

The Presence of Non-native Fish Species in the Waters of Bosnia and Herzegovina

Zastupljenost stranih vrsta riba u vodama Bosne i Hercegovine

Adna Saliharević Ćorić^{1*}, Avdul Adrović¹, Alen Bajrić¹, Edina Hajdarević¹

¹ Faculty of Science, University of Tuzla, Urfeta Vejzagića 4, 75 000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

Thanks to the exceptional natural characteristics and great biological diversity, the waters of Bosnia and Herzegovina possess significant ichthyofaunal value. Significant hydrological interventions, on both biological and economic levels, have had a strong negative impact on the fish populations, primarily through the introduction of foreign (allochthonous) species. Bosnia and Herzegovina currently does not have a list of foreign or invasive species registered on its territory. The research was conducted through the analysis of scientific papers, professional literature, articles, studies, and books, with the goal of providing an overview of the diversity and representation of foreign and invasive fish species in the Adriatic and Black Sea basins. The data show a significant occurrence of introduced species, some of which have a considerable harmful impact, while others do not pose a threat to native populations. The most pronounced negative impact on native populations is caused by the species *Pseudorasbora parva*, *Lepomis gibbosus*, *Sander lucioperca*, *Ameiurus nebulosus*, *Oncorhynchus mykiss*, and *Carassius gibelio*, which have multiplied significantly. Therefore, in the future, the implementation of activities related to fish stocking and the translocation of fish stocks should be carried out under the supervision of qualified experts in the fields of ichthyology and aquatic ecosystem management.

Key words: fish, non-native, diversity, waters of Bosnia and Herzegovina

INTRODUCTION – Uvod

Vode Bosne i Hercegovine obuhvataju dva riječna sliva: crnomorski i jadranski. Od ukupne površine slivnog područja BiH, 38.719 km² ili 75,7% pripada rijeci Savi, odnosno Dunavu i Crnom moru, a slivu Jadranskog mora 12.410 km² ili 24,3% (Glamuzina et al., 2010).

Fauna slatkovodnih riba Bosne i Hercegovine odlikuje se značajnim bogatstvom i raznolikošću vrsta, među kojima posebno mjesto zauzimaju one endemske, uskog

areala rasprostranjenosti. Sofradžija (2009) navodi da diverzitet slatkovodne ihtiofaune Bosne i Hercegovine čini 118 (pod)vrsta unutar 70 rodova i 27 familija.

Strana vrsta je vrsta koja je unesena izvan svog prirodnog područja rasprostranjenosti direktnim ili indirektnim posredovanjem čovjeka. Kad strana vrsta u novom području ugrožava ili štetno djeluje na autohtone vrste tog područja, ili pak ugrožava zdravlje ljudi i gospodarstvo, tada se ona smatra invazivnom stranom vrstom (Mihinjac et al., 2019).

* Corresponding author: Adna Saliharević Ćorić, Faculty of Science and Mathematics University of Tuzla; Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina; e-mail address: adna.saliharevic-coric@untz.ba

Jedan od glavnih razloga unošenja stranih vrsta riba u nova područja je akvakultura, odnosno unos radi uzgoja za hranu. Ponekad su introdukcije ribljih vrsta vršene i s drugim ciljem, naprimjer s ciljem biološke borbe (Vuković & Kosorić, 1978).

Kako ističe Mihinjač et al. (2019), najvažniji negativni utjecaji stranih slatkovodnih riba na autohtone vrste su kompeticija za hranu i stanište, predacija, hibridizacija te prijenos parazita i bolesti.

Postavljanju zaljučaka o tome koliko su u našim voda-
ma prisutne invazivne strane vrste, značajno je pomoglo
prikupljanje i analiza literaturnih podataka vezanih za
ovu problematiku, što je bio i cilj ovoga rada. Broj une-

senih vrsta uputit će nas na zaključak kako i na koji način su te vrste unesene, a same posljedice te introdukcije imat će kompleksne utjecaje na ekosisteme kroz dugi niz godina.

MATERIALS AND METHODS – *Materijal i metode*

Istraživanje je provedeno pregledom relevantne literature prikupljene iz naučnih časopisa, monografija i izvještaja dostupnih u elektronskim bazama podataka (Web of Science, Scopus, Google Scholar), kao i iz nacionalnih biblioteka i arhiva. Literaturni podaci sežu od rada u kojem se govori o iskustvima s unošenjem kalifornijske pastrmke u Jugoslaviju (Mršić, 1935) pa do najnovijih

Table 1. Overview of foreign/invasive species of the Black Sea basin

Tabela 1. Prikaz stranih/invazivnih vrsta crnomorskog sliva

[illegible]

