

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Stanovištní preference juvenilního sumce velkého (*Silurus glanis*) v prostředí stojatých vod.

Bakalářská práce

Autor práce: Vít Břicháček

Vedoucí práce: doc. Ing. Lukáš Kalous, Ph.D

Konzultant: Mgr. Tomáš Daněk

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Stanovištní preference juvenilního sumce velkého (*Silurus glanis*) v prostředí stojatých vod." jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10.5.2013

Poděkování:

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Lukášovi Kalousovi, Ph.D i vedení fakulty za vstřícnost při posunutí termínu odevzdání bakalářské práce ze zdravotních důvodů. Především bych však chtěl poděkovat Mgr. Tomášovi Daňkovi za jeho trpělivost s naváděním mé osoby ke zdárnému cíli.

Stanovištní preference juvenilního sumce velkého (*Silurus glanis*) v prostředí stojatých vod.

Microhabitat selection by the juvenile european catfish (*Silurus glanis*) in standing waters.

Souhrn

Sumec velký (*Silurus glanis*) je významným invazním druhem v jižní a jihozápadní Evropě. V areálu svého původního rozšíření je však důležitým a zpravidla žádoucím rybím druhem jak v přirozeném prostředí, tak v akvakultuře. Tato práce shrnuje v první části poznatky o chování sumců, jejich ekologické nároky a oblasti rozšíření. V dalších částech se zabývá metodami využitelnými pro sledování stanovištních preferencí sumce velkého. Závěrem shrnuje, které z těchto metod by byly nejhodnější pro sledování stanovištních preferencí sumce velkého v prostředí aluviální tůně.

Klíčová slova: Stanovištní preference, mikrohabitat, sumec, *Silurus*, *glanis*

Summary

European catfish (*Silurus glanis*), is a major invasive species in southern and southwestern Europe. Contrarily, in the area of the original range is important and usually desirable fish species in the natural environment as well as in aquaculture. This thesis summarizes in its first part the findings of the catfish, their ecological requirements and the distribution. The other part deals with methods which could be used for monitoring of habitat preferences of European catfish. In conclusion summarizes which of these methods would be most suitable for monitoring of habitat preferences of European catfish in an alluvial pools.

Keywords: habitat preferences, microhabitat, catfish, *Silurus*, *glanis*

Obsah

1 Úvod.....	6
2 Cíl práce.....	7
3 Přehled literatury (literární rešerše).....	8
3.1 Sumec velký, <i>Silurus glanis</i> Linnaeus 1758.....	8
3.1.1 Základní informace o druhu.....	8
3.1.2 Rozšíření	9
3.1.2.1 Původní areál rozšíření	9
3.1.2.2 Rozšíření nepůvodní.....	10
3.1.3 Ekologické nároky	11
3.1.3.1 Chování	11
3.2 Metodika sledování stanovištních preferencí.....	13
3.2.1 Sledování v umělých podmínkách.....	13
3.2.2 Přímé pozorování v přirozeném prostředí.....	14
3.2.3. Odlov.....	15
3.2.4 Sonary.....	16
3.2.5 Telemetrie.....	17
3.3 Metody mapování a sledované parametry prostředí.....	19
3.3.1 Způsoby mapování.....	19
3.3.2 Zaznamenávané proměnné a způsob jejich měření.....	20
3.4 Vhodné lokality pro výzkum stanovištních preferencí sumce velkého.....	21
4 Závěr.....	24
5 Souhrn literatury.....	27

1 Úvod

Sledování stanovištního chování organismů je jednou ze základních metod využívaných k získání cenných informací o daném druhu. Získané informace je možno využít i například při hodnocení daného prostředí z ekologického hlediska, kdy některé organismy indikují ekosystémy nezasážené lidskou činností, zatímco jiné druhy indikují člověkem degradované habitaty.

V dnešní době je velkým problémem šíření invazivních druhů. V případě těchto organismů, je zjištění nároků na prostředí zásadní. Bez toho, abychom věděli, jaké prostředí daný živočich preferuje, není možná jeho účinná regulace či eliminace. Opačným problémem je podpora výskytu původních druhů. Často se úbytek určitého druhu přisuzuje nadměrnému predančnímu tlaku. Avšak hlavním problémem může být i nedostatek či absence vhodných stanovišť. U ryb to může být nedostatek přirozených úkrytů nebo nedostupnost vhodných trdlišť. Sledování stanovištních preferencí u vodních živočichů je značně obtížné, jelikož viditelnost pod vodou bývá spíše nedostatečná. Druhým problémem je obtížné sledování ryb v jejich přirozeném prostředí po delší dobu, což je pro relevantní výsledky naprosto zásadní. Člověk je schopen s použitím potápěčského vybavení setrvat pod vodou pouze omezenou dobu. Tyto problémy by bylo možné částečně odstranit sledováním ryb v laboratorních podmínkách. To má však také svá úskalí. Je totiž velmi obtížné zajistit podmínky, odpovídající těm přirozeným. Ryby se pak mohou v těchto nepřirozených podmínkách samy chovat nepřirozeně.

Ve své práci jsem se zaměřil na sumce velkého (*Silurus glanis*) a možnosti sledování jeho stanovištních preferencí. Sumec je totiž v dnešní době významným invazivním druhem, především v jižní a jihozápadní Evropě. Zde se sumec velmi dobře aklimatizoval, šíří se a predací a kompeticí ovlivňuje původní společenstva ryb. Přestože problematika tohoto druhu nabývá na významu, stále chybí studie zaměřená na stanovištní preference sumců v přirozeném prostředí. Porozumění stanovištním preferencím juvenilních sumců může mít zásadní význam v regulaci nepůvodní části populace sumce. Existuje však mnoho míst, kde je sumec původním a žádaným druhem. Zde by naopak znalost stanovištních preferencí juvenilních sumců mohla napomoci ochraně druhu a vytvoření vhodných stanovištních podmínek.

2 Cíl práce

Metodou literární rešerše shrnout dosavadní znalosti o stanovištních preferencích sumce velkého a shrnout možnosti sledování stanovištních preferencí ryb s důrazem na metodiky dobře použitelné pro sumce velkého s použitím telemetrie.

3 Přehled literatury (literární rešerše)

3.1 Sumec velký, *Silurus glanis* Linnaeus 1758

3.1.1 Základní informace o druhu

Sumec velký (*Silurus glanis*) patří do řádu sumci (*Siluriformes*) (Gerstmeier, 2003), podřádu sumcovci (*Siluroidei*), čeledi sumcovití (*Siluridae*), rodu sumec (*Silurus*) a druhu sumec velký (*Silurus glanis*) (Baruš et Oliva, 1995). Jedná se o největší sladkovodní rybu Evropy (Coop et al., 2009). Berg (1949) in Mihalik (1968) uvádí úlovek z Kremenščuku, jehož délka byla 5 m a váha 300kg, Sobanějev (1882) in Mihalik (1968) se zmiňuje o sumci uloveném v Odře a vážícím dokonce 400kg. V našich vodách jsou běžně loveni sumci o hmotnosti 30 – 50 kg (Lusk et al., 1992). Výjimečně se v ČR uloví sumci o hmotnosti okolo 90 kg. Největší sumec ulovený ve vodách České republiky měřil 255 cm a vážil 93 kg (Hannel et Lusk, 2005). Této velikosti se blíží úlovek Martina Nováka z června 2012, který na Turyňském rybníce poblíž Kladna ulovil sumce o délce 234 cm a váze 84 kg. Sumec velký je typickou dravou rybou. Plůdek sumce se živí zooplanktonem a zoobentosem. V pozdějším stádiu tvoří hlavní část potravy sumce ryby všech druhů, ale i hmyz, žáby a menší vodní savci (Lusk et al, 1992).

