

Efektivita umelého vysadzovania jesetera malého (*Acipenser ruthenus*, Linneaus 1758) do slovensko-maďarského úseku Dunaja

Stocking Efficiency of the Sterlet (*Acipenser ruthenus*, Linneaus 1758) in the Slovak-Hungarian Danube Stretch

Maroš Kubala¹, Martin Farský², Ladislav Pekárik^{3, 4}

¹Katedra ekológie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave

²Miestna organizácia Slovenského rybárskeho zväzu Štúrovo

³Katedra biológie, Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita v Trnave

⁴Centrum biológie rastlín a biodiverzity Slovenskej akadémie vied

Abstract: The population of the sterlet (*Acipenser ruthenus*, Linnaeus 1758) in the Middle Danube have been decreasing over the last decades mainly due to over-fishing in past, habitat degradation and construction of migration barriers. This negative trend in population density raised awareness about sturgeon species conservation among scientists. Many programs regarding sturgeon conservation and rehabilitation were launched ever since. One of the general goals of these programs is to help maintain existing populations by re-stocking using artificially reproduced individuals. Several thousands of young-of-the-year sterlets were stocked into the Danube during 2013–2016. Few hundreds of individuals were tagged using FLOY tags and the occurrence of tagged individuals was followed in future samples. Based on the low recapture rate, we can conclude, that the stocking program has low efficiency. However, re-captured individuals were in higher condition. On the other hand, such low recapture rate is demonstrated in other studies dealing with sturgeons, respectively.

Keywords: sterlet, stocking efficiency, floy-tag.

1 Úvod

Jeseter malý (*Acipenser ruthenus*, Linnaeus 1758) je posledným pôvodným druhom z čeľade *Acipenseridae* v slovenskom úseku Dunaja (Baruš, Oliva, 1995). Jedná sa o reofilný menší druh z čeľade *Acipenseridae* dorastajúci do dĺžky 125 cm (Holčík, 1989). Pôvodné

rozšírenie siahalo od strednej Európy až do Ruska (Holčík, 1989), a niektoré populácie boli často označované za anadromné (Baruš, Oliva, 1995). V minulosti však degradácia kľúčových habitatov a výstavba migračných bariér antropogénnou činnosťou prispela k vyhubeniu týchto populácií (Gessner et al., 2010). Populácie prežívajúce v súčasnosti môžeme preto označovať za potamodromné. Spoločný negatívny vplyv degradácie habitatov a výstavby migračných bariér spolu s nadmerným rybolovom prispeli k poklesu populačnej hustoty tohto druhu. Uvedené viedlo v roku 1996 k zaradeniu jesetera malého medzi ohrozené druhy červeného zoznamu IUCN (Gessner et al., 2010; Holčík et al., 2006). Kritická situácia niektorých druhov viedla k spusteniu iniciatívy Danebe Sturgeon Task Force v roku 2012 v rámci Stratégie Európskej Únie pre dunajský región, ktorá vyústila do programu „Stuergon 2020“. Pokles populačnej hustoty mal za následok spustenie programov napomáhajúcich obnoveniu samostatných populácií pomocou vysádzania juvenilných jedincov odchovaných v zajatí, či už národných rybárskych zväzov alebo v rámci riešených projektov (napr. LIFE14 NAT/AT/000057 – Restoration of sterlet populations in the Austrian Danube). Súčasťou takýchto programov je následné značenie jedincov, ktoré sú vypustené do vody. Značenie tak poskytuje príležitosť získať o populácii množstvo informácií. Niektoré techniky môžu poskytovať informácie o pohybe či ich migračných návykoch, iné pracujú na princípe značenia a spätného odchytenia, čo umožňuje identifikovať konkrétneho jedinca. Takéto metódy poskytujú informácie o raste, mortalite a stave jedinca, a v konečnom dôsledku odvodit', ako sa jedincom v prostredí darí (Zale et al., 2012; Cardin et al., 2014). Aj napriek masívnemu vysádzovaniu mladých jeseterov do Dunaja či už na Slovensku alebo v zahraničí neexistuje žiadna empirická štúdia, ktorá by hodnotila efektívnosť týchto opatrení. Cieľom predloženého príspevku je opis a zhodnotenie efektivity vysádzovania jesetera malého do Dunaja v rokoch 2013 – 2017.

