

**Biologické centrum AV ČR, v.v.i.
Hydrobiologický ústav**

Ověření technologie

Využití návazcových šňůr ke zjištění populační struktury sumce velkého



RNDr. Ing. Lukáš Vejřík, Ph.D.

RNDr. Mgr. Ivana Vejříková, Ph.D.

RNDr. Petr Blabolil, Ph.D.

České Budějovice, 2020

Ověření technologie bylo uskutečněno za finanční podpory programu aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017–2025 ZEMĚ, projektu QK1920011 Metodologie kvantifikace dravých druhů ryb ve vodárenských nádržích pro optimalizaci managementu vodních ekosystémů.

RNDr. Ing. Lukáš Vejřík, Ph.D.

RNDr. Mgr. Ivana Vejříková, Ph.D.

RNDr. Petr Blabolil, Ph.D.

Adresa

Biologické centrum AV ČR, v.v.i.

Hydrobiologický ústav

Na Sádkách 702/7

370 05 České Budějovice

ISBN 978-80-86668-68-0

Obsah

1. Cíle technologie	4
2. Popis technologie	4
3. Oblast výzkumu	4
4. Úvod	5
4.1. Sumec velký obecná fakta	5
4.2. Pozice sumce v ekosystémech a jeho potravní zaměření	5
4.3. Velikost sumčích populací a jeho potencionální využití a hrozby	6
5. Dosavadní standardně používané odlovné technologie sumce velkého	7
6. Studované lokality	9
7. Technologie návazcových šňůr	10
8. Zdolávání sumce a postup práce s uloveným sumcem	12
9. Statistická zhodnocení	15
9.1. Stanovení velikosti populace	15
9.2. Statistické zhodnocení vlivu délky lovné šňůry, lokality, kde byl lov prováděn a efektivity prvního a druhého dne lovu	15
10. Okruhy ověření	15
11. Výsledky	16
12. Závěry	18
13. Novost postupů	19
14. Ekonomické aspekty	19
15. Popis uplatnění technologie	20
16. Seznam literatury	21

1. Cíle technologie

Cílem technologie je optimalizovat postup odlovu sumce velkého za pomoci návazcových šňůr a seznámit s výsledky postupu umožňujícího efektivní odlov sumčí populace široké spektrum relevantních subjektů, tj. orgánů ochrany přírody, ichtyologů, rybářských hospodářů na vodárenských nádržích, uživatelů rybářských revírů a chovatelů ryb. Tato technologie umožňuje opakovaným provedením kontrolních odlovů stanovit velikost sumčí populace v dané lokalitě. Zároveň se však tato technologie jeví jako velmi úspěšný nástroj k účinné regulaci populace sumce velkého na vodních plochách, kde je tento druh nežádoucí. Technologie je zaměřena na odlov adultních, nikoliv juvenilních sumců, kdy je velmi efektivní především při odlovech sumců od velikosti 70 cm celkové délky.

2. Popis technologie

V roce 2018 proběhly experimenty zaměřené na odlov sumce velkého. V roce 2019 byla provedena optimalizace postupu a ověřování technologie odlovu sumce velkého za pomoci návazcových šňůr na údolních nádržích Žlutice, Římov a Klíčava. Testovány byly dvě různé délky návazcových šňůr, množství odlovených sumců z celé populace za stanovený časový úsek a potenciální využití zařízení jakožto regulační technologie sumčí populace.

3. Oblast výzkumu

Ověření technologie: odlov adultních sumců pomocí návazcových šňůr na vodárenských nádržích Žlutice, Římov a Klíčava. Individuální značení ulovených sumců pomocí PIT čipů, testování efektivnosti odlovného zařízení – Biologické centrum AV ČR, v.v.i., Hydrobiologický ústav.

4. Úvod

4.1. Sumec velký obecná fakta

Sumec velký (*Silurus glanis* L., 1758) patří mezi největší sladkovodní ryby světa. Historicky se uvádějí různé zmínky o obřích rozměrech této ryby, která měla údajně přesahovat délku 500 cm a hmotnost 306 kg (Copp a kol. 2009). Nicméně v současnosti je velmi pravděpodobné, že tyto informace jsou nepravdivé a jako reálná maximální velikost pro tento druh se zdá délka okolo 270 cm a hmotnost okolo 150 kg (Boulêtreau a Santoul 2016). Přesto, že tyto střízlivé hodnoty jsou výrazně nižší nežli nedostatečně podložené historické údaje, stále tyto rozměry stačí, aby byl sumec velký zařazen mezi 10 největších sladkovodních ryb světa (Cucherousset a kol. 2018). Sumec má protáhlý tvar těla zužující se od hlavy k ocasu. Kůže je lysá a bez šupin. Charakteristická je pro sumce široká hlava s velkou tlamou. Oči sumce jsou relativně malé, naopak nápadné jsou u sumce vousky, které pro něj tvoří hlavní smyslový orgán (Pohlmann a kol. 2004). Horní čelist je bezzubá a nese v koutcích umístěné dva dlouhé vousy; dolní čelist má kartáčovité zuby jehlicovitého tvaru a nese dva páry menších vousů. Hřbetní ploutev je malá, bez tvrdých paprsků, zatímco řitní je velmi dlouhá a vede od řitního otvoru až téměř k ocasní ploutvi, se kterou však nesrůstá. Ocasní ploutev je malá a zaoblená, párové ploutve jsou vějířovité (Baruš a Oliva 1995).

4.2. Pozice sumce v ekosystémech a jeho potravní zaměření

Sumec velký je typickým vrcholovým predátorem stojícím na samém vrcholu potravní pyramidy sladkých vod Evropy (Vejrík a kol. 2017a). Sumec je rovněž typickým potravním oportunistou s extrémně širokou potravní plasticitou. Sumec se velmi rychle dokáže adaptovat na nové potravní zdroje, i když jsou dostupné třeba jen po velmi krátkou část roku, jako jsou například jikerné pásy okounů říčních v jarním období (Vejrík a kol. 2017b) nebo dokonce na dospělé lososy v době migračního tahu řekou z moře na trdliště (Boulêtreau a kol. 2018). Tento druh jako jedna z mála dravých ryb není zdaleka jen vázán na rybí složku potravy a velmi ochotně přijímá i jinou kořist dostupnou ve vodě, byť pro kořist samotnou může být přítomnost ve vodním prostředí jen velmi okrajovou záležitostí (Cucherousset a kol 2012; Vejrík a kol. 2017a). V potravě sumce tak byly kromě nejrůznějších druhů ryb nalezeny také škeble, raci, larvy vodního hmyzu, obojživelníci, vodní savci či vodní ptáci, a dokonce i holubi, kteří se na břeh řeky přicházejí napít a vykoupat (Cucherousset a kol 2012; Vejrík a kol. 2017a). Rovněž velikostní rozpětí sumčí potravy může být velmi proměnlivé, a to nejen v případě celé populace, ale dokonce i v případě určitého jedince. Na území České republiky tak byla v sumčí potravě nalezena kořist ve velikostním rozmezí od 2 do 57 % celkové délky těla sumce. Průměrná délka lovené kořisti pak odpovídá 20 % délky těla sumce (Vejrík a kol. 2017a; Vejrík a Vejríková 2020).

