

Štáv populace bolena dravého (*Leuciscus aspius*) v EVL Želivka a sekavce podunajského (*Cobitis elongatoides*) v EVL Nová Říše

Current status of asp (*Leuciscus aspius*) in Želivka Reservoir Special Area of Conservation and Danubian spined loach (*Cobitis elongatoides*) in Nová Říše Reservoir Special Area of Conservation

MILAN MUŠKA^{1,2}, PETR BLABOLIL¹, MAREK ŠMEJKAL¹, DANIEL BARTOŇ¹, ROMAN BARAN¹, VLADISLAV DRAŠTÍK¹, TOMÁŠ JŮZA¹, LUBOŠ KOČVARA¹, IYGEN KOLIADA¹, TOMÁŠ KOLAŘÍK¹, ZUZANA SAJDLOVÁ¹, IVANA VEJŘÍKOVÁ¹, LUKÁŠ VEJŘÍK¹, JAN KUBEČKA¹

¹Biologické centrum AV ČR, v.v.i., Hydrobiologický ústav, Na Sádkách 7, České Budějovice, 370 05, milan.muska@nature.cz

²Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Kaplanova 1931/1, Praha 11, 148 00

Abstract: Detailed surveys of asp in Želivka Reservoir Special Area of Conservation (SAC) and Danubian spined loach in Nová Říše Reservoir SAC were carried out in 2015. The aim of the study was to assess the population characteristics of the target species, evaluate their long-term trends at the SACs and assess their state in the context of present threats. The spawning stock was monitored in Želivka Reservoir tributary during early spring. The overall abundance of asp spawning stock was back-calculated as 2086 individuals with a slight prevalence for females in 2014. The estimated abundance corresponds with the long-term average estimates since 1985. An extremely limited area for spawning grounds and changes in artificial water discharges during the spawning period have been assessed as potential threats. However, considering the population's long-term stability, neither threat has had a significantly negative impact yet. The relative abundance of Danubian spined loach was recorded at 7 localities in Nová Říše, both during day and night in June and September. The abundance reached 40 ind. per 100 m of shoreline on average, with a higher prevalence of males. Daytime abundances of Danubian spined loach were higher than nighttime and higher abundances were recorded in June than in September. The reduced abundance in September has been associated with an increased male-bias in the population. In terms of the long-term population dynamics, the observed abundance continues to decline slightly as has been apparent from 2008. Water level fluctuations and the decline of submerged macrophytes have been identified as the main threats.

Keywords: conservation status, endangered species, mark-recapture, length-weight relationship, Natura 2000, sex ratio

Abstrakt: V roce 2015 proběhl detailní monitoring populací bolena dravého v EVL (evropsky významná lokalita) Želivka a sekavce podunajského v EVL Nová Říše. Cílem studie bylo stanovit základní populační parametry populací těchto druhů, rekonstruovat jejich dlouhodobý vývoj a posoudit jejich aktuální stav v závislosti na ohrožujících vlivech v lokalitách. Třecí hejno bolena dravého bylo sledováno v přítokové části nádrže Želivka (Švihov) při migraci na trdliště na přelomu března a dubna. Celková početnost třecího hejna bolena dravého byla pro rok 2014 odhadnuta na 2086 jedinců s mírnou převahou samic. Odhad odpovídá dlouhodobému průměru početnosti od roku 1985. Jako potenciálně negativní vlivy se zdají být extrémně prostorově omezená trdliště či manipulace s průtoky v průběhu tření. V červnu a v září byla sledována relativní početnost sekavce podunajského na 7 lokalitách v nádrži Nová Říše a to ve dne i v noci. Početnost dosahovala průměrně 40 ind. na 100 m břehu s převahou samců. Vyšší početnosti sekavců byly většinou zaznamenány ve dne než v noci a v červnu než v září.

Záříjový pokles početnosti byl spojen s poklesem zastoupení samic. Z dlouhodobého pohledu představují aktuální výsledky pokračující pokles početnosti patrný od roku 2008. Jako možný negativní vliv bylo identifikováno kolísání vodní hladiny spojené s ústupem submerzních makrofyt.

Klíčová slova: stav populace, ohrožené druhy ryb, odhad početnosti, Natura 2000, poměr pohlaví, délko-váhový vztah

Úvod

Cílem studie bylo získání aktuálních a dostatečně robustních informací o početnosti a stavu populací bolena dravého (*Leuciscus aspius*, L. 1758) v evropsky významné lokalitě (EVL) Želivka a sekavce podunajského (*Cobitis elongatoides*, BĂCESCU & MAYER 1969) v EVL Nová Říše včetně přehledu o celé ichtyocénóze. Tyto poznatky jsou důležité jednak pro hodnocení stavu evropsky významných druhů z hlediska ochrany dle směrnice o stanovištích (92/43/EHS), dále jsou nezbytné pro doporučení vhodného managementu lokalit a poskytují také zajímavé poznatky o biologii obou druhů v neobvyklém prostředí přehradních nádrží.

Bolen dravý představuje původní druh dolních a středních úseků velkých řek (HANEL & LUSK 2005), zatímco typický habitat sekavce podunajského jsou pomalu tekoucí potoky až říčky a slepá ramena (LUSK et al. 2000). Sledované vodní nádrže (dále jen VN) tak pro oba druhy představují do značné míry odlišný a nový habitat. Ačkoli se tedy jedná o netypické sekundární habitaty jak pro bolena dravého, tak zvláště pro sekavce podunajského, v EVL Želivka (VN Švihov) a EVL Nová Říše (VN Nová Říše) se v současnosti vyskytují jedny z nejpočetnějších původních populací těchto druhů v České republice. Výskyt těchto druhů a stav jejich populací zde ale nebyl již delší dobu detailně sledován a pro tyto EVL existují zatím pouze obecná doporučení vhodného managementu.

Provedení odhadu základních populačních parametrů chráněných druhů ryb neinvazivními metodami v rozsáhlém prostředí přehradních nádrží není jednoduché. Bolen dravý je značně mobilní druh a zvláště větší jedince je obtížné chytit, protože se vyskytují převážně na otevřené vodě dále od břehů a k příbřeží podnikají pouze krátké výpady při lovu kořisti (BARUŠ & OLIVA 1995). U populací bolena dravého byly ale v podmínkách jezer a nádrží sledovány výrazné třecí migrace do přítokových částí (HLADÍK & KUBEČKA 2003). Období tření, kdy je na trdlišti nebo v jeho těsné blízkosti koncentrována a snáze dostupná velká část reprodukčně aktivní populace, představuje ideální příležitost k získání kvantitativních informací o její velikosti a stavu. V případě EVL Želivka je koncentrace třecího hejna ještě umocněna přítomností migračně neprostupného jezu přímo v přítokové části nádrže. Tato migračně neprostupná stavba omezuje vhodné trdlišť bolena na proudový úsek řeky Želivky v délce pouze 100–300 m. V ostatních drobných přítocích nenachází bolen většinou vhodné podmínky pro reprodukci a naprostá většina se rozmnožuje v hlavním přítoku (VEJŘÍK et al. 2014).

Sekavec podunajský se naopak vyznačuje bentickým způsobem života a preferuje mělčí partie litorálního pásma (NUNN et al. 2014, SLAVÍK & RÁB 1995). Ve střední Evropě se vyskytuje tzv. druhový komplex blízké příbuzných druhů (*C. taenia*, *C. elongatoides*, *C. tanaítica*), které společně také často tvoří hybridní mezidruhové polyploidní a morfologicky nerozlišitelné populace (JUCHNO & BOROŇ 2006). V EVL Nová Říše byl potvrzen výskyt čistě diploidní, pohlavně se rozmnožující, populace sekavce podunajského (ŠLECHTOVÁ et al. 2000). Ten se podobně jako většina blízké příbuzných druhů vyznačuje převážně noční aktivitou spojenou se získáváním potravy (MARSZAL et al. 2003), zatímco většinu dne pak tráví zahraný v jemnozrnném substrátu (CULLING et al. 2003, SLAVÍK et al. 2000). Z těchto důvodů je pro monitoring sekavců běžně používanou a doporučovanou metodou v ČR odlov elektrickým agregátem (LUSK 2011a).

Jako základní populační charakteristiky popisující stav populací bolena a sekavce byly vybrány: odhad početnosti (absolutní/relativní), velikostní či věkové složení, poměr pohlaví, délko-hmotnostní vztah a index kondice jedinců. V případě EVL Nová Říše byl důraz věnován i výskytu vodních makrofyt, jakožto nezbytného třecího a úkrytového substrátu pro sekavce.

