

Rasprostranjenost smuđa, soma i štuke u jadranskom slijevu Hrvatske

Čolak, Franko

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:089812>

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

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



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**RASPROSTRANJENOST SMUĐA, SOMA I ŠTUKE U
JADRANSKOM SLIJEVU HRVATSKE**

ZAVRŠNI RAD

Franko Čolak

Zagreb, lipanj, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Preddiplomski studij:
Agroekologija

**RASPROSTRANJENOST SMUĐA, SOMA I ŠTUKE U
JADRANSKOM SLIJEVU HRVATSKE**

ZAVRŠNI RAD

Franko Čolak

Mentor: prof.dr.sc. Marina Piria

Zagreb, lipanj, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Franko Čolak**, JMBAG 0178123760, izjavljujem da sam samostalno izradio završni rad
pod naslovom:

**RASPROSTRANJENOST SMUĐA, SOMA I ŠTUKU U
JADRANSKOM SLIJEVU HRVATSKE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga završnog 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 završni 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 završnog 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 ZAVRŠNOG RADA

Završni rad studenta **Franko Čolak**, JMBAG 0178123760, naslova

RASPROSTRANJENOST SMUĐA, SOMA I ŠTUKU U JADRANSKOM SLIJEVU HRVATSKE

mentor je ocijenio ocjenom _____.

Završni rad obranjen je dana _____ pred povjerenstvom koje je prezentaciju

ocijenilo ocjenom _____, te je student/ica postigao/la ukupnu ocjenu¹

_____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | | |
|----|--|--------|-------|
| 1. | <u>Prof.dr.sc. Marina Piria</u> | mentor | _____ |
| 2. | <u>Izv.prof.dr.sc. Lidija Svečnjak</u> | član | _____ |
| 3. | <u>Dr.sc. Ivan Špelić</u> | član | _____ |

¹ Ocjenu završnog rada čine ocjena rada koju daje mentor (2/3 ocjene) i prosječna ocjena prezentacije koju daju članovi povjerenstva (1/3 ocjene).

Zahvala

Želim se zahvaliti dragoj mentorici Marini Piriji na usmjeravanju i vođenju prilikom pisanja, čime je omogućila da temu završnog rada kvalitetno razložim i sročim u strukturiranu cjelinu.

Sadržaj

| | |
|---|----|
| 1. Uvod..... | 1 |
| 1.1. Cilj rada | 2 |
| 2. Materijali i metode | 3 |
| 2.1. Područje istraživanja | 3 |
| 2.1.1. Jadranski slijev | 3 |
| 2.1.2. Dunavski slijev..... | 5 |
| 2.1.3. Klimatski tipovi..... | 5 |
| 2.2. Prikupljanje podataka | 6 |
| 3. Biologija i ekologija štuke, smuđa i soma i njihov zabilježeni utjecaj | 7 |
| 3.1. Smuđ (<i>Sander lucioperca</i>) | 7 |
| 3.2. Štuka (<i>Esox lucius</i>)..... | 9 |
| 3.3. Som (<i>Silurus glanis</i>)..... | 10 |
| 4. Rezultati | 12 |
| 4.1. Rasprostranjenost štuke, smuđa i soma u jadranskom slijevu..... | 12 |
| 4.2. Vektori i godina prijenosa iz dunavskog u jadranski slijev | 13 |
| 4.3. Utjecaj štuke, smuđa i soma u jadranskom slijevu | 15 |
| 4.3.1. Rijeka Cetina | 15 |
| 4.3.2. Rijeka Neretva..... | 18 |
| 4.3.3. Rijeka Krka | 21 |
| 4.3.4. Rijeka Mirna..... | 22 |
| 5. Rasprava..... | 24 |
| 6. Zaključak | 25 |
| 7. Literatura..... | 26 |
| Životopis | 29 |

Sažetak

Završnog rada studenta **Franko Čolak**, naslova

RASPROSTRANJENOST SMUĐA, SOMA I ŠTUKA U JADRANSKOM SLIJEVU HRVATSKE

Smuđ, som i štika strane su vrste u jadranskom slijevu Hrvatske koje su tijekom prošlosti različitim putevima prijenosa unesene u vode jadranskog slijeva. Piscivorne su i predatorske vrste koje svojim prisustvom u novoj sredini često negativno djeluju na postojeći ekosustav i native vrste. U radu je obrađena i prikazana biologija i ekologija triju navedenih vrsta, njihova rasprostranjenost u vodama jadranskog slijeva, vektori prijenosa kao i njihov, potencijalno negativan utjecaj na native vrste u novom staništu.

Ključne riječi: som, štika, smuđ, rasprostranjenost, negativni utjecaj, strana vrsta

Summary

Of the final work - student **Franko Čolak**, entitled

DISTRIBUTION OF PERCH, CATFISH AND PIKE IN THE ADRIATIC BASIN OF CROATIA

Perch, catfish, and pike are non-native species in the Adriatic basin of Croatia. These species were introduced into the waters of the Adriatic basin in the past through various pathways. They are piscivorous and predatory, and their presence in a new environment often has a negative effect on existing ecosystems and native species. This paper presents the biology and ecology of the three aforementioned species, their current distribution in the waters of the Adriatic basin, the vectors of their introduction, as well as their usually negative impact on the native species in the new environment.

Keywords: perch, catfish, pike, distribution, negative impact, non-native species

1. Uvod

Slijev je područje s kojeg sve vode otječu prema nekom oceanu, moru ili jezeru, a sastoji se od više porječja. Granica između dva slijeva naziva se razvođe. Jadranski slijev zauzima 38% površine Hrvatske te se sastoji od svih kopnenih voda Hrvatske, ali i nekih Crnogorskih. Pokriva površinu od 235 000 četvornih kilometara, a prosječna nadmorska visina slijeva je 782 metra. Jadranski slijev dijeli se na Istarski poluotok te na Liku i Dalmaciju (Ćaleta i sur. 2015.). U jadranskom slijevu nalazi se 86 ribljih vrsta od kojih su čak njih 15 endemske. Endemske vrste Jadranskog slijeva, kao i još neke autohtone vrste, ugrožene su velikim dijelom zbog unosa ili translokacija stranih vrsta koje narušavaju biodiverzitet. Strane vrste se unose jednim dijelom namjerno zbog povećanja satisfakcije u sportskom ribolovu, zbog postizanja ravnoteže u hranidbenom lancu, slučajno prilikom ribolova živim mamcima ili pokušavanjem unosa nativnih vrsta u svrhu porasta njihovog broja (Ćaleta i sur. 2015.). Balkanski poluotok jedno je od žarišta europske bioraznolikosti (Mittermeier i sur. 2011.) zbog jedinstvene autohtone zajednice slatkovodnih vrsta riba u regiji (Simonović i sur. 2013.) zajedno s velikim brojem endemskih vrsta (Oikonomou i sur. 2014.). U Hrvatskoj postoje 3 zoogeografske regije: kontinentalna, planinska i mediteranska. Kontinentalna regija dio je dunavskog slijeva, a rijeke Sava i Drava predstavljaju dva najveća pritoka rijeke Dunav. Obalne rijeke dio su slijeva Jadranskog mora i općenito su relativno kratke, neplovne i izolirane. Dokumentirane su 32 prenesene vrste riba (19 nativnih te 13 stranih) iz kontinentalne regije u mediteransku regiju, uključujući glavne predatore: europski som (*Silurus glanis*), smuđ (*Sander lucioperca*) i štika (*Esox lucius*) (Pofuk i sur. 2017). U vodotocima gdje obitavaju endemske vrste riba, kao što je to slučaj sa jadranskim slijevom u Hrvatskoj, unošenje agresivnih predatora može vrlo negativno utjecati na nativnu ihtiocenuzu (Piria i sur. 2016).

1.1. Cilj rada

Cilj ovog rada je prikazati rasprostranjenost soma, smuđa i štuke u Jadranskom slijevu Hrvatske. Osim toga utvrdit će se vektori njihova prijenosa u novo stanište te njihov potencijalni utjecaj na mediteranski ekosustav i endemske vrste riba.