4.3. Velikost sumčích populací a potencionální využití sumce

Díky své dlouhověkosti, velikosti a potravní plasticitě se sumec jeví jako ideální druh pro biomanipulační účely na lokalitách, kde je žádoucí udržovat nízkou obsádku planktonožravých ryb, jako například na vodárenských nádržích či na velkých vodních plochách určených k rekreačním účelům (Vejrčík a kol. 2019a).

Díky širokému spektru potravních zdrojů lze sumce za účelem biomanipulace vysazovat do vod v přehuštených obsádkách, jak se stalo v případě oligotrofního jezera Most v České republice. Zde díky vysokým početnostem uměle vysazených sumců ($7,65 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) (Vejrčík a kol. 2017b) došlo k znatelnému poklesu biomasy ostatních druhů ryb (Vejrčík a kol. 2017a). Z velmi pomalého růstu místních sumců lze odvodit, že uměle vysazená populace sumce je v tomto jezeře vyšší nežli populace, která dospěla do přirozené rovnováhy. Přesto je mortalita jedinců v tomto jezeře velmi nízká, a to hlavně z důvodu, že hladovějící sumci v jezeře s nízkou biomasou ryb jsou schopni využívat alternativní zdroje kořisti, jako je semiakvatická kořist, která je částečně vázaná na vodu (Vejrčík a kol. 2017a). Jaká je optimální biomasa sumce, aby měla dostatečný biomanipulační efekt, je závislé na specifických podmínkách každé lokality. Nicméně z lokalit v České republice se zdá, že biomanipulační efekt sumce na mezotrofním jezeře Milada je poměrně znatelný při obsádce adultních sumců $6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na eutrofní údolní nádrži Žlutice se pak jeví jako dostatečně silná k biomanipulačním účelům populace sumce $8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na oligotrofním jezeře Most se pak uměle vytvořená obsádka sumce o biomase $7,65 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ již jeví jako velmi početná s výrazným biomanipulačním účinkem, kdy se předpokládá, že sumčí populace ročně zkonsumuje 8–26 % aktuální biomasy ryb. V dlouhodobém měřítku pak celková populace ryb po vysazení sumce poklesla v průměru o polovinu. Navíc na všech výše uvedených lokalitách je biomanipulační efekt sumce posílen i jinými dravými druhy ryb (Vejrčík a kol. 2017a; Vejrčík a kol. 2017b; Vejrčík a kol. 2019b).

Ačkoliv může z výše popsaného vyplývat, že je sumec druhem veskrze žádoucím, tak tato informace platí pro určité typy vod a pouze pro určitou geografickou oblast. Především pak pro jeho přirozenou oblast výskytu. Tento druh se v posledních desetiletích začal poměrně nekontrolovaným způsobem šířit nejen Evropou, ale i dalšími kontinenty. Za touto neobvyklou invazí vrcholového predátora však nestojí ani tak schopnosti samotného druhu se nekontrolovaně šířit, jako spíše činnost rekreačních rybářů, kteří tento druh často ilegálně vysazují na stále nové a nové lokality (Vejrčík a kol. 2019c).

Sumec velký díky svým rozměrům přirozeně poutá pozornost nejen vědců, ale i široké veřejnosti celá staletí. Jeho významnost ještě vzrůstá s ohledem na jeho postavení v trofickém řetězci, kdy představuje klíčový druh plnicí „kontrolu shora“. Výraznou pozornost sumec dále budí v posledních desetiletích díky svému invaznímu chování v západní a jihozápadní Evropě a v posledních letech také v dalších částech světa. Paradoxně po velmi dlouhou dobu existovalo jen velmi malé množství vědeckých studií

zaměřených na tento významný druh. Hlavní problém dodnes spočívá především v obtížné ulovitelnosti sumce standardními ichtyologickými metodami. Z toho důvodu velká část jak historických, tak recentních studií vznikla díky odlovům sumce rekreačními rybáři na udici (Copp a kol. 2009; Vejrčík a kol. 2019d; Vejrčík a kol. 2019d).

5. Dosavadní standardně používané odlovné technologie sumce velkého

Sumec velký je silná ryba dosahující značných rozměrů. Tyto vlastnosti výrazně komplikují nejen samotný odlov této ryby, ale celkově získávání informací k jeho studiu. Sumci se většinu času (kdy není lovecky aktivní) zdržují na místech, která jsou obtížně vzorkovatelná standardními odlovnými technologiemi. Takovými habitaty jsou především oblasti s různými podvodními překážkami, jako jsou například kořeny stromů, potopené stromy, zárosty vodních rostlin, skály či zbytky nejrůznějších staveb, pokud jsou ve vodním prostředí přítomny. Patrně z tohoto důvodu byl sumec v nedávné minulosti poměrně málo studovaným druhem (Carol 2007). První poznatky o tomto druhu pak pocházely převážně z úlovků rybářů, které však bývaly pouze náhodné až ojedinělé (Lusk a kol. 1992). Ovšem pro vědecké účely, kdy je třeba získat dostatečné množství kvalitního materiálu, byly tyto náhodné úlovky nedostatečné.

Aktuálně nejčastěji používanou pasivní odlovnou technologií v ichtyologii jsou mnohoočkové tenatové sítě. Tato odlovná technologie je založena na bentických mnohoočkových tenatech zahrnující 12 velikostí oček odpovídající normě EU (5; 6,25; 8; 10; 12,5; 15,5; 19,5; 24; 29; 35; 43 a 55 mm; CEN 2015). Vzhledem k tomu, že i největší velikost oček zde má pouhých 55 mm (od uzlu k uzlu), je zcela evidentní, že je tato standardizovaná technologie pro vzorkování adultních sumců zcela nevhodná (Šmejkal a kol. 2015). Nicméně ani velkooká tenata obsahující průměry oček 70, 90, 110 a 135 mm (10 m dlouhé panely) se u tohoto druhu nezdají být příliš úspěšnou odlovnou technologií (Šmejkal a kol. 2015). Nízká úspěšnost úlovků pasivně lovcími sítěmi spočívá v kyjovitém tvaru těla sumce, jeho kůži bez šupin, velkém množství ochranného slizu a ve specifickém stylu plavání se schopností couvat (Slavík 2013; Vejrčík a kol. 2019a; Vejrčík a kol. 2019d). Další nevýhodou tenatových sítí při odlovu ryb je skutečnost, že velká část ryb zachycených do sítí uhyne, což není především u dravých druhů žádoucí. Nicméně navzdory poměrně nízké efektivitě a vysokému stupni destruktivnosti této technologie se tenatové sítě pro odlovy sumců příležitostně používají. Například Doğan a kol. (2004) touto technologií nalovili 162 sumců za necelý jeden rok. Naopak ve Španělsku Carol (2007) ulovil do tenatových sítí při poměrně velkém úsilí pouze jednoho sumce.

Z aktivních odlovných síťových technologií se ukázaly jako použitelné dlouhé záťahové sítě či košelkové nevody. Dlouhé záťahové sítě 800 m (5 ha na jeden záťah) s velikostí oček 16 mm byly používány v počtech 15–20 záťahů ročně během tříletého vzorkování německého jezera Feldberger Haussee v Německu (Wysujack a Mehner 2005).