V našich vodách táhnou sumci ke tření, když teplota vody dosáhne 17-18°C. Samice produkují na 1 kg své hmotnosti asi 30 000 jiker (Gerstmeier et Romig, 2003). U velkých samic dosahuje plodnost až 700 000 jiker, což je v porovnání s jinými rybami poměrně málo. Po vytření hlídá samec hnízdo s jikrami až do vykulení a pravidelně je oplachuje ocasní ploutví. Jikry jsou po nabobtnání velké asi 3mm a při teplotě 17-22°C dochází k líhnutí přibližně za tři dny (Lusk et al, 1992). Po vykulení se plůdek shlukuje a projevuje záporný fototropismus. Vyhledává úkryt v kořincích či v ponořené přibřežní vegetaci, kde tvoří hejna. Při nedostatku kyslíku a špatné cirkulaci vody značné množství plůdku hyne. Vylíhlý plůdek dosahuje délky 6-7 mm. Žloutkový váček je kulatého tvaru a není příliš velký (Mihálik, 1968).

Hrbáček et al. (1952), Hruška et Oliva (1953) a Hruška (1954) uvádějí, že při zkoumání potravy sumce velkého v pražském úseku Vltavy bylo prokázáno, že největší význam v jeho potravě mají menší, především hospodářsky méně cenné kaprovité druhy ryb, především oukleje. Sumec tedy při dostatku potravy loví spíše v hejnech drobnějších ryb, než aby lovil

jednotlivé velké ryby. Objemnější kořist loví sumec v případě nedostatku menších ryb či jiných drobných vodních organismů, nebo pokud se mu naskytne příležitost snadného úlovku. V potravě sumců byl zaznamenán i potkan či ondatra (Sedlár et Žitňan, 1977 in Baruš et Oliva, 1995).

Sumec velký je i důležitým druhem chovaným v akvakultuře. Dokud totiž nedoroste značných rozměrů, je pro kapry méně nebezpečný než velké štiky (Dyk et al., 1956), zároveň potřebuje sumec na 1 kg přírůstku živé váhy menší množství potravy než štika (Mihálik, 1968).

Dalším možným využitím sumce je jeho vysazování do účelových rybích obsádek ve vodárenských nádržích (Baruš et Oliva, 1995). Vašek et al. (2013) však ve své práci zabývající se významem účelových obsádek dravých ryb v hlubokých nádržích uvádí, že početnost dravých ryb nemá na kvalitu vody významný vliv. Vhodnější je použít účelovou obsádku dravých ryb v mělkých nádržích s rozsáhlým litorálním pásmem, kde se mohou vyskytovat potopená makrofyta, která mají pro kvalitu vody zásadní význam (Vašek et al., 2013).

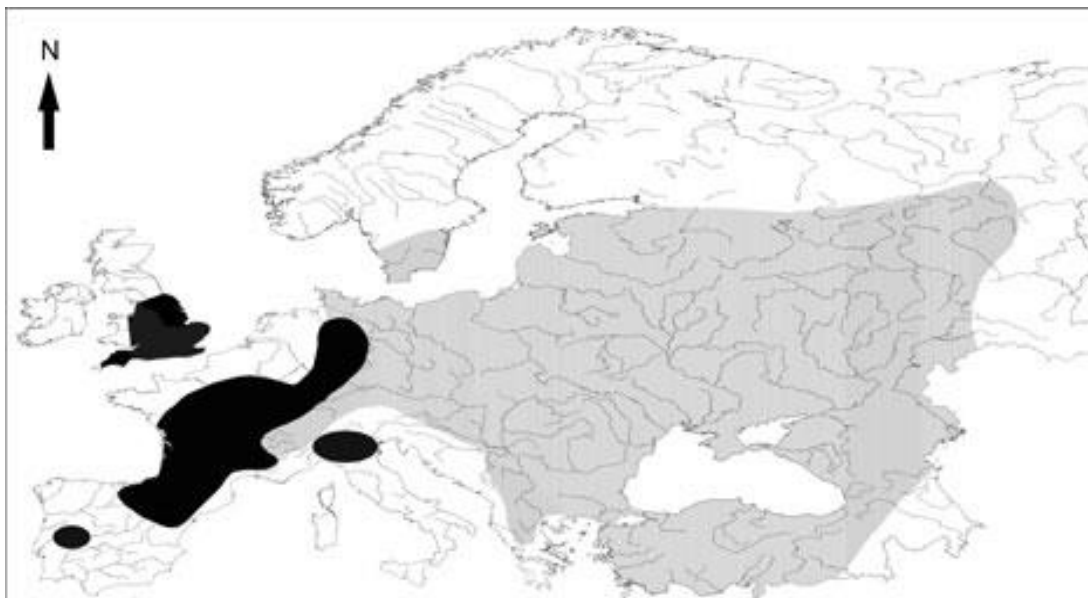
Významný je sumec i z hlediska sportovního rybolovu, jelikož dosahuje značných rozměrů, je mezi rybáři ceněným úlovkem. Vzhledem ke své dravosti je však na mnohých místech považován za druh nežádoucí. Jednak na místech, kde v jeho přirozeném areálu dochází k lokálnímu přemnožení (drobné uzavřené lokality – například některá slepá ramena řek). Problematický může být tento druh v místech, kde je nepůvodní a kde může představovat predační i kompetiční riziko pro původní, mnohdy endemitní a vzácné druhy ryb. Copp et al. (2009), Martino et al. (2011) však ve svých studiích týkajících se predačního tlaku sumce nedokázali potvrdit, že by sumec vytvářel významný predační tlak.

3.1.2 Rozšíření

3.1.2.1 Původní areál rozšíření

Původní areál výskytu sumce velkého zahrnuje větší část Evropy od řeky Rýn směrem na východ v řekách a vodách patřících do pomoří Baltského, Černého, Kaspického moře a Aralského jezera (Baruš et Oliva, 1995). V zemích na baltickém pobřeží (ve Finsku a Estonsku) se vyskytuje velmi vzácně. V jižním Švédsku je jeho výskyt ojedinělý a to v řekách, které ústí do Baltského moře (Mihálik, 1968). V Baltském a Černém moři se vyskytuje i v brakických

vodách (Terofal, 2006). Původní areál rozšíření je graficky znázorněn v mapě na obrázku 1 šedou barvou.



Obr. 1: Areál rozšíření sumce. Šedě původní areál výskytu, černě areál, kam byl sumec nově introdukován. Převzato z Coop et al. (2009).

3.1.2.2 Rozšíření nepůvodní

Nepůvodní areál rozšíření je na obrázku 1 znázorněn černou barvou. Sumec se do těchto povodí rozšířil pomocí uměle budovaných plavebních kanálů a i přímým vysazením několika jednotlivců, jimž se začalo extrémně dařit, a dokázali založit životaschopné populace. Jedná se především o povodí řeky Pád neboli Po (Itálie), povodí řeky Ebro včetně údolních nádrží (Španělsko), vody Anglie a převážná část Francie.

Sumec v těchto povodích může páchat škody na původní obsádce ryb (Coop et al., 2009). V Itálii dokonce platí přísný zákaz zpětného vypuštění již uloveného sumce. Tento zákaz je však mnohými sportovními rybáři nerespektován a úmyslně porušován. Šíření a úspěšnosti sumce v novém areálu pomáhá i teplé podnebí v daných oblastech, které sumci vyhovuje. Aktivita druhu je v průběhu roku vyšší než v chladnějších oblastech, stejně tak je tomu i s jeho přírůstky na živé váze.