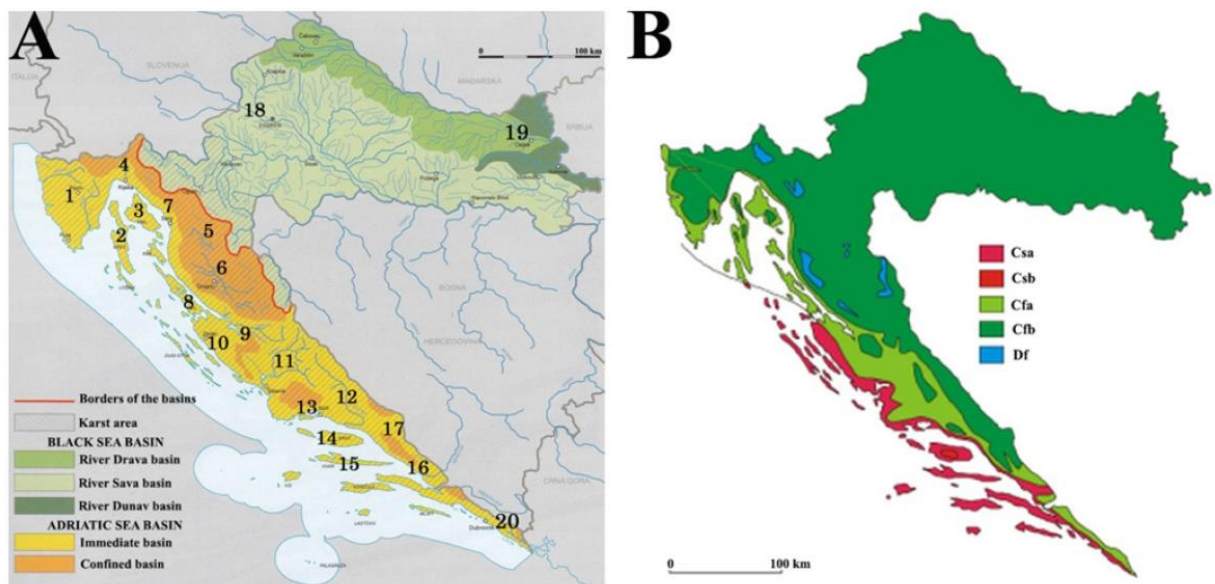
2. Materijali i metode

2.1. Područje istraživanja

2.1.1. Jadranski slijev

Rijeke jadranskog slijeva su kratke i izolirane, spojene podzemnim sistemima te često teku kroz kanjone gdje stvaraju vodopade i jezera. U rijekama jadranskog slijeva količina vode ovisi primarno o dobi godine, dok u jesen i proljeće ima obilje vode, neke su gotovo suhe za vrijeme ljeta. Krške rijeke jadranskog slijeva mogu se podijeliti na rijeke s izravnim pritocima ili podzemnim tokovima i na izolirane tokove (Slika 2.1.1.1.(A); Tablica 2.1.1.1). Glavni riječni sustavi ličke regije (rijeke Gacka i Lika) utječu u Jadransko more, prolazeći ispod Velebita i pojavljuju se kao morski izvori diljem obale. Rijeka Lika ima dobro razvijenu i gustu mrežu stalnih, ali i privremenih pritoka (Ričica, Otešica, Jadova, Glamočica), dok rijeku Gacka sačinjava 10 stalnih krških pritoka. Ove rijeke se bilježe kao jedne od najvećih rijeka ponornica u cijeloj Europi (Bonacci i Andrić 2008. iz Pofuk i sur. 2017). Rijeka Cetina (100.5 km) je najduža rijeka u jadranskom slijevu u Hrvatskoj, te je zbog svog visokog potencijala za proizvodnju hidroenergije, bila pod velikim utjecajem brana koje su dovele do formacije četiri umjetne akumulacije duž njenog toka. Rijeku Krku (72.5 km) karakteriziraju sedrene barijere, slapovi i proširenja (jezera), sve prirodnog porijekla (Mrakovčić i sur. 2006 iz Pofuk i sur. 2017) te uključuje četiri hidroelektrane, ali ne i umjetne akumulacije. Rijeka Zrmanja (69 km) je preko podzemnog krša povezana sa rijekom Krkom. Rijeka Neretva je najduža Rijeka Jadranskog slijeva (225 km), iako samo zadnjih 22.5 km teku kroz Hrvatsku, gdje stvara široku deltu podložnu visokom antropogenom utjecaju, velik dijelom zbog agrikulturnih aktivnosti.

Zbog specifičnosti prisutnih tipova staništa, dijelovi delte rijeke Neretve su deklarirani zaštićenim ihtiološkim i ornitološkim rezervatom (Mrakovčić i sur. 2006.). Naposljetku, Hrvatska ima nekoliko prirodnih jezera lociranih u jadranskom slijevu, od kojih su neka od velike ihtiološke i ekonomske važnosti od kojih je najistaknutije Vransko jezero (Treer i sur. 2011 iz Pofuk i sur. 2017).



Slika 2.1.1.1. (A) Hidrografska shema Hrvatske (šifre vodnih tijela od 1-20 u Tablici 1). (B) Geografski raspored Köppen-Geigerovih klimatskih tipova u Hrvatskoj u razdoblju 1961.-1990. Cfa = umjereno topla i vlažna klima s vrućim ljetima; Cfb = umjereno topla i vlažna klima s toplim ljetima; Csa = sredozemna klima s vrućim ljetima; Csb = sredozemna klima s toplim ljetima; Df = vlažna borealna klima (iz Pofuk i sur. 2017)

Tablica 2.1.1.1. Pojašnjenje šifri prikazanih na Slici 2.1.1.1. (iz Pofuk i sur. 2017)

| Oznaka šifre | Vodeno tijelo |
|--------------|------------------------------|
| 1 | Istarski poluotok |
| 2 | Jezero Vrana (otok Cres) |
| 3 | Jezero Ponikve (otok Krk) |
| 4 | Rijeka Rječina |
| 5 | Jezero Švica |
| 6 | Rijeka Lika |
| 7 | Akumulacija Tribalj |
| 8 | Jezero Velo Blato (otok Pag) |
| 9 | Rijeka Zrmanja |
| 10 | Vransko jezero |
| 11 | Rijeka Krka |
| 12 | Rijeka Cetina |
| 13 | Rijeka Jadro |
| 14 | Lokve na otoku Braču |
| 15 | Lokve na otoku Hvaru |
| 16 | Rijeka Neretva |
| 18 | Rijeka Sava |
| 19 | Rijeka Drava |
| 20 | Rijeka Ljuta |

2.1.2. Dunavski slijev

Proteže se kroz teritorij 19 zemalja zauzimajući više od 800 000 kilometara kvadratnih ili 10% kontinentalne Europe. Hrvatski teritorij zauzima 4,4% cjelokupnog dunavskog slijeva. Hrvatskim dijelom dominiraju velike rijeke (i njihovi pritoci), osobito Drava, Sava i Dunav (Slika 2.1.1.1.(A), Tablica 2.1.1.1), a Hrvatska je potpisnica Konvencije o zaštiti rijeke Dunav od 1994. Krajolik slijeva rijeke Dunav u Hrvatskoj je raznolik: niska Panonska nizina dominira sjeverom, dok brdovita krška područja prekrivaju jug (središnja Hrvatska). Planinsko područje obuhvaća dinarski krš, kroz koji prolazi razvođe između Dunava i Jadrana. Dinarsko gorje uključuje najviši vrh Hrvatske, planinu Dinaru, na 1831 m nadmorske visine. Hidrološki, dunavski slijev u Hrvatskoj može se podijeliti u tri cjeline: slijev Drave i glavnog Dunava na sjeveru u Panonskom bazenu; dok je na jugu, djelomice preko dinarskog krša, rijeka Sava. Pritoci rijeke Save su rijeke Kupa, Bosut i Una, dok rijeka Bednja utječe u Dravu.

2.1.3. Klimatski tipovi

Umjereno topla i vlažna klima s vrućim ljetima (Cfa), je karakterizirana sa obiljem padalina koje su povoljno raspodijeljene tijekom cijele godine (750-1500mm). Količina padalina raste od zapada prema istoku te prema ekvatoru. Prevladavaju vruća ljeta te velike razlike u zimskim temperaturama (Köppenova klasifikacija klime, 2024). Umjereno toplu i vlažnu klimu s toplim ljetima (Cfb) karakteriziraju ciklone s oceana koje se kreću pretežno prema istoku te o njima ovisi raspodjela padalina. U zimskom dijelu godine najviše padalina imaju obalni pojasevi dok u unutrašnjosti najviše padalina bude u toplijem dijelu godine (Köppenova klasifikacija klime, 2024). Cfa i Cfb su karakteristični za Panonsku regiju Hrvatske (Slika 2.1.1.1.(B)).

Sredozemna klima s vrućim ljetima (Csa) je karakterizirana velikim količinama padalina pri završetku jeseni, a ljeta su poprilično suha. Csa klimu imaju svi dalmatinski otoci te uži priobalni pojas. Prosječna temperatura zraka u najtoplijem mjesecu je veća od 22 °C, a u najhladnijem

mjesecu prelazi 4 °C (Köppenova klasifikacija klime, 2024). Sredozemna klima s toplim ljetima (Csb), (Slika 2.1.1.1(B)) prevladava isključivo u najvišem dijelu Brača i Hvara (Šegota i Filipčić 2003.)

Vlažna borealna klima (df) karakterizirana je dužim i oštrijim zimama te toplim i ponekad vrućim ljetima, godišnje padne između 600 i 900mm padalina (Köppenova klasifikacija klime, 2024). Df klimatski uvjeti su karakteristični za Liku i Gorski kotar (slika 2.1.1.1.(B)).

2.2. Prikupljanje podataka

Koristiti će se sve dostupne informacije, uključujući recenzirane članke, konferencije, znanstvena istraživanja, tehnička izvješća te neobjavljene podatke iz terenskog uzorkovanja Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Zavoda za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju.