Metodika

Vzorkování bolenu v přítokové části EVL Želivka (obr. 1) probíhalo pomocí elektrolovné lodi vybavené hlubinným agregátem (Hans Grassel, 13 kW, 300/600 V) v období vrcholného tření (2014: 18. 3.–3. 4.; 2015: 4.–11. 4.). U všech získaných bolenu byla zaznamenána standardní (SL) a celková délka (TL) s přesností 5 mm, váha a pohlaví. Pohlaví bylo určeno na základě kombinace charakteru třecí výrážky a vylučování mlíčí na tření již připravenými samci. U podvzorku byly odebrány šupiny pro odečtení růstové rychlosti (122 ♀ a 158 ♂). Každý ulovený jedinec byl anestetizován a následně označen implantací individuální značky PIT-tag (Oregon RFID, half-duplex, délka 32 mm, průměr 3,65 mm, váha 0,8 g) do hřbetní svaloviny dle metodiky značení kaprovitých ryb (Skov et al. 2005). Po zotavení z anestetik byli boleni šetrně vypuštěni v blízkosti jejich ulovení. U zpětně ulovených ryb značených v roce 2014 byl zaznamenán individuální kód PIT-tagu pomocí ruční čtečky. Pro vyhodnocení zpětných odchytů byly použity i informace o označených jedincích z roku 2014 získané díky jiným projektům.

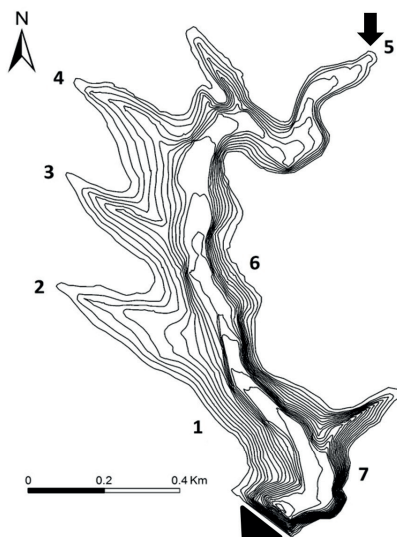


Obr. 1. Trdliště bolenu na hlavním přítoku nádrže Želivka.

Fig. 1. Asp spawning ground in the main tributary of Želivka Reservoir

Průzkum populace sekavce podunajského v EVL Nová Říše se uskutečnil v termínech 22.–24. června a 2.–4. září 2015. K průzkumu bylo vybráno celkem 7 lokalit rozmístěných po obvodu celé nádrže (obr. 2; GPS souřadnice v tab. 1). Na každé lokalitě byl kontinuálním lovem při brodění proloven úsek 100 metrů o šířce cca 2 m. Vzorkování bylo uskutečněno jak ve dne (9–18 h), tak v noci (22–1 h). Při nočních průzkumech byly použity silné svítilny, které umožnily dostatečně osvětlit celou lovenou plochu a bylo tak dosahováno podobné efektivity jako ve dne. Při průzkumu byl použit motorový agregát (R. Bednář, 2 kW, 300/600 V, 6 A). Všechny ulovené ryby byly určeny do druhu a jedinci sekavce podunajského byly uchovávány v nádobě s dobře prokysličenou vodou. U všech ulovených sekavců byla zaznamenána standardní a celková délka s přesností na 1 milimetr, váha s přesností na 0,1 g a pohlaví (dle přítomnosti Canestriniho šupiny u samců). Všichni sekavci byli na jednotlivých lokalitách skupinově označeni pro účely odhadu početnosti. V průběhu průzkumu byla sondou YSI 556 MPS zaznamenána na všech lokalitách teplota vody, vodivost, nasycení kyslíkem a průhlednost byla změřena Secchiho diskem. Botanic-

ký průzkum proběhl z důvodu vyšší průhlednosti pouze v červnu na shodných lokalitách jako vzorkování ryb. Na každé lokalitě byla vymezena centrální linie pomocí šňůry položené na dno od břehové čáry do hloubky 2 m a od této linie byl prozkoumán pruh 2 m na obě strany. Průzkum byl rozdělen do dvou částí, v litorálním pásmu do hloubky 1 m probíhal broděním a dále v zóně 1–2 m vizuálním sledováním pomocí potápěčských brýlí z lodě. Vzhledem ke gradientu úbytku vegetace ve větší hloubce a též omezení průhlednosti nebyla vegetace v hloubkách pod 2 m pozorována. U zaznamenaných druhů rostlin byla určena jejich pokryvnost (podle Braun-Blanquetovy stupnice abundance a dominance).



Obr. 2. Batymetrická mapa nádrže Nová Říše s vyznačenými zkoumanými lokalitami. Šipka značí přítok do nádrže, plný trojúhelník hráz.

Fig. 2. Bathymetric map of Nová Říše Reservoir with depicted sampling sites. The tributary is marked by a solid arrow, the dam by a solid triangle.

Výpočet početnosti, stanovení věku a určení kondice

Odhad početnosti bolena byl prováděn metodou dle Petersena (SCHNEIDER 2000) na základě poměru počtu neznačených a značených ulovených ryb.

$$N = (M * C) / R \text{ [ks]}$$

M – počet značených ryb v roce 2014

C – počet ulovených ryb v roce 2015

R – počet ulovených ryb v roce 2015 značených v roce 2014

Odhad početnosti N pak odpovídá početnosti v roce značení (tj. v roce 2014). Pro tento postup bylo nezbytné odečíst meziroční doplněk reprodukčně aktivní populace, tj. boleny, kteří pohlavně dospěli až pro tření v roce 2015. Odhad doplňku třetího hejna byl proveden na základě odečtení normalizovaného velikostního složení z roku 2014 navýšeného o pravděpodobný přírůstek dle růstových křivek od zjištěného velikostního složení v roce 2015. Tento rozdíl byl vnesen do grafu a první výrazný vrchol rozdílu obou délkových složení byl považován za velikostní histogram populačního doplňku.

Výpočet početnosti sekavce bylo plánováno provést stejnou metodou s rozdílem, že značení i následné vzorkování probíhaly stejný rok (červen a září 2015). Při zářijovém průzkumu byl ale zaznamenán pouze minimální počet v červnu značených jedinců a početnost

sekavců tak byla stanoven jako relativní, vztažena na jednotku lovného úsilí (100 m pobřeží), což odpovídá i předchozím studiím na této lokalitě (Lusk 2004).

Pro analýzu věkového složení bolena dravého bylo použito podvzorku 280 jedinců (122 ♀ a 158 ♂). Před vlastní analýzou růstu byly ze šupin odstraněny zbytky kůže a jiné nečistoty a šupiny byly narovnány (SCHNEIDER et al. 2000). Do čtecího zařízení (mikrofilmový přístroj INDUS MIK – CENTER GMBH) bylo vloženo několik šupin a z nich vybrána jedna šupina s nejlépe rozeznatelnými ročními značkami (anuly). Měření šupin bylo prováděno při 17 násobném zvětšení. Věk ryby byl určen spočtením všech kompletních anulů na šupině. Prvním krokem pro stanovení rychlosti růstu odečtené ze šupin bylo vypočítat regresní rovnici popisující vztah mezi standardní délkou ryby a poloměrem šupiny:

$$S_n = \beta_0 + \beta_1 \cdot SL_t + \varepsilon_t$$

Kde S_n je poloměr šupiny, β_0 je odhadnutý korekční člen vyjadřující délku ryby při tvorbě prvního anulu, β_1 je koeficienty rovnice, SL standardní délka těla a ε nevysvětlená variabilita dat. Parametry rovnice byly použity ke zpětnému dopočtení délek ryb v předchozích letech z poloměru jednotlivých anulů podle vzorce:

$$SL_t = (St/Sn \cdot (SL - \beta_0)) + \beta_0$$

Kde SL_t je délka těla v roce t. Z takto zjištěných hodnot byla stanovena hodnota absolutního přírůstku pro každý rok dle rovnice:

$$\Delta SL = SL_1 - SL_0$$

Jelikož šupiny sekavce podunajského jsou uloženy hlouběji v integumentu a analýza věku je komplikována hůře čitelnými středovými anuly šupin, bylo věkové složení rekonstruováno na základě velikostních kategorií.

Měření délky a hmotnosti jednotlivých ryb byl stanoven délko-hmotnostní ($W \sim SL$) vztah dle rovnice:

$$W = a \cdot SL^b [g]$$

Koeficienty a a b byly stanoveny regresní analýzou (SCHNEIDER et al. 2000).