2 Materiál a metódy

Ryby, ktoré boli pripravené na značenie, boli súčasťou násady jesetera malého vysadenej do Dunaja Slovenským rybárskym zväzom. Vysadené ryby pochádzajú z generačného stáda dunajského pôvodu, okrem rýb vysadených v roku 2015, ktoré sú samotným F1 generačným stádom, ktoré vlastnil Slovenský rybársky zväz. Značenie prebiehalo priamo na mieste vysádzania externými značkami typu FLOY-TAG. Značka bola adaptérom umiestnená do svaloviny pod chrbtovú plutvu (obrázok 1). Značky mali výraznú oranžovú farbu s kódom pozostávajúcim z jednotného textu (UZAE SAV) a čísla (tabuľka 1).

Pred značením bola každá ryba zmeraná (Sl – standard length) s presnosťou na jeden milimeter. Generačné F1 stádo značené v roku 2015 bolo zväžené (W) s presnosťou na päť gramov. Informácie o späťne zaznamenaných jedincoch pochádzali z dvoch zdrojov. Prvým boli priame spätné odlovy zátahovou (veľkosť oka 3 × 3 cm, dĺžka 120 m) alebo driftovacou trojstennou sieťou (veľkosť oka 3,5 × 3,5 cm alebo 2 × 2 cm, dĺžka 60 m, resp. 40 m). Druhým zdrojom boli informácie od rybárov o úlovkoch značených rýb. Informácie o značení jeseterov boli zverejnené prostredníctvom odbornej tlače, Slovenským rybárskym zväzom alebo Maďarskou ichtyologickou spoločnosťou. Dĺžková štruktúra bola vizualizovaná histogramom a dĺžkovo hmotnostný vzťah bol vypočítaný podľa vzorca

$\log(W) = \log(a) + b \times \log(SL)$. Všetky analýzy boli pripravené v štatistickom prostredí R (R core team, 2017) a zobrazenia vyhotovené s využitím grafického balíčka ggplot2 (Wickham, 2009).



Obrázok 1: Umiestnenie a vzhľad značky, ktorou boli označené jesetery malé.