3.1.3 Ekologické nároky

Sumec velký je demerzální druh sladkých i brakických vod (Hanel et Lusk, 2005). Vyžaduje vodní prostředí s členitým dnem a břehy s dostatkem úkrytů. Je schopen přežít i ve vodách s nižším obsahem kyslíku. Nevadí mu kamenité dno, písek, dokonce ani velká vrstva sedimentů na dně. Stanoviště, kde přes den odpočívá zalehlý v klidu, tvoří úkryty – zatopené křoviny, stromy, kameny, kořeny, vývraty a výmoly na dně (Baruš et Oliva, 1995). Vyhovují mu dolní a střední toky řek, díky vysazování se objevuje také v údolních nádržích a některých rybnících (Hanel, 2001).

Sumec je velmi přizpůsobivý druh, který je schopný se adaptovat na rozličné stanovištní podmínky. V případě nedostatku vhodných úkrytů, či v extrémních situacích, (povodeň, výrazné snížení teploty vody či pokles hodnot rozpuštěného kyslíku ve vodě) je sumec schopen tolerovat ve svém okolí i jiné zástupce svého druhu, a to napříč generacemi (Slavík et al., 2007).

Co se týče potravy, je sumec značně přizpůsobivý. V dospělosti jeho hlavní složku potravy tvoří ryby, ale nemá problém při vhodné příležitosti zaútočit i na jiné menší obratlovce nacházející se v jeho dosahu (od žab, přes drobné hlodavce až po vodní ptáky velikosti kachny). Známé jsou i případy, kdy ve Francii sumci požírají holuby, kteří se shlukují na břehu řeky. Sumci na holuby útočí na rozmezí vody a pevniny. Při těchto útocích se často dostanou přední částí těla až na suchou zem (Boulêtreau et al., 2012)

3.1.3.1 Chování

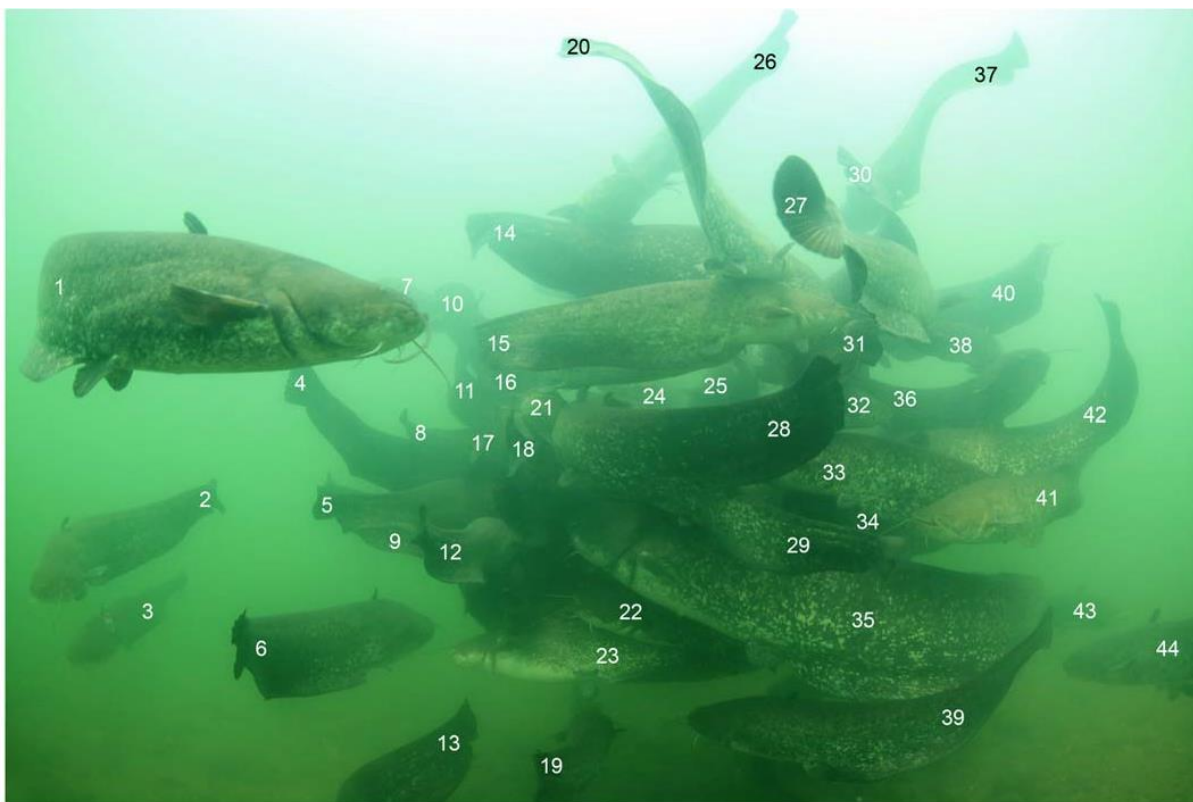
Sumec velký je typickým dravcem. Jeho aktivita v průběhu dne se během roku značně liší (Slavík et al., 2007). Doba tření v přirozených vodách závisí hlavně na teplotě vody, dostatku potravy a na prostředí, ve kterém sumec žije.

Sumci se s oblibou vytírají při březích, v příbřežní vegetaci, na kořenech vrb nebo vyhledávají mělká místa (40-60cm pod hladinou), která se dobře prohřívají a jsou zarostlá trávou. Před výtěrem připravuje sumec hnízdo, respektive trdliště, na které klade jiknačka jikry. Příprava hnízda spočívá v tom, že sumec údery ocasu očišťuje kořínky od bahna a jiných nečistot. Když se vytírá na trávou, tak ji čelistmi stlačuje, očistí od nečistot a uspořádá tak, že vytvoří opravdové hnízdo (Mihálik, 1968).

Pohybová aktivita sumců je závislá na teplotě vody. Slavík et al. (2007) zjišťovali pomocí telemetrie diurnální a sezónní aktivitu sumce velkého v řece Berounce. V září 2002 bylo vypuštěno 17 sumců opatřených digitálně kódovanými radiolokátory (10 dospělých jedinců, 7 juvenilních jedinců). Sledování probíhalo až do srpna 2004. Bylo zjištěno, že se vzrůstající teplotou vody roste i pohybová aktivita sumců, a to jak dospělých, tak juvenilních jedinců. V letním období měl na jejich aktivitu pozitivní vliv i zvýšený průtok, v ostatních obdobích roku tomu bylo naopak. Na jaře byla aktivita obou skupin minimální, s maximem v průběhu dne a minimem v noci. V létě byla sumčí aktivita maximální, nebyly pozorovány změny v aktivitě sumců v souvislosti s diurnálním cyklem. Na podzim byla aktivita dospělých jedinců minimální v průběhu dne, maximální se soumrakem a v průběhu noci. Juvenilní jedinci byli na podzim aktivní pouze se soumrakem, aktivita během dne a noci byla minimální. V zimě byla aktivita sumců nízká s maximem v denních hodinách a minimem v noci. Nebyl prokázán vliv měsíčních fází na pohybovou aktivitu sledovaných jedinců. Juvenilní jedinci byli prostorově odděleni od dospělých jedinců, pouze při zvýšených průtocích se vzdálenosti mezi oběma skupinami snížily.

Sumec je považován za spíše samotářský a stanovištní (až teritoriální) druh (Carol et al., 2007). Slavík et Horký (2009) sledovali energetickou spotřebu sumců v závislosti na jejich vzájemné poloze v řece Labe. Kombinací telemetrie a EMG senzorů bylo zjištěno, že pokud se sumčí domácí okrsky překrývají, výrazně stoupá hodnota naměřeného EMG a klesá jejich pohybová aktivita. Čím blíže jsou k sobě, tím je naměřená hodnota EMG vyšší. Jinými slovy sumci soupeří o vybrané území, bylo tak prokázáno antagonistické chování.

