

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERSITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE



**Vliv nepůvodních rostlin podél břehů řeky Ohře
na diverzitu vážek**

The influence of alien plants on the diversity of dragonflies
along Ohře river

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

Bakalant: Věra Barszczová

Praha, 2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Věra Barszczová

Environmentální vědy
Aplikovaná ekologie

Název práce

Název práce: Vliv nepůvodních rostlin podél břehů řeky Ohře na diverzitu vážek

Název anglicky

The influence of alien plants on the diversity of dragonflies along Ohře river

Cíle práce

Některé druhy rostlin mohou při větším zapojení (dominanci) výrazně změnit charakter přibližní vegetace podél stojatých vod i vodních toků. Změny v podobě zastínění toku mohou mít vliv i na společenstva vodních bezobratlých. Účelem práce bude provést odonatologický průzkum z hlediska vlivu nepůvodních rostlin (zvláště křídlatky *Reynoutria* spp.) podél břehů řeky Ohře na výskyt a diverzitu vážek.

Metodika

Průzkum bude probíhat na dolním toku řeky Ohře v úseku přibližně od Nechranické přehrady, přes oblast Dolnooharské tabule až k soutoku s Labem na okraji Litoměřic.

Budou vyměřeny 50 m úseky s nepůvodní i s původní vegetací. Odtud budou shromažďovány informace o druzích rostlin a sbírání dospělci různých druhů vážek. Výsledky budou poté vyhodnocovány.

Harmonogram práce:

Březen až duben 2018: příprava podkladů pro bakalářskou práci

Květen až září 2018: sběr dat

Říjen až prosinec 2018: analýza dat a sestavení osnovy práce

Prosinec 2018 až duben 2019: vlastní zpracování bakalářské práce

Doporučený rozsah práce

30 stran + přílohy

Klíčová slova

odonatologický průzkum, řeka Ohře, diverzita, nepůvodní (invazní) vegetace

Doporučené zdroje informací

- Dolný A., Bárta D., Waldhauser M., Holuša O., Hanel L., et al. (2007). Vážky České republiky: Ekologie, ochrana a rozšíření. Český svaz ochránců přírody Vlašim, 672 s.
- Magoba R. N. & Samways M. J. (2010). Recovery of benthic macroinvertebrate and adult dragonfly assemblages in response to large scale removal of riparian invasive alien trees. *Journal of Insect Conservation*, 14, 627–636.
- Remsburg A. J., Olson A. C. & Samways M. J. (2008). Shade alone reduces adult dragonfly (Odonata: Libellulidae) abundance. *Journal of Insect Behavior*, 21, 460–468.
- Samways M. J. & Sharratt N. J. (2010). Recovery of endemic dragonflies after removal of invasive alien trees. *Conservation Biology*, 24, 267–277.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Konzultant

Ing. Jana Hronková

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2019

doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně. Uvedla jsem všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze, dne 1.4. 2020

.....

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce panu Mgr. Filipu Harabišovi, Ph.D.
za jeho trpělivost při odborném vedení mé bakalářské práce,
za jeho rady a pomoc při statistické analýze.

V Praze, dne 1. 4. 2020

.....

Abstrakt:

Invazní nepůvodní rostliny, které se vyskytují podél vodních toků, mohou způsobit snížení druhové diverzity a narušení pestré struktury břehové vegetace. Křídlatky (*Reynoutria spp.*), na které je v této práci kladen důraz, kromě toho zastiňují stanoviště a mohou zastínit i vodní hladinu. Účelem výzkumu bylo zjistit stav břehové i vodní vegetace v souvislosti s výskytem reofilních druhů vážek a početnost dospělců na vybraných úsecích. Ukázalo se, že napadení nepůvodními rostlinami není v takovém rozsahu, aby narušovalo domácí společenstva břehové vegetace. Byl proto zkoumán vliv samotného zastínění.

Výzkum probíhal na řece Ohři v úseku od Žatce až k ústí řeky v Litoměřicích od konce dubna do konce srpna 2018. Bylo zvoleno 9 nezastíněných a 9 zastíněných 50 m úseků (transektů), na kterých byly určovány druhy vážek. Z reofilních druhů byly nalezeny motýlice obecná (*Calopteryx virgo*), motýlice lesklá (*Calopteryx splendens*) a šidélko brvonohé (*Platycnemis pennipes*). Kromě nich se na březích Ohře vyskytovaly také některé stagnikolní druhy.

Nejvyšší početnost dospělců byla na nezastíněných úsecích s druhově i strukturně pestrá vegetací. U motýlice obecné však bylo statisticky zjištěno, že určité zastínění nesnižuje její početnost. Další dva druhy prokázaly jednoznačnou závislost na osluněném stanovišti.

Klíčová slova:

odonatologický průzkum, řeka Ohře, diverzita, nepůvodní (invazní) vegetace

Abstract:

Invasive alien plants that occur along watercourses can cause a reduction in species diversity and disrupt the varied structure of shore vegetation. In addition, the knotweeds (*Reynoutria spp.*), which is the focus of this work, overshadow the habitat and may overshadow the water surface. The purpose of the research was to determine the state of shore and aquatic vegetation in connection with the occurrence of rheophilous species of dragonflies and the abundance of adults in selected sections. It has been shown that the infestation by alien plants is not to such an extent as to disrupt native communities of riparian vegetation. The effect of the shading itself was therefore examined.

The research was carried out on the Ohře River in the section from Žatec to the mouth of the river in Litoměřice from the end of April to the end of August 2018. 9 unshaded and 9 shaded 50 m sections (transects) were selected on which dragonfly species were identified. *Calopteryx virgo*, *Calopteryx splendens* and *Platycnemis pennipes* have been found in rheophilic species. In addition, some stagnicolous species were found on the banks of the Ohře River.

The highest number of adults was in unshaded sections with species and structure varied vegetation. However, it was statistically found with *Calopteryx virgo* that some shading did not reduce its abundance. The other two species showed a clear dependence on the sunlit habitat.

Keywords:

odonatological survey, Ohře river, diversity, alien (invasive) vegetation

Obsah

1 ÚVOD	10
2 CÍLE PRÁCE	10
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
3.1 Charakteristika rostlinných invazí	10
3.2 Nepůvodní invazní rostliny v říční břehové vegetaci	14
3.2.1 Význam břehové i vodní vegetace pro vážky a jiné bezobratlé	14
3.2.2 Vliv rostlinných invazí na bentické bezobratlé, zvláště larvy vážek.....	15
3.2.3 Vliv rostlinných invazí na dospělé vážky (imaga)	18
4 POPIS STUDOVANÉHO ÚZEMÍ	19
4.1 Geografické údaje	19
4.2 Hydrologické charakteristiky	22
4.3 Geologické a pedologické podmínky sledované oblasti	22
4.4 Klimatické podmínky	23
4.5 Příroda a její ochrana	26
4.5.1 Lužní lesy	26
4.5.2 Pobřežní vegetace	27
4.5.3 Vodní flóra	28
4.5.4 Vodní fauna	28
4.5.5 Chráněná území	29
5 METODIKA	29
5.1 Výběr studovaných úseků	30
5.2 Vlastnosti transektů	31
5.3 Sběr dat	32
5.4 Analýza dat	33
5.4.1 Stanovení a souvislost proměnných.....	33
5.4.2 Statistický model	34
6 VÝSLEDKY	34

6.1 Přehled nalezených druhů.....	34
6.2 Početnost (abundance) jednotlivců.....	35
7 DISKUSE.....	38
7.1 Výběr transektů.....	38
7.2 Vliv na početnost vážek.....	38
7.3 Hodnocení výsledků.....	39
8 ZÁVĚR.....	39
9 SEZNAM LITERATURY.....	40
9.1 Tištěné zdroje.....	40
9.2 Internetové zdroje.....	43
10 PŘÍLOHY.....	44
10.1 Seznam příloh.....	44

1 ÚVOD

Břehová vegetace podél vodních toků má velký význam pro život amfibického hmyzu jako je například řád vážky (*Odonata*).

Nepůvodní (invazní) druhy rostlin, které se postupně šíří podél vodních toků, mohou změnit druhovou skladbu i strukturu břehové vegetace a vytvořit homogenní porosty. Spolu s touto změnou se předpokládá další závažný vliv těchto rostlin (zvláště křídlatek *Reynoutria spp.*), a to je zastínění břehových partií a hladiny vodního toku v případě jejich velkého zapojení (dominance), což může ovlivnit populace různých druhů vážek, jejich larev i dospělců, a ostatních vodních bezobratlých (*Invertebrate*).

Tato bakalářská práce se pokouší zodpovědět následující dvě otázky:

1. Ovlivňuje druhová skladba a struktura břehové vegetace diverzitu a početnost vážek?
2. Má zastínění břehů a vodní hladiny vliv na diverzitu a početnost vážek?

2 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je zjistit míru napadení břehů dolního toku řeky Ohře v úseku mezi Žatcem a ústím Ohře v Litoměřicích křídlatkami spp., případně i jinými invazními druhy. Na to navazuje provedení odonatologického průzkumu z hlediska vlivu těchto rostlin na výskyt, diverzitu a abundanci reofilních druhů vážek. Posledním krokem je statistické vyhodnocení shromážděných dat.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Charakteristika rostlinných invazí

Vodní toky a jejich okolí a zvláště nivy řek byly a jsou nejvíce ovlivněny a pozměněny antropogenní činností (Němec, Hladný 2006). K takovým oblastem náleží i dolní tok řeky Ohře, studovaný touto bakalářskou prací, který je ovlivněn hlavně zemědělstvím. Přesto i zde se nacházejí cenná refugia biotické diverzity, která mají nenahraditelný význam pro ekologickou stabilitu krajiny a širšího povodí (Machar 2007).

V průběhu let 2006-2007 proběhlo v rámci 2 projektů: „Dlouhodobé změny porůčních ekosystémů v nivách toků postižených extrémními záplavami“ a Grantové agentury UK „Územní ochrana – bariéra nebo nástroj rozvoje území?“ k mapování výskytu invazních neofytů v břehové vegetaci vybraných vodních toků, do něhož byla zahrnuta i řeka Ohře. Jeho prostřednictvím bylo zjištěno, že řeka Ohře patří mezi vodní toky s výrazně nadprůměrným zatížením invazními druhy (Matějček 2008, Pánková 2008).

Invazní druhy rostlin jsou podskupinou naturalizovaných (zdomácnělých) nepůvodních druhů se schopností se šířit do značné vzdálenosti od rodičovských rostlin a vytvářet plodné potomstvo (Richardson et al. 2000). Tyto druhy invadují přirozená, polopřirozená i člověkem vytvořená stanoviště. Zde dochází ke vzájemným interakcím invazních rostlin s novým prostředím (Pyšek 2018). Za nejinvadovanější biotopy na světě jsou považovány pobřežní křoviny, nivní louky a synantropní vegetace (Hajda et al. 2018).

Pobřežní vegetace patří ke společenstvům často a silně ovlivňovaným disturbancemi, neboť dochází k jejímu narušování účinky vodního proudu (Chytrý, Pyšek 2008). Tím se toto společenstvo stává invazibilním – náchylné k invazi nepůvodními druhy. Davis et al. (2000) vypracoval teorii invazibility (General theory of invasibility). Podle ní se rostlinné společenstvo stává více náchylné (citlivé) k invazi, kdykoli dojde ke zvýšení množství nevyužitých zdrojů a tím pádem k jejich dostupnosti. V případě pobřežní vegetace k tomu dochází např. při záplavách. Narušená vegetace není schopna spotřebovat náhlý přísun zdrojů. V případě, že se sem dostanou také rozmnožovací částice (propagule) invazních druhů, může dojít k úspěšné invazi, neboť disturbovaná vegetace není schopná invazním druhům konkurovat.

Tato náchylnost k invazím našťěstí není trvalým atributem. Jako přísun zdrojů a jejich využití kolísá v čase, tak i invazibilita rostlinných společenstev je kolísajícím jevem. Proto se také této teorii říká teorie kolísající dostupnosti živin (Theory of fluctuating resource availability).

V souvislosti s touto teorií je zvláštním případem přísunu přebytečných živin do rostlinných společenstev eutrofizace, která je v ČR velkým problémem. Jde o zvyšování živin v půdě napříč českou krajinou vlivem zemědělství, depozice dusíku z průmyslové a živočišné výroby (Pyšek, Tichý 2001) a také v povrchových vodách (Hanel, Lusk 2005, Němec, Hladný 2006).

Další podmínkou možné invaze je stadium sukcese daného společenstva. Raná sukcesní stadia jsou totiž invadovaná silně, zatímco ve společenstvech

odpovídajících pozdním sukcesním stadiím mají nepůvodní druhy malé zastoupení (Chytrý, Pyšek 2008). Machar (2007) píše, že zaplavovaná niva je trvale blokováno sukcesním stadiem. Vodní toky a nivy jsou významným koridorem pro šíření rostlinných diaspor v krajině, a proto se také podílejí na šíření invazních druhů (Matějček 2008).

Invazní druhy rostlin, které mají velký dopad na funkci ekosystému nazývá Richardson et al. (2000) transformery. Způsobují přemístění původních a ztrátu vzácných druhů (Samways, Sharratt 2010). V pobřežní vegetaci českých řek jsou takovými transformery zejména křídlatky spp. (*Fallopia*, syn. *Reynoutria* spp.) a netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), místy rovněž zlatobýly spp. (*Solidago* spp.) či slunečnice topinambur (*Helianthus tuberosus*). Průměrné snížení počtu druhů na invadovaných plochách v % činí u křídlatek podle druhu asi 57- 86 %, zlatobýlu obrovského (*Solidago gigantea*) asi 29 % a u netýkavky žláznaté pouze asi 9 % (Hejda et al. 2009). Nivy vodních toků jsou také původními biotopy rostlin, které jsou na jiných stanovištích ve vnitrozemí, kde se některé z nich vlivem eutrofizace v současnosti rozšiřují, považovány za expanzní (tzv. apofyty). Např.: kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), svízel přítula (*Galium aparine*), opletník plotní (*Calystegia sepium*), chrostice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), lipnice bahenní (*Poa palustris*), rákos obecný (*Phragmites australis*), orobinec širolistý (*Typha latifolia*), okřehek menší (*Lemna minor*) a z keřů bez černý (*Sambucus nigra*). Tyto druhy jsou díky svému původu adaptovány na vysoké hladiny živin: nitrofilní či nitrotolerantní (Sádlo, Pokorný 2003, Hejda, Pyšek 2018). Z nich např. kopřiva dvoudomá a bršlice kozí noha jsou jediné druhy, které se spolu s jarními geofyty, mohou vyskytovat na plochách invadovaných vysoce konkurenceschopnými křídlatkami spp. (Berchová – Bímová, Mandák 2008).

