određivanja dobi riba služimo se i drugim metodama, a jedna od njih je da svaka dobna skupina odgovara prosječnoj dužini tijela. Poznavanjem dužine tijela ribe, radijusa iz središta otolita ili ljuske do njihovog kraja i radijusa od središta do određenog anulusa, pomoću Leaove formule možemo izračunati dužine ribe u svim njenim navršenim godinama života. Pronađeni su neki nedostatci u ovoj formuli, odnosno razvijena je teorija da rast ljusaka ne započinje netom nakon izvaljivanja iz jajašaca, a rezultat toga je nastajanje Fraser Leeove formule. Nakon što smo izračunali rast riba pomoću ovih formula, pristupa se računanju srednje vrijednosti dužina za svaku godinu posebno (Treer i Piria, 2018). Ukoliko postoje podatci o spolu, računanje se može provesti posebno za mužjake i ženke, ili kombinirano za oba spola (Treer i Piria, 2018). Pri grafičkom prikazu ovih podataka često se koristi von Bertalanffyeva jednadžba.

Korištenjem von Bertalanffyeve jednadžbe Morales-Nin i Moranta (1997), Chemmam Abdelkader (2004), te Baudoin i sur. (2016) određuju stupanj rasta zubataca. Rast zubataca sa područja Mallorce je u prve dvije godine ubrzan, a jedinke postižu 31% maksimalne dužine

tijela u prvoj godini (Morales-Nin i Moranta, 1997). Dobiveni parametri rasta prema von Bertalanffyevoj jednadžbi su slični među autorima: L_∞= 84,4 cm (mužjaci), 85,622 (ženke), K= 0,100 (mužjaci), 0,102 (ženke) (Morales-Nin i Moranta, 1997); L_∞=81,203 cm, K=0,147 godišnje (Baudoin i sur., 2016); L_∞=96,8 cm, k= 0,073 (Chemmam Abdelkader, 2004). Baudoin i sur. (2016) napominju da se rezultati dobiveni korištenjem ljusaka moraju uzeti sa oprezom jer imaju tendenciju krive procjene dobi i stupnja rasta.

U poglavlju o reprodukciji spomenut je fekunditet zubaca koji je poprilično visok. Međutim, kod zubaca i kod drugih riba, samo mali dio jedinki preživi i dostigne spolnu zrelost. Juvenilne jedinke su prepuštene same sebi stoga nije iznenađenje da se radi o velikim prirodnim mortalitetima. U ihtiološkim istraživanjima koristimo nekoliko termina vezanih uz mortalitet. Već je spomenut prirodni mortalitet (M), a uz njega još nailazimo na ukupni mortalitet (Z) i ribolovni mortalitet (F). Ukoliko smo izračunali sve vrijednosti mortaliteta, tada možemo izračunati omjer ribarskog iskorištavanja (E). Morales-Nin i Moranta (1997) u svom istraživanju su računali prirodni mortalitet (M), ukupni mortalitet (Z) i ribolovnu eksploatacija (E) za zubace uhvaćene na području Mallorce. Vrijednost prirodnog mortaliteta (M) je bila 0,201, što se smatra izrazito niskim mortalitetom. Omjer ukupnog mortaliteta (Z) i parametra von Bertalanffyeve jednadžbe (K) bio je 2,485, iz čega proizlazi da je ukupni mortalitet bio 0,245. Vrijednost ribolovne eksploatacije je bila 0,177.

2.6. Akvakultura

Potražnja za proteinima ribljeg podrijetla povećava se enormnom brzinom zadnjih nekoliko desetljeća. U razdoblju od 90-tih godina prošlog stoljeća do danas, za rast sektora ribarstva najzaslužnija je akvakultura, dok je ribarski ulov relativno stabilan s malim porastom u slatkovnodnom ribarstvu (FAO, 2020). Akvakulturna proizvodnja od 1990-ih do 2018. godine porasla je za nevjerovatnih 527%, ribarski ulov se povećao za 14%, a konzumacija ribe za 127% (FAO, 2020). Akvakulturna proizvodnja je projecirana tako da do 2030. godine dosegne 109 milijuna tona (FAO, 2020).

Interes za uzgoj zubaca kreće 90-tih godina prošlog stoljeća kada se provode brojna istraživanja na temu reprodukcije u zatočeništvu. Španjolska je prva zemlja prema službenim podatcima FAO-a koja je uspjela uzgojiti zubaca, a slijede je Grčka, Hrvatska i Bosna i Hercegovina. Iako je pionir u proizvodnji zubaca, Španjolska nije zabilježila rast proizvodnje, štoviše, zadnjih 10 godina nije proizvela niti jednu tonu. Zemlja koja je proizvela najviše zubaca je Bosna i Hercegovina, proizvevši 173 tone u razdoblju od 2001. do 2019. godine. Grčka sa proizvodnjom započinje od 2011. godine, a do danas je zabilježena proizvodnja od 164,3 tone zubaca. Hrvatska je isto tako uspješna bila u proizvodnji zubaca, ostvarivši proizvodnju blizu 20 tona u razdoblju od 2001. do 2019. Statistika proizvodnje zubaca na području Hrvatske će rasti i to zahvaljujući tvrtki Cromaris d.d. koja je 2020. uspješno uzgojila i stavila na tržište ovu vrijednu vrstu ribe. Navedene vrijednosti proizvodnje zubaca prikazane su u Tablici 3.

Tablica 1. Akvakulturna proizvodnja zubaca u tonama (t) u razdoblju od 1990. – 2020. g.

Vrsta Zubatac (*Dentex dentex*)	**1990-2000**	**2001-2010**	**2011-2019**
Bosna i Hercegovina	0	117	56
Grčka	0	0	164,3
Hrvatska	0	0,05	18,94
Španjolska	2	2	0

Izvor: Faostat statistic, pristupljeno 23.5.2021.

2.7. Proizvodnja zubaca

Za uspješnu akvakulturnu proizvodnju nužno je osigurati kontroliranu reprodukciju koja će omogućiti stalnu opskrbu sa kvalitetnom mlađi od koje će se dobiti konačni proizvod. Uspostavljanje pravilne tehnologije uzgoja mlađi iziskuje kvalitetan plan i program, dugogodišnja istraživanja, kvalitetno osoblje koje sudjeluje u samom istraživanju, te financijska sredstva za vođenje istraživanja. Tehnologija proizvodnje mlađi orade i brancina je uvelike dobro razvijena, dok tehnologija uzgoja zubaca znatno zaostaje za njima. Međutim, istraživanja na reprodukciji zubaca zadnjih 30 godina ipak su dovela do uspješne proizvodnje ove kvalitetne vrste ribe.

Uspješnoj proizvodnji mlađi prethodi kvalitetan matični materijal. Matični materijal se obično pribavlja iz prirodne okoline hvatanjem juvenilnih ili odraslih jedinki posebnim ribolovnim tehnikama (Abellán, 2000). Transport uhvaćenih jedinki treba biti oprezan, uz anesteziju i jako dobro aerirane tankove kako bi se umanjio stres i smanjili mortaliteti. Divlji matični roditelji dobro se prilagođavaju zatočeništvu, a najčešće se drže u „fiberglass“ cirkularnim, betonskim i cemetnim pravokutnim tankovima, volumena 20 do 100 m^3, gustoće 3-7 kg/m^3 (Abellán, 2000). Prirodni režim svjetlosti se pokazao kao najbolje rješenje, salinitet se kreće od 37 do 40 promila, dok je zadovoljavajuća temperatura od 15 do 21 °C. Hranidba se vrši mekušcima, srdelama, šarunima, te komercijalnom peletiranom hranom.

