

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

ALOHTONE VRSTE PONTO-KASPIJSKIH GLAVOČA U
HRVATSKOJ
NON-NATIVE SPECIES OF PONTO-CASPIAN GOBIES IN
CROATIA

SEMINARSKI RAD

Ana Novak-Perjanec
Preddiplomski studij znanosti o okolišu
(Undergraduate Study of Environmental Sciences)
Mentor: izv. prof. dr. sc. Perica Mustafić

Zagreb, 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PODRUČJE PRIRODNE RASPROSTRANJENOSTI.....	1
3. PUTOVI UNOŠENJA I ŠIRENJA.....	2
4. KARAKTERISTIKE PONTO-KASPIJSKIH GLAVOČA	3
5. PONTO-KASPIJSKI GLAVOČI U HRVATSKOJ	4
5.1. <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814) – glavočić okrugljak.....	4
5.2. <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814) – riječni glavoč	5
5.3. <i>Ponticola kessleri</i> (Gunther, 1861) – keslerov glavočić	5
5.4. <i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857) – glavočić trkač.....	6
6. ISTRAŽIVANJA PONTO-KASPIJSKIH GLAVOČA	7
6.1. Istraživanja u rijeci Savi i njenim pritocima	7
6.2. Istraživanja u rijeci Kupi i rijeci Uni.....	8
6.3. Istraživanja u gornjem toku Dunava u Njemačkoj.....	9
7. ZAKONSKA REGULATIVA.....	9
8. ODREĐIVANJE INVAZIVNOSTI SLATKOVODNIH RIBA	9
9. UTJECAJ NA AUTOHTONE VRSTE	10
10. ZAKLJUČAK.....	10
11. LITERATURA	11
12. SAŽETAK	13
13. SUMMARY	14

1. UVOD

Ribe su vrstama najbrojnija, ali i najmanje istražena skupina kralježnjaka. Žive u svim vodenim staništima na Zemlji, a s obzirom na velik utjecaj čovjeka na vodena staništa, ujedno su i najugroženija skupina. Degradacija staništa, onečišćenje, regulacija vodotoka i unos alohtonih vrsta glavni su razlozi ugroženosti riba (Mrakovčić i sur. 2006).

Hrvatska je jedna od najbogatijih zemalja Europe po broju autohtonih vrsta riba u slatkim vodama. Oko 145 vrsta slatkovodnih riba pojavljuje se u rijekama, jezerima i drugim slatkim vodama u Hrvatskoj (Mihinjač i sur. 2019).

Prijetnju velikoj raznolikosti ribljih zajednica predstavljaju alohtone vrste. Alohtone (strane, unesene) vrste pojavljuju se van svog prirodnog područja rasprostranjenosti kamo dopijevaju namjernim ili slučajnim unosom čovjeka te prirodnim putem. Prisutnost alohtonih vrsta na novom staništu može pozitivno, neutralno ili negativno utjecati na autohtone vrste i ekosustav. U slučaju negativnog utjecaja alohtone vrste na autohtone vrste, kao i na zdravlje ljudi i gospodarstvo, riječ je o invazivnoj stranoj vrsti (Mihinjač i sur. 2019).

U Hrvatskoj je trenutno zabilježeno 25 alohtonih vrsta slatkovodnih riba (Mihinjač i sur. 2019), a u ovom su radu predstavljene četiri alohtone vrste ponto-kaspijskih glavoča (porodica: glavoči – Gobiidae).