Dalšími důležitými faktory určujícími dopad invazních druhů na rozmanitost původních rostlinných druhů v pobřežních stanovištích vodních toků jsou výška a pokryv invazních druhů (Hejda et al. 2009), který hlavně u křídlatek způsobuje zastínění stanoviště. Její hustý oddenkový a kořenový systém téměř dokonale obsazuje půdu. V letní sezóně tvoří asi 2/3 celkové biomasy rostlin. Je to zásadní zásobárna živin umožňující rychlejší růst než ostatním druhům. Křídlatky mají dále schopnost vytvořit specifické sekundární metabolity (fytotoxické látky), které jsou obsaženy i ve starých lodyhách a listech, které se rozkládají velmi pomalu, což vytváří vysokou vrstvu opadu. To způsobuje omezení klíčení, vzcházení (přežití semenáčků) a růst ostatních (domácích) druhů na společném stanovišti (alelopatie). Mají výbornou schopnost šíření a regenerace. Tato úspěšnost tkví v kombinaci hybridizace (vznik křížence *Fallopia x bohemica*), polyploidizace (znásobením chromozómových sad) a vegetativního

rozmnožování (zvláště z úlomků oddenků) (Pyšek, Tichý 2001, Berchová-Bímová, Mandák 2008, Moravcová et al. 2011, Nentwig 2014). Křídlatky jsou navíc trvalky (perennial) (Pyšek, Danihelka et al. 2012), takže jejich porosty mají schopnost se na stanovišti udržet.

Naproti tomu netýkavka žláznatá má zanedbatelný účinek na břehová společenstva druhů rostlin, přestože její největší populace se v současnosti nachází právě na pobřežních lokalitách vodních toků. Neohrožuje příliš rozmanitost druhů rostlin na napadených stanovištích (Hejda, Pyšek 2006). Dochází pouze ke změně hierarchie pokryvu. Není prostorově homogenní, vytváří spíše shluky (Hejda et al. 2009). Porost je rozvolněný, prosvětlený, a proto mají nižší druhy možnost přežít v napadeném společenstvu (Hejda, Pyšek 2006, Hejda et al. 2009, Nentwig 2014). Netýkavka se stává dominantní na úkor vysoké původní nitrofilní dominanty (např. kopřiva dvoudomá, krabilice hlíznatá *Chaerophyllum bulbosum*, merlík bílý *Chenopodium album* agg., bodlák kadeřavý *Carduus crispus* a zblochan vodní *Glyceria maxima*).

Skálová, Čuda (2014) však zjistili, že v zapojeném porostu netýkavka výrazně prodlužuje stonky, což jí umožňuje umístit až 18 cm dlouhé a 7 cm široké listy do vyšších pater porostu s lepší dostupností světla. Tím dochází k zastínění nižších rostlinných druhů a omezuje to jejich růst. Přestože vlastnosti půdy její invaze příliš nemění a dochází pouze k malému snížení pH (Hejda, Pyšek 2006), byl v netýkavce zjištěn obsah vysoce toxických látek omezujících klíčení ostatních druhů rostlin (Vrchotová et al. 2011). Netýkavka je jednoletá rostlina (annual) (Pyšek, Danihelka et al. 2012) a i když rychle roste, není schopna vytvořit bohatý kořenový systém (Hejda et al. 2009). Mělké kořeny netýkavek (15-20 cm hluboko) však podporují erozi půdy – nezpevňují břehy (Richardson et al. 2000, Nentwig 2014). Nicméně tato rostlina se úspěšně rozmnožuje semeny, která jsou vystřelována z pukajících tobolek (autochorie) až do vzdálenosti 7 m od jednotlivých rostlin. Těžká semena netýkavek jsou unášena vodou (hydrochorie) poblíž dna a při záplavách vyplavována na břeh a obsazují tak dlouhé úseky říčních břehů. Lepkává semena se mohou šířit i vodními ptáky (zoochorie). Klíčí na jaře následujícího roku. Klíčivost semen je téměř 100 %. Zakořenit však mohou i polehlé lodyhy. (Pyšek, Tichý 2001, Mlíkovský, Stýblo 2006, Skálová, Čuda 2014).

Netýkavka žláznatá dále ovlivňuje chování hlavních opylovačů: včel medonosných (*Apis mellifera*) a čmeláků: čmelák rolní (*Bombus pascuorum*) a čmelák zemní (*Bombus terrestris*). Odvádí opylovače jiným rostlinám (Mlíkovský, Stýblo 2006 ex Chittka, Schürrkens 2001, Cawoy, Jonard et al. 2012). Mlíkovský, Stýblo (2006) ex Chittka, Schürrkens (2001) tvrdí, že květy netýkavek odvedly až 50 % opylovačů od

květů čistce bahenního (*Stachys palustris*) (vyskytuje se na říčních březích), jehož sada semen byla poté asi o 25 % nižší. Naproti tomu Cawoy, Jonard et al. (2012) při studiu vlivu netýkavky žláznaté na oměj horský (*Aconitum napellus* ssp. *lusitanicum*) a na vrbovku úzkolistou (*Epilobium angustifolium*) (vyskytuje se na březích řek) zjistili, že zmíněné 3 druhy opylovačů byly efektivní ze 74,4 % na oměji horském, 55,7 % na vrbovce úzkolisté a 93,5 % na netýkavce žláznaté. Přestože i v tomto případě byly květy netýkavky žláznaté úspěšnější, nebyly negativně ovlivněny sady semen obou jmenovaných domácích druhů.

3.2 Nepůvodní invazní rostliny v říční břehové vegetaci

3.2.1 Význam břehové i vodní vegetace pro vážky a jiné bezobratlé

Ekosystém břehové vegetace je ekotonem mezi pevninou a vodou (Chovanec, Waringer 2001), protože má velký význam jak pro suchozemskou, tak pro vodní faunu (Hanel, Lusk 2005). Bylinná a travinná vegetace říčních břehů v některých oblastech ČR tvoří přechodovou zónu mezi vodním tokem a okolní zemědělsky využívanou krajinou (Hanel, Lusk 2005).

Vážky (*Odonata*) náleží k amfibickému hmyzu, ke kterému patří také například jepice (*Ephemeroptera*), pošvatky (*Plecoptera*) a chrostíci (*Trichoptera*) (Dolný et al. 2008, Smrž 2013). Hlavními podmínkami pro vytvoření společenstev tohoto hmyzu, zvláště vážek, jsou vhodné mikrohabitáty pro vývoj larev a život dospělců (imag). Těmi podmínkami jsou správná míra světla i stínu, břehová, submerzní a emerzní vegetace (Osborn, Samways 1996, Dolný et al. 2008) a substrát dna vodního toku (Hanel 1999), který také musí poskytovat různorodé mikrohabitáty, například bahno, písek, štěrky, kameny, někdy i balvany (Magoba, Samways 2010). Vážky jsou dravé, a tak početnost jejich larev ukazuje, jaký je stav vodní fauny (kořisti larev), přítomnost dospělců pak značí kvalitu porostů podél vodního toku i stav létajícího hmyzu, jakožto jejich potravního zdroje (Hanel 1995). Suchozemské i vodní mikrohabitáty musí být strukturně heterogenní. Mnoho druhů vážek je na nich závislých (Chovanec, Waringer 2001). Heterogenita stanovišť i rozmanitost břehové vegetace může podpořit přítomnost jak euryekních, tak stenoekních druhů vážek (Samways, Sharratt 2010).

Všechny druhy vážek v ČR upřednostňují výhradně teplé a slunečné počasí (Hanel, Zelený 2000), na kterém jsou dominantně závislé. Jako heliofilní, poikilotermní a ektotermní hmyz vyhledávají vážky sluncem ozářená místa pro zvýšení

teploty (Dolný et al. 2008). Osluněné úseky vodního toku s přirozenou či přírodě blízkou pobřežní i vodní vegetací příhodnou pro vážky či ostatní bezobratlé, oplývají větší druhovou rozmanitostí těchto živočichů (Magoba, Samways 2010). Vážky jí využívají k čekání na kořist, páření, kladení vajíček i jako úkryt. Některým druhům stačí nesouvislá pobřežní vegetace s holými kamenitými místy (Hanel 1999). Pestrý soubor mikrohabitátů v břehové vegetaci poskytuje dospělcům vážek místa pro vystavení se slunečnímu světlu, které jim usnadňuje létání (Modiba et al. 2017) – termoregulace hrudních svalů (Dolný et al. 2008). Let je jejich nejpřirozenějším pohybem (Hanel, Zelený 2000).

Přirozená vegetace podél řeky, jejíž kořeny, prorůstající přímo do vodního toku, jsou často útočištěm vodních bezobratlých (Šlezinger, Úradníček 2009). Larvy těchto živočichů využívají podvodní části pobřežní či vodní vegetace ke svému vývoji, jako zdroje potravy či místa úkrytu (Samways et al. 2011) před predátory nebo jako predátoři číhající na kořist (Hanel 1999). Pobřežní vegetace napomáhá ke zpomalování odtoku vody z břehových částí toku (Šlezinger, Úradníček 2009), a proto podél říčních břehů vzniká pomalu tekoucí voda, v níž se často vyskytují larvy druhů vážek stojatých vod (Dolný et al. 2008).

Povrchové i podzemní části břehové i vodní vegetace, společně s bentickými bezobratlými i ostatními vodními organismy, se významně podílejí na samočisticí schopnosti vodního toku. Pobřežní porost dále tvoří ochrannou bariéru proti splachům zeminy a živin z okolních pozemků a chrání tím vodní tok před eutrofizací vody a zanášením vodního koryta (Hanel, Lusk 2005, Šlezinger, Úradníček 2009).

Pro život bentických bezobratlých je důležité složení společenstva pobřežních i vodních rostlin (Hanel 1999).

3.2.2 Vliv rostlinných invazí na bentické bezobratlé, zvláště larvy vážek

Společenstva břehové vegetace mohou být narušena nepůvodními invazními rostlinami a jsou tak negativně ovlivněna i společenstva hmyzu či jiných živočichů (Pyšek, Tichý 2001). Některé invazní rostliny mohou způsobit zastínění vodní hladiny, což může znamenat vážné ohrožení společenstva bentických bezobratlých ve vodním toku (Magoba, Samways 2010) a ovlivňují jak pobřežní, tak vodní stanoviště (Samways, Sharratt 2010). Tak například křídlatky spp., jejichž způsob růstu, spíše než bylinu, připomíná vysoký keř (Kuglerová et al. 2017), mohou na říčních březích způsobit zastínění vodní hladiny a tím velké omezení růstu přirozené pobřežní i vodní vegetace (Samways et al. 2011). Následkem tohoto nežádoucího jevu je pokles

samočistící schopnosti vodního toku (Šlezinger, Úradníček 2009), s čímž souvisí i pokles teploty vody, který může být až o 2-4°C (Hanel, Lusk 2005). Teplota vody též ovlivňuje množství rozpuštěného kyslíku ve vodě. Tyto dvě veličiny (environmentální proměnné) mají rozhodující vliv na rychlost vývoje bentických bezobratlých, zvláště larev vážek. Vhodná teplota zkracuje jejich vývoj. Pokud však dojde k jejímu ochlazení, v podmínkách ČR na 16-17°C, většina druhů omezuje pohyb, příjem potravy a při dalším poklesu teploty úplně přestává lovit. Tím dochází k prodloužení jejich vývoje (Hanel, Zelený 2000, Samways et al. 2011).

Magoba, Samways (2010) zjistili, že zastínění říčních břehů invazními dřevinami zapříčinilo snížení druhového bohatství i počtu jedinců v jednotlivých taxonech bentických bezobratlých. Naopak nejvyšší početnost i druhová diverzita byla v říčních úsecích lemovaných přirozenou vegetací. Larvy jepic, pošvatek, chrostíků a vážek (EPTO) se projeví jako citlivé indikátory rozdílných podmínek břehové vegetace mezi jednotlivými úseky řek. Podle Samways et al. (2011) se jepice a vážky zdály být nejcitlivější na narušení břehů nepůvodními rostlinami, zatímco pošvatky a chrostíci vykazovaly variabilní reakce na prostředí. Jepice se totiž živí nárosty na kamenech (Smrž 2013) a zastínění toku brání růstu potravního zdroje ovlivňujícího jejich populaci a následně potravní řetězec (Samways et al. 2011). Na ten reagují vážky, jakožto dravci, kteří tím mohou být také ovlivněni (Hanel 1995). Pošvatky a chrostíci jsou buď také dravci nebo i detritivoři (Smrž 2013), tudíž některé druhy se mohou živit rostlinnými zbytky nepůvodních rostlin či je využívat ke stavbě schránek (Samways et al. 2011).

Magoba, Samways (2010) i Samways et al. (2011) se shodují v tom, že některé druhy bentických bezobratlých přežily ve stínu nepůvodní vegetace a některým toto prostředí dokonce vyhovovalo. Wright et al. (1984) našel velmi úzkou souvislost mezi druhem a prostředím. Reakce jednotlivých druhů na dané prostředí jsou rozdílné, protože některé druhy reagovaly na faktory (environmentální proměnné), které vůbec nesouvisí s rostlinným pokryvem břehů, například na substrát říčního dna nebo rychlost vodního proudu (Samways et al. 2011). Mezi environmentálními proměnnými, které ovlivňují život bentických bezobratlých, je mnoho souvislostí, které je nutné brát v úvahu (Wright et al. 1984).

I přes tyto argumenty byla v úsecích řek lemovaných nepůvodními rostlinami nalezena nejnižší početnost i druhové bohatství bentických bezobratlých (Samways et al. 2011).

Samways et al. (2011) na druhou stranu také upozornil na přílišné oslunění vodní hladiny, jehož důsledkem je zvýšení teploty a snížení rozpustnosti kyslíku. Teplota vody na delším nezastíněném úseku se může zvýšit až o 3-7°C, to však závisí na atmosférickém tlaku, výšce vodního sloupce, proudivosti vody a šířce řeky (Hanel, Lusk 2005, Samways et al. 2011). Přirozená vegetace by proto měla poskytovat nejen slunečné, ale i zastíněné podmínky během horkých letních dnů kvůli regulaci teploty (Samways, Sharratt 2010).

Kvalitu říční vody ovlivňuje i množství rozptýlených pevných látek (částic) a sedimentů, které mohou ovlivnit průhlednost či způsobit zákal vody. Zakalení vody a usazování sedimentů (zanášení říčního koryta, změna charakteru dna) a tím i narušení mikrohabitátů pro bentické bezobratlé může být částečně způsobena vodní erozí půdy říčních břehů (Samways et al. 2011). K té může přispět i vliv invaze netýkavky žláznaté v případě rozsáhlého obsazení pobřeží (Richardson et al. 2000).

Invazní rostliny mohou ovlivnit společenstva vodních bezobratlých také svým rostlinným opadem a změnit tím fungování ekosystému. Některá společenstva vodních dekompozitorů a detritivorů jsou závislá na přísunu živin z listového opadu rostlin na březích vodních toků (Kuglerová et al. 2017). Je to pro ně hlavní zdroj energie (Graca 2006). Kuglerová et al. (2017) zjistila, že rychlost rozkladu rostlinného opadu ve vodě se však mezi jednotlivými druhy rostlin liší. Tento rozdíl lze vysvětlit chemickými vlastnostmi opadu. Zvláště se jedná o množství dusíku a sacharidů obsažených v rostlinách. Chemické látky obsažené v listovém opadu navíc ovlivňují chemismus vody, protože dochází k jejich vyluhování (Graca 2006), což může ovlivnit hodnotu pH vody. Pro vodní organismy je důležitá acidobazická rovnováha (Hanel, Lusk 2005). Nejrychleji se rozkládal listový opad z invazních druhů, zvláště z netýkavky žláznaté. Její opad obsahoval nejvyšší hodnoty dusíku a zároveň nejnižší hodnoty sacharidů. Druhové bohatství i hustota bezobratlých byla během experimentu nejvyšší právě na opadu z netýkavky žláznaté. Výjimkou je velmi pomalý rozklad opadu křídlatky japonské (Kuglerová et al. 2017). Může to mít souvislost s obsahem fyto-toxických látek v listech křídlatky (Moravcová et al. 2011) a zřejmě také s nechutností jejích listů pro býložravce (Gerber et al. 2008).