Zubatac u zatočeništvu postiže spolnu zrelost i kreće sa reprodukcijom nakon dvije godine (Abellán i sur., 1997) kada postiže masu od 923±92,2 g (Abellán, 2000). Makroskopskim pregledom gonada utvrđuje se njihov stupanj zrelosti odnosno predviđanje početka reprodukcije. Neki autori tvrde da je zubatac protandrični hermafrodit (Glamuzina, 1989), dok su drugi u svojim istraživanjima došli do zaključka da je gonohorist (Loir i sur., 2001; Abellán, 2000; Riera, 1993). Seksualna diferencijacija započinje u 5. mjesecu, a potpuna diferencijacija gonada vidljiva je u 12. mjesecu života (Loir i sur., 2001). Povećanjc dužine dana dovodi do predmriješćenja koje traje do 2 mjeseca i očituje se brzim povećanjem gonadosomatskog indeksa (Loir, 2001). U vrijeme predmrijesta i mrijesta ženke su u fazi vitelogeneze. Kod mužjaka je prisutan ubrzani razvoj spermatogeneze, a u vrijeme odmora (lipanj-siječanj) ženke prelaze u fazu previtelogeneze (razvoj primarnih oocita) (Loir i sur., 2001).

Za uspješniju oplodnju ključno je uskladiti omjer mužjaka i žemki koji bi trebao biti od 0,72 (Abellán i sur., 1997) do 1,39 (Pastor i sur., 1995). Zubatac se mrijesti frakcijski (Glamuzina i sur., 1989; Loir i sur., 2001), a to ukazuje da se zrioba ooctia događa asinkrono (Rueda i Martínez, 2001). Uspješnost oplodnje kreće se od 100 % (Loir i sur., 2001) do 40 % (Glamuzina i sur., 1989). Fekunditet se kreće od 30 705 do 631 213 jajašaca po ženki (hidrirana jajašca) što odgovara 32 00 do 393 000 jajašaca po kilogramu tjelesne mase (Loir i sur., 2001). Ustanovljeno je i da je fekunditet veći što je masa jedinke veća, pa shodno s tim fekunditet matica od 4 i 6 godina se kreće od 600 do 700 000 jajašaca po kilogramu tjelesne mase (Loir, 2001).

Uzgoj mlađi obuhvaća cijeli ciklus razvoja mlađi, od izvaljivanja mlađi do početka metamorfoze koja započinje 22.- 23. dan od izvaljivanja, a traje do 35. dana (Franicević, 1991). Prilikom uzgoja moraju biti zadovoljeni posebni uvjeti u vidu temperature, saliniteta, ph, kisika, razine dušika, fotoperioda i adekvatne hranidbe.

Mlađ zubaca se uzgaja u cirkularnim tankovima od „fiberglassa“ kapaciteta od 1 do 10 m^3 (Abellán, 2000). Početna gustoća uzgoja je od 30 do 120 jajašaca po litri (Abellán, 2000). Temperatura vode prilikom uzgoja kreće se od 19 do 24 °C (Koumoundouros, 2004), a količina kisika 5 do 7 mg/L (Abellán, 2000). Salinitet se kreće od 37 do 40 ‰ (Abellán, 2000). Intenzitet svijetlosti se održava na razini od 800 do 2000 luxa (Koumoundouros, 2004). Fotoperiod od 18 sati svijetla i 6 sati mraka najbolje se odrazio na preživljavanje, rast i izostanak maliformacija plivaćeg mjehura (Abellán, 2000).

Novoizlegle jedinke su prozirne, sve do prvog obroka kada poprimaju smeđu boju, a nakon 12 do 16 dana od izljeganja većina jedinki je narančaste boje (Rueda i Martínez , 2001). Veličina novoizleglih jedinki kreće se od 2,17±0,2 mm (Glamuzina i sur., 1989) do 2,60±0,10 mm (Abellán i sur., 1997). Žumanjčana vrećica je apsorbirana nakon 5 dana pri temperaturi od 17°C (Jug-Dujaković i sur., 1995), a pri temperaturi od 22 °C potrebno je 4 dana za reapsorpciju žumanjčane vrećice (Abellán i sur., 1997). Prvih nekoliko dana mlađ iskorištava hranjive tvari iz žumanjčane vrećice. Jug-Dujaković i sur. (1995) navode da nakon 130 h od izljeganja, pri temperaturi od 17°C, usta su potpuno „otvorena“, a njhov dijametar se kreće od 246 do 310 μm. Usprkos ustanovljenom dijametru usta, veličina funkcionalnih usta kreće se od 98 do 124 μm (Glamuzina i sur., 1989).

U ranim fazama mlađ se hrani rotiferama, fitoplanktonom i Artemiom. S obzirom na ograničeni dijametar usta, prvih nekoliko dana se preporuča selekcija rotifera (Glamuzina i sur., 1989). Rotiferi se nude u koncentraciji od 10-20 jedinki/ml, ovisno o starosti mlađi (Abellán, 2000). Kombinacija rotifera i fitoplanktona koristi se 13-14 dana, a nakon toga se kreće sa uvođenjem nauplia Artemie. Nauplii Artemie nude se do 18. dana u koncentraciji od 1,5-5 jedinki/ml, a nakon 18. dana nude se obogaćeni metanauplii Artemie (Abellán, 2000).

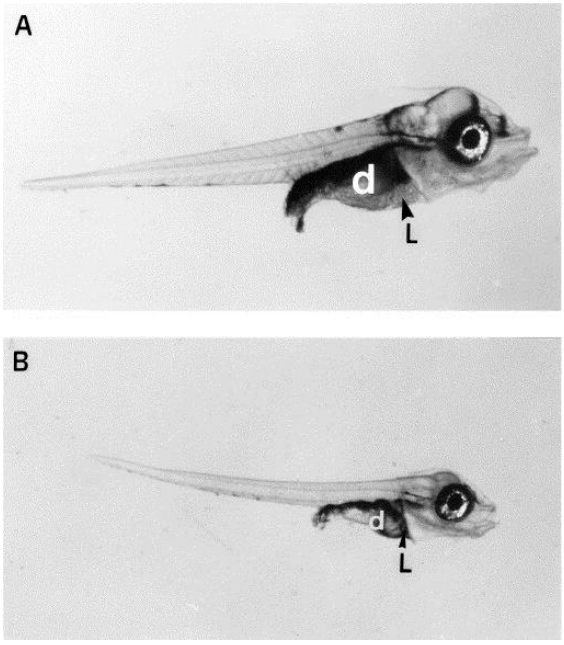
Proces prilagodbe na komercijalnu hranu može započeti 21. dana, a zamjena žive hrane sa komercijalnom trebala bi se uvoditi postepeno (Abellán, 2000). Različite vrste komercijalne hrane se koriste u hranidbi zubaca, od kombinacije peleta i smrznute ribe (Koumoundouros i sur., 2004) do hrane za oradu ili druge vrste (Abellán, 2000).

Nakon prelaska na egzogenu hranidbu, mlađ zubaca ubrzano dobiva na težini, a nakon 12 dana hranidbe s rotiferima postiže težinu od 0,89 mg, da bih nakon 30 dana, poslije hranidbe sa Artemiom, postigla težinu od 18,4 mg (Tulli i Tibaldi, 1996). Tulli i Tibaldi (1996) ističu

da je ovaj dobitak na masi 3 puta veći od mlađi orade iste dobi koja je bila uzgajana u paralelnim tankovima sa zubatcima.