3. Biologija i ekologija štuke, smuđa i soma i njihov zabilježeni utjecaj

3.1. Smuđ (*Sander lucioperca*)

Smuđ (Slika 3.1.1.) je predatorna riba iz porodice Percidae vitkog tijela te iznimno dobrog vida namijenjenog lovu manjih riba u mutnim vodama. Usta su mu široka, ali ipak manja nego kod štuke te naraste do čak 15 kilograma težine. Najčešće obitava na šljunkovitom dnu te na temperaturama između 10 i 18 stupnjeva celzijusa. Mrijesti se u proljeće između travnja i lipnja, a ženka ljepljivu ikru pušta na vodeno bilje. Poprilično je plašljiv te se kreće i lovi noćnim satima. Ima dugo vitko tijelo s leđima i bokovima zelene do plavo-sive do smeđe-crne boje, trbuh je bijel do plavkast, a peraje žuto-sive. Leđna i repna peraja imaju nizove crnih mrlja na membranama, najveće i najizrazitije na bodljikavoj leđnoj peraji. Ostale peraje su blijedožute. Na škržnom poklopcu nema bodlji. Usta imaju mnogo malih zuba i 1-2 povećana zuba očnjaka u prednjem dijelu svake čeljusti. *S. lucioperca* može doseći dužinu do 1000 mm (standardna duljina) (Lelek 1987. iz Godard i Copp 2022.), što odgovara težini od oko 15-20 kg. Najveća dob je obrnuto proporcionalna stopi rasta. Spororastuće jedinke dosežu 20-24 godine starosti; dok brže rastuće dosežu oko 8-9 godina (Godard i Copp 2022.). Zabilježena je i zaostala populacija, a ograničeni izvori hrane identificirani su kao vjerojatni razlog neuobičajeno sporog rasta (Vinni i sur. 2009. iz Godard i Copp 2022.). Mužjaci su teritorijalni i grade plitko gnijezdo, obično na oko 5-10 cm dubine i 50 cm u promjeru u pijesku ili šljunku, ili među izloženim korijenjem biljaka na koje se odlažu jaja, obično u mutnoj vodi i na 1-3 m dubine (Sokolov i Berdicheski 1989. iz Godard i Copp 2022.). Razmnožavanje se obično odvija u zoru ili tijekom noći. Plodnost ovisi o veličini ženke, ali se kreće između 150-400 jaja/g i veličine od 0,9-1,5 mm. Nakon mrijesta ženka odlazi, a mužjak čuva gnijezdo, raspirujući jaja svojim prsnim perajama (Godard i Copp 2022.).



Slika 3.1.1. Smuđ (*Sander lucioperca*) (Izvor: AQUATIKA Karlovac, iz Froese i Pauly, 2023.)

Budući da je smuđ (Slika 3.1.1) obligatni piscivor kao odrasla jedinka, ova će se vrsta hraniti domaćim i stranim vrstama riba tamo gdje je unesena. Crivelli (1995.) također pokazuje kako uvođenje stranih piscivornih vrsta u kopnene vode može dovesti do izumiranja i opadanja populacija nativnih vrsta u mediteranskoj regiji što dovodi do velikih promjena u ekosustavu. Schulze i sur. (2006.) su primijetili da je prilikom unosa *S. lucioperca* u njemačko jezero, došlo do pomaka u korištenju staništa grgeča (*Perca fluviatilis*) iz pelagičnih zona jezera prema litoralnoj zoni kao odgovor na konkurenciju smuđa. Također, došlo je do povećanja grabežljivosti mladih grgeča od strane smuđa i štuke (*Esox lucius*) što je dovelo do smanjenja brojnosti velikih grgeča. Budući da je *S. lucioperca* grabežljivac otvorenih voda i dobro prilagođen hranjenju u zamućenoj vodi ili uvjetima slabog osvjetljenja, također može potencijalno prouzročiti kolaps ribolova uklanjanjem velikog broja mladi (Gröger et al., 2007).

3.2. Štuka (*Esox lucius*)

Štuka (Slika 3.2.1.) je predatorna riba iz porodice Esocidae vretenastog tijela te spljoštene glave sa oštrim velikim zubima zakrenutim prema nazad što uvelike otežava bježanje pljena. Zelenkaste je boje sa sitnim ljuskama te na obje donje čeljusti ima pore koje su povezane sa bočnom linijom što joj omogućuje da osjeti i najmanje vibracije s velike daljine što ju u konačnici čini vrsnim predatorom. Naraste do čak 2 metra dužine i 30 kilograma težine ovisno o području u kojem obitava. Mrijesti se u prirodu od veljače do travnja u plitkim terenima na kojima raste visoko vodene bilje. Štuka pretežno obitava blizu vodenog bilja, lopoča te bilo kakvih manjih plutajućih predmeta kao što su panjevi te bilo kakvo granje ili klade što joj omogućava lov iz zasjede. Iznimno je zanimljiva sportskim ribolovcima te je jako proždrljiva što ribolovcima olakšava izbor varalica. Nalazi se u bistrim jezerima obraslim vegetacijom, tihim bazenima i rukavcima potoka i malih do velikih rijeka. Obično je usamljena i izrazito teritorijalna. Odrasle jedinke hrane se uglavnom ribom, ali ponekad se obilno hrane žabama i rakovima. Kanibalizam je čest. Druge ribe izbjegavaju izmet štuke jer sadrži feromone za uzburanu. Mlade jedinke i jaja su često u opasnosti jer služe kao prehrana određenim ličinkama vodenih kukaca, sisavcima, ribama te pticama. Općenito ne migriraju na velike udaljenosti, ali ima izuzetaka. Oviparne su. Štuka može biti poprilično zaražena parazitima, uključujući široku trakavicu koja, ako se ne ubije temeljitim kuhanjem, može zaraziti ljude (Froese i Pauly, 2023).



Slika 3.2.1. Štuka (*Esox lucius*) (autor: Scarola, John F. iz Froese i Pauly, 2023.)

Pokazalo se da štuka značajno smanjuje gustoću plijena i ima potencijal izazvati velike promjene u ribljim zajednicama, čak rezultirajući eliminacijom vrste (He i Kitchell 1990.). Utjecaji mogu biti

izravni, kao što je grabežljivost, ili neizravni, kao što je navođenje riba da promijene svoje ponašanje (He i Kitchell 1990). U Montani, štika obično iscrpljuje svoj plijen te nakon nekog vremena gubi na težini (McMahon i Bennett 1996.). Prisutnost štuke, zajedno s drugim unesenim ribojedima, smanjila je bogatstvo nativnih zajednica bjelica u jezerima Adirondack (Findlay i sur. 2000.).

3.3. Som (*Silurus glanis*)

Som (slika 3.3.1.) je predatorna riba iz porodice Siluridae, izduženog glatkog tijela prekrivenog sluzi koja mu daje ljepljiv izgled. Ima veliku spljoštenu glavu sa 6 brkova te sa širokim ustima koja mu omogućavaju da sa lakoćom hvata manji plijen što uključuje čak i ptice te manje sisavce. Malene oči mu onemogućavaju vidljivost na veće udaljenosti no ima dobro razvijenu bočnu prugu zbog koje može osjetiti i najmanje vibracije. Sivomaslinaste je boje sa ponekim nepravilnim pjegama. Ne kreće se u jatu nego živi pretežno sam. Vrijeme mrijesta mu je od svibnja do srpnja te kao i kod smuđa ženke ikru odlažu na vodeno bilje. Iako je som pretežno noćni grabežljivac nije rijetkost da krene u lov kad se voda zamuti ili pogotovo po nevremenu. Velika je atrakcija ribičima koji ga pretežno love na većim dubinama. Najveća duljina vrste dugo se bilježila kao 5 m, a najveća težina čak 306 kg. Dokazano je da su pogrešna identifikacija i problemi mjernih jedinica doveli do ovih brojeva. Zabilježeni maksimumi s dokazima su 2,73 m i 130 kg. Naseljava velike i srednje nizinske rijeke, rukavce i jezera obrasla vegetacijom. Larve i mlade jedinice su bentoske, hrane se širokim spektrom beskralježnjaka i riba. Odrasle jedinice love ribe i druge vodene kralježnjake. Prvu spolnu zrelost postiže u dobi od 2-3 godine. Životni vijek je pretežno 15-30 godina, a najveća zabilježena dob je 80 godina (Freyhof i Kottelat 2007.).