	Sava Gradiška	Bosna Brka	Drina Zvornik	Bardača			
<i>Pseudorasbora parva</i>	P (Simonović et al., 2015)	P (Simonović et al., 2015)	P (Simonović et al., 2015)	P (Kadić et al., 2007)			
	Sava Gradiška	Bosna Jezero Modrac	Sava Posavina	Bardača	Srednji i donji tok Vrbasa	Sana Prijeđor	
<i>Ameiurus nebulosus</i>	P (Simonović et al., 2015)	P (Simonović et al., 2015)	3 (Nedić et al.,2014)	P (Kadić et al., 2007)	P (Radević, 2001)	1 (Dekić et al., 2020) ¹	
	Bosna Jezero Modrac	Bosna Spreča	Sava Posavina	Bardača	Srednji i donji tok Vrbasa	Sana Prijeđor	Sana Novi Grad
<i>Sander lucioperca</i>	P (Simonović et al., 2015; Memić, 2018)	P (Simonović et al., 2015; Memić, 2018)	2 (Nedić et al.,2014)	P (Kadić et al., 2007)	P (Radević, 2001)	2 (Dekić et al., 2020)	1 (Dekić et al., 2020)
	Sava Posavina	Bosna Bara Štarača – Ljubinjici	Bardača	Srednji i donji tok Vrbasa			
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	1 (Nedić i sar.,2014)	2 (Škrijelj et al., 2016)	P (Kadić et al., 2007)	P (Radević, 2001)			
	Sava Posavina	Sava Rijeka Jablanica	Ukrina				
<i>Neogobius fluviatilis</i>	36 (Nedić et al.,2014)	P (Golub et al., 2018)	1 (Golub et al., 2017)				
	Bardača	Srednji i donji tok Vrbasa	Plivska jezera				

I Literaturni podaci u većini slučajeva upućuju na prisustvo vrste *Ameiurus nebulosus* (smeđi američki somić) u vodama Republike Srpske – BiH, mada evropski ihtiolozi naglašavaju da je u evropskim slatkim vodama prisutan najčešće *Ameiurus melas*, odnosno crni američki somić (Čaleta et al., 2019; Halilović, 2012 prema Dekić et al., 2020).

<i>Cyprinus carpio</i>	P (Kadić et al., 2007)	P (Radević, 2001)	P (Kosorić et al., 1955)				
	Bardača	Srednji i donji tok Vrbasa					
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	P (Kadić et al., 2007)	P (Radević, 2001)					
	Srednji i donji tok Vrbasa	Plivska jezera	Stupčanica Sliv Krivaje				
<i>Salvelinus fontinalis</i>	P (Radević, 2001)	P (Kosorić et al., 1955; Aganović, 1965)	4 (Kosorić & Mikavica, 1981)				
	Bosna Jezero Modrac						
<i>Ameiurus melas</i>	P (Memić, 2018)						

istraživanja koja su vezana za unošenje invazivnih vrsta u naše vode (Vuković et al., 2008; Sofradžija, 2009; Simonić et al., 2015; Čičić-Močić, 2016; Tutman et al., 2017; Žujo Zekić et al., 2020).

RESULTS AND DISCUSSION - Rezultati i diskusija

Pregledom raspoložive ihtiološke literature, koja tretira diverzitet i druge odlike riba u vodama Bosne i Hercegovine, prikupili smo podatke o stranim ribama, putevima i načinu njihovog unošenja te daljoj distribuciji u crnomorskom ili jadranskom slivu.

U tabelama 1 i 2 predstavljen je kratak pregled registrovanih stranih invazivnih vrsta za crnomorski i jadranski sliv Bosne i Hercegovine, prema lokalitetu nalaza i refe-

renci u kojoj smo našli spomenute podatke. Važno je naglasiti da u Bosni i Hercegovini ne postoji zvaničan dokument popisa ovih vrsta te da je neophodno obratiti pažnju na dosadašnja istraživanja koja dijelom prikazuju njihovo prisustvo.

Za neke vrste poznato je da su od davnina unesene u vode Bosne i Hercegovine i da su se stabilno održale. Jedna od najpoznatijih je svakako kalifornijska pastrmka. Mršić (1935) navodi da je kalifornijska pastrmka puštena u Trebišnjicu 1904. i ponovno 1912. i 1914. godine, i to oba puta u obliku jednogodišnjaka. Prenesena je bila iz ribogojilišta Vrelo Bosne, koje je u periodu 1902–1904. godine uvozilo oplođenu ikru izravno iz Kalifornije, kao i ponovno 1911. godine. Da se ova vrsta do danas održala, govore i podaci novijih istraživanja.