Fultonův koeficient kondice F byl vypočítán dle rovnice:

$$F = 100\,000 \cdot W / SL^3$$

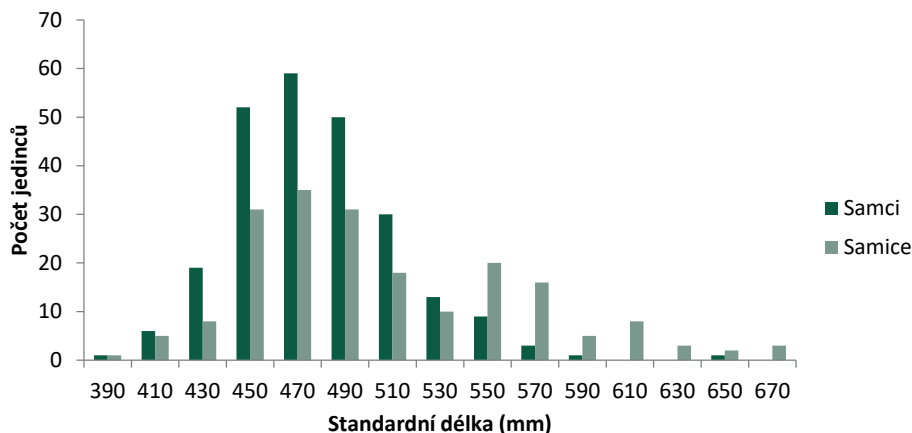
Kde W označuje hmotnost v gramech a SL standardní délku v mm (WILLIAMS 2000).

Výsledky

V období vrcholného tření od 4. do 11. dubna 2015 bylo v přítokové části VN Želivka uloveno celkem 430 jedinců bolena dravého (238 samců, 192 samic). Z tohoto počtu představovalo 50 jedinců zpětný odchyt jedinců značených v r. 2014. Početnost reprodukčně aktivní části populace bolena dravého v EVL Želivka tak byla stanoven zpětně pro rok 2014 na 979 samců a 1107 samic tj. 2086 jedinců. Poměr pohlaví činil 1,13 ve prospěch samic. Do výpočtu je zahrnut poměrně značný odhad doplňku prvně se rozmnožujících jedinců, který v průměru činil téměř 33 % (38,6 % u samců a 27,3 % u samic). Oproti roku 2014 tak dospělo značné množství mladých jedinců do reprodukčně aktivního věku.

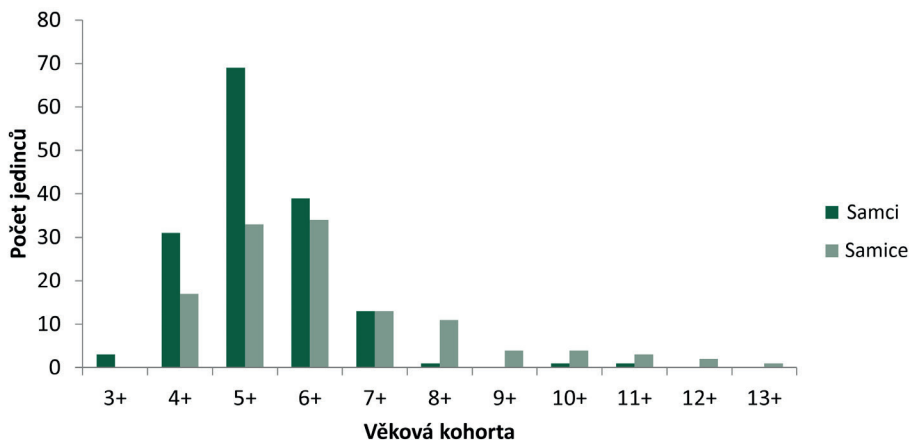
Ve velikostním složení ulovených jedinců převažovali v menších velikostech samci a naopak samice převažovaly ve velikostních kategoriích od 540 mm délky těla (obr. 3). Samice měřily v roce 2015 v průměru 499 ± 57 mm a samci 471 ± 35 mm (průměr $\pm$ směrodatná odchylka). V reprodukčně aktivní populaci převažují ryby stáří 4+, 5+ a 6+, ryby starší

jsou významněji zastoupené především u samic, které se dožívají vyššího věku (obr. 4). Zpětně dopočtené hodnoty délky těla v jednotlivých letech života jsou uvedené v tabulce 5, pro porovnání i s hodnotami z ostatních nádrží v ČR. Zpětně odchycení jedinci označení v roce 2014 vykazovali průměrně meziroční přírůstek jen 1,5 cm/rok.



Obr. 3. Velikostní rozložení ulovených bolenů v Želivce na jaře roku 2015.

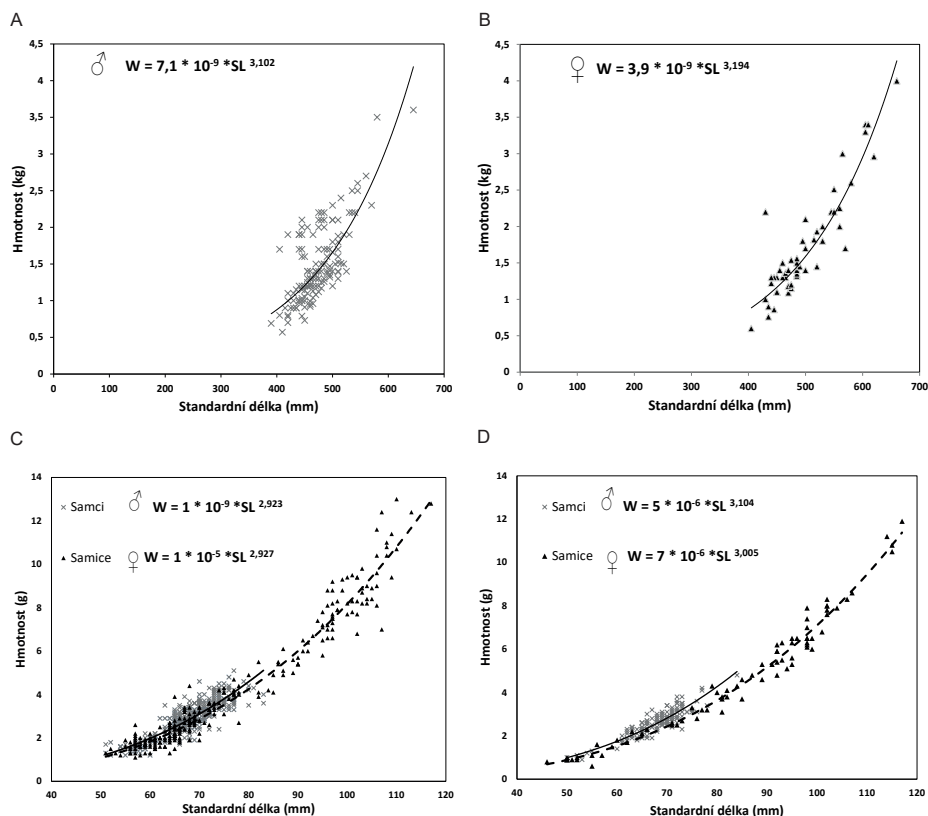
Fig. 3. Size distribution of asp caught during the spring 2015 in Želivka Reservoir.



Obr. 4. Zastoupení jednotlivých ročníků v reprodukčně aktivní populaci bolena dravého (počet samců = 158, počet samic = 122).

Fig. 4. Age composition of reproducing asp population with (number of observed males = 158, females = 122)

Délko-váhový vztah samic vyjadřuje rovnice $W = 3,9 \cdot 10^{-9} \cdot SL^{3,194}$ s koeficientem determinace $R^2 = 0,8$ (obr. 5 A). Délková vztah samců vyjadřuje rovnice $W = 7,1 \cdot 10^{-9} \cdot SL^{3,102}$ s koeficientem determinace $R^2 = 0,52$ (obr. 5 B). Koeficient kondice samic v roce 2015 byl $1,35 \pm 0,22$, samčí koeficient kondice $1,37 \pm 0,35$.



Obr. 5. Délko-hmotnostní vztah samic (A) a samců (B) bolena dravého v EVL Želivka a samic a samců sekavce podunajského z EVL Nová Říše ulovených v červnu (C) a září (D).

Fig. 5. Length-weight relationships determined for asp females (A), males (B) and Danubian spined loach females and males in June (C) and September (D).

Nádrž Nová Říše byla při červnovém i zářijovém průzkumu teplotně stratifikovaná, průměrná teplota epilimnia byla v červnu 19°C a v září 21°C, vodivost vody (teplotně nekopenzovaná) nabývala průměrně hodnot 200 $\mu S/cm^2$. Průhlednost vody byla v červenci velmi dobrá, průměrně 2,2 m, v září v důsledku zeleného zákalu klesla na 1,2 m. Hladina nádrže dosahovala v červenci kóty 554,4 m n. m. a do září poklesla o 70 cm na kótu 553,7 m n. m., což na mírných svazích zátok způsobilo ústup břehové linie až o několik metrů. Při botanickém průzkumu na zkoumaných lokalitách byly zjištěny poměrně nízké pokryvnosti vodních makrofyt (tab. 1). Nejvyšší pokryvnost byla zjištěna v přítokové části, kde dominoval lakušník štítnatý (*Batrachium peltatum*), vyšší pokryvnost byla zjištěna ještě ve třetí pravobřežní zátocě od hráze (lokalita č. 4).