S obzirom da je zubatac nova vrsta u mediteranskoj kulturi, pravodobna tehnika uzgoja još nije usavršena kao kod brancina i orade. U skladu s tim možemo očekivati i visoke mortalitete. Franičević (1991) navodi da se maksimalni mortaliteti događaju od 9. do 15 dana, a zatim nakon 25. dana. Prema Glamuzini i sur., (1989) za rane mortalitete je zaslužna neadekvatna veličina plijena u odnosu na funkcionalna usta. Druga faza visokih mortaliteta počinje nakon metamorfoze, prilikom faze uvođenja komercijalne prehrane. Uz nutricionističke probleme prilikom uzgoja mlađi, uzrok mortaliteta mogu biti i različite bolesti. Pastor i sur. (1995) su zabilježili pojavu protozoe *Uronema marinum* koja je uzrokovala visoke mortalitete nakon 35. dana. Riera i sur. (1993) ustanovili su pojavu sistematične granulomatoze nakon 70. dana koja je uzrokovala visoke mortalitete. Ostali problemi koji mogu zakomplicirati proizvodnju zubaca su problemi sa ribljim mjehurom, skeletalni problemi i kanibalizam (Abellán, 2000).

Crespo i sur. (2001) promatrali su histopatološke promjene mlađi zubaca. Mlađ je bila hranjena sa dva različita hranidbena režima: rotiferi u kombinaciji sa fitoplanktonom siromašnim sa n-3 HUF-om, te rotiferi u kombinaciji sa fitoplanktonom i DHA- Protein Selcom koji je bogat sa n-3 HUF-om. Naknadno su se davali i nauplii Artemie (od 15. do 17. dana) i obogaćeni metanauplii Artemie (od 17. do 36. dana). Također, u jednom tanku su bile jedinke koje su bile izgladnjivane kako bi se utvrdile histološke promjene u probavnom traktu. Preživljavanje mlađi kretalo se od 4,78% do 15,43% do 17. dana, a preživljavanje do 36. dana iznosilo je 0,5 % do 1,55%. Neuhranjena mlađ (Slika 4.) je bila vidno mršavija i ustanovljena su različita oštećenja jetre, gušterače i probavnog trakta. Pregledom larvi hranjenih sa dvije vrste rotifera ustanovljeno je da 30% jedinki nakon 7-8 dana i 11% jedinki nakon 9 dana imalo je iste histološke probleme kao i izgladnjivane jedinke. Za vrijeme hranidbe Artemiom, nakon 30 dana kod 80% jedinki otkrivena je crijevna steatoza.



Slika 4. Prikaz normalno hranjene ličinke (A) i izgladnjivane ličinke zubaca (B)
Izvor: Crespo i sur. (2001)

Tov zubaca počinje prelaskom sa žive na nežive hranu što vremenski odgovara razdoblju od 21.-22. dana od valjenja. Vrlo je malo objavljenih radova na ovu temu. Iako se zubatac danas uspješno uzgaja u nekim zemljama, prava nutritivna formula za uzgoj ove vrste nije pronađena. Uglavnom se koriste komercijalne hrane za druge vrste riba, a isto tako koristi se i smrznuta riblja hrana. Ukoliko želimo uspostaviti stabilnu proizvodnju ove vrste moramo ustanoviti njene potrebe prema najvažnijim nutritivnim komponentama. Tu se posebno stavlja naglasak na udio proteina koji predstavlja najveće troškove u samoj proizvodnji. Naravno, pritom ne treba umanjiti važnost lipida i ugljikohidrata koji pružaju glavni izvor energije i mogu biti bitan faktor kod nekih hranidbenih obroka kod kojih se istražuje utjecaj smanjenog udjela proteina na rast i razvoj jedinki.

Točna procjena rasta i konverzije hrane jedan je od glavnih zadataka jer nam upravo oni govore o efikasnoti različitih uzgojnih uvjeta i hranidbenih režima (Efthimiou, 1996). Ukoliko želimo odrediti da li naša proizvodnja ide u dobrom smjeru koristimo određene matematičke alate. Jedni od najčešće korištenih alata u evaluaciji rasta i razvoja je specifični koeficijent rasta (Specific Growth Rate, SGR), faktor konverzije hrane (Food Conversion factor, FC), koeficijent konverzije energije (Energy Conversion Rate, ECR), količina obroka koja se nudi jedinkama (Food Ration, FR), koeficijent varijabilnosti (Coeficient of Variation, CV). Redovitom biometrijom i izračunavanjem ovih parametara ustanovljujemo određene greške u proizvodnji.

Riera i sur. (1993) jedni su od prvih koji su proveli pokus sa juvenilnim jedinkama. Ribe su bile stare 150 dana sa početnom masom od 15 g. Autori su koristili svježu i smrznutu ribu kao izvor hrane, a za 20 mjeseci uspjeli su uzgojiti zubace prosječne mase od 831,3 g.

Riera i sur. (1995) ispituju utjecaj 4 različita obroka na rast zubaca: svježa hrana, djelomično vlažna hrana, peletirana hrana i ekstrudirana hrana za proizvodnju romba (*Scophthalmus maximus*). Nakon 10 mjeseci, od početne mase ribe od 2 g, dobiveni su sljedeći rezultati: ribe hranjene svježom hranom težile su 274 g, djelomično vlažnom 272 g, ekstrudiranom 230 g, a ribe hranjene peletima težile su 130 g.

Efthimiou i sur. (1994) hranili su juvenilne zubace (prosječna masa 2,4 g) sa suhom peletiranom hranom za orade i vlažnom peletiranom hranom. Vlažna peletirana hrana dobivena je mješanjem svježe ribe i komercijalnih peleta u omjeru od 75:25. Nakon 6 tjedana riba koja je bila hranjena suhim peletima dosegla je masu od 16,12 g, dok je riba hranjena sa vlažnim peletima ostvarila masu od 31,3 g. Konverzija hrane kod jedinki hranjenih suhim peletama kretala se od 0,59 do 1,70, a kod jedinki hranjenih vlažnim peletima konverzija je iznosila od 0,59 do 1,44. SGR kod suhih peleta kretao se od 5,62% (prvi tjedan) do 2,85% (šesti tjedan), a u slučaju vlažnih peleta SGR se kretao od 10,24% (drugi tjedan) do 3,84% (šesti tjedan). Mortalitet kod jedinki hranjenih suhim peletima je bio viši (48,4 %) od jedinki hranjenih vlažnom hranom (36,3%).

Cardenete i sur. (1997c) proučavaju učinak različitih peletiranih obroka na rast i iskorištavanje hranjivih tvari kod zubaca. Provedena su 2 eksperimenta. U prvom eksperimentu korištena su 3 komercijalna obroka za oradu (S1, S2 i S3), 1 komercijalni obrok za romba (T), a kontrolni obrok je bio sastavljen od svježe ribe. Eksperiment je trajao 13 tjedana, a hrana je bila ponuđena ribi *ad libitum* 2 puta na dan. Jedinke su jako dobro reagirale na sve tipove hrane, no grupa hranjena sa hranom za romba imala je nešto manji prirast.

Obrok S3 koji je sadržavao 58,3% proteina i 24.7% lipida uz energiju od 24.4 KJg^{-1} pokazao je rezultate slične grupi koja je bila hranjena sa svježom ribom. Dnevna konzumacija hrane bila je najviša za grupu hranjenu svježom ribom (4.02g/100g tjelesne mase), a najniža u S3 obroku (1.25g/100 g tjelesne mase). Konverija je iznosila od 1.54 za grupu hranjenu svježom ribom do 3.27 kod grupe T. Mortaliteti su se kretali od 5.8% kod grupe T do 38.2% kod grupe S1. U drugom eksperimentu autori su uspoređivali suhu peletiranu hranu napravljenu od kvalitetnih sastojaka sa hranom napravljenom od svježe ribe. Peletima je dodan betain kako bih povećali atraktivnost same hrane i smanjili odbijanje. Početna masa riba oko 60 g se podigla do kraja eksperimenta 88.7% u slučaju svježe ribe, a 89.0% u slučaju peletirane hrane. Dnevni rast za peletiranu hranu je iznosio 0.69%, a za svježu hranu 0.64%. Također, konverzija je bila bolja kod peletirane hrane (1.69 u odnosu na 2.69), a isto tako i iskoristivost proteina (1.03 u odnosu na 0.53). Nešto viši mortaliteti zabilježeni su kod grupe hranjene peletima (11.6%) u odnosu na mortalitete iz grupe hranjene svježom ribom (6.7%). Korištenje hrane koja sadrži 57.4% proteina i 14.4% lipida u kombinaciji sa energijom od 21.8 KJg^{-1} pruža bolje rezultate od hrane sastavljene od svježe ribe.

