

Migracije jesetri (Acipenseridae) u Republici Hrvatskoj

Topić, Martina

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:479250>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-18**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO - MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Migracije jesetri (Acipenseridae) u Republici Hrvatskoj

Sturgeon (Acipenseridae) migrations in the Republic of Croatia

SEMINARSKI RAD

Martina Topić

Preddiplomski studij biologije

Undergraduate study of biology

Mentor: doc. dr. sc. Zoran Marčić

Zagreb, 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PORODICA ACIPENSERIDAE (JESETRE)	1
2.1. KARAKTERISTIKE PORODICE.....	1
2.2. OPISI VRSTA JESETRI ZABILJEŽENIH U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	3
2.2.1. <i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	3
2.2.2. <i>Acipenser naccarii</i>	4
2.2.3. <i>Acipenser nudiventris</i>	6
2.2.4. <i>Acipenser ruthenus</i>	7
2.2.5. <i>Acipenser stellatus</i>	8
2.2.6. <i>Acipenser sturio</i>	9
2.2.7. <i>Huso huso</i>	10
3. MIGRACIJE JESETRI U REPUBLICI HRVATSKOJ	11
3.1. UZORKOVANJE JESETRI U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	11
3.2. PODRUČJA SA ZABILJEŽENOM POJAVOM JESETRI I NJIHOVA DANAŠNJA DISTRIBUCIJA.....	12
3.2.1. Jadranski slijev.....	12
3.2.2. Crnomorski slijev.....	13
3.3. RAZLOZI UGROŽENOSTI.....	15
3.3.1. Izlov jesetri.....	15
3.3.2. Onečišćenje vodotoka.....	17
3.3.3. Utjecaj brana i hidroelektrana.....	17
3.3.4. Ostali problemi s kojima se jesetre suočavaju.....	19
3.4. AKVAKULTURA I VRAĆANJE JESETRI U PRIRODU.....	20
3.5. OBNAVLJANJE POPULACIJA I BUDUĆNOST MIGRACIJA JESETRI U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	22
4. LITERATURA	25
5. SAŽETAK	30
6. SUMMARY	30

1. UVOD

Porodicu Acipenseridae, odnosno jesetre, smatra se jednom od najstarijih svojti slatkovodnih riba, koja je evoluirala prije 200 do 250 milijuna godina (Chebanov i Galich, 2011). Jesetre su migratorne životinje koje prelaze brojne kilometre u potrazi za pogodnom lokacijom za mrijest i za hranom, ali u svojim se migracijama susreću s brojnim izazovima (Kottelat i Freyhof, 2007), od kojih su neki već stotinjak godina prepoznati, i zbog kojih ih se nastoji zaštititi. Tako su se u Rusiji već 1850. godine pojavili prvi pokušaji umjetne oplodnje i uzgoja jesetri kako bi se povećao broj jesetri u divljini, a ljudi koji su to pokušali smatraju se pionirima akvakulture jesetri (Carmona et al., 2009).

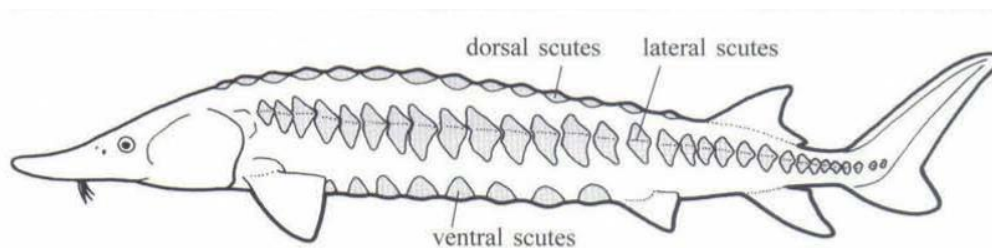
Jesetre su migrirale i kroz Republiku Hrvatsku, kroz Jadransko i Crno more do rijeka jadranskog i crnomorskog slijeva RH, ali je danas većina vrsta nestala, možda i trajno, iz hrvatskih voda (Mrakovčić et al., 2006). Zato je potrebno i osvrnuti se na prepreke koje ih sprječavaju u dosezanju voda RH da bi se te iste prepreke nadvladale i jesetrama pružila prilika za slobodnu migraciju hrvatskim rijekama. U Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama, kojeg je donijelo Ministarstvo zaštite okoliša i prirode 2013. godine (NN 144/2013), šest se vrsta porodice jesetri označava kao strogo zaštićene vrste: *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833, *A. naccarii* Bonaparte, 1836, *A. nudiventris* Lovetsky, 1828, *A. stellatus* Pallas, 1771, *A. sturio* Linnaeus, 1758 i *Huso huso* (Linnaeus, 1758).

2. PORODICA ACIPENSERIDAE (JESETRE)

2.1. KARAKTERISTIKE PORODICE

Jesetre spadaju u razred zrakoperke (Actinopterygii), a red jesetre (Acipenseriformes), a sama se porodica sastoji od dvije potporodice (Acipenserinae i Husinae) koje su zastupljene s 25 vrsta raspodijeljenih u 4 roda: *Acipenser* Linnaeus, 1758, *Pseudoscaphirhynchus* Nikolskii, 1900, *Scaphirhynchus* Heckel, 1836 i *Huso* Brandt & Ratzeburg, 1833 (Nelson, 2006).

Porodicu jesetri karakteriziraju istaknuta vanjska tjelesna obilježja poput 5 redova koštanih štitića koji im se pružaju duž tijela (na ostatku je tijela prekrivenost ljuskama reducirana), istaknuti rostrum s ventralno položenim ustima koja su protusibilna, a ispred kojih se nalaze 4 brčića te izražena heterocerkalna repna peraja (Helfman et al., 2009). Odrasle jedinke nemaju zube, kostur im je uglavnom hrskavičan, posjeduju veliki plivaći mjehur i crijevni spiralni zalistak. Za razliku od većine zrakoperki, jesetrama se analni i urogenitalni otvor ne nalazi blizu analne peraje, već blizu trbušnih peraja (Berra, 2007). Vrste rodova *Acipenser* i *Huso* imaju štrcalo (Berra, 2007).



Slika 1. Terminologija redova koštanih štitića (eng. *scutes*) kod porodice Acipenseridae. Na slici su označeni leđni (*dorsal*), bočni (*lateral*) i trbušni (*ventral*) koštani štitići (Kottelat i Freyhof, 2007).

Jesetre su na glasu kao životinje koje mogu postići veliku masu, a hrane se bentičkim beskralježnjacima i ribom, u čemu im osobito pomažu protusibilna usta. Pri lovu i otkrivanju plijena ne oslanjaju se toliko na osjetilo vida koliko na kemijske i taktilne podražaje (koji se npr. ostvaruju pomoću brčića), ali i elektrolokaciju pomoću rostralnih ampularnih organa (Helfman et al., 2009).

Sve vrste jesetri obitavaju na Zemljinoj sjevernoj polutci i sve se mrijeste u slatkoj vodi, ali postoji određena razlika u načinu na koje pojedine vrste migriraju i dolaze do mrijestilišta. Naime, jesetre su uglavnom anadromne životinje, odnosno putuju iz mora i boćatih voda u rijeke zbog mrijesta, a takve migracije poduzimaju u kasno ljeto/jesen i/ili rano proljeće (Kottelat i Freyhof, 2007), ali postoje i vrste, poput sjevernomeričke *A. fulvescens* Rafinesque, 1817, kojima se čitav životni ciklus odvija u slatkovodnim sustavima (Helfman et al., 2009). Zabilježeni su i primjeri nekih anadromnih vrsta jesetri, primjerice kod vrste *A. oxyrinchus* Mitchill, 1815, kod kojih su pojedine populacije isključivo slatkovodne (tzv.

landlocked populations) pa žive u jezerima, a mrijeste se u njihovim pritocima (Kottelat i Freyhof, 2007).

Mrijeste se u brzotekućim dijelovima rijeka, na kamenom i šljunčanom dnu. Ženke jesetri stvaraju iznimno puno jajašaca pa masa gonada može činiti 25% mase ženke (Helfman et al., 2009). Jajašca su adhezivna i, poput riblje mlađi, osjetljiva na količinu kisika u vodi. Nakon razmnožavanja odrasle se ženke vraćaju na područja u kojima prebivaju u većem dijelu godine, dok odrasli mužjaci čekaju dolazak drugih ženki. Juvenilne jedinke većine anadromnih vrsta odlaze iz rijeka u more već u ljeto prve godine života (Kottelat i Freyhof, 2007).

Jesetre se smatra dugoživućim životinjama, iako maksimalna starost koju mogu doživjeti varira između vrsta. Tako je zabilježeno da *H. huso* može doživjeti do 100 godina, dok jedinke *A. ruthenus* Linnaeus, 1758, maksimalno dožive 20-ak godina. Svim je vrstama zajedničko kasno dostizanje spolne zrelosti. Na primjer, mužjaci vrste *A. sturio* spolno sazrijevaju sa 7 do 9, a ženke s 8 do 14 godina (Chebanov i Galich, 2011). Ženke i mužjaci jesetri ne razmnožavaju se svake godine, već u određenim intervalima (npr. svako dvije godine). Duljina tog intervala varira od vrste do vrste, a na samo vrijeme mrijesta utječu i okolišni uvjeti, poput temperature vode, koja za većinu vrsta treba biti iznad 10 °C da bi se mrijest odvio (Kottelat i Freyhof, 2007; Chebanov i Galich, 2011).

2.2. OPISI VRSTA JESETRI ZABILJEŽENIH U REPUBLICI HRVATSKOJ

2.2.1. *Acipenser gueldenstaedtii* (eng. *russian sturgeon*, hrv. jesetra)

Geografska rasprostranjenost: Jesetra je prirodno rasprostranjena u Crnom i Azovskom moru, Kaspijskom jezeru i u rijekama koje u njih utječu. Zbog akvakulture, namjerno je ili slučajno unesena i u druge dijelove Europe. Trenutno su jedino poznate populacije u Kaspijskom jezeru i njegovim pritocima u kojima jesetre odlaze na mrijest - rijekama Volgi i Uralu, i u Crnom moru gdje na mrijest odlaze u donji tok Dunava i rijeku Rioni (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010a).