I přes vysokou kvalitu opadu netýkavky žláznaté je jistě nejlepší přirozená rozmanitost břehové vegetace, nikoli homogenní porosty, a tím i zdrojů potravy pro vodní bezobratlé (Kuglerová et al. 2017). Takové zásoby potravy vedou také k vysoké diverzitě bezobratlých a mají pozitivní vliv jak na jejich predátory, například vážky (Graca 2006), tak na celý potravní řetězec.

3.2.3 Vliv rostlinných invazí na dospělé vážky (imaga)

Vážky patří mezi nejspolehlivější bioindikátory pro sledování pobřežních ekosystémů, protože jsou velmi citlivé k narušení životního prostředí a na změny stanovišť, které je ohrožují (Dolný et al. 2008, Modiba et al. 2017). Dokonce mohou vést až k vyhynutí některých populací (Clausnitzer et al. 2009). Na změny vážky reagují rychle, a to buď vymizením nebo změnami početnosti (Chovanec, Waringer 2001). Mohou být obzvláště ohrožené ztrátou habitatu způsobenou nepůvodními invazními rostlinami, které zastiňují jejich habitat (Samways 2006). Invazní vegetace svým stíněním ovlivňuje teplotní režim – způsobuje ochlazení stanoviště (Modiba et al. 2017). Absence nezastíněné přirozené břehové vegetace znemožňuje vážkám sezení (perching), a tak jim brání v úspěšném rozmnožování (Samways, Sharratt 2010) a v lovu kořisti (Dolný et al. 2008).

Rostlinné invaze nejvíce postihují skupinu vážek s tzv. vyčkávací letovou strategií (perchers) (Modiba et al. 2017), mezi které v ČR patří podřád *Zygoptera* a z podřádu *Anisoptera* čeledi *Gomphidae* a *Libellulidae* (Dolný et al. 2008). Další vážky z podřádu *Anisoptera*, v ČR čeledi *Aeshnidae*, *Corduliidae* a *Cordulegastridae*, náleží do skupiny s letovou strategií (fliers) (Dolný et al. 2008). Tito letci jsou schopni se invadovaným oblastem vyhnout, a proto jejich druhová rozmanitost zřejmě nemusí být narušena (Remsburg et al. 2008, Modiba et al. 2017).

Nejcitlivější na nepůvodní vegetaci jsou vzácné druhy. Samways, Sharratt (2010) našli v porostech s nepůvodními druhy rostlin nejméně vzácných a endemických druhů, zatímco někteří generalisté byli schopni být tolerantní i k porostu nepůvodní vegetace (Magoba, Samways 2010). Osluněná břehová vegetace, jen mírně invadovaná, s částečně zachovalým přirozeným pobřežním porostem, může mít poměrně vysokou druhovou diverzitu vážek. Je tu však nebezpečí, že v těchto souvisle invadovaných, zastíněných úsecích řek, dojde ke fragmentaci a izolaci těchto malých populací (Samways, Sharratt 2010). Vážky sice mají velkou schopnost jejich obnovení, ale pouze za předpokladu, že existují zdrojové metapopulace. Bylo prokázáno, že tam, kde došlo k odstranění invazních rostlin, byla druhová rozmanitost vážek srovnatelná s přirozenými stanovišti bez invazních rostlinných druhů (Modiba et al. 2017).

Také zvyšující se pokryv nepůvodních druhů je faktorem ovlivňujícím dopad na diverzitu vážek (Samways, Sharratt 2010, Modiba et al. 2017). Remsburg et al. (2008) zjistili, že vážky tolerují zastínění přibližně do 30%. Jejich početnost se snížila

na lokalitách se středním (55%) a s vysokým (75%) zastíněním břehů. Hranice stínu však vážky rozlišují spíše pohledem než výhradně teplotou. Početnost vážek nebyla ovlivněna hustotou a rozmanitostí břehového porostu. Určitou roli hrála vzdálenost porostu od břehu řeky. Vážky preferují vzdálenost do 1 m, pravděpodobně z důvodu ovipozice. Zastínění omezuje vážky v jejich přirozeném chování a má významný vliv na využívání pobřežních stanovišť dospělými vážkami.

Dalším aspektem vlivu nepůvodní invazní vegetace na společenstvo břehů řek je narušení potravního řetězce. Na některých úsecích vodních toků jsou ohroženy populace vážek invazí křídlatky spp., u které lze vzhledem k výšce a hustotě porostu předpokládat zastínění břehů i vodní hladiny. Zároveň na stanovišti silně snižují jak druhovou bohatost pobřežní vegetace (Gerber et al. 2008, Hejda et al. 2009), tak i druhovou bohatost a početnost bezobratlých (*Invertebrate*), čímž narušují potravní síť (řetězce), jejichž součástí jsou nejen vážky, ale i společenstva suchozemských bezobratlých. Nejvíce invaze křídlatek postihla býložravé bezobratlé právě kvůli silně snížené druhové bohatosti rostlin a navíc křídlatky jsou pro herbivory nechutné (Gerber et al. 2008). Ti zjistili, že početnost bezobratlých v porostu křídlatek byla asi o 40% nižší a druhová bohatost asi o 20-30% nižší. Početnost i druhová bohatost bezobratlých byla nejvyšší na lokalitách s travinnou vegetací, na kterých byla nejvyšší i bohatost druhů rostlin. Biomasa bezobratlých byla v invadovaném porostu asi o 70% nižší než v travinné vegetaci a asi o 50% nižší než na stanovišti s dominantními keři. Společenstva vážek jsou tedy invazí křídlatek ohrožena nejen kvůli případnému zastínění břehů, ale také pro silně snížený výskyt býložravých členovců (*Arthropoda*), kteří jsou součástí jejich potravy. Hodnota pobřežních ekosystémů je tak touto invazí velmi snížena.

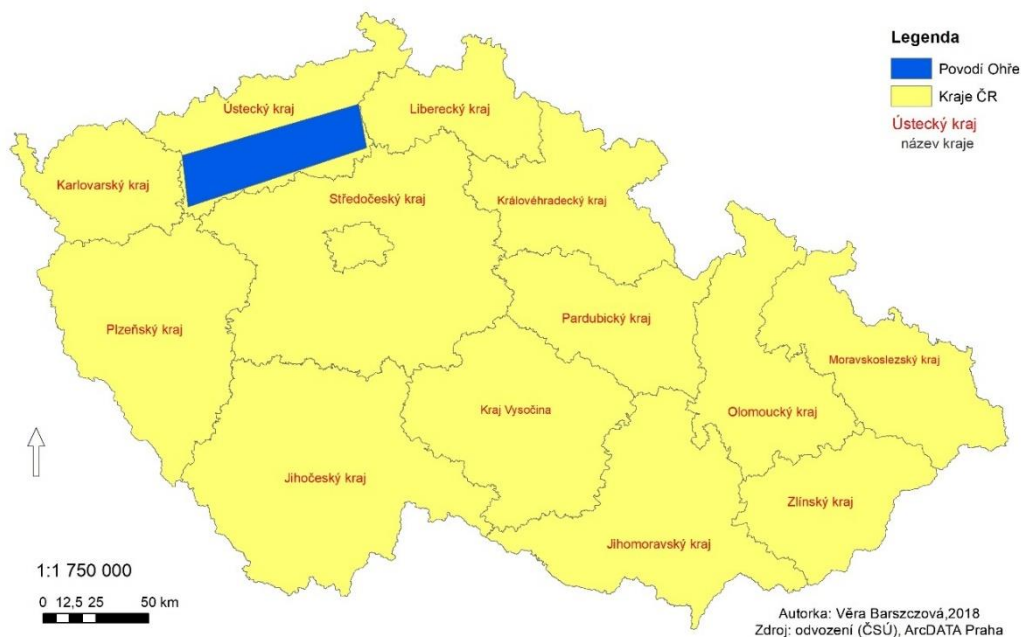
Podobný efekt je možné očekávat i u netýkavky žláznaté, která sice téměř nesnižuje druhovou bohatost pobřežních druhů rostlin, ale tím, že nahrazuje původní nitrofilní dominanty (Hejda, Pyšek 2006, Hejda et al. 2009), působí tím změnu celého ekosystému stanoviště (Richardson et al. 2000, Gerber et al. 2008, Horáčková 2018).

4 POPIS STUDOVANÉHO ÚZEMÍ

4.1 Geografické údaje

Studovaná oblast se nachází na území Ústeckého kraje. Vytváří pás rovnoběžný s hranicí se střeďočeským krajem.

Studovaná oblast v rámci ČR

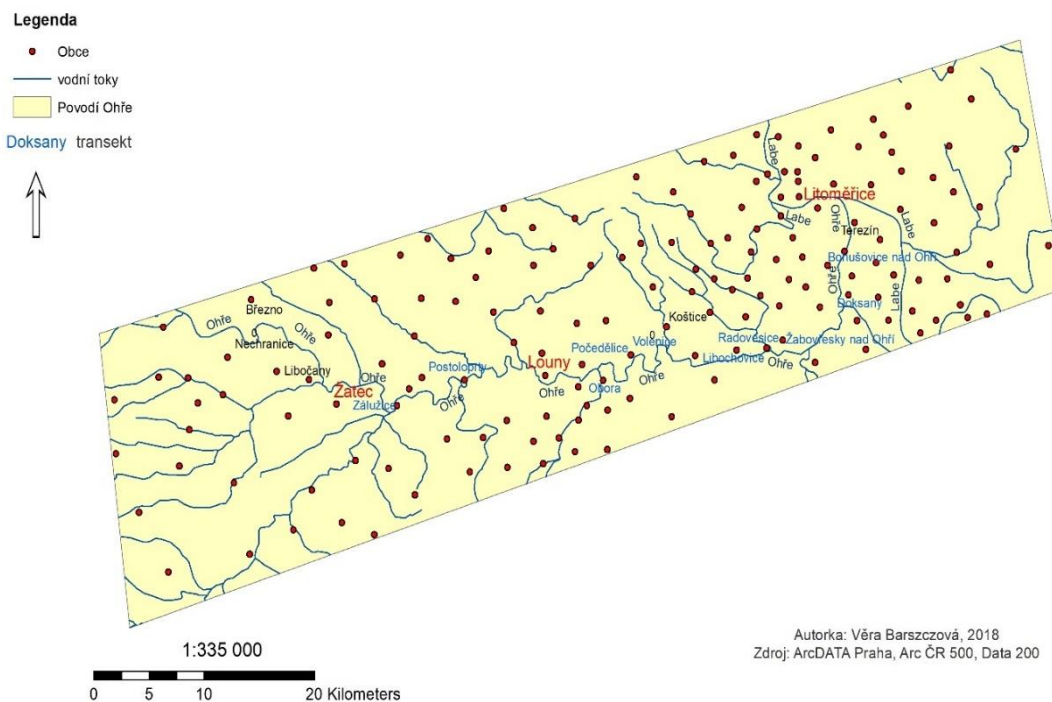


Mapa č. 1: Mapa krajů České republiky s vyznačenou studovanou oblastí

Z geomorfologického hlediska spadá tato oblast do dvou soustav. Úsek Ohře mezi Žatcem a Postoloprty leží na území Krušnohorské soustavy, celku Mostecká pánev a okrsku Středooharská niva. Je široká asi 1,5 km. Úsek mezi Postoloprty a Litoměřicemi se již nachází na území soustavy Česká tabule a celku Dolnooharská tabule, kterou lze ještě pro upřesnění rozdělit na dva okrsky: úsek Ohře mezi Postoloprty a Lbochovicemi se nazývá Dolnooharská niva a mezi Lbochovicemi a Litoměřicemi Oharská niva. Šířka obou niv je asi 2 km (Bína, Demek 2012).

Ohře mezi Žatcem a Postoloprty ještě náleží ke střednímu toku řeky (metapotamon). Dolní tok (hypopotamon) začíná v místě ústí potoka Hasina, pravostranného přítoku Ohře, poblíž Postoloprty (Němec, Kopp 2009).

Povodí Ohře - transekty



Mapa č. 2: Studovaná oblast s vyznačenými obcemi v blízkosti transektů

V celém okolí podél tohoto úseku řeky Ohře převažují plochy s velmi úrodnou ornou půdou s minimem zeleně. Samotná řeka Ohře není v tomto úseku příliš regulována ani znečištěna, na mnoha místech přirozeně meandruje a má relativně přirozené koryto (Culek et al. 2013). Určitý vliv na přirozený tok řeky má však VD Nechranice. Jeho hlavním účelem je kompenzační nadlepšování průtoků pro hospodářské účely. Ovlivňuje však teplotní režim vody: v zimě je vypouštěna teplejší voda, aby se tím zabránilo vzniku povodní zimního typu (Němec, Kopp 2009). V létě je naopak vypouštěna voda chladná, navíc s nízkým obsahem rozpuštěného kyslíku. Dochází tím k teplotnímu znečištění a ovlivnění života vodní bioty (Hanel, Lusk 2005, Dolný et al. 2008).

Podél toku se také nacházejí pozůstatky bývalých meandrů: postranní a slepá ramena (parapotamon) i mrtvá ramena, již oddělená od hlavního toku (plesiopotamon). Jedním z nich je Malá Ohře, která z řeky vytéká vpravo od jezu pod Libochovicemi. Měří 8,5 km a byla využívána k pohonu mlýnů. Do Ohře se zpět vlévá pod Břežany nad Ohří. Pod Bohušovicemi nad Ohří vpravo vytéká z hlavního toku Stará Ohře. Obě řeky byly využívány k ochraně pevnosti Terežín. Stará Ohře se vlévá přímo

do Labe pod obcí České Kopisty. U jezu v Hostěnicích vlevo vytéká 5 km dlouhý Brozanský náhon také kdysi využívaný pro pohon mlýna v Brozanech. Do hlavního toku Ohře se vrací v Doksanech (Švorc, Švorcová 2006, Bína, Demek 2012). Za zmínku dále stojí zajímavý komplex bývalých meandrů mezi Hostěnicemi a Doksany.

