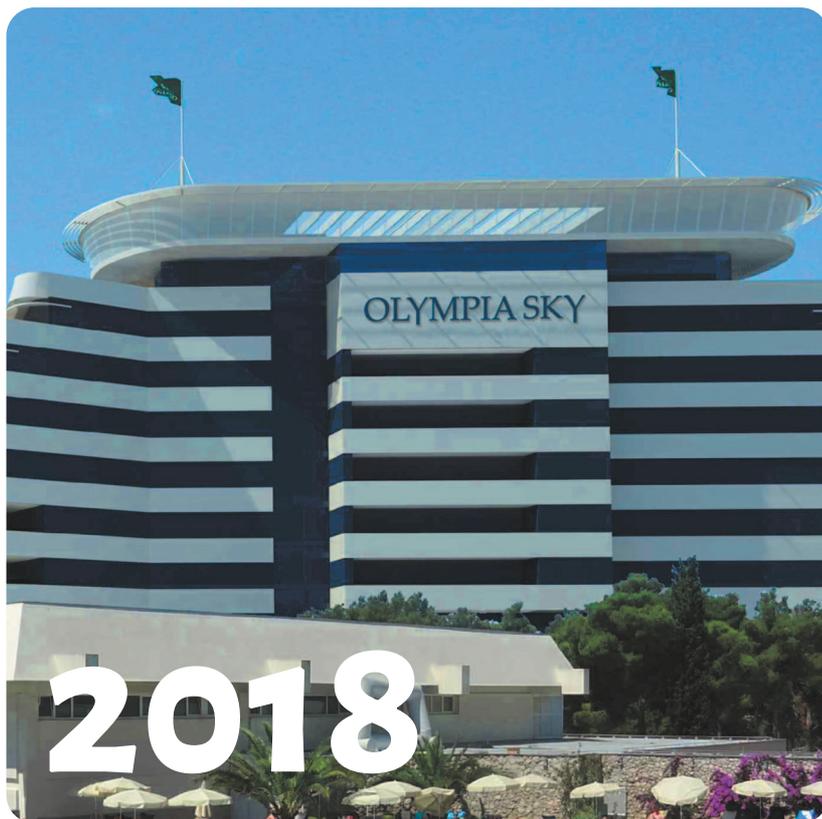




Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

**Faculty of Agriculture
in Osijek**

53rd CROATIAN AND 13th INTERNATIONAL
SYMPOSIUM ON



AGRICULTURE

ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS

Croatian ⁵³
sa
2018 ¹³ International
Symposium on
Agriculture

Izdavač | Published by **Poljoprivredni fakultet
Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Faculty of Agriculture,
University Josip Juraj Strossmayer in Osijek**

Za izdavača | Publisher **Krunoslav Zmaić**

Glavni urednici | Editors in Chief **Vlatka Rozman
Zvonko Antunović**

Tehnički urednici | Technical
Editors **Željka Klir
Josipa Puškarić
Ivana Varga
Daniel Haman
Darko Kerovec**

Oblikovanje | Design by **Ras Lužaić**

Tisak | Print by **VIN Grafika**

ISSN **2459-5543**

53. HRVATSKI I 53rd CROATIAN AND
13. MEĐUNARODNI 13th INTERNATIONAL
SIMPOZIJ SYMPOSIUM ON
AGRONOMA AGRICULTURE

18. – 23. veljače 2018. | Vodice | Hrvatska
18 – 23 February 2018 | Vodice | Croatia

ZBORNİK RADOVA | **PROCEEDINGS**

Vodice, OLYMPIA Sky

Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

i

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru, Bosna i Hercegovina

Akademija poljoprivrednih znanosti

Balkan Environmental Association (B.EN.A)

Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Slovenija

European Hygienic Engineering&Design Group (EHEDG), Germany

European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)

Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Univerza v Mariboru, Slovenija