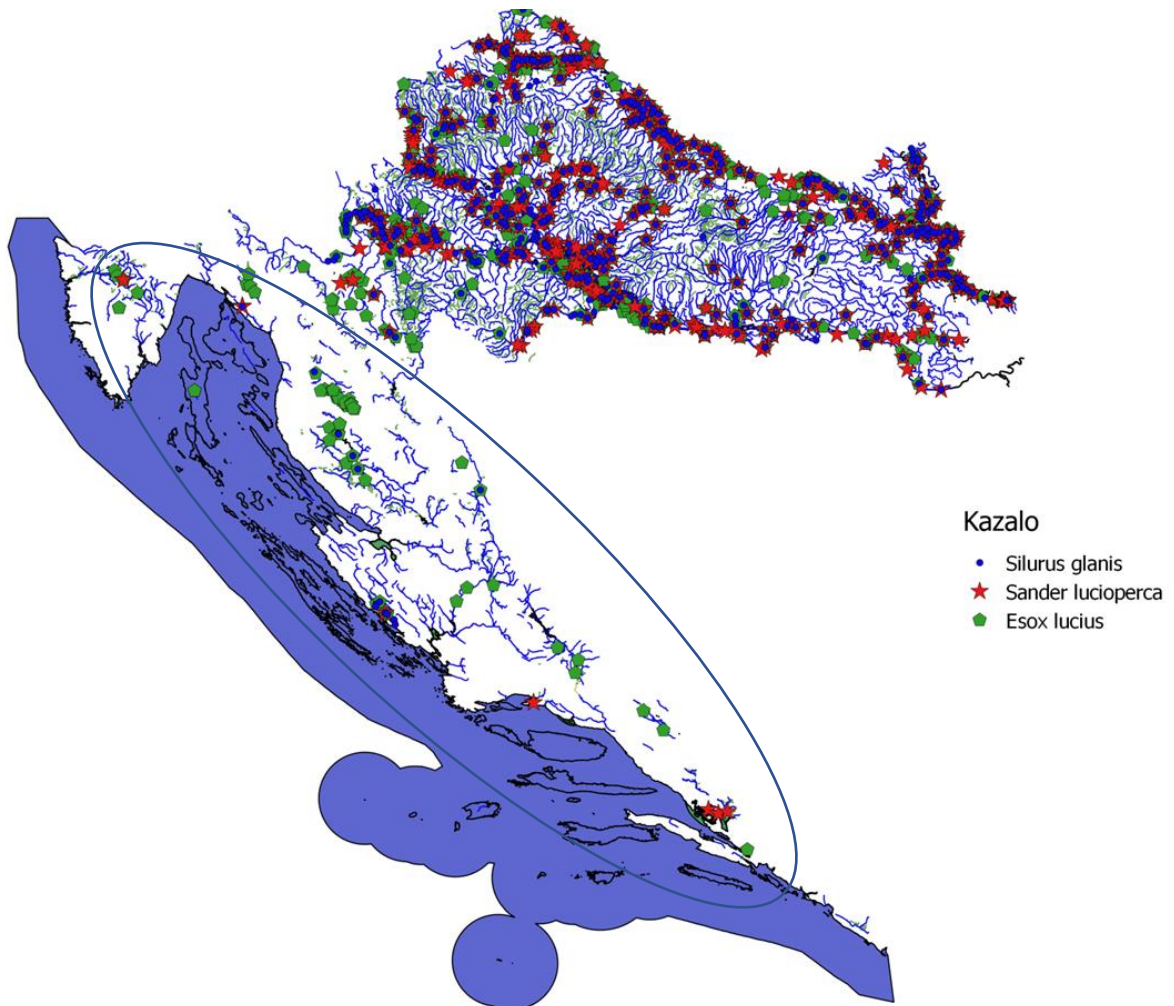
Slika 3.3.1. Som (*Silurus glanis*) (autor: Ott, G. iz Froese i Pauly, 2023.)

Kao posljedica translokacije ili unosa, som ugrožava domaće vrste na razne načine, prijenos bolesti i parazita, natjecanje za bentoska staništa i grabežljivost. U početnoj procjeni invazivnosti, (Copp i sur. 2005.) klasificirali su soma kao „srednje rizičnu“ vrstu (21,5 od 54 moguća boda). Međutim, mnogi su aspekti ponašanja još uvijek nepoznati, te je potrebno proučiti gotovo sve aspekte biologije unesenog soma (Copp i sur., 2009).

4. Rezultati

4.1. Rasprostranjenost štuke, smuđa i soma u jadranskom slijevu

Na Slici 4.1.1. može se uočiti da je od proučavane tri prenesene vrste u jadranski slijev najrasprostranjenija štuka i to s najvećim dijelom u rijeci Lici i Gackoj, kao i na istarskom poluotoku. Iako se u tim rijekama može pronaći i som, on je pretežno unesen u Vransko jezero. Smuđ je s druge strane najrasprostranjeniji na jugu Hrvatske.



Slika 4.1.1. Karta rasprostranjenosti štuke (*Esox lucius*), smuđa (*Sander lucioperca*) i soma (*Silurus glanis*) u Hrvatskoj. U kontinentalnom dijelu Hrvatske ove vrste su nativne. Elipsa obuhvaća Jadranski slijev i vodotoke u koje su ove tri vrste unesene.

4.2. Vektori i godina prijenosa iz dunavskog u jadranski slijev

Smuđ je 1955. godine pronađen u Vranskom jezeru, a kao vektor prijenosa se bilježi akvakultura. Godine 1980. pronađen je u rijeci Ričici te se kao vektor smatra sportski ribolov. Nije rijetko da se dogodi prebacivanje stranih vrsta u vodena tijela zbog ribolova. Nešto kasnije, 1987. godine smuđ je pronađen i u rijeci Rječini u Istri, akumulaciji Tribalj, a prenesen je također zbog sportskog ribolova. Godine 2002. pronađen je ponovo u Istri, ali ovoga puta u akumulaciji Butoniga, također unesen zbog sportskog ribolova. Godine 2004. je zabilježen u rijeci Neretvi, a vektor unosa nije poznat (Tablica 4.2.1.)

S druge strane som, je davne 1948. godine pronađen u Vranskom jezeru dok se kao vektor bilježi akvakultura. Godine 1967. unesen je na područje rijeke Like zbog sportskog ribolova. Sportski ribolov se kao vektor prijenosa *S. glanis* bilježi još 2 puta u 1987. godini, u akumulaciji Kruščici te u akumulaciji Tribalj i rijeci Rječina u Istri. Godine 2016. zabilježen je i u rijeci Cetini (Tablica 4.2.1.).

Štuka je 1890. godine pronađena u rijeci Gackoj, a vektor prijenosa je nepoznat. Kao posljedica sportskog ribolova pronađena je 1936. godine u rijeci Mirni te 2014. godine u rijeci Cetini. Iste godine (2014.) je pronađena još na 2 područja, u rijeci Virini te u rijeci Vrljiki, u oba slučaja vektor prijenosa je nepoznat. Nešto ranije, 2012. godine pronađena je u rijeci Krki te 2008. godine u Pazinčici, također nepoznatog vektora prijenosa (Tablica 4.2.1.)

Tablica 4.2.1. Lokacije rasprostranjenosti, vektori i godina prijenosa štuke, smuđa i soma iz dunavskog u jadranski slijev

| Vrsta | Lokacija | Vektor | Godina zapažanja |
|-----------------------------------|---|------------------|------------------|
| Smuđ (<i>Sander lucioperca</i>) | Rijeka Neretva (južna dalmacija) | Nepoznat | 2004 |
| | Akumulacija Tribalj, Rječina (Istra) | Sportski ribolov | 1987 |
| | Akumulacija Butoniga (Istra) | Sportski ribolov | 2002 |
| | Vransko Jezero (srednja dalmacija) | akvakultura | 1955 |
| | Rijeka Ričica (južna dalmacija) | Sportski ribolov | 1980s |
| Som (<i>Silurus glanis</i>) | Akumulacija Kruščica (slijev Like) | Sportski ribolov | 1987 |
| | Akumulacija Tribalj, Rječina (Istra) | Sportski ribolov | 1987 |
| | Rijeka Lika | Sportski ribolov | 1967 |
| | Vransko jezero (srednja dalmacija) | akvakultura | 1948 |
| | Rijeka Cetina ?? | Sportski ribolov | 2016 |
| Štuka (<i>Esox lucius</i>) | Rijeka Mirna (Istra) | Sportski ribolov | 1936 |
| | Jezero Vrana otok Cres | Nepoznat | 1750s |
| | Jezero Ponikve (otok Krk) | Nepoznat | 1900s |
| | Akumulacija Kruščica (slijev Like) | Sportski ribolov | 1987 |
| | Rijeka Gacka (slijev Like) | Nepoznat | 1890s |
| | Akumulacija Lokve (Gorski kotar) | Sportski ribolov | 2006 |
| | Jezero Lepenica (Gorski kotar) | Nepoznat | 2006 |
| | Rijeka Krka (srednja dalmacija) | Nepoznat | 2012 |
| | Vransko jezero (srednja dalmacija) | Sportski ribolov | 2003 |
| | Rijeka Pazarinščica (južna dalmacija) | Nepoznat | 2008 |
| | Rijeka Virina (južna dalmacija) | Nepoznat | 2014 |
| | Rijeka Cetina (južna dalmacija) | Sportski ribolov | 2014 |
| | Jezero Prološko blato (južna dalmacija) | Nepoznat | 2014 |
| | Rijeka Vrljika (južna dalmacija) | Nepoznat | 2014 |
| Potok Bogdanica (južna dalmacija) | Nepoznat | 2014 | |

