

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství

# Rybí společenstvo řeky Dyje v Národním parku Podyjí

Bakalářská práce

Autor práce: David Štrunc

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

2016

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem rybí společenstvo řeky Dyje v Národním parku Podyjí vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Lukáše Kalouse, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V..... dne.....

.....

### **Poděkování**

Rád bych poděkoval svému externímu konzultantovi Ing. Jiřímu Musilovi, Ph.D. za poskytnutí dat a konzultací. Dále děkuji výzkumnému týmu Oddělení ekologie vodních organismů z Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G. Masaryka, v.v.i. za možnost spolupráce a zapůjčení potřebné literatury.

V..... dne.....

.....

## Abstrakt

Tato práce se zaměřuje na změny rybích populací na řece Dyji na území dnešního Národního parku (NP) Podyjí. Tyto změny jsou zapříčiněné především výstavbou dvou velkých přehrad (Znojemská a Vranovská přehrada), mezi kterými se nachází zkoumaná lokalita. Na změny rybích populací mohou mít vliv také další faktory jako rybožraví predátoři, nepůvodní druhy nebo vysazování určitých druhů ryb. První informace o rybích populacích jsou z roku 1921. V těchto letech se na lokalitě vyskytovaly druhy, které se tam v dnešní době již nevyskytují. Jedná se například o jesetera malého nebo hlavatku podunajskou. Zánik těchto populací byl způsoben znemožněním migrace mezi úsekem Dyje v NP Podyjí a Dunajem. Naopak se zde v průběhu let začaly vyskytovat rybí populace, které zde dříve nebyly evidovány a nejsou v České republice původní. Z původního rybího společenství typu *Barbus–Chondrostoma*, se postupně stalo společenství typu *Salmo-Thymallus*. Na této změně se nejvíce podílí pravidelné vysazování lososovitých ryb. Od roku 1993 se zde vyskytují ryby, kterým by poměrně rychle tekoucí studená řeka nevyhovovala. Je tedy pravděpodobné, že jejich výskyt je následek zpomalení toku a ohřev vody v přehradách.

**Klíčová slova:** Dyje, změna rybích populací, NP Podyjí, vývoj rybích společenstev

## Summary

This thesis is focused on changes of fish populations in the river Dyje located at the national park Podyjí. These changes are caused mostly due to presence of two large dams (Znojemská and Vranovská dam) between which the study locality is situated. There are also other factors affecting ichthyofauna composition as piscivorous predators, non-native species or restocking of particular target species. First information about the fish populations appeared in year 1921. In that years, the locality contained species, that are not present at the river site at the moment. Examples given: sturgeon (*Acipenser ruthenus*) and danube salmon (*Hucho hucho*). These species extinctions were associated with interrupted fish migration between locality and Donau river basin. On the other hand, new fish species (that are not-native to Czech Republic and were not observed before 1921) started to appear during following years. From the former fish population of type *Barbus-Chondrostoma* the type changed to *Salmo-Thymallus*. Most of this change was caused by regular restocking of the salmonids. Since 1993 there is evidence on new presence of tolerant fish species that do not necessarily need cold, flowing water. There is high probability, that this appearance is caused by slowing down the river stream and also the heating of the water, that takes place in the dam.

**Keywords:** Dyje river, fish population change, NP Podyjí, population changes

## Obsah

Úvod .....	1
Cíl .....	2
Zájmové území .....	2
Vývoj příčných překážek na řece Dyji .....	3
Migrace.....	4
Antropogenní tlaky .....	5
Odběry vody .....	5
Fragmentace a hydroenergetika .....	5
Nepůvodní druhy .....	5
Hospodaření na rybářských revírech.....	6
Vývoj rybího společenství na řece Dyji .....	7
A) Původní rybí společenství.....	7
B) Rybí společenství v letech 1967-1992 .....	9
C) Rybí společenství v letech 1993-2013 .....	10
Hospodaření v rybářském revíru NP Podyjí.....	17
1) Nepůvodní druhy ryb .....	17
2) Intenzivní vysazování.....	18
3) Vysazování místně se nevyskytujících populací ryb nebo ryb původem z akvakultury .....	18
Závěr .....	20
Literatura .....	22

## Úvod

Před výstavbou přehrad Vranov a Znojmo na území dnešního NP Podyjí mělo rybí společenství charakter parmového pásma. Vlivem výstavby přehrad, nestálých průtoků a rybářského managementu, který se orientuje především na lososovité ryby, se charakteristika rybích společenství postupně mění na pstruhové (Lusk a kol. 1999).

Na změnu rybích populací má vliv mnoho faktorů. Winemiller (1996) se domnívá, že nejvýznamnější jsou změny na lokální úrovni. Horký (2015) rozděluje tyto změny na biotické, mezi které patří tlak predátora na kořist (Moyle a Vondráček, 1985) a abiotické, zahrnující průtok (Schlosser, 1985), související například s výstavbou údolních nádrží (Bunn a Arthington, 2002) nebo různorodost prostředí (Gorman a Karr, 1978).

Vliv výstavby údolních nádrží shrnuje ve své publikaci Peterka a Kubečka (2015). Při napouštění dochází díky zvýšení živin k nárůstu populací jednotlivých druhů. Následně přichází deprese, která je způsobena poklesem potravní nabídky. Deprese ichtyofauny trvá do doby, než dojde k rovnováze mezi úživností nádrže a početností ryb.

Z údolních nádrží vytéká většinou chladná a dobře okysličená voda, proto jsou úseky pod nádrží vhodné pro lososovité ryby (Horký, 2015). Jsou však nevhodné pro typické zástupce parmového pásma (parma obecná, ostroretka stěhovavá), které potřebují ke tření vyšší teploty než ryby lososovité (Kottelat a Freyhof, 2007).

## Cíl

Cílem této práce bylo zhodnocení změn rybích společenstev na řece Dyji v zájmovém území dnešního NP Podyjí v časovém horizontu 1921 - 2013.