Table 2. Overview of foreign/invasive species of the Adriatic basin

Tabela 2. Prikaz stranih/invazivnih vrsta jadranskog sliva

	Glamočko polje Lokve u Glamočkom polju	Glamočko polje Rijeka Ševarova jaruga	Livanjsko polje Buško jezero	Livanjsko polje Jezero Mandak	Šuičko i Duvanjsko polje Sliv rijeke Šuice	Imotsko-bekijsko polje Jezero Krenica	Sliv rijeke Neretve Jablaničko jezero	Sliv rijeke Neretve Ramsko jezero i pritoke
<i>Carassius gibelio</i>	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)	406 (Šanda et al., 2009a; Žujo-Zekić, 2009; Žujo-Zekić et al., 2020)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2008; Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)
	Sliv rijeke Neretve Kanal u Hutovom blatu	Močvara Hutovo blato	Donja Neretva	Mostarska akumulacija				
<i>Carassius gibelio</i>	P (Šanda et al., 2008; Šanda et al., 2009a)	P (Glamuzina et al., 2010; Tutman et al., 2012b)	P (Glamuzina et al., 2018)	P (Glamuzina et al., 2018)				
	Glamočko polje Lokve u Glamočkom polju	Livanjsko polje Jezero Mandak	Imotsko-bekijsko polje Jezero Krenica	Mostarsko blato Sliv rijeke Lišnice	Popovo polje Sliv rijeke Trebišnjice	Sliv rijeke Neretve Jablaničko jezero	Sliv rijeke Neretve Ramsko jezero i pritoke	Močvara Hutovo blato
<i>Cyprinus carpio</i>	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2008; Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2008; Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Glamuzina et al., 2010; Tutman et al., 2012b)

	Mostarska akumulacija	Uloško jezero	Livanjsko polje Buško jezero	Bran HE Mostar Žitomisljci		Mostarsko blato Sliv rijeke Lišnice	
<i>Cyprinus carpio</i>	P (Glamuzina et al., 2018)	10 (Vegara et al., 2009)	89 (Šanda et al., 2009a; Žujo-Zekić, 2009; Žujo-Zekić et al., 2020)	7 (Milašinović et al., 2015)	<i>Aulopyge huegelii</i> <i>Salvelinus fontinalis</i>	P (Šanda et al., 2009a)	
	Močvara Hutovo blato	Livanjsko polje Buško jezero				Imotsko-bekijsko polje Jezero Krenica	

<i>Silurus glanis</i>	P (Glamuzina et al., 2010; Tutman et al., 2012b)	108 (Šanda et al., 2009a; Žujo-Zekić, 2009; Žujo-Zekić et al., 2020)			<i>Cobitis illyrica</i>	P (Šanda et al., 2009a)	
	Livanjsko polje Jezero Mandak						
<i>Rutilus basak</i>	P (Šanda et al., 2009a)						
	Šuičko i Duvanjsko polje Sliv rijeke Šuice	Popovo polje Sliv rijeke Trebišnjice	Sliv rijeke Neretve Ramsko jezero i pritoke	Sliv rijeke Neretve Kanal u Hutovom blatu	Močvara Hutovo blato	Livanjsko polje Buško jezero	Brana HE Mostar Žitomislići
<i>Lepomis gibbosus</i>	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2008; Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2008; Šanda et al., 2009a)	P (Glamuzina et al., 2010; Tutman et al., 2012b)	77 (Žujo-Zekić, 2009; Žujo-Zekić et al., 2020)	31 (Milašinović et al., 2015)

	Mostarsko blato Sliv rijeke Lištice	Močvara Hutovo blato	Livanjsko polje Buško jezero		
<i>Ameiurus nebulosus</i>	P (Šanda et al., 2009a)	P (Glamuzina et al., 2010; Tutman et al., 2012b)	3 (Žujo-Zekić, 2009)		
	Mostarsko blato Sliv rijeke Lištice	Uloško jezero	Brana HE Mostar Žitomislići	Buna	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	P (Šanda et al., 2009a)	9 (Vegara et al., 2009)	13 (Milašinović et al., 2015)	41 (Milašinović et al., 2015)	
	Popovo polje Sliv rijeke Trebišnjice	Sliv rijeke Neretve Jablaničko jezero	Sliv rijeke Neretve Kanal u Hutovom blatu	Močvara Hutovo blato	
<i>Tinca tinca</i>	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Tutman et al., 2012b)	
	Sliv rijeke Neretve Jablaničko jezero	Sliv rijeke Neretve Ramsko jezero i pritoke	Močvara Hutovo blato	Mostarska akumulacija	Livanjsko polje Buško jezero
<i>Sander lucioperca</i>	P (Šanda et al., 2009a)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Glamuzina et al., 2010; Tutman et al., 2012b)	(Glamuzina et al., 2018)	57 (Žujo-Zekić, 2009; Žujo-Zekić et al., 2020)
	Uloško jezero	Sliv rijeke Neretve Kanal u Hutovom blatu	Močvara Hutovo blato		
<i>Pseudorasbora parva</i>	7 (Vegara et al., 2009)	P (Šanda et al., 2008; Šanda et al., 2009a)	P (Glamuzina et al., 2010; Tutman et al., 2012b)		