4.3. Utjecaj štuke, smuđa i soma u jadranskom slijevu

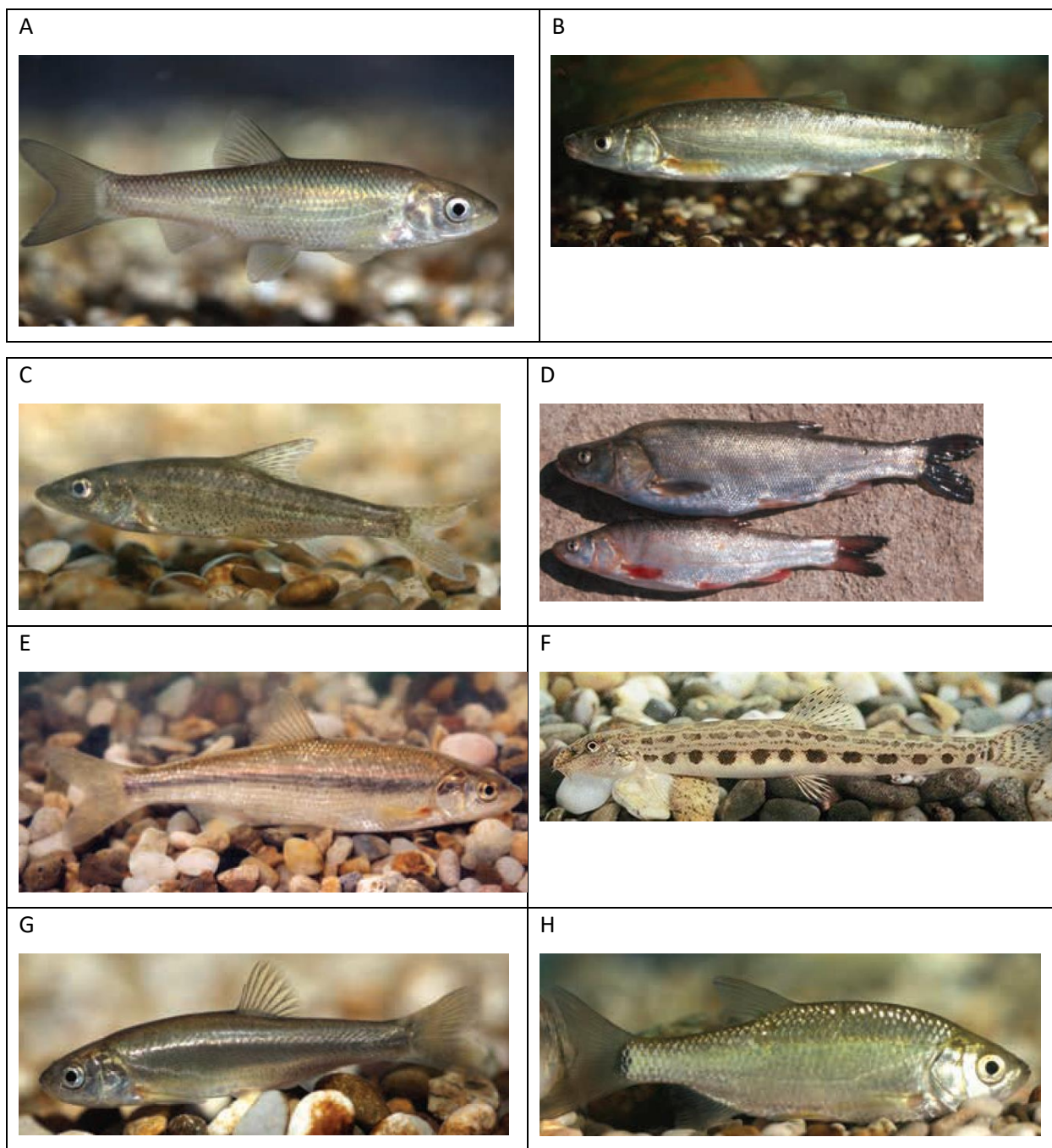
Desetljeća poribljavanja stranim vrstama riba, izgradnja brana i iskorištavanje vode u poljoprivredne svrhe mogu ozbiljno utjecati na endemsku ihtiofaunu dalmatinskih rijeka (Ćaleta i sur. 2015), jer se ti čimbenici smatraju glavnim prijetnjama bioraznolikosti mediteranskih riba (Ribeiro i Leunda 2012.).

Specifična istraživanja o njihovom utjecaju nisu provedena, ali budući da mnoge endemske vrste koegzistiraju u ovim staništima, određeni utjecaj prenesenih vrsta već je uočen. Jedan od glavnih utjecaja je predatorstvo nad domaćim endemskim vrstama (Ćaleta i sur. 2015). Tako bi primjerice smuđ u mediteranskom slijevu mogao uzrokovati smanjenje i istrebljenje endemskih vrsta riba (Crivelli 1995; Ribeiro i Leunda 2012). Europski som može stvoriti povećani predatorski pritisak na domaće vrste riba u njihovim prirodnim staništima. Može zauzeti trofičku nišu, primarno rezerviranu za domaće predatore, endemske pastrve i druge domaće vrste predatora. Takva nova struktura zajednice riba može narušiti funkcionalnu organizaciju bioloških zajednica (Ribeiro i Leunda 2012.).

U nastavku su prikazane endemske vrste riba iz većih jadranskih rijeka (Cetine, Neretve, Krke i Mirne) koje su potencijalno ugrožene unosom piscivornih vrsta iz Tablice 4.2.1.

4.3.1. Rijeka Cetina

Ribolovci na rijeci Cetini primijetili su pad u populaciji endemske vrste ilirski klen (*Squalius illyricus*) (Heckel i Kner 1858.) te podbile (*Hondrostoma phoxinus*) (Heckel 1843.) (Pofuk i sur. 2017.), ali pretpostavlja se da su i ostale kratkoživuće vrste ugrožene (Slika 4.3.1.1.).



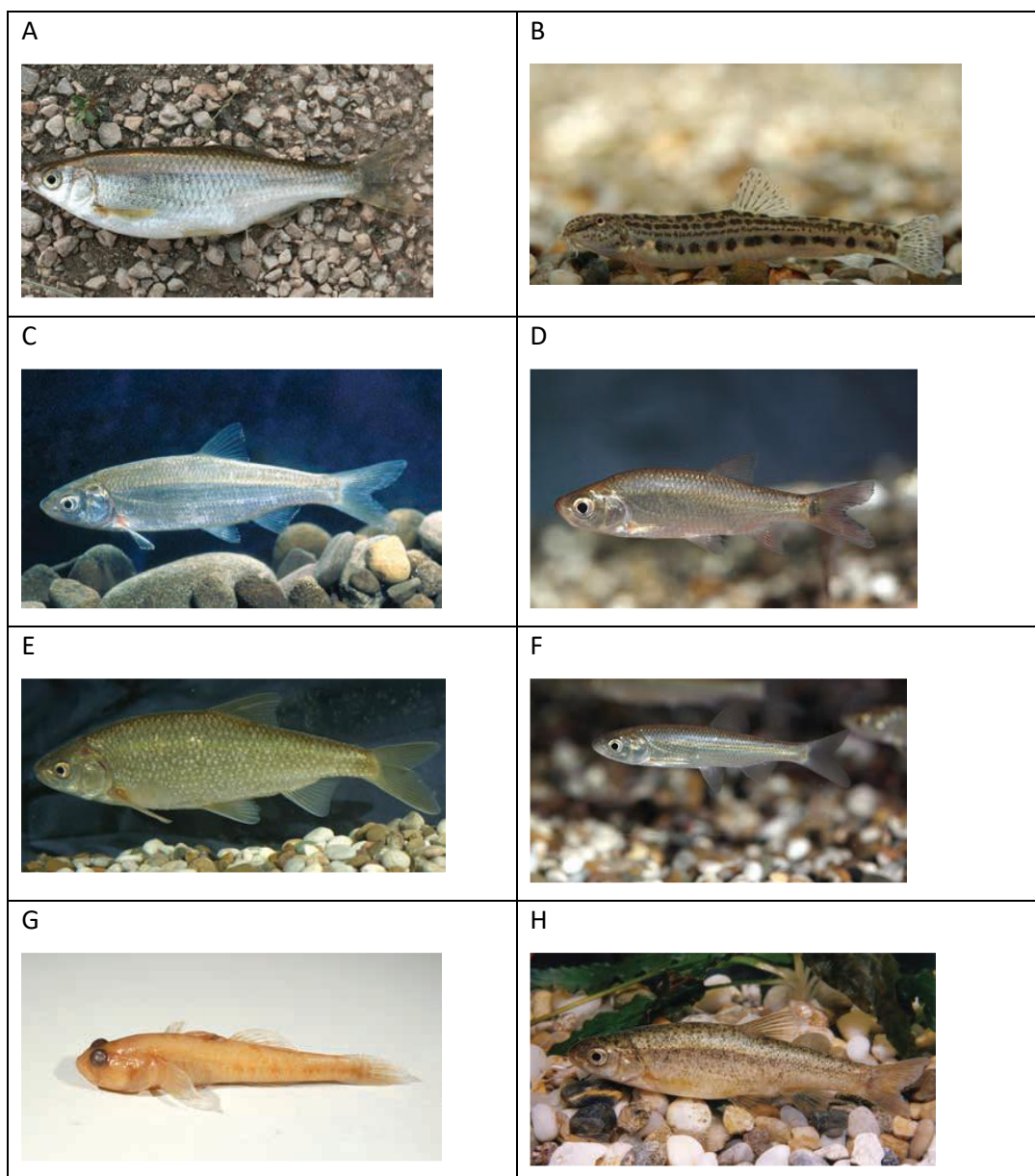
Slika 4.3.1.1. (A) Ilirski Klen (*Squalius illyricus*); (B) Podbila (*Chondrostoma phoxinus*); (C) Oštrulja (*Aulopyge huegelii*); (D) Sitnoljuskavi klen (*Squalius tenellus*); (E) Cetinska ukliva (*Telestes ukliva*); (F) Cetinski vijun (*Cobitis dalmatina*); (G) Pijurica (*Phoxinellus alepidotus*); Drlja (*Scardinius dergle*). Slike preuzete iz Čaleta i sur. (2015).