## Zájmové území

Pro tento výzkum byl vybrán úsek řeky Dyje nacházející se mezi Vranovskou (ř. km 175,5) a Znojemskou (ř. km 132,6) přehradou. Na tomto území byl v roce 1991 vyhlášen národní park Podyjí. Národní park má rozlohu 63 km<sup>2</sup>. Důvodem vyhlášení národního parku je kaňonovité údolí řeky Dyje, s výskytem vzácné a jedinečné fauny a flory. V roce 2000 byl na rakouské straně vyhlášen Národní park Thayatal, který navazuje na národní park Podyjí. (<http://www.nppodyji.cz/>, navštíveno 12. 4. 2015)

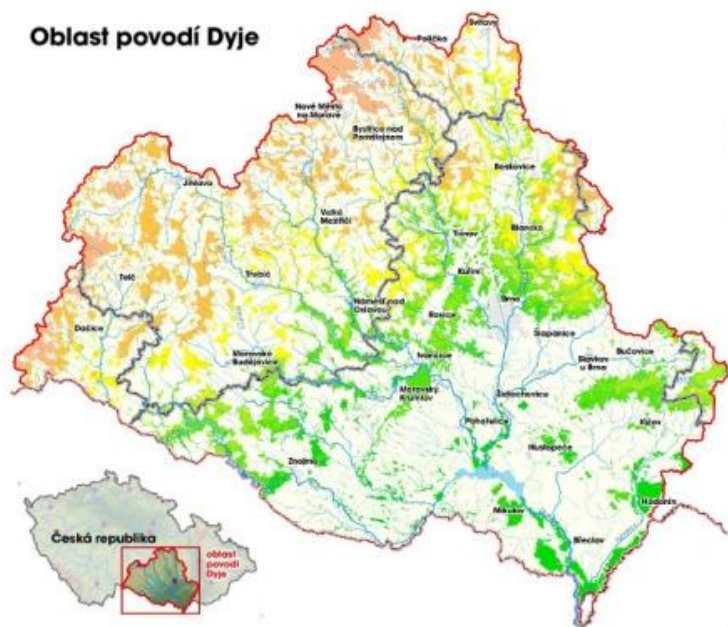
Řeku Dyji napájí v zájmovém území pouze 5 drobných potoků, které nejsou z hlediska hydrodynamického ani ichtyologického zajímavé. Z levé strany jsou to potoky Klaperův, Žlebský a Mašovický, z Rakouské pravé strany Kaja-bach a Fugnitz-bach (Lusk a kol., 1999).



## Vývoj příčných překážek na řece Dyji

V 18. století bylo na území dnešního Národního parku Podyjí vystavěno 9 jezů. V roce 1934 byla na horním úseku řeky Dyje (ř. km 175,5) vystavěna vodní elektrárna Vranov. Přehrada je dlouhá přibližně 30 km a pojme až 132,696 milionů  $m^3$  vody. Rozloha této nádrže je 762,5 ha. Průměrný roční průtok pod touto přehradou je  $9,87 m \cdot s^{-1}$ ,  $Q_{330} = 3,30 m^3 \cdot s^{-1}$ . Původní průtokový režim je však zcela odstraněn chodem vranovské vodní elektrárny, která pracuje ve špičkovém provozu. Proto průtok pod Vranovskou přehradou kolísá v rozmezí  $2-45 m^3 \cdot s^{-1}$ . Díky vypouštění chladnější vody ze dna Vranovské přehrady došlo také ke změně teplotního režimu, který vyhovuje spíše lososovitým než kaprovitým rybám (Lusk a kol., 1999). Dalším vodním dílem na řece Dyji je Znojemská přehrada. Byla vystavěna roku 1966 (ř. km 132,6). Délka vodní nádrže je 4,3 km. Svou rozlohou 53,3 ha a objemem 4,290 milionů  $m^3$  je mnohonásobně menší než Vranovská přehrada. Průměrný roční průtok Znojemské přehrady je  $10,250 m^3 \cdot s^{-1}$ . Dále po proudu (ř. km 64) se nachází soustava nádrží Nové Mlýny. Tato soustava se skládá z 3 navzájem propojených nádrží. Mušovská nádrž o rozloze 528 ha, Věstonická nádrž s rozlohou 1031 ha a největší Novomlýnská nádrž o rozloze 1668 ha. Tato vodní díla jsou nepřekonatelnou bariérou pro migrující ryby, navíc výrazně pozměňují charakter původního biotopu (Lusk a kol. 1997).

Obr. 1 Hydrologická poloha řeky Dyje.



Pöyry Environment a. s., Moravske-karpaty [Online]. 20. 2. 2016 [cit. 14. 4. 2016]. Dostupné z <[http://moravske-karpaty.php5.cz/priroda\\_soubory/hydrologie/povodi\\_dyje.htm](http://moravske-karpaty.php5.cz/priroda_soubory/hydrologie/povodi_dyje.htm)>

## Migrace

Periodický pokles teploty vody je většinou doprovázen úbytkem potravy (Peterka a Kubečka, 2015). Při nižších teplotách mají ryby menší možnost příjmu potravy a s ním spojený přísun energie. Na potravu bohatá, ale energeticky velmi náročná stanoviště se stávají nestrategickými. Ryby tedy vyhledávají na zimu místa energeticky méně náročná. Tento jev se nazývá migrace. Po oteplení vody se tento cyklus opakuje v opačném sledu. Podobné změny stanoviště lze sledovat při rozmnožovacím cyklu, kdy ryby opouštějí své zimní či letní stanoviště a vyhledávají druhově specifické reprodukční prostředí. Přesun poskytuje i určitou míru ochrany před predátory a kanibalismem a minimalizuje rizika pro novou generaci. Aby ryby mohly na všechny podmínky reagovat, musí mít možnost migrace v podélném profilu říčního prostředí. Migrace jsou však omezeny příčnými překážkami, které vznikají při využívání vodního ekosystému člověkem. Jsou to například jezy nebo hráze údolních nádrží. Ryby mohou migrovat na různé vzdálenosti. Například parma obecná

migruje až několik desítek kilometrů, což je v naší republice vzhledem ke koncentraci příčných překážek prakticky nemožné (Slavík a kol., 2011).