Istaknute morfološke karakteristike: Tijelo je jesetre produljeno i vretenasto s kratkim i tupim rostrumom. Brčići su bliži kraju rostruma nego ustima, a donja je usna prekinuta po sredini (nije cjelovita). Dijelovi tijela između redova koštanih štitića prekriveni su zvjezdastim, i mjestimično koštanim pločicama. Obojenje tijela jako varira, ali najčešće je leđna strana tijela sivkasto-crna, bokovi su prašnjavo sivi, a trbuh bijel (Chebanov i Galich, 2011).

Stanište i biologija vrste: U moru se zadržavaju u plitkim obalnim zonama i područjima estuarija, dok se u rijekama drže područja s umjereno brzim i brzim tokom vode. Razmnožavaju se na kamenom/šljunčanom dnu dubokih rijeka brzog toka. Anadromne migriraju na jesen ili proljeće. Jedinke koje migriraju na jesen obično prezimljuju u rijekama i mriju se u rano proljeće (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010a). Mužjaci spolno sazrijevaju s 11-13, a ženke s 12-16 godina (Chebanov i Galich, 2011). Mužjaci se razmnožavaju svako 2-3 godine, a ženke svako 4-6 godina. Mlađ nose riječne struje, mlade se jedinke zadržavaju u plićim dijelovima rijeka, a migriraju u more u prvom ljetu svog života, gdje zatim sazrijevaju. Obične se jesetre hrane pridnenim mekušcima, rakovima i manjim ribama (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010a).

Ugroženost: Na IUCN-ovom je Crvenom popisu kritično ugrožena vrsta. Na brojnost jedinki u divljini utječe gradnja brana i hidroelektrana koje predstavljaju prepreku jesetrama prilikom migracija na područja mrijušta. Brojnost smanjuju i krivolov i slučajni ulov jesetri te industrijska i ostala onečišćenja rijeka, koja mogu prouzrokovati smrt jedinki ili hormonalne promjene. Problem je i uvođenje populacija jesetri u nova područja, odnosno miješanje s drugim vrstama jesetri (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010a).

2.2.2. *Acipenser naccarii* (eng. *adriatic sturgeon*, hrv. jadranska jesetra)

Geografska rasprostranjenost: Jadranska je jesetra prirodno rasprostranjena na jugu Europe, točnije u Jadranskom moru, i rijekama sjevernog dijela Italije i istočne obale Jadranskog mora (sve do Albanije), koje u njega utječu. U novije su vrijeme jedinke jadranske jesetre zabilježene samo u rijeci Po i njezinim pritocima (Bronzi et al., 2011).

Istaknute morfološke karakteristike: Tijelo je jadranske jesetre izduženo i vretenasto s kratkim rostrumom zaobljenog vrha. Brčići su nerasperani i bliži kraju rostruma nego ustima, a subterminalna su usta mala i donja je usna prekinuta po sredini. Leđa su obično maslinastosmeđe boje, bokovi svjetliji, a trbuh bijel (Mrakovčić et al., 2006).

Stanište i biologija vrste: U moru se zadržavaju u plitkoj, priobalnoj zoni, dubine 10-40 metara, blizu rijeka i u estuarijima (Bronzi et al., 2011). Anadromna je vrsta, sa zabilježenim isključivo slatkovodnim populacijama uzvodno od brana (Kottelat i Freyhof, 2007). U talijanskim rijekama migriraju u prvim mjesecima godine, a mrijevaju se nad pješčanim i muljevitim dnima (Bronzi et al., 2011). Mužjaci spolno sazrijevaju sa 6-8, a ženke s 8-12 godina. Mužjaci se razmnožavaju svako 1-2 godine, a ženke svako 2-4 godine. Hrane se pridnenim beskralješnjacima i ribom (Kottelat i Freyhof, 2007).

Ugroženost: Prema IUCN-ovom Crvenom popisu jadranska se jesetra smatra kritično ugroženom vrstom. Ugrožava je pretjerani izlov, osobito mladih, spolno nezrelih jedinki, i gradnja brana i hidroelektrana koje zaustavljaju migratorne puteve jesetri i uzrokuju fragmentaciju populacija. U rijeci Po u Italiji problem predstavlja i kompeticija s alohtonim vrstama riba (npr. *Silurus glanis* Linnaeus, 1758) (Bronzi et al., 2011).



Slika 2. *Acipenser naccarii* (jadranska jesetra) (© Jasper van Heusden, www.flickr.com/photos/trebaruna/29390018310)

2.2.3. *Acipenser nudiiventris* (eng. *ship sturgeon*, hrv. sim)

Geografska rasprostranjenost: Sim je zabilježen u Crnom i Azovskom moru, u Kaspijskom i Aralskom jezeru te u rijekama: Dunav, Rioni, Volga, Don, Ural i Kuban. U novije su vrijeme najčešće zabilježene populacije u Kaspijskom jezeru, i rijeci Ural koja se u njega ulijeva, a koja simu služi kao mrijestilište (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010b).

Istaknute morfološke karakteristike: Izduženo i valjkasto tijelo, srednje izduženog rostruma zašiljenog na vrhu (Mrakovčić et al., 2006). Brčići su resasti (Chebanov i Galich, 2011) i smješteni otprilike na polovini udaljenosti između rostruma i usta. Usta su mala, s cjelovitom, odnosno neprekinutom donjom usnom, što je bitno determinacijsko svojstvo. Leđna strana tijela je tamnosiva, bokovi svjetliji, a trbuh bijel (Mrakovčić et al., 2006).

Stanište i biologija vrste: U moru se može pronaći u priobalnom pojasu, na dubini ne većoj od 50 metara, i u području estuarija (Chebanov i Galich, 2011). U rijekama se odrasle jedinke nalaze u dubljim dijelovima, a mlađe jedinke u plićim. Anadromne su životinje koje mogu formirati i isključivo slatkovodne populacije, a glavne se migracije događaju u jesen ili u proljeće. Za mrijest preferiraju kamena ili šljunčana dna. Mužjaci postaju spolno zreli sa 6-15 godina starosti, a ženke s 12-22 godine starosti. Mužjaci se razmnožavaju svako 1-2 godine, a ženke svako 2-3 (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010b). Sim je vrsta s najvećim fekunditetom među svim vrstama jesetri - ženke mogu proizvesti od 280 000 do 1 000 000 jajašaca u vrijeme mrijesta. Neke mlade jedinke ostaju u rijekama dvije do četiri godine svog života, dok neke odlaze u more već tokom prve godine. U moru se hrane pridnenim ribama, a u rijekama riječnim rakovima i školjkašima, manje beskralježnjacima (Chebanov i Galich, 2011).

Ugroženost: Na IUCN-ovoj se Crvenoj listi sim smatra kritično ugroženom vrstom. Najveći je problem prevelik izlov, slučajni ulov i krivolov, a zatim i gradnja brana i isušivanje vodotoka čime nestaju/ograničavaju se područja gdje bi se sim inače mrijestio. Neke su populacije uništene zbog zaraza nematodskim parazitima, a posebnu opasnost predstavlja i hibridizacija ove vrste s *A. stellatus* (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010b).

2.2.4. *Acipenser ruthenus* (eng. *sterlet*, hrv. kečiga)

Geografska rasprostranjenost: Kečiga je rasprostranjena u rijekama koje se ulijevaju u Crno i Azovsko more, i Kaspijsko jezero te u Sibiru u području koje se proteže od slijeva rijeke Ob i do slijeva rijeke Jenisej. U Volgi, Uralu i Dunavu se trenutno nalaze najaktivnije populacije. Zbog akvakulture je namjerno ili slučajno uvedena u nova slatkovodna staništa diljem Europe, ali nema dokaza da su uvedene jedinke igdje u Europi uspostavile stabilne populacije (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010c).

Istaknute morfološke karakteristike: Kečiga je najmanja vrsta jesetre, s izduženim i valjkastim tijelom, i izduženom glavom (Mrakovčić et al., 2006). Između vrha rostruma i usta nalaze se resasti brčići, a kod usta je donja usna prekinuta po sredini. Koštanih je štitića u lateralnim redovima više od 50 (Chebanov i Galich, 2011). Leđna je strana tijela tamnosmeđe do sive boje, koštani su štitići svjetlosmeđi do crvenobijeli, i ekscentrični, a trbuh je obojen svjetložuto do svjetlocrvenkasto (Mrakovčić et al., 2006).

Stanište i biologija vrste: Borave u velikim rijekama, u struji vode i dubljim dijelovima, a kad se razina vode podigne, ta područja zamjenjuju poplavnima gdje se odlaze hraniti (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010c). Prezimljuju u rupama na dnu rijeka u većim skupinama i tokom zime se ne hrane, a u proljeće napuštaju sklonište i odlaze uzvodno na parenje (Mrakovčić et al., 2006). Anadromne su populacije izumrle, a preostale su samo riječne, koje poduzimaju kratke migracije unutar rijeka kojih borave. Mrijest se događa na šljunčanim dnima brzotekućih dijelova rijeka (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010c). Mužjaci spolno sazrijevaju s 3-6, a ženke s 4-9 godina (Chebanov i Galich, 2011). Mužjaci se razmnožavaju svake godine, a ženke, ovisno o starosti, svake ili svako druge godine (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010c; Chebanov i Galich, 2011). Hrane se različitim pridnenim mekušcima, ličinkama kukaca i kukcima općenito (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010c).

Ugroženost: Prema IUCN-ovoj Crvenoj listi, kečiga se smatra osjetljivom vrstom. Najveći problem predstavlja pretjerani i ilegalni izlov zbog mesa. Gradnja brana i hidroelektrana smanjuje pristup kečigama područjima za mrijest, a regulacija vode pomoću brana, točnije nedostatak vode, može (smrtno) naštetiti mlađi. Veliki problem predstavlja i zagađivanje slatkovodnih sustava raznim kemikalijama, a bitno je spomenuti i hibridiziranje s drugim vrstama (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010c).