Company i sur. (1999) uspoređuju rast zubaca, brancina i orade koristeći dva obroka sa različitim udjelom proteina i lipida (55% proteina i 9% lipida; 46% proteina i 17% lipida). Nakon 7 tjedana pokusa jedinke su dosegle masu od 36,9 g (početna masa 8,4 g) pri hranidbenom režimu 55% proteina i 9% lipida. SGR kod zubaca je bio najviši (3,23), a iskoristivost proteina (PER) pri formulaciji od 9% lipida je bila 1,7 sa malim porastom na 1,9 pri formulaciji od 17% lipida.

Chatzifotis i sur. (2008) su testirali djelomičnu zamjenu ribljeg brašna sa sojinim obrocima i učinkovitost taurina na rast zubaca. Formirali su 6 izoproteinskih obroka bez prisustva i sa prisustvom taurina: riblje brašno kao kontrola (FM), 25% sojinog brašna (SM25), 40% sojinog brašna (SM40), FM+T, SM25+T i SM40+T. U pokusu koji je trajao 12 tjedana iznimnim se pokazao obrok SM25 gdje zamjena ribljeg brašna nije imala znatan učinak na rast, uzimanje hrane i na iskoristivost proteina. Suprotno tome, SM40 je imao negativan učinak na rast i iskorištavanje hranjvih tvari. Jedinke hranjene sa SM25+T su postigle masu od 103,7 g što se ne razlikuje uvelike od mase jedinki hranjenih sa FM+T koja je iznosila 105,5 na kraju pokusa (početna masa bila je oko 40 g, ovisno o skupini). SGR jedinki hranjenih s SM25+T bio je najviši među svim skupinama, a iznosio je 1,17. Isti obrok ostvario je i pozitivne rezultate u drugim parametrima poput konverzije hrane, iskoristivosti proteina, dnevne konzumacije hrane i faktora kondicije. Mortalieti su se kretali od 6,6% do 33% kod obroka SM40. Obrok SM40 ostvario je lošije rezultate u vidu SGR, uzimanja hrane, faktora kondicije u odnosu na FM i SM25.

2.8. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je odrediti dužinsko masene odnose i kondiciju mlađi zubaca (*Dentex dentex*) iz uzgajališta Mala Lamjana (Cromaris d.d.) i usporediti dobivene rezultate sa rezultatima iz literature.

3. Materijali i metode

Mlađ zubaca uzgojena je u mrjestilištu u Ninu koje je u vlasništvu tvrtke Cromaris d.d. Prije nasađivanja u uzgojne kaveze mlađ je prošla proces aklimatizacije. Ribe su hranjene 6 puta dnevno ekstrudiranom hranom po originalnoj recepturi tvrtke, a hrana je isporučena od strane tvrtke Veronesi (https://www.fishfeed.eu/default.aspx?l=EN).

Uzorkovanje mlađi zubaca provedeno je na uzgajalištu Mala Lamjana (Slika 5.). Dva uzorkovanja obavljena su u rujnu i listopadu 2019. godine, dok je treće uzorkovanje obavljeno u ožujku 2020. godine. Ukupno je uzorkovano 90 jedinki (30 jedinki u svakom uzorkovanju). Korištenjem ihtiometra, milimetarskog papira, pomične mjerke i vage dobivene su vrijednosti totalne dužine tijela (dužina od vrha glave do kraja repne peraje), dužine do vilice (dužina od vrha glave do vrhova srednjih žbica repne peraje), visine tijela (udaljenost od trbušne peraje do leđne peraje) i ukupne mase tijela. Na osnovu podataka o dužini i masi izračunato je kondicijsko stanje pomoću Fultonovog faktora kondicije (K). Dobiveni podatci su obrađeni u računalnim programima Microsoft Excel i SPSS v.19 (IBM Corporation, 2010).



Slika 5. Uzgajalište Mala Lamjana
Izvor: https://cromaris.com/hr/odrzivost/nasa-uzgajalista/

3.1. Dužinsko-maseni odnosi

Za izračunavanje dužinsko masenih odnosa nužno je poznavati masu (W u gramima) i dužinu (L u cm) riba. Najčešće vrijednosti kod dužine tijela koje se uzimaju su totalna dužina tijela (TL u cm) i dužina do vilice (FL u cm).

Dužinsko maseni odnosi se iskazuju u formi krivulje, a u radu su se računali prema sljedećoj formuli:

$W = a L^b$

W je masa riba, L je dužina riba, dok su a i b konstante. Ukoliko je vrijednost konstante b=3, tada govorimo o izometrijskom rastu gdje ribe dobivaju podjednako u masi i dužini. Pri vrijednosti konstante b>3 ribe dobivaju više u masi i tada govorimo o pozitivnom alometrijskom rastu, a u slučaju b<3 govorimo o negativnom alometrijskom rastu gdje ribe više dobivaju na dužini.

3.2. Fultonov ili kubični faktor kondicije

Poznavanjem dužina i mase riba možemo izračunati njihovo kondicijsko stanje. Fultonov ili kubični faktor kondicije (K) jedan je od alata s kojim iskazujemo kondicijsko stanje riba. Računa se prema sljedećoj formuli:

$CF= W L^{-3} 100$

CF (condition factor) je ekvivalent oznaci K za Fultonov faktor kondicije, W je masa u gramima, dok je L dužina u cm. Ovaj faktor nam dobro pokazuje opće stanje riba, kao i promjene koje se događaju zavisno o lokaciji i fiziološkim ciklusima u životu riba (Treer i Piria, 2019).

4. Rezultati

U tablici 4. prikazane su prosječne izračunate vrijednosti jedinki zubaca iz uzgajališta Mala Lamjana (N=90). U prvom uzorkovanju u rujnu 2019. godine prosječna totalna dužina mlađi zubaca bila je 11,31±0,72 cm (min TL= 9,5 cm, max TL= 12,4 cm), u drugom uzorkovanju u listopadu 2019. godine proječna totalna dužina je bila 14,95±1,12 cm (min TL= 12,3 cm, max TL= 17,4 cm), a u trećem uzorkovanju u ožujku 2020. godine prosječna totalna dužina bila je 19,25±1,38 cm (min TL= 16,7 cm, max TL= 22,4 cm). Prosječna dužina do vilice za mjesec rujan 2019. godine iznosila je 10,74±0,73 cm (min FL= 9 cm, max FL= 11,9 cm), za mjesec listopad 2019. godine prosječna dužina do vilice iznosila je 13,80±0,97 (min FL= 11,3 cm, max FL= 15,5 cm), dok je za mjesec ožujak prosječna dužina do vilice iznosila 17,40±0,99 cm (min FL= 15,5 cm, max FL= 19,2 cm). Prosječna masa mlađi zubaca u mjesecu rujnu 2019. godine iznosila je 26,34±5,0 g (min W= 15,56 g, max W= 37,0 g), u mjesecu listopadu 2019. godine prosječna masa je bila 58,05±14,14 g (min W= 30,24 g, max W= 86,97 g), a u mjesecu ožujku 2020. godine prosječna masa je iznosila 105,33±24,60 g (min W= 55 g, max W= 175 g). Prosječna širina tijela ribe za mjesec rujan 2019. godine iznosila je 29,8±2,55 mm (min 26 mm, max 34 mm), za mjesec listopad prosječna širina je bila 43,8±0,49 mm (min 33 mm, max 52 mm), a za mjesec ožujak 2020. godine prosječna širina iznosila je 49,2±3,92 mm (min 42 mm, max 59 mm).