## **Antropogenní tlaky**

### **Odběry vody**

Nekontrolovaný, často ilegální odběr vody v zemědělství je charakteristický tím, že se voda do říčního ekosystému nevrací. Přestože jsou tyto odběry vody sezónní, představují zásadní faktor limitující existenci rybích populací. Tyto odběry jsou však typické především pro jižní Evropu. V České republice jsou velmi významnou hrozbou odběry vody charakteristické návratem do říčního ekosystému, které jsou typicky spojené s činností vodních elektráren (Musil a kol. 2011).

### **Fragmentace a hydroenergetika**

Možnost volného šíření a pohybu, tedy migrace je základní podmínkou pro přirozené chování organismů a jejich udržení v čase a prostoru. V případě dlouhých migrací, například z moře do řek či z dolních úseků řeky k pramenům jsou organismy omezeny příčnými překážkami. Výstavba vodních děl (jezů, zdymadel, údolních nádrží) má v Evropě a zvláště v ČR velmi dlouhou historii. Ta sahá až do roku 1492, kdy byla postavena první přehradní nádrž Jordán v Táboře. Již ve středověku byla říční síť na území ČR přerušena mnoha masivními jezy s náhony pro mlýny a pily. V průběhu 19. století se začalo využívat spádu toků pro výrobu elektrické energie. Začala se stavět díla z důvodu hydroenergetiky a vodárenství. Výsledkem těchto aktivit je v Evropě významně fragmentovaná, v ČR prakticky neprůchodná říční síť. V souvislosti se zvyšující se fragmentací, byl již v minulém století sledován výrazný pokles migrujících populací ryb. Zvyšující se fragmentace toků má za následek také výrazný početní pokles většiny populací reofilních druhů. Diadromní druhy, které vyžadují periodické migrace v obou směrech a na dlouhé vzdálenosti, jsou fragmentací nejvíce ohroženou skupinou organismů. Negativní dopad neprůchodné říční sítě se však dotýká prakticky všech vodních organismů.

### **Nepůvodní druhy**

Negativní důsledky nepůvodních druhů a s invazivními druhy spojené biologické invaze jsou v dnešní době považovány za jeden z nejvýznamnějších faktorů poklesu biologické diverzity (Williamson, 1999). Nepůvodní druhy ovlivňují původní faunu celou

řadou mechanismů. Nejvýznamnější z nich je prostorová a potravní konkurence, přímá predace, zavlečení nových parazitů a nemocí a genetické změny původních populací (Gozlan a kol., 2010). Důsledky nepůvodních druhů jsou často významnější v oblastech s malou druhovou diverzitou nebo v oblastech s absencí původních dravých ryb, kde jsou původní druhy často rychle nahrazeny konkurenčně lépe vybavenými nepůvodními druhy ve srovnání s druhově bohatými rybími společenstvy dolních úseků velkých řek (Musil a kol., 2011).

## Hospodaření na rybářských revírech

Rekreační rybářství (= sportovní rybolov) je v důsledku zlepšení životních podmínek obyvatelstva a jejich vyšším požadavkům na relaxaci a využívání volného času, globálně rychle rostoucím sektorem. V České republice, kde je rekreační rybářství historicky velmi dobře organizováno, plní řadu funkcí přesahujících svým významem pouze využívání přirozené produktivity vod lovem ryb. Přímo se podílí také na aktivitách spojených s ochranou některých druhů ryb jako například návratem lososa obecného do České republiky. Rekreační rybářství se však v současnosti vyznačuje také intenzivním managementem, představujícím okamžitou reakci na rychlý rozvoj tohoto sektoru jako je například výrazný nárůst početní základny (například v ČR je v Českém a Moravském rybářském svazu organizováno kolem 300 tisíc rybářů), reakci na změny v produktivitě vodních ekosystémů (zlepšení kvality povrchových vod doprovázené snížením jejich produktivity) nebo rybožravé predátory. Častým manažerským opatřením jsou zde introdukce sportovně „atraktivních“ nepůvodních druhů (Cambrey, 2003), které pro původní biotická společenstva představují rizika (Musil, 2013). Podobně je znám a zdokumentován negativní vliv v současnosti masového nasazování typicky sportovně atraktivních druhů (původních i nepůvodních) na diverzitu a strukturu rybích společenstev (vlivem prostorové a potravní kompetice, predace, přenosu nemocí a parazitů, hybridizace aj.) a tedy na vodní ekosystémy obecně (Cambray, 2003). Rizikovitost zde výrazně stoupá, pokud je nasazování doprovázeno transfery ryb z jiných povodí (ztráta genetické identity a variability populací) nebo z akvakultury (přenos nemocí a parazitů, prostorová konkurence, hybridizace) (Muhlfeld a kol., 2009). Rizikovitost stoupá, pokud plány nasazování nerespektují přirozená rybí společenstva a nejsou z nich odvozeny (nepodporují přirozenou reprodukci ryb), a pokud neexistují tzv. klidové zóny, které jsou významné rezervoáry zvláště pro druhy, které nejsou předmětem rybolovu.

## Vývoj rybího společenství na řece Dyji

Řeka Dyje je jednou z nejvýznamnějších součástí Národního parku Podyjí. Rybí společenství se během posledních desetiletí výrazně změnilo v důsledku výstavby vodního díla Vranov (r. 1934) v ř. km 175,5. Z původního rybího společenství typu *Barbus–Chondrostoma*, se postupně stalo společenství typu *Salmo-Thymallus*. Příčiny této změny jsou změny teplotního a průtokového režimu pod přehradou, vysazování ryb čeledi lososovití (Salmonidae) a v neposlední řadě také zamezení migrace ryb. Tuto změnu dovršila výstavba přehrady Znojmo (r. 1966) v ř. km 132,6. Tím zcela zaniklo parrivale pásmo a změnilo se na pásmo sekundární pstruhové. Vzhledem k tomu, že řeka Dyje tvoří hraniční pásmo mezi Českou republikou a Rakouskem, je velmi málo publikací vydaných před rokem 1950. Výjimkou tvoří souhrnná práce Spindlera (1991), který sleduje vývoj rybích společenstev už od roku 1921.