2. PODRUČJE PRIRODNE RASPROSTRANJENOSTI

Ponto-kaspijski glavoči prirodno su rasprostranjeni u području Azovskog, Crnog i Kaspijskog mora te donjim i srednjim tokovima rijeka koje se u njih ulijevaju. Glavočić okrugljak (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)) i glavočić trkač (*Babka gymnotrachelus* (Kessler, 1857)) autohtone su vrste u Azovskom, Crnom i Kaspijskom moru, riječni glavoč (*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)) u Azovskom i Crnom moru, a keslerov glavočić (*Ponticola kessleri* (Gunther, 1861)) u Crnom moru i rijekama koje se ulijevaju u Crno more. Ponto-kaspijski glavoči nastanjuju rijeke, jezera, lagune, potoke, kanale i rukavce (Mihinjač i sur. 2019). S obzirom na promjene koje uzrokuju u ribljim zajednicama slatkovodnih ekosustava Europe, kao i na moguće negativne utjecaje koje mogu imati na bentičku faunu i funkcioniranje ekosustava u cjelini (Kipp i Ricciardi 2012 navedeno u Piria i sur. 2016), znanstvenici su sve više potaknuti na istraživanja ponto-kaspijskih glavoča (Piria i sur. 2016).

3. PUTOVI UNOŠENJA I ŠIRENJA

U Europi je prvi put primjerak ponto-kaspijskog glavoča zabilježen 1910. godine u Srbiji kada je pronađena jedinka keslerovog glavočića (Mihinjač i sur. 2019), a češće bilježenje prisutnosti ponto-kaspijskih glavoča u Europi započinje tek 1970-ih godina. Jedinke su se samostalno mogle proširiti iz Crnog mora po rijekama središnje Europe migrirajući uzvodno Dunavom (Harka i Bíró 2007). Prije izgradnje brana Đerdap I i II u srednjem toku Dunava, većinom su zabilježeni pronalasci pojedinačnih primjeraka, a nakon njihove izgradnje, areal ponto-kaspijskih glavoča počeo se značajnije širiti uzvodno (Mihinjač i sur. 2019). Osim uzvodne horizontalne distribucije, vidljiva je i uzvodna vertikalna distribucija u nekim planinskim rijekama u Europi (Harka i Bíró 2007).

Kao mogući načini širenja ponto-kaspijskih glavoča Europom navode se namjerni ilegalni unos akvarista, ali i slučajni prijenos u balastnim vodama te ljepljivim jajašcima pričvršćenim na trupovima brodova (Harka i Bíró 2007). U gotovo sve zemlje sjeverne i središnje Europe proširili su se povezanim vodenim putovima, kao što je kanal Rajna-Majna-Dunav, te rijekama, kao što su Pripjat, Volga, Vistula, Dnjepar i Bug. Točkasto su rasprostranjeni duž glavnih transportnih rijeka u Europi, najčešće u blizini velikih luka, što ide u prilog teoriji slučajnog unosa brodovima. Ponto-kaspijski glavoči u Hrvatskoj rasprostranjeni su u dunavskom slijevu, a najveća je brojnost jedinki u Dunavu i donjim tokovima rijeka koje se u njega ulijevaju. Najvjerojatnije je njihova rasprostranjenost u Hrvatskoj posljedica uzvodnog prirodnog širenja Dunavom iz ponto-kaspijske regije te nizvodnog širenja iz europskih riječnih luka (Mihinjač i sur. 2019).

Ponto-kaspijski glavoči lako se prilagođavaju novom okolišu, što uzrokuje njihovo brzo širenje i povećanje površine rasprostranjenosti. Pretpostavlja se kako utvrđivanje obala velikim kamenjem (Mihinjač i sur. 2019), porast temperature vode i kanaliziranje rijeka doprinose uspješnom širenju postojećih alohtonih vrsta na pojedinim područjima, a u budućnosti bi moglo potaknuti i migracije drugih vrsta koje bi potencijalno uzrokovale promjene u autohtonim ribljim zajednicama (Harka i Bíró 2007).

4. KARAKTERISTIKE PONTO-KASPIJSKIH GLAVOČA

Ponto-kaspijski glavoči male su do srednje velike ribe čije je tijelo izduženo i prekriveno ktenoidnim ili cikloidnim ljuskama. Dvije su leđne peraje odvojene, a trbušne se peraje nalaze ispod baza prsnih peraja i spojene su u disk pomoću kojeg se glavoči priljubljuju uz podlogu. Međusobno su vrlo slični, no postoje karakteristike koje ih razlikuju. Za razliku od glavočića okrugljaka, glavočića trkača i keslerovog glavočića, riječni glavoč ima prvu perajnu šipčicu u drugoj leđnoj peraji dvostruko dulju od predzadnje šipčice. Keslerov glavočić ima najširu i najveću glavu među svim ponto-kaspijskim glavočima te se od riječnog glavoča razlikuje i po ravnom rubu druge leđne peraje (Mihinjač i sur. 2019).