Tablica 2. Prikaz prosječnih vrijednosti podataka izmjerenih na uzgajalištu Mala Lamjana. Totalna duljina, TL (cm); Masa, W (g); dužina do vilice, FL (cm); Širina, Š (mm); CF, faktor kondicije; eksponent dužinsko masenih odnosa, b (N=90)

Uzorak	TL	W	FL	Širina (greben)	CF	b
Rujan 2019.	11,31±0,72	26,34±5,0	10,74±0,73	29,8±2,55	1,80±0,13	2.89
Listopad 2019.	14,95±1,12	58,05±14,14	13,80±0,97	43,8±0,49	1,70±0,09	3.21
Ožujak 2020.	19,25±1,38	105,33±24,60	17,40±0,99	49,2±3,92	1,46±0,13	3.02

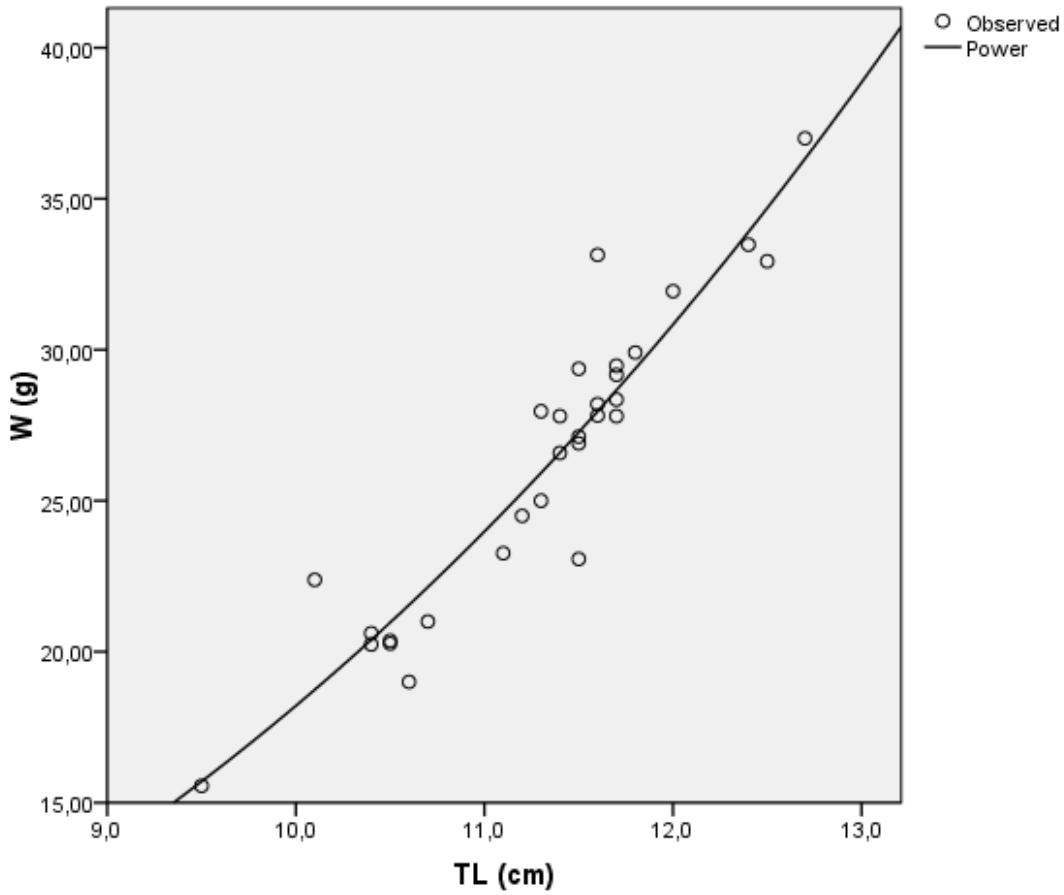
Zabilježeni prirast duljine za 2019. godinu, u razdoblju rujan-listopad iznosio je 3,64 cm, a prirast duljine u razdoblju od listopada do ožujka iznosio je 4,3 cm. Prirast mase u razdoblju od rujna do listopada iznosio je 31,71 g, a u razdoblju od listopada do ožujka mlađ zubaca je dobila 47,28 g. Sveukupan prirast u totalnoj duljini tijela u periodu od 5 mjeseci iznosi 7,94 cm, dok je sveukupni prirast u masi u istom razdoblju 78,99 g.

Indeks kondicije

U prvom uzorkovanju u rujnu 2019. godine prosječni indeks kondicije je iznosio 1,80±0,13. U druga dva uzorkovanja bilježi se pad indeksa kondicije u usporedbi sa prvim uzorkovanjem (1,70±0,09 listopad; 1,46±0,13 ožujak). Minimalna vrijednost indeksa kondicije od 1,18 zabilježena je u ožujku, dok je maksimalna vrijednost od 2,17 zabilježena u rujnu.

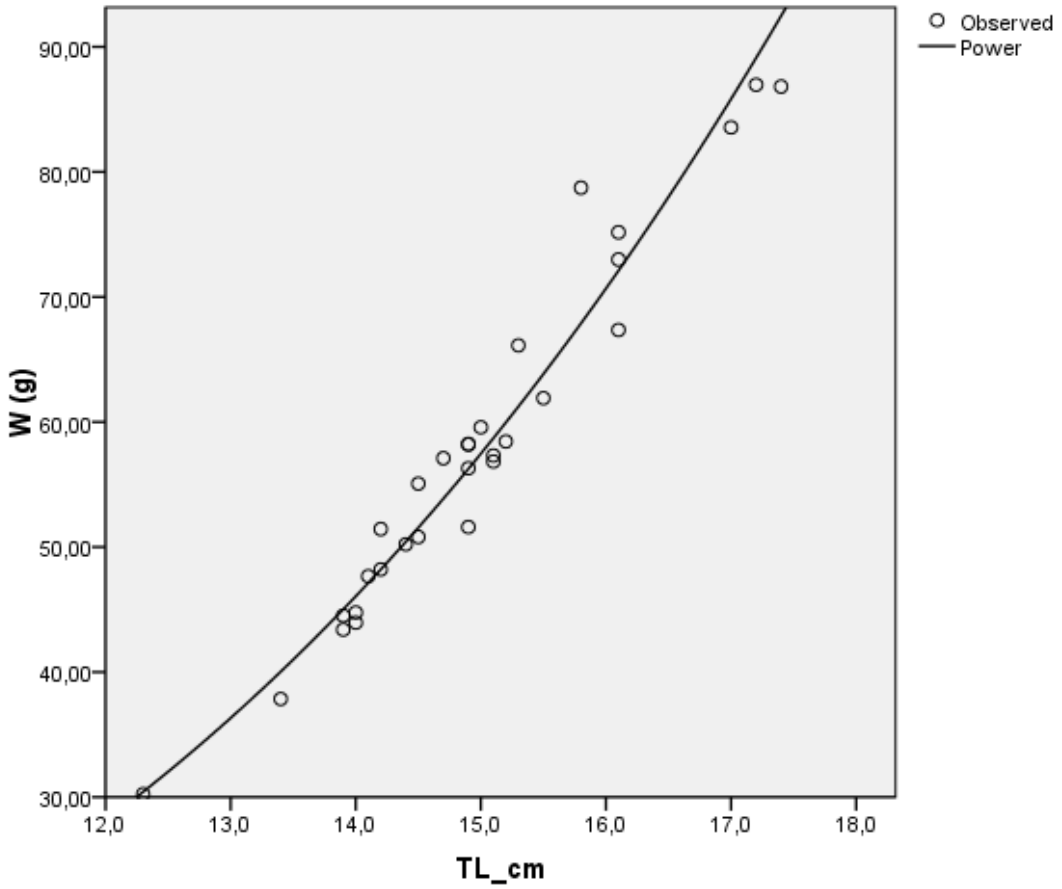
Dužinsko-maseni odnosi

Dužinsko maseni odnosi riba se iskazuju u obliku krivulje. Rezultati dužinsko masenih odnosa mlađi zubaca u mjesecu rujnu 2019. godine prikazani su formulom $W = 0{,}124 \times L^{2{,}889}$, $R^2 = 0{,}882$ (Slika 6). Vrijednost konstante b je bila 2,889 što indicira negativan alometrijski rast (N=30).