2.2.5. *Acipenser stellatus* (eng. *stellate sturgeon*, hrv. pastruga)

Geografska rasprostranjenost: Pastruga je rasprostranjena u Kaspijskom jezeru, Crnom i Azovskom moru te u rijekama koje se u njih ulijevaju u kojima se pastruge mrijeste. Rijetki su pronalasci iz Egejskog i Jadranskog mora (Qiwei, 2010; Chebanov i Galich, 2011). Najveća je zabilježena brojnost jedinki i biomasa pastrugi danas u Kaspijskom jezeru (Qiwei, 2010).

Istaknute morfološke karakteristike: Tijelo je produljeno i vretenasto. Rostrum je izdužen, plosnat i blago zavnut prema gore. Brčići su kratki i smješteni bliže usnom otvoru nego vrhu rostruma. Donja je usna prekinuta po sredini. Na tijelu se nalazi 5 redova koštanih štitića između kojih se pojavljuju i mala zrnca i zvjezdaste koštane pločice. Leđa su crnkasto-smeđa do siva, lateralne strane svjetlije, a trbuh bijel. Jedinke nađene u morima obično su nešto tamnije od onih iz rijeka (Chebanov i Galich, 2011).

Stanište i biologija vrste: Nalazi ih se u moru, priobalnom i estuarijskom području, gdje se hrane uz glineno ili pješčano dno, ili plivaju u vodenom stupcu. Anadromne su životinje, i u razdoblju mrijesta borave u velikim i dubokim rijekama brzog toka, gdje se mrijeste uz kameno ili šljunčano dno, a ponekad i na pjeskovitoj podlozi poplavljenih obala rijeka. Prezimljuju u morskim vodama, a na prvi mrijest u slatke vode odlaze već u proljeće (Qiwei, 2010). Mužjaci postaju spolno zreli s 5-6, a ženke s 8-10 godina (Chebanov i Galich, 2011). Mužjaci se razmnožavaju svako 2-3, a ženke svako 3-4 godine, od travnja do rujna. Mlade jedinke odlaze u more već u prvom ljetu svog života. Odrasle se jedinke nakon početka migracije ne hrane, a kad mrijest završi, vraćaju se u more gdje se hrane različitim vrstama rakova, mekušaca i ribom (Qiwei, 2010).

Ugroženost: Prema IUCN-ovoj Crvenoj listi, pastruga je kritično ugrožena vrsta. Ugrožava je pretjeran legalan i ilegalan izlov, osobito spolno zrelih jedinki koje bi mogle poslužiti za obnavljanje populacija. Gradnja brana zaustavlja migracije pastrugi i onemogućava im mrijest na određenim područjima, a onečišćenje je uzrok veće stope smrtnosti na nekim područjima (Qiwei, 2010).

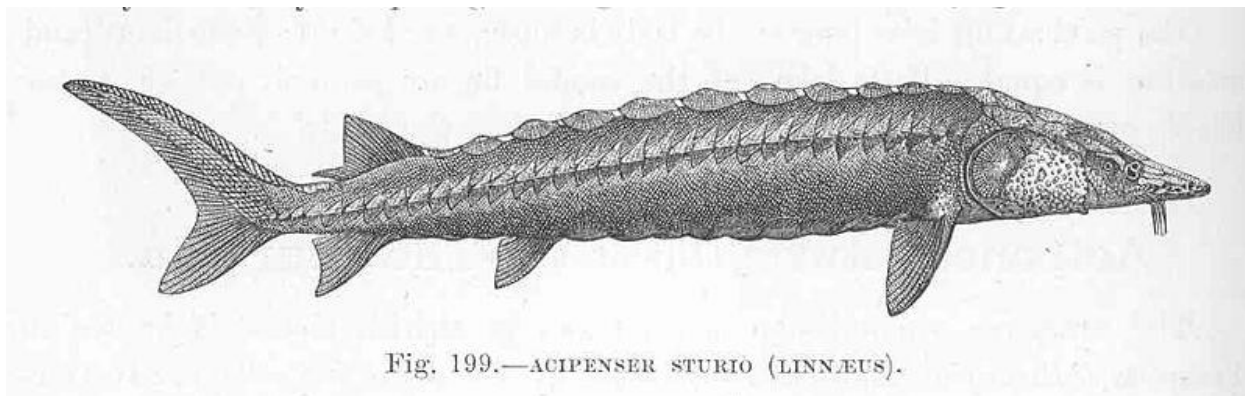
2.2.6. *Acipenser sturio* (eng. *atlantic sturgeon*, hrv. atlantska jesetra)

Geografska rasprostranjenost: Atlantska je jesetra nekoć bila zabilježena od Sjevernog i Baltičkog mora, La Manchea i europske obale Atlantika sve do obale sjevernog Mediterana i zapadnog i južnog Crnog mora. Danas su živi pripadnici ove vrste zabilježeni samo u riječnom slijevu Garonne-Dordogne-Gironde u Francuskoj (Gessner et al., 2010d).

Istaknute morfološke karakteristike: Tijelo je izduljeno i valjkasto, rostrum zašiljen i zavijen prema gore. Brčići se nalaze na polovini udaljenosti između rostruma i usta. Na ustima je gornja usna udubljena u sredini, a donja prekinuta po sredini (Chebanov i Galich, 2011). Između leđnog i lateralnih redova većih, romboidnih koštanih štitića, nalaze se poprečne linije manjih i romboidnih pločica. Leđa su maslinasto plave boje, bokovi svjetliji, a trbuh bijel (Mrakovčić et al., 2006).

Stanište i biologija vrste: Anadromne su životinje koje u moru borave u priobalnim i estuarijskim područjima, a u velike rijeke odlazi na mrijest. Razmnožavaju se u brzotekućem dijelu rijeke, nad kamenim ili šljunčanim dnom. Mužjaci doživljavaju spolnu zrelost s 9-13, a ženke s 11-18 godina (Kottelat i Freyhof, 2007). Mužjaci se razmnožavaju svako druge, a ženke svako 3-4 godine, u razdoblju od travnja do srpnja (Gessner et al., 2010d). Nakon početka migracije prema mrijestilištu, odrasle se jedinke ne hrane (Mrakovčić et al., 2006), a nakon mrijesta se odmah vraćaju u more. Većina mladih jedinki ne seli odmah u more, već se u rijekama zadržavaju 2-4 godine i polako migriraju prema moru, u kojem će zatim nastaviti sazrijevanje (Kottelat i Freyhof, 2007). Prehrana mladih jedinki uključuje veslonošce, račiće i ličinke kukaca, dok se starije hrane rakovima, mekušcima i manjim ribama (Chebanov i Galich, 2011).

Ugroženost: Na IUCN-ovoj je Crvenoj listi označena kao kritično ugrožena vrsta (Gessner et al., 2010d). Najveći problem predstavlja ogroman izlov atlantske jesetre, zagađivanje okoliša, regulacija vodenih puteva i gradnja brana, kojima se zaustavljaju migracije jesetri prema područjima mrijesta (Kottelat i Freyhof, 2007).



Slika 3. *Acipenser sturio* (atlantska jesetra) (Seeley, H. G., 1886; Freshwater and Marine Image Bank: <https://digitalcollections.lib.washington.edu/digital/collection/fishimages/search>).

2.2.7. *Huso huso* (eng. *beluga*, hrv. moruna)

Geografska rasprostranjenost: Moruna je zabilježena u Kaspijskom jezeru, Crnom, Azovskom i Jadranskom moru, i nekim rijekama koje u njih utječu. Danas su divlje jedinice uglavnom ograničene na područje Crnog mora i Dunava te Kaspijskog jezera i rijeke Ural. U Azovskom se moru i rijeci Volgi pojavljuju jedinice iz uzgoja (Gessner, Chebanov i Freyhof, 2010e).

Istaknute morfološke karakteristike: Ubraja se u najveće vrste jesetri i najveće vrste slatkovodnih riba. Čvrstog je i debelog tijela s kratkim i tupim rostrumom. Usta su velika i polumjesečastog oblika s donjom usnom koja je prekinuta po sredini. Brčići su plosnati s listastim nastavcima koji mogu dosegnuti do usta. Leđa su tamno- ili svjetlosiva, a trbuh bijel (Chebanov i Galich, 2011).

Stanište i biologija vrste: Anadromna je životinja koja je u moru pelagička vrsta, a u rijeke odlazi na mrijest. Razmnožava se u brzotekućim dijelovima velikih i dubokih rijeka na kamenim ili šljunčanim dnima (Gessner, Chebanov i Freyhof, 2010e). Mužjaci spolno sazrijevaju s 12-14, a ženke sa 16-18 godina starosti (Chebanov i Galich, 2011). Mužjaci i ženke razmnožavaju se svako 3-4 godine od travnja do lipnja. Mlade jedinice napuštaju rijeke već u prvom ljetu svog života i sazrijevaju u moru (Gessner, Chebanov i Freyhof, 2010e). Mlađe se jedinice hrane rakovima, mekušcima i drugim beskralješnjacima, dok se odrasle jedinice uglavnom hrane ribom (Chebanov i Galich, 2011).

Ugroženost: Na IUCN-ovoj je Crvenoj listi moruna označena kao kritično ugrožena vrsta. Najveća joj opasnost prijeti od pretjeranog i slučajnog lova te krivolova, s obzirom da su morunin kavijar i meso jako cijenjeni. Gradnja brana i hidroelektrana moruni ograničava migracije, a pokazano je da i onečišćenje okoliša u kojem žive može utjecati na stopu reprodukcije jedinki (Gessner, Chebanov i Freyhof, 2010e).

