



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra agroekosystémů

Diplomová práce

Biologie, rozšíření a způsoby regulace křídlatky

(Reynoutria sp.)

Autorka práce: Bc. Jana Vrbová

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Bernas, Ph.D.

České Budějovice
2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Ve své diplomové práci se zabývám invazivním druhem rostlin rodu křídlatka, rozšířením druhů a možnostmi regulace v zájmovém území. Práce je rozdělena na část teoretickou, a praktickou. V teoretické části jsou popsány rostlinné invaze, invazní druhy, základní charakteristika a rozšíření rostlin rodu křídlatka. Dále jsou zmíněny i jiné negativní dopady rostlinných invazí, náklady na boj s invazními druhy, metody regulace porostu. V praktické části je popsán vlastní monitoring zájmového území, zjištěné a měřené lokality, možnosti regulace porostu křídlatek v zájmovém území a srovnání s výsledky mapování porostu křídlatek ve stejném zájmovém území, provedeném v roce 1999.

Klíčová slova: Invazní druhy rostlin, křídlatka, monitoring, regulace porostu

Abstract

In my diploma thesis I deal with an invasive species of plants of the genus knotweed, the distribution of species and the possibilities of regulation in the area of interest. The work is divided into theoretical and practical part. The theoretical part describes plant invasions, invasive species, basic characteristics and distribution of plants of the genus knotweed. Other negative impacts of plant invasions, costs of combating invasive species, methods of vegetation regulation are also mentioned. The practical part describes the actual monitoring of the area of interest, identified and measured localities, the possibility of regulating the winged vegetation in the area of interest and a comparison with the results of mapping the winged vegetation in the same area of interest, carried out in 1999.

Keywords: Invasive plant species, knotweed, monitoring, vegetation regulation

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala za odborné vedení, připomínky a rady vedoucímu mé diplomové práce Ing. Jaroslavu Bernasovi, Ph.D. Dále chci poděkovat panu Petrovi Lepšímu ze Správy CHKO Blanský les za poskytnuté konzultace. V neposlední řadě patří obrovské poděkování mé rodině a přátelům za podporu při celém studiu.

Obsah

1	Literární přehled.....	8
1.1	Biologická invaze, invazní druhy a jejich vlastnosti.....	8
1.2	Druhy křídlatek vyskytující se na území České republiky.....	8
1.1.1	Biologie a ekologie rostlin rodu křídlatka.....	11
1.3	Legislativa týkající se invazních druhů	15
1.4	Černý, šedý a varovný seznam invazních druhů na národní úrovni.....	15
1.5	Metody regulace porostu	16
1.5.1	Prevence	16
1.5.2	Metody mechanické	17
1.5.3	Metody chemické	18
1.5.4	Metody biologické	20
1.6	Shrnutí metod regulace.....	22
1.7	Ekonomické důsledky regulací invazních druhů.....	22
2	Cíle práce	23
2.1	Cíl teoretické části.....	23
2.2	Cíl praktické části	23
3	Metodika	24
3.1	Volba zájmového území	24
3.2	Popis konkrétního zájmového území	25
3.3	Sledované invazní druhy	26
3.4	Způsob měření a zapisování	26
3.5	Jednotlivé úseky a lokality	26
3.6	Zjištěné výsledky monitoringu	32
3.7	Zkouška regenerace rostliny.....	33
3.8	Možný způsob regulace	34
3.9	Diskuse	38