Hrvatska agronomska komora

Hrvatsko agronomsko društvo

Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

pod pokroviteljstvom

Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske

Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske

Ministarstva zaštite okoliša i energetike Republike Hrvatske

u suradnji s

Bc Institutom za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb

Brodsko-posavskom županijom

Društvom agronoma Osijek

Gradom Osijekom

Gradom Požegom

Gradom Slavonskim Brodom

Gradom Vinkovcima

Gradom Vodicama

Hrvatskim lovačkim savezom, Zagreb

Hrvatskom agencijom za hranu, Osijek

Hrvatskim centrom za poljoprivredu, hranu i selo, Zagreb

Hrvatskom gospodarskom komorom, Zagreb

Hrvatskom poljoprivrednom agencijom, Križevci

Institutom za jadranske kulture i melioraciju krša, Split

Institutom za poljoprivredu i turizam, Poreč

Osječko-baranjskom županijom

Poljoprivrednim institutom Osijek

Savjetodavnom službom, Zagreb

Sveučilištem u Splitu

Sveučilištem u Zadru

Veleučilištem u Kninu

Veleučilištem u Požegi

Veleučilištem u Slavonskom Brodu

Veleučilištem u Šibeniku

Visokim gospodarskim učilištem u Križevcima

Vukovarsko-srijemskom županijom

organiziraju

53. hrvatski i 13. međunarodni simpozij agronoma

18. do 23. veljače 2018., Vodice, Hrvatska



mediji



AGROglas

pod sponzorstvom



Faculty of Agriculture, University Josip Juraj Strossmayer in Osijek

and

Faculty of Agriculture University of Zagreb

Academy of Agricultural Sciences

Balkan Environmental Association (B.EN.A)

Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Slovenia

Croatian Chamber of Agronomists

Croatian Society of Agronomy

European Hygienic Engineering&Design Group (EHEDG), Germany

European Society of Agricultural Engineers (EurAgEng)

Faculty of Agriculture and Food Technology, University of Mostar, Bosnia and Herzegovina

Faculty of Food Technology Osijek, Croatia

Faculty of Agriculture and Life Sciences, University of Maribor, Slovenia

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod

under the auspices of the

Ministry of Science and Education of the Republic of Croatia

Ministry of Agriculture of the Republic of Croatia

Ministry of Environmental and Energy of the Republic of Croatia

in collaboration with

Agricultural Institute Osijek

Agricultural Extension Service

Bc Institute for Breeding and Production of Field Crops, Zagreb

City of Vodice

City of Osijek

City of Požega

City of Slavonski Brod

City of Vinkovci

College of Agriculture in Križevci

County of Brod-Posavina

County of Osijek-Baranya

County of Vukovar-Srijem

Croatian Agricultural Agency, Križevci

Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Zagreb

Croatian Chamber of economy

Croatian Food Agency, Osijek

Croatian Hunting Federation

Institute for Adriatic Crops and Karsts Reclamation, Split

Institute of Agriculture and Tourism, Poreč

Polytechnic "Marko Marulic" in Knin

Polytechnic in Šibenik

Society of Agronomy, Osijek

University of Applied Sciences in Požega

University of Applied Sciences in Slavonski Brod

University of Split

University of Zadar

organize

53rd Croatian & 13th International Symposium on Agriculture

February 18 - 23, 2018, Vodice, Croatia



under the auspices of media



AGROglas

sponsored by



Organizacijski odbor Organizing Committee

Predsjednik | Chairman
Krunoslav Zmaić, Croatia

Članovi | Members

Zoran Grgić, Croatia
Ivan Ostojić, Bosnia and Hercegovina
Georgius Vasilikiotis, Greece
Caner Zanbak, Turkey
Milan Mesić, Croatia
Miha Humar, Slovenia
Reiner Brunsch, Germany
David Tinker, United Kingdom
Claus Grøn Sørensen, Denmark
Emmanuel Hugo, France
Peter Groot Koerkamp, Netherlands
Ludvig Josefsberg, Germany
Branko Kramberger, Slovenia
Josip Haramija, Croatia
Jurislav Babić, Croatia
Ivan Samardžić, Croatia
Vlado Guberac, Croatia
Blaženka Divjak, Croatia
Tomislav Tolušić, Croatia
Tomislav Ćorić, Croatia
Ivica Ikić, Croatia
Danijel Marušić, Croatia
Romeo Jukić, Croatia
Nelka Tomić, Croatia
Ivan Vrkić, Croatia
Darko Puljašić, Croatia
Mirko Duspara, Croatia
Ivan Bosančić, Croatia
Đuro Dečak, Croatia
Andrea Gross-Bošković, Croatia
Krunoslav Dugalić, Croatia
Zdravko Barač, Croatia
Katja Žanić, Croatia
Dean Ban, Croatia
Ivan Anušić, Croatia
Zvonimir Zdunić, Croatia
Zdravko Tušek, Croatia
Šimun Anđelinović, Croatia
Dijana Vican, Croatia
Lovorka Blažević, Croatia
Dinko Zima, Croatia
Josip Jukić, Croatia
Marijana Ivanek-Martinčić, Croatia
Božo Galić, Croatia
Ivan Malenica, Croatia