	Popovo polje Sliv rijeke Trebišnjice	Sliv rijeke Neretve Kanal u Hutovom blatu	Močvara Hutovo blato	
<i>Gambusia holbrooki</i>	P (Landeka et al., 2015)	P (Šanda et al., 2009a)	P (Glamuzina et al., 2010; Tutman et al., 2012b)	
	Carevac – Ulog – Opština Kalinovik	Bostan, Luke – Ulog (Opština Kalinovik)	Neretva Hrastovac	
<i>Aloftona potočara</i>	6 (Vegara et al., 2009)	5 (Vegara et al., 2009)	5 (Vegara et al., 2009)	
	Močvara Hutovo blato	Livanjsko polje Buško jezero		
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	P (Glamuzina et al., 2010; Tutman et al., 2012b)	I (Žujo-Zekić, 2009)		
	Sliv rijeke Neretve Kanal u Hutovom blatu	Brana HE Mostar Žitomislići		Gornja Neretva
<i>Gambusia affinis</i>	P (Šanda et al., 2008)	26 (Milašinović et al., 2015)	<i>Thymallus thymallus</i>	P (Glamuzina et al., 2018)
	Močvara Hutovo blato			
<i>Abramis brama</i> <i>Ctenopharyngodon idella</i> <i>Esox lucius</i> <i>Gymnocephalus cernua</i> <i>Perca fluviatilis</i>	P (Glamuzina et al., 2010; Tutman et al., 2012b)			

Čičić-Močić (2016) navodi da prema raspoloživim podacima u Bosni i Hercegovini danas postoji preko 30 različitih ribnjaka koji se bave uzgojem ove vrste.

U zelenogorskim jezerima dobro su se aklimatizovale salmonidne vrste, potočna i jezerska zlatovčica te kalifornijska pastrmka (Kosorić & Vuković, 1981).

U slivu rijeke Save zabilježeno je ukupno 15 stranih vrsta riba, a najinvazivnije su babuška *Carassius gibelio* i patuljasti somić *Ameiurus nebulosus* (Simonović et al., 2015).

Jedna interesantna vrsta koju vrijedi spomenuti kao pripadnika voda BiH, a koja nije mnogo rasprostranjena, jeste *Micropterus salmoides*. Tutman et al. (2017) navodi da je jedan primjerak *Micropterus salmoides* uhvaćen 28. novembra 2014. godine, troslojnom mrežom lokalnog ribara (veličine oka 40 mm) na rijeci Savi (sliv Dunava), u blizini mjesta Kaoci, sjeverna Bosna i Hercegovina. Ovo je ujedno i prvi pouzdan zapis rasprostranjenja ove vrste. Porijeklo ove introdukcije nije poznato, ali najvjerovatnije se radilo o širenju iz susjednih slatkovodnih staništa iz ostalih dijelova sliva rijeke Save u Hrvatskoj i rijeke Dunav u Srbiji (Tutman et al., 2017).

Također je i *Misgurnus fossilis*, kao ekonomski važna riba, pronađena u vodama Bosne i Hercegovine, daleko od prirodnog areala. Šukalo et al. (2018) su dali prvi zapis ove vrste u slivu Jadranskog mora. Ova vrsta je zastupljena i u vodama crnomorskog sliva. Nekoliko primjeraka pronađeno je u rijeci Matura na području Bardače (Vuković et al., 2008).

Veoma zanimljive rezultate pokazalo je istraživanje dviju rijeka, Matura i Brzaja s područja Bardače, na osnovu kojih je utvrđeno da su dvije alohtone vrste najdominantnije: *Carassius gibelio* i *Ameiurus nebulosus* (Vuković et al., 2008).

Zanimljiva je činjenica da prvi zapis o vrsti *Neogobius melanostomus* u Bosni i Hercegovini seže još iz 19. vijeka (Pallas, 1814), a njegovo ponovno prisustvo zabilježeno je prije nekoliko godina (Čolić et al., 2018).

Prisustvo alohtonih vrsta zabilježeno je i u vodama tuzlanske regije, kao što su: babuška (*Carassius gibelio*), američki somić (*Ameiurus melas* Rafinesque, 1820) i sunčanica (*Lepomis gibbosus* Linnaeus, 1758) (Memić, 2018). Osim navedenih vrsta riba, u jezeru Modrac živi još i bijeli amur (*Ctenopharingodon idella* Val.), karas (*Carassius carassius* L.), šljivar (*Vimba vimba* L.) i sunčanica (*Lepomis gibbosus* L.) (Habeković et al., 1981).