4	Seznam použité literatury.....	45
---	--------------------------------	----

Úvod

Veškerá lidská činnost má vliv na životní prostředí. Také na šíření ev. zavlečení rostlinných invazních druhů se téměř vždy podílel člověk ať už přímo či nepřímo. Všechny invaze spojuje ztráta biologické rozmanitosti. Invazní druhy byly mimo svůj původní areál z větší části šířeny záměrně. Jednalo se o hospodářské plodiny nebo okrasné rostliny, které byly na jednotlivá nová území dovezeny za účelem obchodu. Stejně tomu tak bylo u křídlatky japonské a křídlatky sachalinské, které byly do Evropy dovezeny z původních stanovišť jako okrasné rostliny do parků a zahrad. O rostlinách rodu křídlatka bylo napsáno mnoho. Způsobují rozsáhlé škody v krajině tím, že degradují stanoviště jiných rostlinných druhů. Charakteristickou vlastností invazních křídlatek je vytlačování původní vegetace. Rostlinné invaze jsou problémem velmi složitým a ignorování zhoršující se situace má nežádoucí vliv na životní prostředí. Velkým problémem jsou invazní rostliny v chráněných oblastech, kde se nachází vzácné nebo ohrožené druhy rostlin, k jejichž vytlačení a zániku může rozrůstáním kolonií křídlatek docházet a může dojít k poškození celých ekosystémů. Nejedná se však jen o hledisko ochrany přírody, nutno na invaze pohlížet i z jiných hledisek. Invazní rostliny mohou snížit výtěžnost zemědělsky využívané půdy, narušují její chemismus a tím i skladbu edafonu. Invazní rostliny ovlivňují hydrologii území a mají i jiné negativní dopady. Nutno zmínit třeba estetické, rekreační, kulturní atd. Návrat poškozených stanovišť do přírodě blízkého stavu je náročné časově i finančně a výsledek bohužel neodpovídá vynaložené snaze, námaze ani vynaloženým prostředkům. Problémem v likvidaci křídlatek nezřídka bývá také to, že v chráněných územích jejich cílená likvidace herbicidy není možná, případně je velmi problematická či nežádoucí. Jako vlastník pozemků v zájmovém území, které byly velice zasažené invazním druhem křídlatky, jsem několik let porost křídlatek eliminovala mechanicky a mohu čerpat z praktických zkušeností a dobré znalosti zájmového území.

1 Literární přehled

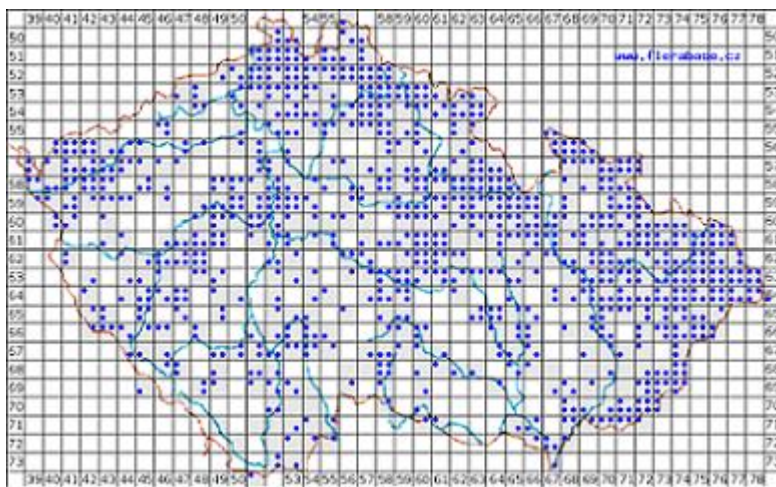
1.1 Biologická invaze, invazní druhy a jejich vlastnosti

Podle RICHARDSONA a RICCIARDIHO (2013) je biologická invaze proces, kterým je druh záměrně nebo neúmyslně zavlečen do nové geografické oblasti, kde se množí a přetrvává. AMER-CUENCA (2020) definuje biologickou invazi jako úspěch druhu založit, rozvíjet se a udržovat populace mimo jeho geografickou oblast původu. CASTRI (1990) definuje invazním takový druh, který je nejčastěji transportován člověkem z oblastí původního rozšíření do nových území. V tomto novém území kolonizuje a rozšiřuje se. RICHARDSON a RICCIARDI (2013) popisují invazní druhy jako nepůvodní, vytvářející soběstačné populace, které se mohou agresivně šířit a mohou mít silný vliv na životní prostředí. Soupeří s původními organismy o místo a zdroje, proto vyvolávají velký zájem o ochranu životního prostředí. PRIMACK (2001) uvádí, že nejdůležitějšími vlastnostmi invazního druhu jsou schopnost šířit se na velké vzdálenosti, obsazovat dosažené lokality a z nich vytlačovat druhy původní. WARD (2008) uvádí, že vzhledem k vysoké konkurenceschopnosti mají invazní druhy značný vliv na jednotlivá společenstva. Dochází často k zániku jiných druhů.