Glavočić okrugljak obojen je žuto-sivo, bočno na tijelu vidljive su mrlje i na kraju prve leđne peraje nalazi se jedna velika crna mrlja. Riječni glavoč obojen je svijetlo-smeđe ili smeđe-sivo, na leđima su vidljive točkice i bočno na tijelu nekoliko većih mrlja. Keslerov glavočić obojen je smeđe i vidljive su tamne pjege po tijelu. Glavočić trkač obojen je svijetlo-smeđe i na bokovima se nalaze koso postavljene tamne pruge (Mihinjač i sur. 2019).

U vrijeme razmnožavanja, kod svih navedenih ponto-kaspijskih glavoča postoji spolni dimorfizam. Spolno zreli mužjaci postaju tamnije ili, u nekim slučajevima, gotovo crno obojeni, dok su rubovi leđne i podrepne peraje svjetlije boje. U vrijeme mrijesta, mužjaci glavočića okrugljaka potpuno su crni. Ponto-kaspijski glavoči najčešće se mrijeste od ožujka do srpnja pri temperaturi vode od 13 °C. Ženke u više navrata tijekom sezone mrijesta odlaze jajašca na čvrstu podlogu (kamenje, vegetacija), a mužjak zatim jajašca čuva sve do izlijeganja. Ženke riječnog glavoča polažu jajašca u gnijezda ispod tvrdog supstrata koja su prethodno iskopali mužjaci (Mihinjač i sur. 2019).

Dvije autohtone vrste slatkovodnih riba u Hrvatskoj slične ponto-kaspijskim glavočima. Mramorasti glavoč (*Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837)) od ostalih se glavoča razlikuje po nosnicama produženim u cjevčice, a peš (*Cottus gobio* (Linnaeus, 1758)) se od glavoča razlikuje po odvojenim trbušnim perajama (Mihinjač i sur. 2019).

5. PONTO-KASPIJSKI GLAVOČI U HRVATSKOJ

5.1. *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) – glavočić okrugljak

U Hrvatskoj je prvi primjerak glavočića okrugljaka (Sl. 1.) ulovljen u Dunavu (Mustafić 2005), a 34 primjerka glavočića okrugljaka ulovljena su na više mjesta u rijeci Savi u lipnju 2011. godine. Veličina, struktura i stanje populacije, ali i činjenica da su jedinke pronađene 125 km dalje od ušća Save u Dunav, upućuju na to da se vrsta vrlo dobro i brzo prilagođava novom staništu te se predviđa njeno daljnje širenje područja rasprostranjenosti (Piria i sur. 2011a) zbog čega postoji određena zabrinutost o potencijalnoj invaziji (Jakovlić i sur. 2015).

Najčešće se pronalazi na kamenitom dnu (Kottelat i Freyhof 2007 navedeno u Delić i sur. 2014; Mihinjač i sur. 2019) s razvijenom vegetacijom (Kottelat i Freyhof 2007 navedeno u Delić i sur. 2014) i to u rijekama Dravi i Dunavu, ponekad u Savi, Uni i Kupi (Mihinjač i sur. 2019).