Jezerska zlatovčica je u prošlom vijeku introdukovana u Plivska jezera, ali su istraživanja pokazala da je ta introdukcija uspješno urađena jer je konstatovano da kroz

dugi niz godina nije došlo do povećanja njene brojnosti (Aganović, 1965).

Istraživanje na rijeci Jablanici također pokazuju prisustvo pojedinih invazivnih vrsta. Uočeno je prisustvo tri introducirane i invazivne vrste riba, i to: *Neogobius fluviatilis*, *Lepomis gibbosus* i *Carassius gibelio*, sve pronađene na lokalitetu Vrbaška (Golub et al., 2018).

Dekić et al. (2020) ukazuju na introdukciju alohtonih vrsta riba i njihov potencijalno negativni uticaj u rijeci Sani, što svakako ukazuje na tendenciju širenja alohtonih vrsta riba u našim vodama.

U okviru stranih vrsta koje su u Bosni i Hercegovini pronađene s pojedinačnim primjercima, važno je spomenuti i vrstu *Coregonus peled*. Terenska ihtiološka istraživanja vršena su na Boračkom jezeru tokom augusta 2011. godine, kada je uhvaćena jedna jedinka peleda (*Coregonus peled*) (Hamzić et al., 2011).

Ispitivanja sliva rijeke Neretve pokazala su prisutnost velikog broja introdukovanih vrsta koje potencijalno imaju negativne učinke na ekosisteme. Šanda et al. (2009b), prema Glamuzina et al. (2010), konstatuje da su šaran, oštrulj, američki somić, dužičasta pastrmka i zlatovčica unesene vrste u ovom slivu.

Kada govorimo o Buškom jezeru, treba napomenuti da najveći procenat masenog udjela riba čine alohtone vrste; *Cyprinus carpio* 22,82%; *Carassius gibelio* 33,11%, te *Silurus glanis* 29,78%, iako znamo da to jezero predstavlja mikrohabitat endemskim vrstama (Žujo Zekić, 2009).

Škrijelj & Mašović (2001), u zbirnom prikazu kvalitativno-kvantitativnog sastava ihtiofaune neretvanskih hidroakumulacija (Jablanica, Grabovica i Salakovac), navodi prisustvo *Oncorhynchus mykiss*, *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio* i *Sander lucioperca*. Na osnovu zastupljenosti pomenutih vrsta može se zaključiti da populacija alohtone vrste *Sander lucioperca* izaziva jasno vidljive negativne učinke na autohtonu ihtiofaunu hidroakumulacije Jablanica, a vjerovatno i Grabovice i Salakovca. Negativne učinke na hidroakumulaciju Jablanica također ima i vrsta *Lepomis gibbosus*, prema hidrobiološkim istraživanjima Trožić-Borovac et al. (2003).

Problemi unošenja stranih vrsta se nastavljaju i u Hutovom blatu. Nastavljanje prakse unošenja alohtonih vrsta u cilju povećanja ekonomske vrijednosti močvare i okolnih voda predstavlja dodatnu prijetnju ugrožavanju autohtonih ribljih populacija i močvarnog ekosistema u cjelini. Tako su poribljavanjem šaranom slučajno unijete štetne vrste poput *Lepomis gibbosus* (Vuković, 1977) i *Gymnocephalus cernua* (Dulčić et al., 2005).

CONCLUSIONS – Zaključak

Bosna i Hercegovina ne posjeduje zvaničan dokument stranih/invazivnih vrsta riba koje naseljavaju njene vode.

Međutim, danas je sasvim poznato i jasno da vode Bosne i Hercegovine obiluju značajnim brojem stranih vrsta, bilo da se radi o potpuno novim vrstama za ovo područje ili vrstama koje su premještane iz prirodnih areala unutar Bosne i Hercegovine u neke druge. Nisu sve alohtone vrste ujedno i invazivne, ali veliki broj predstavlja opasnost po domaći biodiverzitet.

Neke od njih, poput *Misgurnus fossilis*, *Micropterus salmoides*, *Coregonus peled*, *Neogobius melanostomus*, *Neogobius fluviatilis*, zastupljene su u manjem broju, u pojedinim rijekama ili jezerima. Nasuprot tome, vrste kao što su *Pseudorasbora parva*, *Lepomis gibbosus*, *Sander lucioperca*, *Ameiurus nebulosus*, *Oncorhynchus mykiss*, *Carassius gibelio* i druge, značajno su se namnožile i danas predstavljaju prijatnu autohtonim populacijama.

Može se zaključiti da u našim vodama postoje introducirane vrste za koje se danas sa sigurnošću može reći da su dio diverziteta Bosne i Hercegovine. Broj unesenih vrsta upućuje na to da su te introdukcije vršene bez prethodno izrađenih planskih dokumenata, detaljnijih analiza i odgovarajućih procjena utjecaja. Zbog nedostaka egzaktnih podataka, ne može se pretpostaviti kakav će tačno uticaj u budućnosti te vrste imati na autohtone populacije, ali i da li su sve vrste na prostoru BiH detektovane.