3. MIGRACIJE JESETRI U REPUBLICI HRVATSKOJ

3.1. UZORKOVANJE JESETRI U REPUBLICI HRVATSKOJ

Podaci o distribuciji jesetri u hrvatskim tekućicama i Jadranskom moru izloženi u sljedećem poglavlju rada, uvelike se oslanjaju na podatke iz Crvene knjige slatkovodnih riba Hrvatske (Mrakovčić et al., 2006), ali samu se vjerodostojnost tih podataka treba uzeti s rezervom. Naime, zabilježena učestalost pojedinih vrsta kroz povijest u Hrvatskoj varira od vrste do vrste. Kečiga (*A. ruthenus*) je prema dostupnim podacima bila često lovljena u rijekama crnomorskog slijeva, u kojima ju se nalazi i danas, a postoji i komercijalna potražnja za njom, stoga su podaci o njenom rasprostranjenju nešto precizniji nego kod primjerice jadranske jesetre (*A. naccarii*), koja nije bila toliko česta u Jadranskom moru u prošlosti, a pogotovo nije danas. Zato je često u nedostatku podataka ili raspolaganju s malo podataka područje rasprostranjenja pretpostavljeno (Mrakovčić et al., 2006). Ono što jest zabilježeno o jesetrama, zabilježeno je na temelju ulovljenih i sačuvanih muzejskih primjeraka¹ (Boban i Vladović, 2013), povijesnih zapisa (Perugia, 1881), ribarskih ulova (koji se danas posebno prema zakonu moraju i prijaviti) i višegodišnjih istraživanja (Mrakovčić et al., 2006, Čaleta et al., 2019).

3.2. PODRUČJA SA ZABILJEŽENOM POJAVOM JESETRI I NJIHOVA DANAŠNJA DISTRIBUCIJA

3.2.1. Jadranski slijev

Acipenser naccarii - zabilježena je u Neretvi i Cetini (Ćaleta et al., 2019), a pretpostavljena je nekadašnja rasprostranjenost ove vrste i u ušćima istarskih (Mirna i Raša) i ostalih dalmatinskih rijeka (Zrmanja i Krka) (Mrakovčić et al., 2006). Vrijedan se očuvani primjerak, ulovljen u 20. st. na području Makarskog primorja, nalazi u Prirodoslovnom muzeju u Splitu (Boban i Vladović, 2013). Prema IUCN-u 1989. godine, vrsta je smatrana izumrlom (Mrakovčić, Mišetić i Povž, 1995), prema Crvenoj knjizi (Mrakovčić et al., 2006) smatra se kritično ugroženom u RH, a prema najnovijim podacima (Ćaleta et al., 2019) regionalno izumrlom u slatkovodnim staništima RH. Današnja distribucija, ako i postoji, nije poznata zbog nedostatnih podataka.

Acipenser stellatus - pojedinačni su primjerci uhvaćeni u Jadranskom moru kod Zadra (Mrakovčić et al., 2006). Primjerci su uhvaćeni u 19. st., a Perugia (1881) navodi to kao dokaz o mogućem obitavanju pripadnika te vrste u dalmatinskim rijekama. Novijih nalaza te vrste u Jadranskom moru i rijekama jadranskog slijeva nema, stoga današnja distribucija nije poznata, i smatra se regionalno izumrlom vrstom (Mrakovčić et al., 2006).

Acipenser sturio - zabilježena u Neretvi, pretpostavljena je nekadašnja rasprostranjenost ove vrste u istarskim (Mirna i Raša) i ostalim dalmatinskim rijekama (Zrmanja, Krka i Cetina) (Mrakovčić et al., 2006; Ćaleta et al., 2019). Nalaz iz rijeke Omble kraj Dubrovnika nije potvrđen (Ćaleta et al., 2019). Dva se primjerka, ulovljena u 20. st., od kojih je jedan s područja Makarskog primorja, čuvaju u Prirodoslovnom muzeju u Splitu (Boban i Vladović, 2013), a jedan, ulovljen 1939. godine u Neretvanskom kanalu, nalazi se u zoološkom postavu Hrvatskog prirodoslovnog muzeja u Zagrebu¹. U novije se vrijeme smatra regionalno izumrlom vrstom u RH (Mrakovčić et al., 2006; Ćaleta et al., 2019), a podataka koji bi ukazali na suprotno i otkrili nešto više o distribuciji te vrste u rijekama jadranskog slijeva nema.

Huso huso - zabilježena u Neretvi (Ćaleta et al., 2019). Ulovi su ove vrste u hrvatskom dijelu Jadranskog mora iznimno rijetki (Mrakovčić et al., 2006), a smatra se da je *H. huso* općenito u Jadranu izumrla 1970-ih (Kottelat i Freyhof, 2007). Smatra se regionalno izumrlom vrstom

u RH (Mrakovčić et al., 2006; Čaleta et al., 2019), a ako i postoje neke zalutale jedinke u području jadranskog slijeva, podataka o njima nema.

3.2.2. Crnomorski slijev

Acipenser gueldenstaedtii - zasigurno zabilježena u Dunavu, povremeno i u donjim tokovima Save i Drave, i na području Kopačkog rita (Mrakovčić et al., 2006; Čaleta et al., 2019). Stariji zapisi govore o opažanjima jedinki u Dravi i Muri, u Savi čak do slovenskih dijelova rijeke, i u Kupi (Hensel i Holcík, 1997). Nakon izgradnje brana u Đerdapu u Srbiji, ulovi te vrste u Hrvatskoj postaju iznimno rijetki, toliko da se smatra regionalno izumrlom vrstom (Mrakovčić et al., 2006; Čaleta et al., 2019).

Acipenser nudiventris - zabilježen u Dunavu, Dravi, Muri, Savi, Uni, Kupi, Lonji, i na području Kopačkog rita (Mrakovčić et al., 2006; Čaleta et al., 2019). Smatra se da su u Dunavu pripadnici ove vrste bili potamodromne životinje, točnije da nisu poduzimale migracije iz Crnog mora u Dunav, već isključivo duž rijeke (Hensel i Holcík, 1997). Ipak, pregrađivanjem vodotoka i gradnjom brana u Đerdapu, prekinuta je uzvodna migracija, i dogodio se izniman pad broja jedinki (Mrakovčić et al., 2006). Među posljednjim je zabilježenim ulovima *A. nudiventris* onaj iz 2005. godine na Muri u Mađarskoj (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010b). Danas se u RH smatra regionalno izumrlom vrstom (Mrakovčić et al., 2006).

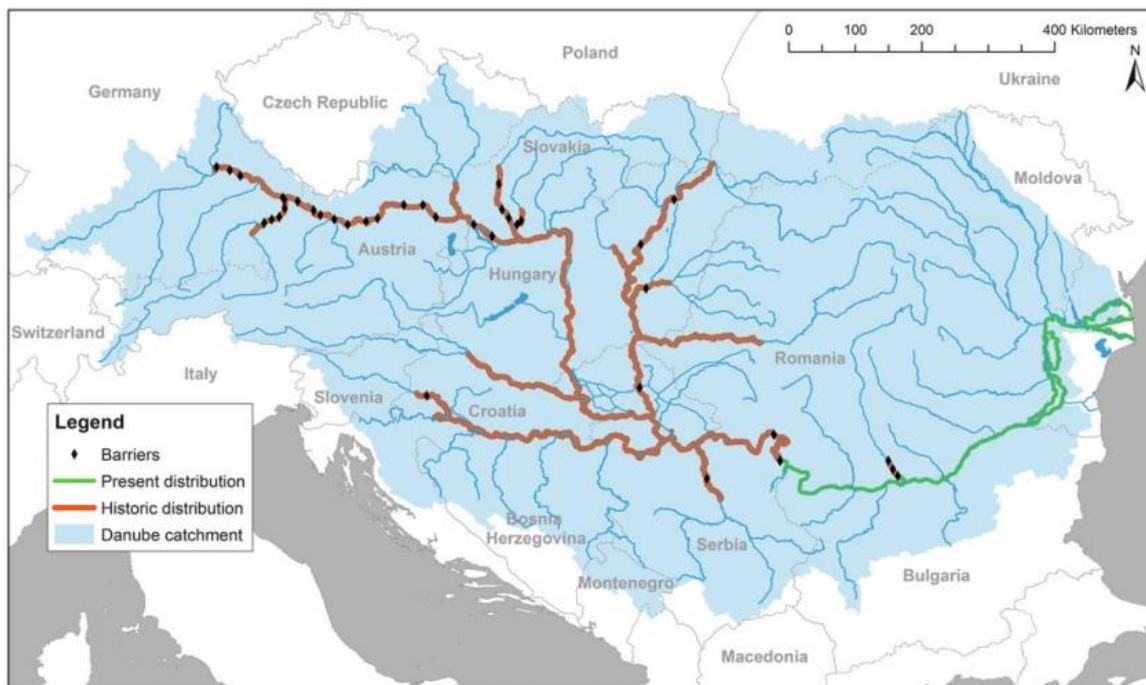
Acipenser ruthenus - zabilježena u Dunavu, Savi, Kupi, Dravi i Muri, i na području Kopačkog rita (Mrakovčić et al., 2006; Hensel i Holcík, 1997). Pripadnici su te vrste u rijekama crnomorskog slijeva potamodromni, i ugrožava ih pregrađivanje rijeka branama (poput onih u Đerdapu i manjih) i onečišćenje rijeka, a to je dovelo do izoliranja populacija i pada broja jedinki u divljini (Mrakovčić et al., 2006; Freyhof, Bergner i Ford, 2020). Ipak postoje naznake da je u novije vrijeme došlo do blage obnove populacija i da one obitavaju na prije spomenutim područjima, a po stupnju se ugroženosti u RH *A. ruthenus* trenutno smatra osjetljivom vrstom (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010c; Mrakovčić et al., 2006).

Acipenser stellatus - zabilježena u Dunavu, povremeno i u donjim tokovima Save i Drave, i na području Kopačkog rita (Mrakovčić et al., 2006; Čaleta et al., 2019). Iako brojnost jedinki

u srednjem toku Dunava, kojem pripada i hrvatski dio Dunava, nikad nije bila naročito velika, nakon izgradnje brana u Đerdapu, *A. stellatus* je praktički nestala iz srednjeg dijela Dunava. Jedan od zadnjih zabilježenih ulova dogodio se 1965. godine na Dunavu u Mohácsu u Mađarskoj, blizu hrvatsko-mađarske granice (Hensel i Holcík, 1997). Trenutno se u RH smatra regionalno izumrlom vrstom (Mrakovčić et al., 2006; Čaleta et al., 2019).