Tab. 1. Výsledek botanického průzkumu provedeného na 7 zkoumaných lokalitách EVL Nová Říše v červnu 2015. Pokryvnost submerzních makrofyt ve dvou hloubkových zónách, 0–1 a 1–2 m a pobřežních dřevin. Použita byla Braun-Blanquetova stupnice abundance a dominance: . = absence; r = 1–2 jedinci; + = 1 % plochy; 1 = 1–5 % plochy; 2 = 5–25 % plochy; 3 = 25–50 % plochy; 4 = 50–75 % plochy; 5 = 75–100 % plochy.

Table 1. Results of botanic survey performed at 7 studied localities in Nová Říše SAC in June 2015. Coverage of submerged macrophytes in two depth zones and trees growing along the shore was evaluated according to Braun-Blanquet cover-abundance scale; . = absence; r = 1–2 individuals; + = 1 % coverage; 1 = 1–5 % coverage; 2 = 5–25 %; 3 = 25–50 %; 4 = 50–75 %; 5 = 75–100 %.

Lokalita	1		2		3		4		5		6		7	
GSP souřadnice	N49°09.090' E15°32.776'		N49°09.396' E15°32.733'		N49°09.396' E15°32.733'		N49°09.510' E15°32.384'		N49°09.73' E15°32.92'		N49°09.671' E15°32.388'		N49°09.133' E15°32.997'	
Hloubka (m)	0–1	1–2	0–1	1–2	0–1	1–2	0–1	1–2	0–1	1–2	0–1	1–2	0–1	1–2
Plocha (m ²)	38	38	195	195	56	56	102	102	181	181	32	32	6	6
Celková pokryvnost (%)	35	1	25	0	20	5	35	15	40	15	5	0	0	0
<i>Batrachium peltatum</i>	.	.	r	.	1	+	2	2	2	1	.	.	.	.
<i>Carex</i> sp.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis acicularis</i>	.	.	1	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Myriophyllum spicatum</i>	+	+	r	.	r	.	r	.	2	2	r	.	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	.	2	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	3	.	2	.	2	.	2	.	.	.	1	.	.	.
<i>Potamogeton crispus</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sparganium</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Hodnocení zastínění vodní hladiny dřevinami														
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	+	.
<i>Salix</i> sp.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

V příbřežních partiích nádrže Nová Říše bylo během průzkumu elektrickým agregátem v obou denních periodách a v obou termínech celkem zaznamenáno 847 jedinců sekavce podunajského a dalších 9 druhů ryb (tab. 2, 3). Mezi nejpočetnější druhy patřily: plotice obecná (*Rutilus rutilus*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*) a štika obecná (*Esox lucius*). Výskyt sekavců byl v obou termínech potvrzen na většině zkoumaných lokalitách ve dne i v noci. Pouze lokalita č. 7 představovala svým strmým sklonem a suťovým substrátem pro druh evidentně nevhodný habitat (tab. 2, 3). Ačkoli sekavci vykazují převážně noční aktivitu a vylézají ze substrátu, denní vzorkování se ukázalo jako vhodnější, jelikož byl zaznamenán 1,6 násobek početnosti zaznamenané v noci. Porovnání zaznamenané početnosti sekavců v průběhu sezóny ukázalo, že vyšší početnosti byly téměř na všech lokalitách zaznamenány vždy v červnu (početnosti v září tvořily průměrně 43 % červnových), pouze v přítokové části bylo více sekavců chyceno v září. Z pohledu výskytu sekavců na úrovni celé nádrže byl zjištěn zjevný gradient preference zátok s pozvolným sklonem dna a silnou vrstvou jemného sedimentu nad otevřenou břehovou linií, kde je substrát s větším zastoupením písku. Nejvyšší početnosti sekavců byly většinou zaznamenány v první pravobřežní zátocě (počítáno od hráze), pouze ve dne v září bylo chyceno více sekavců v přítokové části (tab. 3). Při každém vzorkování bylo zaznamenáno výrazně více samců než samic, a to i přes jejich menší průměrnou velikost. Zastoupení samic v populaci navíc v průběhu sezóny pokleslo ($M:F_{\text{červen}} = 1,4:1$, $M:F_{\text{září}} = 1,9:1$).

Tab. 2. Početnost jednotlivých druhů ryb (ind./100 m) ulovených el. agregátem při průzkumu v EVL Nová Říše v červnu 2015 ve dne (D) a v noci (N) (– - absence, * - jedinci, ** - desítky, *** - stovky).

Table 2. Abundance (ind./100 m) of particular species caught during electrofishing survey in June 2015 in Nová Říše SAC during day (D) and night (N) (– - absence, * - individuals, ** - tens, *** - hundreds).

Druh/lokalita	1		2		3		4		5		6		7	
Denní perioda	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Sekavec podunajský <i>Cobitis elongatoides</i>	37	20	116	81	73	53	81	39	36	20	11	25	-	-
Okoun říční <i>Perca fluviatilis</i>	*	*	**	**	*	**	**	**	**	**	*	*	*	*
Perlín ostrobřichý <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	**	**	*	*	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*
Plotice obecná <i>Rutilus rutilus</i>	***	***	***	***	**	***	***	***	**	**	**	**	**	**
Štika obecná <i>Esox lucius</i>	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	*	*	-	-
Ježdík obecný <i>Gymnocephalus cernua</i>	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*	-	-
Jelec tloušť <i>Squalius cephalus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-
Lín obecný <i>Tinca tinca</i>	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cejn velký <i>Abramis brama</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
Sumec velký <i>Silurus glanis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-

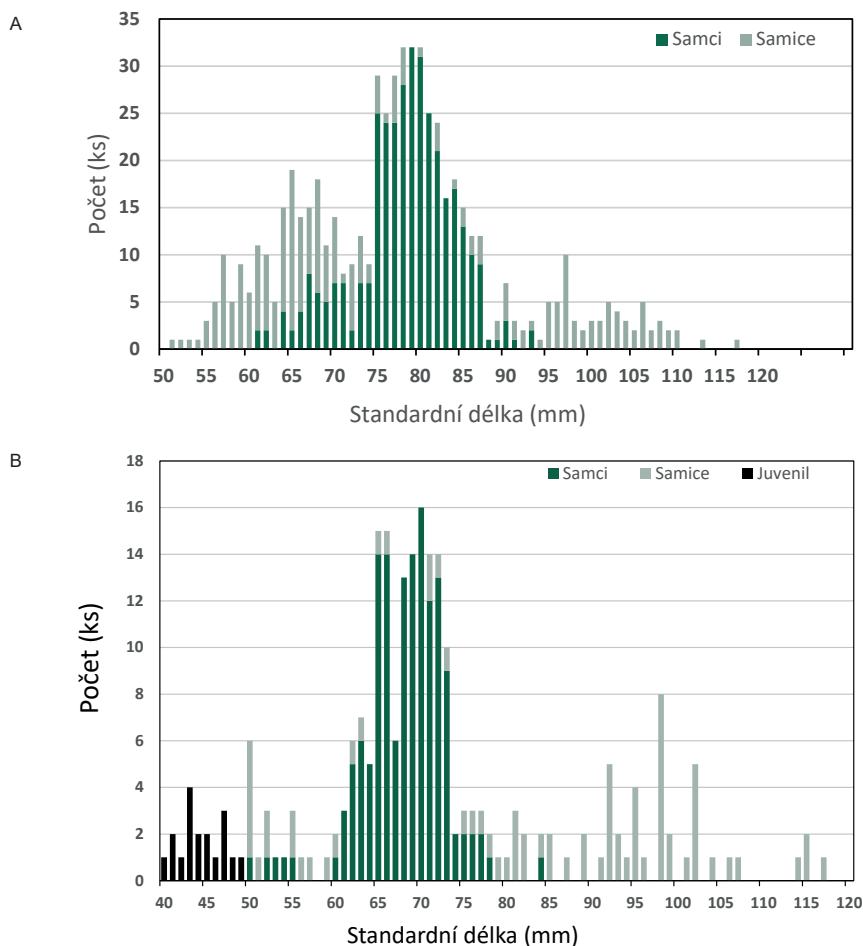
Tab. 3. Početnost jednotlivých druhů ryb (ind./100 m) ulovených elektrickým agregátem při průzkumu v EVL Nová Říše v září 2015 ve dne (D) a v noci (N) (– - absence, * - jedinci, ** - desítky, *** - stovky).

Table 3. Abundance (ind./100 m) of particular species caught during electrofishing survey in September 2015 in Nová Říše SAC during day (D) and night (N) (– - absence, * - individuals, ** - tens, *** - hundreds).