Sve aktivnosti poribljavanja i premještanja ribljeg fonda trebaju se provoditi uz nadzor stručnjaka iz oblasti ihtiologije i upravljanja vodenim ekosistemima.

REFERENCES – Literatura

Aganović, M. (1965). Ihtiofauna Velikog i Malog plivskog jezera. *Radovi Naučnog društva SR BiH*, XXVIII (8), 164–166. Sarajevo.

Čaleta, M., Marčić, Z., Buj, I., Zanella, D., Mustafić, P., Duplić, A., & Horvatić, S. (2019). A review of extant Croatian freshwater fish and lampreys - Annotated list and distribution. *Croatian Journal of Fisheries*, 77, 137–234. <https://doi.org/10.2478/cjf-2019-0016>

Čičić-Močić, A. (2016). Ihtiološka istraživanja sliva rijeke Save u Federaciji Bosne i Hercegovine u 2015. godini. U D. Hrkaš (Ur.), *VODA I MI* (br. 92, str. 15–22). Sarajevo: Agencija za vodno područje rijeke Save.

Čičić-Močić, A. (2018). Ihtiološka istraživanja sliva rijeke Save u Federaciji Bosne i Hercegovine u 2017. godini. U

D. Hrkaš (Ur.), *VODA I MI* (br. 98, str. 39–42). Sarajevo: Agencija za vodno područje rijeke Save.

Čolić, S., Šukalo, G., Čolić, V., & Kerkez, V. (2018). First record of round goby *Neogobius melanostomus* Pallas, 1814 (Pisces: Gobiidae) in Bosnia and Herzegovina. *Ecologica Montenegrina*, 16, 108–110.

Dekić, R., Golub, D., Lolić, S., Manojlović, M., & Paspalj, J. (2020). Fizičko-hemijski i biološki parametri u ocjeni kvaliteta vode rijeke Sane (Republika Srpska, BiH). U Zborniku radova 49. konferencije o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda VODA 2020 (str. 95–106). Trebinje.

Dulčić, J., Glamuzina, B., & Tutman, P. (2005). The first record of the ruffe, *Gymnocephalus cernuus* (Percidae), in the Hutovo Blato wetland, Adriatic drainage system of Bosnia and Herzegovina. *Cybiurn*, 29(2), 205–206.

Glamuzina, B., Stanić-Koštroman, S., Matić-Skoko, S., Glamuzina, L., Muhamedagić, S., Rozić, I., Weiss, S., & Pavličević, J. (2018). Recent status and life history traits of endangered soft-mouth trout, *Salmo obtusirostris*, in the River Neretva catchment (Bosnia and Herzegovina) as a consequence of river alteration. *Journal of Applied Ichthyology*, 34(5), 1160–1168.

Glamuzina, B., Tutman, P., Pavličević, J., Bogut, I., & Dulčić, J. (2010). Bioraznolikost riba Hercegovine. U N. Herceg (Ur.), *Međunarodni kolokvij "2010. - godina bioraznolikosti"* (str. 1–11). Sarajevo: Federalno ministarstvo okoliša i turizma.

Golub, D., Dekić, R., Manojlović, M., Friščić, J., Šukalo, G., Cvijić, S., & Lolić, S. (2017). Zajednice riba kao indikator kvaliteta vode sliva rijeke Ukrine (Republika Srpska, Bosna i Hercegovina). U Zborniku radova 46. konferencije o aktuelnim temama korišćenja i zaštite voda VODA 2017 (str. 141–148). Vršac, Srbija.

Golub, D., Lolić, S., Dmitrović, D., Dekić, R., Šukalo, G., & Cvijić, S. (2018). Physical, chemical, and biological indicators of the Jablanica River water quality (Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina). *Water Research and Management*, 8(4), 11–18.

Habeković, D., Homen, Z., & Popović, J. (1981). Ihtiofauna akumulacijskog jezera Modrac. *Ribarstvo Jugoslavije*, XXXVI (1), 4–7.

Halilović, S. (2012). Morfološko-taksonomske i ekološke osobenosti američkog somića (rod *Ameiurus*, Rafinesque, 1820) iz akumulacije Modrac (Magistarski rad). Prirodno-matematički fakultet, Tuzla.