### A) Původní rybí společenství

Bohužel se nedochovaly informace o tom, jak vypadalo rybí společenství řeky Dyje před výstavbou Vranovské přehrady v r. 1934. Nejstarší data o výskytu jednotlivých druhů v zájmové oblasti řeky Dyje pocházejí z let 1921-1941 (Spindler, 1991) a dalších zdrojů sumarizovaných Luskem a Luskovou (2001). Z výsledků zastoupení jednotlivých rybích druhů je zřejmé, že se s jistotou nejednalo o pstruhové pásmo, jak lze tento úsek Dyje charakterizovat v současnosti (sekundární pstruhové pásmo). Podle údajů sumarizovaných Spindlerem (1991), v původní ichtyofauně chyběli zástupci typičtí pro rybí společenstvo typu *Salmo-Thymallus*. Konkrétně zde nebyl registrován výskyt lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) ani vranky obecné (*Cottus gobio*). Spindler (1991) zde naopak uvádí nález potamodromního jesetera malého (*Acipenser ruthenus*), i když jde pravděpodobně jen o náhodný výskyt (Musil a kol., 2009).

Obr. 2 Jeseter malý



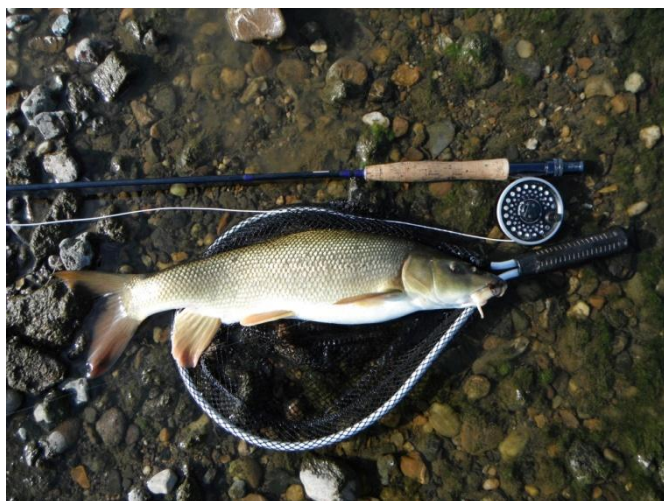
Anonym, BioLib [Online]. Slovensko. Zoo Bojnice. 1. Zář 2012 [cit. 12. 4. 2015]. Dostupné z <http://www.biolib.cz/cz/image/id191822/>

Jeseter malý se na lokalitě vyskytoval jen v prvním období, v následujících letech již nebyl zaznamenán.

Práce Luska a Luskové (2001) sumarizuje historické údaje se závěrem, že dominantními původními druhy zde byly především jelec tloušť (*Squalius cephalus*), parma obecná (*Barbus barbus*), ostroretka stěhovavá (*Chondrostoma nasus*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*) a ouklejka pruhovaná (*Alburnoides bipunctatus*), obecně tedy typické druhy parmového pásma typu *Barbus–Chondrostoma*. Reiter (2001) ve své práci zmiňuje rovněž výskyt podoustve říční (*Vimba vimba*), který však Spindler (1991) ani další autoři nepotvrzují. Původní rybí společenstvo tak představovaly především kaprovité (Cyprinidae) reofilní (proudomilné) druhy ryb. Z analýzy dostupné literatury lze konstatovat, že původní rybí společenstvo zahrnovalo minimálně 24 druhů ryb. Po výstavbě Vranovské přehrady dochází k transformaci typu rybího osídlení a začínají se zde ve větší míře vyskytovat ryby lososovité (Salmonidae). Typ osídlení se postupně mění na *Salmo-Thymallus* (Lusk a Lusková, 2001). Rychlost změny rybího společenstva byla pravděpodobně stimulována i zahájením vysazování násad lososovitých ryb.



Obr. 3 Parma obecná



Parma obecná byla podle Luska a Luskové (2001) dominantní rybou úseku (foto autor).

### **B) Rybí společenství v letech 1967-1992**

Z let 1967-1992 je k dispozici rovněž velmi málo relevantních údajů. V této souvislosti o některých druzích údaje chybí a prezentovaná data mohou být částečně zkreslena. V roce 1966 byla dostavěna přehrada Znojmo. Zarybňování lososovitými rybami bylo spojeno (Spindler, 1991; Lusk a Lusková, 2001) s výskytem dříve zde nepřítomných druhů jako je lipan podhorní nebo v České republice nepůvodní pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*).

Obr. 4 Pstruh duhový



V druhém období se na lokalitě začal vyskytovat i pstruh duhový. (foto autor)

Není vyloučené, že je s nasazováním násad lososovitých ryb spojený i původ vranky obecné, protože zde její výskyt předešlymi autory nebyl popisován, ačkoliv může jít jen o

dříve neregistrovaný druh podobně jako je tomu v případně mřenky mramorované (*Barbatula barbatula*). V období po výstavbě Znojemskej nádrže je popisováno vymizení řady druhů ryb - mníka jednovousého (*Lota lota*), ježdíka žlutého (*Gymnocephalus schraetser*) a obou v ČR žijících druhů drsků (*Zingel streber*, *Zingel zingel*) (Hanel a Lusk, 2005). Podle Spindlera (1991) v této souvislosti vymizela také hlavatka podunajská (*Hucho hucho*). Podle Luska a Luskové (2001) byl však výskyt hlavatky v této oblasti vždy spojen s jejím záměrným vysazením. Podrobně uvádí jednotlivé registrované druhy v časových obdobích.

### C) Rybí společenství v letech 1993-2013

Podle Luska a Luskové (2001) je v období 1993-2013 registrován výskyt dalšího nepůvodního, pro rekreační rybolov atraktivního druhu, sivena amerického (*Salvelinus fontinalis*).

Obr. 5 Siven americký



V posledním období se na lokalitě objevuje i nepůvodní siven americký (foto autor).