Ovšem jsou známé i případy shlukování jedinců na omezeném prostoru. Boulêtreau et al. (2011) zdokumentovali zajímavý úkaz seskupení až 44 sumců do hejna ve tvaru koule o průměru cca 6m (obrázek 2). Je patrné, že ryby nevykazovaly znaky hejnového chování. Poměr samců k samicím byl 1:1 a velikost sumců byla od 60 cm do 210 cm. Nejednalo se o chování spojené s rozmnožováním ani lovem potravy. Jeho význam je záhadou. Autoři zmiňují možný význam tohoto chování na koloběh živin v ekosystému. Sumci můžou totiž v případě takovýchto shluků vylučovat formou exkrementů značné množství živin, a tím vytvářet v místě svého nahloučení tzv. „biochemical hotspot“, tedy místo s extrémními koncentracemi především dusíku a fosforu.



Obr. 2: Shluk sumců v řece Rhoně – převzato z Bouletrea et al. (2011).

3.2 Metodika sledování stanovištních preferencí

3.2.1 Sledování v umělých podmínkách

Sledování v umělých podmínkách je často používanou metodou sledování chování ryb. Velkou výhodou je plná kontrola všech podmínek prostředí a tím eliminace rušivých vlivů, ke kterým v přírodě dochází. Tuto metodu lze provádět v akváriích či umělých korytech.

Své využití může mít metoda při cíleném zkoumání vlivu konkrétního faktoru a všude tam, kde je z důvodu experimentálního designu nutné mít všechny podmínky plně pod kontrolou. Sledování v umělých podmínkách je využitelné kupříkladu také při zkoumání reakcí ryb na voperovanou vysílačku (možná kontrola hojení jedinců, váhových přírůstků, změny chování po implantaci oproti stavu před implantací).

Nevýhodou metody je jednak náročnost na vybavení (experimentální umělá koryta, zdroj vody, atd.) a i to, že zjištěné výsledky mohou být diskutabilní vzhledem k možnosti odlišného chování sledovaných jedinců v umělých podmínkách oproti přirozenému chování.

Davey et al. (2005) použili sledování v umělých podmínkách pro zjištění preference mikrohabitatu u vranky obecné (*Cottus gobio*). Během pokusu byla zkoumána ve třech nádržích závislost využití mikrohabitatu na struktuře dnového substrátu, zastínění, hustotě rybí obsádky. Zkoumány byly také odlišnosti v preferenci mikrohabitatu u juvenilních a dospělých jedinců. Slavík (2010) ve své práci zabývající se problematikou chovu sumce velkého zkoumal v experimentálním recirkulačním žlabu vliv prostorového uspořádání juvenilních sumců v částečně zastíněném žlabu a v žlabu zcela nezastíněném.

V dalším pokusu byli do experimentálního žlabu vpuštěni vždy dva jedinci sumce velkého. Tito dva jedinci se v první modelové situaci znali z předešlého chovu, vyrůstali spolu. V druhé modelové situaci se oba jedinci poprvé setkali až v experimentálním žlabu. Zkoumány byly změny v prostorovém uspořádání (Slavík, 2010). Randák et Žlábek (2004) použili experimentální žlaby pro zjištění optimálního způsobu rozkrmu a počátečního odkrmu plůdku pstruha obecného (*Salmo trutta*). Dalším, kdo sledoval ryby v umělých podmínkách, byl Elliott (2011), který sledoval závislost intenzity slunečního světla na schopnosti přijímat potravu u pstruha obecného a sivena amerického.

3.2.2 Přímé pozorování v přirozeném prostředí

Přímé pozorování ryb v jejich přirozeném prostředí se dá provádět pouze v místech, kde k tomu jsou vhodné podmínky. Tato metoda se hodí především do čistých vod s minimálním zákalem a dobrou viditelností. Tudíž je pro sledování stanovištních preferencí ryb na území ČR spíše nevhodná. Uplatnění by našla při sledování ryb v horských bystřinách (zde se však sumec nevyskytuje).

Biro et al. (2008) použil metodu vizuálního sledování "šnorchlování" k sledování využití mikrohabitatu juvenilním sivenem americkým (*Salvelinus fontinalis*) v jezerech. Pozorování prováděl vždy pouze jeden pozorovatel, aby se zamezilo nežádoucímu plašení ryb. Pozorovatel se k rybě, pokud byla v klidu, snažil přiblížit na 2 metry a poté už pouze nehybně sledoval rybí aktivitu. V některých jezerech byly však ryby příliš opatrné a při

zpozorování potápěče se snažily vyhledat jiné, nerušené stanoviště. Každá ryba byla sledována po dobu 1 – 5 minut, v závislosti na její aktivitě. Bylo zjištěno, že většina sivenů se zdržuje v příbřežní zóně a co nejbližší k nějakému úkrytu. Byla prokázána též zajímavá souvislost teploty vody, délky rybího těla a jejich vzdálenosti od břehu či jiného úkrytu. Čím je teplota vody a velikost ryb větší, tím dále se vyskytují od pobřeží či jiných úkrytů. Metodu vizuálního pozorování použil i Hander et al. (2004) pro zjišťování pestrostí rybí obsádky v řekách na Aljašce a Bouletrea et al. (2011) pro sledování shluků sumců v řece ve Francii.

3.2.3 Odlov

Stanovení stanovištních preferencí se dá provádět metodou přímého odlovu na různých stanovištích, a porovnáním četnosti ulovených rybích druhů v různých typech prostředí. Odlov je možno provádět více metodami, přičemž nejčastěji používanými metodami je elektrolov, lov zátahovými sítěmi a lov pomocí tenat.

Elektrolov ryb pomocí elektrického agregátu benzínového či bateriového typu je vhodný především pro mělká stanoviště. Tuto metodu je možné použít i tam kde není možné ryby odlovit do tenatových sítí či jinou metodou. Tato metoda je vhodná pro zjištění všech druhů ryb vyskytujících se v daném prostředí. Nevýhodou této metody je malá účinnost při hloubce vody větší než 1,5 m nebo při malé vodivosti vody (Kubečka et Prchalová, 2006), komplikací může být i plašení ryb samotným odlovem a jejich přemístění do míst úkrytů, což má za následek zkreslení údajů o stanovištních preferencích.

Data získaná za 20 let odlovů prováděných pomocí elektrického agregátu na 500 stanovištích po celé Francii byla použita v práci zabývající se vývojem populací ryb ve Francii (Beaulaton et al., 2011). Dalším, kdo využil tuto metodu je Hander (2004), při sledování složení rybích společenstev v řekách na Aljašce.

Pro zjišťování stanovištních preferencí se dá využít též odlov ryb do tenatních sítí. Tenata jsou pasivně lovicí sítě, skládající se z panelů síťoviny, do kterých se ryby zaplétají (Hamley, 1980). Tenatní sítě jsou vyváženy tak, aby byly ve vodě ve svislé poloze, na spodní hraně sítě jsou závaží, naopak vrchní hrana je ukotvena k plovákům na hladině. Prodloužením nebo zkrácením lan vedoucích od plováků k síti se dá regulovat hloubka, ve které budeme ryby lovit. Instalací tenat do různých vrstev vodního sloupce se dá zjistit, které vrstvy vodního sloupce ryby preferují, nebo v jaké vrstvě se daný druh ryb nejčastěji

vyskytuje. Velikostí ok se dá regulovat, jaké nejmenší ryby budeme lovit. Nevýhodou tenatních sítí je velká mortalita ulovených ryb, při vybírání ryb ze sítí bývá značná část ryb už mrtvá. Další nevýhodou je, že do tenat se uloví pouze ryby, které se aktivně pohybují, může tak dojít k podhodnocení populace určitého rybího druhu. Pro ulovení ryb do tenat je důležitá i stavba jejich těla, například úhoř říční (*Anguilla anguilla*) se do tenat uloví velmi zřídka, naopak okounovité ryby jsou tenaty loveny velmi úspěšně (Kubečka et Prchalová, 2006). Co se týče sumce, ten je zrovna pomocí tenat loven s malou úspěšností, což je do značné míry dáno tvarem hlavy a těla.