Druh/lokalita	1		2		3		4		5		6		7	
Denní perioda	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Sekavec podunajský <i>Cobitis elongatoides</i>	3	14	52	34	11	7	30	15	70	16	2	1	-	-
Okoun říční <i>Perca fluviatilis</i>	*	*	*	*	*	*	**	**	***	**	**	**	*	*
Perlín ostrobřichý <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	*	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	*	-	-
Plotice obecná <i>Rutilus rutilus</i>	**	**	**	**	**	**	***	**	***	**	***	***	*	*
Štika obecná <i>Esox lucius</i>	-	*	-	*	*	-	-	-	-	*	*	*	*	*
Ježdík obecný <i>Gymnocephalus cernua</i>	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	*
Jelec tloušť <i>Squalius cephalus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
Cejn velký <i>Abramis brama</i>	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
Candát obecný <i>Sander lucioperca</i>	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sumec velký <i>Silurus glanis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	*	-

Při obou průzkumech byli zaznamenáni jedinci podobných velikostí, samci vždy dosahovali menších velikostí než samice (Ø SL samci 68 mm; samice 79 mm, obr. 6 A, B). Populace samic byla tvořena dvěma jasně definovanými velikostními skupinami, první (51–78 mm) byla na základě porovnání s růstem sekavců v práci SLAVÍK & RÁB (1995) pravděpodobně tvořena samicemi stáří 1+, druhá zahrnovala samice starší (2+, 3+), přičemž v zářijových vzorcích výrazně pokleslo zastoupení menších samic. V populaci samců není zřejmé jasné rozlišení na více velikostních/věkových kategorií (obr. 6 A, B). Ve vzorku ze září byli zastoupeni jedinci velikostně odpovídající tohoročním rybám (40–50 mm SL), tvořili ale pouze 7,5 % populace, v červnu nebyli zaznamenáni žádní.

Fultonův koeficient byl pro sekavce vyšší v červnu než v září, přičemž tento rozdíl byl patrnější v případě samců. U samců ulovených v červnu nabýval hodnot $0,92 \pm 0,12$ (průměr $\pm$ směrodatná odchylka), v září $0,82 \pm 0,09$. U samic v červnu $0,85 \pm 0,12$ a v září $0,73 \pm 0,08$. Délko-váhový vztah samic v červnu vyjadřuje rovnice $W = 1 \cdot 10^{-5} \cdot SL^{2,927}$ s koeficientem determinace $R^2 = 0,94$, v září $W = 7 \cdot 10^{-6} \cdot SL^{3,005}$ ($R^2 = 0,98$) (obr. 5 C, D). Délkováhový vztah samců ulovených v červnu vyjadřuje rovnice $W = 1 \cdot 10^{-9} \cdot SL^{2,923}$ s koeficientem determinace $R^2 = 0,75$ a v září $W = 5 \cdot 10^{-6} \cdot SL^{3,104}$ ($R^2 = 0,82$) (obr. 5 C, D).



Obr. 6. Velikostní rozdělení sekavců podunajských v nádrži Nová Říše v červnu (A) a září 2015 (B).
Fig. 6. Size distribution of danubian spined loach in Nová Říše Reservoir in June (A) and September 2015 (B)

Diskuze

Populace bolena dravého byla na území dnešní EVL Želivka sledována intenzivně již krátce po jejím napuštění v letech 1972 a 1973 (VOSTRADOVSKÝ 1974). Monitoring pokračoval následně i v 80. a 90. letech (KŘÍŽEK & VOSTRADOVSKÝ 2002) a od roku 2008 až do současnosti probíhal téměř každoročně (BOUŠE 2013; VEJŘÍK et al. 2014). Celkový přehled dlouhodobého vývoje početnosti třecího hejna bolena v EVL Želivka je shrnut v tabulce 6. Odhadovaná početnost 2086 jedinců pohlavně dospělé části populace bolena dravého pro rok 2014 odpovídá dlouhodobému průměru početnosti populace. Tento odhad je třeba brát jako maximální hodnotu želivské populace, neboť faktory jako diferenciální mortalita značených jedinců a případné vynechávání třecí sezóny některými jedinci nadhodnocují mezeroční odhad.

Tato hodnota ale představuje mírný pokles při porovnání s odhadovanou početností populace v letech 2012 a 2013. Zajímavý je téměř třetinový mezeroční doplněk rozmnožující se populace mladými jedinci, což u spíše dlouhověkého bolena představuje značně vysoký podíl. Běžně byl v želivské populaci bolena zaznamenán doplněk dospívajících jedinců spíše zanedbatelný, a k významnějšímu doplnku docházelo vždy až následně po poklesu starších kohort, jako např. mezi lety 1985 a 1986. V tomto období došlo ke kolapsu třecího hejna tvořeného staršími jedinci, převážně ještě pocházejícími z řeky Želivky, a tření bylo pozorováno pouze ojediněle. Populace bolena se z kolapsu ale překvapivě rychle zotavila a již v r. 1987 bylo početné třecí hejno tvořené výhradně mladými jedinci stárů 3–4 roky (KŘÍŽEK & VOSTRADOVSKÝ 2002).

Poměr pohlaví v populaci bolena byl v průběhu monitoringu značně variabilní. VOSTRADOVSKÝ (1974) sledoval v populaci pocházející ještě z řeky Želivky převahu samců nad samicemi v poměru 4:1 až 9:1, následně KŘÍŽEK & VOSTRADOVSKÝ (2002) popisují převahu samců v letech 1983–85 od 9:1 až 20:1. Od roku 2009 se poměr pohlaví otočil a dominují samice (2:1) či je poměr pohlaví spíše vyrovnaný (tab. 4). Mírnou převahu samců (2,3:1) ve sledovaném třecím hejnu bolena ve VN Žermanice zaznamenal i PIECUCH et al. (2003). Vysoká variabilita v poměru samců a samic na trdlišti je pravděpodobně dána obdobím vzorkování třecího hejna. Samci se vyskytují na trdlišti dříve před samotným třením, pobývají zde většinou delší dobu a také se sem opakovaně vrací. Naopak samice sem zamíří pouze na omezenou dobu vlastního tření převážně až koncem reprodukčního období (ŠMEJKAL pers. comm.) a jsou tak obtížněji zachytitelné. Pokud je tedy vzorkování provedeno brzy v třecí sezóně, závěry o poměru samců a samic mohou být zkreslené rozdílnou strategií samců a samic.

Tab. 4. Přehled vývoje odhadované početnosti třecího hejna bolena dravého v EVL Želivka v letech 1985–2014.

Table 4. Historical trend of asp spawning stock abundance in Želivka SAC between 1985 and 2014.

Období	1985	1991	2008	2009	2011	2012	2013	2014	průměr
Početnost samic	420	947	731	925	1312	1686	2082	1107	1307
Početnost samců	1080	2652	1052	493	711	1685	978	979	983
Početnost celkem	1500	3600	1783	1418	2023	3371	3060	2086	2290
Poměr pohlaví (σ/φ)	2,57	2,80	1,44	0,53	0,54	1,00	0,47	0,88	0,75

Ve velikostním složení reprodukčně aktivních jedinců populace bolena v EVL Želivka byly jednotlivé věkové třídy zastoupeny nerovnoměrně a jejich početnost se lišila i v závislosti na pohlaví. Převaha samců v menších velikostních třídách a naopak vyšší zastoupení samic mezi většími jedinci odpovídá sexuálnímu dimorfismu u většiny druhů ryb nepečujících o potomstvo a bez výrazné sexuální selekce na velikost samců (BLANCKERNHORN 2005). Větší velikost samic spojená s pozdějším dospíváním byla pozorována i v dřívějších pracích o populaci bolena ve VN Želivka (VOSTRADOVSKÝ 1974) či ve VN Žermanice (PIECUCH et al. 2003) a je pravděpodobně výsledkem selekce na vyšší reprodukční úspěšnost samic, které do rozmnožování investují více energie (DARWIN 2006) a jejich plodnost roste s velikostí. Dřívější vstup samců do rozmnožování a vyšší investice do ak-

tivit na trdlišti také způsobuje vyšší metabolickou aktivitu spojenou se zvýšenou mortalitou a tedy následně menším zastoupením ve starších kohortách. Růst bolena v Želivce lze hodnotit na základě zjištěných údajů jako průměrný a odpovídající růstu druhu v ostatních přehradních nádržích (tab. 5), zatímco růst v původním prostředí řeky Želivky před napuštěním přehrady byl v práci KRÍŽEK & VOSTRADOVSKÝ (2002) vyhodnocen jako pomalejší. Fultonův koeficient kondice želivské populace ($K = 1,36$) dosahoval nižších hodnot než v případě bolenů z VN Žermanice (1,62; PIECUCH et al. 2003) i hodnot želivské populace v letech 1973 a 1974 (1,71; VOSTRADOVSKÝ 1974). Možným důvodem může být aktuální vyšší zastoupení mladších ročníků, jelikož koeficient kondice většinou narůstá s rostoucí délkou a hmotností ryby.