Košelkový nevod používal ve svých studiích k odlovu sumců Carol (2007) v nádrži Catalan. Zde se mu touto odlovnou technologií podařilo ulovit 97 sumců během října a listopadu v roce 2005. Nicméně stále se jednalo spíše o druhořadou odlovnou technologii. Výhodou aktivních síťových technologií je oproti tenatovým sítím bezesporu jejich šetrnost k uloveným rybám. Za velkou nevýhodu síťových odlovných technologií obecně lze považovat jejich selektivitu, kdy relativně málo početní predátoři tvoří minoritní podíl úlovku a další velkou nevýhodou těchto technologií je rovněž personální a časová náročnost, a tím i vysoká cena.

Jako účinnější odlovná technologie se jeví odlov pomocí elektrického agregátu (Carol 2007). Rovněž Daněk a kol. (2014) či Guilerault a kol. (2015) považovali za nejefektivnější odlovnou technologii elektrolovu. Obdobně Slavík a Horký (2012) používali elektrolov jako odlovnou technologii k získání sumců ke značení na českých řekách. Celkově lze tedy tuto technologii k odlovu sumců považovat v současné době za nejvyužívanější a dostatečnou v případě, že k dané studii postačí relativně malé množství ryb. Značným nedostatkem této technologie je však jen velmi malá účinnost v hloubkách větších než 1,5 m a riziko poranění ryb větších rozměrů (Goffaux a kol. 2005). Jedná se o velice účinnou technologii vhodnou k monitoringu mělkého zarostlého litorálu s četným výskytem překážek. Nicméně na lokalitách s velkou průměrnou hloubkou, jako jsou kaňonovitá nádrže či hluboká jezera, je tato technologie neefektivní (Zalewski a Cowx 1989).

V posledních letech se opětovně začíná využívat spolupráce s lokálními rybáři, ať už rekreačními či komerčními, kteří sumce loví (Alp a kol. 2003, Syväranta a kol. 2010). S pokročilými technikami rybolovu dnes mohou rekreační rybáři lovit sumce poměrně efektivně a zcela cíleně. Nejčastější technologií lovu je „lov za pomoci trhací bóje“. Při něm se využívá rybářský prut, naviják, pletená šňůra a na háčky se nastražují živé ryby (Boulêtreau a kol. 2016). Další poměrně efektivní technologií využívanou rekreačními rybáři je lov za pomoci vábničky (Copp a kol. 2007). Vábnička je dřevěný nástroj, pomocí něhož se čeří hladina. Přitom vydává charakteristický zvuk, který láká sumce, a jeho pohyby jsou následně zachyceny echolotem. Na menších hloubkách je však zvuk vábničky pro sumce neatraktivní. S intenzitou používání tohoto nástroje jeho účinnost prudce klesá (Vágner 2010).

Pokud k cíli studie postačí pozorování sumců, lze využít vizuální pozorování potápěči či záznamy pořízené podvodní kamerou (Kuzishchin a kol. 2018). Další aplikovatelnou odlovnou technologií je harpunování ryb za pomoci potápěčů. Nicméně tato technologie je aplikovatelná pouze na lokalitách s nízkým stupněm zákalu. Velkou nevýhodou této technologie je poměrně nízká efektivita a usmrcení lovené ryby. V případě, že k výzkumu stačí pouze tkáň ryby, je možné využívat harpuny se speciálními biopsickými hroty. Tato technologie je pak i ke zkoumané rybě velmi šetrná. Nicméně poskytuje pouze omezené množství informací. Je vhodná například ke studiím založeným na analýzách stabilních izotopů (Chucherousset a kol. 2012).

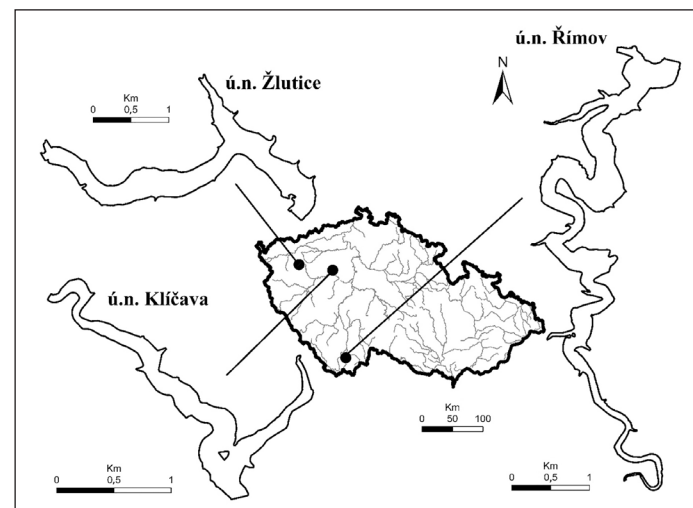
6. Studované lokality

Ověřování technologie návazcových šňůr bylo prováděno v letech 2018 (experimentálně) a 2019 (optimalizace technologie) na třech vodárenských údolních nádržích v České republice. Jednalo se o údolní nádrže Římov, Žlutice a Klíčava (Obr. 1). Každá z těchto nádrží byla navštívena vždy dvakrát v jednom roce po dobu čtyř dní a čtyř nocí (pouze na nádrži Klíčava byly, vzhledem k malé ploše, odlovy v roce 2019 zkráceny na tři dny a tři noci).

Římov: 4.–8. 6. 2018; 9.–13. 7. 2018; 8.–12. 4. 2019; 3.–7. 6. 2019

Žlutice: 14.–18. 5. 2018; 30. 7.–3. 8. 2018; 20.–24. 5. 2019; 24.–28. 6. 2019.

Klíčava: 28. 5.–1. 6. 2018; 23.–27. 7. 2018; 15.–18. 4. 2019; 17.–20. 6. 2019.



Obrázek 1. Mapa České republiky s vyznačením polohy tří nádrží, kde bylo provedeno ověřování technologie návazcových šňůr. Ke každé nádrži je uvedeno měřítko pro představu odlišné velikosti jednotlivých nádrží.

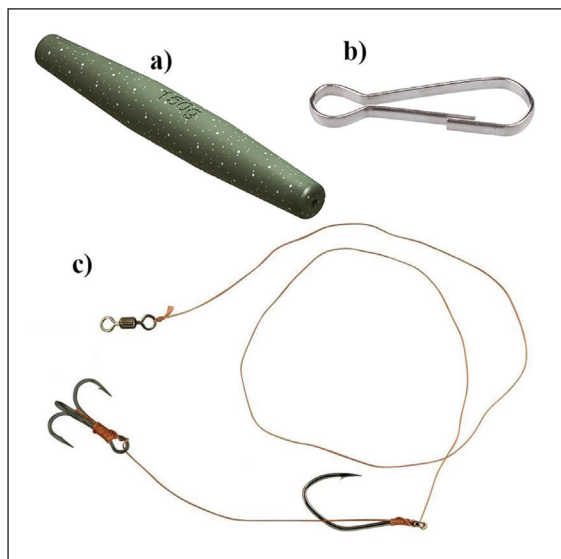
Údolní nádrž Římov (48°49'N 14°29'E) leží v nadmořské výšce 470 m n. m., její rozloha je 206 ha, délka nádrže činí 13 km a objem vody je $32 \times 10^6 \text{ m}^3$. Maximální hloubka je 46 m a průměrná hloubka 16 m. Úživnost je mezo- až eutrofní s gradientem poklesu od přítokové k hrázové části.