Znanstveni odbor Scientific Committee

Predsjednici | Chairmans
Vlatka Rozman
Zvonko Antunović

Članovi | Members

Mato Drenjančević
Lari Hadelan
Vladimir Ivezić
Dinko Jelkić
Zoran Luković
Pero Mijić
Boro Mioč
Sonja Petrović
Ana Pospišil
Milan Pospišil
Mirta Rastija
Mario Sraka
Tihana Sudarić
Hrvoje Šarčević
Nina Toth
Tomislav Vinković

Tajnik | Secretary
Tihomir Florijančić

Dritan Arapi, Rigerta Sadikaj, Vladimir Spaho	345
The first registration of oilfish <i>Ruvettus pretiosus</i> (Cocco, 1833) in the waters of the Albanian coast of the Adriatic Sea; morphometry	
Tatjana Dobroslavić, Frana Bašica, Matea Martinović, Jadranka Sulić Šprem, Vlasta Bartulović.....	350
Biometrijska obilježja kljunčice, <i>Capros aper</i> (Linnaeus, 1758) na području južnog Jadrana Biometry analysis of the boarfish, <i>Capros aper</i> (Linnaeus, 1758) from the southern Adriatic	
Željko Hrg Matušin	355
Procjena kvalitete uniflornih vrsta meda s područja Republike Hrvatske u razdoblju od 2015. do 2016. Quality assessment of unifloral honey from Croatia between 2015 and 2016	
Neven Iveša, Marina Piria, Martina Gelli, Matko Mičić, Ana Gavrilović.....	360
Prisutnost i distribucija termofilnih vrsta riba u Medulinskom zaljevu Incidence and distribution of thermophilic fish species in the Bay of Medulin	
Goran Jakšić, Krešimir Kuri, Margita Jadan, Natalija Topić Popović, Davor Zanella, Tomislav Treer, Marina Piria	365
Da li je model von Bertalanffy prikladan za određivanje rasta invazivnih pontsko-kaspijskih glavoča? Is von Bertalanffy model suitable for determining the growth of invasive Ponto-Caspian gobies?	
Jurica Jug-Dujaković, Ana Gavrilović, Steven Van Gorder	370
Osnovni dizajn dva održiva akvaponijska proizvodna sustava Basic design of two sustainable aquaponic production systems	
Ivana Konjevod, Ana Gavrilović, Ana Ljubičić, Marina Brailo, Stjepan Orhanović, Jurica Jug-Dujaković.....	375
Promjena kemijskih pokazatelja svježine lubina, <i>Dicentrachus labrax</i> (Linnaeus, 1758), pri različitim uvjetima pripreme i skladištenja Changes in chemical indicators of freshness of mediterranean sea bass, <i>Dicentrachus labrax</i> (Linnaeus, 1758) under different conditions of preparation and storage	
Matea Martinović, Frana Bašica, Tatjana Dobroslavić, Jadranka Sulić Šprem, Vlasta Bartulović.....	380
Biometrijske karakteristike šljuke, <i>Macroramphosus scolopax</i> (Linnaeus, 1758) na području južnog Jadrana Biometric characteristics of longspine snipefish, <i>Macroramphosus scolopax</i> (Linnaeus, 1758) from the southern Adriatic Sea	
Goran Mirjanić, Rasim Karajić, Nebojša Nedić	385
Karakteristike sive pčele (<i>Apis mellifera carnica</i>) sjeverozapadnog dijela BiH Characteristics of carniolan breed of bees in North West part of BiH	
Ivan Pervan, Tomislav Dumić, Nera Fabijanić, Krunoslav Pintur	389
Morfološke osobine šljuke bene (<i>Scolopax rusticola</i> L.) sa područja Dalmatinske Zagore Morphological characteristics of Eurasian woodcock (<i>Scolopax rusticola</i> L.) from the area of the Dalmatian hinterland	

Kristijan Pavković, Krunoslav Pintur, Tomislav Dumić.....	394
Analiza gospodarenja divljom svinjom (<i>Sus scrofa</i> L.) na području "Pokupskog bazena" u razdoblju od 2009.-2014. godine	
Analysis of Wild Boar Management (<i>Sus scrofa</i> L.) in "Pokupski Bazen" area in the period 2009-2014	
Saša Prđun, Benjamin Sakač, Lidija Svečnjak, Dragan Bubalo, Mauro Damić.....	400
Procjena kapaciteta kestenove paše u lovištu III/29 Prolom	
Estimation of the capacity of chestnut honey bee forage on the hunting ground III / 29 Prolom	
Ana Rončević, Lidija Svečnjak, Dragan Bubalo, Saša Prđun	405
Fizikalno-kemijska svojstva meda s područja Dalmacije	
Physico-chemical properties of honey from Dalmatia region	
Rigerta Sadikaj, Dritan Arapi, Edlira Baraj, Enton Spaho.....	410
The effects of the usage of mechanical equipments of feeding above the scale of its consumption and above the indicators of the growth of the trout <i>Oncorhynchus mykiss</i> in the intensive cultivation plants	
Darko Uher, Šimun Špoljarić, Kristijan Puškarić, Tomislav Ivanušić, Krešimir Krapinec.....	414
Prinosi remiza za krupnu divljač u brdskom području panonskog dijela Hrvatske	
Big game arable remises yields on hilly sites of Pannonian part of Croatia	