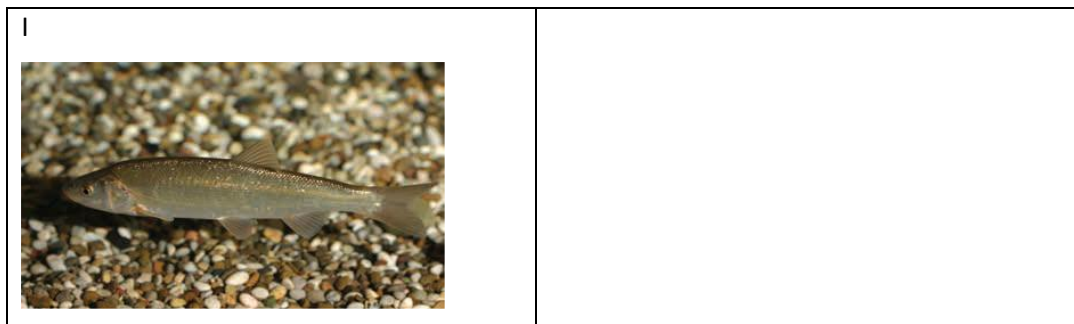
Detalji dolje opisane ihtiofaune potencionalno ugrožene od strane unesenih/translociranih predatora preuzeti su iz Čaleta i sur. (2015):

- Ilirski klen (*Squalius illyricus*) naraste do dužina od 40 cm. Ima velike ljuske s tamnim pigmentima na središnjem dijelu i slobodnom rubu svake ljuske, strogo je zaštićen i regionalni je endem jadranskog slijeva.
- Podbila (*Chondrostoma phoxinus*) naraste do dužina od 30 cm. Ljuske su izrazito male i glatke, više od 75 u bočnoj pruzi, strogo je zaštićena, kritično ugrožena (CR) i predstavlja regionalni endem jadranskog slijeva.
- Oštrulja (*Aulophyge huegelii*) je regionalni endem jadranskog sliva, dužine 25cm, potpuno golo tijelo bez ljusaka, u leđnoj peraji nalazi se istaknuta bodlja, strogo zaštićena te ugrožena (EN)
- Sitnoljuskavi klen (*Squalius tenellus*) regionalni je endem jadranskog sliva, dužine do 40cm, sitne ljuske, njih više od 75 u bočnoj pruzi, nije zaštićen te nije na crvenom popisu.
- Cetinska ukliva (*Telestes ukliva*) endem je Hrvatske, dužine do 10cm, ljuske sasvim normalno razvijene, njih 43 do 66 u bočnoj pruzi, strogo zaštićena te kritično ugrožena (CR)
- Cetinski vijun (*Cobitis dalmatina*) endem je Hrvatske, dužina do 115mm, naseljava samo rijeku Cetinu, strogo zaštićen te osjetljiv (VU)
- Pijurica (*Phoxinellus alepidotus*) regionalni je endem jadranskog sliva, dužine do 14cm, ljuske potpuno odsutne ili gotovo neprimjetne, strogo zaštićena te nedovoljno poznata (DD) vrsta.
- Drlja (*Scardinius dergle*) je endem Hrvatske, dužine do 19cm, u bočnoj pruzi ima 40-43 ljuske, zaštićena te gotovo ugrožena (NT).

4.3.2 Rijeka Neretva

Pod utjecajem smuđa unesenog u rijeku Neretvu potencijalno ugroženo je devet nativnih vrsta (Slika 4.3.2.1).





Slika 4.3.2.1. (A) Neretvanska uklija (*Alburnus neretvae*); (B) Neretvanski vijun (*Cobitis narentana*); (C) Podustva (*Chondrostoma knerii*); (D) Peškelj (*Scardinius plotizza*); (E) Neretvanska plotica (*Rutilus basak*); (F) Svalić (*Squalius svallize*); (G) Radovićev glavočić (*Knipowitschia radovici*); (H) Imotska gaovica (*Delminichthys adspersus*); (I) Makala (*Squalius microlepis*). Slike preuzete iz Čaleta i sur. (2015).

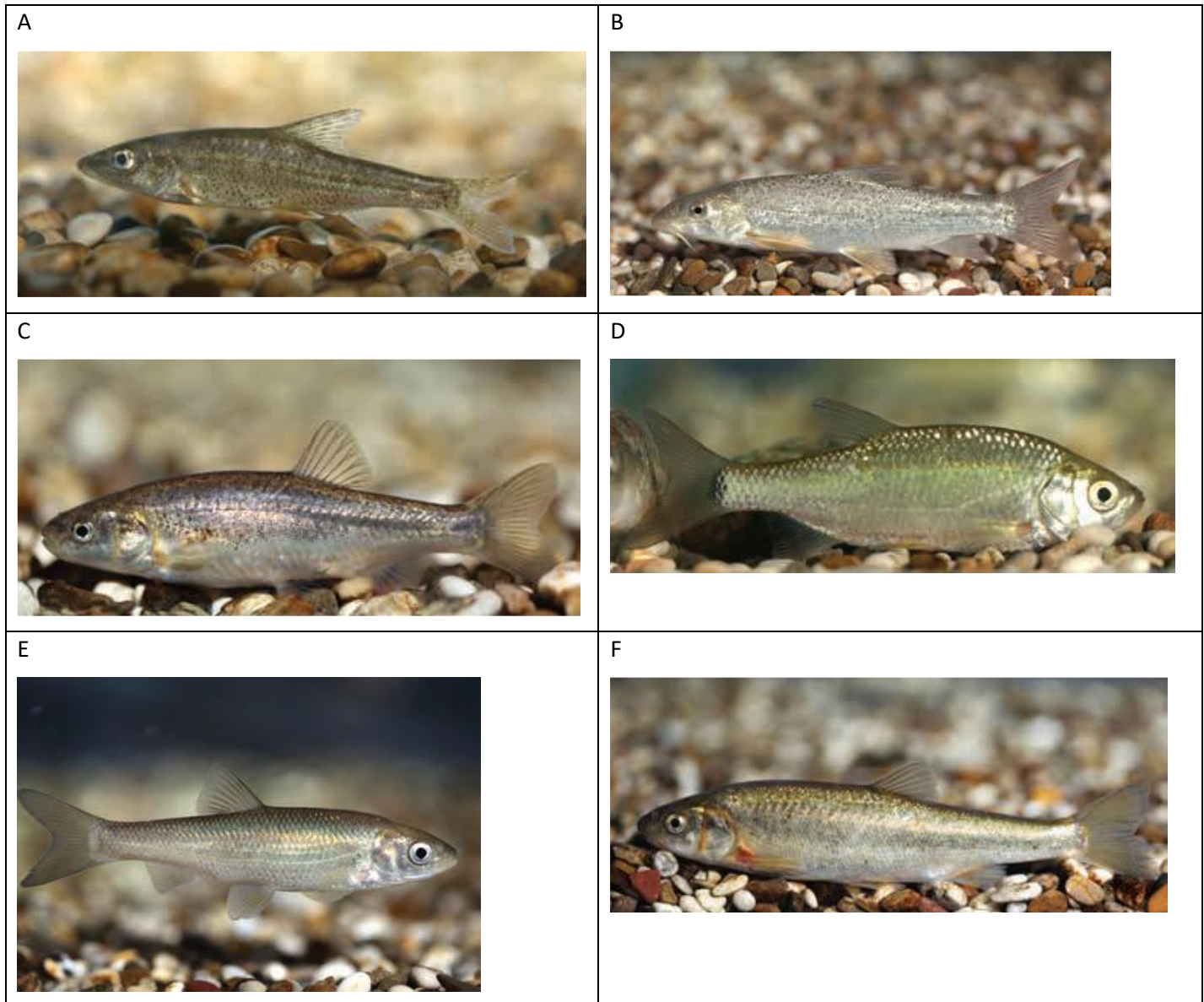
Detalji dolje opisane potencijalno ugrožene ihtiofaune od strane unesenih/translociranih predatora preuzeti su iz Čaleta i sur. (2015.):