Údolní nádrž Žlutice (50°05'N 13°07'E) leží v nadmořské výšce 510 m n. m., její rozloha je 167 ha, délka nádrže činí 4,6 km a objem vody je $11 \times 10^6 \text{ m}^3$. Maximální hloubka je 24 m a průměrná hloubka 8 m. Úživností je nádrž řazena mezi eutrofní.

Údolní nádrž Klíčava (50°05'N, 13°55'E) leží v nadmořské výšce 294 m n. m., její rozloha je 62 ha, délka nádrže činí 3,67 a objem vody činí $10 \times 10^6 \text{ m}^3$. Maximální hloubka je 34 m a průměrná hloubka 13,5 m. Úživností je nádrž řazena mezi oligotrofní.

7. Technologie návazcových šňůr

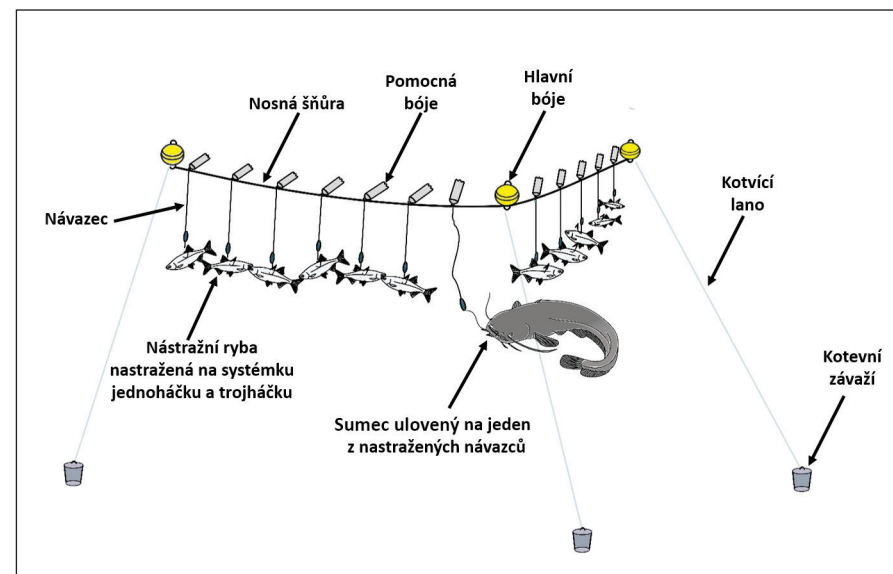
Odlovné návazcové šňůry sloužící k odlovu adultních sumců byly testovány ve dvou odlišných délkách nosných šňůr, 60 nebo 235 m. Nosná šňůra byla tvořena provazem o průměru 5 mm. Krátká šňůra (60 m) byla vždy opatřena deseti návazci a dlouhá šňůra (235 m) vždy patnácti návazci. Na obou koncích a uprostřed byly přivázány hlavní bóje. Na bójích byla upevněna kotvící lana (Ø 10 mm) dlouhá 3,5–9 m, na jejichž koncích byla uvázána kotevní závaží o hmotnosti 25 kg. Mezi hlavními bójemi byly po 5 m umístěny bóje pomocné, ke kterým byly připevněny pomocí karabin návazce o délkách 2,5 m. Ty se skládaly ze dvou částí: z nosné (kmenové) šňůry, která měla délku 2 m a nosnost 50 kg, a návazcové šňůry se zvýšenou odolností proti přerážnutí zuby dravých ryb o délce 0,5 m a nosnosti 100 kg. Mezi těmito šňůrami byl vložen obratlík, který zabraňuje kroucení šňůr a zároveň slouží jako zarážka zabraňující sklouznutí olověné zátěže z kmenové na návazcovou šňůru. Průběžná olověná zátěž umístěná na kmenové šňůře měla hmotnost 150 g a jejím úkolem bylo udržovat nástrahu v požadované hloubce. Na návazcových šňůrách byly navázány vždy dva háčky. Jeden jednoháček a jeden trojháček tvořící dohromady tzv. systémek. Horní jednoháček sloužil k fixování nástražní ryby a dolní trojháček volně splýval podél těla nástražní ryby a byl určen k lovu dravých ryb (Obr. 2). Velikost háčků se jeví ideální ve velikostech 2–2/0 podle velikosti nástražené ryby a podle průměrné velikosti sumců, na které je lov zacílen. Jako nejoptimálnější se nám pro většinu případů osvědčily velikosti 1/0 pro jednoháček a 1 pro trojháček (na obrázku 2 jsou znázorněny základní komponenty sumčího návazce). V případě útoku sumce (či jiné dravé ryby) na zavěšenou nástražní rybu dojde k uvíznutí a následnému zaseknutí trojháčku na okraji tlamy dravce (Obr. 3). Jako nástražní ryby byly používány kaprovité ryby či okouni pocházející vždy z lokality, kde k odlovům docházelo.



Obrázek 2. Základní díly sumčího návazce a) olověná zátěž, b) karabina, jejímž úkolem je připevnit návazec k nosné šňůře, c) systémek jednoho jednoháčku, trojháčku a obratlíku sloužící k upevnění nástražené ryby a k ulovení sumce.

Tato technologie simuluje metodu lovu na trhací bójku (ČRS 2019). Jednotlivé šňůry byly každý odlovný termín jednou přesunuty z původního místa na jiné. Na jednom místě byla návazcová šňůra ponechána vždy dva dny, aby bylo možné porovnat efektivitu lovu mezi prvním a druhým dnem. Tímto přesouváním šňůr byla během odlovů vždy rovnoměrně pokryta celá příbřežní oblast dané nádrže.