Slika 1. Glavočić okrugljak (*Neogobius melanostomus*)

(Piria i sur. 2011a)

5.2. *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) – riječni glavoč

Riječni glavoč (Sl. 2.) prvi je put u Hrvatskoj pronađen u Savi (Ćaleta 2007 navedeno u Jakšić, Jadan i Piria 2016). Jedan primjerak riječnog glavoča ulovljen je 2010. godine u gornjem toku rijeke Save u mjestu Lijevi Dubrovčak blizu Zagreba na pješčanom dnu bez vegetacije. Morfometrijskim analizama, određivanjem starosti jedinke i sadržaja želuca moguće je zaključiti kako je vrsta dobro prilagođena uvjetima u rijeci Savi, a s obzirom i na pronalazak jedinki u obližnjem pritoku rijeke Kupe, postoji mogućnost uspostavljanja njihove stabilne populacije u budućnosti (Piria i sur. 2011b).



Slika 2. Riječni glavoč (*Neogobius fluviatilis*)

(Piria i sur. 2013)

5.3. *Ponticola kessleri* (Gunther, 1861) – keslerov glavočić

Jedinke keslerovog glavočića (Sl. 3.) pronađene su 2011. godine na samo tri mjesta u donjem dijelu toka rijeke Save te se čini kako je njihov invazivni potencijal u tom području vrlo nizak (Jakovlić i sur. 2015). Najčešće se pronalazi u Dravi i Dunavu, ali obitava i u Uni, Kupi i Savi (Mihinjač i sur. 2019).

Kao i glavočić okrugljak, keslerov glavočić najčešće živi na kamenitom dnu (Kottelat i Freyhof 2007 navedeno u Delić i sur. 2014; Mihinjač i sur. 2019) s razvijenom vegetacijom (Kottelat i Freyhof 2007 navedeno u Delić i sur. 2014).



Slika 3. Keslerov glavočić (*Ponticola kessleri*)

(Mihinjač i sur. 2019)

5.4. Babka gymnotrachelus (Kessler, 1857) – glavočić trkač

Glavočić trkač (Sl. 4.) najmanje je poznata vrsta ponto-kaspijskih glavoča u Hrvatskoj prvi put pronađena 2011. godine. Pronađen je tek nekoliko puta u Dunavu i donjem toku Drave (Mihinjač i sur. 2019). U istraživanju Jakovlića i sur. (2015) nisu pronađene jedinke glavočića trkača u savskom porječju, što upućuje na vrlo niski invazivni potencijal ove vrste u tom području te trenutno ne predstavlja opasnost za autohtone vrste.



Slika 4. Glavočić trkač (*Babka gymnotrachelus*)

(Haertl i sur. 2012)

6. ISTRAŽIVANJA PONTO-KASPIJSKIH GLAVOČA

6.1. Istraživanja u rijeci Savi i njenim pritocima

Prema istraživanju Jakovlića i sur. (2015), jedinke riječnog glavoča ulovljene su na skoro svim ispitivanim lokacijama duž Save, što potvrđuje nesmetane uzvodne migracije, a ulovljene su i u rijeci Korani ispod i iznad brane, koju prelaze vjerojatno pomoću spojenih prsnih peraja (Balážová-L'avrinčíková i Kováč 2007 navedeno u Jakovlić i sur. 2015). U porječju Save, riječni glavoč ima visok invazivni potencijal, osobito u pritocima s odgovarajućim okolišnim uvjetima. Jakovlić i sur. (2015) napominju kako rezultate istraživanja treba uzeti s dozom opreza s obzirom na to da su uočene gustoće populacija na pojedinim lokacijama značajno različite, čemu su mogli doprinijeti čimbenici poput promjena razina vode, sezonske migracije, kao i načini uzorkovanja. Za buduća istraživanja predlažu se kombinacije načina ulova (npr. elektroribolov i ribolov mrežama) te određivanje struktura populacija i fekunditeta kako bi se bolje procijenio invazivni potencijal. Postoje znakovi koji ukazuju kako bi riječni glavoč mogao negativno utjecati na autohtone populacije riba koje zauzimaju slične ekološke niše te se preporuča daljnji monitoring rasprostranjivanja (Jakovlić i sur. 2015).