- Hamzić, A., Muhamedagić, S., & Lelo, S. (2011). Peled, *Coregonus peled* (Gmelin, 1789) (Salmoniformes, Salmonidae) nova vrsta u ihtiofauni Bosne i Hercegovine. *Prilozi fauni Bosne i Hercegovine*, 7, 31–36.
- Kadić, J., Kovačević, D., Savić, J., Srdić, Lj., Gašić, V., Kalinić, G., Panić, G., & Šiljegović, S. (2007). Stručna osnova za uspostavljanje zaštićenog kulturnog pejzaža Bardača - Donja Dolina. Banjaluka: Republički zavod za zaštitu kulturno-istorijskog i prirodnog nasljeđa.
- Kosorić, D., Aganović, M., & Kačanski, D. (1955). Prilog ribarsko-biološkom poznavanju rijeke Plive. *Ribarski list*, 30(4), 76.
- Kosorić, Đ., & Mikavica, D. (1981). Populacije riba rijeke Krivaje. *Godišnjak Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu*, 34, 57–71.
- Kosorić, Đ., & Vuković, T. (1981). Riblji resursi Sarajevskog regiona i mogućnosti njihovog racionalnog iskorišćavanja. U *Sarajevo - Grad i regija u vremenu i prostoru 2000. godine* (str. 342–344). Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine; Univerzitet u Sarajevu.
- Landeka, N., Podnar, M., & Jelić, D. (2015). New data on the taxonomic status and distribution of *Gambusia* sp. in Croatia and Bosnia and Herzegovina. *Periodicum biologorum*, 117(3), 415–424.
- Memić, K. (2018). Biodiverzitet tuzlanske regije: Biodiverzitet slatkovodnih kolousta i riba. Tuzla: JU Zavod za zaštitu i korištenje kulturno-historijskog i prirodnog naslijeđa Tuzlanskog kantona.
- Mihinjač, T., Sučić, I., Špelić, I., Vucić, M., & Ješovnik, A. (2019). Strane vrste slatkovodnih riba u Hrvatskoj. Zagreb: Ministarstvo okoliša i energetike Republike Hrvatske; Udruga Hyla.
- Milašinović, Z., Marasović, M., Pavličević, J., Miličević, M., & Raić, M. (2015). Studija o uticaju na okoliš za MHE Buna (MHE "Buna I" i MHE "Buna II"). Mostar: Sveučilište u Mostaru, Građevinski fakultet - Građevinski istraživački centar D.O.O.
- Mršić, V. (1935). Iskustvo sa udomaćivanjem družicaste pastrmke u Jugoslaviji. *Ribarski vijesnik*, XIII(3), 92–93.
- Nedić, Z., Begović, S., Dogan, M., Hadžiahmetović, Jurida, E., Ferizbegović, J., & Terzić, R. (2014). Decreasing biodiversity of the fish population from the Sava River in BiH. *Basic Research Journal of Agricultural Science and Review*, 3(5), 35–40.
- Radević, M. (2001). Diverzitet ihtiofaune srednjeg i donjeg toka rijeke Vrbas. *Savremena poljoprivreda*, 50(3-4), 365–369.
- Šanda, R., Bogut, I., Doadrio, I., Kohout, J., Perdices, A., Perea, S., Šedivá, A., & Vukić, J. (2008). Distribution and taxonomic relationships of spined loaches (Cobitidae, *Cobitis*) in the River Neretva basin, Bosnia and Herzegovina. *Folia Zoologica*, 57(1–2), 20–25.
- Šanda, R., Bogut, I., & Vukić, J. (2009a). Novi podaci o ihtiofauni sliva donje Neretve i okolnih kraških polja u Bosni i Hercegovini. U *Uzgoj slatkovodne ribe, stanje i perspektive* (str. 119–125). Hrvatska gospodarska komora.
- Šanda, R., Vukić, J., Marić, D., & Bogut, I. (2009b). Sastav populacija riba Mostarskog blata. In *Uzgoj slatkovodne ribe u otvorenim vodama – stanje i perspektive* (pp. 117–125). Zagreb: Hrvatska gospodarska komora.
- Sekulić, N., Marić, S., Galambos, L., Radošević, D., & Krpo-Četković, J. (2013). New distribution data and population structure of the European mudminnow *Umbra krameri* in Serbia and Bosnia and Herzegovina. *Journal of Fish Biology*, 83, 659–666.
- Simonović, P., Povž, M., Piria, M., Treer, T., Adrović, A., Škrijelj, R., Nikolić, V., & Simić, V. (2015). Ichthyofauna of the River Sava System. U R. Milačić et al. (Eds.), *The Sava River, The Handbook of Environmental Chemistry* (Vol. 31, str. 361–400). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Škrijelj, R., Korjenić, E., Đug, S., Trožić-Borovac, S., Drešković, N., Hamzić, A., Džano, A., Šljuka, S., Gajević, M., & Vesnić, A. (2016). Ribarska osnova kantona Sarajevo za ribolovno područje VI. Sarajevo: Centar za ihtiologiju i ribarstvo, Prirodno-matematički fakultet.
- Škrijelj, R., & Mašović, M. (2001). Populacija smuđa (*Stizostedion lucioperca* L.) u neretvanskim hidroakumulacijama. *Ribarstvo*, 59(2), 57–69.
- Sofradžija, A. (2009). *Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine*. Sarajevo: Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca.
- Šukalo, G., Dmitrović, D., & Golub, D. (2018). First record of the weatherfish *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758) from the Adriatic Sea catchment area in Bosnia and Herzegovina. *Ecologica Montenegrina*, 18, 126–128.
- Trožić-Borovac, S., Sofradžija, A., Hadžiselimović, R., Škrijelj, R., Guzina, N., Korjenić, E., & Hamzić, A. (2003). Pojava sunčanice (*Lepomis gibbosus* Linnaeus, 1758) u hidroakumulaciji Jablanica kao rezultat slučajne introdukcije. *Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 53, 13–18.