07 | Stočarstvo / Animal Husbandry

Zvonko Antunović, Josip Novoselec, Željka Klir.....	421
Proizvodni potencijal izvornih pasmina koza u Republici Hrvatskoj	
Production potential of native breeds of goats in the Republic of Croatia	
Tina Bobić, Pero Mijić, Maja Gregić, Mirjana Baban, Vesna Gantner	425
Promjene na tkivu vimena krava uzrokovane strojnom mužnjom	
The changes of the udder tissue in dairy cows caused by machine milking	
Valentino Držaić, Ante Kasap, Ivan Širić, Boro Mioč	431
Proizvodnja i postupci s vunom na području Republike Hrvatske	
Production and procedures with wool in the Republic of Croatia	
Zrinko Dujmović, Dubravko Škorput, Danijel Karolyi, Sven Menčik, Zoran Luković.....	436
Utjecaj veličine legla na rodnu masu prasadi	
Effect of litter size on piglets birth weight	
Gregić Maja, Baban Mirjana, Bobić Tina, Štrbac Ljuba, Janković Katarina, Gantner Vesna.....	440
Sportski potencijal hrvatskih uzgojnih tipova konja	
Sports potential of Croatian breeding types of horses	
Kristina Gvozdanić, Vladimir Margeta, Goran Kušec, Ivona Djurkin Kušec, Snježana Džijan, Krešimir Salajpal, Polona Margeta	445
Autentifikacija mesa crne slavonske svinje analizom DNK	
Authentication of Black Slavonian pig breed by DNA analysis	
Ante Kasap, Valentino Držaić, Ivan Širić, Šimun Aščić, Boro Mioč	450
Boja i pH vrijednost mesa janjadi travničke pramenke	
Colour and pH value of lamb meat of Travnik sheep breed	

Da li je model von Bertalanffy prikladan za određivanje rasta invazivnih pontsko-kaspijskih glavoča?

Goran Jakšić¹, Krešimir Kuri¹, Margita Jadan², Natalija Topić Popović², Davor Zanella³, Tomislav Treer⁴, Marina Piria⁴

¹ AQUATIKA-Slatkovodni akvarij Karlovac, Branka Čavlovića Čavleka 1a, 47000 Karlovac, Hrvatska

² Zavod za kemiju materijala, Institut Ruđer Bošković, Bijenička 54, 10000 Zagreb, Hrvatska

³ Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

⁴ Zavod za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska (mpiria@agr.hr)

Sažetak

Invazivni pontsko-kaspijski glavoči: riječni glavočić *Neogobius fluviatilis*, glavočić okrugljak *Neogobius melanostomus* i keslerov glavočić *Ponticola kessleri* nedavno su naselili savsko porječje u Hrvatskoj. Iako je njihova prisutnost primijećena te distribucija i utjecaj izučeni, dob i rast do sada nisu bili istraženi. Analizom ljustica za riječnog glavočića je utvrđena dob I, II i III, a za glavočića okrugljaka i keslerova glavočića I, II, III i IV. Najveći koeficijent rasta imao je riječni glavočić, a najmanji glavočić okrugljak. Za povratno izračunate srednje dužine vidljivo je značajnije odstupanje za sve tri istraživane vrste glavoča što upućuje na nepouzdanost korištenog von Bertalanffyjevog modela. Zbog preciznijeg određivanja dobi sugerira se brojanje anula na otolitima kao i testiranje drugih modela rasta.

Ključne riječi: riječni glavočić, glavočić okrugljak, keslerov glavočić, dob, model von Bertalanffy