Ze sítí se dají použít ještě záťahové sítě, ty lze využít například k odlovu plůdku v příbřežních oblastech. Záťahová síť se skládá ze souvislého pásu síťoviny, který je na své horní straně nadnášen plováky a na spodní straně je zatížen, nejčastěji olovenou šňůrou (Jurajda et al., 2006). Tato síť se pevně ukotví k jednomu břehu a poté se pomocí lodě, pokud to vyžaduje hloubka v daném místě, rozmístí tak, aby obklíčila určitý prostor. Poté se síť pomalu stahuje, důležité je udržet spodní zatíženou část sítě neustále u dna, aby se zamezilo úniku ryb. Tato metoda se dá použít pouze v místech, kde se nevyskytují překážky na dně, za které by se síť mohla zachytit.

Možnou metodou je i použití rybářského prutu. Toto je značně selektivní metoda, záleží totiž hlavně na druhu použité nástrahy a ochotě ryb přijímat potravu. Použit se dá spíše než k stanovení stanovištních preferencí, k potvrzení výskytu určitého rybího druhu. Tato metoda byla použita při zjišťování stavu populace sumce velkého v řece Temži, kde se prováděl pokusný odlov rybářskými pruty a za použití sumčí vábničky. Během 256 „pruthodin“ však nebyl uloven žádný sumec. Na základě čehož lze předpokládat, že populace sumce velkého v Temži je velmi malá (Copp et al., 2007). Tuto metodu použil též Hander (2004) pro sledování složení rybích společenstev v řekách na Aljašce .

3.2.4 Sonary

Použití vědeckých sonarů je vhodné především pro zjištění prostorového rozložení ryb v daném prostředí. Během krátké doby se za pomoci sonaru dají zmapovat i rozsáhlé vodní plochy. Zjistíme však pouze počet, velikost a prostorové rozmístění ryb (Kubečka et Prchalová, 2006). Pokud tuto metodu nepoužíváme současně s odlovem sítěmi, elektrickým

agregátem, nemůžeme determinovat, jaké druhy ryb nám sonar zobrazuje. Další nevýhodou je, že bentické druhy ryb či ryby schované v úkrytech, nedokážeme pomocí sonaru vůbec zaznamenat (Kubečka et Prchalová, 2006). Tato metoda je vhodná pro stanovení celkové početnosti ryb nebo celkové biomasy ryb v daném prostředí, sama o sobě se však nehodí pro sledování stanovištních preferencí konkrétního druhu.

3.2.5 Telemetrie

Telemetrie je metoda, při níž jsou sledována zvířata pomocí toho, že jsou na sledované jedince (případně do sledovaných jedinců) umístěny vysílače a jejich poloha je následně zaznamenána buď pomocí družic, anebo sledováním v terénu pomocí přijímačů se směrovými anténami, případně s hydrofony. Telemetrie se dá technického hlediska rozdělit na tři základní typy 1) satelitní telemetrie, 2) akustická telemetrie, 3) radiotelemetrie. Vzhledem k tomu, že satelitní telemetrie pod vodou nefunguje, jsou pro ryby využívány pouze zbylé dva způsoby.

Akustická telemetrie je metoda kdy je ryba označena vysílačem, který vysílá akustický signál. Ten jsme schopní pomocí směrového hydrofonu zaměřit. Při použití soustavy hydrofonů je možné zaměřit přesnou pozici ryby a i hloubku, ve které se nachází. Značnou výhodou této metody je možnost sledovat ryby na vzdálenost až 1 km. Další výhodou je možnost sledování až 1000 jedinců v jedné oblasti současně. Tuto metodu použil Trested et al. (2011), pro sledování mikrohabitatu a sezónního pohybu jesetera krátkokorpého (*Acipenser brevirostrum*) v řece Sawanah. Sledovány byly rozdíly v chování mezi jedinci žijícími celý život v přírodě a jedinci vysazenými z umělého chovu. Carol et al. (2007) sledoval touto metodou pohyb sumce velkého v řece Ebro, Španělsko.

Při použití radiotelemetrie implantujeme do břišní dutiny námi sledovaných ryb radiolokátor. Jeho přesnou polohu jsme poté schopni pomocí směrové antény, či soustavy stacionárních antén a triangulace, přesně zaměřit v různých časových intervalech. Získáme tak představu o pohybu označených jedinců a o stanovištích, které vyhledávají. Hmotnost radiolokátoru by neměla být vyšší než 2 % z celkové hmotnosti námi sledovaného jedince (Winter, 1996).

Pro přesné zaměření ryby je nutné znát její přesnou pozici, aby mohla být zaznamenána její poloha. Možnosti, jak určit svou vlastní polohu jsou dvě: buď jí při každém

zaměřování zjistit pomocí GPS, anebo mít soustavu v terénu vyznačených stálých zaměřovacích bodů, jejichž přesnou polohu známe. Druhá varianta má v případě dlouhodobých studií na menší lokalitě mnohé výhody, z nichž nevýznamnější je přesnost (odpadá chyba přístroje GPS při determinaci pozice) a rychlost (zjištění přesnější polohy pomocí GPS je poměrně časově náročná a ryba se mezi dvěma časově vzdálenějšími zaměřenými může přesunout, čímž vznikají nepřesnosti určení pozice).

Radiotelemetrie se dá dále dělit na 2 druhy, buďto je každé vysílače přidělena určitá frekvence, počet sledovaných ryb je tedy zároveň i počtem frekvencí, mezi kterými je nutno „přepínat“. Hodí se tedy spíše pro sledování jednotlivců, méně už pak pro větší počet jedinců. Výhodou této metody je nenáročnost na použitý přijímač signálu a i jeho velikost. Při druhé metodě, nazývané digitálně kódovaná, jsme schopni na jedné frekvenci sledovat až několik stovek jedinců, jelikož díky kódování vysílá každá vysílačka jedinečný signál, který přijímač dekoduje a určí, o jakou vysílačku se jedná. Tento přijímač je však oproti předešlé metodě výrazně větší, technicky složitější a i výrazně dražší. Digitálně kódovanou telemetrii použil například Trested et al. (2011), který tak sledoval pohyb a využití mikrohabitatu jeseterem krátkokypým (*Acipenser brevirostrum*) v řece Sawanah. Dalším, kdo tuto metodu použil je Angermeier et al. (2010), ten tak sledoval sezónní změny ve využití mikrohabitatu hadohlavcem skvrnitým (*Channa argus*) v říčním systému řeky Potomac.

Problém u této metody nastává, když se jednotlivé ryby dostanou příliš blízko k sobě a signál si pak navzájem ruší. Toto se však dá odstranit „odfiltrováním“ určitých vysílaček. Další nevýhodou je ztráta signálu při vysoké vodivosti vody, nebo pokud se ryba pohybuje hlouběji než 4 metry.

Značnou výhodou telemetrie obecně je, že ryby můžeme sledovat v podstatě v jakýchkoliv podmínkách. Jelikož pro zaměření přesné pozice nepotřebujeme vizuální kontakt s označeným jedincem, můžeme ho sledovat v noci, při zakalené vodě či v případě, že je schovaný v úkrytu.

Další výhodou je možnost sledování ryb i na velkou vzdálenost a s tím je spojená skutečnost, že ryby při sledování neplašíme a díky tomu se mohou chovat naprosto přirozeně. Díky tomu získáváme nezkreslená data o chování ryb.