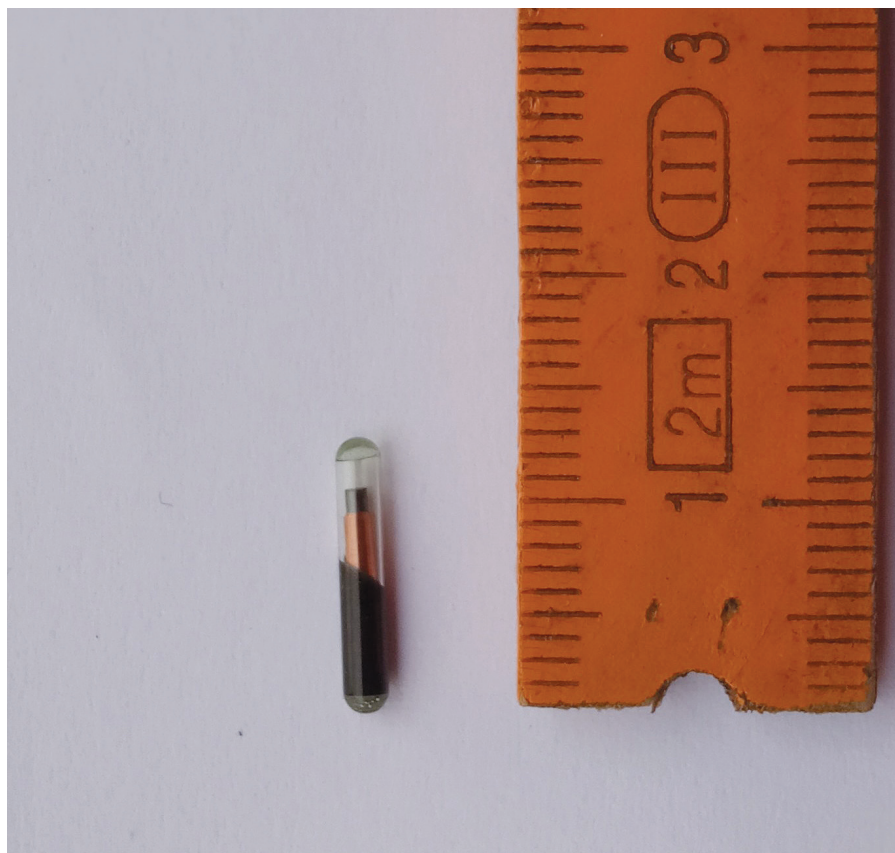
Veškeré návazce byly vždy kontrolovány mezi 8–10 hodinou ranní, dále pak před setměním a v době instalace a odinstalování nástrah na začátku a na konci denního lovu. Chybějící nástrahy byly v době kontroly vždy doplněny.



Obrázek 3. Sestava návazcové šňůry určené k odlovu sumců. (Schematický náčrves vypracovala Z. Sajdllová).

8. Zdolávání sumce a postup práce s uloveným sumcem

Sumci byli zdoláni přitahováním šňůry k lodi a následně vyloveni dostatečně prostorovým podběrákem. Po vylovení z vody byl sumec položen na vlhkou gumovou podložku, která rovněž sloužila jako vážící sak. Před zpracováním údajů o uloveném sumci, byl každý jedinec uspán vložení do vaničky s lázni obsahující podíl hřebíčkového oleje. Ulovenému sumci byl šetrně vyjmut háček z tlamy. Každý sumec byl změřen, zvážen a byl opatřen čipem s unikátním kódem (PIT čip, Obr. 4) vpíchnutým speciální jehlou (Obr. 5) do hřbetní svaloviny (Obr. 6). K hřbetu sumce bylo následně přiloženo čtecí zařízení Agrident APR 350/380 (Obr. 7) a kód čipu byl zaznamenán do souhrnné databáze. V případě ulovení již značeného sumce byl čip přečten čtecím zařízením, kód zaznamenaný a k novému značení nedocházelo. Dále byl uspaným sumcům vyjmut skrz tlamu a jícen obsah žaludku (pokud byl přítomen, Obr. 8). Po získání veškerých údajů byli sumci umístěni do vaničky s čerstvou vodou a aeračním zařízením do probuzení a následně šetrně vráceni zpět do vodního prostředí v místě ulovení.



Obrázek 4. Čip s unikátním kódem (PIT čip)



Obrázek 5. Speciální jehla používaná pro vpravení čipu do svaloviny



Obrázek 6. Aplikace čipu do hřbetní svaloviny sumce



Obrázek 7. Čtecí zařízení Agrident APR 350/380



Obrázek 8. Získávání potravy sumce z žaludku sumce v anestetizovaném stavu.

9. Statistická zhodnocení

9.1. Stanovení velikosti populace

Pro odhad velikosti populace sumce velkého na jednotlivých nádržích byla použita metoda zpětného odchytu (Mark & Recapture) podle Schnabelové (1938), která je založena na principu poměru počtu opětovně ulovených označených ryb k počtu nově ulovených neoznačených ryb.

Vzorec výpočtu velikosti populace metodou Schnabelové:

$$N = \frac{\sum (Ct * Mt)}{\sum Rt}$$

N = celková velikost populace

Ct = celkové množství jedinců chycených ve vzorku t

Rt = počet chycených označených jedinců ve vzorku t

Ut = počet jedinců poprvé značených a propuštěných ve vzorku t

Mt = počet jedinců již v populaci označených před vzorkem t $Mt = \sum Ui$

9.2. Statistické zhodnocení vlivu délky lovné šňůry, lokality, kde byl lov prováděn a efektivity prvního a druhého dne lovu

Vlivy odlovů během prvního nebo druhého dne v rámci stejné lokality, typu dlouhé nebo krátké šňůry a jednotlivých lokalit na počet a velikost odlovených sumců byly testovány Bayesovskými lineárními modely se smíšenými efekty. Před vlastní analýzou byly údaje o početnosti a velikosti (vyjádřené jako průměrná váha) sumců logaritmicke transformovány s přičtením konstanty 0,1 k eliminaci vlivu nulových hodnot. Ve vlastní analýze byla příslušnost odlovů k jednotlivým nádržím a efekt období odlovů nastaveny jako parametry s náhodnými efekty. K porovnání vlivů byla použita funkce analýza variance (Anova) s χ^2 testem za využití Waldovy statistiky na hladině významnosti 0,05. Testy byly provedeny v programu R 4.0.0 (R Core Team 2020) a balíčku blme (Chung a kol. 2013).

10. Okruhy ověření

- 10.1. Zjistit, jak velkou část sumčí populace je v průměru možné odlovit během čtyř dnů na jednotlivých studovaných lokalitách
- 10.2. Statisticky ověřit, zda je průkazný rozdíl v efektivitě ulovení sumců na jeden návazec na dlouhé (235 m) a krátké (60 m) odlovné šňůře. Ověřit, zda se průkazně liší, jak počet, tak biomasa lovených sumců. Stanovit, která z délek šňůr přináší větší efektivitu v úlovcích anebo zda délka šňůry v efektivitě nehraje významnou roli.

- 10.3. Statisticky otestovat, zda jsou průkazné rozdíly v počtu a biomase ulovených sumců na jedné lokalitě během prvního a druhého dne? Tedy zda dojde k intenzivnímu prolovení lokality již první den a druhý den je již znatelný pokles v úlovcích. A tedy zda k maximalizaci efektivity odlovů je žádoucí šňůry instalovat každý den na novou lokalitu.
- 10.4. Statisticky otestovat, zda jsou jednotlivá místa různě efektivní v lovu sumců. Zaměříme se na otázku, zda na některých místech dochází k efektivnějšímu lovu než na jiných a podle vlastních zkušeností zhodnotíme, které přírodní parametry mohou mít na tyto rozdíly vliv. Detailní zanalyzování 3D profilu nádrží, vlivu trofie od přítoku směrem k hrázi atp. představuje velmi složitou problematiku, která by musela být předmětem samostatné studie.

11. Výsledky

Během ověřování technologie odlovu adultních sumců na návazcové šňůry bylo celkem naloveno 195 sumců o celkové hmotnosti 1 724 kg. Největší sumci byli loveni na nádrži Římov v průměru 11,2 kg. Nejvíce sumců bylo uloveno na nádrži Žlutice, celkem 88 jedinců. Na nejmenší nádrži Klíčava bylo uloveno nejméně sumců celkem 48 jedinců a tito sumci byli zároveň také nejmenší, v průměru pouze 5,2 kg. Na každé z nádrží byly zaznamenány poměrně výrazné výkyvy mezi jednotlivými odlovnými termíny, mezi nimiž nebyl patrný zjevný trend (Tabulka 1). Úlovky se lišily jak z hlediska počtu jedinců, tak jejich průměrné velikosti (Tabulka 1).