Tab. 5. Průměrné hodnoty délkového růstu bolena dravého (SL - mm) v EVL Želivka a porovnání s růstem v ostatních nádržích (*tato studie, ²KRÍŽEK & VOSTRADOVSKÝ (2002), ³PIECUCH et al. (2004), ⁴ČIHAŘ (1961), ⁵JAROŇ (1990)).

Table 5. Comparison of the length growth (standard length – mm) of asp in Želivka SAC and other localities (*this study, ²KRÍŽEK & VOSTRADOVSKÝ (2002), ³PIECUCH et al. (2004), ⁴ČIHAŘ (1961), ⁵JAROŇ (1990)).

Stáří	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+
Želivka (2015) ¹	89	202	308	384	428	471				
Želivka (1987) ²	111	232	359	392	408	476	524	550	587	598
Želivka (1974) ²	69	154	251	313	372	404	454	489	490	536
Žermanice (2001) ³	75	220	317	391	459	519	553	566	610	
Slapy (1960) ⁴	107	165	212	281	362	433	506			
Orlík (1985) ⁵	30	90	200	290	382	442	515	570		

Výsledky sledování populace bolena v EVL Želivka ukazují, že místní populace je dostatečně početná a její početnost je dlouhodobě stabilní. Meziroční doplněk je silný a věkové složení vyrovnané, což poukazuje na každoroční úspěšnou reprodukci. Naprostá většina ryb ulovených v roce 2015 byla v dobré kondici odpovídající populacím bolena i na jiných lokalitách a současný management vodní nádrže Povodím Vltavy s.p. se zdá být vyhovující. Součástí managementu nádrže je také každoroční vysazování násady plůdku bolena dravého v počtu přibližně 30 000 kusů z místní populace. Poměr příspěvku těchto vysazených jedinců a jedinců z přirozeného rozmnožování je zatím neznámý. V současné době je ale populace bolena v EVL Želivka v dobrém stavu z pohledu ochrany přírody a s největší pravděpodobností nepodléhá výraznému ohrožení.

Tab. 6. Přehled početnosti a poměru pohlaví (δ/φ) sekavce podunajského v EVL Nová Říše na lokalitě u hráze v letech 2004-2015 (Lusk 2004, 2006, 2008, 2009, Lusk 2011b, HALAČKA 2012, tato studie).

Table 6. The abundance and sex ratio (δ/φ) of Danubian spined loach in Nová Říše SAC at the locality nearby dam between years 2004-2015 (Lusk 2004, 2006, 2008, 2009, Lusk 2011b, HALAČKA 2012, this study).

Období	2004	2005	2006	2008	2009	2010	2012	2015	průměr
Početnost celkem (ind./100 m)	87	68	192	73	61	44	20	37	72,75
Početnost samců (ind. δ /100 m)	68	48	111	51	33	24		17	50,29
Početnost samic (ind. φ /100 m)	19	20	81	22	28	20		20	30
Poměr pohlaví (δ/φ)	3,6	2,4	1,4	2,3	1,2	1,2		0,9	1,7

Výskyt sekavce podunajského v Olšanském potoce na území plánované VN Nová Říše byl zjištěn krátce před její stavbou v roce 1982 a od roku 1993 je již dokladována početná populace sekavce z vlastní nádrže (Lusk et al. 2000). V souvislosti s implementací soustavy Natura 2000 a vyhlášením EVL Nová Říše (CZ0613327), je místní populace pravidelně monitorována od roku 2004 (Lusk 2004, 2006, 2008, 2009, 2011b, HALAČKA 2012).

Kontinuální monitoring probíhá na lokalitě mezi sjezdem pro lodě a vzduchovacím potrubím na pravém břehu u hráze, odpovídající i zkoumané lokalitě č. 1 v této studii (obr. 2). Relativní početnost sekavců vykazuje na monitorované lokalitě kolísání v rozmezí 20 až 192 jedinců na 100 m břehové linie s dlouhodobým průměrem 73 jedinců (tab. 6). Ve vývoji početnosti populace je patrný pomalý pokles, nápadný zvláště v posledních letech. Uvedená variabilita početnosti může být ale způsobena i přirozeným kolísáním populace, případně i rozdílnou dobou vzorkování v rámci roku.

Jelikož sekavec podunajský patří mezi krátkověké druhy, samci se dožívají většinou tří a samice čtyř let (SLAVÍK et al. 2000), jeho populace vykazují přirozeně vysokou variabilitu početnosti v závislosti na různých biotických i abiotických faktorech (NUNN et al. 2014). SLAVÍK & RÁB (1996) pozorovali více než čtyřnásobné rozdíly v početnosti sekavců v izolovaném úseku potoka Pšovky mezi lety 1987 až 1991 a vzhledem k absenci zjevných negativních antropogenních vlivů je připisovali přirozenému vývoji populace. Jako jeden ze zásadních faktorů ovlivňující početnost populace byl v práci RITTERBUSCH & BOHLEN (2003) zjištěn nedostatečný výskyt úkrytového substrátu pro tohoroční ryby, který v jezeře Müggelsee (Německo) představují porosty vláknitých řas. Jejich vymizení mělo za následek vypredování celého ročníku tohoročních sekavců.

Část zjištěné variability ve vývoji dlouhodobé početnosti sekavců v Nové Říši mohla být ale způsobena i následkem vzorkování v různém období roku. Jak ukazují studie SLAVÍK et al. (2000) a NUNN et al. (2014) odhad početnosti sekavců se značně liší i v průběhu sezóny, kdy vyšší počty jsou zaznamenávány spíše v létě (červen až srpen), zatímco po toto období početnost sekavců často výrazně klesá či dokonce sekavci přes zimu z lokality zcela vymizí (NUNN et al. 2014). Tyto změny jsou pravděpodobně způsobeny přesuny jedinců mezi mělkými a hlubšími habitaty. Mělké příbřežní habitaty využívají sekavci přibližně od května do srpna pro tření (HALAČKA 2000, BOHLEN 2003) a po dozření tření na podzim sekavci často mělké příbřežní habitaty postupně opouští (RITTERBUSCH & BOHLEN 2000). Jelikož právě zde probíhá kvůli snazší přístupnosti většina sledování, projevují se tyto migrace samozřejmě poklesem zjištěné početnosti. Stejný trend byl pozorován i v průběhu aktuálního sledování, kdy červnové odhady početnosti byly více než dvojnásobné oproti hodnotám ze září. Příčiny těchto migrací nejsou zcela známy, ale pravděpodobně jsou způsobeny odlišnými habitatovými nároky sekavců v chladnějším období roku (SLAVÍK et al. 2000).

Prostorová distribuce sekavců v rámci nádrže Nová Říše vykazovala jasně patrný vzorec s preferencí mělkých pravobřežních zátok a přítokové části. Na těchto lokalitách, kde je dno pokryté silnou vrstvou jemného organického sedimentu, byla vždy zaznamenána vyšší početnost sekavců v porovnání s otevřenou břehovou linií. Stejně preference sekavců pro substrát s vysokým obsahem organické hmoty zjistil i ROBOTHAM (1978) u sekavce písečného (*C. taenia*), zatímco SLAVÍK et al. (2000) naopak prokázali preferenci sekavců v Pšovce pro jemný písčité substrát. Dospělí sekavci tak pravděpodobně mohou žít na stanovištích se širším spektrem substrátů, jemnozrnný sediment je ale nezbytný pro malé sekavce z důvodu jejich specifického způsobu získávání potravy tzv. proséváním substrátu přes žaberní tyčinky (ROBOTHAM 1977). Pravobřežní zátoky a přítoková část patří také mezi místa s největší pokryvností submerzních i plovoucích makrofyt (tab. 1). Právě přítomnost makrofyt je často udávána jako esenciální pro sekavce, jelikož představují jejich třecí substrát (BOHLEN 2003), ačkoli bylo pozorováno úspěšné tření i na písčitém substrátu (SLAVÍK 1993). Vodní makrofyty hrají důležitou roli i jako úkryt a také jako zdroj detritu, který je důležitou složkou potravy sekavců (BOROŇ & BOROŇ 1994).

Zajímavým zjištěním naší studie byla výrazně vyšší efektivita vzorkování sekavců ve dne, které představovalo až 1,6 násobek nočních odběrů. U sekavců je totiž známa převážně noční aktivita spojená se získáváním potravy (MARSZAL et al. 2003). Naopak přes den je aktivita sekavců téměř nulová a jedinci se ukrývají zahrabání v sedimentu (CULLING et al. 2003). Tato specifická životní strategie způsobuje, že úlovky sekavců např. záťahovou sítí a malou vlečnou sítí, které jsou používány metodami monitoringu sekavců ve Velké Británii, vykazují výrazně vyšší počty ulovených jedinců v noci (NUNN et al. 2014), zatímco ve dne jsou tyto metody neefektivní. Výsledky vzorkování sekavců elektrickým agregátem naopak jasně ukazují, že denní skrytý způsob života neovlivňuje efektivitu odlovů ve dne

(SLAVÍK & RÁB 1996) a naše výsledky navíc ukazují, že jsou účinnější než vzorkování v noci. Nižší početnosti zaznamenané při nočním vzorkování mohly být ovlivněny větší disperzí v noci aktivních sekavců na lokalitě a částečně i sníženou viditelností. Přihlédneme-li i k obtížnějšímu vzorkování v noci, denní odlov el. agregátem byl potvrzen jako vhodná metoda pro monitoring sekavců v broditelných vodách.