4.2 Hydrologické charakteristiky

Řeka Ohře je součástí oblasti povodí Ohře a dolního Labe spravované státním podnikem Povodí Ohře. V říčním systému ČR je zařazeno do povodí II. řádu. V rámci povodí III. řádu je studovaný úsek Ohře rozdělen na dva úseky:

1. Libocký potok a Ohře od ústí Libockého potoka až po ústí řeky Chomutovky a řeka Chomutovka (1-13-03)
2. Ohře od ústí Chomutovky po ústí Ohře (Litoměřice) (1-13-04)

Celková rozloha: 1987,24 km². (Povodí Ohře s. p. © 2019)

Z nejdůležitějších levostranných přítoků Ohře je řeka Chomutovka, která pramení v Krušných horách severozápadně od obce Hora sv. Šebestiána v nadmořské výšce 835 m. Měří 45,2 km. Do Ohře se vlévá nedaleko města Postoloprty. Z pravostranných přítoků má Ohře např. říčku Liboc (Libocký potok), která sbírá prameny na svazích Doupovských hor v nadmořské výšce 685 m. Měří 44,9 km a vlévá se do Ohře u Libočan poblíž Žatce. Říčka Blšanka pramení na jihovýchodních svazích Doupovských hor východně od města Lubenec v nadmořské výšce 675 m. Její tok měří 49,6 km a do Ohře ústí nedaleko obcí Trnovany a Zálužice na Žatecku. Stékají se do ní vody z Rakovnické pahorkatiny a okraje Přírodního parku Džbán (Švorc, Švorcová 2006, Němec, Kopp 2009). Dalším pravostranným přítokem Ohře je již zmíněný potok Hasina, který tvoří hranici mezi středním a dolním tokem Ohře.

Důležitým hydrologickým údajem je hustota říční sítě, která se udává jako délka vodních toků na ploše. Na území mezi dolním tokem Ohře a Vltavou je její hodnota jedna z nejnižších v ČR: méně než 0,2 km x km². Na vznik a utváření říční sítě mají vliv klimatické podmínky, sklonitost reliéfu, propustnost půd a horninového podloží a charakter vegetačního pokryvu (Němec, Hladný 2006).

4.3 Geologické a pedologické podmínky sledované oblasti

Údolí řeky Ohře geologicky patří do Krušnohorské oblasti, která je součástí oblasti sasko-durynské (saxothuringikum). Z předplatformního období (proterozoikum

a paleozoikum) se v podloží oháreckého příkopu nacházejí metamorfované horniny jako jsou ruly (pararuly, ortoruly), granulity, migmatity, fylity a metabazity. Během devonu až permu probíhalo variské vrásnění a území dnešního dolního Poohří bylo ovlivněno vznikem Litoměřického hlubinného zlomu, který měl v terciéru souvislost s vývojem území v období alpinského vrásnění (Brunclík et al. 1986, Chlupáč et al. 2002).

V období platformního vývoje (mezozoikum až kvartér) je pro Poohří důležité období druhohor (mezozoikum). Dolní Poohří spadá do České křídové pánve (severní část Českého masívu), která byla v období křídvy zatopena mořem. Z tohoto období se zde v podloží nacházejí smíšené sedimenty: vápnité jílovce a slínovce (Cháb et al. 2007). Snad nejdůležitějším obdobím pro oblast Poohří byly třetihory (terciér), ve kterém v rámci alpinského vrásnění došlo ke vzniku podkrušnohorského prolomu neboli oherského riftu a Českého středohoří. Vlivem obnovené vulkanické činnosti se v podloží této oblasti místy dochovaly třetihorní magmatické horniny (neovulkanity). V povodí Ohře v úseku mezi Žatcem a Postoloprty jsou v podloží paleogenní a neogenní písky, štěrky a jíly (Cháb et al. 2007). Z období čtvrtohor (kvartér), pleistocénu, se podél řeky Ohře dochovaly říční (fluviální) štěrkové a písčité sedimenty, které vytvořily terasové akumulace (říční terasy). Vznikly postupným zařezáváním říčního koryta do skalního podkladu.

V holocénu se podél řeky začaly vyvíjet nivní hlíny spolu s fosilními a subfosilními půdami. Vývoj půd podél řeky velmi ovlivnila činnost člověka, který od období neolitu odlesňoval pobřeží řek. Docházelo k postupné erozi a denudaci a do říčních niv se dostávalo velké množství materiálu. Hlavním půdním typem v současnosti podél řeky jsou fluvizemě (nivní půdy). Jsou to naše nejmladší půdy. V případě vysoké hladiny půdní vody vznikají také gleje (Brunclík et al. 1986, Neuhäuslová et al. 2001, Chlupáč et al. 2002, Machar 2007).

4.4 Klimatické podmínky

Sledovaná oblast se řadí do teplé klimatické oblasti (T), konkrétně do klimatické jednotky T2.

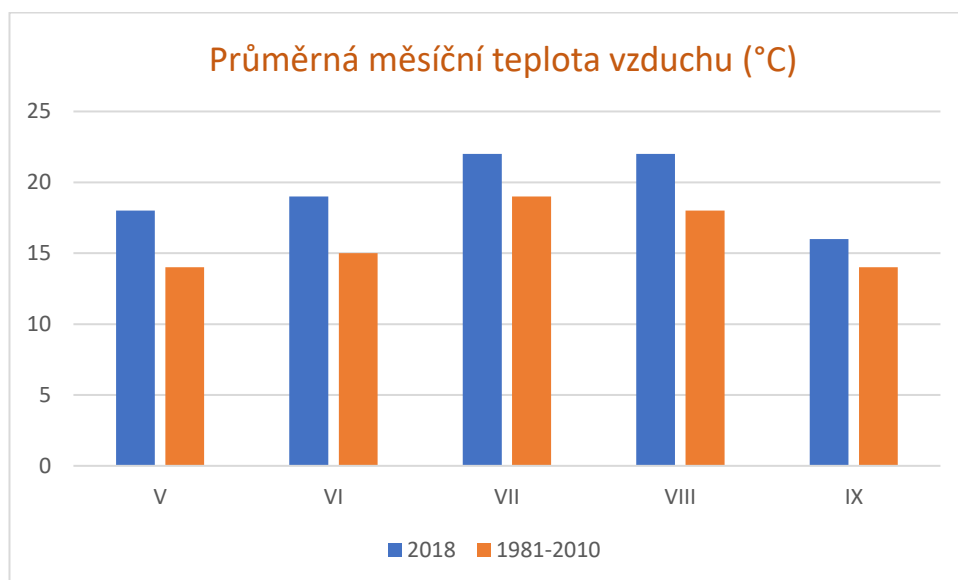
Pro účely této bakalářské práce jsou zde vybrány některé důležité hodnoty, které Quitt (1971) stanovil pro klimatickou jednotku T2:

- Počet letních dní: 50-60
- Průměrná červencová teplota: 18-19°C

- Celkové roční srážky: 550-700 mm

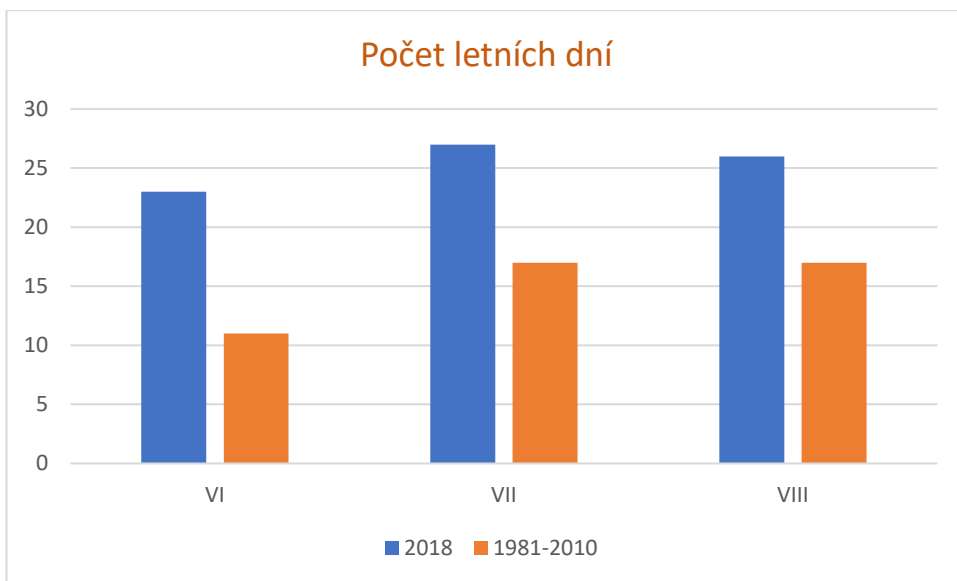
Podnebí je v této oblasti značně ovlivněno orografickým faktorem, který způsobuje nerovnoměrné rozložení srážek a teplot. Území je vystaveno převážně výraznému západnímu proudění, v jehož důsledku vzniká srážkový stín Krušných a Doupovských hor. Ten způsobuje podprůměrné srážkové úhrny. Na Žatecku, Lounsku a Litoměřicku jsou roční úhrny srážek 400-500 mm (Němec, Kopp 2009, Culek et al. 2013), což je v průměru přibližně o 28% srážek méně než stanovil Quitt (1971) pro klimatickou jednotku T2.

Rok 2018 patří v poslední době k rokům s velmi teplými suchými léty. Pro srovnání jsou zde uvedeny hodnoty z meteorologické stanice Doksany za rok 2018, které se naprosto vymykají uvedeným průměrům (ČHMÚ © 2020).



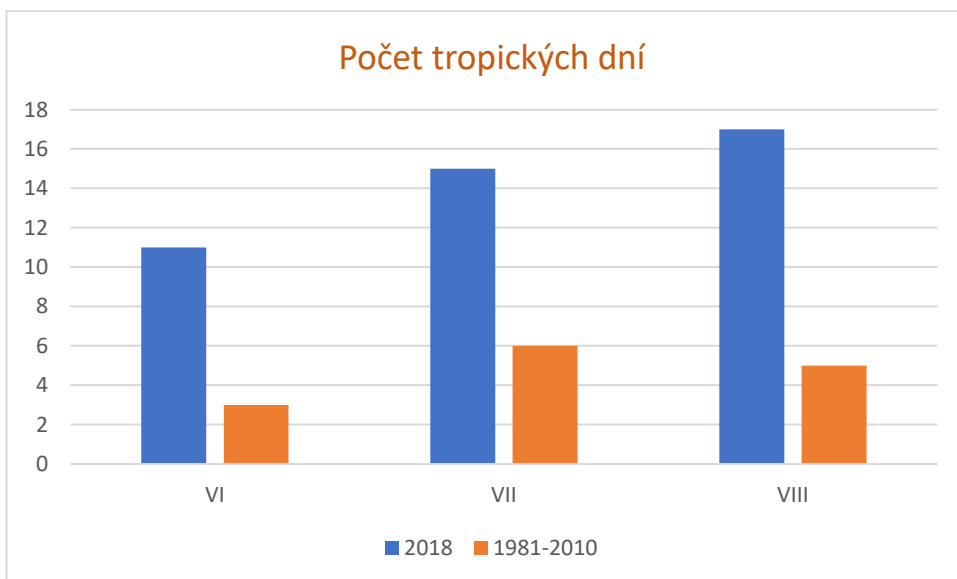
Graf č. 1: Porovnání průměrných měsíčních teplot za květen až září v letech 2018 a 1981-2010

Upraveno autorkou



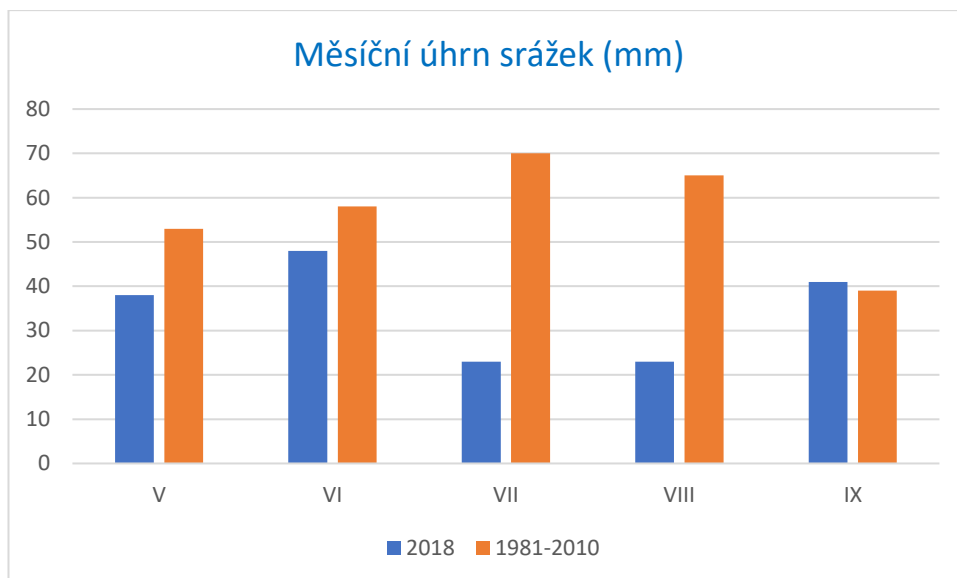
Graf č. 2: Porovnání počtu letních dní za červen až srpen v letech 2018 a 1981-2010

Upraveno autorkou



Graf č. 3: Porovnání počtu tropických dní za červen až srpen v letech 2018 a 1981-2010

Upraveno autorkou



Graf č. 4: Porovnání průměrného úhrnu srážek za květen až září v letech 2018 a 1981-2010

Upraveno autorkou

4.5 Příroda a její ochrana

4.5.1 Lužní lesy

Původním a přirozeným lesním porostem v nivách řek byl již od mezolitu tvrdý luh, nesnášející pravidelné záplavy, který přetrvával až do raného středověku. Vlivem postupného osidlování a odlesňování oblastí podél řek začalo docházet k častým a pravidelným záplavám. Na těchto územích se poté začal formovat také měkký luh (Machar 2007).

Podle mapy potenciální přirozené vegetace se podél Ohře vyskytuje jako původní společenstvo tvrdého luhu: zčásti se jedná o střemchovou jasaninu (*Pruno-Fraxinetum*) s dominantním jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) nebo na vlhkých místech olší lepkavou (*Alnus glutinosa*). Často se vyskytuje jako příměs lípa srdčitá (*Tilia cordata*) a střemcha obecná (*Prunus padus*), někdy také dub letní (*Quercus robur*).

Největší zastoupení má společenstvo jilmová doubrava (*Quercu-Ulmetum*) s dominantním dubem letním nebo jasanem ztepilým. Typickými dřevinami tvrdého luhu jsou také jilm habrolistý (*Ulmus minor*) a jilm vaz (*Ulmus laevis*) v minulosti velmi postižené grafiózou. Častá příměs je lípa srdčitá, občas habr obecný (*Carpinus betulus*) nebo javor babyka (*Acer campestre*). Na vlhčích místech se mohou vyskytovat i druhy měkkého luhu: olše lepkavá nebo vrby (*Salix spp.*). Jilmová doubrava je typická pro dolní Poohří.

Další společenstvo tvrdého luhu vyskytující se podél Ohře je topolová doubrava (*Quercus-Populetum*), ve kterém je dominantní dub letní s topolem černým (*Populus nigra*). Občas se vyskytuje střemcha obecná a jasan ztepilý. Místy je toto společenstvo v komplexu s již zmíněnou jilmovou doubravou. Nachází se na nižších, často zaplavovaných plochách, např. oharské nivě u Terezína.