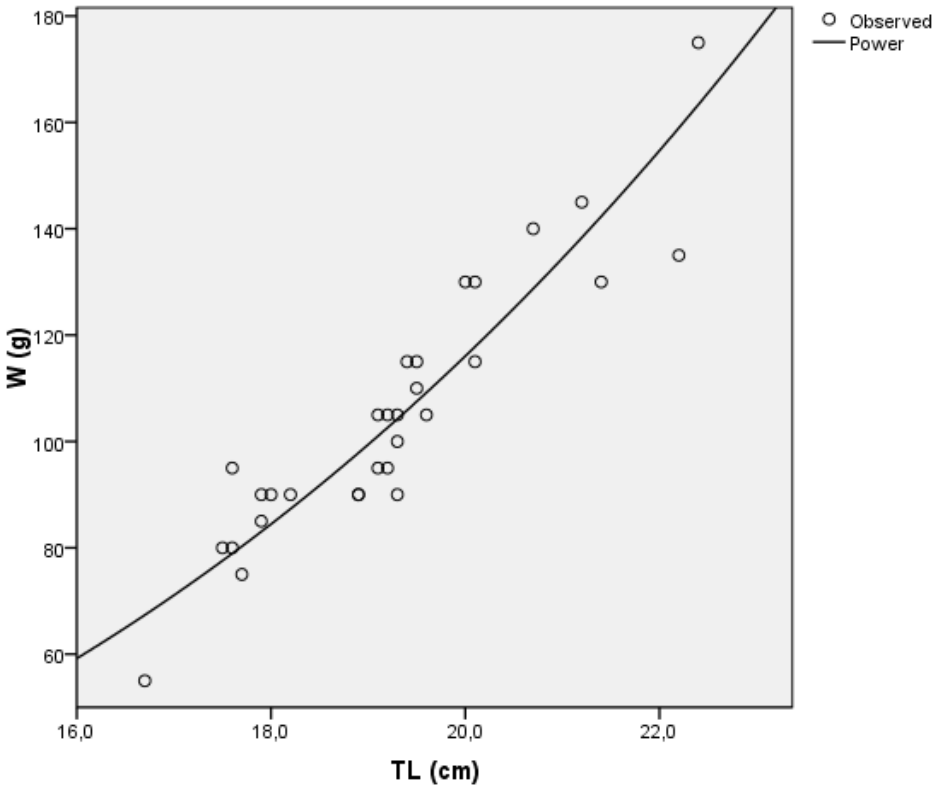
Slika 6. Prikaz rezultata dužinsko masenih odnosa mlađi zubaca u mjesecu rujnu 2019. godine na uzgajalištu Mala Lamjana (N=30)

U mjesecu listopadu 2019. g, rezultati dužinsko masenih odnosa mlađi zubaca prikazani su formulom $W = 0{,}01$ x $L^{3{,}205}$, $R^2 = 0$, 958, dobivena je konstanta b u iznosu od 3,205 što upućuje na pozitivan alometrijski rast (N=30) (Slika 7).



Slika 7. Prikaz rezultata dužinsko masenih odnosa mlađi zubaca u mjesecu listopadu 2019. godine na uzgajalištu Mala Lamjana (N=30)

U mjesecu ožujku 2020. godine rezultati dužinsko masenih odnosa mlađi zubaca prikazani su formulom $W = 0{,}014 \text{ x } L^{3{,}016}$, $R^2 = 0, 854$. Dobivena vrijednost konstante b je iznosila 3,016 što upućuje na izometrijski rast (N=30) (Slika 8).



Slika 8. Prikaz rezultate dužinsko masenih odnosa mlađi zubataca u mjesecu ožujku 2020. godine na uzgajalištu Mala Lamjana (N=30)

5. Rasprava

Morales-Nin i Moranta (1997) izračunali su dužinsko masene odnose za 210 jedinki zubaca uhvaćenih na području Mallorce. Odredili su dužinsko masene odnose za muške i ženske jedinke, te za sveukupan broj jedinki. Ustanovili su da nije bilo signifikantnih razlika između muških i ženskih jedinki. Vrijednost konstante „b“ je iznosila 3,06 što upućuje na izometrijski alometrijski rast. Dobivena vrijednost se poklapa sa prosječnom vrijednošću dobivenom u istraživanju na uzgajalištu Mala Lamjana (b=3,04).

Omogoriola i sur. (2011) odredili su dužinsko masene odnose za dvije vrste zubaca: *Dentex congoensis* (Maul, 1954) i *Dentex angolensis* (Maul i Poll, 1953). Uzorkovano je ukupno 534 jedinke i ustanovljene su prosječne totalne duljine od 14,7 cm (*D. congoensis*) i 16,47 cm (*D. angolensis*), te prosječne mase od 48,97 g (*D. congoensis*) i 75,62 g (*D. angolensis*). Prosječni iznos konstante „b“ za obje vrste iznosio je 2,78 što upućuje na negativan alometrijski rast. Negativan alometrijski rast je zabilježen i na uzgajalištu Mala Lamjana u rujnu 2019. godine (b=2,89).

Grubišić i sur. (2008) proveli su istraživanje u kojem su odredili dužinsko masene odnose i faktor kondicije jedinki zubaca krunaša (*Dentex gibbosus*, Rafinesque 1810) koje su bile uhvaćene u istočnom dijelu Jadranskog mora. Uzorkovano je 1186 jedinki od kojih su mužjaci zauzimali 30,62%, ženke 37,18%, dok su nezrele jedinke (hermafroditi) zauzimale 32,0%. Prosječni TL za mužjake je bio 63,2 cm, za ženke 64,6 cm, za nezrele jedinke 24,3 cm, a za cijelu populaciju 51,2 cm. Konstanta „b“ za mužjake je iznosila 3,18, za ženke 3,03, za nezrele jedinke 3,0, dok je za cijelu populaciju konstanta bila 3,09. Dobiveni rezultati slični su sa rezultatima na uzgajalištu Mala Lamjana gdje prosječna vrijednost konstante „b“ upućuje na blagi izometrijski rast.

Dulčić i Glamuzina (2006) proveli su istraživanje u kojem su izračunali dužinsko masene odnose riba iz 3 jadranska sljeva. Među brojnim uhvaćenim vrstama pronašli su 59 jedinki zubaca krunaša (*D. gibbosus*) čiji se TL kretao od 25,8 cm do 47,8 cm. Konstanta „b“ za dotične jedinke iznosila je 3,13 što upućuje na pozitivan alometrijski rast.