Telemetrie má však i nevýhody. Jednou z nich je její finanční náročnost. Vybavení pro sledování ryb pomocí telemetrie totiž stojí řádově stovky tisíc korun. Na rozsáhlejších

lokality může být při sledování stanovištních preferencí komplikací migrace ryb na větší vzdálenosti, případně například jejich drift za povodňových stavů na dlouhé vzdálenosti po proudu, kdy už samotné zpětné dohledání by bylo značně problematické. V neposlední řadě je komplikujícím faktorem i vliv rybářů a rybích predátorů. Vzhledem ke zpravidla poměrně nízkému počtu sledovaných jedinců může být ztráta každé sledované ryby značně nepříjemná.

Součástí radiolokátoru mohou být i specifické senzory jako například hloubkoměr, teplotní čidlo, senzor měřící tepovou frekvenci, směr pohybu nebo EMG senzor. EMG senzor zjišťuje celkové elektrické napětí ve svalech a dá se podle něj odhadnout celková energetická spotřeba jedince v daný okamžik. Tento senzor musí být připojen k červenému svalstvu poblíž postranní čáry pomocí dvou elektrod, aby byla zajištěna optimální detekce elektrických impulzů ve svalech (Slavík, 2010). Tuto metodu použili např. Slavík a Horký (2009) pro sledování spotřeby energie sumce velkého v závislosti na blízkosti jedince stejného druhu v řece Labe.

3.3 Metody mapování a sledované parametry prostředí

3.3.1 Způsoby mapování

Mapování rybích stanovišť je možno provádět různými metodami a přístupy. První možnost je provádět zjišťování parametrů prostředí ihned během zaznamenání pozice zvířete přímo na místě, kde byla ryba pozorována, zaměřena či ulovena. Angermeier et al. (2010) sledoval pomocí telemetrie sezónní preference stanovišť u hadohlavce skvrnitého (*Channa argus*) v říčním systému řeky Potomac. Podrobně zkoumáno bylo každé stanoviště, kde byl hadohlavec zaměřen, a to v okruhu 2 m od místa jeho zaměření. Pro porovnání nabídky vhodných stanovišť byla prováděna měření na náhodně zvolených místech vzdálených 50 - 100 m od původního stanoviště. Touto metodou, však nezískáme přehled o celkové nabídce stanovišť, které nám dané prostředí nabízí.

Další možnou metodou je mapování prostředí pomocí lineárních transektů. Lineární transekt je určitý pruh území vytyčený v námi zvoleném prostředí. V tomto transektu jsou pak sledovány a hodnoceny parametry prostředí. Lineární transekty mohou být umístěny náhodně, v různých typech prostředí, nebo jsou rozmístěny jeden vedle druhého.

Metodu náhodného rozmístění transektů použil Horinouchi (2008) pro sledování využití mikrohabitatů u dvou bentických hlaváčovitých ryb. Byly vytyčeny 3 transekty, každý v odlišné části jezera, porovnáním početnosti ryb ulovených v jednotlivých transektech byl zjištěn nejvhodnější mikrohabitat pro každý zkoumaný rybí druh.

Dalším, kdo použil metodu lineárních transektů, je Chisholm (1987), ten použil tuto metodu pro sledování zimních stanovišť sivena amerického ve vysoko položených vodních tocích Wyomingu. Ryby byly sledovány pomocí radiotelemetrie. Nabídka možných habitatů byla mapována pomocí lineárních transektů kolmých na osu toku, na každých 5 m. Některé parametry prostředí byly měřeny na více částech transektu, ale byly následně zprůměrovány. Při zaměření rybí pozice byla jako stanovištní podmínky přidělena data získaná na nejbližším transektu, pokud byla ryba zaměřena mezi dvěma transekty, byla jí přidělena průměrná data z těchto dvou transektů. Každý transekt byl tedy hodnocen jako celek, díky tomu nezískal detailní informace o stanovištních preferencích. Pokud bychom chtěli zjistit přesněji, jaké stanovištní podmínky daný rybí druh preferuje, bylo by potřeba podrobněji zmapovat nabídku stanovišť. Brio (2008) sledoval stanovištní preference juvenilních sivenů amerických v příbřežních částech jezer. Na každém zkoumaném jezeře bylo vytyčeno 80 na břeh kolmých transektů. Transekty byly vytyčeny 100 m na každou stranu od trdliště. Vzdálenost mezi jednotlivými transekty byla 2,5 m, a jejich délka od pobřeží byla 12m. Každé 2 m transektu byly měřeny parametry prostředí. Tím vznikla vlastně síť skládající se z jednotlivých částí transektů, na kterých byly zjišťovány parametry prostředí.

Dalším, kdo použil podobnou metodu, je Erös (2003), který tak zkoumal složení rybí obsádky a využití mikrohabitatů v podhorské řece Bernecei. Zde si vybral 2 úseky řeky dlouhé 100 m. Každé 2 m byl vytyčen transekt kolmý na osu toku, v tomto transektu pak byly každý 1 m zjišťovány parametry prostředí. Tím vznikla také síť sestávající se z mnoha malých segmentů, ve kterých byly sledovány parametry prostředí.

3.3.2 Zaznamenávané proměnné a způsob jejich měření

Pokud chceme na základě sledování ryb určit, jaká stanoviště vyhledávají nejčastěji, je nutné tato stanoviště podrobně zmapovat a zaznamenat charakteristické rysy daného stanoviště. Při sledování stanovištních preferencí ryb zaznamenáváme různé parametry prostředí.

Angermeier (2010) sledoval při sledování sezónních preferencí stanoviště u hadohlavce skvrnitého (*Channa argus*) tyto parametry prostředí: hloubka, teplota a průhlednost vody, salinita 10 cm pod hladinou, úkryt, množství řas ve vodním sloupci a dnový substrát. Pro úkryt byly vytvořeny 4 kategorie: žádný úkryt, plovoucí mola či jiné konstrukce, plovoucí nečistoty a „mrtvé dřevo“. Pro dnový substrát byly vytvořeny 3 kategorie: měkký substrát (bahno, písek), tvrdý substrát (písek, tvrdý jíl) a hrubý substrát (štěrk, kameny, balvany). Množství řas ve vodním sloupci bylo odhadnuto vizuálně.

Chisholm (1987) při sledování zimních stanovišť sivena amerického ve vysoko položených vodních tocích Wyomingu vytyčil transekt kolmý na osu toku každých 5 m. V každém transektu byla měřena: hloubka a teplota vody, tloušťka ledu, výška sněhové pokrývky, vzduchová mezera mezi hladinou vody a ledem či sněhovou pokrývkou, převládající dnový substrát, šířka toku a rychlost proudění. Hloubka vody a převládající dnový substrát byly měřeny na každém transektu minimálně na 10 místech rovnoměrně rozmístěných po transektu. Pro klasifikaci dnového substrát byly zavedeny 4 zrnitostní kategorie: balvany, kameny, štěrk, písek a bahno. Stanovovány byly vizuálně. Tloušťka ledu a výška sněhové pokrývky byly měřeny 3 cm od levého i pravého břehu a v případě souvislého pokrytí i vprostřed toku.

Brio (2008) sledoval při stanovování stanovištních preferencí juvenilních sivenů amerických v příbřežních částech jezer tyto proměnné: hloubka vody, zastínění a dostupnost úkrytů.

3.4 Vhodné lokality pro výzkum stanovištních preferencí sumce velkého

Jak již bylo uvedeno výše, sumec velký obývá nejrůznější typy prostředí zahrnující řeky, přehradní nádrže, rybníky i kupříkladu aluviální tůně. Sledování stanovištních preferencí je samozřejmě možné v zásadě ve všech typech prostředí, ovšem jednotlivé typy prostředí mají svá specifika a použitelné metodické přístupy se v jednotlivých typech prostředí liší.