Tutman, P., Hamzić, A., Džano, A., & Dulčić, J. (2017). The first record of non-native largemouth black bass, *Micropterus salmoides* (Actinopterygii: Perciformes: Centrarchidae), in Bosnia and Herzegovina. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 47(3), 317–320.

Tutman, P., Glamuzina, B., Dulčić, J., & Zovko, N. (2012). Ihtiofauna močvare Hutovo blato (Donji tok rijeke Neretve, Bosna i Hercegovina); stanje i ugroženost. *Croatian Journal of Fisheries*, 70(4), 169–185.

Vegara, M., Muhamedagić, S., Hamzić, A., Katica, V., Savić, M., Đug, S., Omanović-Mikličanin, E., Lelo, S., Drešković, N., Muminović, M., & Šljuka, S. (2009). Srednjoročni program unapređenja ribarstva za ribarsko područje opštine Kalinovik. Sarajevo: Norwegian University of Life Sciences (UMB), Department of International Environment and Development Studies – NORAGRIC.

Vuković, D., Tursi, A., Carlucci, R., & Dekić, R. (2008). Ichthyofauna of the wetland ecosystem in the Bardača area (Bosnia and Herzegovina). *Ribarstvo*, 66(3), 89–103.

Vuković, T. (1977). *Ribe Bosne i Hercegovine*. Sarajevo: IGKRO “Svjetlost”, OOUR zavod za udžbenike.

Vuković, T., & Kosorić, Đ. (1978). Efekti introdukcije ribljih vrsta u vode Jugoslavije i mogući uticaj rekonstrukcije intiofaune. *Ribarstvo Jugoslavije*, 33(4), 92–95.

Žujo Zekić, D. (2009). *Biodiverzitet ihtipopulacija Buškog jezera* (Doktorska disertacija). Mostar: Nastavnički fakultet, Univerzitet “Džemal Bijedić”.

Žujo Zekić, D., Riđanović, S., & Spasojević, P. (2020). First finding of species *Alburnus arborella* (Bonaparte, 1841) syn. *Alburnus alborella* (De Filippi, 1844) (Actinoptery GII: Cyprinidae, Alburninae) in Buško Lake. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 6(2), 79–92.

SUMMARY

Thanks to their exceptional natural characteristics and great biological diversity, the waters of Bosnia and Herzegovina possess significant ichthyofaunal value. Significant hydrological interventions, on both biological and economic levels, have had a strong negative impact on the fish populations, primarily through the introduction of foreign (allochthonous) species. When a foreign species in a new area threatens or adversely affects the native species of that area, or endangers human health and the economy, it is considered an invasive alien species. The research was conducted through an analysis of scientific papers, professional literature, articles, studies, and books, with the goal of providing an overview of the diversity and distribution of foreign and invasive fish species in the waters of Bosnia and Herzegovina. Tables 1 and 2 present a brief overview of the diversity of allochthonous fish present in the catchments of the Black Sea and the Adriatic Sea. The data indicate a significant occurrence of introduced species, some of which have a considerable harmful impact, while others do not pose a threat to native populations. The most pronounced negative impact on native populations is caused by the species *Pseudorasbora parva*, *Lepomis gibbosus*, *Sander lucioperca*, *Ameiurus nebulosus*, *Oncorhynchus mykiss*, and *Carassius gibelio*, which have reproduced extensively. All introductions of fish species into the waters of Bosnia and Herzegovina have been carried out without a previously determined plan, expert analyses, or assessment of ecological consequences. Continuing the practice of introducing allochthonous species to increase the economic value of waters represents an additional threat to native fish populations, as well as to the ecosystem as a whole. The implementation of fish stocking and translocation activities requires the supervision of qualified experts in the fields of ichthyology and aquatic ecosystem management.

Received: June 30, 2025; **Accepted:** October 23, 2025; **Published:** December 31, 2025

Funding: This research received no external funding.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).