Gulsahin i Soykan (2017) proveli su istraživanje u kojem su izračunali dužinsko masene odnose riba uhvaćenih u Gokova zaljevu. Uhvaćeno je ukupno 718 jedinki među kojima je bila 21 jedinka zubaca (*Dentex dentex*). Minimalni TL je bio 46,3 cm, a maksimalni TL je bio 54,5 cm. Minimalna masa je bila 1047,0 g, dok je maksimalna masa bila 1550,3 g. Konstanta „b“ za uzorak N=21 iznosila je 2,14 što upućuje na negativan alometrijski rast.

Faktor kondicije je stvarni prikaz stanja same jedinke. Faktor kondicije <1 ukazuje na loše stanje jedinke, dok faktor kondicije >1,4 ukazuje na izvrsno stanje jedinke (Faggio i sur., 2014). Proučavanje faktora kondicije je važno za razumijevanje životnog ciklusa riba, stoga on uvelike doprinosi adekvatnom gospodarenju tim vrstama, a samim time i održavanju ekosustava (Lizama i sur., 2002).

Grubišić i sur. (2008) u svom istraživanju su utvrdili faktor kondicije za 1186 jedinki zubaca krunaša (*D. gibbosus*). Najviši koeficijent je bio zastupljen među zrelim jedinkama, dok su najniže vrijednosti zabilježene kod najmanjih jedinki (9 do 35 cm). Vrijednost indeksa kondicije za muške jedinke iznosio je od 1,307 do 1,661, a za ženske jedinke iznosio je od 1,335 do 1,653. Jedinke koje su imale najnižu vrijednost indeksa kondicije uhvaćene su u

zimskim mjesecima kada je uzimanje hrane smanjeno. Ovaj podatak bih se mogao uzeti u obzir i u istraživanju na uzgajalištu Mala Lamjana gdje je niži indeks kondicije zabilježen u listopadu i ožujku kada temperatura mora pada i hranidbena aktivnost je slabija.

Aura i sur. (2013) proveli su istraživanje u kojem su odredili faktor kondicije za jedinke zubaca (*Dentex maroccanus*). Koeficijent kondicije se kretao od 2,49 za muške jedinke (15,7-40,3 cm TL), a za ženske jedinke koeficijent kondicije je iznosio 1,17 (12,6-32,0 cm TL). Dobiveni rezultati se razlikuju sa rezultatima sa uzgajališta Mala Lamjana gdje je kod nižih kategorija jedinki dobiven veći koeficijent kondicije.

Bavčević i sur. (2011) proveli su istraživanje kako različite količine ponuđene hrane utječu na rast orade na uzgajalištu „Lamjana“. U prvom dijelu eksperimenta određene skupine su bile podvrgnute različitim hranidbenim režimima, dok su u drugom dijelu eksperimenta sve skupine bile hranjene do sitosti. U prvom dijelu eksperimenta indeks kondicije kod riba hranjenih sa nižim količinama hrane je bio uvelike niži od riba hranjenih sa većim količinama hrane. Autori navode da veće količine hrane utječu na razinu indeksa kondicije. Ukoliko riba ne dobiva dovoljno hrane ona kreće trošiti svoje rezerve, a to sve skupa utječe na indeks kondicije. Ovaj podatak se može uzeti u obzir i u našem istraživanju gdje je indeks kondicije bio najveći u rujnu (veća hranidbena aktivnost), a onda nastupa smanjenje u listopad i ožujku (manja hranidbena aktivnost).

6. Zaključak

Dobiveni rezultati dužinsko-masenih odnosa mlađi zubaca u mjesecu rujnu 2019. godine ukazuju na negativan alometrijski rast, u listopadu iste godine na pozitivni alometrijski rast, dok je mlađ u ožujku 2020. godine rasla izometrijski. Dobivene vrijednosti indeksa kondicije ukazuju da je mlađ zubaca iz istraživanja u vrlo dobrom kondicijskom stanju. Slični rezultati dužinsko-masenih odnosa i kondicijskog faktora za istraživanu vrstu pronađeni su i usporedbom s dostupnom literaturom. Dužinsko-maseni odnosi i faktor kondicije riba su vrijedni „priručni alati“ koji uporabom mogu doprinijeti kvalitetnijoj evaluaciji proizvodnje u akvakulturi.

7. Literatura

1. Abellán, E. (2000). Culture of common dentex ('HQWH [GHQWH [L.): Present knowledge, problems and perspectives. Cahiers Options Mediterranéennes, (47), 157-168.
2. Abellán, E., García-Alcázar, A., Arizcun, M., Delgado, J., & Martín, P. (1997, July). Experiencias preliminares sobre reproducción y cultivo de dentón (Dentex dentex L.). In Actas del VI Congreso Nacional de Acuicultura (Vol. 9, No. 11, pp. 477-482). Ministerio de Agricultura, Pesca.
3. Arculeo M, Lo Brutto S, Sirna-Terranova M, Maggio T, Cannizzaro L, Parrinello N (2003) The stock genetic structure of two Sparidae species, Diplodus vulgaris and Lithognathus mormyrus, in the Mediterranean Sea. Fish Res 63(3):339–347
4. Aura, C. M., Anam, R. O., Musa, S., & Kimani, E. N. (2013). The length-weight relationship and condition factor (k constant) of the sparidae (dentex marocannus, valenciennes 1830) of malindi, kenya. Western Indian Ocean Journal of Marine Science, 12(1), 79-83.
5. Ballesteros E (2006) Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. Oceanogr Mar Biol Annu Rev 44:123-195
6. Bashir, Z. I., Bortolotto, Z. A., Davies, C. H., Berretta, N., Irving, A. J., Seal, A. J., ... & Collingridge, G. L. (1993). Induction of LTP in the hippocampus needs synaptic activation of glutamate metabotropic receptors. *Nature*, *363*(6427), 347-350.
7. Bat, L., Erdem, Y., Ustaoğlu, S., Yardım, Ö., & Satılmış, H. H. (2005). A study on the fishes of the Central Black Sea coast of Turkey.
8. Bauchot ML, Hureau JC (1986) Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. Sparidae In Whitehead, PJP, Bauchot, ML, Hureau, JC, Nisen, J and Tortonese, E(Eds) UNESCO, Paris 2, 883-907
9. Baudouin, M., Marengo, M., Pere, A., Culioli, J. M., Santoni, M. C., Marchand, B., & Durieux, E. D. (2016). Comparison of otolith and scale readings for age and growth estimation of common dentex Dentex dentex. Journal of Fish Biology, 88(2), 760-766.
10. Bavčević, L., Klanjšček, T., Karamarko, V., Aničić, I., & Legović, T. (2010). Compensatory growth in gilthead sea bream (Sparus aurata) compensates weight, but not length. Aquaculture, *301*(1-4), 57-63.
11. Bayle-Sempere, J. T., Ramos-Esplá, A. A., & Mas Hernández, J. (1991). Observations on Dentex dentex (L., 1758) in the Spanish Mediterranean.
12. Cardente, G., Abellán, E., Skalli, A., Massuti, S. (1997c). Feeding *Dentex Dentex* with dry diets: Growth response and diet utilisation. Cah. Options Meditérr., 22: 141 – 151.
13. Chatzifotis, S., Polemitou, I., Divanach, P., & Antonopoulou, E. (2008). Effect of dietary taurine supplementation on growth performance and bile salt activated lipase activity of common dentex, Dentex dentex, fed a fish meal/soy protein concentrate-based diet. Aquaculture, 275(1-4), 201-208.