V keřovém patře lužních lesů bývá bez černý (*Sambucus nigra*), brslen evropský (*Euonymus europeus*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), hloh obecný (*Crataegus laevigata*) nebo ostružiník ježiník (*Rubus caesius*) (Chytrý et al. 2010).

Podél Ohře jsou tyto přirozené porosty již vzácné, neboť většina původních lesních ploch byla odlesněna. Současné lesy tvrdého luhu jsou velmi ovlivněny lidskou činností (biotop L2.3 B). Na mnoha místech postupně došlo k vytvoření náhradních společenstev: uměle nebo přirozeně (Neuhäuslová et al. 2001).

Jedno z častých náhradních společenstev podél Ohře je např. vrbové křoviny hlinitých a písčitých náplavů (biotop K 2.1), ve kterém se vyskytují druhy vrby: vrba křehká (*Salix fragilis*), vrba košíkářská (*Salix viminalis*) a vrba trojmužná (*Salix triandra*) (Vašut et al. 2013). Místy se na březích řeky objevuje nepůvodní trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*). Nepůvodní dřeviny jsou zde také uměle vysazovány: např. javorovec jasanolistý (*Acer negundo*), dub červený (*Quercus rubra*) nebo jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*) (biotop X9B) (Chytrý et al. 2010).

4.5.2 Pobřežní vegetace

Na odlesněných březích podél řeky Ohře se postupně vyvinuly různé biotopy, a to se odráží i na složení druhů rostlin. Jsou zde většinou zastoupeny biotopy s mokřadními bylinami: říční rákosiny – M 1.4, bahnitě říční náplavy – M 6 a bylinné lemy nížinných řek – M 7. Mezi nejčastější druhy bylin patří chrastice rákosovitá, zblochan vodní, tajnička rýžovitá (*Leersia oryzoides*), lipnice bahenní, rdesno blešník (*Persicaria lapathifolia*), kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), vrbovka chlupatá (*Epilobium hirsutum*), kostival lékařský (*Symphytum officinale*), kopřiva dvoudomá, chmel otáčivý (*Humulus lupulus*) a opletník plotní (*Calystegia sepium*). Místy jsou doplněny i lučními druhy z biotopu mezofilní ovsíkové louky – T 1.1.

Často se na březích vyskytují i ruderalní druhy bylin: laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), merlík bílý (*Chenopodium album*), merlík fíkolistý (*Chenopodium ficifolium*) a šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*).

Nepůvodní invazní byliny jsou v břehové vegetaci zastoupeny např. křídlatkami spp., netýkavkou žláznatou a malokvětou (*Impatiens parviflora*), zlatobýly spp., ježatkou kuří nohou (*Echinochloa crus-galli*) a dvouzubcem černoplodým (*Bidens frondosa*) (Chytrý et al. 2010). Nevytvářejí souvislý porost. Rostou ve shlucích, skupinkách nebo jako jednotlivé rostliny (vlastní pozorování).

4.5.3 Vodní flóra

Ve vodním prostředí se na úsecích s rychle tekoucí chladnou vodou místy vyskytuje vodní makrofytní vegetace lakušníku vzplývavého (*Batrachium fluitans*) zařazená do biotopu V4A (Natura 2000 © 2006, AOPK ČR). Na dolním toku Ohře je však ve vodě většinou přítomen stolístek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*), rdest kadeřavý (*Potamogeton crispus*), zevar jednoduchý (*Sparganium emersum*), nepůvodní invazní vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*) z biotopu V4B a okřešky (*Lemna* spp.) patřící do biotopu makrofytní vegetace přirozených eutrofních a mezotrofních stojatých vod – V1G (Chytrý et al. 2010).

4.5.4 Vodní fauna

Ve vodách Ohře a jeho bočních ramen se vyskytuje vzácný měkkýš velevrub tupý (*Unio crassus*), hrachovka říční (*Pisidium omnicum*), hrachovka nepatrná (*Pisidium moitessierianum*) a škeble plochá (*Pseudanodonta complanata*) (Natura 2000 © 2006, AOPK ČR). Do vod Ohře se začal rozšiřovat nepůvodní invazní měkkýš korbikula asijská (*Corbicula fluminea*) (Horsák et al. 2013, Beran 2018). Dále zdejší vody obývá ichtyofauna pstruhového, parmového i cejnového pásma (Natura 2000 © 2006, AOPK ČR), jejichž populace mohou snižovat početnost larev vážek (Dolný et al. 2008). Mezi vzácné druhy ryb zde patří bolen dravý (*Leuciscus aspius*) a vysazený losos obecný (*Salmo salar*) (Natura 2000 © 2006, AOPK ČR).

Za obojživelníky lze jmenovat skokana skřehotavého (*Pelophylax ridibundus*) (Zavadil et al. 2011), jejichž potravou mohou mimo jiné být i dospělé vážky (Dolný et al. 2008).

Z vodního ptactva lze jmenovat ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*) a z vodních savců nepůvodní nutrii říční (*Myocastor coypus*) (vlastní pozorování).

4.5.5 Chráněná území

Studované území je zařazeno mezi evropsky významné lokality (EVL) pod názvem Ohře v rámci soustavy Natura 2000 (Natura 2000 © 2006, AOPK ČR). Jedná se o úsek od ústí Libockého potoka (Liboc) před Žatcem až po ústí Ohře do Labe.

Na dolním toku Ohře se rozkládá Přírodní park Dolní Poohří. Jeho součástí jsou čtyři maloplošná chráněná území (MCHÚ), která jsou zároveň zahrnuta mezi EVL.

PP Evaňská rokle se nachází u obce Evaň nedaleko Libochovic na hranici přírodního parku. Předmětem ochrany jsou polopřirozené suché trávníky a křoviny na vápnatých podložích (*Festuco-Brometalia*).

PR Myslivna leží nedaleko Kostelce nad Ohří na pravém břehu Malé Ohře. Území je chráněno zvláště pro výskyt smíšených lužních lesů, mokřadních olšin, dubohabřin a mnoha druhů zvláště chráněných a ohrožených druhů rostlin, hub a živočichů. Nacházejí se zde svahová prameniště s tvorbou pěnovcových sedimentů.

PR Pístecký les se rozkládá na obou březích Ohře, která jej dělí na dvě části: jedna se nachází na pravém břehu Ohře a zprava jí obtéká Malá Ohře v blízkosti Budyně nad Ohří. Druhá leží na levém břehu řeky uvnitř jejího meandru poblíž obce Břežany nad Ohří. Chráněný les představuje souvislý komplex smíšených lužních lesů v úseku nivy Ohře, která si udržela zachovalou přírodní dynamiku.

PR Loužek se nachází nedaleko městečka Doksany podél obou břehů řeky. Předmětem ochrany je zvláště typický smíšený lužní les v údolní nivě Ohře.

(Natura 2000 © 2006, AOPK ČR, Culek et al. 2013, Seznam.cz 2016, AOPK ČR 2020)

Zranitelná oblast

Dolní Poohří je rovněž zahrnuto mezi zranitelné oblasti, kde zemědělská činnost nepříznivě ovlivňuje koncentrace dusičnanů v povrchových i podzemních vodách. Již v roce 1991 vydala EU tzv. nitrátovou směrnici, která byla v ČR zapracována do vodního zákona (254/2001 Sb.). Vymezení a ochrana zranitelných oblastí je uskutečňována dle NV č. 262/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů (Nitrat.cz © 2013).

5 METODIKA

5.1 Výběr studovaných úseků

Celý výzkum probíhal od konce dubna do konce srpna 2018. První etapou bylo zjišťování, zda, a v jaké hustotě a početnosti, se na březích Ohře nacházejí porosty nepůvodních invazních rostlin, zvláště křídlatek spp. Postupně byly procházeny přístupné úseky řeky od Žatce až k ústí Ohře v Litoměřicích. Výskyt křídlatek, a také netýkavky žláznaté, byl zaznamenán hlavně v úseku mezi Žatcem a Postoloprty. V následujících úsecích se pak jejich výskyt velmi snižoval. Porost křídlatek byl však nesouvislý a ostrůvkovitý. Často se nacházel poměrně daleko od břehu a většinou vyrůstal v rámci lesního porostu podél řeky. Sám o sobě tedy nemohl mít vliv na diverzitu druhů rostlin či hmyzu na březích řeky, ani ve vodním prostředí.

Pro monitoring vážek byla proto zvolena metoda dvojic transektů (transect walks): zastíněný a nezastíněný. Tímto způsobem bylo zjišťováno, jaký vliv na počty jednotlivců i druhů vážek má zastínění, pokryv břehů a hladiny vodního toku.

Bylo stanoveno 9 nezastíněných a 9 zastíněných transektů po 50 m (Modiba et al. 2017) umístěných v dobře dostupných lokalitách KÚ blízkých obcí a v délce toku řeky rozložených přibližně tak, aby pokud možno rovnoměrně pokrývaly celou délku sledovaného úseku Ohře. V šesti lokalitách se dvojice transektů nacházela vždy za sebou, jak to doporučuje metodika (Dolný et al. 2008). Ve třech lokalitách to však nebylo možné vzhledem k nedostupnosti nebo nepřítomnosti vhodného úseku. Musel být nalezen náhradní až po několika stech metrech, ale na stejném břehu řeky. Šířka transektů byla stanovena podle potřeby na každé lokalitě zvlášť a zaujímal vzdálenost od břehu asi do poloviny vodního toku a na břehu přibližně do 10 m od břehu.

Pro vyhledávání invazních rostlin i vhodných transektů na obou březích byl používán dalekohled 10 x 42 mm. Zeměpisné souřadnice, světové strany, nadmořská výška a šířka jednotlivých transektů byly určovány pomocí tabletu zn. Lenovo TAB 37 používaného jako GPS, internet a fotoaparát. Další pomůckou byl terénní zápisník.

TRANSEKT	SVĚ- TOVÁ STRANA	ZEMĚPISNÁ ŠÍŘKA	ZEMĚPISNÁ DÉLKA	ČÍSLO MAP. KVADRÁTU
Lokalita 1 N	JJZ	50,3186504 N	13,6081036 E	5647 d
Lokalita 1 Z	JJV	50,3187737 N	13,6100234 E	5647 d
Lokalita 2 N	SV	50,3496138 N	13,6989688 E	5648 a
Lokalita 2 Z	JV	50,3548035 N	13,7017647 E	5648 a
Lokalita 3 N	SZ	50,3750582 N	13,8583681 E	5649 a
Lokalita 3 Z	S	50,3753569 N	13,8628508 E	5649 a
Lokalita 4 N	JZ	50,3728371 N	13,8851899 E	5649 a
Lokalita 4 Z	ZJZ	50,3742939 N	13,8828812 E	5649 a
Lokalita 5 N	VSV	50,3895632 N	13,9326140 E	5649 b
Lokalita 5 Z	VJV	50,3928030 N	13,9345100 E	5649 b
Lokalita 6 N	SSZ	50,4047537 N	14,0649606 E	5550 c
Lokalita 6 Z	SZ	50,4020834 N	14,0429903 E	5550 c
Lokalita 7 N	VJV	50,4081013 N	14,0910468 E	5550 d
Lokalita 7 Z	JJZ	50,4106532 N	14,1000791 E	5550 d
Lokalita 8 N	JV	50,4584396 N	14,1576634 E	5550 b
Lokalita 8 Z	V	50,4599288 N	14,1576819 E	5550 b
Lokalita 9 N	VJV	50,4894910 N	14,1560799 E	5550 b
Lokalita 9 Z	VJV	50,4889891 N	14,1559482 E	5550 b

Tabulka č. 1: Geografické údaje jednotlivých transektů. Legenda: N nezastíněný, Z zastíněný

Zdroj: BioLib.cz, GPS

5.2 Vlastnosti transektů

Nadmořská výška celého zkoumaného úseku Ohře nepřesahuje 200 m. Šířka, hloubka, sklon břehů, substrát říčního dna i rychlost vodního proudu se místy velmi liší, neboť tok řeky Ohře nebyl zcela regulován a koryto je blízké přírodě (Culek et al.

2013). Dalším rozdílem je světová strana, na kterou jsou orientovány břehy řeky a s tím související denní doba a délka jejich osvětlení sluncem. Šířka řeky (hladiny) na transektech (Hanel 1995) se pohybuje od 30 do 75 m. Střídají se zde úseky s rychleji tekoucí vodou a mělkým rovným dnem s pomalu tekoucí vodou a hlubším korytem. Na dolním toku se také vyskytují úseky s téměř stojatou vodou. Tyto přirozeně proměnlivé podmínky mají vliv na substrát dna, který je velmi pestrý: od kamenitého (malé i větší kameny) přes štěrkovitý, písčitý a jílovitý až po bahnitý. Je tím ovlivněno i druhové složení vodní vegetace, neboť se zde nacházejí druhy tekoucích i stojatých vod.

Břehová vegetace na nezalesněných a nezastíněných transektech se také liší. Rostou zde společenstva s dominantní chasticí rákosovitou i pestrá společenstva mokřadních a dokonce i lučních druhů bylin bez dominantního druhu, které jsou občas doprovázeny keři vrby košíkářské a vrby trojmužné. Místy se vyskytují také druhy ruderální.

Nezastíněné transekty se lišily i v zápoji břehové vegetace. Rozdíl byl buď v šířce a hustotě porostu nebo v tom, zda byl či nebyl souvislý po celé délce břehu. Záleží také na tom, zda na protějším břehu řeky rostly stromy či jen bylinná nebo keřová vegetace.

Na zastíněných transektech byl procentuální pokryv 50 – 100%, který byl určen odhadem (Modiba et al. 2017).

Téměř na každém transektu se vyskytoval některý z nepůvodních druhů, jehož početnost nijak neovlivňovala původní vegetaci.

5.3 Sběr dat

Sledování druhů a jednotlivců dospělých vážek (imag) a sběr dat o jejich početnosti (abundanci) probíhaly během června až srpna 2018 dvakrát až čtyřikrát za měsíc přibližně v týdenních až 14 denních rozestupech. Všechny dny sběru byly slunečné, bezvětřné a velmi teplé. Sledování se konalo v době od 11 do 17 h SELČ.

Každý transekt byl procházen vždy několikrát podél břehu, případně i vodním tokem. Pozorování bylo zároveň prováděno i z jednoho místa minimálně 30 minut (Hanel, Zelený 2000). Vážky byly identifikovány odchytem do entomologické sítky o průměru 40 cm, dalekohledem nebo přímo na pobřežní či vodní vegetaci u břehu. Druhy vážek byly určovány dle Atlasu vážek České republiky (Dolný et al. 2016).

Metoda zjišťování početnosti:

- Počty jednotlivců druhů šidélko brvonohé (*Platycnemis pennipes*) byly možné zjistit metodou smýkání entomologickou sítí z vegetace a počítání párů při ovipozici
- U motýlice lesklé (*Calopteryx splendens*) však tato metoda nebyla použitelná, protože mnoho motýlic poletovala nad submerzní vegetací na hladině a absolutní počty nebylo možné zjistit.

Byla proto jednotně zvolena metoda relativních počtů jednotlivců podle tabulky tříd abundance a z výsledků pro statistickou analýzu vypočten průměr.