Ačkoli jsme nezjišťovali přímo věk sekavců, na základě histogramu početnosti jednotlivých délkových skupin je možné obecné trendy struktury populace odvodit. Velikostní struktura populace sekavců v nádrži Nové Říše je posunuta spíše ke starším ročníkům, a to zvláště u samců. Navíc téměř chybí tohoroční jedinci, jejichž zastoupení slouží jako indikátor úspěšné reprodukce. Podobnou strukturu populace sekavců pozoroval i ROBOTHAM (1981) v řece Great Ouse (Velké Británie) či opakovaně BOROŇ et al. (2008) v jezeře Klauwoj v Polsku, s dokonce ještě vyšší dominancí starších ročníků. Naopak očekávaný stav s početní dominancí tohoročních jedinců popisuje SLAVÍK & RÁB (1995) z Pšovky. Vzhledem k opakovaným pozorováním nízkého zastoupením tohoročků na lokalitách s dlouhodobě prosperujícími populacemi sekavců nepředstavuje pravděpodobně tato situace úplný kolaps celého ročníku jako v případě studie RITTERBUSCH & BOHLEN (2003). Plůdek se pravděpodobně pouze přemísťuje do míst s jemným substrátem, kde se může snáze zahrabávat i lépe získávat potravu přesíváním detritu (SLAVÍK et al. 2000). Při vzorkování elektrickým agregátem jsou ale tohoroční jedinci na těchto místech obtížně zjištělní i v důsledku rychlého zakalení jemného sedimentu.

Poměr pohlaví zjištěný při našich průzkumech odpovídal výsledkům z pravidelného monitoringu v posledních letech (tab. 3), výraznější dominance samců byla pozorována v letech 2004–2008. Snižující se zastoupení samic v průběhu sezóny (červen vs. září), které je pravděpodobně spojené s odeznívajícím třením a jejich migrací z přibřežních partií, zaznamenal i HALAČKA & PEKÁRIK (2014). Zcela opačný trend klesajícího zastoupením samců v závislosti na růstu teploty vody v průběhu sezóny popsali BOHLEN & RITTERBUSCH (2000) u diploidně-polyploidní populace s celkovou převahou samic 33:1. U populací tvořených čistým druhem se poměr pohlaví pohybuje většinou blízko vyrovnanému zastoupení obou pohlaví (ROBOTHAM 1981, MARCONATO & RASOTTO 1989). Samice dosahovaly na všech zkoumaných lokalitách větší velikosti, což je běžný znak populací sekavce podunajského (ERÖS 2000; HALAČKA & PEKÁRIK 2014) i ostatních druhů rodu *Cobitis* (BOROŇ et al. 2008, ZANELLA et al. 2003).

Podobný délkový vztah zjištěný v naší studii popisuje pro sekavce podunajského i ERÖS (2000) a HALAČKA & PEKÁRIK (2014). HALAČKA & PEKÁRIK (2014) navíc sledovali i podobný klesající trend relativní hmotnosti v průběhu sezóny, pravděpodobně spojený s ukončením tření. Podobné rozdíly v relativní hmotnosti samců a samic jako v naší studii, kdy samci dosahují vždy vyšší relativní hmotnosti než samice, uvádí opět i HALAČKA & PEKÁRIK (2014) pro sekavce podunajského či BOROŇ et al. (2008) pro sekavce písčného. Porovnání s dostupnou literaturou ukazuje, že námi zjištěné hodnoty délkového vztahu odpovídají hodnotám zjištěným u sekavce podunajského či sekavce písčného a naznačují dobrou kondici populace v EVL Nová Říše. Pro porovnatelnost parametrů je třeba sledovat i faktory jako jsou pohlaví jedinců, velikostní složení populace a sezónu vzorkování.

Z aktuálních výsledků vyplývá, že v EVL Nová Říše se stále vyskytuje vysoce početná populace sekavce podunajského. Dlouhodobý trend početnosti ale ukazuje na její pokles. Tato populace je věkově vyvážená, ale v roce 2015 byla pozorována překvapivě nízká početnost tohoročních ryb. Délkový vztah a koeficient kondice ukazují, že jedinci sekavce jsou v dobré kondici a ta odpovídá stavu ostatních populací druhu. Habitat sekavců je stále vyhovující, pokryvnost vodních makrofyt ale pravděpodobně klesá. To představuje pro sekavce potenciálně hrozbu z důvodu využívání vodních makrofyt jako třecího substrátu. Tento vliv může být do určité míry kompenzován dostatečnou přítomností zatopené emerzní vegetace při jarních vysokých stavech hladiny vody v nádrži. Tento alternativní třecí substrát je ale dostupný pouze po část relativně dlouhého období tření sekavců a s klesající hladinou může i tak docházet k nedostatku třecího substrátu. V současnosti je populace sekavce podunajského v EVL Nová Říše stále v dobrém stavu z hlediska její ochrany, ale jejímu dalšímu vývoji i stavu habitatu je třeba věnovat zvýšenou pozornost.

Summary

Detailed surveys of asp in Želivka Reservoir Special Area of Conservation (SAC) and Danubian spined loach in Nová Říše Reservoir SAC were carried out in 2015. The aim of the study was to assess the population characteristics of the target species, evaluate their long-term development and assess the current state in the context of present/future threats. The spawning stock was monitored in Želivka Reservoir tributary during early spring. The overall abundance of asp spawning stock was estimated as 2086 individuals in the year 2014. The estimated abundance corresponds with the long-term estimates since 1985. Together with abundant population recruitment, this suggests the long-term stability of the population. The population was mainly composed of relatively young individuals (age 4+, 5+ and 6+), which were mostly males. Contrarily, in 2014, the sex-ratio of older age-classes was slightly female-biased and had a higher mean size. The length-growth and condition factors of asp population in Želivka SAC were evidence of good conditions of individual fish and corresponded to the parameters determined for other reservoirs in the Czech Republic. Extremely limited spawning ground areas and changes in artificial water discharges during spawning have been assessed as potential threats to the fish. However, considering the long-term stability of the population, neither has a significant negative impact.

The relative abundance of Danubian spined loach was recorded at 7 localities in Nová Říše Reservoir, both during day and night in June and September. The abundance reached 40 ind. per 100 m of shoreline on average. The population composition suggests the presence of all age-classes, however the young-of-year fish were noticeably scarce. The sex ratio was noticeably male-biased. Abundances of Danubian spined loach were higher in the day rather than night, and in June than in September. The reduced abundance in September has been associated with an increased male-bias in the population suggesting that monitoring should be carried out in June or July. The length-weight relationship and condition factors suggest that individual fish are in good condition and correspond with other populations of the species. The long-term trend of population dynamics show that the observed abundance continues to decrease slightly, as apparent since 2008. Water level fluctuations and the decline of submerged-macrophyte cover have been identified as the main threats.

Poděkování

Studie byla realizována v rámci projektu AOPK ČR „Monitoring a celoplošné mapování EVD jako podklad pro dokončení návrhu soustavy Natura 2000 v ČR. Materiál použitý při průzkumu byl také pořízen z výzkumného programu - Rozmanitost života a zdraví ekosystémů, Strategie AV 21, aktivity „Monitoring indikačních, krypticky žijících druhů ryb šetrnými metodami.“ Autoři také děkují státním podnikům Povodí Moravy a Povodí Vltavy za umožnění průzkumů.