Utjecaj ponto-kaspijskih glavoča na riblje vrste koje zauzimaju slične ekološke niše u najvećem pritoku Dunava u Hrvatskoj – rijeci Savi, kao i njenim pritocima, može biti raznolik. Prema tome su Piria i sur. (2016) proveli istraživanje prateći prehrambene navike ponto-kaspijskih glavoča i njihovu sklonost pojedinoj vrsti plijena dostupnoj u okolišu te utjecaj na ostale riblje vrste koje se također hrane u bentosu. Glavočić trkač nije uključen u istraživanje jer tada nije ulovljen niti jedan primjerak, a najviše je ulovljenih jedinki riječnog glavoča (Piria i sur. 2016).

Prema analizi sadržaja želuca, riječni glavoč i glavočić okrugljak hrane se raznovrsnije od keslerovog glavočića. Najvažniji su plijen riječnog glavoča ličinke kukaca iz skupina Trichoptera (tulari), Chironomidae (trzalci), Odonata (vretenca) te Bivalvia (školjkaši), keslerovog glavočića male ribe i *Gammarus sp.* (rakušac), a glavočića okrugljaka Gastropoda (puževi). Za glavočića okrugljaka nije uočena značajna uloga ličinki kukaca (Trichoptera i Chironomidae) u prehrani, međutim, ne može biti isključena kao njegov sekundarni izvor hrane. Prehrambene se navike u velikoj mjeri poklapaju kod riječnog glavoča i glavočića okrugljaka, a prehrana keslerovog glavočića ne podudara se značajno s prehranom drugih dviju vrsta (Piria i sur. 2016).

Prisutnost ponto-kaspijskih glavoča predstavlja mogućnost njihova utjecaja na autohtone riblje vrste – glavočića okrugljaka i keslerovog glavočića na populacije zlatnog vijuna (*Sabanejewia balcanica* (Karaman, 1922)), malog vretenca (*Zingel streber* (Siebold, 1863)), velikog vijuna (*Cobitis elongata* (Heckel i Kner, 1858)) te karasa (*Carassius carassius* (Linnaeus, 1758)), a riječni glavoč mogao bi utjecati na populacije šarana (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)), manjića (*Lota lota* (Linnaeus, 1758)), karasa te velikog vijuna (Piria i sur. 2016).

Iako je zabilježen značajan utjecaj ponto-kaspijskih glavoča na ekosustave u pojedinim dijelovima dunavskog slijeva u Europi, za sada se čini kako je u Savi i njenim pritocima njihov utjecaj ograničen. Potreban je stalan monitoring ribljih populacija u savskom porječju kako bi se pratio utjecaj ovih alohtonih vrsta na autohtone, a daljnjim istraživanjima potrebno je dodatno pojasniti složene ekološke odnose koji određuju uspješnost invazije ponto-kaspijskih glavoča u slatkovodnom okolišu (Piria i sur. 2016).

6.2. Istraživanja u rijeci Kupi i rijeci Uni

Na području rijeke Kupe i području rijeke Une tijekom istraživanja ihtiofaune nizinskih rijeka Hrvatske pronađene su jedinke riječnog glavoča. U rijeci Uni pronađena je juvenilna jedinka, što ukazuje na uspješnost reprodukcije ove vrste na području istraživanja i na mogućnost daljnjeg širenja. Vjerojatno je da se vrsta u rijeku Unu proširila iz rijeke Save. Ulovljeni primjerci u obje rijeke živjeli su na sličnim staništima – na dubinama do jednog metra, u područjima slabih struja i na muljevitom (Kupa) ili muljevito-pješčanom dnu (Una) s makrofitima, što inače i jesu uobičajena staništa ove vrste. Prema dosad objavljenim podacima, riječni glavoč obitava u 7 rijeka u Hrvatskoj – Dunavu, Dravi, Kupi, Savi, Ilovi, Korani i Kupčini (Delić i sur. 2014).