Acipenser sturio - zabilježena u Dunavu, Dravi i donjem toku Save (Mrakovčić et al., 2006; Čaleta et al., 2019). Najrjeđa od svih vrsta jesetri koje su se pojavljivale i pojavljuju se u Dunavu (Hensel i Holcík, 1997), brojnost se *A. sturio* u divljini najviše smanjila zbog pretjeranog izlova i gradnji brana (Mrakovčić et al., 2006). Posljednji se zabilježeni ulov te jesetre u blizini RH dogodio u Srbiji 1954. godine (Lenhardt et al., 2006a). U RH smatra se regionalno izumrlom vrstom (Mrakovčić et al., 2006; Čaleta et al., 2019).

Huso huso - zabilježena u Dunavu, Dravi, Savi i Kupi, i na području Kopačkog rita (Hensel i Holcík, 1997; Mrakovčić et al., 2006; Čaleta et al., 2019). *H. huso* je nekoć bila jedna od najbrojnijih jesetri u Dunavu i njegovim pritocima, a veliki je izlov te vrste počeo već u 16. stoljeću. Brojnost te jesetre u Dunavu već je u 19. st. bila mala, a još je veće smanjenje doživjela nakon izgradnje brana u Đerdapu (Hensel i Holcík, 1997). Iako se u novije vrijeme u medijima izvještava o ulovima izoliranih jedinki^{2,3}, nedovoljno je podataka da bi se ustvrdilo pojavljuju li se nove populacije jedinki i ako da, kakva je njihova današnja distribucija. Ova se vrsta u RH trenutno smatra regionalno izumrlom (Mrakovčić et al., 2006; Čaleta et al., 2019).



Slika 4. Distribucija anadromnih jesetri u riječnom slijevu Dunava u prošlosti i u sadašnjosti (crvena linija - povijesna distribucija, zelena linija - današnja distribucija, crni romb - barijera na rijeci, plava boja - područje slijeva) (Friedrich, 2018).

3.3. RAZLOZI UGROŽENOSTI

Iako se praćenje migracija jesetri i populacija koje se eventualno još uvijek pojavljuju u hrvatskim kopnenim vodama ne provode aktivno, poznavajući probleme s kojima se te životinje susreću pri migracijama, moguće je djelovati u vidu zaštite prirode i staništa na kojima bi obitavale, i tako im omogućiti dolazak i boravak u hrvatskim vodama.

3.3.1. Izlov jesetri

Lov na jesetre u području dunavskog slijeva prema nekim istraživanjima začetke ima već 3500 godina prije Krista, a postoje tvrdnje da su jesetre, kao izvor hrane, bile ključne za naseljavanje ljudi na području slijeva. U srednjovjekovno su doba jesetre bile intenzivno lovljene, ribari su se koristili različitim klopnama i alatom poput „ograda” za jesetre, pomoću kojih su hvatali velike količine migrirajućih jedinki. Takav je dugotrajan intenzivni lov

dugoročno oštetio riblji fond, pa je već u 18. i 19. st. bila rijetkost u gornjem toku Dunava uhvatiti veće primjerke jesetri (Friedrich, 2018).

U Hrvatskoj jesetre nisu toliko komercijalno iskorištavane kroz prošlost koliko u susjednim zemljama s kojima nas veže Dunav, ali iznimno je korisno osvrnuti se na lov jesetri u tim državama, jer se ipak radi o migrirajućim životinjama. U 20. se st. količina ulovljenih jesetri kontinuirano smanjivala, a najčešće su lovljene vrste *A. gueldenstaedtii*, *A. stellatus* i *H. huso*, s obzirom da je njihov kavijar najcjenjeniji (Vassilev, 2006). Veliki je udarac populacijama jesetri zadala izgradnja brana Đerdap I 1970. i Đerdap II 1984. godine u Srbiji, nakon čega su zaustavljene uzvodne migracije anadromnih vrsta. Nakon same izgradnje uslijedio je blagi porast količine ulovljenih jedinki, s obzirom da su se nakupljale u područjima ispod brana, a zatim se nastavio daljnji pad u veličini ulova (Lenhardt et al., 2006a).

Padom komunizma krivolov se u zemljama donjeg toka Dunava, gdje se nakon gradnje brana u Đerdapu uglavnom zadržavaju anadromne vrste, pojačao (Friedrich, 2018), a krajem 20. i početkom 21. st. zabilježen je daljnji pad količine ulovljenih jedinki u Srbiji, Bugarskoj i Rumunjskoj (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010a; Gessner, Chebanov i Freyhof, 2010e). Rumunjska je vlada 2005. godine uvela desetogodišnju zabranu lova na jesetre, koju je kasnije produžila na još pet godina, a Bugarska i Srbija su zatim učinile isto (Friedrich, Reinartz i Gessner, 2019).

U Hrvatskoj jesetra danas čini tek slučajan ulov, pogotovo na Jadranskom moru i rijekama jadranskog slijeva, dok se u rijekama crnomorskog slijeva nešto češće može uloviti kečiga, s obzirom da je to potamodromna jesetra koja se zadržala u srednjem Dunavu i njegovim pritocima nakon izgradnje brana u Đerdapu (Mrakovčić et al., 2006). Jedan je od velikih problema kod lova na jesetre kasno spolno sazrijevanje jedinki i razmnožavanje u višegodišnjim vremenskim intervalima pa je šteta zbog (često) ulovljenih mladih i spolno nezrelih jedinki utoliko veća.

3.3.2. Onečišćenje vodotoka

Onečišćenje je vodotoka nažalost učestala pojava u slatkovodnim ekosustavima. Izvori su onečišćenja raznoliki: ispuštanje industrijskog otpada, teških metala i soli, organskih spojeva, ispiranje herbicida i pesticida s poljoprivrednih površina u vodotoke i dr. Spojevi koji se nađu u vodi direktno fizički oštećuju i/ili ubijaju vodene organizme ili uzrokuju promjenu fizikalnih i kemijskih svojstava vode (npr. promjena pH vode, smanjenje količine otopljenog kisika i sl.) što indirektno uzrokuje obolijevanje jedinki, smanjenu stopu razmnožavanja, promjene ponašanja i ostale probleme (Mrakovčić et al., 2006).

Jesetre su kao i većina vodenih organizama, pogođene onečišćenjima voda, što je pokazano i u nekim istraživanjima na *A. ruthenus* iz Dunava, koja su pokazala povezanost između staništa s teškim metalima i antracenom u sedimentu, i histopatološkim promjenama na škragama, koži i jetri ispitivanih kečiga (Lenhardt et al., 2006a). U drugom je ispitivanju pokazano na kečigi da određena zagađivala u vodi mogu uzrokovati promjene u radu enzima unutar izloženog organizma (Lenhardt et al., 2006a), a u nekim istraživanjima da izloženost teškim metalima kod jesetri dovodi do oštećenja gonada i smanjenja plodnosti (Friedrich, 2018). Poseban problem čini nedostatak kisika koji se može pojaviti u vodotocima, s obzirom da su jaja i mlađ jesetri jako osjetljivi na količinu kisika u vodi (Kottelat i Freyhof, 2007).

Naravno, svi onečišćivači koji završe u rijeci na kraju završe u moru, što je za životinje Crnog mora nešto pogubnije nego za one iz Jadranskog, s obzirom da je Crno more zatvorenije. Procjenjuje se da 70% hranjivih tvari koje dođu u Crno more, dolaze iz Dunava, a spojevi i elementi, poput fosfora i dušika, uzrokuju cvjetanja mora i radikalne oscilacije u količini otopljenog kisika, što se odražava i na zdravlje i preživljavanje crnomorskih mladih i odraslih jesetri (Lenhardt et al., 2006a).

3.3.3. Utjecaj brana i hidroelektrana

Počeci gradnji brana na rijekama sežu daleko u prošlost, ali razlog je gradnje uvijek isti: kontrola toka i vodostaja rijeke za ljudske potrebe. Te su se potrebe nekoć odnosile na kontrolu poplava i uzimanje vode za piće, dok je u moderna vremena najčešći razlog gradnje brana potreba za energijom koja se dobiva iz toka vode, odnosno hidroenergijom. Pokret

izgradnje hidroelektrana na rijekama uzeo je osobit zamah u 20. st. jer se radi o obnovljivom izvoru energije, ali jednu od loših strana tog pokreta predstavljaju posljedice gradnje na živi svijet u rijekama (F.A.O., DVWK, 2002).

Gradnja brana i hidroelektrana na rijekama zapravo mijenja izgled okoliša u kojem se one grade, ali i utječe i na druge dijelove rijeke jer uzrokuje fragmentaciju staništa, i prekid longitudinalne (povezanost uzvodnog i nizvodnog) i lateralne (povezanost rijeke s pritocima i poplavnim područjima) povezanosti unutar same rijeke. Takva gradnja izaziva promjene brzine i temperature rijeke te sastava dna, a takve promjene imaju širok spektar posljedica – od smanjenja količine kisika u vodi do zamuljivanja šljunčanih dna na kojima bi se inače neke slatkovodne ribe mrijestile. Posebno su tom gradnjom pogođeni migratorni organizmi kojima su prekinuti putevi migracija, i koji su zbog toga odsječeni od područja za mrijest i hranjenje (Lucas i Baras, 2001).

Dio problema koji uključuje fragmentaciju staništa i prekid longitudinalne povezanosti može se (djelomično) riješiti izgradnjom tzv. ribljih staza (eng. *fish passes*) na branama i hidroelektranama, koji bi trebale omogućiti ribama i ostalim slatkovodnim organizmima uzvodnu i nizvodnu migraciju. Postoje različiti tipovi ribljih staza, različitih izgleda, veličina i smještaja na branama/hidroelektranama, a neki od njih su: riblje ljestve, zaobilazni kanali, riblje rampe, riblja dizala i ustave. Svaki dizajn ima svoje prednosti i mane, ali za ribe je ključno da riblja staza omogući prijelaz svim vrstama riba koje dolaze u rijeci u kojoj se riblja staza gradi: ribama koji su nešto brži i onima koji su nešto sporiji plivači, ribama koje plivaju u stupcu vode i onima koje se drže dna, a bez da pretrpe kakve fizičke posljedice uslijed napora kod prijelaza (F.A.O., DVWK, 2002; Lucas i Baras, 2001).