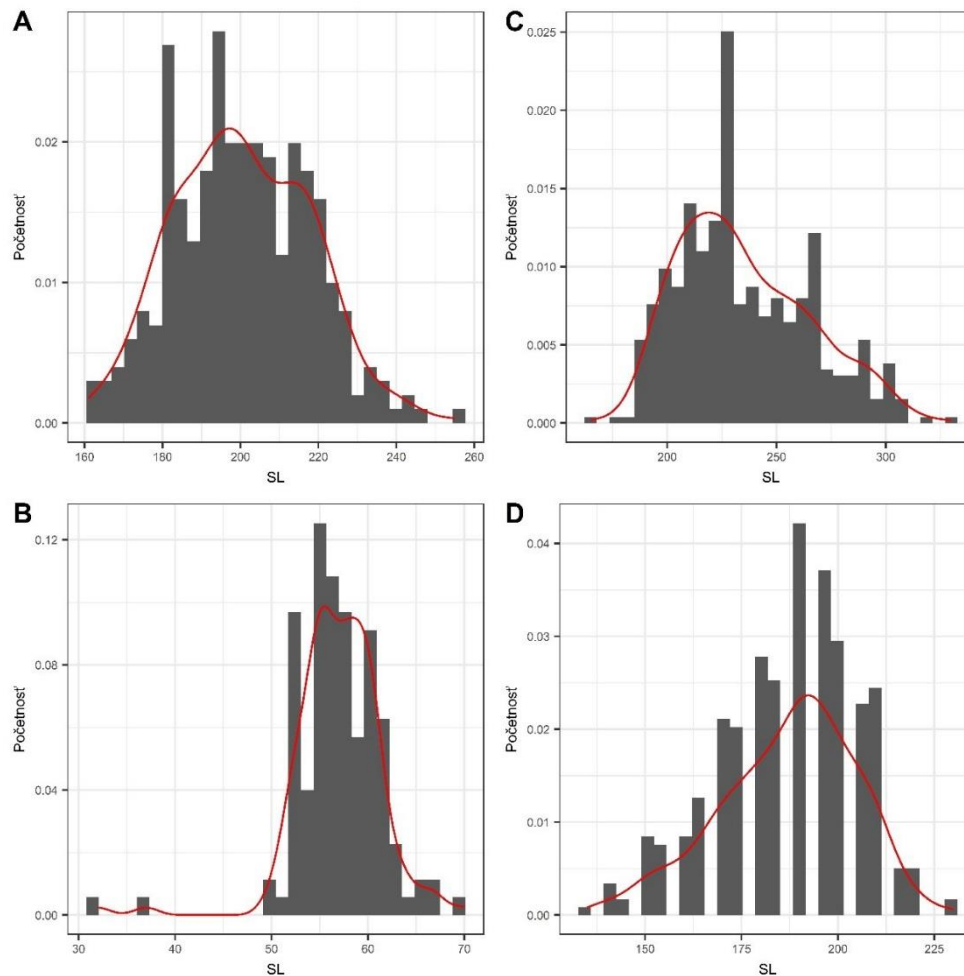
Tabuľka 1: Série značiek použitých na značenie jedincov druhu *Acipenser ruthenus* v priebehu štyroch rokov; n – počet značených jedincov. Niektoré značky sa nepodarilo vhodne implantovať a vypadli, preto bola použitá ďalšia značka v poradí. Z tohto dôvodu nesúhlasí počet značiek v jednotlivých sériách s celkovým počtom.

Rok	2013	2014	2015	2016
n	310	464	134	362
Séria značiek	5001 – 5200	5227 – 5600	5601 – 5692	8126 – 8225
	5801 – 5900	5701 – 5705	5706 – 5750	8300 – 8400
	5951 – 5999	5751 – 5800		8451 – 8475
		5903 – 5950		8601 – 8625
		8276 – 8294		8676 – 8696
		8476 – 8499		8801 – 8825
				8951 – 9000
				9576 – 9600

3 Výsledky a diskusia

Celkovo bolo v priebehu štyroch rokov (2013 – 2016) označených 1270 jedincov. Z toho v roku 2013 bolo označených celkovo 310 jedincov, ktoré boli vypustené do Dunaja v Iži.

Veľkostná štruktúra značených jedincov sa v tomto roku pohybovala od 161 do 255 mm (obrázok 2A). V nasledujúcom roku bolo na rovnakej lokalite označených celkovo 464 jedincov, ktorých veľkostná štruktúra sa pohybovala v rozmedzí 165 – 330 mm (obrázok 2B). V roku 2015 bolo pri Štúrove označených floy – tagmi 134 jedincov z F1 generačného stáda s veľkostnou štruktúrou v rozpätí 320 až 700 mm (obrázok 2C). Napokon, v roku 2016 bolo v Štúrove celkovo označených 362 kusov jesetera malého s dĺžkovým rozpätím siahajúcim od 135 po 230 mm (obrázok 2D). Jedince označené v roku 2015 boli zároveň pri značení zvážené, a ich hmotnostné rozpätie sa pohybovalo od 80 g po 1770 g.