1.2 Druhy křídlatek vyskytující se na území České republiky

Křídlatky rostou na celém území ČR, výskyt je zachycen na mapě státu (obr. 1).

Obr. 1 Výskyt křídlatek na území ČR



Zdroj: Invaznírostliny.ibot.cas.cz

Podle MANDÁKA et al. (2004) je nejrozšířenější křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), u které byly zjištěny dvě variety. Nejproblematictější plevelem břehů a ruderálních stanovišť je křídlatka japonská pravá (*Reynoutria japonica* var. *japonica*). Primární areál křídlatky je Japonsko, Čína, Taiwan a Korejský poloostrov (BEERLING et al., 1994). Jediný samičí klon byl do Evropy dovezen z Japonska roku 1840. Křídlatka japonská (obr. 2) se začala nekontrolovaně šířit téměř po celé Evropě. Dostala se rovněž do Austrálie a na Nový Zéland, stejně jako do Severní Ameriky. V České republice se vyskytuje téměř na celém území. Má tendenci se masově šířit a obsazovat nová území. Zatím bylo zaznamenáno 1335 lokalit. Vyskytuje se hlavně na synantropních stanovištích a podél vodních toků a komunikací (MANDÁK et al., 2004). V několika lokalitách hlavně na Šumavě se vyskytuje křídlatka japonská tuhá (*R. japonica* var. *compacta*).

Obr. 2 Křídlatka japonská



Zdroj: Woodbury, 2018

Méně nebezpečná je křídlatka sachalinská (*R. Sachalinensis*), (obr. 3). Primárním areálem je Japonsko (ostrovy Hokkaido a Honshu), Sachalin a Ullung-do (ostrov mezi Japonskem a Koreou). Poprvé byla přivezena v roce 1855 H. Weyrichem, následně v roce 1861 F. Schmidtem a v roce 1864 C. J. Maximoviczem. Osidluje větší erodované břehy řek a potoků v nižších polohách. Může sloužit jako donor pylu a hybridizovat s *R. japonica* či *R. × bohemica* (PASHLEY et al., 2007). Jak funkčně samičí, tak i funkčně samčí rostliny se v sekundárním areálu vyskytují. Pohlavní rozmnožování je tudíž možné a s největší pravděpodobností k němu nepravidelně

dochází. Tomu odpovídá i genetická variabilita, která je ve srovnání s *R. japonica* mnohem vyšší (MLÍKOVSKÝ et al., 2006).