Literatura

- BARUŠ V. & OLIVA O. [eds] (1995): Mihulovci a ryby 2. Fauna ČR a SR. – pp. 698, Academia, Praha.
- BLANCKERNHORN W. U. (2005): Behavioral Causes and Consequences of Sexual Size Dimorphism. – *Ethology* 111: 977–1016.
- BOHLEN J. (2003): Spawning habitat in the spined loach, *Cobitis taenia* (Cypriniformes: Cobitidae). – *Ichthyological Research* 50: 98–101.
- BOHLEN J. & RITTERBUSCH D. (2000): Which Factors Affect Sex Ratio of Spined Loach (genus *Cobitis*) in Lake Müggelsee? – *Environmental Biology of Fishes* 59: 347–352.
- BOROŇ A. & BOROŇ S. (1994): Diet of spined loach, *Cobitis taenia* (L.) from Zegrzynski dam reservoir. – *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 24: 111–124.
- BOROŇ A., JELEŇ I., JUCHNO D., PRZYBYLSKI M. & BORZUCHOWSKA E. (2008): Age and growth of the karyologically identified spined loach *Cobitis taenia* (Teleostei, Cobitidae) from a diploid population. – *Folia Zoologica* 57: 155–161.
- BOUŠE E. (2013): Populační dynamika bolena dravého *Leuciscus aspius* v údolní nádrži Želivka. – Ms. [Dipl. pr.; depon. in: Knih. Kat. Zool. Přírod. Fak. UK, Praha.]
- CULLING M. A., VALERO I. L. & COTE I. M. (2003): Substratum preferences and diel activity patterns of spined loach *Cobitis taenia* in England: implications for conservation management. – *Folia Biol.* 51: 129–133.
- ČIHAŘ J. (1961): Růst ryb ve Slapské údolní nádrži. – *Československý rybář* 6: 295–302.
- DARWIN CH. (2006): O původu člověka. – pp. 357, Academia, Praha.
- ERÖS T. (2000): Population biology of *Cobitis elongatoides* in a lowland stream of the Middle Danube (Hungary). – *Folia Zoologica* 49: 151–157.
- HALAČKA K. (2000): Fecundity of *Cobitis elongatoides* in the Nová Říše Reservoir. – *Folia Zoologica* 49: 141–150.
- HALAČKA K. (2012): Projekt Monitoring a celoplošné mapování EVD jako podklad pro dokončení návrhu soustavy Natura 2000 v ČR. – část F 64 – Ms. [Závěr. zpr.; depon. in: AOPK ČR.]
- HALAČKA K. & PEKÁRIK L. (2015): Length-weight relationship of *Cobitis elongatoides* Heckel & Kner, 1858 from a pure diploid population in the Nová Říše Reservoir, Czech Republic. – *Journal of Applied Ichthyology* 31: 562–564.
- HANEL L. & LUSK S. (2005): Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana. – ZO ČSOP Vlašim.
- HLADÍK M. & KUBEČKA J. (2003): Fish migration between a temperate reservoir and its main tributary. – *Hydrobiologia* 504: 251–266.
- JAROŇ R. (1990): Morfologická variabilita a růst bolena dravého - *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) v Orlické údolní nádrži. – Ms. [Dipl. pr.; depon. in: Knih. Kat. Zool. Přírod. Fak. UK, Praha.]
- JUCHNO D. & BOROŇ A. (2006): Age, reproduction and fecundity of the spined loach *Cobitis taenia* L. (Pisces, Cobitidae) from Lake Klawój (Poland). – *Reproductive biology* 6: 133–148.
- KŘÍŽEK J. & VOSTRADOVSKÝ J. (2002): Population dynamics of the rapacious carp (*Aspius aspius* L.) in the Želivka reservoir in 1972–1992. – In: ResLim 2002: extended abstracts 4th International Conference on Reservoir Limnology and Water Quality. České Budějovice, August 12.–16. 2002 – Ed. Hydrobiological Institute Academy of Science of the Czech Republic, pp. 180–182, Icaris, Praha.
- LUSK S. (2004): Monitoring vybraných druhů ryb. – Ms. [Závěr. zpr.; depon. in: AOPK ČR.]
- LUSK S. (2006): Monitoring vybraných druhů mihulí a ryb 2006. – Ms. [Závěr. zpr.; depon. in: AOPK ČR.]
- LUSK S. (2008): Monitoring vybraných druhů ryb v roce 2008. – Ms. [Závěr. zpr.; depon. in: AOPK ČR.]
- LUSK S. (2009): Mapování a monitoring lokalit s vzácně se vyskytujícími druhy mihulí a ryb v roce 2009. – Ms. [Závěr. zpr.; depon. in: AOPK ČR.]
- LUSK S. (2011a): Sekavec (*Cobitis* sp.) - metodika monitoringu. – Ms. [Závěr. zpr.; depon. in: AOPK ČR.]

- LUSK S. (2011b): Návrh opatření pro kriticky a silně ohrožené druhy ryb a mihulí ve vybraných EVL. – Ms. [Závěr. zpr.; depon. in: AOPK ČR.]
- LUSK S., LUSKOVÁ V. & HALAČKA K. (2000): On the occurrence of populations of the genera *Cobitis* and *Sabanejewia* (Pisces, Cobitidae) in the Czech Republic. – *Folia Zoologica* 49: 97–106.
- MARCONATO A. & RASOTTO M. B. (1989): The biology of a population of spined loach, *Cobitis taenia* L. – *Bolletino di zoologia* 56: 73–80.
- MARSZAL L., GRZYBOWSKA M., PRZYBYLSKI M. & VALLADOLID M. (2003): Feeding activity of Spined loach *Cobitis* sp. in Lake Lucień, Poland. – *Folia Biol.* 51: 159–165.
- NUNN A. D., TEWSON L. H., BOLLAND J. D., HARVEY J. P. & COWX I. G. (2014): Temporal and spatial variations in the abundance and population structure of the spined loach (*Cobitis taenia*), a scarce fish species: implications for condition assessment and conservation. – *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 24: 818–830.
- PIECUCH J., LOJKÁSEK B., MAREK T. & VESELÝ V. (2003): Bolen dravý *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) v údolní nádrži Žermanice. – *Práce a Studie Muzea Beskyd (Přír. vědy)* 13: 183–188.
- RITTERBUSCH D. & BOHLEN J. (2000): On the ecology of spined loach from Lake Müggelsee. – *Folia Zoologica* 49: 187–192.
- ROBOTHAM P. W. J. (1977): Feeding habits and diet in two populations of spined loach, *Cobitis taenia*. – *Freshwater Biology* 7: 469–477.
- ROBOTHAM P. W. J. (1978): Some factors influencing the microdistribution of a population of spined loach, *C. taenia*. – *Hydrobiologia* 61: 161–167.
- ROBOTHAM P. W. J. (1981): Age, growth and reproduction of a population of spined loach, *Cobitis taenia* (L.). – *Hydrobiologia* 85: 129–136.
- SCHNEIDER J. C. (2000): Chapter 8: Lake Fish Population Estimates by Mark-and-Recapture Methods. *Manual of Fisheries Survey Methods II: With Periodic Updates*. – Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25.
- SKOV C., BRODERSEN J., BRONMARK C., HANSSON L., HERTONSSON P. & NILSSON P. (2005): Evaluation of PIT-tagging in cyprinids. – *Journal of Fish Biology* 67: 1195–1201.
- SLAVÍK O. (1993): Některé poznatky o životě sekavce písečného. – *Živa* 1993: 173–174.
- SLAVÍK O. & RÁB P. (1995): Effect of microhabitat on the age and growth of two stream-dwelling populations of spined loach, *Cobitis taenia*. – *Folia Zoologica* 44: 167–174.
- SLAVÍK O. & RÁB P. (1996): Life history of spined loach, *Cobitis taenia*, in an isolated site (Pšovka Creek, Bohemia). – *Folia Zoologica* 45: 247–252.
- SLAVÍK O., MATTAS D., JIŘINEC P., BARTOŠ L. & REBEC J. (2000): Substratum selection of different sizes of spined loach *Cobitis* sp. – *Folia Zoologica* 49: 167–172.
- Směrnice Rady 92/43/EHS ze dne 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin.
- ŠLECHTOVÁ V., LUSKOVÁ V., ŠLECHTA V., LUSK S., HALAČKA K. & BOHLEN J. (2000): Genetic differentiation of two diploid-polyploid complexes of spined loach, genus *Cobitis* (Cobitidae), in the Czech Republic, involving *C. taenia*, *C. elongatoides*, and *C. tanaitica* spp.: allozyme interpopulation and interspecific differences. – *Folia Zoologica* 49: 67–78.
- VEJŘÍK L., BOUŠE E., MATĚJČÍKOVÁ I., RICARD D. & KUBEČKA J. (2014): Průzkum reprodukční biologie a odlovy bolena dravého (*Leuciscus aspius*) v období let 2008 až 2014 v údolní nádrži Švihov. – Ms. [Souhr. zpr.; depon. in: HbÚ BC AV ČR.]
- VOSTRADOVSKÝ J. (1974): K biologii bolena (*Aspius aspius* L.) ve vodárenské údolní nádrži Švihov (Želivka). – *Živočišná výroba* 19: 683–687.
- WILLIAMS J. E. (2000): Chapter 13: The Coefficient of Condition of Fish. *Manual of Fisheries Survey Methods II: With Periodic Updates*. – Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25.
- ZANELLA D., MRAKOVČIĆ M., SCHNEIDER D., MUSTAFIĆ P., ČAleta M. & RADIĆ I. (2003): Growth of *Cobitis narentana* Karaman, 1928 in the Neretva River, Croatia. – *Folia Biologica* 51: 155–157.