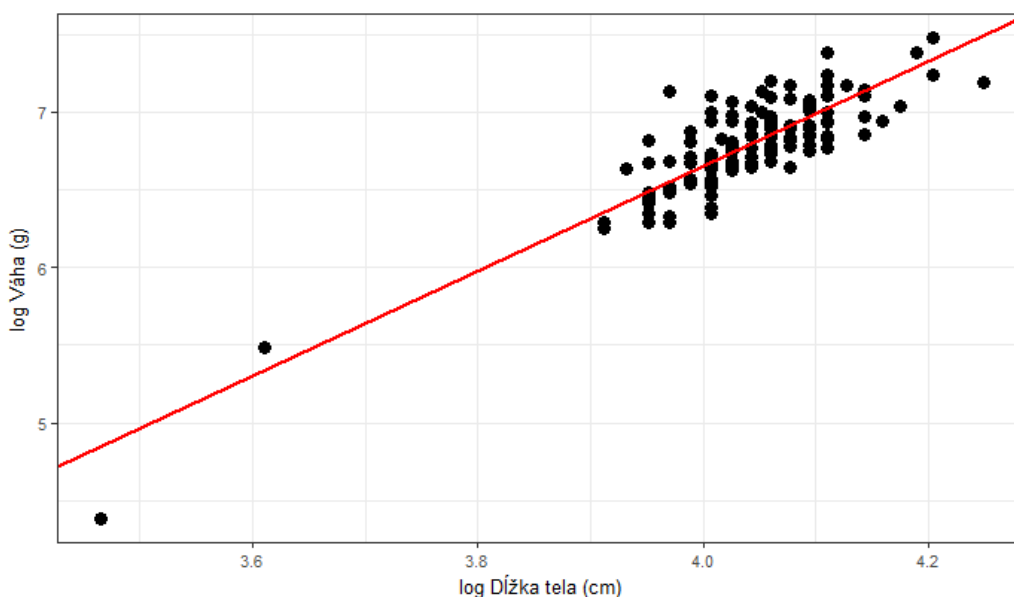


Obrázok 2: Frekvenčná distribúcia veľkostí jedincov jesetera malého značených v priebehu štyroch rokov.

Na základe získaných parametrov bol následne regresným modelom vyrátaný dĺžkovo hmotnostný vzťah pre označené F1 generačné stádo, ktorý má tvar $\log(W) = -6,837 + 3,371 \times \log(SL)$. Výsledný regresný model bol významný ($DF = 1$, $F = 418,8$, $p < 0,001$) s podielom vysvetlenej informácie $R^2 = 0,76$ (obrázok 3).

Koeficient b bol regresným modelom stanovený na 3,37, čo nasvedčuje tomu, že jedince tohto generačného stáda pozitívne inklinujú k alometrickému rastu. Znamená to, že parametre tela rýb z chovov narastali skôr do výšky či šírky, než dĺžky a teda sú v istej miere

zakrpatené, keďže pri danej hmotnosti by mali byť dlhšie. Väčšie jedince sú v lepšej kondícii ako menšie (Froese, 2006). Malé množstvo spätných nálezov (2) indikuje, že efektívnosť vysádzovania je relatívne nízka. Jesetery odchované v umelých podmienkach nie sú dostatočne adaptované na miestne podmienky. Prvým predpokladom je nájdenie vhodnej potravy, čo je pravdepodobne čiastočne splnené. Spätne odlovené jedince (č. značky 5701 – 24.4.2012 a č. zn.: 5703 – 1.5.5014) boli v dobrej kondícii, v kondícii ako v čase vysádzovania, čo znamená, že si dokázali nájsť dostatok potravy. Hromadne vysadené ryby na niekoľkých miestach sú však vhodnou príležitosťou pre predátorov, čo indikuje aj nález značky v žalúdku uloveného sumca veľkého (*Silurus glanis*, Linnaeus 1758) približne mesiac po vysadení.



Obrázok 3: Dĺžkovo hmotnostný vzťah jedincov jesetera malého patriacich do F1 generáčného stáda značených v roku 2015.