Původní ichtyofauna tvořená především kaprovitými reofilními druhy (parma, ostroretka, tloušť) zcela vymizela a rybí obsádka je v tomto období již popisována jako výrazně salmonidní (pstruh obecný, vranka obecná), lokálně doplněná výskytem původně místně se nevyskytujících i nepůvodních eurytopních druhů jako například nález karase stříbřitého (*Carassius gibelio*), uváděný Reiterem (2001).



Obr. 6 Pstruh potoční



Převládajícím druhem je v posledním období pstruh obecný (foto autor).

Čeď	Druh latinsky	Druh česky	1921 až 1966 <sup>1</sup>	1967 až 1992 <sup>2</sup>	1993 až 2013 <sup>3</sup>	Reference
Acipenseridae	<i>Acipenser ruthenus</i> <sup>1</sup>	Jeseter malý	1	0	?	<sup>1,2</sup> Spindler, T., (1991).
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i> <sup>1</sup>	Úhoř říční	1	1	1	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>2</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).
Cobitidae	<i>Cobitis elongatoides</i> <sup>1</sup>	Sekavec podunajský	0	?	?	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).
Cottidae	<i>Cottus gobio</i> <sup>1</sup>	Vranka obecná	0	1	1	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>2</sup> Reiter, A., (2001).; Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001); Spindler, T., (2007).; Dvořák, P., (2011).
Cyprinidae	<i>Abramis brama</i> <sup>2</sup>	Cejn velký	1	?	1	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).; Lusk, S., Lusková, V. (2001).
	<i>Alburnoides bipunctatus</i> <sup>1</sup>	Ouklejka pruhovaná	1	0	0	<sup>1,2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).
	<i>Alburnus alburnus</i> <sup>2</sup>	Ouklej obecná	1	0	1	<sup>1,2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).; Hanel, L., Lusk, S. (2008).
	<i>Aspius aspius</i> <sup>1</sup>	Bolen dravý	?	?	1	<sup>3</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2005).

	<i>Barbus barbus</i> <sup>1</sup>	Parma obecná	1	1	1	<sup>1,2</sup> Spindler, T., (1991); <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).; Sýkora, P., Švátora, M., Křížek, J., Reiter, A. (2002).; Valová, Z., Jurajda, P. (2002).
	<i>Blicca bjoerkna</i> <sup>2</sup>	Cejnek malý	?	?	1	<sup>3</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).
	<i>Carassius gibelio</i> <sup>2</sup>	Karas stříbřitý	?	?	1	<sup>3</sup> Reiter, A., (2001).
	<i>Carassius carassius</i> <sup>3</sup>	Karas obecný	1	0	1	<sup>1,2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Reiter, A., (2001).
	<i>Cyprinus carpio</i> <sup>2</sup>	Kapr obecný	0	1	1	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>2</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008); <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).
	<i>Gobio albipinnatus</i> <sup>1</sup>	Hrouzek běloploutvý	0	1	0	<sup>1,2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).
	<i>Gobio gobio</i> <sup>1</sup>	Hrouzek obecný	1	1	1	<sup>1,2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).; Hanel, L., Lusk, S. (2008).; Spindler, T., (2008).
	<i>Chondrostoma nasus</i> <sup>1</sup>	Ostroretka stěhovavá	1	?	1	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).; Hanel, L., Lusk, S. (2008).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).
	<i>Leucaspis delineatus</i> <sup>3</sup>	Slunka obecná	1	0	?	<sup>1,2</sup> Spindler, T., (1991).

	<i>Leuciscus leuciscus</i> <sup>1</sup>	Jelec proudník	0	1	1	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).; Hanel, L., Lusk, S. (2008).
	<i>Phoxinus phoxinus</i> <sup>1</sup>	Střevle potoční	0	1	1	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).
	<i>Pseudorasbora parva</i> <sup>2</sup>	Střevlička východní	0	1	1	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).; Lusk, S., Lusková, V. (2001).;
	<i>Rutilus rutilus</i> <sup>2</sup>	Plotice obecná	1	?	1	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).; Lusk, S., Lusková, V. (2001).
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> <sup>3</sup>	Perlín ostrobřichý	0	?	0	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).
	<i>Squalius cephalus</i> <sup>1</sup>	Jelec tloušť	1	1	1	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).; Lusk, S., Lusková, V. (2001).;
	<i>Tinca tinca</i> <sup>3</sup>	Lín obecný	1	?	1	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).; Lusk, S., Lusková, V. (2001).
	<i>Vimba vimba</i> <sup>1</sup>	Podoustev říční	1	0	0	<sup>1</sup> Reiter, A., (2001).; <sup>2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).

Esocidae	<i>Esox lucius</i> <sup>2</sup>	Štika obecná	1	?	1	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).; Lusk, S., Lusková, V. (2001).
Lotidae	<i>Lota lota</i> <sup>1</sup>	Mník jednovousý	1	0	?	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).
Nemachelidae	<i>Barbatula barbatula</i> <sup>1</sup>	Mřenka mramorovaná	0	1	1	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).; Hanel, L., Lusk, S. (2008).; Dvořák, P., (2011).
	<i>Gymnocephalus cernnus</i> <sup>2</sup>	Ježdík obecný	1	0	1	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).
	<i>Gymnocephalus schraetser</i> <sup>1</sup>	Ježdík žlutý	1	0	?	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).
	<i>Perca fluviatilis</i> <sup>2</sup>	Okoun říční	1	1	1	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001); Hanel, L., Lusk, S. (2008).
	<i>Sander lucioperca</i> <sup>2</sup>	Candát obecný	1	1	1	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>2</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).
	<i>Zingel streber</i> <sup>1</sup>	Drsek menší	1	0	?	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).
	<i>Zingel zingel</i> <sup>1</sup>	Drsek větší	1	0	?	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).