Podle zpětných odlovů individuálně značených sumců bylo podle metody Schnabelové stanovena populace adultních sumců na nádrži Římov na 432 jedinců (2,1 ks/ha), na nádrži Žlutice na 217 jedinců (1,3 ks/ha) a na Klíčavě na 76 jedinců (1,2 ks/ha).

Tabulka 1. Počet úlovků a jejich průměrná velikost na studovaných nádržích v průběhu jednotlivých odlovných termínů.

	Termín	Počet úlovků	Průměrná velikost (kg)
Římov	4.–8. 6. 2018	8	7,2
	9.–13. 7. 2018	15	10,1
	8.–12. 4. 2019	28	15,4
	3.–7. 6. 2019	15	6,5
Žlutice	14.–18. 5. 2018	23	12
	30. 7.–3. 8. 2018	25	9,6
	20.–24. 5. 2019	9	3,9
	24.–28. 6. 2019	24	7,7
Klíčava	28. 5.–1. 6. 2018	24	5,9
	23.–27. 7. 2018	12	4,8
	15.–18. 4. 2019	3	2,5
	17.–20. 6. 2019	9	4,8

Efektivita odlovování sumčí populace během jednoho dolovného termínu byla v rozmezí od 2 do 32 % celkové adultní populace sumců v dané nádrži. Nejlepší efektivity bylo dosaženo na Klíčavě, nejmenší nádrži s nejnižší trofií a zároveň nejmenší sumčí populací. Zde bylo za jeden odlovný termín v průměru odloveno 16 % jedinců z celkové adultní sumčí populace. Naopak nejnižší efektivity bylo dosaženo na Římově, největší nádrži s nejvyšší trofií a největší sumčí populací. Zde byly v jednom odlovném období v průměru odloveny pouze 4 % sumčí populace. Na nádrži Žlutice, která ze tří studovaných nádrží dosahuje středových hodnot, tedy druhá největší s vyšší trofií a druhou největší sumčí populací pak bylo v průměru dosaženo hodnoty odlovení 9 % z celkové adultní sumčí populace za jedno odlovné období.

Při detailním statistickém otestování různých parametrů lovu byla zjištěna řada informací, která může efektivitu lovu navýšit. Bylo zjištěno, že v případě instalace lovné šňůry na novou lokalitu se v průběhu prvního dne uloví průkazně více sumců nežli v případě druhého dne. První den se v průměru uloví na 10 nastražených návazců 1,92 jedinců sumce. Zatímco druhý den to je pouze 1,46 jedinců sumce ($\chi^2_1 = 9,98, p < 0,01$). Podíváme-li se však na průměrnou velikost úlovku během prvního a druhého dne, zjistíme, že ačkoliv se první den naloví znatelně více sumců nežli den druhý, tak druhý den se naopak loví sumci v průměru větší. První den se lovili sumci o průměrné velikosti 8,6 kg a druhý den sumci o průměrné velikosti 12,5 kg. Tento výsledek byl statisticky průkazný ($\chi^2_1 = 6,74, p < 0,01$).

Na 10 návazců nastražených na krátkou šňůru se pak naloví za den o něco méně sumců (1,38 jedince) nežli na stejný počet návazců na dlouhé šňůře (1,54 jedince). Nicméně tento výsledek nedosáhl statistické průkaznosti ($\chi^2_1 = 2,92, p = 0,09$).

Průkazně vyšel rozdíl v průměrné velikosti sumce, kdy na dlouhou šňůru se loví sumci v průměru větší (8,6 kg) nežli na šňůru krátkou (6,2 kg) ($\chi^2_1 = 9,98, p < 0,01$).

Statisticky průkazně také vyšlo, že jak na průměrnou velikost lovených sumců ($\chi^2_{26} = 53,59, p < 0,01$), tak na počet ulovených jedinců za jeden den ($\chi^2_{26} = 51,10, p < 0,01$) má vliv lokalita, kde je šňůra nainstalována.

12. Závěry

Mezi termíny odlovů (jarní, letní) a mezi počtem a průměrnou velikostí úlovků nebyl zjištěn patrný trend. Po jednom jarním termínu na nádrži Římov, kdy byla nalovena celkově největší biomasa sumců, následovány odlovy na nádrži Klíčava, kde byly zaznamenány úlovky opačně nejslabší. A to i přes setrvalý trend počasí. Toto nepředvídatelné chování sumců již bylo popsáno například ve studii Vejřík a kol. (2017a). Z toho vyplývá, že pro úspěšný odhad velikosti sumčí populace či pro potenciální regulaci sumčí populace je zapotřebí odlovné termíny několikrát opakovat ideálně v různých obdobích. Podle našich zkušeností, je možné doporučit sumce na návazcové šňůry nelovit v období, kdy probíhá hromadná reprodukce kaprovitých ryb (sumci se v toto období intenzivně živí touto snadno dostupnou kořistí a bývají nakoncentrováni v břehových partiích). V tuto dobu může být pro jejich odlovy naopak poměrně efektivním nástrojem elektrický agregát (Vejřík a kol. 2017a). Dalšími faktory, které, jak se zdá, nepříznivě ovlivňují efektivitu ulovení, jsou náhlé změny počasí (především prudký pokles teploty). Naopak často zmiňovaná neaktivita sumce v poměrně chladné vodě se nám nepotvrdila. Dubnové termíny, kdy měla voda teplotu pouze v rozmezí 8–10 °C se jevily jako poměrně efektivní. Sumčí potravní aktivita definitivně ustává kvůli neschopnosti enzymaticky trávit potravu při teplotách pod 7 °C (Copp a kol. 2009).

Návazcové šňůry jsou velmi efektivní odlovná technologie sumce velkého, a to ať již z důvodu zjišťování velikosti sumčí populace, tak z důvodu regulace jeho početnosti ve vodních útvech, kde jsou druhem nežádoucím. Na vodních útvech odpovídajících nádrži jako je například Klíčava lze dosáhnout velmi kvalitních výsledků za pouhých 14 dní s použitím 35 nastražených návazců za den. Tímto způsobem lze teoreticky odlovit či označit více než 50 % sumců z celkové populace. Naopak na nádrži s parametry jako je Římov lze za 14 odlovných dní s 35 nastraženými návazci dosáhnout efektivitu odlovení pouhých 13 % všech adultních sumců. Pro nádrž podobných parametrů či ještě pro větší vodní útvary musíme doporučit buď úměrně navýšit počet odlovných dní anebo počet návazců nastražených v průběhu jednoho dne. V ideálním případě obojí. Na nádrži s parametry nádrže Žlutice pak lze dosáhnout efektivitu odlovení za 14 dní s použitím 35 návazců až 32 % celkové adultní sumčí populace. O detailním rozboru efektivitu regulace sumčí populace pojednává studie Vejřík a kol. (2019a).