Brane Đerdap I i Đerdap II, izgrađene 1970. i 1984. godine na Dunavu u Srbiji, nažalost nemaju izgrađene riblje staze⁴, i njihova je gradnja zapravo uzrokovala promjene u distribuciji riba u rijeci i praktički zaustavljanje ribljih migracija, čime su posebno pogođene jesetre. Brana, odnosno hidroelektrana Đerdap I, izgrađena je na 943 km rijeke (od ušća), a Đerdap II na 863 km, i upravo se pred Đerdap II na 863. km zaustavljaju migratorne ribe (Lenhardt et al., 2006a). Kod jesetri, najvidljivije su promjene uočene kod komercijalno vrijednih *A. gueldenstaedtii*, *A. stellatus* i *H. huso*, s obzirom da postoje izvještaji o ulovu tih jesetri u Dunavu. Nakon izgradnje brana, veličina je godišnjeg ulova u Srbiji blago porasla, s

obzirom da su se jedinke nakupljale u području ispod brane (Lenhardt et al., 2006a), ali nakon nekog vremena, zbog odsječenosti od gornjeg i srednjeg toka Dunava i gubitka područja za mrijest i hranjenje, broj je ulovljenih jesetri općenito u donjem toku Dunava drastično pao, a taj se trend nastavio sve do sadašnjosti (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010a; Qiwei, 2010; Hensel i Holcík, 1997).

A. gueldenstaedtii, *A. nudiventris*, *A. stellatus*, *A. sturio* i *H. huso* smatra se regionalno izumrlim vrstama u RH (Mrakovčić et al., 2006). Rijetko se dogode ulovi jedinki tih vrsta u vodama RH, ali smatra se da su to usamljene jedinke koje su u gornje tokove Dunava došle tako što su na branama Đerdap I i II koristile brodske prevodnice za prijelaz⁴. *A. ruthenus* jedina je vrsta čije populacije još opstaju u gornjem i srednjem toku Dunava jer se radi o potamodromnoj vrsti koja migrira unutar rijeke, ali i te se populacije smanjuju zbog nedostatka migracija preko brana u Đerdapu (Hensel i Holcík, 1997). Primjereno bi rješenje za rješavanje dijela problema oko izumiranja jesetri u Dunavu svakako bila izgradnja adekvatnih ribljih staza na branama u Đerdapu, uzimajući u obzir raznovrsnost riba i ostalih organizama koji se tim stazama koriste, održavanje tih staza i monitoring migracija riba i efikasnosti samih staza. Nažalost, proces dobivanja tih staza je usporen (Friedrich, 2018).

3.3.4. Ostali problemi s kojima se jesetre suočavaju

Osim prije navedenih problema koji predstavljaju najveće uzroke smanjenja broja jesetri, postoje i oni koji su uzročno-posljedičnom vezom s njima povezani i/ili na nešto neprimjetniji način utječu na jesetre u divljini. Smatra se da populacijama vrsta poput *A. gueldenstaedtii*, *A. stellatus* i *H. huso* u divljini prijete tzv. Allee efekt (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010a; Qiwei, 2010; Gessner, Chebanov i Freyhof, 2010e). Prema Alleejevom efektu, koji je ime dobio po zoologu i ekologu Warderu Clydeu Alleeu, smanjenje broja članova populacije smanjuje i stopu rasta populacije, i posljedično *fitness* samih jedinki. Što je manje članova u populaciji, jedinkama je teže pronaći partnera za razmnožavanje, teža je obrana od predatora i povećava se razmnožavanje u srodstvu (Drake i Kramer, 2011), od čega je sve navedeno izrazito nepovoljno za jesetre.

Jesetrama nije problem samo nedostatak partnera za razmnožavanje, već i mogućnost razmnožavanja s partnerom druge vrste. Poznato je i zabilježeno u prirodi da različite vrste

jesetre mogu uspješno hibridizirati (Chebanov i Galich, 2011), ali to predstavlja opasnost za samu brojnost vrsta koje se križaju i može izazvati pojavu zvanu *outbreeding depression* (Friedrich, Reinartz i Gessner, 2019). Kod te pojave križanje između različitih vrsta, odnosno genski udaljenih grupa ili populacija može dovesti do smanjenja *fitnessa* dobivenih hibrida (Frankham et al., 2011). U prirodi do opasnosti od hibridizacije dolazi zbog hibrida iz akvakulture koji završe u prirodnim vodama i možda se križaju s divljim vrstama (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010c) ili uvođenja vrste s jednog područja na drugo, čime dolazi do miješanja dvaju genski različitih populacija iste vrste, kao što se možda događa u slučaju *A. gueldenstaedtii* u Rusiji (Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010a). U Dunavu postoji opasnost od hibridizacije u području ispod brana u Đerdapu, gdje se različite vrste, čije migracije zaustavlja brana, okupljaju⁴.

Alohtone su riblje vrste u područjima u koje ih se unese jako često veliki kompetitori autohtonim vrstama, a takva se vrsta kompeticije pokazala i u slučaju *A. naccarii* (Bronzi et al., 2011). U talijanskoj se rijeci Ticino pokazalo da alohtoni som (*Silurus glanis*) predstavlja ozbiljnu prijetnju populaciji *A. naccarii* koja se nalazi u toj rijeci. Som, koji se razmnožava tokom iznimno dugog perioda, vršni je predator koji se u odrasloj dobi hrani drugim ribama i jako brzo raste, uspio se u rijeci Ticino razmnožiti u velikim brojkama i predstavlja zbog svog predatorskog ponašanja i zauzimanja staništa veliku opasnost jadranskoj jesetri (Puzzi et al., 2009). Takva je situacija s alohtonim vrstama moguća i u ostalim europskim rijekama, s ostalim europskim jesetrama (Friedrich, 2018).

3.4. AKVAKULTURA I VRAĆANJE JESETRI U PRIRODU

Akvakultura jesetri je u Europi aktivnije započela u drugoj polovini 20. st., iako je sama tradicija uzgoja jesetri u Rusiji nešto starija. Uzgoj je jesetri doživio uzlet zbog kavijara, odnosno ikre jesetri, koji postiže iznimno visoke cijene i luksuzni je proizvod (Bronzi et al., 1999). Dio skupocjenosti kavijara leži u temeljnoj poteškoći u dobivanju ikre - jesetrama treba nekoliko godina da dostignu spolnu zrelost (Chebanov i Galich, 2011). Iako se sve vrste zabilježene u RH mogu uzgajati u akvakulturi, u Europi su najčešće uzgajane (zbog kvalitete kavijara) *A. baerii* (sibirski jesetra), *A. naccarii*, *A. ruthenus*, *A.*

transmontanus (bijela jesetra, alohtona vrta u Europi, uvezena iz SAD-a) i bester - križanac *H. huso* i *A. ruthenus*. Izuzevši Rusiju, zemlje koje su još tijekom devedesetih postale vodeće u uzgoju jesetri u Europi su Italija, Francuska i Njemačka (Bronzi et al., 1999).

Zbog masovnog izlova i velikog opadanja broja jesetri u Azovskom moru i Kaspijskom jezeru, i njihovim pritocima, Rusija je 2000. godine zabranila komercijalni ribolov jesetri, stoga se morala okrenuti uzgajanju jesetri, a jedan je od ciljeva uzgoja bio i uzgoj i puštanje mlađi različitih vrsta jesetri natrag u rijeke kako bi se povećale tada postojeće populacije (Chebanov i Galich, 2011). Ipak, poribljavanje je nailazilo i još uvijek nailazi na prepreke, primjerice kod *A. stellatus* poribljavanje se u Kaspijskom jezeru smanjilo jer se mlađ dobiva od ulovljenih divljih jedinki, a ta je vrsta pretjerano izlovljena, stoga je teško uloviti spolno zrele jedinke (Qiwei, 2010). Problem koji se još pojavljuje, kod npr. *H. huso* jest iako je u rijeke pušteno iznimno puno mlađi, mlađ kad naraste, zbog brana na rijekama ne može doseći područje za razmnožavanje, a kad se tu ubroji i krivolov, jasno je zašto veličina divljih populacija konstantno pada (Gessner, Chebanov i Freyhof, 2010e).

S poribljavanjem svojih rijeka s mlađi jesetri uhvatile su se u koštac i druge europske zemlje. U zemljama donjeg toka Dunava - Srbiji, Bugarskoj, Rumunjskoj uzgajaju se za poribljavanje autohtone vrste poput *A. gueldenstaedtii*, *A. ruthenus* i *A. stellatus* (Vassilev, 2006; Gessner, Freyhof i Kottelat, 2010c), u Italiji u rijeci Po i njenim pritocima *A. naccarii* (Bronzi et al., 2011), dok se u Njemačkoj, i u Francuskoj u slijevu rijeke Garonne intenzivno radi na povećanju populacija *A. sturio* koja je kritično ugrožena (Gessner et al., 2010d). Kao i u Rusiji, i u ostalim je europskim zemljama najveći problem preživljavanje puštenih jedinki i mogu li se one razmnožiti, što se osobito za *A. naccarii* u Italiji pokazalo teškim (Bronzi et al., 2011).

U Republici je Hrvatskoj uzgoj jesetri još u povojima. Uredbom Europske unije br. 708/2007 u RH je zakonski dozvoljen uzgoj sljedećih jesetri (i njihovih hibrida): *A. baerii*, *A. gueldenstaedtii*, *A. nudiventris*, *A. ruthenus*, *A. stellatus*, *A. sturio* i *H. huso*. Ipak, za sam uzgoj stranih vrsta potrebno je mišljenje Ministarstva zaštite okoliša i energetike. Od navedenih se jesetri najčešće dosad uzgajala kečiga (*A. ruthenus*), čija je proizvodnja, primjerice 2018. godine, dosegla 0,8 tona⁵. Od drugih se vrsta jesetri u akvakulturi pojavljuje sibirski jesetra (*A. baerii*), uzgajana u Ribnjacima Kupa u Draganiću (Čaleta et al., 2019),

koja je u RH alohtona vrsta i za koju postoje indicije da su pojedine jedinke bijegom iz akvakulture dospjele u prirodne vode (Mihinjač et al., 2019), a uzgoj se morune (*H. huso*) dosad spominjao u novinskim stupcima kao projekt u začetku (primjerice u Ribnjačarstvu Poljana u Kaniškoj Ivi)⁶. Nažalost, uzgoj jesetri nije spominjan u „Nacionalnom strateškom planu razvoja akvakulture za razdoblje 2014-2020” Ministarstva poljoprivrede RH⁷, stoga jedinu inicijativu oko uzgoja jesetri trenutno pokazuju uzgajivači.