Uvod

Posljednjih desetljeća nekoliko je pontsko-kaspijskih glavoča (Gobiidae) iz područja prirodne rasprostranjenosti brodovima prevezeno u glavne europske luke odakle su migrirali u većinu europskih kopnenih voda (Jazdzewski i Konopacka, 2002; Copp i sur., 2005a; Polačik i sur., 2008a; Leuven i sur., 2009; Roche i sur., 2013). U Hrvatskoj su nedavno zabilježene četiri vrste: riječni glavočić *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), keslerov glavočić *Ponticola kessleri* (Günther, 1861), glavočić okrugljak *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) i glavočić trkač *Babka gymnotrachelus* (Kessler, 1857) (Polačik i sur., 2008b; Piria i sur., 2011a; Piria i sur., 2011b; Šanda i sur., 2013). Sve četiri vrste smatraju se invazivnim vrstama (Copp i sur., 2005a), što je potvrđeno analizom procjene rizika alohtonih vrsta (Copp i sur., 2005b) u Hrvatskoj i Sloveniji (Piria i sur., 2016). Svaka od navedenih vrsta može živjeti do pet godina i imati maksimalnu standardnu dužinu od 220 mm (Kottelat i Freyhof, 2007.; Vassilev i sur., 2012.). Prema von Bertalanffyjevom modelu rasta, dužina glavočića okrugljaka obzirom na njegovu dob znatno se razlikuje u starijoj literaturi i novijim radovima (Simonović i sur., 2001.; Grul'a i sur., 2012.). Također su i kod riječnog glavočića dobivene slične značajne razlike u parametrima rasta (Sasi i Berber, 2010.; Plachá i sur., 2010.). Temeljem takvih velikih razlika u dobivenim rezultatima otvorena je debata o prikladnosti upotrebe von Bertalanffyjevog modela rasta kod glavoča (Hernaman i Munday, 2005); Lester i sur. (2004); Kielbassa i sur., 2010.).

Stoga, cilj rada bio je odrediti rast riječnog glavočića, glavočića okrugljaka i keslerova glavočića u savskom porječju Hrvatske prema von Bertalanffyju, te raspraviti da li je von Bertalanffyjev model prikladan za određivanje rasta navedenih vrsta.

Materijal i metode

Uzorci su prikupljeni u razdoblju od travnja do listopada 2011. godine iz rijeka Save, Kupe i Kupčine električnim agregatom tipa Hans Grassel 6 kW (Halačka i Jurajda, 1994). Ukupno je analizirana 121 jedinka: 67 riječnih glavočića, 40 glavočića okrugljaka, 14 keslerovih glavočića. Starost jedinki određena je identifikacijom anula na ljuskama korištenjem digitalnog mikroskopa Dino-Lite tipa AM-413T (Murphy i Willis, 1996.). Povratnim izračunom totalnih dužina iz svih generacija ustanovljene su totalne dužine u svim godinama života metodom Fraser-Leeove jednadžbe (Guy i Brown, 2007):

$$L_n = \frac{S_n}{S} \cdot (L - c) + c$$

gdje je L_n povratno izračunata dužina ribe u svim njezinim godinama života n , dok su S_n i S polumjeri mjereni iz središta ljuske do njezinih pojedinačnih anula n , to jest do ruba ljuske. Koeficijent c računa se pomoću linearne regresije dužine ribe na polumjer ljuske. Nakon povratnog izračuna srednjih totalnih dužina istraživanih vrsta riba podaci su statistički obrađeni metodom von Bertalanffyjeve jednadžbe rasta (Murphy i Willis, 1996):

$$L_t = L_\infty \cdot (1 - e^{-K \cdot (t - t_0)})$$

gdje je L_∞ najveća dužina koju ribe mogu doseći, K je koeficijent rasta koji pokazuje kojom brzinom ribe dosežu L_∞ , dok je t_0 hipotetska dob kod $L_t = 0$.

Rezultati

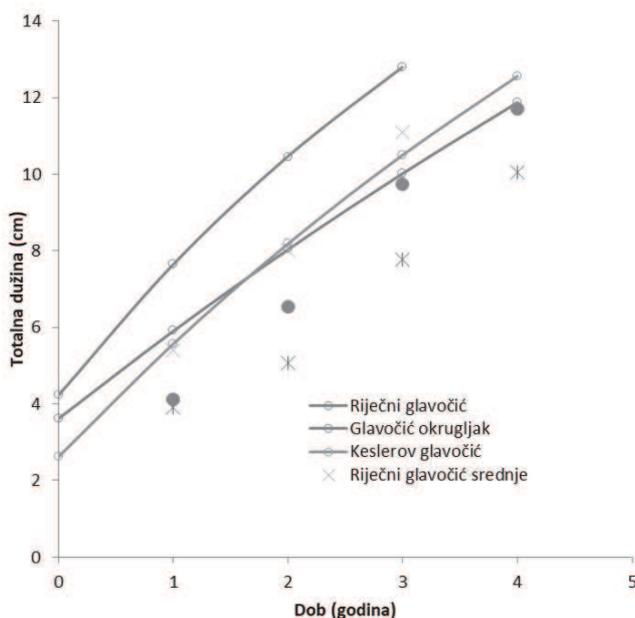
Starost riba i povratno izračunat rast prikazani su u tablici 1, dok je von Bertalanffyjev model rasta istraživanih glavoča prikazan na slici 1 pomoću jednadžbi: $L_t = 23,9 \cdot (1 - e^{-0,19 \cdot (t + 1,03)})$ za riječnog glavočića, $L_t = 37,4 \cdot (1 - e^{-0,07 \cdot (t + 1,48)})$ za glavočića okrugljaka, $L_t = 28,7 \cdot (1 - e^{-0,12 \cdot (t + 0,80)})$ za keslerova glavočića.