V případě sumčích odlovů je zároveň třeba zvážit, jakou strategii použít. Zda cílit na maximalizaci úlovku, kdy je žádoucí nainstalovat co největší množství návazců ideálně na dlouhé odlovné šňůry a ty každý den přesouvat na novou lokalitu. Tím získáme maximální odlovnou efektivitu. Nicméně se tím i výrazně zvýší pracnost celé odlovné technologie. Pokud budeme lovit na menší množství návazců a na krátké lovné šňůry, které ponecháme dva i více dní na stejných lokalitách, je třeba počítat s větším množstvím dní v terénu k dosažení stejné odlovné efektivitu. Pokud jde o lov co největších sumců, nelze zcela s jistotou říci, že je pro jejich lov žádoucí ponechat šňůru na jedné lokalitě po více dní. Při našem ověřování vyšlo, že se sumci druhý den loví

v průměru větší, což je částečně způsobeno skutečností, že první den se naloví sumců v průměru více a mezi nimi je kromě velkých jedinců i řada výrazně menších, kteří mají patrně vyšší potravní aktivitu a menší lovecké okrsky, a tak je většina těchto malých jedinců ulovena již v průběhu prvního dne.

Výrazným faktorem, který má vliv na množství úlovků za jeden den, je také lokalita, na kterou je návazcová šňůra nainstalována. Detailní vygenerování a zpracování všech faktorů prostředí, které mají větší či menší vliv na efektivitu ulovení sumce, by si však žádalo velmi složitý matematický model, který by musel být předmětem rozsáhlé studie. Proto zde statisticky podložené závěry o vlivech prostředí neuvádíme. Z terénních zkušeností se však jeví jako nejefektivnější lokality oblasti s mírnějším sklonem břehu, kdy mělký litorál zasahuje daleko do nádrže. Dále pak oblasti, kde se v blízkosti nachází velké množství překážek, které sumcům složí jako místo k odpočinku, a pak také ústí postranních zátok. Naopak gradient od přítoku směrem k hrázi se nezdá být příliš významný.

13. Novost postupů

Se stále rostoucí velikostí nepůvodního areálu sumce velkého a také stále se zvyšující populací sumců v těchto nepůvodních areálech, výrazně roste zájem o efektivní technologii umožňující jak jeho plnohodnotný průzkum, tak efektivní regulaci tohoto druhu. Z tohoto pohledu se návazcové šňůry jeví jako nejefektivnější technologie k těmto účelům. Odlovné šňůry se velmi efektivně používají k odlovu velkých predátorů v mořském prostředí již celá desetiletí, a z ověření výše uvedené technologie je evidentní, že velmi podobného efektu s nimi lze dosáhnout také ve sladkých vodách (Vejřík a kol. 2019a). Tato ověřená technologie popisuje dostupný materiál včetně detailních parametrů, postup přípravy návazcových šňůr, instalaci v nádrži (včetně optimálního schématu), postup zdolávání i práce s uloveným sumcem a v neposlední řadě i možnost vyhodnocení populačních charakteristik a ekologie v konkrétní nádrži.

14. Ekonomické aspekty

Návazcové šňůry jsou levným, a přitom vysoce efektivním odlovným zařízením. Náklady na jeden odlovný návazec se pohybují v rozmezí 150 Kč (střední kvalita) až po 270 Kč (vysoká kvalita). Trvanlivost takového návazce odpovídá ulovitelnosti 5 až 11 sumců. Cena za jednu návazcovou šňůru s deseti návazci se tedy pohybuje v rozmezí 1 500 Kč–2 700 Kč za spotřební materiál a dalších cca 2 500 Kč za trvanlivý materiál (bóje, nosné šňůry, kotevní lana a kotvící zátěže). Celkově se tedy materiální náklady na ulovení jednoho adultního sumce pohybují okolo 50 Kč.

Díky zjištění populačních charakteristik sumce v nádržích mohou rybářští hospodáři efektivně upravovat zarybňovací plány. Vysazování sumců obdobné velikosti, která

je již v nádrži početně přítomna, vede k podpoře konkurence mezi jedinci o obdobný potravní zdroj, než pokud by došlo k vysazení jiné velikosti či jiného dravého druhu, který by využil jinou potravní niku.

Zavedení technologie do systému komplexních odlovů Oddělení ekologie ryb a zooplanktonu na Hydrobiologickém ústavu Biologického centra AV ČR, v.v.i. významně rozšiřuje výzkumné záměry studia rybích obsádek. Až nyní lze efektivně kvantifikovat vrcholové úrovně potravního řetězce, zabývat se trofickými interakcemi napříč celým ekosystémem, snížit lovné úsilí u tradičních technologií a tím i celkové náklady na ichtyologické průzkumy.

Přítom ekonomický aspekt sumčích odlovů může být velice významný především v jeho invazních oblastech. Ulovení sumci zde mohou být prodáni za účelem konzumace a zároveň díky efektivní regulaci sumčí populace může být na tamních lokalitách zachována ekonomicky hodnotná populace místních, mnohdy endemických rybích druhů.

15. Popis uplatnění technologie

Uplatnění daného odlovného zařízení je u všech subjektů, jako jsou orgány ochrany přírody, ichtyologové, rybářští hospodáři na vodárenských nádržích, uživatelé rybářských revírů a chovatelé ryb s potřebou kontroly, či redukce populace adultních sumců především v rozsáhlejších vodních útvech. Vzhledem k vysokému stupni přežívání ulovených sumců je možné tuto technologii použít při řadě výzkumných činností, a to k odhadnutí velikosti sumčí populace zpětným odchtem, sledování růstu sumců, sledování jejich potravy či zjištění potravní aktivity v rámci dne či celé sezóny. Z toho důvodu také o vzájemnou spolupráci a o aplikaci této odlovné technologie na lokálních vodních plochách projeví zájem vědečtí pracovníci ze severní oblasti Itálie či z Portugalska.

Smlouva o uplatnění ověřené technologie byla uzavřena se státním podnikem Povodí Vltavy se sídlem Holečkova 3178/8, 150 00 Praha 5 – Smíchov.

16. Seznam literatury

Alp, A., Kara, C., Buyukcapar, H.M. (2003) Reproductive Biology in a Native European Catfish, *Silurus glanis* L., 1758, Population in Menzelet Reservoir. *Turk J Vet Anim Sci* 28: 613–622.

Baruš, V., Oliva, O. (1995) Mihulovci *Petromyzontes* a ryby *Osteichthyes*. Fauna ČR a SR. Academia, Praha.

Boulêtreau, S., Verdeyroux, P., Lorthiois, E., Azémar, F., Compin, A., Santoul, F. (2016) Do You Eat or Not? Predation Behaviour of European Catfish (*Silurus glanis*) Toward Live Bait on a Hook *The Open Fish Science Journal* 9: 8–14.

Boulêtreau, S., Santoul, F. (2016) The end of the mythical giant catfish. *Ecosphere* 7, e01606.

Boulêtreau, S., Gaillagot, A., Carry, L., Tétard, S., De Oliveira, E., Santoul, F. (2018) Adult Atlantic salmon have a new freshwater predator. *Plos One* 13, e0196046.