- Neretvanska uklija (*Alburnus neretvae*) je endem jadranskog slijeva. Naraste dužine do 13 cm, a rasprostranjena je u slijevu Neretve, rijeci Mušnici, Trebišnjici, Tihaljini i Trebižatu. Može se pronaći i u jezeru Kutu, Baćinskim jezerima, Rastočkom polju i polju Jezero. U Republici Hrvatskoj je strogo zaštićena.
- Neretvanski vijun (*Cobitis narentana*) je regionalni endem jadranskog sliva, dužine je do 10cm, naseljava samo vodotoke sliva rijeke Neretve, strogo je zaštićen te osjetljiv (vu)
- Podustva (*Chondrostoma knerii*) je regionalni endem jadranskog sliva, naraste do 20 cm, veće ljuske, manje od 60 u bočnoj pruzi, zaštićena i ugrožena (EN)
- Peškelj (*Scardinius plotizza*) je regionalni endem jadranskog sliva, dužine do 24cm, u bočnoj pruzi ima 37-40 ljusaka, strogo zaštićen te nedovoljno poznat (DD)
- Neretvanska plotica (*Rutilus basak*) je regionalni endem jadranskog sliva, dužine do 18cm, bez tamnih pruga, strogo zaštićena te gotovo ugrožena (NT)
- Svalić (*Squalius svallize*) je regionalni endem jadranskog sliva, dužina do 20cm, velike ljuske s tamnim pigmentima na slobodnom rubu svake ljuske, strogo zaštićen te osjetljiv (VU)
- Radovićev glavočić (*Knipowitschia radovici*) je endem Hrvatske, dužine do 55mm, ljuske prisutne samo ispod prsnih peraja i na repnom dršku, manje od 10 poprečnih pruga na boku kod mužjaka, strogo zaštićen te nedovoljno poznat (DD)

- Imotska gaovica (*Delminichthys adspersus*) je regionalni endem jadranskog sliva, dužine do 12cm, vretenasto izduljeno tijelo sa izraženim tamnim pjegama i točkama. Ljuske su reducirane ili ih gotovo i nema.
- Makala (*Squalius microlepis*) je endem jadranskog sliva, dužine do 30cm, strogo zaštićena, IUCN: ugrožena (EN), RH: kritično ugrožena (CR).

4.3.3. Rijeka Krka

Pod utjecajem štuke unesene u rijeku Krku iz dunavskog slijeva potencijalno su ugrožene dolje navedene vrste (Slika 4.3.3.1.).



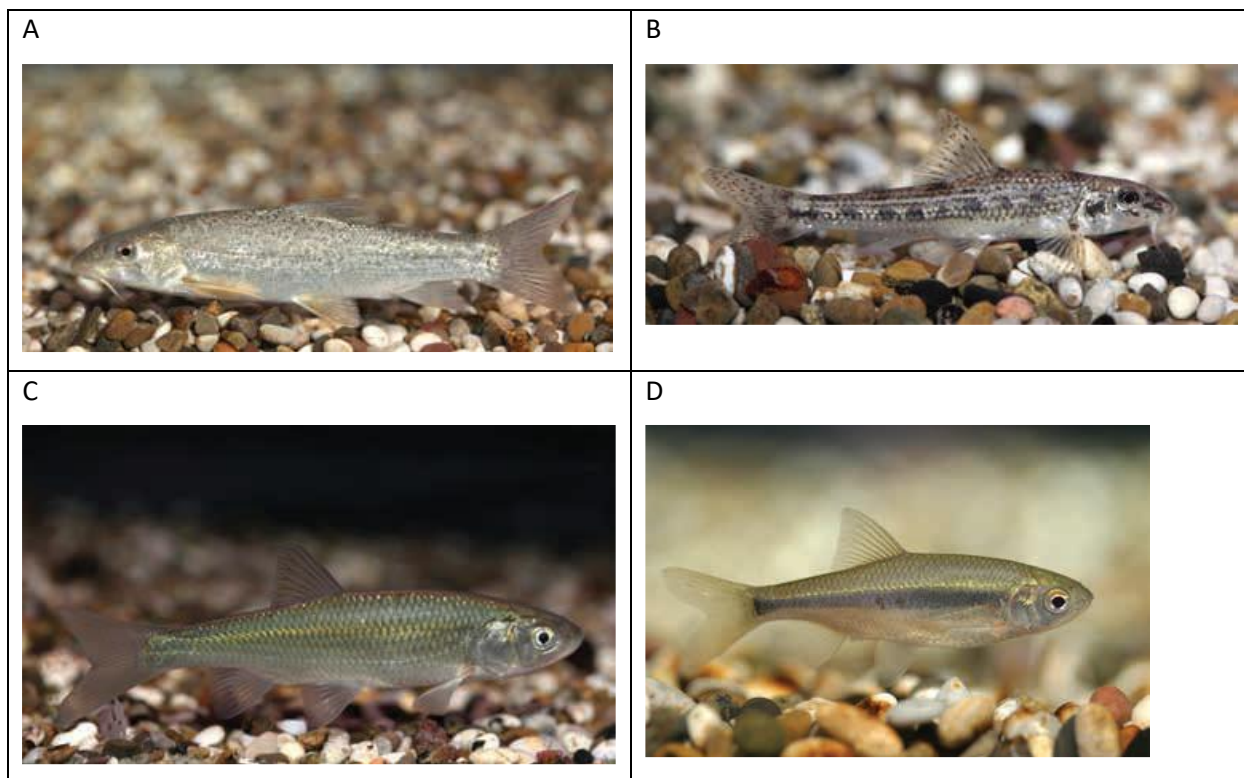
4.3.3.1. (A) Oštrulja (*Aulophyge huegelii*) (B) Mrena (*Barbus plebejus*); (C) Dalmatinska pijurica (*Phoxinellus dalmaticus*); (D) Drlja (*Scardinius dergle*); (E) Ilirski klen (*Squalius illyricus*); (F) Turski klen (*Telestes tursky*). Slike preuzete iz Čaleta i sur. (2015).

Detalji dolje opisane potencijalno ugrožene ihtiofaune od strane unesenih/translociranih predatora preuzeti su iz Čaleta i sur. (2015.):

- Oštrulja (*Aulophyge huegelii*) je regionalni endem jadranskog sliva, dužine 25cm, potpuno golo tijelo bez ljsaka, u leđnoj peraji nalazi se istaknuta bodlja, strogo zaštićena te ugrožena (EN)
- Mrena (*Barbus plebejus*) je endem jadranskog sliva, podrepna peraja prslonjena uz tijelo te ne doseže do početka repne peraje, strogo zaštićena I ugrožena (EN)
- Dalmatinska pijurica (*Phoxinellus dalmaticus*) je stenoendem sliva Krke, dužine do 10cm, pretežno golo tijelo s ljuskama u relativno kratkoj lateralnoj liniji. Izduženo I bočno spljošteno tijelo pretežno smeđe boje sa isprekidanom bočnom prugom.
- Drlja (*Scardinius dergle*) je endem Hrvatske, dužine do 19cm, u bočnoj pruzi ima 40-43 ljuske, zaštićena te gotovo ugrožena (NT).
- Ilirski klen (*Squalius illyricus*) naraste do dužina od 40 cm. Ima velike ljuske s tamnim pigmentima na središnjem dijelu i slobodnom rubu svake ljuske, strogo je zaštićen i regionalni je endem jadranskog slijeva.
- Turski klen (*Telestes tursky*) je endem Hrvatske, dužine do 16cm, ljuske normalno razvijene, njih 67 do 79 u bočnoj pruzi, strogo zaštićen te kritično ugrožen (CR)

4.3.4. Rijeka Mirna

Pod utjecajem predatorstva štuke I smuđa u rijeci Mirni I pripadajućoj akumulaciji Butoniga četiri native vrste su potencijalno ugrožene (Slika 4.3.4.1.)



Slika 4.3.4.1. (A) Mrena (*Barbus plebejus*); (B) Talijanska krkušica (*Romanogobio benacensis*); (C) Istarski klen (*Squalius janae*); (D) Masnica (*Rutilus aula*). Slike preuzete iz Čaleta i sur. (2015).

Detalji dolje opisane potencijalno ugrožene ihtiofaune od strane unesenih/translociranih predatora preuzeti su iz Čaleta i sur. (2015):

- Mrena (*Barbus plebejus*) je endem jadranskog slijeva, podrepna peraja prislonjena uz tijelo te ne doseže do početka repne peraje, strogo zaštićena i ugrožena (EN)
- Talijanska krkušica (*Romanogobio benacensis*) je dužine do 20cm, cilindrično tijelo zelenkasto-smeđe boje sa crnim ili modro plavim mrljama te velikim ljuskama. Ima 2 mala brčića te mesnate usne. Doživi 8 godina.
- Istarski klen (*Squalius janae*) je stenoendem Istre te endem jadranskog sliva, osjetljiv (VU)
- Masnica (*Rutilus aula*) je endem jadranskog slijeva, dužine do 22 cm, vidljiva tamna pruga duž bokova tijela, nije zaštićena te je gotovo ugrožena (NT).