U RH zasigurno postoji potencijal za uzgajanje jesetri što je dokazano uzgojem kečige, i uvjeti koji su za uzgoj jesetri bitni, a najbitnija je dostupnost vode (Chebanov i Galich, 2011) kojom RH ne oskudijeva. Neki od problema s kojima se uzgajivači susreću su sama regulacija akvakulturne djelatnosti, i načini na koji se dolazi do poljoprivrednog zemljišta i voda koji su potrebni za gradnju uzgajališta, zatim nepoznavanje tržišta, opasnost koja prijete od ihtiofagnih ptica i vremenskih nepogoda (koji mogu izazvati značajne štete na uzgajalištima), problemi prevencije i liječenja bolesti kod riba, ovisnost o uvozu hrane i opreme i sve stroži zahtjevi u očuvanju prirode⁷. Uz sve navedene probleme, uzgoj jesetri za prodaju, a osobito za približavanje hrvatskih voda čini se kao daleka budućnost. Doduše, ono što bi uzgoj jesetri poguralo bila bi suradnja RH i razmjena znanja s dunavskim/jadranskim zemljama u kojima je takav način uzgoja već ostvaren, poput Srbije (Lenhardt et al., 2006a; Lenhardt et al., 2006b), ili Italije (Bronzi et al., 2011).

3.5. OBNAVLJANJE POPULACIJA I BUDUĆNOST MIGRACIJA JESETRI U REPUBLICI HRVATSKOJ

Budućnost jesetri u Hrvatskoj u ovom trenutku najviše ovisi o međunarodnim sporazumima, djelovanju internacionalnih nevladinih organizacija i međudržavnoj suradnji. Za zaštitu dunavskih jesetri 2005. je godine u okrilju Bernske konvencije razvijen „Akcijski plan za očuvanje jesetri (Acipenseridae) u dunavskom slijevu” (eng. *Action plan for conservation of sturgeons (Acipenseridae) in the Danube River Basin (SAP)*). Iako je plan bio poduprt međunarodnim zakonodavstvom, potporom brojnih međunarodnih nevladinih organizacija i ratificiran od svih dunavskih zemalja, nikad nije zapravo proveden na međunarodnoj razini, već se takoreći raspršio u brojne manje projekte zemalja na Dunavu.

Jedan je od takvih *Danube Sturgeon Task Force* (DSTF) pokrenut 2012. godine kao mreža volontera iz znanstvenih, državnih i nevladinih organizacija koji bi udruženo radili na provedbi programa za zaštitu jesetri *Sturgeon 2020*, koji je nastao pod potporom EUSDR (*European Strategy for the Danube Region*) (Friedrich, 2018).

Taj, i programi i projekti koji su se kasnije pojavili (npr. WWF-ovi *Joint actions to raise awareness on over-exploitation of Danube sturgeons in Romania and Bulgaria* i *LIFE for Danube Sturgeons*⁸ - financirani od strane Europske komisije pod programom LIFE) zasnivaju se na sličnim ciljevima. To su: politička potpora programima, donošenje zakona koji bi zaštitili jesetre od krivolova i regulirali uzgoj u akvakulturi, donošenje socioekonomskih mjera u svrhu konzervacije, konzervacija jesetri u prirodi (*in situ*) i konzervacija pomoću akvakulturnog uzgoja (*ex situ*), i podizanje svijesti o važnosti jesetri kod javnosti. Od navedenih je ciljeva zasigurno jedan od kompleksnijih onaj socioekonomski, jer brojni ljudi na Dunavu žive od eksploatacije jesetri i krivolova, i potrebno im je osigurati alternativne izvore prihoda. Sa strane direktne zaštite jesetri, nužna je izgradnja ribljih staza na branama u Đerdapu kako bi se donji tok Dunava povezao sa srednjim Dunavom i omogućila nesmetana migracija, i zaštita okoliša u kojem prebivaju. Nužno je i proučavanje i označavanje jedinki u prirodi da bismo naučili nešto više o migracijama i načinu života jesetri, ali tu se pojavljuje problem nedostatka jedinki u divljini. Sličan se problem pojavljuje i u akvakulturnom uzgoju, gdje bi idealna situacija bila da se od divljih jedinki dobiva pomladak koji bi se držao u što prirodnijim uvjetima i puštao u rijeke, ali nedostaje divljih jedinki. Jedna je od opcija korištenje iste vrste koja dolazi s drugog područja, primjerice iz Rusije, ali tu se javlja bojazan od pojave *outbreeding depression* kod domaće populacije zbog genskih razlika (inače je želja sačuvati gensku heterogenost kod iste vrste) i mogućnosti da se strane jedinice ne prilagode novom staništu (Friedrich, 2018).



Slika 5. Kečiga (*A. ruthenus*), jesetra koja živi isključivo u slatkoj vodi (Friedrich, 2018).

Na području Jadrana, jedina se konzervacija jesetri događa u Italiji gdje se radi na očuvanju prirodnih populacija jadranske jesetre (*A. naccarii*) u slijevu rijeke Po. Ciljevi projekata koji se bave zaštitom jadranske jesetre jako su slični onima kod projekata zaštite dunavskih jesetri, s tim da su u Italiji neki ciljevi već ostvareni. Poribljavanje rijeke Po i njenih pritoka jadranskom jesetrom događa se još od 80-ih godina 20. st., i od tada je do danas u te rijeke pušteno oko pola milijuna uzgojenih jesetri, koje su potomci uhvaćenih divljih jedinki (Arlati i Poliakova, 2009; Bronzi et al., 2011). U projektu na rijeci Ticino puštene su jedinke označene kako bi im se pratilo kretanje, praćena je genetička raznolikost ulovljenih jedinki, a alohtona je vrsta *S. glanis*, smatrana prijetnjom populaciji jesetre, lovljena elektroribolovom. Rezultati su pokazali da puštene jedinke dobro preživljavaju u rijeci, ali nije dokazano da su se razmnožile (Puzzi et al., 2009). Jedan je od problema rijeke Po postojanje brane Isola Serafini, koja nema riblje staze, i koja je izolirala uzvodnu populaciju jesetri (Puzzi et al., 2009), što je slično situaciji na Dunavu, stoga bi se znanja u projektima, koji su se usprkos takvoj prepreci odradili u Italiji, mogla implementirati u buduće projekte na Dunavu.

U RH Veleučilište u Karlovcu jedina je institucija koja je dio nekakvog međunarodnog projekta koji se bavi zaštitom jesetri, u ovom slučaju projekta MEASURES (*Managing and restoring aquatic ecological corridors for migratory fish species in the*

Danube river basin)⁹. Tom su projektu ciljevi identifikacija ključnih staništa jesetri, ustanovljenje ekoloških koridora za migracije (koji bi bili poduprti zakonom) te obnavljanje populacija *A. gueldenstaedtii* i *A. ruthenus* putem akvakulturnog uzgoja u Mađarskoj i Rumunjskoj. Uključivanjem u ovakve projekte koji se događaju u susjednim državama moguće je prikupiti znanja koja bi se mogla iskoristiti u budućim projektima u Hrvatskoj. Jedna bi od interaktivnijih mogućnosti, koja je u Hrvatskoj izvediva, bila stvaranje baze podataka dosadašnjih ulova jesetri, i prikupljanje novih podataka na temelju prijavljenih ulova ribara i monitoringa koje bi provele znanstvene institucije (pr. vrsta kojih sigurno ima, kao što je kečiga). Edukacija javnosti o povijesti, vrijednosti i ugroženosti jesetri svakako je potrebna, a od ostalih izvedivih mjera tu su zaštita okoliša, smanjenje onečišćenja u rijekama (Mrakovčić et al., 2006), i ako je moguće, sprječavanje gradnje brana i hidroelektrana, kojih se primjerice na području Balkanskog poluotoka planira graditi još mnogo (Freyhof, Bergner i Ford, 2020). Vrijeme za djelovanje i zaštitu je sad, jer iako su jesetre dugoživuće životinje, ovim im tempom nije preostalo još mnogo vremena.

4. LITERATURA

Arlati, G., Poliakova, L. (2009) Restoration of Adriatic Sturgeon (*Acipenser naccarii*) in Italy: Situation and Perspectives. In *Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons*, Dordrecht: Springer, 237-245.

Berra, T.M. (2007) *Freshwater Fish Distribution*. Chicago; London: The University of Chicago Press.

Boban, J., Vladović, D. (2013) Rare species in ichthyological collection of Natural history museum Split, Croatia. *Natura Montenegrina*, 12(3-4), 599-605

Bronzi, P., Rosenthal, H., Arlati, G., Williot, P. (1999) A brief overview on the status and prospects of sturgeon farming in Western and Central Europe. *Journal of Applied Ichthyology*, 15(4-5), 224-227.

Bronzi, P., Congiu, L., Rossi, R., Zerunian, S. & Arlati, G. (2011) *Acipenser naccarii*. (Errata version published in 2020). The IUCN Red List of Threatened Species 2011:

e.T224A175973332. Dostupno na: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T224A175973332.en> [28. srpnja 2020.]

Carmona, R., Domezain, A., García-Gallego, M., Hernando, J. A., Rodríguez, F., Ruiz-Rejón, M. (Eds.) (2009) *Biology, conservation and sustainable development of sturgeons*. Dordrecht: Springer.

Chebanov, M.S., Galich, E.V. (2011) *Sturgeon hatchery manual*. Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 558. Ankara: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Ćaleta, 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, 136-232.

Drake, J.M., Kramer, A.M. (2011) Allee Effects. *Nature Education Knowledge*, 3(10), 2.

F.A.O., DVWK (2002) *Fish passes: design, dimensions, and monitoring*. Rome: F.A.O.

Frankham, R., Ballou, J. D., Eldridge, M. D., Lacy, R. C., Ralls, K., Dudash, M. R., Fenster, C. B. (2011). Predicting the probability of outbreeding depression. *Conservation Biology*, 25(3), 465-475.