Ďalším negatívnym faktorom je prítomnosť patogénov, na ktoré neboli ryby z umelých podmienok adaptované. Naviac, vysádzané jesetery nie sú vôbec adaptované na lokálne podmienky, najmä na vlnenie spôsobené plávajúcimi loďami (Wolter, Arlinghaus, 2003), z ktorých najväčšie vlnenie vytvárajú výletné lode plávajúce po prúde. Tieto lode sa plavia najčastejšie v noci, kedy majú ryby tendenciu zdržiavať sa bližšie pri brehu (Wolter, Freyhof, 2004). S podobnými problémami je možné stretávať sa aj v iných štúdiách venujúcich sa obnove populácií jeseterov. Jedna z prvých štúdií venujúca sa obnove populácie Atlantického jesetera (*Acipenser oxyrinchus*, Mitchill 1815) preukázala podobne nízku mieru spätnej detekcie. Z pôvodne vypustených 4 900 značených jedincov do rieky Hudson bolo spätne odchytených len 29 jedincov, z ktorých len 15 nieslo značky. Ryby síce vykazovali dobrú kondíciu, avšak vypočítané populačné hustoty poukazovali na veľmi nízku schopnosť reprodukcie v prírodných podmienkach (Pierre, 1999). Iná štúdia (Mohler et al., 2012) venujúca sa tomu istému druhu v roku 1994 vypustila do rieky Hudson celkovo 4 927 značených jedincov. Z tohto celkového počtu bolo opakovane spätne detekovaných v priebehu rokov 1999 – 2012 len 24 jedincov, ktoré boli staršie ako 5 rokov, z čoho bolo

možné usúdiť veľmi nízku mieru prežívania do piateho roku rovnú 0,49 %. Pri akčnom pláne obnovy populácie Jadranského jesetera (*Acipenser nacarii*, Bonaparte 1836) bolo celkovo v prvých fázach označených 2 800 rýb pochádzajúcich z chovov (Puzzi et al., 2009). V priebehu troch rokov však bolo spätne detekovaných len 29 jedincov. Všetky spätne odchytené jedince podobne aj v tomto prípade vykazovali lepšiu kondíciu, čo znamená, že podmienky na prežitie sú v danej oblasti vhodné, avšak nízka efektivita spätného odchyty v priebehu troch rokov poukazuje na regresný trend v populačnej hustote (Puzzi et al., 2009). V samotnej štúdií bol takisto zohľadnený predačný tlak a kompetícia o vhodné habitaty s ostatnými druhmi rýb. Najväčšie predačné riziko bolo vyhodnotené pre larvy a mladé jedince piscivornými druhmi. Napriek tomu, že v danej štúdií neboli evidované žiadne priame dôkazy predácie, ako druh s najväčším potenciálnym predačným tlakom vzhľadom na jeho abundanciu, bol vyhodnotený sumec veľký (*Silurus glanis*, Linnaeus 1758). Tento predpoklad do istej miery môže podporovať aj naše výsledky, najmä nález značky jesetera v žalúdku sumca, ktorý sa takisto nachádza aj na našom území.

4 Záver

Vysádzanie jesetera malého do Dunaja môže svojim spôsobom napomáhať obnove pôvodnej populácie a zároveň priniesť rôzne informácie či už o stave jedincov alebo vhodnosti habitatu. Spolu so značením rýb a ich spätným odlovom však vysádzanie v súčasnosti čelí viacerým úskaliam. Jedným z nich je práve pomerne nízka miera spätnej detekcie značených jedincov, s ktorou sa stretávajú prakticky všetky štúdie venujúce sa danej problematike. S tým môže súvisieť aj fakt, že vysádzané sú najmä mladšie jedince, ktoré sú zraniteľnejšie z hľadiska predácie než dospelé jedince. Navyše, ryby bývajú často vysádzané vo väčších kvantitách, čo takisto môže zvýšiť riziko predácie. Problém môže predstavovať aj spôsob, akým sú jedince odchované. V prípade že sa jedná o príliš sterilné prostredie môže veľkú mortalitu vyvolať ich samotný kontakt s patogénmi v prírodnom prostredí. Podobne, ďalším problémom môže byť aj neschopnosť kŕmených jedincov hľadať si v prostredí potravu. V súčasnosti môžeme poznamenať že na odstránení viacerých problémoch sa pracuje. Samozrejme, aj v prípade odstránenia jednotlivých úskalí len samotné vysádzanie nemusí postačovať na obnovenie sebestačnej populácie. Vysádzanie by preto jednoznačne malo byť kombinované s revitalizáciou kľúčových habitatov a obnovením ekologickej integrity a laterálnej kontektivity riek ako je Dunaj.