6.3. Istraživanja u gornjem toku Dunava u Njemačkoj

Prema istraživanju Brandnera i sur. (2013) u gornjem toku Dunava u Njemačkoj, glavočić okrugljak i keslerov glavočić opisani su kao predatori, omnivori i generalisti čije se prehrambene navike dijelom preklapaju. Glavočić okrugljak prilagođavao je tijekom godine prehranu ovisno o dostupnosti plijena, dok je prehrana keslerovog glavočića više specijalizirana i primijećena je ujednačenost tijekom cijele godine. Prehrambene navike obiju vrsta u gornjem toku Dunava značajno se razlikuju od prehrambenih navika jedinki na njihovom prirodnom području rasprostranjenosti, što ukazuje na iznimnu prilagodljivost ovih vrsta (Brandner i sur. 2013).

7. ZAKONSKA REGULATIVA

Sa zakonskog su stajališta strane i invazivne strane vrste u Hrvatskoj prepoznate kao prijetnja 2003. godine. Tom se problematikom trenutno bavi više zakona – Zakon o sprječavanju unošenja i širenja stranih te invazivnih stranih vrsta i upravljanju njima (NN 15/2018), Zakon o slatkovodnom ribarstvu (NN 14/2014) te Zakon o akvakulturi (NN 130/2017), a od ulaska u Europsku uniju na snazi su i određene uredbe Europske unije. Na snazi je uredba o korištenju stranih i lokalno neprisutnih vrsta u akvakulturi te uredbe koje sadrže popis invazivnih stranih vrsta, koje izazivaju zabrinutost na razini Europske unije, poznatiji pod nazivom Unijin popis (Mihinjač i sur. 2019). Na Unijinom popisu ne nalaze se alohtone vrste ponto-kaspijskih glavoča spomenute u ovom radu.

8. ODREĐIVANJE INVAZIVNOSTI SLATKOVODNIH RIBA

Za određivanje invazivnosti slatkovodnih vrsta riba najčešće se koriste standardizirana FISK analiza (eng. *Fish Invasiveness Scoring Kit*) i AS-ISK analiza (eng. *Aquatic Species Invasiveness Screening Kit*). Odgovarajući na niz pitanja, koja se odnose na uzgoj vrste, povijest invazivnosti vrste, predaciju vrste, način prehrane, razmnožavanja i širenja vrste, ekološku valenciju vrste te predviđanja ponašanja vrste u slučaju klimatskih promjena, sakupljaju se bodovi kojima se zatim pripisuju kategorije invazivnosti (Mihinjač i sur. 2019).

Rezultati FISK analize za ponto-kaspijske glavoče u Hrvatskoj pokazuju kako je glavočić okrugljak visoko rizična invazivna vrsta, a riječni glavoč, keslerov glavočić i glavočić trkač umjereno su do visoko rizične invazivne vrste (Mihinjač i sur. 2019).

9. UTJECAJ NA AUTOHTONE VRSTE

Negativan utjecaj ponto-kaspijskih glavoča na autohtone riblje zajednice može biti posljedica kompeticije za hranu i stanište, predacije na ribljim jajašcima, ličinkama i juvenilnim jedinkama te manjim vrstama riba (Mihinjač i sur. 2019). Zabilježen je mogući negativan utjecaj glavočića okrugljaka i keslerovog glavočića na populacije velikog vretenca (*Zingel zingel* (Linnaeus, 1766)) i klana (*Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758.)) u Hrvatskoj (Piria i sur. 2016), a primijećen je i pad brojnosti jedinki krkuša (*Gobio gobio* (Linnaeus, 1758)), što bi moglo biti povezano s povećanjem gustoće populacije riječnog glavoča (Jakovlić i sur. 2015).

10. ZAKLJUČAK

Ponto-kaspijski glavoči lako se prilagođavaju uvjetima u novom okolišu i brzo šire areal rasprostranjenosti. Čovjekov utjecaj na vodene okoliše, kao što je kanaliziranje rijeka i postavljanje kamenih blokova uz obalu, dodatno pospješuje njihovo širenje. Kompeticija za hranu i stanište, kao i predacija ponto-kaspijskih glavoča na manjim ribama, mogu negativno utjecati na autohtone vrste koje zauzimaju iste ekološke niše. S obzirom na to da je glavočić okrugljak prepoznat kao visoko rizična invazivna vrsta, a riječni glavoč, keslerov glavočić i glavočić trkač kao umjereno do visoko rizične invazivne vrste u Hrvatskoj, potrebno je pratiti stanje populacija slatkovodnih zajednica riba kako bi se na vrijeme spriječile moguće nepovratne posljedice unosa alohtonih vrsta u ekosustav, a istraživanjima dodatno pojasniti ekološke odnose koji određuju uspješnost invazije ponto-kaspijskih glavoča.