Tablica 1. Dobna struktura (godine u rimskim brojevima), srednja totalna dužina za populacije riječnog glavočića (L1-L3, u cm), glavočića okrugljaka i keslerova glavočića (L1-L4, u cm) na temelju povratno izračunatih podataka, von Bertalanffyjeva totalna dužina za riječnog glavočića, glavočića okrugljaka i keslerova glavočića (L_t , u cm) i relativna pogreška odstupanja srednje totalne dužine na temelju povratno izračunatih podataka od von Bertalanffyjeve totalne dužine (r_L , u %) jedinki ulovljenih 2011. godine (n = broj jedinki) u rijeci Savi, Kupi i Kupčini.

Vrste	Dob	n	L_1	L_2	L_3	L_4	L_t	r_L
Riječni glavočić (<i>Neogobius fluviatilis</i>)	I	23	6,51				7,65	34,46
	II	28	4,78	8,67			10,46	26,65
	III	16	4,92	7,32	11,09		12,79	14,24
	Ukupno Srednje	67		5,40	8,00	11,09		
Glavočić okrugljak (<i>Neogobius melanostomus</i>)	I	14	4,82				5,92	41,14
	II	13	3,80	5,84			8,04	45,50
	III	12	3,37	4,64	8,61		10,03	25,51
	IV	1	3,60	4,69	6,91	10,50	11,88	12,33
Ukupno		40						

	Srednje		3,90	5,06	7,76	10,50		
Keslerov glavočić (<i>Ponticola kessleri</i>)	I	4	5,08				5,58	30,10
	II	4	3,57	7,33			8,19	22,39
	III	4	3,61	5,61	9,69		10,51	7,71
	IV	2	4,21	6,68	9,77	11,70	12,57	7,17
	Ukupno Srednje	14		4,12	6,54	9,73	11,70	

Temeljem dobivenih rezultata vidljivo je da je riječni glavočić imao veći koeficijent rasta od glavočića okrugljaka i keslerova glavočića (Slika 1). Također, riječnom glavočiću je najveća dužina koju može doseći (L_{∞}) bila manja u odnosu na druge dvije vrste. Iz tablice 1 je pak vidljivo da riječni glavočić obzirom na dob doseže najveću srednju totalnu dužinu koja od L1 do L3 iznosi redom 5,40 cm, 8,00 cm i 11,09 cm.



Slika 1. Von Bertalanffyjeve krivulje i srednje vrijednosti totalne dužine za riječnog glavočića, glavočića okrugljaka i keslerova glavočića.

Rasprava

Analizom ljustaka riječnog glavočića iz jezera Manyas (Sasi i Berber, 2010.) i rijeke Ipel (Plachá i sur., 2010.) te keslerova glavočića iz rijeke Save (Simonović, 1996.) i Dunava (Copp i sur., 2008.) utvrđeno je pet dobnih skupina. Također je analizom ljustaka glavočića okrugljaka iz Dunava utvrđeno četiri dobnih skupine (Grul'a i sur., 2012.) a analizom otolita glavočića okrugljaka iz Baltičkog mora (Sokołowska i Fey, 2011.) i Velikih jezera (Huo i sur., 2014.) pet odnosno šest dobnih skupina. Ovim istraživanjem utvrđene su svega tri dobnih skupine kod riječnog glavočića, iako je ulovljen i analiziran reprezentativan broj jedinki. Analizom glavočića okrugljaka i keslerova glavočića iz rijeke Save utvrđene su četiri dobnih skupine, a ulovljen je i analiziran manji broj jedinki nego riječnog glavočića (Tablica 1). Iz povratno izračunate srednje totalne dužine analiziranih primjeraka iz rijeke Save vidljivo je značajnije odstupanje za riječnog i keslerova glavočića u prvoj i drugoj, te glavočića okrugljaka u prvoj, drugoj i trećoj godini života. Najveća dužina koju može doseći riječni glavočić bila je manja u odnosu na druge dvije vrste, a iz slike 1 vidi se upravo suprotno što ukazuje na nepouzdanost von Bertalanffyjeve krivulje za glavočiće. Slična opažanja zabilježena su i na dvogodišnjim i petogodišnjim mužjacima te četverogodišnjim