Sledování stanovištních preferencí sumce velkého by bylo možné provádět v některé z českých řek. Problémem by však mohla být migrace ryb. Poproudovou migraci juvenilních sumců zaznamenal Slavík (2007). Předpokládat lze přesuny ryb i při zvýšeném průtoku či při povodních. Velkou nevýhodou při sledování stanovištních preferencí v tocích je také

nestálost prostředí, které se v průběhu roku může měnit vlivem proudění, přičemž zvýšené průtoky mohou kupříkladu substrát dna či přítomnost úkrytů značně změnit. Se změnou průtoku se pak na stejných místech mění hloubka a rychlost proudění, což může mít na rozmístění ryb v toku zásadní vliv. V řekách tudíž nelze považovat jednu zmapovanou částí toku za neměnnou a je neustále třeba prověřovat, zda nedochází ke změnám, což sledování stanovištních preferencí činí značně složité a nepřehledné.

Další možností je sledování stanovištních preferencí sumců v některé údolní nádrži. Údolní nádrže jsou oproti řekám méně náchylné k nestabilitě prostředí, ovšem mají celou řadu jiných nevýhod. Ve větších přehradách může být na škodu jejich rozlehlost nutí využívat drahou techniku náročnou na provoz. Mapování v hlubších nádržích je značně komplikované a jediným použitelným postupem je využít nepříliš podrobná data zjištěná pomocí lodě a sonaru. Dalším problémem, který souvisí s rozlehlostí přehrad, je disperze jedinců, kdy jednotliví jedinci jsou od sebe vzdáleni a kupříkladu při použití telemetrie je potřeba pro každé zaměření konkrétních jedinců překonávat velké vzdálenosti. V hlubších přehradách je rovněž nepoužitelná radiotelemetrie a lze používat jen akustickou telemetrii, navíc při triangulaci jsou zaměřené rybí pozice na větší vzdálenost značně nepřesné, a díky tomu se nedá přesně přiřadit k pozici jedince i prostředí, kde se vyskytoval. V případě přehrad je navíc potřeba využívat drahé vysílačky s hloubkovým čidlem, jelikož v důsledku zpravidla velké hloubky přehrad jsou u dna parametry prostředí značně odlišné od parametrů ve vodním sloupci nebo dokonce hladiny a zjištění pozice ryby v rámci vodního sloupce tedy nabývá na významu.

Z výše nastíněného rozboru vyplývá, že pro sledování stanovištních preferencí sumce velkého, by byla nejvhodnější menší nepříliš hluboká uzavřená lokalita s co největší různorodostí stanovišť, velkou různorodostí potenciálních úkrytů a s co nejstálejšími podmínkami prostředí. Takovým typem prostředí by mohla být menší aluviální tůň oddělená od toku, pokud možno nacházející se v místech, kde nedochází k povodním. Vhodné by bylo najít lokalitu pokud možno v přírodním stavu.

Příkladem takové lokality je Byšická tůň, která je součástí přírodní rezervace Hrbáčkovy tůně a která se nachází v katastru Lysé nad Labem. Ve 30. letech 20. století byl odkloněn tok řeky Labe z původního říčního koryta. V některých místech však voda v bývalých meandrech zůstala a jedním z těchto míst je i Byšická tůň. Díky svému původu má Byšická tůň protáhlý

tvár a i charakter dna připomíná říční koryto. Podél břehů se nachází množství vzrostlé vegetace a není zde nouze ani o vegetaci vodní. Tůň má jeden slabý přítok, ale výška vodního sloupce je spíše závislá na hladině podzemní vody. V průběhu roku však není změna výšky hladiny větší než 30 cm. Hloubka vodního sloupce je do 3 m. Ve vodě se nalézá množství úkrytů (padlé stromy, podemleté břehy, vodní makrofyta).

4 Závěr

Sumec je důležitý druh ryby, u nějž je i vzhledem k jeho invazivnímu chování v jeho nepůvodním areálu potřebné podrobněji zjistit a analyzovat jeho stanovištní preference. Jako nejvhodnější typ prostředí pro zjišťování stanovištních preferencí juvenilních sumců se jeví malá heterogenní aluviální tůň, jako ideální konkrétní lokalita pak tůň Byšická v katastrálním území Lysé nad Labem.

Metoda vizuálního sledování je pro sledování stanovištních preferencí sumců nevhodná. Vprvé řadě je sumec v určitých částech roku značně aktivní i v noci, kdy je přímé pozorování nemožné, ovšem i v denních hodinách je přímé sledování na lokalitě nesnadné z důvodu častého ukrývání sumců v úkrytech a dále z důvodu nízké průhlednosti vody.

Metoda odlovu ryb pomocí elektrického agregátu je taktéž nevhodná. Jednak má lokalita větší hloubku, než ve které je možno elektrolov úspěšně provádět, v mělčích pasážích by pak odlovy komplikovalo množství úkrytů, ve kterých by omráčené ryby zůstávaly. Je zde také velmi početná obsádka ostatních druhů ryb, jejichž odlov není žádoucí.

Odlov ryb pomocí tenatních a zátahových sítí je na zamýšlené lokalitě rovněž zcela nevhodný, při odlovu sítěmi dochází k poškozování i usmrcování lovených ryb, což je na menší lokalitě s menší populací sledovaného druhu problémem, dále je tato metoda nevhodná z důvodu velkého množství překážek pod vodou na Byšické tůni, kde by se síť zachytávala. Také úlovek ostatních druhů ryb by vzhledem k vysoké mortalitě byl nežádoucí. Navíc by bylo zcela nemožné zjistit stanovištní preference neaktivních ryb.

Sonar by se v daných podmínkách dal použít pouze pro změření hloubky vodního sloupce a odhalení překážek na dně. Pro sledování sumců je však rovněž nevhodný – jednak je sumec druh bentický (sonarem nelze detekovat ryby těsně u dna), problémem je i nemožnost jasného určení druhu ryby, natož odlišení konkrétních jedinců.

Naopak vhodnou metodou, která na této uvažované lokalitě může přinést kvalitní výsledky, je telemetrie. Tůň je možné obejít pěšky kolem dokola a vzhledem k úzkému tvaru tůně je vždy možné se při zaměřování pozice jednotlivých ryb přiblížit na malou vzdálenost, což zvyšuje přesnost determinace pozice ryby. Jelikož se na obou březích nachází množství vegetace, neměl by být problém označit jednotlivé stálé zaměřovací body štítkem s jedinečným kódem jasně odlišujícím jednotlivé zaměřovací body.

Pro stanovení stanovištních preferencí je nutné tůň zmapovat, aby bylo jasné, kterým stanovištěm dávají juvenilní sumci přednost. Vzhledem k menší rozloze tůně je velkou výzvou provést důkladné zmapování celé tůně, které by přineslo přesné a úplné informace o celkové nabídce stanovišť a následném výběru sledovaných ryb. Takovéto celkové zmapování by bylo možné provést pomocí soustavy lineárních transektů kolmých na břeh. Vzhledem k celkové rozloze tůně i k určité nepřesnosti při zaměřování pozic jednotlivých ryb se jeví jako optimální stanovit šířku každého transektu na 10 m, přičemž na každém transektu by byly jednotlivé zmapované body zpravidla v 10 m rozestupech. Celkově bychom tak získali soustavu několika set bodů velmi rovnoměrně rozmístěných v celé tůni.

Co se týče sledovaných proměnných, u nichž lze uvažovat, že by mohly mít vliv na distribuci sumců v tůni, v první řadě lze předpokládat vliv přítomnosti různých typů úkrytů. Úkryty mohou představovat v námi zvolené tůni:

- 1) podemleté břehy,
- 2) kořenové systémy stromů,
- 3) větve a kmeny napadané do tůně
- 4) vodní makrofyta, především stulíkové porosty.