11. LITERATURA

- Balážová-L'avrinčiková, M. i Kováč, V. (2007) Epigenetic context in the life history traits of the round goby, *Neogobius melanostomus*. U: Gherardi, F (ur.), *Biological invaders in inland waters: Profiles, distributions and threats*. Dordrecht: Springer Science & Business Media. Vol. 2, 275-287.
- Brandner, J., Auerswald, K., Cerwenka, A. F., Schliewen, U. K. i Geist, J. (2013) Comparative feeding ecology of invasive Ponto-Caspian gobies. *Hydrobiologia*, 703(1), 113-131.
- Ćaleta, M. (2007) *Ekološke značajke ihtiofaune nizinskog dijela rijeke Save*. Doktorska disertacija. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet.
- Delić, A., Šanda, R., Bučar, M., Mihoci, I., Vilenica, M., Vukić, J., Lelo, S. i Kučinić, M. (2014) New data on distribution of the monkey goby, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) in Bosnia and Herzegovina and Croatia with notes on ecology and associated fish fauna. *Natura Croatica*, 23(2), 297-304.
- Haertl, M., Cerwenka, A. F., Brandner, J., Borcherdig, J., Geist, J. i Schliewen, U. K. (2012) First record of *Babka gymnotrachelus* (Kessler, 1857) from Germany. *Spixiana*, 35(1), 155-159.
- Harka, Á. i Bíró, P. (2007) New patterns in Danubian distribution of Ponto-Caspian gobies – a result of global climatic change and/or canalization. *Electronic Journal of Ichthyology*, 1(1), 1-14.
- Jakovlić, I., Piria, M., Šprem, N., Tomljanović, T., Matulić, D. i Treer, T. (2015) Distribution, abundance and condition of invasive Ponto-Caspian gobies *Ponticola kessleri* (Günther, 1861), *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), and *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the Sava River basin, Croatia. *Journal of Applied Ichthyology*, 31(5), 888-894.
- Jakšić, G., Jadan, M. i Piria, M. (2016) The review of ecological and genetic research of Ponto-Caspian gobies (Pisces, Gobiidae) in Europe. *Croatian Journal of Fisheries*, 74(3), 110-123.
- Kipp, R. i Ricciardi, A. (2012) Impacts of the Eurasian round goby (*Neogobius melanostomus*) on benthic communities in the upper St. Lawrence River. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 69(3), 469-486.
- Kottelat, M. i Freyhof, J. (2007) *Handbook of European freshwater fishes*. Berlin: Publications Kottelat.
- Mihinjač, T., Sučić, I., Špelić, I., Vucić, M. i Ješovnik, A. (2019) *Strane vrste slatkovodnih riba u Hrvatskoj*. Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Udruga Hyla.

- Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P. i Zanella, D. (2006) *Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske*. Zagreb: Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska.
- Mustafić, P. (2005) *Indeks biotičkog integriteta riblje zajednice velikih rijeka Hrvatske*. Doktorska disertacija. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet.
- Piria, M., Jakšić, G., Jakovlić, I. i Treer, T. (2016) Dietary habits of invasive Ponto-Caspian gobies in the Croatian part of the Danube River basin and their potential impact on benthic fish communities. *Science of the total environment*, 540, 386-395.
- Piria, M., Jakovlić, I., Šprem, N., Tomljanović, T., Matulić, D. i Treer, T. (2013) Distribution, condition and abundance of non-native Ponto Caspian gobies from the tributaries of the Danube in Croatia. U: Caffrey, J. (ur.), *FINS Freshwater invasives networking for strategy*. Dublin: Inland Fisheries Ireland. 53-54.
- Piria, M., Šprem, N., Jakovlić, I., Tomljanović, T., Matulić, D., Treer, T., Aničić, I. i Safner, R. (2011a) First record of round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the Sava River, Croatia. *Aquatic Invasions*, 6(S1), 153-157.
- Piria, M., Treer, T., Tomljanović, T., Šprem, N., Matulić, D., Aničić, I. i Safner, R. (2011b) First record of monkey goby, *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) in the barbel zone of the Sava River, Croatia. *Journal of Applied Ichthyology*, 27(6), 1383-1384.