Carol, J. (2007) Ecology of invasive (*Silurus glanis*) in Catalan reservoirs. Ph.D. Thesis. Universitat de Girona.

CEN (2015) Water Quality – Sampling of fish with multimesh gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757, Brussels.

Chung, Y., Rabe-Hesketh, S., Dorie, V., Gelman, A., Liu, J. (2013) A nondegenerate penalized likelihood estimator for variance parameters in multilevel models. *Psychometrika*, 78: 685–709.

Copp, G.H., Britton, R., Cucherousset, J., García-Berthou, E., Kirk, R., Beeler, E., Skaténas, 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 Fish*. 10: 252–282.

Český rybářský svaz (2019) Rybářský řád a soupis mimopstruhových rybářských revírů pro držitele celosvazových povolenek.

Cucherousset, J., Boulêtreau, S., Azémar, F., Compin, A., Guillaume, M. (2012) “Freshwater Killer Whales”: beaching behavior of an alien fish to hunt land birds. *PLoS One* 7, e50840.

Cucherousset, J., Horký, P., Slavík, O., Ovidio, M., Arlinghaus, R., Bouletreau, S., Britton, R., García-Berthou, E., Santoul, F. (2018) Ecology, behaviour and management of the European catfish. *Rev. Fish Biol. Fish* 28: 177–190.

Daněk, T., Kalous, L., Petrtýl, M., Horký, P. (2014) Move or die: change in European catfish (*Silurus glanis* L.) behaviour caused by oxygen deficiency. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst* 414: 1–11.

Doğan Bora, N., Gül, A. (2004) Feeding Biology of *Silurus glanis* (L., 1758) Living in Hirfanli Dam Lake. *Turk J Vet Anim Sci* 28: 471–479.

Goffaux, D., Grenouillet, G., Kestemont, P. (2005) Electrofishing versus gillnet sampling for the assessment of fish assemblages in large rivers. *Archiv fur Hydrobiologie* 162: 73–90.

Guilleault, N., Delmotte, E., Boulêtreau, S., Lauzeral, C., Poulet, N., Santoul, F. (2015) Does the non-native European catfish *Silurus glanis* threaten French river fish populations? *Freshwater Biol.* 60: 922–928.

Kuzishchin, K.V., Gruzdeva, M.A., Pavlova, D.S. (2018). Traits of Biology of European Wels Catfish *Silurus glanis* from the Volga–Ahtuba Water System, the Lower Volga. *Journal of Ichthyology* 58: 833–844.

Lusk, S., Baruš, V., Vostradovský, J. (1992) Ryby v našich vodách. 2. Academia. 248 pp.

Slavík, O., Horký, P. (2012) Diel dualism in the energy consumption of the European catfish *Silurus glanis*. *Journal of Fish Biology* 81: 2223–2234.

Slavík, O. (2013) Behaviour of European catfish in natural conditions and aquaculture (Habilitation práce), Česká zemědělská univerzita v Praze.

Šmejkal, M., Ricard, D., Prchalová, M., Říha, M., Muška, M., Blabolil, P., Čech, M., Vašek, M., Jůza, T., Herreras A. M., Encina L., Peterka, J., Kubečka, J. (2015) Biomass and abundance biases in European standard gillnet sampling. *Plos One* 10: e0122437.

Pohlmann, K., Atema, J.W., Breithaupt, T. (2004) The importance of the lateral line in nocturnal predation of piscivorous catfish. *J. Exp. Biol.* 207: 2971–2978.

R Core Team, 2020. R: A Language and Environment for Statistical Computing. The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria

Syväranta, J., Cucherousset, J., Kopp, D., Crivelli, A., Cereghin R., Santoul, F. (2010) Dietary breadth and trofic position of introduced European catfish *Silurus glanis* on the river Tarn (Garonne River basin), southwest France. *Aquat. Biol.* 8: 137–144.

Vágner, J. (2010) Můj přítel sumec, 1st ed. Fraus, 362 pp.

Vejrík, L., Vejříková, I., Blabolil, P., Eloranta, A.P., Kočvara, L., Peterka, J., Sajdlová, Z., Chung, S.H.T., Šmejkal, M., Kiljunen, M., Čech, M. (2017a) European catfish (*Silurus glanis*) as a freshwater apex predator drives ecosystem via its diet adaptability. *Sci. Rep.* 7, 15970.

Vejrík, L., Vejříková, I., Kočvara, L., Sajdlová, Z., Chung, S.H.T., Šmejkal, M., Peterka, J., Čech, M. (2017b) Thirty-year-old paradigm about unpalatable perch egg strands disclaimed by the freshwater top-predator, the European catfish (*Silurus glanis*). *PLoS One* 12, e0169000.

Vejrík, L., Vejříková, I., Kočvara, L., Blabolil, P., Peterka, J., Sajdlová, Z., Jůza, J., Šmejkal, M., Bartoň, D., Kubečka, J., Čech, M. (2019a) The pros and cons of the invasive freshwater apex predator, European catfish *Silurus glanis*, and powerful angling technique for its population control. *Journal of Environmental Management* 241: 374–382.

Vejrík, L., Vejříková, I., Blabolil, P., Peterka, J., Čech, M. (2019b) Catfish as a potential key species for biomanipulation purposes. In: Jenkins, O.P. (Ed.) *Advances in Animal Science and Zoology* Vol. 13: 127–134, Nova Science Publishers, Inc., NY, USA. 191 pp.

Vejrík, L., Vejříková, I., Peterka, J., Sajdlová, Z., Čech, M. (2019c) Area of catfish occurrence and risks connected with introductions to new localities. In: Jenkins, O.P. (Ed.) *Advances in Animal Science and Zoology* Vol. 13: 143–152, Nova Science Publishers, Inc., NY, USA. 191 pp.

Vejrík, L., Vejříková, I., Peterka, J., Čech, M. (2019d) Methods for capturing catfish and potential regulation of catfish population. In: Jenkins, O.P. (Ed.) *Advances in Animal Science and Zoology* Vol. 13: 135–142, Nova Science Publishers, Inc., NY, USA. 191 pp.

Vejrík, L., Vejříková, I. (2020) Sumec velký, ryba opředaná mnoha mýty a pověrami nám odhaluje svá tajemství. Díl čtvrtý: Druhov a velikostní skladba potravy sumce. *Rybářství* 5: 56–59.

Wysujack, K., Mehner, T. (2005) Can feeding of European catfish prevent cyprinids from reaching a size refuge? *Ecology of Freshwater Fish* 14: 87–95.

Zalewski, M., Cowx, I.G. (1989) Factors affecting the efficiency of electrofishing. In: Cowx I.G., Lamarque, P. (eds) *Fishing with electricity – Application in freshwater Fisheries Management*. Blackwell, Oxford. Pp 89–110.

Ověření technologie:

Využití návazcových šňůr ke zjištění populační struktury sumce velkého

Autoři:

Lukáš Vejřík, Ivana Vejříková a Petr Blabolil

Vydavatel:

Biologické centrum AV ČR, v.v.i.
Na Sádkách 702/7, 370 05 České Budějovice

Tisk: Tiskárna Lukáš Sobotka, Řečany nad Labem

Vydání: první, 2020

Počet stran: 28

ISBN 978-80-86668-68-0