Freyhof, J., Bergner, L., Ford, M. (2020) *Threatened Freshwater Fishes of the Mediterranean Basin Biodiversity Hotspot: Distribution, extinction risk and the impact of hydropower*. Radolfzell: EuroNatur i Vienna: RiverWatch.

Friedrich, T. (2018) Danube sturgeons: past and future. *Riverine ecosystem management: science for governing towards a sustainable future*, 8, 507-518.

Friedrich, T., Reinartz, R., Gessner, J. (2019) Sturgeon re-introduction in the Upper and Middle Danube River Basin. *Journal of Applied Ichthyology*, 35(5), 1059-1068.

Gessner, J., Freyhof, J., Kottelat, M. (2010a) *Acipenser gueldenstaedtii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T232A13042340. Dostupno na: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T232A13042340.en> [28. srpnja 2020.]

Gessner, J., Freyhof, J., Kottelat, M. (2010b) *Acipenser nudiventris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T225A13038215. Dostupno na: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T225A13038215.en> [28. srpnja 2020.]

Gessner, J., Freyhof, J., Kottelat, M. (2010c) *Acipenser ruthenus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T227A13039007. Dostupno na: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T227A13039007.en> [29. srpnja 2020.]

Gessner, J., Williot, P., Rochard, E., Freyhof, J., Kottelat, M. (2010d) *Acipenser sturio*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T230A13040963. Dostupno na: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T230A13040963.en> [29. srpnja 2020.]

Gessner, J., Chebanov, M., Freyhof, J. (2010e) *Huso huso*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T10269A3187455. Dostupno na: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T10269A3187455.en> [29. srpnja 2020.]

Helfman, G.S., Colette, B.B., Facey, D.E., Bowen, B.W. (2009) *The Diversity of Fishes: Biology, Evolution, and Ecology*. Chichester, UK: John Wiley & Sons.

Hensel, K., Holcík, J. (1997) Past and current status of sturgeons in the upper and middle Danube River. U: *Sturgeon biodiversity and conservation. Developments in Environmental Biology of Fishes*, 17 (48), 185-200.

Kottelat, M., Freyhof, J. (2007) *Handbook of European Freshwater Fishes*. Cornol, Switzerland: Publications Kottelat.

Lenhardt, M., Jarić, I., Kalauzi, A., Cvijanović, G. (2006a) Assessment of extinction risk and reasons for decline in sturgeon. *Biodiversity & Conservation*, 15(6), 1967-1976.

Lenhardt, M., Jarić, I., Bojović, D., Cvijanović, G., Gačić, Z. (2006b) Past and current status of sturgeon in the Serbian part of the Danube River. In *Proceedings 36th International Conference of IAD*. Austrian Committee Danube Research/IAD, Vienna, 148-151.

Lucas, M., Baras, E. (2001) *Migration of Freshwater Fishes*. UK: Blackwell Science Ltd.

Mihinjač, T., Sučić, I., Špelić, I., Vucić, M., Ješovnik, A. (2019) *Strane vrste slatkovodnih riba u Hrvatskoj*. Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Udruga Hyla.

Mrakovčić, M., Mišetić, S., Povž, M. (1995) Status of freshwater fish in Croatian Adriatic river systems. *Biological Conservation*, 72(2), 179-185.

Mrakovčić, M., Brigić, A., Buj, I., Čaleta, M., Mustafić, P., Zanella, D. (2006) *Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske*. Zagreb: Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode.

Nelson, J. S. (2006) *Fishes of the World*. Fourth Edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

Perugia, A. (1881) *Elenco dei pesci dell'Adriatico: Con 7 tavole cromolithografiche*. Milano: Hoepli.

Puzzi, C. M., Bellani, A., Trasforini, S., Ippoliti, A. (2009) Experience of Conservation of *Acipenser naccarii* in the Ticino River Park (Northern Italy). In *Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons*, Dordrecht: Springer, 275-298.

Qiwei, W. (2010) *Acipenser stellatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T229A13040387. Dostupno na: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T229A13040387.en> [29. srpnja 2020.]

Seeley, H. G. (1886) *Fresh-Water Fishes of Europe: a History of their Genera, Species, Structure, Habits, and Distribution*. London: Cassell & Company, Limited.

Vassilev, M. (2006) Lower Danube—the last refuge for surviving of sturgeon fishes in the Black Sea Region. In *Water Observation and Information System for Decision Support. Conference Proceedings, Balwois, Ohrid, Macedonia*.

¹ *Hrvatski prirodoslovni muzej: Zoološki postav* Dostupno na: <http://www.hpm.hr/hr/Stalni%20postav/Zoolo%C5%A1ki%20postav> [2. kolovoza 2020.]

² Miroslav Ambruš-Kiš: *Moruna opet u vodi Dunava* (22. travnja 2010.), Večernji list. Dostupno na: <https://www.vecernji.hr/vijesti/moruna-opet-u-vodi-dunava-129529> [3. kolovoza 2020.]

³ Alen Kuns: *Ulovio regionalno izumrlu vrstu* (20. svibnja 2013.), Agroklub.com. Dostupno na: <https://www.agroklub.com/ribarstvo/ulovio-regionalno-izumrlu-vrstu/9594/> [3. kolovoza 2020.]

⁴ WWF: *The Iron Gates Dams & Disruption of Spawning Migration* Dostupno na: <https://danube-sturgeons.org/danube-sturgeons/the-iron-gates-damns-disruption-of-spawning-migration/> [10. kolovoza 2020.]

⁵ Ministarstvo poljoprivrede RH: *Akvakultura* Dostupno na: <https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=14> [12. kolovoza 2020.]

⁶ Jolanda Rak Šajn: *U Hrvatskoj će se proizvoditi najskuplji beluga kavijar* (27. studenoga 2017.), Večernji list. Dostupno na: <https://www.vecernji.hr/biznis/beluga-kavijar-kaniska-iva-poljana-moruna-1210304> [12. kolovoza 2020.]

⁷ Ministarstvo poljoprivrede RH: *Nacionalni strateški plan razvoja akvakulture za razdoblje 2014-2020* Dostupno na: <https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=467> [12. kolovoza 2020.]

⁸ WWF: *LIFE for Danube Sturgeons: The Project* Dostupno na: <https://danube-sturgeons.org/the-project/> [18. kolovoza 2020.]

⁹ Interreg - Danube Transnational Programme: *MEASURES (Managing and restoring aquatic ecological corridors for migratory fish species in the Danube river basin)* Dostupno na: <http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/measures> [5. rujna 2020.]

5. SAŽETAK

Jesetre (Acipenseridae) su porodica dugoživućih migratornih riba, koje poduzimaju migracije iz mora u rijeke ili duž rijeke kako bi pronašle odgovarajuće područje za mrijest. U Republici Hrvatskoj zabilježene su sljedeće vrste iz te porodice: *Acipenser gueldenstaedtii*, *A. naccarii*, *A. nudiventris*, *A. ruthenus*, *A. stellatus*, *A. sturio* i *Huso huso*. U Hrvatskoj su kroz povijest zabilježene u Jadranskom moru i rijekama koje u njega utječu (Cetina i Neretva), i u Dunavu i rijekama koje u njega utječu (Sava, Kupa, Mura, Drava, Una, Lonja). Vrste pronađene na jadranskoj obali i rijekama (*A. naccarii*, *A. stellatus* i *A. sturio*) su se u prošlosti rijetko nalazile, a sad još rjeđe. Te vrste, kao i one iz Dunava i njegovih pritoka (*A. gueldenstaedtii*, *A. nudiventris*, *A. ruthenus*, *A. stellatus*, *A. sturio* i *H. huso*), većinom ugrožava pretjeran izlov, onečišćenje voda i izgradnja brana, koja uzrokuje fragmentaciju populacija i prestanak migracija. Nekoć česte u Dunavu i pritocima, tokom 20. st., a osobito nakon izgradnje brana Đerdap I i II u Srbiji, broj se jedinki svih zabilježenih vrsta smanjio te se sve vrste, osim *A. ruthenus*, u Hrvatskoj smatraju regionalno izumrlima. Očuvanje preostalih populacija jesetri koje borave u dunavskom i jadranskom slijevu i njihovo povećanje može se postići međunarodnom suradnjom između država na Dunavu i Jadranskom moru, strožim zakonima koji bi regulirali lov na jesetre i zaustavili krivolov, reintrodukcijom jesetri u rijekama pomoću uzgoja, i uklanjanjem ili zaobilazanjem barijera koje zaustavljaju migracije jesetri.

6. SUMMARY

Sturgeons (Acipenseridae) are a family of long-living migratory fishes, which undertake migrations from the sea to rivers or along the river, so they could find suitable spawning grounds. In the Republic of Croatia, the following species of sturgeons have been recorded: *Acipenser gueldenstaedtii*, *A. naccarii*, *A. nudiventris*, *A. ruthenus*, *A. stellatus*, *A. sturio* and *Huso huso*. In Croatia, these species were recorded in the Adriatic sea and its tributaries (Cetina, Neretva), and in the Danube river and its tributaries (Sava, Kupa, Mura, Drava, Una, Lonja). Sturgeon species found on the Adriatic coast and rivers (*A. naccarii*, *A. stellatus* and *A. sturio*) were a rare find and remain so. Like Danube and Danube tributaries species (*A. gueldenstaedtii*, *A. nudiventris*, *A. ruthenus*, *A. stellatus*, *A. sturio* and *H. huso*), they are

mostly endangered by overfishing, water pollution, and dam building, which causes fragmentation of populations and cease of migration. Once abundant in Danube and its tributaries, during the 20th century, especially after the construction of Djerdap I and II dams in Serbia, numbers of all species recorded have gone down, and all of them, except *A. ruthenus*, are considered regionally extinct in Croatia. To save remaining sturgeon stocks in Croatia, and to ensure their growth, there is a need for international cooperation between countries on Danube and Adriatic sea, stricter laws which will regulate sturgeon fishing and suppress poaching, reintroduction of sturgeons in rivers through sturgeon farming, and removing or bypassing barriers which stop sturgeon migrations.