Odhad počtu jedinců	Třída abundance
1	1
2-5	2
6-10	3
11-20	4
21-50	5
51-100	6
101-500	7
>500	8

Tabulka č. 2: Třídy odhadu abundance. Zdroj: Dolný et al. (2016, podle British Dragonfly Society)

Nejvyšší počty vážek byly pozorovány v červenci. Výsledné počty reofilních druhů z července byly použity pro statistickou analýzu. Počty jedinců podle lokality a druhu byly zaznamenány do tabulky v MS Excel. Zjištěné počty jedinců stagnikolních druhů vážek nebyly do statistické analýzy zahrnuty.

5.4 Analýza dat

5.4.1 Stanovení a souvislost proměnných

Jako vysvětlovaná (závislá) proměnná byla pro statistickou analýzu stanovena početnost (ABUND) jedinců každého zahrnutého druhu reofilních vážek, zvláště pro každý transekt (proměnná LOCALITY). Na závislou proměnnou ABUND působí

kategoriální proměnná (faktor) SHADE (nezastíněný, zastíněný). Veličina LOCALITY byla stanovena jako náhodná proměnná, která spolu s faktorem SHADE má vliv na střední hodnotu vysvětlované proměnné početnost (ABUND) (Leváková 2011).

5.4.2 Statistický model

Hodnoty závislé proměnné početnost (ABUND) zjišťované na nezastíněných a zastíněných transektech spolu do jisté míry souvisí (jsou korelované) a mají Poissonovo rozdělení. Na některých transektech byly zjištěny i četnosti s nulovými hodnotami.

Náhodná proměnná (efekt) LOCALITY v sobě zahrnuje zdroj variability, který rovněž má vliv na hodnoty závislé proměnné ABUND, které, jak je uvedeno výše, mají Poissonovo rozdělení, zatímco náhodná proměnná LOCALITY je považována za veličinu s normálním rozdělením (Leváková 2011). Zmíněným zdrojem variability jsou myšleny odlišnosti mezi jednotlivými transektami popsané v kapitole Vlastnosti transektů.

Na základě výše popsaných skutečností byl pro statistickou analýzu použit zobecněný lineární smíšený model (GLMM). Byl proveden v programu R (R Development Core 2017) pomocí funkce glmer pro každý ze tří druhů vážek zvlášť. Nejprve byl vytvořen nulový model vztahu mezi závislou proměnnou ABUND a náhodným efektem lokality (1|Locality) a v následujícím modelu byl k náhodnému efektu přidán faktor SHADE. Oba modely byly potom porovnány funkcí anova.

6 VÝSLEDKY

6.1 Přehled nalezených druhů

Reofilní druhy:

Podřád Zygoptera Sélys 1854

motýlice obecná *Calopteryx virgo* Linnaeus 1758

motýlice lesklá *Calopteryx splendens* Harris 1780

šidélko brvonohé *Platycnemis pennipes* Pallas 1771

K reofilním druhům vážek na území ČR patří i několik druhů z čeledi klínatkovitých (*Gomphidae*). Na řece Ohři se sporadicky mohou vyskytovat klínatka obecná (*Gomphus vulgatissimus*), klínatka rohatá (*Ophiogomphus cecilia*) a klínatka vidlitá (*Onychogomphus forcipatus*) (Dolný et al. 2008, Dolný et al. 2016). Během výzkumu v roce 2018 nebyly na studovaných úsecích řeky zaznamenány.

Stagnikolní druhy:

Podřád *Zygoptera*

šidélko větší *Ischnura elegans* Vander Linden 1820

šidélko znamenáné *Erythromma viridulum* Charpentier 1840

šidélko Lindenovo *Erythromma lindenii* Sélys 1840

Podřád *Anisoptera* Sélys 1854

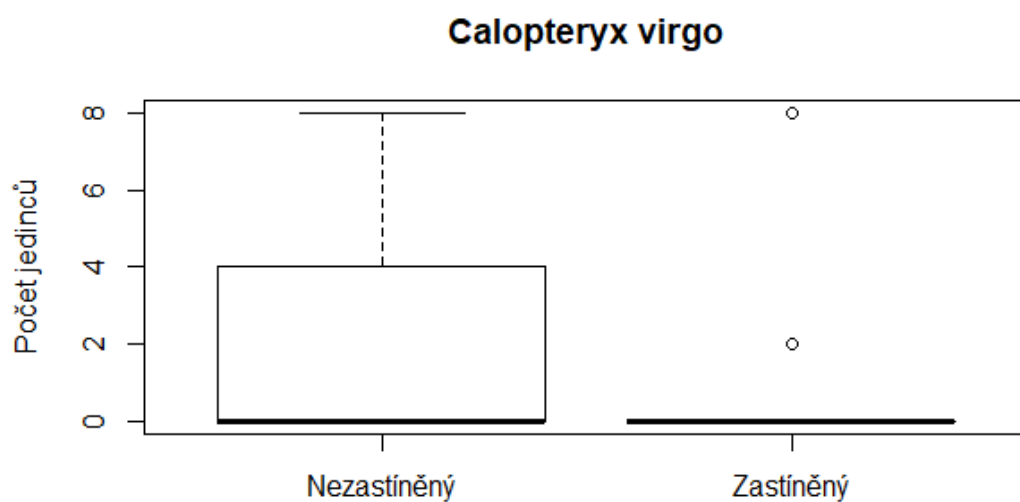
vážka černořitná *Orthetrum cancellatum* Linnaeus 1758

vážka rudá *Sympetrum sanguineum* Müller 1764

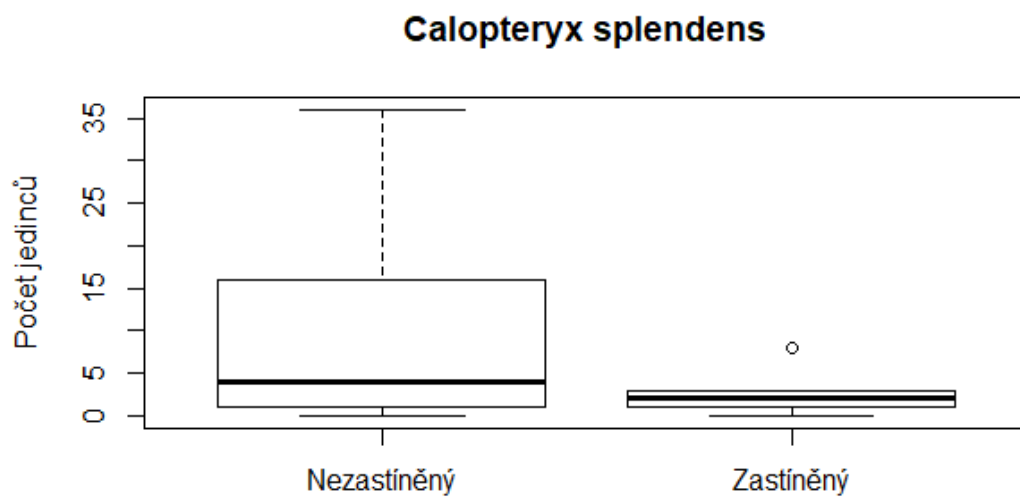
(Dolný et al. 2016)

6.2 Početnost (abundance) jednotlivců

U všech tří reofilních druhů vážek byla nejvyšší početnost jednotlivců zjištěna na nezastíněných úsecích, jak je zobrazeno na následujících grafech.



Graf č. 5: Porovnání početnosti jednotlivců druhu *Calopteryx virgo* mezi nezastíněnými a zastíněnými transekty



Graf č. 6: Porovnání početnosti jednotlivců druhu *Calopteryx splendens* mezi nezastíněnými a zastíněnými transekty

Platycnemis pennipes



Graf č. 7: Porovnání početnosti jednotlivců druhu *Platycnemis pennipes* mezi nezastíněnými a zastíněnými transektly

Druh *Calopteryx virgo* byl zastoupen 16 jedinci na nezastíněných a 10 jedinci na zastíněných transektech. Vyskytoval se pouze na lokalitě 1, 2 a 3. Druh *Calopteryx splendens* se vyskytoval téměř na všech lokalitách a je zastoupen 106 jedinci na nezastíněných a 21 jedinci na zastíněných transektech. Druh *Platycnemis pennipes*, který se vyskytoval jen na polovině lokalit, je přesto zastoupen 136 jedinci na nezastíněných transektech, neboť na lokalitě č. 7 byl mimořádně nalezen vyšší počet jedinců (76 – odlehlá hodnota na grafu). Pouze 2 jedinci se vyskytovali na zastíněných transektech.

Zjištěná data o abundanci pro každý ze tří druhů vážek jsou zobrazena v grafech, kde silná vodorovná čára představuje medián a krabice první a třetí kvartil. Na jejich základě regresní modely pro druhy *Calopteryx splendens* a *Platycnemis pennipes* stanovily hladinu významnosti $p < 0,001$. Pro druh *Calopteryx virgo* je však hladina významnosti $p = 0,2372$.

7 DISKUSE

7.1 Výběr transektů

Důležitým aspektem této bakalářské práce je výběr zkoumaných úseků (transektů) v rámci studovaného území.

Na březích Ohře se často vyskytují lesní porosty s bohatým keřovým patrem, které jsou v některých úsecích špatně prostupné. Nezastíněné úseky s populacemi vážek bylo možno nalézt buď na říčních náplavech nebo na odlesněných úsecích v blízkosti lidských sídel, kde byl ponechán podél vodního toku souvislý pás bylinné a občasné keřové vegetace.

7.2 Vliv na početnost vážek

Nejvyšší početnost (abundance) vážek byla nalezena na nezastíněných úsecích s pestrou bylinnou, keřovou i vodní makrofytní vegetací. To by mohlo znamenat, že na zvýšení početnosti vážek má vliv nejen osluněné stanoviště, ale také různorodá struktura pobřežního, případně i vodního porostu.

Názory některých autorů se však na tyto otázky liší. Remsburg et al. (2008) tvrdí, že hustota (denzita), velikost, výška a heterogenita porostu má malý vliv na početnost vážek a výhradně upřednostňuje vliv samotného zastínění. Tento názor sdílí také Magoba a Samways (2010), neboť zjistili, že stinné podmínky snížily relativní početnost vážek bez ohledu na to, zda bylo stanoviště zastíněno vegetací přirozenou (původní) nebo nepůvodní.

Na druhou stranu Samways a Sharratt (2010) zase tvrdí, že heterogenita stanovišť a diverzita rostlin k výskytu vážek přispívají a Chovanec a Waringer (2001) jsou přesvědčeni, že vážky jsou na heterogenní suchozemské i vodní vegetaci dokonce závislé.

Diverzita vážek je ovlivněna i výškou břehové vegetace, neboť nízkou vyrůstající vegetaci využívají vážky pro rozmnožování a vysokou pro sezení a noční odpočinek (Foote, Hornung 2005), které si navíc vážky vybírají i podle průměru stonku, který jim umožní jak zakrytí většiny těla (to znamená úkryt), tak i dobrý výhled, s čímž souvisí i vzdálenost očí vážky. Bylo to zjištěno například u motýlic (Askew 1982). Z toho lze usoudit, že také to by mohlo být důvodem pro nepříjemnost porostů křídla-tek a netýkavek žláznatých pro vážky.

7.3 Hodnocení výsledků

Ze statistické analýzy vyplývá, že nejvyšší početnost vážek byla na nezastíněných úsecích. U druhů *Calopteryx splendens* i *Platycnemis pennipes* byl zjištěn přímý vliv zastínění na snížení jejich početnosti, což v tomto případě potvrzuje názor Remsburg et al. (2008). U *Calopteryx virgo* se tento vliv nepotvrdil, neboť tento druh vážky je tolerantní jak k zastínění (Dolný et al. 2016), tak i k typu vegetace (původní, nepůvodní), protože byl nalezen i v porostu křídlatky japonské (*Reynoutria japonica*) (Ryšavá 2012).

8 ZÁVĚR

Studovaný úsek řeky Ohře náleží k oblastem, v jejichž břehové vegetaci se vyskytují některé druhy nepůvodních invazních rostlin. Jejich množství však příliš nenarušuje původní rostlinná společenstva. Na populace reofilních druhů vážek tak nemají v současné době téměř žádný vliv.

V této práci bylo prokázáno, že různorodá struktura a s ní související druhová diverzita přirozené (původní) břehové i vodní vegetace na osluněných úsecích Ohře má jednoznačně pozitivní vliv na početnost vážek jednotlivých druhů vyskytujících se na vodním toku. To znamená, že s rostoucím zastíněním jejich početnost klesá. Potvrdil to nejen odonatologický průzkum, ale i statistické vyhodnocení.

Populace vážek jsou v této oblasti limitovány zvláště zastíněním lesními porosty podél řeky a v nezastíněných bezlesých úsecích jsou jejich populace omezo-vány v blízkosti lidských sídel (obce, chatové osady), kde místy dochází k velkému omezení nebo úplnému odstranění břehového porostu bezprostředně podél toku řeky. Oboje pak vede k nedostatku vhodných stanovišť pro vývoj larev i život dospělců.

Populace vážek je ovlivněna také čistotou a chemickým složením vody, což by mohlo být předmětem dalšího výzkumu.