12. SAŽETAK

Alohtone vrste pojavljuju se van svog prirodnog područja rasprostranjenosti, a namjerno su ili slučajno prenesene u novo stanište. Alohtone vrste ponto-kaspijskih glavoča (porodica Gobiidae) prisutne u Hrvatskoj su glavočić okrugljak (*Neogobius melanostomus*), riječni glavoč (*Neogobius fluviatilis*), keslerov glavočić (*Ponticola kessleri*) i glavočić trkač (*Babka gymnotrachelus*). Prirodno su rasprostranjeni u području Azovskog, Crnog i Kaspijskog mora te donjim i srednjim tokovima rijeka koje se u njih ulijevaju. U gotovo sve zemlje sjeverne i središnje Europe proširili su se rijekama i povezanim vodenim putovima. U Hrvatskoj su rasprostranjeni u dunavskom slijevu, osobito u Dunavu i donjim tokovima rijeka koje se u njega ulijevaju. Predstavljaju prijetnju velikoj raznolikosti autohtonih slatkovodnih ribljih vrsta u Hrvatskoj. Ponto-kaspijski glavoči vrlo se dobro i brzo prilagođavaju novom staništu. Kompeticija za hranu i stanište, predacija na ribljim jajašcima, ličinkama i juvenilnim jedinkama te manjim vrstama riba mogući su uzroci negativnog utjecaja ponto-kaspijskih glavoča na autohtone vrste. Rezultati provedene FISK (eng. *Fish Invasiveness Scoring Kit*) analize za Hrvatsku pokazuju kako je glavočić okrugljak visoko rizična invazivna vrsta, a riječni glavoč, keslerov glavočić i glavočić trkač umjereno su do visoko rizične invazivne vrste. Kako bi se pratio utjecaj alohtonih vrsta ponto-kaspijskih glavoča na autohtone vrste, potreban je stalan monitoring ribljih zajednica slatkovodnih ekosustava.

13. SUMMARY

Non-native species appear outside their natural habitat, where they have been either intentionally or accidentally transferred to. Non-native species of Ponto-Caspian gobies (family Gobiidae) present in Croatia are the round goby (*Neogobius melanostomus*), monkey goby (*Neogobius fluviatilis*), bighead goby (*Ponticola kessleri*) and racer goby (*Babka gymnotrachelus*). They are naturally distributed throughout the Azov, Black and Caspian Sea as well as the lower and middle reaches of the rivers that flow into them. They spread to almost all countries of northern and central Europe by rivers and connected waterways. In Croatia, they are widespread in the Danube basin, especially in the river Danube and the lower reaches of the rivers that flow into it. They pose a threat to the great diversity of native freshwater fish species in Croatia. Ponto-Caspian gobies adapt very well and quickly to a new habitat. Competition for food and habitat, preying on fish eggs, larvae, juveniles, and smaller fish species are possible causes of the negative impact of Ponto-Caspian gobies on native species. The results of the FISK (*Fish Invasiveness Scoring Kit*) analysis for Croatia show that the round goby is a high-risk invasive species, while the monkey goby, bighead goby, and racer goby are moderate to high-risk invasive species. To monitor the impact of non-native species of Ponto-Caspian gobies onto native species, continuous monitoring of fish communities in freshwater ecosystems is needed.