ženkama riječnog glavočića iz rijeke Ipel što je dovelo do zaključka da je von Bertalanffyjev model nepouzdan za određivanje rasta putem ljsusaka kod ove vrste (Plachá i sur., 2010.). Osim toga, Grul'a i sur. (2012.) von Bertalanffyjev model smatraju neadekvatnim za izračun rasta glavočića okrugljaka, a razlog je probijanje granice pouzdanosti od 95% za izračunate parametre rasta. Hernaman i Munday (2005.) u istraživanju provedenom u Australiji na pet vrsta koraljno-grebenskih glavoča pokazuju da von Bertalanffyjev model nije najbolje riješenje za Goldmanova glavoča *Istigobius goldmanni*, dok navedeni model adekvatno opisuje ostale četiri vrste. Nadalje, utvrđeno je da već i samo brojanje anula na ljuskama pokazuje značajno odstupanje od točne dobi za određene vrste riba (Britton i sur., 2004.). Moguć razlog tom odstupanju jest u nepreciznom određivanju dobi brojanjem anula na ljuskama, stoga se sugerira određivanje dobi brojanjem anula na otolitima. Lester i sur. (2004.) matematički ukazuju kako von Bertalanffyjev model dobro opisuje somatski rast isključivo nakon spolne zrelosti, ali ne i prije jer su parametri spomenutog modela funkcije spolno zrele dobi i reprodukcije. Mada se najčešće primjenjuje von Bertalanffyjev model, on ne sadržava varijablu temperature vode koja utječe na fiziološke procese određujući rast (Kielbassa i sur., 2010.). Temeljem ovog istraživanja, kao i istraživanja glavoča s drugih lokacija, predlaže se testiranje i drugih modela rasta kao što su Richardsonov model te još dva neasimptotska modela rasta (Hernaman i Munday, 2005.).

Literatura

- Britton, J. R., Cowx, I. G., Peirson, G. (2004). Management and Ecological Note Sources of error in the ageing of stocked cyprinids. *Fisheries Management and Ecology*, 11: 415-417.
- Copp, G. H., Bianco, P. G., Bogutskaya, N. G., Erös, T., Falka, I., Ferreira, M. T., Fox, M. G., Freyhof, J., Golzan, R. E., Grabowska, J., Kováč, V., Moreno-Amich, R., Naseka, A. M., Peňáz, M., Povž, M., Przybylski, M., Robillard, M., Russell, I. C., Stakénas, S., Šumer, S., Vila-Gispert, A., Wiesner, C. (2005a). To be, or not to be, a non-native freshwater fish? *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 242-262.
- Copp, G. H., Garthwaite, R., Gozlan, R. E. (2005b). Risk identification and assessment of non-native freshwater fishes: a summary of concepts and perspectives on protocols for the UK. *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 371-373.
- Copp, G. H., Kováč, V., Zweimüller, I., Dias, A., Nascimento, M., Balážová, M. (2008). Preliminary study of dietary interactions between invading Ponto-Caspian gobies and some native fish species in the River Danube near Bratislava (Slovakia). *Aquatic Invasions*, 3: 189-196.
- Grul'a, D., Balážová, M., Copp Gordon, H., Kováč, V. (2012). Age and growth of invasive round goby *Neogobius melanostomus* from middle Danube. *Central European Journal of Biology*, 7: 448-459.
- Guy, C. S., Brown, M. L. (2007): Analysis and Interpretation of Freshwater Fisheries Data. American Fisheries Society, Maryland, Bethesda, 961 pp.
- Hernaman, V., Munday, P. L. (2005). Life-history characteristics of coral reef gobies. I. Growth and life-span. *Marine Ecology Progress Series*, 290: 207-221.
- Huo, B., Madenjian, C. P., Xie, C. X., Zhao, Y., O'Brien, T. P., Czesny, S. J. (2014). Age and growth of round gobies in Lake Michigan, with preliminary mortality estimation. *Journal of Great Lakes Research*, 4C: 4, 5, 6.
- Jazdzewski, K., Konopacka, A. (2002). Invasive Ponto-Caspian species in waters of the Vistula and Oder Basins and the Southern Baltic Sea, In: Leppäkoski, E., Gollasch, S., Olenin, S. (Eds.), *Invasive Aquatic Species of Europe; Distribution, Impacts and Management*. Springer, Netherlands, pp. 384-398.
- Kielbassa, J., Delignette-Muller, M. L., Pont, D., Charles, S. (2010). Application of a temperature-dependent von Bertalanffy growth model to bullhead (*Cottus gobio*). *Ecological Modelling*, 221: 2475-2481.
- Kottelat, M., Freyhof, J. (2007). Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 pp.
- Lester, N. P., Shuter, B. J., Abrams, P. A. (2004). Interpreting the von Bertalanffy model of somatic growth in fishes: the cost of reproduction. *Proceedings of the Royal Society of London*, 271: 1625-1631.
- Leuven, R. S. E. W., van der Velde, G., Baijens, I., Snijders, J., van der Zwart, C., Lenders, H. J. R., bij de Vaate, A. (2009). The river Rhine: a global highway for dispersal of aquatic invasive species. *Biological Invasions*, 11: 1989-2008.
- Murphy, B. R., Willis, D. W. (1996). Fisheries techniques. American Fisheries Society, Maryland, Bethesda, 732 pp.