9 SEZNAM LITERATURY

9.1 Tištěné zdroje

Askew, R. (1982). Roosting and resting site selections by coenagrionid damselflies. *Advances in odonatology* 1: 1-8

Beran, L. (2018). Korbikula asijská – další přistěhovalec dobývá Prahu. *Živa* 5/2018, str. 257-258, © Nakl. Academia

Berchová-Bímová, K., Mandák, B. (2008). Vše zlé je k něčemu dobré: evoluce křídlatek (*Fallopia*) v sekundárním areálu. In: Zprávy České botanické společnosti, Materiály 23: Rostlinné invaze v České republice: situace, výzkum a management. Str. 121-140. Praha: Česká botanická společnost

Bína, J., Demek, J. (2012). Průvodce – Z nížin do hor, Geomorfologické jednotky České republiky. Academia Praha 2012

Brunclík, O., Beneš, S., Vlk, K. (1986). Geologie a půdoznalství III a. Geologie. Vysoká škola zemědělská Praha 1986

Cawoy, V., Jonard, M., Mayer, C., Jacquemart, A-L. (2012). Do abundance and proximity of the alien *Impatiens glandulifera* affect pollination and reproductive success of two sympatric co-flowering native species? *Journal of Pollination Ecology*, 10 (17), 2012, pp 130-139

Clausnitzer, V., Kalkman, V., J., Ram, M. (2009). Odonata enter the biodiversity crisis debate: the first global assessment of an insect group. *Biological Conservation* 142, 1864-1869

Culek, M., Grulich, V., Laštůvka, Z., Divíšek, J. (2013). Biogeografické regiony České republiky. Masarykova univerzita Brno 2013

Davis, M., A., Grime, J., P., Thompson, K. (2000). Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. *Journal of Ecology* 2000, 88/Forum, str. 528-534

Dolný, A., Bárta, D., Waldhauser, M., Holuša, O., Hanel, L. (2008). Vážky České republiky: ekologie, ochrana a rozšíření. Vyd. 2. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim

Dolný, A., Harabiš, F., Bárta, D. (2016). Vážky (*Insecta: Odonata*) České republiky. Praha: Academia 2016

Foot, A., L., Hornung, C., L., R. (2005). Odonates as biological indicators of grazing effects on Canadian prairie wetlands. *Ecological Entomology* 30 (3): 273-283

Gerber, E., Krebs, Ch., Murrell, C., Moretti, M., Rocklin, R., Schaffner, U. (2008). Exotic invasive knotweeds (*Fallopia spp.*) negatively affect native plant and invertebrate assemblages in European riparian habitats. *Biological Conservation* 141 (2008) str. 646-654

Graca, M., A., S. (2006). Allochthonous organic matter as a food resource for aquatic invertebrates in forested streams. In: Adolfo Cordero Rivera (ed.) *Forest and dragonflies*. pp. 37-47, © Pensoft Publishers, Sofia-Moscow

Hanel, L. (1995). Metodika sledování a výskytu vážek (*Odonata*), AOPK Praha, ČSOP ZO Vlašim

- Hanel, L. (1999).** Vážky Podblanicka. Vlašim: Český svaz ochránců přírody. Přírodou Podblanicka
- Hanel, L., Lusk, S. (2005).** Ryby a mihule České republiky. Rozšíření a ochrana. Ministerstvo životního prostředí. Český svaz ochránců přírody Vlašim
- Hanel, L., Zelený, J. (2000).** Vážky (*Odonata*) výzkum a ochrana. Metodika ČSOP č. 9. ZO ČSOP Vlašim 2000
- Hejda, M., Pyšek, P. (2006).** What is the impact of *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded riparian vegetation? Biological conservation 132 (2006) str. 143-152
- Hejda, M., Pyšek, P. (2018).** Environmentální a hospodářské důsledky rostlinných invazí. Živa 5/2018, © Nakl. Academia, str. 220-225
- Hejda, M., Pyšek, P., Jarošík, V. (2009).** Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. Journal of ecology 2009, 97, str. 393-403
- Hejda, M., Chytrý, M., Pyšek, P. (2018).** Biotopy jako zdroje i příjemci nepůvodních druhů rostlin. Živa 5/2018, © Nakl. Academia, str. 218-220
- Horácková, J. (2018).** Invazní rostliny v nivách – problém pro měkkýši společenstva. Živa 5/2018, © Nakl. Academia, str. 243-245
- Horsák, M., Juříčková, L., Picka, J. (2013).** Měkkýši České a Slovenské republiky. Nakladatelství Kabourek Zlín, 2013
- Cháb, J., Stráník, Z., Eliáš, M. (2007).** Geologická mapa České republiky 1:500 000. Česká geologická služba Praha
- Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník, Z. (2002).** Geologická minulost České republiky. Academia Praha 2002
- Chovanec, A., Waringer, J. (2001).** Ecological integrity of river-floodplain systems – assessment dragonfly surveys (*Insecta: Odonata*). Regul. rivers: Res.Mgmt 17: 493-507
- Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., Grulich, V., Lustyk, P. (eds.) (2010).** Katalog biotopů České republiky. Ed. 2. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR Praha
- Chytrý, M., Pyšek, P. (2008).** Invaze nepůvodních druhů v rostlinných společenstvech. In: Zprávy České botanické společnosti. Materiály 23, str. 17-40. Praha: Česká botanická společnost
- Kuglerová, L., García, L., Pardo, I., Mottiar, Y., Richardson, J., S. (2017).** Does leaf litter from invasive plants contribute the same support of a stream ekosystém function as native vegetation? Ecosphere 8 (4): e01779.10.1002/ecs2.1779
- Machar, I. (2007).** Lužní lesy – dynamická stabilita geobiocenóz. ČSOP – základní organizace Pomoraví
- Magoba, R., N., Samways, M., J. (2010).** Recovery of benthic macroinvertebrate and adult dragonfly assemblages in response to large scale removal of riparian invasive alien trees. Journal Insect conservation (2010) 14: 627-636
- Matějček, T. (2008).** Výskyt invazních druhů rostlin v břehové vegetaci vybraných vodních toků. In: Zprávy České botanické společnosti. Materiály 23, str. 169-182. Praha: Česká botanická společnost
- Mlíkovský, J., Stýblo, P. (eds.) (2006).** Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Praha: ČSOP, 496 p. p.

- Modiba, R., V., Joseph, G., S., Seymour, C., L., Fouché, P., Foord, S., H. (2017).** Restoration of riparian systems through clearing of invasive plant species improves functional diversity of Odonate assemblages. *Biological conservation* 214 (2017) str. 46-54
- Moravcová, L., Pyšek, P., Jarošík, V., Zákavský, P. (2011).** Potential phytotoxic and shading effect of invasive *Fallopia* (*Polygonaceae*) taxa on the germination of dominant native species. *NeoBiota* 9: 31-47 (2011)
- Neuhäuslová, Z. a kol. (2001).** Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Praha: Academia Praha 2001
- Němec, J., Hladný, J. (2006).** Voda v České republice. Pro MZe vydal © Consult Praha
- Němec, J., Kopp, J. (eds.) (2009).** Vodstvo a podnebí v České republice. Pro MZe vydal © Consult Praha
- Osborn, R., Samways, M., J. (1996).** Determinants of adult dragonfly assemblage patterns at new ponds in South Africa. *Odonatologica* 25: 49-58
- Pyšek, P. (2018).** Historie, definice, hypotézy a budoucnost biologických invazí. *Živa* 5/2018, © Nakladatelství Academia, str. 210-213
- Pyšek, P., Tichý, L. (2001).** Rostlinné invaze. Rezekvítek Brno
- Pyšek, P., Danihelka, J., Sádlo, J., Chrtek Jr., J., Chytrý, M., Jarošík, V., Kaplan, Z., Krahulec, F., Moravcová, L., Pergl, J., Štajerová, K., Tichý, L. (2012).** Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): check list update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia* 84: 155-255
- Quitt, E. (1971).** Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica* 16, GGÚ ČSAV, Academia Brno
- Remsburg, A., J., Olson, A., C., Samways, M., J. (2008).** Shade alone reduces adult dragonfly (*Odonata: Libellulidae*) abundance. *Journal Insect Behavior* 21: 460-468
- Richardson, D., M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M., G., Panetta, F., D., West, C., J. (2000).** Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and distributions* 2000, 6/Biodiversity research, str. 93-107
- Sádlo, J., Pokorný, P. (2003).** Rostlinné expanze a vývoj krajiny v holocenní perspektivě. In: *Zprávy České botanické společnosti, Materiály 19: Expanzní druhy domácí flóry a apofytizace krajiny*. Praha: Česká botanická společnost, str. 5-16
- Samways, M., J. (2006).** Threat levels to odonate assemblages from invasive alien tree canopies. In: Rivera, A., C. (ed.). *Forest and dragonflies*. str. 209-224
- Samways, M., J., Sharratt, N. (2010).** Recovery of endemic dragonflies after removal of invasive alien trees. *Conservation biology* 1/2010, str. 267-277
- Samways, M., J., Sharratt, N., Simaika, J., P. (2011).** Effect of alien riparian vegetation and its removal on highly endemic river macroinvertebrate community. *Biologic Invasions* 13: 1305-1324
- Skálová, H., Čuda, J. (2014).** Invaze netýkavky žláznaté v České republice. *Živa* 6/2014, str. 271-273
- Smrž, J. (2013).** Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů. Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum
- Švorc, L., Švorcová, V. (2006).** České řeky a říčky. Knihovna Jana Drdy Příbram 2006

Vrchotová, N., Šerá, B., Krejčová, J. (2011). Allelopathic activity of extracts from *Impatiens* species. *Plant soil environment*, 57, 2011 (2): 57-60

Wright, J., F., Moss, D., Armitage, P., D., Furse, M., T. (1984). A preliminary classification of running-water sites in Great Britain based on macroinvertebrate species and the prediction of community type using environmental data. *Freshwater Biology* (1984) 14, 221-256

9.2 Internetové zdroje

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (2020). Ústřední seznam ochrany přírody [cit. 2020-03-05]. Dostupné na adrese: <<https://drusop.nature.cz/portal/>>

BioLib (2019). Nástroj pro výpočet mapovacích čtverců metodou KFME © 1999-2019 BioLib [cit. 2020-01-11]. Dostupné na adrese: <<https://www.biolib.cz/cz/toolKFME/>>

CENIA (2016). Geomorfologická mapa ČR [on-line]. Praha: Národní geoportál INSPIRE [cit. 2016-08-10]. Dostupné na adrese: <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>>

ČHMÚ © (2020). Měsíční data 2018 [on-line]. Meteorologická stanice Doksany [cit. 2020-01-19]. Dostupné na adrese: <<portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data#>>

Česká zemědělská univerzita © (2017). Herba, Atlas plevelů: Čistec bahenní [on-line]. ČZU FAPaPZ, Katedra agroekologie a biometeorologie Praha [cit. 2017-01-30]. Dostupné na adrese: <cs.wikipedia.org/wiki/čistec-bahenní>

Chappuis, E. (2014). *Aconitum napellus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e. T165155A57117867. [cit. 2020-01-17]. Dostupné na adrese: <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T165155A57117867.en.>> Copyright: © 2015 IUCN and Natural Resources

Leváková, M. (2011). Zobecněné lineární smíšené modely. Brno, 2011. diplomová práce. Masarykova univerzita. Přírodovědecká fakulta [cit. 2020-03-15]. Dostupné na adrese: <<https://is.muni.cz/th/eczub/diplomka.pdf>>

Maiz-Tome, L. (2016). *Epilobium angustifolium*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e. T164212A78457042. [cit. 2020-01-17]. Dostupné na adrese: <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T164212A78457042.en.>> Copyright: © 2016 IUCN and Natural Resources

NATURA 2000 © 2006, AOPK ČR (2006). Evropsky významné lokality v ČR [cit. 2020-01-20]. Dostupné na adrese: <<http://www.nature.cz/natura2000-design3/subtext.php?id=1805>>

Nitrat.cz © (2013). Zranitelné oblasti [cit. 2020-02-12]. Vytváříme.cz vytvořil pro Nitrat.cz © 2013. Dostupné na adrese: <nitrat.cz>

Pánková, P. (2008). Rozšíření invazních druhů rostlin v břehové vegetaci Ohře [on-line] [cit. 2020-01-17]. Dostupné na adrese: <[is.cuni.cz, webapps, zzp, download PDF](http://is.cuni.cz/webapps/zzp/download/PDF)>

Povodí Ohře s. p. © (2019). A. Popis oblasti povodí. [cit. 2019-02-05]. Dostupné na adrese: <poh.cz/a-popis-oblasti-povodi/ds-1067/archiv=0>

R Development Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing [cit. 2020-03-28]. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Dostupné na adrese: <<http://www.R-project.org/>>

Ryšavá, A. (2012). Výskyt motýlicovitých (*Odonata: Calopterygidae*) vzhledem k jakosti vody a rozšíření invazních nepůvodních druhů rostlin. [cit. 2012-06-22]. Ostrava, 2012. diplomová práce (Mgr.). Ostravská univerzita v Ostravě. Přírodovědecká fakulta. Dostupné na adrese: <<https://theses.cz/id/1i5k3h/>>

Seznam.cz (2016). Turistická mapa [on-line]. Mapy.cz [cit. 2016-08-10]. Dostupné na adrese: <cs.wikipedia.org/wiki/Přírodní-park-Dolní-Poohří>

Vašut, R., Sochor, M., Hroneš, M. (2013). Vrby České republiky [on-line] [cit. 2015-12-30]. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Olomouc, rev. 09.13. Dostupné na adrese: <http://flora.upol.cz/data/syllabuses/vrby-CR_e-verze_reduced.pdf>

Zavadil, V., Sádlo, J., Vojar, J. (eds.) (2011). Biotopy našich obojživelníků a jejich management [on-line] [cit. 2020-01-18]. Agentura ochrany přírody a krajiny Praha. Dostupné na adrese: <<http://www.obojzivelnici.wbs.cz/literatura/Publikace.html>>

10 PŘÍLOHY

10.1 Seznam příloh

Příloha 1: Samec motýlice obecné v lese, Ohře: úsek Louny-Vršovice

Příloha 2: Samice motýlice obecné v lese, Ohře: úsek Louny-Vršovice

Příloha 3: Kopulační řetězec motýlic lesklých, lokalita 4: Počedělice

Příloha 4: Kladení vajíček (ovipozice) šidálek brvonohých, lokalita 4: Počedělice

Příloha 5: Lokalita 1: Zálužice, nezastíněný transekt

Příloha 6: Lokalita 1: Zálužice, zastíněný tr.

Příloha 7: Lokalita 2: Postoloprty, zastíněný tr.

Příloha 8: Lokalita 3: Obora u Loun, nezastíněný tr.

Příloha 9: Lokalita 4: Počedělice, nezastíněný tr.

Příloha 10: Lokalita 4: Počedělice, zastíněný tr.

Příloha 11: Lokalita 7: Žabovřesky nad Ohří, nezastíněný tr.

Příloha 12: Lokalita 8: Doksany, nezastíněný tr.

Příloha 13: Lokalita 9: Bohušovice nad Ohří, zastíněný tr.

Příloha 14: Mapa lokality 1 s vyznačenými transektu

Příloha 15: Mapa lokality 2 (Postoloprty) s vyznač.tr.

Příloha 16: Mapa lokality 3 s vyznač.tr.

Příloha 17: Mapa lokality 4 s vyznač. tr.

Příloha 18: Mapa lokality 5 s vyznač. tr.

Příloha 19: Mapa lokality 6 s vyznač. tr.

Příloha 20: Mapa lokality 7 s vyznač. tr.

Příloha 21: Mapa lokality 8 s vyznač. tr.

Příloha 22: Mapa lokality 9 (Bohušovice n./O.) s vyznač. tr.