14. Chemmam-Abdelkader B (2004) Les Dente´s (poissons Sparide´s) des coˆtes tunisiennes: E´tude e´co-biologique et dynamique des populations. Universite´ de Tunis el Manar, Tunis
15. Chemmam-Abdelkader B, Kraı¨em MM, Ezzeddine-Najai S (2006) Re´vision qualitative et quantitative des captures des poissons du genre Dentex (Teleostei, Sparidae) sur les coˆtes tunisiennes. Actes du 6e`me Congre`s Maghre´bin des Sciences de la Mer (Monastir, Tunisie, 18–22 de´cembre 2005) Bull Inst Natn Scien Tech Mer Salammboˆ 10:64–67
16. Company, R., Calduch-Giner, J. A., Pérez-Sánchez, J., & Kaushik, S. J. (1999). Protein sparing effect of dietary lipids in common dentex (Dentex dentex): a comparative study with sea bream (Sparus aurata) and sea bass (Dicentrarchus labrax). Aquatic Living Resources, 12(1), 23-30.
17. Crespo, S., de Mateo, M. M., Santamarıa, C. A., Sala, R., Grau, A., & Pastor, E. (2001). Histopathological observations during larval rearing of common dentex Dentex dentex L.(Sparidae). Aquaculture, 192(2-4), 121-132.
18. Dulčić, J., & Glamuzina, B. (2006). Length–weight relationships for selected fish species from three eastern Adriatic estuarine systems (Croatia). Journal of Applied Ichthyology, 22(4), 254-256.
19. Efthimiou, S., Divanach, P., & Rosenthal, H. (1994). Growth, food conversion and agonistic behaviour in common dentex (Dentex dentex) juveniles fed on pelleted moist and dry diets. Aquatic Living Resources, 7(4), 267-275.
20. Efthimiou, S. (1996). Performance of juvenile and ongrowing common dentex (Dentex dentex, L. 1758, Sparidae) in relation to nutrition under culture (Doctoral dissertation, Christian-Albrechts-Universität Kiel).
21. Faggio, C., Piccione, G., Marafioti, S., Arfuso, F., Fortino, G., & Fazio, F. (2014). Metabolic response to monthly variations of Sparus aurata reared in Mediterranean on-shore tanks. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14(2), 567-574.
22. FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. https://doi.org/10.4060/ca9229en – pristupljeno 20.5.2021.
23. FAOSTAT, http://www.fao.org/fishery/statistics/en - pristupljeno, 23.5.2021.
24. Franičević, V. (1991). Preliminary results on the larval rearing of common dentex, Dentex dentex (Linnaeus, 1758). de Pauw, N. and Joyce, J.(Compilers) Aquaculture and Environment. Aquaculture Europe, 91, 10-12.
25. Glamuzina, B., Jug-Dujaković, J., & Katavić, I. (1989). Preliminary studies on reproduction and larval rearing of common dentex, Dentex dentex (Linnaeus 1758). Aquaculture, 77(1), 75-84.
26. Grubisic, L., Segvic, T., Skakelja, N., Ticina, V., & Katavic, I. (2008). Condition and length-weight relationship of Dentex gibbosus from Adriatic Sea, Croatia. Cybium (Paris), 32(4), 335-338.
27. Gülşahin, A., & Soykan, O. (2017). Catch composition, length-weight relationship and discard ratios of commercial longline fishery in the Eastern Mediterranean.

28. Ighwela, K. A., Ahmed, A. B., & Abol-Munafi, A. B. (2011). Condition factor as an indicator of growth and feeding intensity of Nile tilapia fingerlings (Oreochromis niloticus) feed on different levels of maltose. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 11(4), 559-563.
29. Jug-Dujaković, J., Dulčić, J., & Katavić, I. (1995). Embryonic and yolk-sac larval development of the sparid Dentex (Dentex) dentex (Linnaeus, 1758). Fisheries research, 24(2), 91-97.
30. Khallaf, E. A., Galal, M., & Authman, M. (2003). The biology of Oreochromis niloticus in a polluted canal. Ecotoxicology, 12(5), 405-416.
31. Koumoundouros, G., Carrillo, J., Divanach, P., & Kentouri, M. (2004). The rearing of common dentex Dentex dentex (L.) during the hatchery and on-growing phases. Aquaculture, 240(1-4), 165-173.
32. Koumoundouros G., Divanach P. et M. Kentouri, 1996. Embryonic and yolk-sac larval development of Dentex dentex Linnaeus, 1758 (Osteichthyens, Sparidae). Mar. Life, 6 (1-2): 41-50.
33. Lizama, M. D. L. A. P., & Ambrosio, A. M. (2002). Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Paraná river floodplain, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 62(1), 113-124.
34. Loir, M., Le Gac, F., Somarakis, S., & Pavlidis, M. (2001). Sexuality and gonadal cycle of the common dentex (Dentex dentex) in intensive culture. Aquaculture, 194(3-4), 363-381.
35. Mac Gregoer, J. S. (1959). Relation between fish condition and population size in the sardine (Sardinops cacrulea). US Fishery Wild Service. Fish Bulletin, 60, 215-230.
36. Morales-Nin, B., & Moranta, J. (1997). Life history and fishery of the common dentex (Dentex dentex) in Mallorca (Balearic Islands, western Mediterranean). Fisheries Research, 30(1-2), 67-76.
37. Ndiaye, W., Diouf, K., Samba, O., Ndiaye, P., & Panfili, J. (2015). The length-weight relationship and condition factor of white grouper (Epinephelus aeneus, Geoffroy Saint Hilaire, 1817) at the South-West Coast of Senegal, West Africa. International Journal of Advanced Research, 3(3), 145-153.
38. Nehemia, A., Maganira, J. D., & Rumisha, C. (2012). Length-Weight relationship and condition factor of tilapia species grown in marine and fresh water ponds. Agriculture and Biology Journal of North America, 3(3), 117-124.
39. Omogoriola, H. O., Williams, A. B., Adegbile, O. M., Olakolu, F. C., Ukaonu, S. U., & Myade, E. F. (2011). Length-weight relationships, condition factor (K) and relative condition factor (Kn) of Sparids, Dentex congoensis (Maul, 1954) and Dentex angolensis (Maul and Poll, 1953), in Nigerian coastal water. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 5(2).

40. Pastor, E., Riera, F., Pou, S., Grau, A., Pittman, K., Batty, R. and Verreth, J. (1995) Summary of investigations on reproduction and larval rearing of common dentex (Dentex dentex (L.)). ICES Mar. Sci. Symp. 201, 148–152.
41. Pastor, E., Riera, F., Grau, A. M., Pou, S., Grau, A., Furones, D., ... & Palmer, G. (1995). Growth of Dentex dentex (L.) in cages fed with three different diets. European Aquaculture Society Special Publication, 23, 226-227.
42. Riera, F., Pastor, E., Grau, A. M., Pou, S., Grau, A., & Massuti, E. (1993, September). Experiencias en el cultivo del dentón, Dentex dentex (L.). In Actas del IV Congreso Nacional de Acuicultura (pp. 21-24). Centro de Investigaciones Marinas.
43. Riera, F., Pastor, E., Grau, A. M., Grau, A., Massuti, E., Valencia, J. M., ... & Pou, S. (1995, May). Resultados preliminares del engorde de Dentón,(Dentex dentex), en jaulas flotantes con diferentes tipos de dietas. In Actas del V Congreso Nacional de Acuicultura (pp. 10-13).
44. Rueda, F. M., & Martínez, F. M. (2001). A review on the biology and potential aquaculture of Dentex dentex. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 11(1), 57-70.
45. Stephanis, J., & Divanach, P. (1993). Farming of Mediterranean finfish species. Present status and potentials. In Book of Abstracts "World Aquaculture (Vol. 93, pp. 290-291).
46. Tibaldi, E., Beraldo, P., Volpelli, L. A., & Pinosa, M. (1996). Growth response of juvenile dentex (Dentex dentex L.) to varying protein level and protein to lipid ratio in practical diets. Aquaculture, 139(1-2), 91-99.
47. Treer T., Piria M. (2018). Osnove primjenjene ihtiologije. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.