Obr. 3 Křídlatka sachalinská



Zdroj: Vrbová, 2019

Křídlatka česká (*R. x bohemica*) vzniká po zkřížení z některých variet křídlatky japonské s křídlatkou sachalinskou a je to nejagresivnější druh (obr. 4). Vyloučeno není ani další zpětné křížení křídlatky české s rodičovskými druhy či dokonce křížením všech výše popsaných. Nejstarší zmínka pochází pravděpodobně z roku 1872, kdy prý byla pěstována v botanické zahradě v britském Manchesteru, ale není zcela jasné, zda nešlo o křídlatku sachalinskou (BAILEY, CONOLLY, 2000). V botanické zahradě Karlovy univerzity rostoucí křídlatka česká byla v roce 1950 uložena do herbáře a v roce 1983 popsána a určena jako nový druh. Podle PYŠKA a TICHÉHO (2001) jsou tyto rostliny velmi odolné a také se vyznačují velkou schopností přežít v nepříznivých podmínkách. Rovněž se vyznačují velkou plodností a dobrou klíčovostí. Snadno se šíří, rychle rostou a produkují velké množství fytomasy. Křídlatky vyskytující se na našem území mají podobné vlastnosti i nároky a je obtížnější je od sebe rozeznat. Těžko identifikovatelná je hlavně křídlatka česká, která jako kříženec dalších dvou může vzhledem připomínat jednoho z rodičů na lodyze nebo na listech. Rozdílné znaky můžeme vidět dle chlupů na listech, které jsou u křížence kratší, po listu roztroušené a mají ztloustlou bázi. Další rozdíl lze najít u květenství nebo plodu, ale k tomu je potřeba mnoho zkušeností s určováním druhů křídlatek. Jediným a spo-

lehlivým způsobem k určení druhu křídlatky jsou molekulární metody GERBE (2014) a BÍMOVÁ, PYŠEK a MANDÁK (2001).

Obr. 4 Křídlatka česká



Zdroj: Woodbury, 2018

1.1.1 Biologie a ekologie rostlin rodu křídlatka

Klasifikace:

Říše	rostliny (<i>Plantae</i>)
Podříše	cévnaté rostliny (<i>Tracheobionta</i>)
Oddělení	krytosemenné (<i>Magnoliophyta</i>)
Třída	vyšší dvouděložné (<i>Rosopsida</i>)
Řád	hvozdíkotvaré (<i>Caryophyllales</i>)
Čeleď	rdesnovité (<i>Polygonaceae</i>)
Rod	křídlatka (<i>Reynoutria</i>)

Vývoj růstu

Vytrvalá bylina, hluboce kořenící, vytvářející oddenky s vysokou schopností vegetativního množení. Dvoudomá s přímou lodyhou, v horní části větvenou 100-250 cm vysokou, křehkou a dutou. Dle druhu červeně skvrnitou. Značně velký kořenový systém (MIKULKA 2014). Generativně se rozmnožuje především v místech svého přirozeného výskytu (Asie). V sekundárním areálu se rozmnožuje oddenky a výhonky. Je velmi konkurenceschopná. Z přezimujících pupenů se na jaře tvoří nové výhonky (SMITH et al., 1999). Podle povětrnostních podmínek vyrostou každý den o

3-8 cm, křídlatka sachalinská dokonce až o 15 cm za den. S vývojem výhonků je i vývoj listů, které jsou v horní části rozvětvené a tvoří podstatnou část biomasy. SHAW, SEIGER (2002).

Listy

Listy jsou krátce řapíkaté, vejčité, zúžené ve špičku, celokrajné dvouřadé, s vyniklou žilnatinou (MIKULKA 2014). K listům GERBER (2014) uvádí, že zatímco u křídlatky japonské je čepel listu dlouhá 15 cm a zakončení je špičaté, u sachalinské délka může být až 40 cm a tupý až zaokrouhlený vrchol (obr. 5). Důležitým determinacním znakem jsou rovněž chlupy rostoucí zespodu listů, kdy u křídlatky japonské jsou nezřetelné (redukované do podoby kratších papil) a u křídlatky sachalinské jsou naopak dlouhé a při bázi neztloustlé (PYŠEK a MANDÁK 2001).