Tyto proměnné by bylo nejvhodnější zjistit podvodní kamerou připevněnou na tyči a stanovovat subjektivní stupnicí 0,1,2 (0=nepřítomen, 1=přítomen částečně, 2=přítomen ve velké míře). Provéřit bude vhodné i hloubku stanoviště (změřená sonarem z loďky v cm), substrát dle jednotlivých typů = bahno / písek / kameny (zjištěn podvodní kamerou). Vhodné bude také zaznamenat míru zastínění stanoviště (0 nezastíněno, 1 částečně zastíněno korunami stromů, 2 zcela zastíněno korunami stromů). Na každém mapovaném bodě by byly determinovány všechny sledované proměnné. Vzhledem k minimálnímu kolísání hladiny není třeba monitorovat vodní stav.

Kromě stálých parametrů prostředí přímo na stanovišti bude vhodné přímo při diurnálním telemetrickém sledování zaznamenávat i další proměnné, u nichž lze předpokládat možný vliv na distribuci ryb – tlak vzduchu, teplotu vody, světlo, množství rozpuštěného kyslíku a turbiditu.

V průběhu telemetrického sledování budou zaznamenávány pozice jednotlivých ryb, které budou následně vztaženy v mapových podkladech k nejbližšímu zmapovanému bodu. Zvolená metodika by měla přinést detailní informace o stanovištních preferencích juvenilních

sumců v prostředí stojatých vod a dynamice změn stanovištních preferencí souvisejících se sezónními změnami či kupříkladu změnami denní doby. Zjištěné poznatky mohou být přímo využitelné při potřebách regulace druhu v místech nepůvodního výskytu či naopak podpoře druhu v místech, kde je žádoucí.

5 Souhrn literatury:

Baruš, V., Oliva, O. 1995. Mihulovci *Petromyzontes* a ryby *Osteichthyes* (2). Academia. Praha. 704 s. ISBN: 80-200-0218-9.294 – 305.

Bouletreau S., Cucherousset J., Ville´ger S., Masson R., Santoul F. 2011. Colossal Aggregations of Giant Alien Freshwater Fish as a Potential Biogeochemical Hotspot. PLoS ONE 6(10): e25732.

Carol J., Zamora L., Garcıa-Berthou E. 2007. Preliminary telemetry data on the patterns and habitat use of European catfish (*Silurus glanis*) in a reservoir of the River Ebro, Spain. Ecology of Freshwater Fish 16 . 450 – 456.

Copp G.H., Britton J.R., Cucherousset J., Garcıa-Berthou E., Kirk R., Peeler E., Stakenas S. 2009. Voracious invader or benign feline? A review of the environmental biology of European catfish *Silurus glanis* in its native and introduced ranges. FISH AND FISHERIES. 10. 252–282.

Cucherousset J., Bouletreau S., Azémar F., Compin A., Guillaume M., Santoul F., 2012. “Freshwater Killer Whales”: Beaching Behavior of an Alien Fish to Hunt Land Birds. PLoS ONE. 7(12): e50840.

Davey A. J. H., Hawkings S. J., Turner G. F., Doncaster C. P., 2005. Size dependent microhabitat use and intraspecific competition in *Cottus gobio*. Journal of fish biology. 67. 428 - 443.

Dyk V., Podubský V., Štědronský E. 1956. Základy našeho rybářství. Státní zemědělské nakladatelství v Praze.

Elliott M. J. 2011. A comparative study of the relationship between light intensity and feeding ability in brown trout (*Salmo trutta*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*)
Freshwater Biology. 56 (10). 1962–1972.

Erös, T., Botta-Dukát, Z., Grossman G.D. 2003. Assemblage structure and habitat use of fishes in a Central European submontane stream: a patch-based approach. Ecology of Freshwater Fish. 12. 141 - 150.

Gerstmeier, R., Romig, T. 2003. Sladkovodní ryby Evropy Víkend. Praha. 366 s. ISBN: 80-7222-307-0.

Hamley J. M. 1980. Sampling with gillnets. EIFAC Tech. Paper 33. 37-53.

Hanel, L. 2001. Naše ryby a rybaření. Brázda. Praha. 286 s. ISBN: 80-209-0292-9.

Hanel L., Lusk S. 2005. Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana. Český svaz ochránců přírody Vlašim. Vlašim. 447 s. ISBN: 80-86327-49-3.

Horinouchi M. 2008. Patterns of food and microhabitat resource use by two benthic gobiid fishes. ENVIRONMENTAL BIOLOGY OF FISHES. 82. 187–194.

Hrbáček J., Hruška V., Oliva O. 1952. K výživě a růstu vltavských sumců. Československý Rybář. 7 (6). 94-95.

Hruška V., Oliva O., 1953. Další příspěvek k potravní biologii našich sumců. Československé Rybářství. 8 (6): 87-89.

Hruška V. 1954. Třetí příspěvek k otázce výživy a růstu našich sumců. Československé Rybářství. 9 (4). 61-62.

Jurajda P., Slavík O., Adámek Z. 2006. Metodika odlovu a zpracování vzorků plůdkových společenstev ryb tekoucích vod. Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M.

Kubečka J., Prchalová M. 2006. METODIKA ODLOVU A ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ RYB STOJATÝCH VOD. Výzkumný ústav vodohospodářský.

Lapointe N. W. R., Thorson J. T., Angermeier P. L. 2010. Seasonal meso- and microhabitat selection by the northern snakehead (*Channa argus*) in the Potomac river system. *ECOLOGY OF FRESHWATER FISH*. 19. 566–577.

Markis J., Veach E., McCormick M., Hander R. 2004. Freshwater Fish Inventory of Denali National Park and Preserve, Wrangell-St. Elias National Park and Preserve, and Yukon-Charley Rivers. National Preserve Central Alaska Inventory and Monitoring Network.

Martino A., Syväranta J., Crivelli A., Cereghino R., Santoul F., 2011. Is European catfish a threat to eels in southern France? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 21 (3). 276-281.

Mihálik, J. 1968. Sumec. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. ISBN: 07-009-68.

Poulet N., Beaulaton L., Dembski S.. 2011. Time trends in fish populations in metropolitan France : insights from national monitoring data, *Journal of Fish Biology*. 79. 1436–1452.

Slavík O., Horký P. 2009. When fish meet fish as determined by physiological sensors. *Ecology of Freshwater Fish*. 18 , 501 - 506.

Slavík O., Horký P., Bartoš L., Kolářová J., Randák T. 2007. Diurnal and seasonal behaviour of adult and juvenile European catfish as determined by radio-telemetry in the River Berounka, Czech Republic. *JOURNAL OF FISH BIOLOGY*. 71. 101-114.

Slavík O., 2010. Inovace technologie chovu sumce velkého pro reprodukční a tržní účely metodou biotelemetrie. Registrační číslo pilotního projektu: CZ.1.25/3.4.00/09.00538.

Terofal F. 1997. Sladkovodní ryby v evropských vodách. Ikar Praha. 287 s. ISBN 80-7202-140-0.

Trested D. G., Ware K., Bakal, R., Isely, J. J., 2011. Microhabitat use and seasonal movements of hatchery-reared and wild shortnose sturgeon in the Savannah River, South Carolina – Georgia. JOURNAL OF APPLIED ICHTYOLOGY. 27. 454–461.

Vašek M., Prchalová M., Peterka J., Ketelaars H.A.M., Wagenvoort A.J., Čech M., Draštík V., Říha M., Jůza T., Kratochvíl M., Mrkvička T., Blabolil P., Boukal D.S., Duras J., Kubečka J. 2013. The utility of predatory fish in biomanipulation of deep reservoirs. Ecological Engineering. 52. 104-111.

Winter J.D. 1996. Advances in underwater biotelemetry. Fisheries Techniques. 2nd Edition. Bethesda: American Fisheries Society, . 555 – 590.