Příloha 1: Samec motýlice obecné v lese, Ohře: úsek Louny-Vršovice, foto: V. Barszczová



Příloha 2: Samice motýlice obecné v lese, Ohře: úsek Louny-Vršovice, foto: V. Barszczová



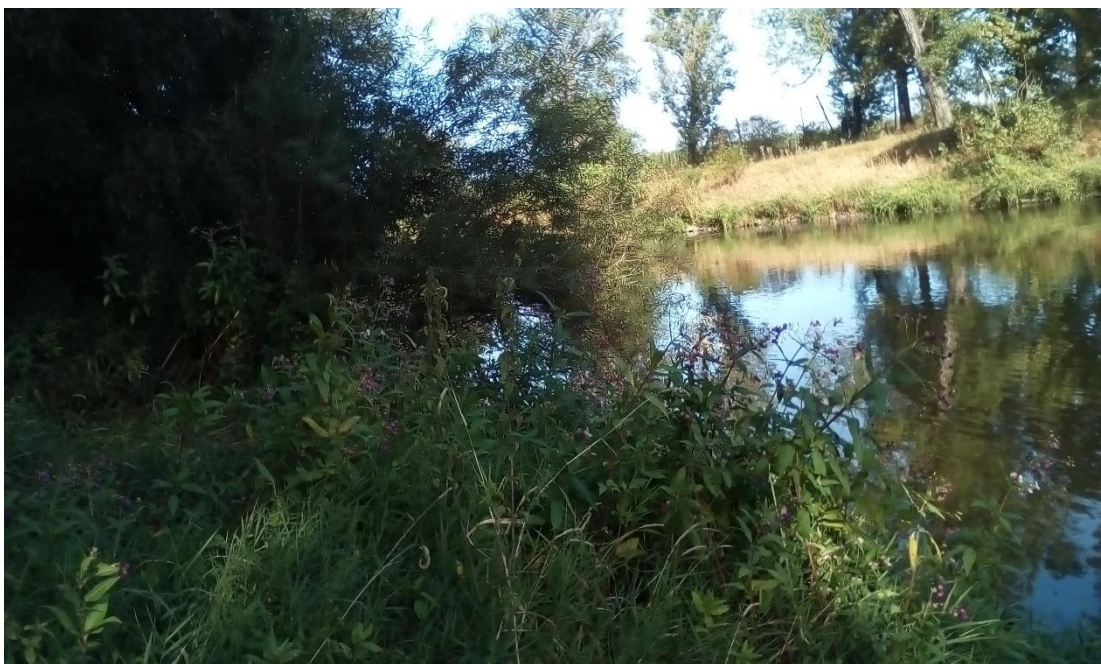
Příloha 3: Kopulační řetězec motýlic lesklých, lokalita 4: Počedělice, foto: V. Barszczová



Příloha 4: Kladení vajíček (ovipozice) šidálek brvonohých, lokalita 4: Počedělice, foto: V. Barszczová



Příloha 5: Lokalita 1: Zálužice, nezastíněný tr., foto: V. Barszczová



Příloha 6: Lokalita 1: Zálužice, zastíněný tr., foto: V. Barszczová



Příloha 7: Lokalita 2: Postoloprty, zastíněný tr., foto: V. Barszczová



Příloha 8: Lokalita 3: Obora u Loun, nezastíněný tr., foto: V. Barszczová



Příloha 9: Lokalita 4: Počedělice, nezastíněný tr., foto: V. Barszczová



Příloha 10: Lokalita 4: Počedělice, zastíněný tr., foto: V. Barszczová



Příloha 11: Lokalita 7: Žabovřesky nad Ohří, nezastíněný tr., foto: V. Barszczová



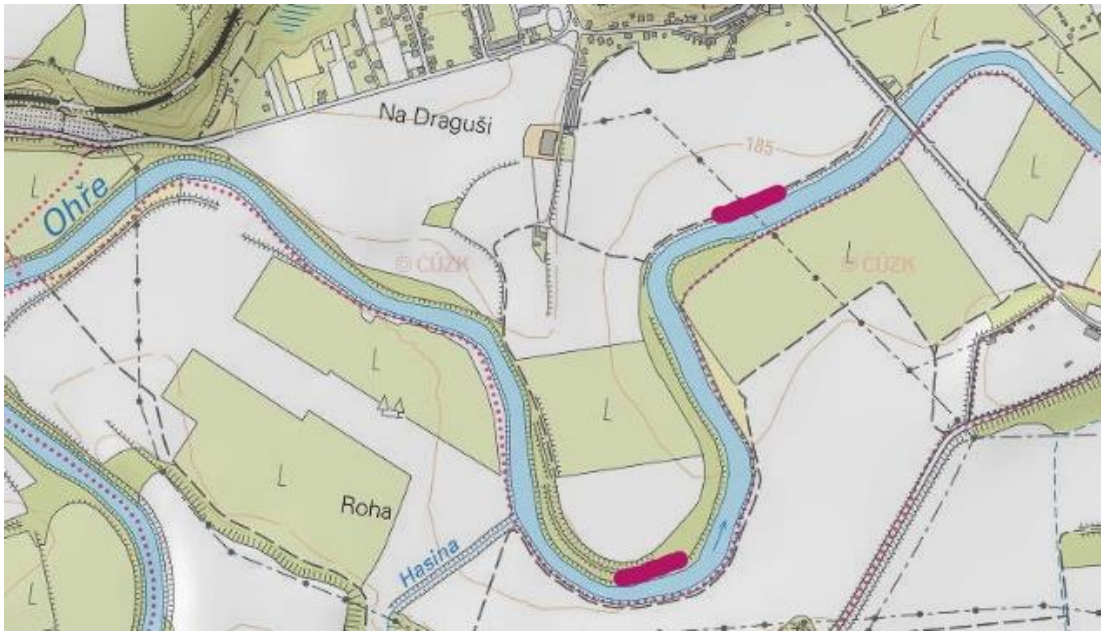
Příloha 12: Lokalita 8: Doksany, nezastíněný tr., foto: V. Barszczová



Příloha 13: Lokalita 9: Bohušovice nad Ohří, zastíněný tr., foto: V. Barszczová



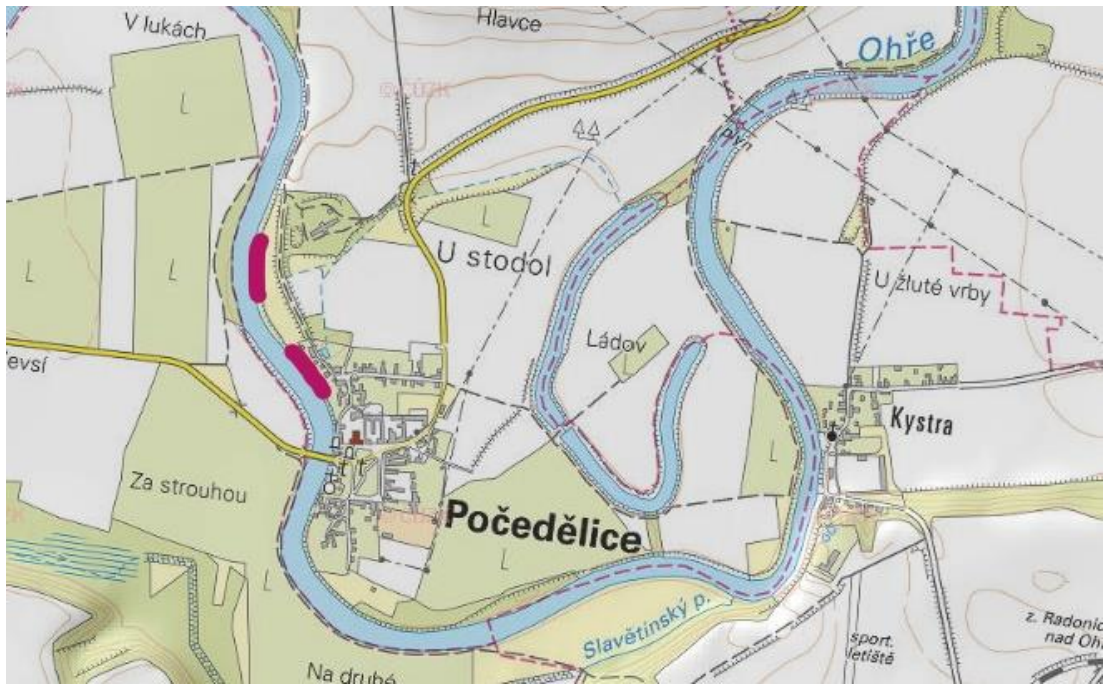
Příloha 14: Mapa lokality 1 s vyznačenými transekty, zdroj: Cenia



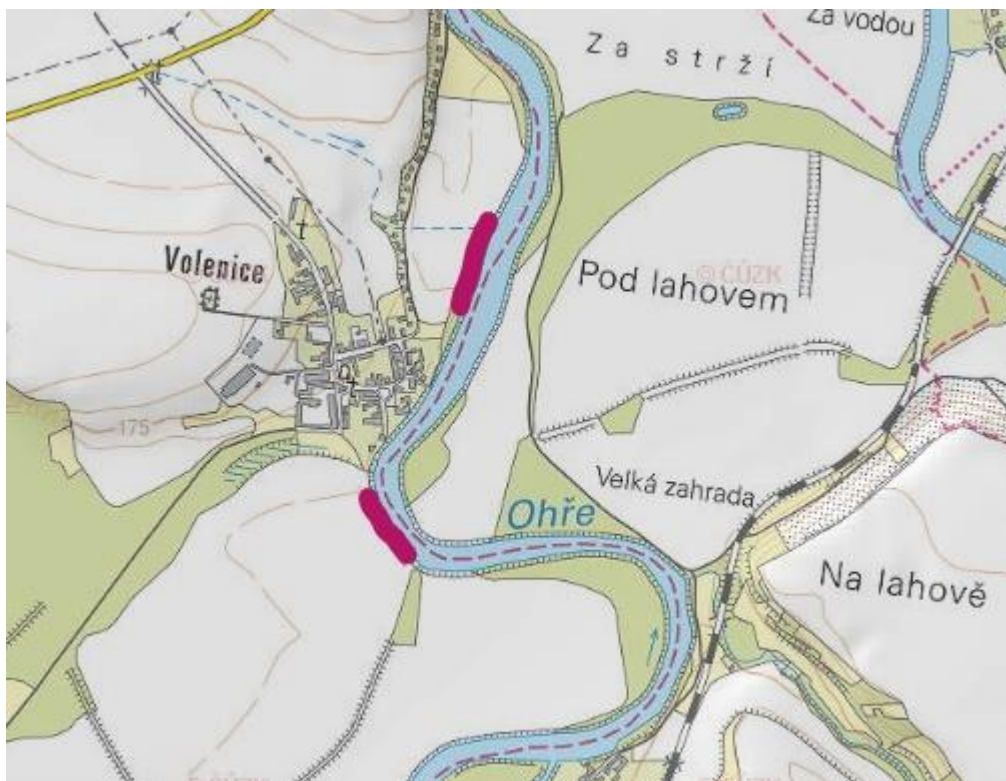
Příloha 15: Mapa lokality 2 (Postoloprty) s vyznač.tr., zdroj: Cenia



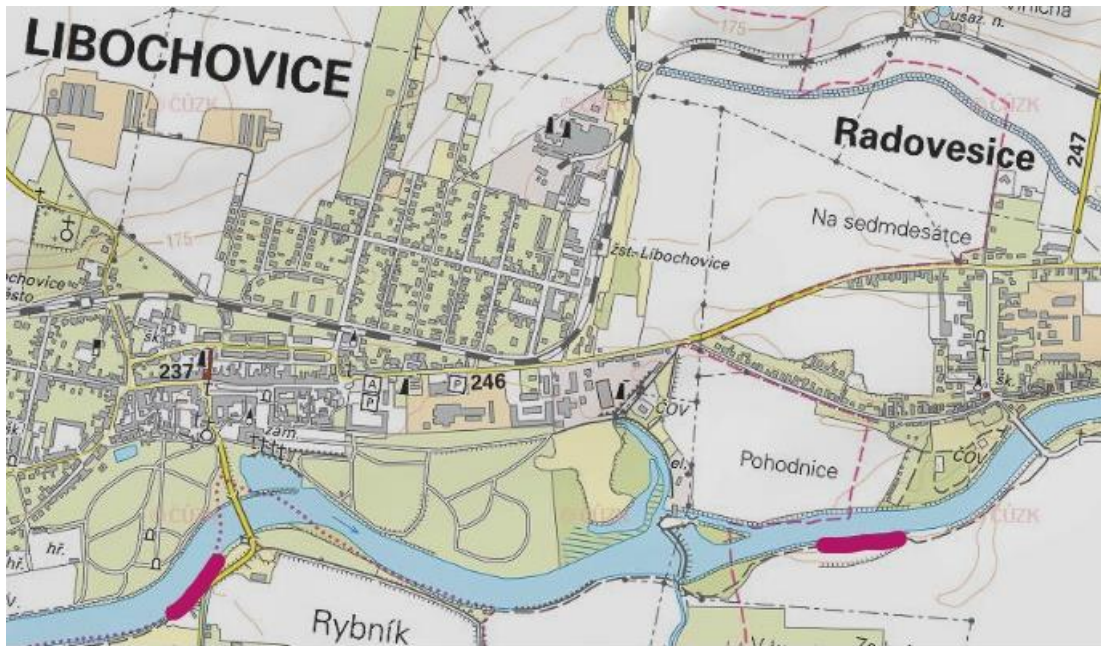
Příloha 16: Mapa lokality 3 s vyznač.tr., zdroj: Cenia



Příloha 17: Mapa lokality 4 s vyznač.tr., zdroj: Cenia



Příloha 18: Mapa lokality 5 s vyznač. tr., zdroj: Cenia



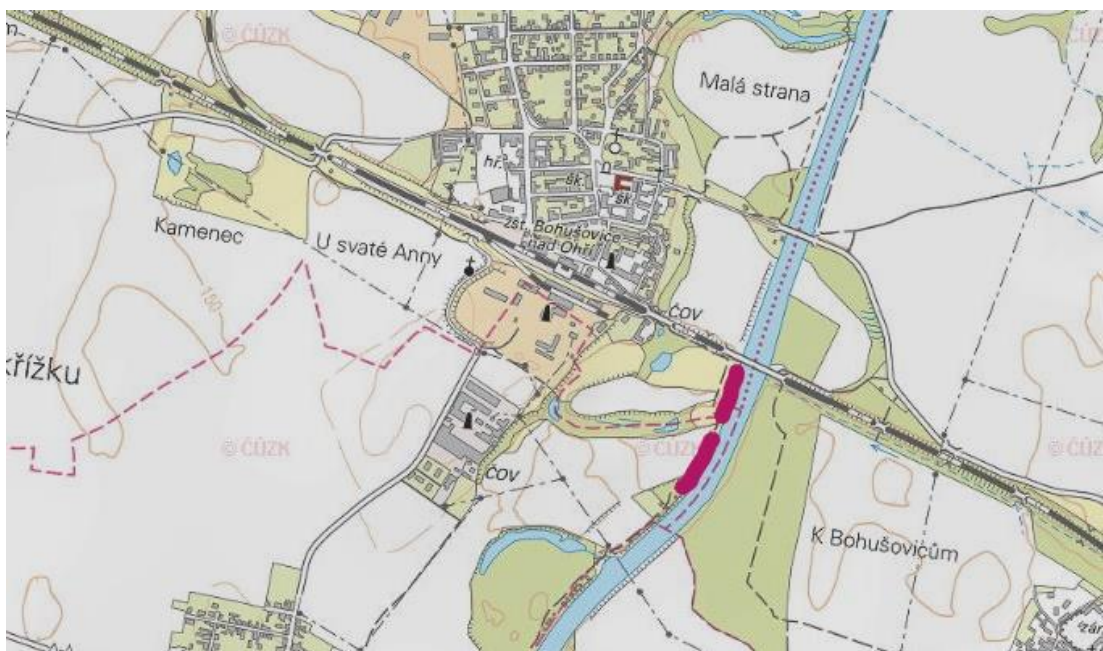
Příloha 19: Mapa lokality 6 s vyznač. tr., zdroj: Cenia



Příloha 20: Mapa lokality 7 s vyznač. tr., zdroj: Cenia



Příloha 21: Mapa lokality 8 s vyznač. tr., zdroj: Cenia



Příloha 22: Mapa lokality 9 (Bohušovice n./O.) s vyznač. tr., zdroj: Cenia