Salmonidae	<i>Hucho hucho</i> <sup>1</sup>	Hlavatka podunajská	1	0	0	<sup>1</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001).
	<i>Oncorhynchus mykiss</i> <sup>1</sup>	Pstruh duhový	0	1	1	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001); Hanel, L., Lusk, S. (2008).
	<i>Salmo trutta</i> <sup>1</sup>	Pstruh obecný	1	1	1	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001); Hanel, L., Lusk, S. (2008).; Dvořák, P., (2011).
	<i>Salvelinus fontinalis</i> <sup>1</sup>	Siven americký	0	0	1	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Lusk, S., Lusková, V. (2001); Hanel, L., Lusk, S. (2008).
	<i>Thymallus thymallus</i> <sup>1</sup>	Lipan podhorní	0	1	1	<sup>1;2</sup> Spindler, T., (1991).; <sup>3</sup> Hanel, L., Lusk, S. (2008).
<sup>1</sup> reofilní	25		14	12	15	
<sup>2</sup> eurytopní	11		7	4	11	
<sup>3</sup> limnofilní	4		3	0	2	
celkem	40		24	16	28	

Tabulka je rozdělena na 3 časová období. 0 značí nepřítomnost druhu, 1 značí přítomnost druhu, pokud je v kolonce otazník, znamená to, že se k danému období nepodařilo dohledat žádné informace o výskytu daného druhu. V pravém sloupci jsou citovaní vědci, kteří daný druh na lokalitě popisují. Ve spodní části jsou součty pozorovaných druhů rozdělené na reofilní, eurypní a limnofilní ryby. V posledním řádku je součet všech druhů vyskytujících se v časovém období. Nejméně zaznamenaných druhů je v letech 1967 až 1992, nejvíce druhů je zaznamenáno od roku 1992 do roku 2013.

## **Hospodaření v rybářském revíru NP Podyjí**

Zájmový úsek toku Dyje, který leží na území NP Podyjí, je za účelem rekreačního rybolovu obhospodařován místními organizacemi Moravského rybářského svazu (MRS), a to za podmínek (regulací) stanovených Správou NP Podyjí, na jehož území tyto revíry leží. Tyto regulace se logicky týkají především vstupu do NP a jeho klidových zón a v současnosti se jen v omezené míře týkají vlastního rybářského hospodaření (NP Podyjí, osobní sdělení).

Rybářské hospodaření v zájmovém území bylo již dříve předmětem samostatných studií, především z pohledu organizací, které zde rybářsky hospodaří (MRS). Počet úlovků je reportován v rámci pravidelných statistik. MRS nebo jeho členové z této oblasti publikovali více prací zaměřených především na problematiku predace rybožravých predátorů (např. Mareš a Habán, 2003; Spurný, 2003). Kromě publikovaných prací výše, byla na toto území zpracována také studie hodnocení vlastního rybářského hospodaření (Dušek a kol., 2010).

### **1) Nepůvodní druhy ryb**

Z dostupných statistik MRS a historických informací publikovaných dalšími autory uvedenými výše je zřetelné, že se na tomto území prakticky do r. 2000 pravidelně vysazovaly nepůvodní druhy ryb - pstruh duhový a siven americký. V některých letech v počtech odpovídajících cca 1/5 vysazovaného pstruha potočního (hodnoceno jen období 1990 – 2013). Přibližný poměr ulovených pstruhů duhových versus pstruh obecný byl až 1:2. Tento trend je v současnosti obecně platný pro management pstruhových revírů v rámci celé České republiky (Musil a kol., 2010). Oba výše zmíněné druhy nepatří mezi druhy naturalizované, které se ve volných vodách přirozeně rozmnožují a vzhledem k vysazování v lovné velikosti a jejich prakticky okamžitému ulovení (Randák, 2013), obvykle nejsou řazeny do kategorie rizikových nepůvodních druhů (Pergl a kol., 2016).

V souvislosti se skutečnostmi, že zájmová oblast leží v bilaterálním NP Podyjí/Thaytal, kde je z mnoha důvodů přítomnost nepůvodních druhů zcela nežádoucí a riziková, zde bylo MRS zastaveno vysazování nepůvodních druhů ryb (pstruh duhový, siven americký). V rámci poměrně intenzivních opakovaných odlovů na plošně rozsáhlém území, zde nebyl výskyt nepůvodních druhů ryb v současnosti prokázán (tato práce). Na druhé straně jsou zde ale tyto relativně krátkověké druhy do současnosti loveny (statistiky lovu r. 2013 - revíry Dyje 13 a 14). Jedna z možných a také nejpravděpodobnějších příčin může být ilegální úmyslné nebo neúmyslné vysazování (zavlečení společně s násadou pstruha obecného).

## **2) Intenzivní vysazování**

Statistiky MRS dokladují pravidelné a zvyšující se vysazování lososovitých ryb (pstruh potoční, lipan podhorní) v několika věkových/velikostních kategoriích. Narůstající trend vysazování do určité míry kopíruje pokles úlovků cílových druhů ryb. Z pohledu hospodařících organizací je problematický především dramatický úbytek lipana podhorního, jehož početnost byla/je pravděpodobně významně ovlivňována predací rybožravých predátorů. Mortalita vysazovaných „naivních“ ryb, které mají omezené únikové reakce a adaptační chování vůči predátorům je však mnohem vyšší než u původních přirozených populací, které jsou na koexistenci predátorů adaptované (Čech a Čech, 2008). V této souvislosti je smutné, že s výjimkou jediné studie (Holzer, 2009) zde prakticky chybí výzkum přirozené reprodukce (identifikace a aktivní ochrana rybích trdlišť) stejně jako opatření na její podporu jako jsou zvýšení členitosti (heterogenity) a úkrytové kapacity toku (např. vhodným managementem dřevní hmoty). Na území NP může být navíc intenzivní nasazování cílených atraktivních lovných druhů problematické (Dušek a kol., 2010) a vždy s sebou ponese rizika obdobná nepůvodním druhům (Musil, 2013).