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0820-12.

Literatúra

1. Baruš, Vlastimil – Oliva, Ota, eds., 1995. *Mihulovci – Petromyzontes a ryby – Osteichthyes. Fauna ČR a SR*, Praha : Academia. S. 430.
2. Cardin, Steven X. – Kerr, Lisa A. – Mariani, Stefano, eds., 2014. *Stock Identification Methods: Applications in Fishery Science*. 2nd edition. San Diego : Elsevier. ISBN 978-0-12-397003-9.

3. Froese, Reiner. 2006. Cube law, condition factor and weight – length relationships : history, meta – analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22. Pp. 241–253.
4. Gessner, Jorn – Freyhof, Jorg – Kottelat, Maurice, 2010. *Acipenser ruthenus*. The IUCN Red list of Threatened Species 2010:e.T227A13039007. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T227A13039007.en>. Downloaded on 20 October 2017.
5. Holčík, Juraj, ed., 1989. *The Freshwater Fishes of Europe*. Vol. 1, Part II. Wiesbaden : AULA – Verlag GmbH. S. 227–262. ISBN 3-89104-431-3.
6. Holčík, Juraj – Klindová, Aadriána, Masár, Juraj. and Mészáros, Juraj., 2006. Sturgeons in the Slovakian rivers of the Danube River basin : an overview of their current status and proposal for their conservation and restoration. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(s1), pp. 17–22.
7. R Core Team (2017). *R : A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
8. Puzzi, Ceasare, M., – Bellani, Adriano, – Transforini, Stefania, – Ippoliti, Alessandra, 2009. Experience of Conservation of *Acipenser naccarii* in the Ticino River Park (Northern Italy). In Carmona, Ramón, – Domezain, Alebrto, – García-Gallego, Manuel – Hernando, José, A. – Rodriguez, Fernando – Rejón-Ruiz, Manuel, eds., 2009. *Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons*. Fish and Fisheries Series 29. Springer. S. 275–298. ISBN 978-1-4020-8436-2.
9. St. Pierre, Renee, A., 1999. Restoration of Atlantic sturgeon in the northeastern USA with special emphasis on culture and restocking. *Journal of Applied Ichthyology*, (15), pp. 180–182.
10. Wickham, Hadley. 2009. *ggplot2 : Elegant Graphics for Data Analysis*. New York : Springer – Verlag.
11. Wolter, Cristian. – Arlinghaus, Robert, 2003. Navigation impacts on freshwater fish assemblages: the ecological relevance of swimming performance. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 13(1), pp. 63–89.
12. Wolter, Cristian. – Freyhof, Jorg, 2004. Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river. *Journal of Fish Biology*, 64(3), pp. 632–642.
13. Zale, Alexander V. – Parrish, Dona L. – Sutton, Trent M., eds., 2012. *Fisheries techniques*, 3rd edition. Bethesda : American Fisheries Society. ISBN 978-1-934874-29-5.

Kontakt

Maroš Kubala

Katedra Ekológie, Prírodovedecká fakulta,
Univerzita Komenského v Bratislave
Ilkovičova 6, Mlynská dolina,
842 14 Bratislava, Slovensko
kubala24@uniba.sk

Martin Farský

Miestna organizácia Slovenského
rybárskeho zväzu Štúrovo
Nánanská cesta 77, 943 01 Štúrovo,
Slovensko
martinfarsky82@gmail.com

Ladislav Pekárik

Katedra biológie, Pedagogická fakulta,
Trnavská univerzita v Trnave
Priemyselná 4, P. O. BOX 9, 918 43 Trnava,
Slovensko
ladislav.pekarik@truni.sk

Centrum biológie rastlín a biodiverzity
Slovenskej akadémie vied
Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava,
Slovensko
ladislav.pekarik@savba.sk