- Piria, M., Treer, T., Tomljanović, T., Šprem, N., Matulić, D., Aničić, I., Safner, R. (2011a). First record of monkey goby, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) in the barbell zone of the Sava River, Croatia. *Journal of Applied Ichthyology*, 27: 1383-1384.
- Piria, M., Šprem, N., Jakovlić, I., Tomljanović, T., Matulić, D., Treer, T., Aničić, I., Safner, R. (2011b). First record of round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the Sava River, Croatia. *Aquatic Invasions*, 6: 153-157.
- Piria, M., Povž, M., Vilizzi, L., Zanella, D., Simonović, P., Copp, G. H. (2016). Risk screening of non-native freshwater fishes in Croatia and Slovenia using the Fish Invasiveness Screening Kit. *Fisheries Management and Ecology*, 23: 21-31.
- Plachá, M., Balážová, M., Kováč, V., Katina, S. (2010). Age and growth of non-native monkey goby *Neogobius fluviatilis* (Teleostei, Gobiidae) in the River Ipel', Slovakia. *Folia Zoologica*, 59: 332-340.
- Polačik, M., Trichkova, T., Janáč, M., Vassilev, M., Jurajda, P. (2008a). The Ichthyofauna of the Shoreline Zone in the Longitudinal Profile of the Danube River, Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 60: 77-88.
- Polačik, M., Janáč, M., Trichkova, T., Vassilev, M., Keckeis, H., Jurajda, P. (2008b). The distribution and abundance of the *Neogobius* fishes in their native range (Bulgaria) with notes on the non-native range in the Danube River. *Large Rivers*, 18: 193-208.
- Roche, K. F., Janač, M., Jurajda, P. (2013). A review of Gobiid expansion along the Danube-Rhine corridor – geopolitical change as a driver for invasion. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 411: 01.
- Sasi, H., Berber, S. (2010). Some Biological Characteristics of Monkey Goby in Anatolia. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5: 229-233.
- Simonović, P. D. (1996). Cranial osteology of the bighead goby *Neogobius kessleri* from the rivers Danube and Sava (Serbia, Yugoslavia). *Italian Journal of Zoology*, 63: 65-72.
- Simonović, P., Paunović, M., Popović, S. (2001). Morphology, Feeding, and Reproduction of the Round Goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas), in the Danube River Basin, Yugoslavia. *Journal of Great Lakes Research*, 27: 281-289.
- Sokolovska, E., Fey, D. P. (2011). Age and growth of the round goby *Neogobius melanostomus* in the Gulf of Gdansk several years after invasion. Is the Baltic Sea a new Promised Land? *Journal of Fish Biology*, 78: 1993-2009.
- Vassilev, M., Apostolou, A., Velkov, B., Dobrev, D., Zarev, V. (2012). Atlas of the gobies (Gobiidae) in Bulgaria. Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, 112 pp.

Is von Bertalanffy model suitable for determining the growth of invasive Ponto-Caspian gobies?

Abstract

Invasive Ponto-Caspian gobies, monkey goby *Neogobius fluviatilis*, round goby *Neogobius melanostomus* and bighead goby *Ponticola kessleri* have recently expanded their range and naturalized the Sava River basin in Croatia. Although their presence in Croatia has been noted and distribution and impact studied, age and growth have not yet been investigated. Using scales for age analysis, only first three age groups have been determined for the monkey goby (I, II, III) and first four age groups for the round and bighead goby (I, II, III, IV). The highest growth rate have been determined for the monkey goby and the lowest for the round goby. Significant difference of the back calculated mean length was observed for all three analysed species indicating the unreliability of the von Bertalanffy model. Instead, otolith annulus counting is recommended for a more precise age determination, as well as testing of other growth models.

Key words: monkey goby, round goby, bighead goby, age, von Bertalanffy model