## **3) Vysazování místně se nevyskytujících populací ryb nebo ryb původem z akvakultury**

Dalším z problematických bodů vysazování, zvláště pokud se jedná o území NP, je vysazování místně se nevyskytujících populací ryb nebo ryb původem z akvakultury. Autorovi této práce nebyly k dispozici žádné podrobnější informace týkající se původu vysazovaných ryb. Během poměrně rozsáhlých odlovů ryb spojených s migrační částí projektu, však byli často registrováni jedinci rozdílných barevných variací pstruha obecného, které nejsou v ČR původní a pro populace pstruha obecného charakteristické. Podobně byl v případě pstruha



pozorován poměrně častý výskyt morfologických abnormalit, který zřetelně signalizuje ryby původem z akvakultury. Ve shodě s těmito údaji je rovněž práce Kohouta a kol. (2012), kteří se zabývali genovou introgresí pstruha obecného mj. také na řece Dyji a potvrzují stejný závěr.

## Závěr

Nejvyšší počet rybích druhů byl zaznamenán v posledním časovém období, tedy v letech 1993 až 2013. Naopak nejnižší počet druhů, odlovených v NP Podyjí byl v letech 1967 až 1992. Rozdíl mezi těmito obdobími byl 12 druhů ryb, což ukazuje na významné změny v rybích společenstvech.

V prvním časovém období tj. od roku 1921 bylo na lokalitě zaznamenáno několik druhů, které se zde později již nevyskytovaly. Konkrétně se jedná o jesetera malého, ouklejku pruhovanou, podoustev říční a hlavatku podunajskou. U jesetera a hlavatky se dá předpokládat, že výstavbou vodních děl, byla zcela znemožněna jejich migrace z Dunaje, kde se tyto druhy primárně vyskytují a málo početné populace, které na území NP Podyjí žily, či sem příležitostně migrovaly, postupně vymřely. Jsou zde také ryby, u kterých nejsou dostupné informace z posledního období, není tedy jisté, jestli se na lokalitě v současné době vyskytují či nikoli. Je však velmi pravděpodobné, že některé z ryb se zde již vyskytovat nebudou, protože nebyly odloveny v období od roku 1967 až 1992. Jedná se o oba druhy drsků, drska menšího a drska většího. Dále pak o ježdíka žlutého, mníka jednovousého a slunku obecnou. V tomto období se zde také vyskytuje jediný zástupce lososovitých ryb a to pstruh obecný.

V druhém časovém období přibyly dva druhy lososovitých ryb. Konkrétně se jedná o pstruha duhového a lipana podhorního. Vzhledem k tomu, že se u nás pstruh duhový volně nevyskytuje, je téměř jisté, že byl do lokality záměrně vysazen. Celkově je však v tomto časovém období zaznamenáno nejméně rybích druhů. To však může být zapříčiněno tím, že u 9 rybích druhů se nepodařilo dohledat informace o jejich výskytu. U některých druhů se dá předpokládat, že se na lokalitě vyskytovaly, ale nepodařilo se je v těchto letech odlovit. Tato domněnka vychází z informací o výskytu v posledním období. Pokud se zde vyskytuje určitý druh v prvním a posledním časovém období, je pravděpodobné, že se zde vyskytoval celou dobu. Je ale také pravděpodobné, že se v tomto období vyskytoval v menší početnosti a proto se nepodařilo druh odlovit. Tuto skutečnost můžeme vidět například u karase obecného či oukleje obecné. Tyto pravděpodobné chyby mohly vzniknout i rozdílným

odlovem. Pokud autoři popisující rybí společenstva na území NP Podyjí lovíli v rozdílných místech toku, například pod jezem a v nadjezí, je pravděpodobné, že se budou data lišit.

V třetím časovém období se na lokalitě vyskytovalo nevíce rybích druhů. Opět zde přibývá jeden nepůvodní lososovitý druh. Jedná se o sivena amerického, který byl do revíru záměrně vysazen. Přetrvává výskyt všech vysazovaných lososovitých ryb. Jsou tu rybí druhy, o kterých jsou první zmínky až v tomto období, je tedy pravděpodobné, že se do revíru dostaly až poměrně nedávno. Jedná se typicky o zástupce eurytopních druhů jako například cejnka malého, kterého ve své práci uvádí Hanel a Lusk (2008) nebo karase stříbřitého, uváděného Reitrem (2001), jejichž výskyt může být výsledkem obecné degradace ekosystému (fragmentace, eutrofizace, klimatická změna). Kromě hrouzka běloploutvého není žádný druh, který by se v předchozích obdobích vyskytoval a v posledním období z lokality vymizel.

Jsou zde druhy, které se na úseku vyskytují po celé zkoumané období. Jedná se o druhy, které jsou na lokalitě původní a fragmentace ani ostatní antropogenní tlaky na ně nemají velký vliv nebo se tento vliv zatím neprojevil. Jedná se většinou o ryby, které se vyskytují téměř po celém území České republiky v hojné míře. Jako příklad lze uvést tloušť obecného, okouna říčního nebo úhoře říčního.

Rybí společenství v NP Podyjí prodělalo v posledních téměř sto letech poměrně velké změny spojené s výstavbou vodních děl, kdy většina původních druhů ryb z ichtyofauny vymizela nebo postupně vymírá. V současnosti je tak úsek Dyje mezi Vranovskou a Znojemskou přehradou typickým sekundárním pstruhovým pásmem s dominancí pstruha obecného a vranky obecné. Přestože je tento stav rovněž výsledkem rybářského managementu, lze konstatovat, že je tento úsek v porovnání s ostatními silně modifikovanými úseky toků pod vodními díly odlišný, především ve smyslu ekologické stabilizace biotopu s tím, že zde všechny v současnosti přítomné druhy ryb vytvářejí trvalé, samostatně se reprodukcující populace. V souvislosti s dopady antropogenních tlaků, následky globálních změn i managementového přístupu, je pravděpodobné, že se složení ichtyofauny bude i v budoucnosti nadále měnit a vyvíjet.