5. Rasprava

Ovim radom uočeno je da sportski i rekreacijski ribolov imaju veliku ulogu u prijenosu vrsta soma, smuđa i štuke u Jadranski slijev Hrvatske, vjerojatno zbog društvene i ekonomske koristi (Pofuk i sur. 2017). U zakonodavstvu nije jasno definirano u kojem statusu se nalaze vrste prenesene iz nativnog područja u drugo područje koje vrstama ne predstavlja zavičajnu rasprostranjenost unutar iste države, te da li se takve vrste smatraju stranim vrstama u unesenom području. Tijekom posljednjih 20-ak godina osnovane su stručne skupine te zakonska regulativa za izradu planova za upravljanje udruga za sportski ribolov. Unatoč tome, problem prijenosa vrsta je ostao neriješen. Do 2016 godine nije bilo pokušaja sanacije ili bilo kakve kontrolne akcije za unesene vrste (Piria i sur. 2016b) te se tek nedavno započelo s prvim pokušajima odstranjivanja nepoželjnih vrsta, kao primjerice na rijeci Krki i na Plitvičkim jezerima (Piria M., osobno priopćenje).

U procjeni rizika, som, koji je porijeklom iz Dunavskog slijeva te je prenesen u Jadranski slijev, je kategoriziran kao jako rizična vrsta, dok su štuca i smuđ ocijenjeni kao rizične vrste, sugerirajući da se daljnji prijenosi vrsta obustave i uvedu određene sigurnosne mjere (Piria i sur. 2016b). Problem prijenosa vrsta u različite sljevove bi se trebao uvesti u hrvatsko zakonodavstvo, kao i određene kontrolne mjere kako bi se spriječile daljnje slične aktivnosti, provesti pojačane mjere očuvanja domaćih vrsta u njihovom prirodnom staništu te suzbiti daljnje nekontrolirano približavanje stranih vrsta i njihovo širenje, naročito za područje jadranskog slijeva.

6. Zaključak

Smuđ, som i štika strane su vrste u jadranskom slijevu. Postoje implikacije da svojim prisustvom potencijalno negativno utječu na native, često endemske vrste rijeka Cetine, Neretve, Mirne i Krke, u koje su preneseni tijekom prošlosti radi akvakulture, sportskog ribolova ili nekog drugog nepoznatog razloga. S obzirom na njihovu biologiju i ekologiju (piscivori i predatori) predstavljaju određenu opasnost za održavanje trenutne bioraznolikosti u vodama jadranskog slijeva. Zbog toga su nužni zakonodavni okviri kojima bi se istražilo, ograničilo i u konačnici spriječilo daljnje nekontrolirano širenje ovih stranih vrsta u vodama jadranskog slijeva.

7. Literatura

1. Copp, G.H., Bianco, P.G., Bogutskaya, N.G., Erős, T., Falka, I., Ferreira, M.T., Fox, M.G., Freyhof, J., Gozlan, 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. and Wiesner, C. (2005). To be, or not to be, a non-native freshwater fish?. *Journal of Applied Ichthyology*, 21: 242-262. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2005.00690.x>
2. Copp GH, Britton JR, Cucherousset J, García-Berthou E, Kirk R, Peeler E, Stakenas S, (2009). Voracious invader or benign feline? A review of the environmental biology of European catfish *Silurus glanis* in its native and introduced ranges. *Fish and Fisheries*, 10(3):252-282. <http://www.blackwell-synergy.com/loi/faf>
3. Crivelli A.J. (1995). Are fish introductions a threat to endemic freshwater fishes in the northern Mediterranean region? *Biological Conservation*, 72, 2, 311-319, https://www.reabic.net/publ/Crivelli_1995.pdf
4. Čaleta M., Buj I., Mrakovčić M., Mustafić P., Zanella D., Marčić Z., Duplić A., Mihinjač T., Katavic I. (2015). *Hrvatske endemske ribe*, Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb, 2015, 116. str., (Pristupljeno: 20. 9. 2023.), dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/283302827_Hrvatske_endemske_ribe
5. Findlay, C.S., D.G. Bert, and L. Zheng. 2000. Effect of introduced piscivores on native minnow communities in Adirondack lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57:570-580. <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/f99-276>
6. Freyhof J., Kottelat M. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*, IUCN: International Union for Conservation of Nature. IUCN Species Survival Commission (SSC), Freshwater Fish Specialist Group, North of England Zoological Society, UK, Wetlands International.
7. Froese R., Pauly D. (2023). *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2023).

8. Fuller P., Neilson M. (2023). *Esox lucius* Linnaeus, 1758: U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=676>, Revision Date: 7/1/2019, Peer Review Date: 7/22/2015, Pristupljeno: 8/24/2023
9. Godard M., Copp G. (2022). *Sander lucioperca* (pike-perch), CABI Compendium. CABI International. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.65338>
10. Gröger, J. P., Winkler, H., & Rountree, R. A. (2007). Population dynamics of pikeperch (*Sander lucioperca*) and its linkage to fishery driven and climatic influences in a southern Baltic lagoon of the Darss-Zingst Bodden Chain. *Fisheries Research*, 84(2), 189-201.
11. He, X., and J. F. Kitchell. 1990. Direct and indirect effects of predation on a fish community: a whole lake experiment. *Transactions of the American Fisheries Society* 119:825-835.
12. Köppenova klasifikacija klime (2024). 'Wikipedija, Slobodna enciklopedija. (Pristupljeno 27 svibnja 2024) https://hr.wikipedia.org/w/index.php?title=K%C3%B6ppenova_klasifikacija_klime&oldid=6882996
13. Lelek A, (1987). The freshwater fishes of Europe. Threatened fishes of Europe. AULA-Verlag, Wiesbaden.
14. McMahon, T. E., and D. H. Bennett (1996). Walleye and northern pike: boost or bane to northwest fisheries? *Fisheries* 21(8):6-13.
15. Mittermeier R. A., Turner W. R., Larsen F., Brooks T., Gascon C. (2011.). Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. In: Zachos, F., Habel, J. (eds) *Biodiversity Hotspots*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_1 (Pristupljeno: 20. 5. 2024.)
16. Oikonomou A., Leprieur F., Leonardos I. (2014). Biogeography of freshwater fishes of the Balkan Peninsula. *Hydrobiologia*. 738. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-1930-5>
17. Piria M., Tomljanović T., Treer T., Safner R., Aničić I., Matulić D., Vilizzi L. (2016.). The common carp *Cyprinus carpio* in Croatia (Danube and Adriatic basins): a historical

- review. *Aquaculture international*, 24:1527–1541. <https://doi.org/10.1007/s10499-016-0029-6>
18. Piria M., Povž M., Vilizzi L., Zanella, D., Simonović, P., Copp, G. H. (2016b). Risk screening of non-native freshwater fishes in Croatia and Slovenia using FISK (Fish Invasiveness Screening Kit). *Fisheries Management and Ecology*, 23: 21–31.
<http://dx.doi.org/10.1111/fme.12147>
 19. Pofuk M., Zanella D., Piria M. (2017). An overview of the translocated native and non-native fish species in Croatia: pathways, impacts and management. *Management of Biological Invasions*, 8, 425–435. <https://doi.org/10.3391/mbi.2017.8.3.16>
 20. Ribeiro F., Leunda P.M. (2012). Non-native fish impacts on Mediterranean freshwater ecosystems: current knowledge and research needs. *Fisheries Management and Ecology* 19: 142–156. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2011.00842.x>
 21. Schulze, T., Baade, U., Dörner, H., Eckmann, R., Haertel-Borer, S. S., Hölker, F., & Mehner, T. (2006). Response of the residential piscivorous fish community to introduction of a new predator type in a mesotrophic lake. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(10), 2202-2212.
 22. ŽSimonović P., Tošić A., Vassilev M., Apostolou A., Mrdak D., Ristovska M., Kostov V., Nikolić V., Škraba D., Vilizzi L., Copp G. (2013). Risk assessment of non-native fishes in the Balkans Region using FISK, the invasiveness screening tool for non-native freshwater fishes. *Mediterranean Marine Science*. 14. <https://doi.org/10.12681/mms.337>
 23. Sokolov LI, Berdicheskii LS, (1989). Acipenseridae. In: *The freshwater fishes of Europe*. Vol. 1, Part II. General introduction to fishes Acipenseriformes [ed. by Holcík, J.], Germany: AULA-Verlag Wiesbaden, 150-153.
 24. Šegota T., Filipčić A. (2003.). Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje, *Geoadria*, 8(1), 17-37. <https://doi.org/10.15291/geoadria.93>
 25. Vinni M, Lappalainen J, Malinen T, Lehtonen H, 2009. Stunted growth of pikeperch *Sander lucioperca* in Lake Sahajärvi, Finland. *J. Fish Biol*, 74:967-972.

Životopis

Franko Čolak rođen je u Šibeniku 25.02.2002. 2016. godine završava Katoličku osnovnu školu u Šibeniku nakon čega upisuje srednju školu smjera pomorski nautičar također u Šibeniku. 2020. godine polaganjem državne mature završava srednjoškolsko obrazovanje te iste godine upisuje preddiplomski studij Agroekologije na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Tijekom života stekao je znanje iz engleskog jezika (B2 stupanj).