## Literatura

- Cambray, J. A. 2003. Impact on indigenous species biodiversity caused by the globalisation of alien recreational freshwater fisheries. *Hydrobiologia*. 500 (1-3). 217-230.
- Čech, M., Čech, P., Kubečka, J., Prchalová, M., Draštík, V. 2008. Size selectivity in summer and winter diets of Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*): Does it reflect a season-dependent difference in foraging efficiency? *Waterbirds*. 31 (3). 438–447.
- Dvořák, P., (2011). Sledování rybího společenstva ve vybraných lokalitách řeky Dyje, Daphne ČR – Institut aplikované ekologie, pp 9.
- Dušek, J., Pána, L. 2010. Udržitelný rozvoj v evropských regionech. Vysoká škola evropských a regionálních studií. Praha. 400 s. ISBN: 978-80-86708-90-4.
- Gozlan, R. E., Britton, J. R., Cowx, I., Copp, G. H. 2010. Current knowledge on non–native freshwater fish introductions. *Journal of Fish Biology*. 76 (4). 751–786.
- 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.
- Holzer, M. 2009. The path density of interhemispheric surface-to-surface transport. Part II: Transport through the troposphere and stratosphere diagnosed from NCEP data. *Journal of the Atmospheric Sciences*. 66. 2172-2189.
- Horký, P., Randák, T., Slavík, O., Kubečka, J., Adámek, Z., Turek, J., Vostradovský, J., Hladík, M., Peterka, J., Musil, J., Prchalová, M., Jůza, T., Kratochvíl, M., Boukal, D., Vašek, M., Andeji, J., Dvořák, P., Just, T., Blabolil, P., Říha, M. 2015. Rybářství ve volných vodách. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Fakulta rybářství a ochrany vod. Vodňany. 463 s. ISBN: 978-80-7514-013-5
- Kohout J., Jašková I., Papoušek I., Šedivá A., Šlechta V. 2012. Effects of stocking on the genetic structure of brown trout, *Salmo trutta*, in Central Europe inferred from mitochondrial and nuclear DNA markers. *Fisheries Management and Ecology*. 19 (3). 252-263.

- Kos, J., Lazárek, P. 2011. Národní park Podyjí: základní fakta o nejmenším národním parku České republiky [online]. Správa Národního parku Podyjí. Znojmo. 38 s. [cit. 2015-04-12]. Dostupné z [http://www.nppodyji.cz/uploads/soubory/publikace/615\\_11\\_NP\\_brozura\\_20let\\_v\\_nitrni\\_blok\\_web.pdf](http://www.nppodyji.cz/uploads/soubory/publikace/615_11_NP_brozura_20let_v_nitrni_blok_web.pdf).
- Kottelat, M., Freyhof, J. 2007. Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany. 637 s.
- Lusk, S. 1995. Influence of valley dams on changes in fish communities inhabiting streams in the Dyje river drainage area. *Folia Zoologica*. 44 (1): 44-56
- Lusk, S., Halačka, K., Jurajda, P., Lusková, V., Peňáz, M. 1997. Diversity of fish communities in the waters of the Podyjí National park. *Živočišná výroba*. 42 (6): 269-275
- Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K. 1999. Development and status of the ichthyofauna in the waters of the Podyji National Park. |Vývoj a stav ichthyofauny ve vodách Národního Parku Podyjí. *Thayensia*. 2. 96-107
- Lusk S. a Lusková V. 2001. Proměny ichthyofauny řeky Dyje na území Národního parku Podyjí. *Thayensia*. 4. 91 – 96.
- Hanel, L. a LUSK S. 2005. Ryby a mihule České republiky: rošíření a ochrana = Fishes and lampreys of the Czech Republic : distribution and conservation. Vyd. 1. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim. s. 163-372
- Mareš J. a Habán V. 2003. Dopad nepřiměřeného výskytu vydry a kormorána na hospodaření na revírech MRS. In: Sýkorová, Z. (ed.). *Rybářství a predátoři: sborník referátů odborného semináře*. Český rybářský svaz. Praha. s. 36-40.
- Muhlfeld, C. C., Kalinowski, S. T., McMahon, T. E., Taper, M. L., Painter, S., Leary, R. F., Allendorf, F. W. 2009. Hybridization rapidly reduces fitness of a native trout in the wild. *Biology Letters*. 5. 328–331.
- Musil J. 2014. Monitoring migrací ryb – cíle, metodické postupy a nové trendy sledování. In: Hladík, M., Musil, J., Marek, P. (eds.). *Sborník Semináře zprůchodnění migračních*

překážek vodních toků. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Praha. s. 36-37.

Musil, J. 2013. Ochrana ryb a mihulí v Evropě a v ČR. In: Randák, T., Slavík, O., Kubečka, J., Adámek, Z., Horký, P., Turek, J., Vostradovský, J., Hladík, M., Peterka, J., Prchalová, M., Jůza, T., Kratochvíl, M., Boukal, D., Vašek, M., Andreji, J., Dvořák, P. Rybářství ve volných vodách. s. 254-284.

Pöyry Environment a. s., Moravske-karpaty [Online]. 20. 2. 2016 [cit. 14. 4. 2016]. Dostupné z<[http://moravske-karpaty.php5.cz/priroda\\_soubory/hydrologie/povodi\\_dyje.htm](http://moravske-karpaty.php5.cz/priroda_soubory/hydrologie/povodi_dyje.htm)>

Reiter, A. 2001. Stav poznání fauny obratlovců v Národním parku Podyjí. *Thayensia*. 4. 103-115.

Spindler, T. 1991. Erfassung der Fischereilichen Situation im Geplanten Nationalpark Thayatal. Studie in Auftrag der Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal. 42 s.

Spurný P., Soukup J. 2008. Vliv dlouhodobé predace zimujících kormoránů na rozvoj salmonidního společenstva řeky Dyje v Národním parku Podyjí. In: Kopp, R. (ed.) XI. České ichtyologické konference. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. s. 200-205.

Steinbach, C., Burkina, V., Fedorova, G., Žlábek, V., Stará, A., Golovko, O., Kolářová, J., Velíšek, J., Randák, T., Schmidt-Posthaus, H., Grabic, R., Kocour Kroupová, H. 2013. Sub-lethal effects of the human pharmaceutical diltiazem on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In: Pšenička, M. a kol. Diversification in Inland Finfish Aquaculture II (DIFA II). University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters. Vodňany. s. 99-105.

Williamson, M. 1999. Invasions. *Ecography*. 22 (1). 5-12.