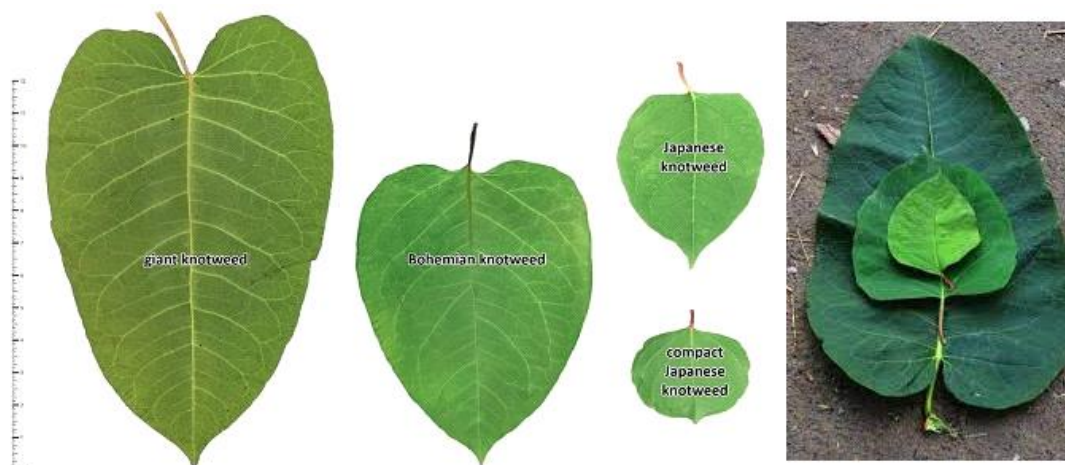
Květenství, opylení

Květenství se začíná formovat od června do poloviny července. Plné kvetení je od srpna do září, a může trvat až do října. Poškozené rostliny (po dřívějším řezání, rozbítí atd.) mohou prodloužit dobu kvetení až do prvních mrazů (BALOGH 2008). V průměru může jeden výhonek rostliny *R. japonica* produkovat asi 190 000 květů. (BAILEY 2013). Podle KOSZELI (2013) je to dokonce 350 000 květů. U *R. sachalinensis* je to asi 170 000, a u *R. × bohemica* přibližně 138 000 (KOSZELA 2013). Křídlatky jsou rostliny větrosnubné a hmyzosnubné.

Životní cyklus křídlatky

Životní cyklus křídlatek je vzájemně podobný; některé rozdíly souvisejí hlavně s možnostmi generativní reprodukce. Generativní reprodukce křídlatky v evropské části sekundárního rozsahu je vzácná, ale může k ní docházet (TIÉBRE et al. 2007; BAILEY et al., 2009; ENGLER et al., 2011). MIKULKA (2001) uvádí, že v teplejších ročních období na rostlině semena dozrávají a vodou se mohou dostat na velké vzdálenosti a tam vyklíčit.

Obr. 5 Rozdíly velikosti listů



Zdroj: Minnesota Department of Agriculture, 2016 (a), Tokarska, 2012 (b)

Nároky na stanoviště

Křídlatky patří k polo slunným druhům. Nejlépe se jim daří na vlhčích, kyselých půdách, které obsahují větší množství živin. Patří k hemiheliofytům. Mohou se však vyskytovat také na půdách na živiny chudších a vysychavých, dokonce je najdeme na skládkách, podél silnic a železnic, tedy i na půdách znečištěných. Nejvíce však osídlují břehy vodních toků. Pomocí vody se také rozšířily do volné krajiny (MANDÁK et al., 2004). Najdeme je na orné půdě, loukách a při lesních okrajích (BEERLING et al., 1994; PYŠEK a MANDÁK, 2001). Zvláštností křídlatek jsou obrovské regenerační schopnosti. Nová rostlina může růst z fragmentu oddenku, který váží 0,7 g. Oddenkový systém představuje hlavní zásobárnu živin.

Regenerační schopnosti křídlatek

BAILEY (2009) a SMITH (1999) uvádí, že křídlatka zvětšuje rozlohu porostu na obsazených stanovištích rozrůstáním hustého oddenkového systému, jehož základem je vždy jakási „hlízka“, ze které vyrůstají jednotlivé oddenky laterálním směrem, a z konců těchto oddenků vyrůstá lodyha. Na bázi této lodyhy se na konci vegetačního období vytvoří přezimující pupeny, z nichž následující jaro vyrostou další lodyhy (obr. 6). BÍMOVÁ et al., (2003) uvádí, že regenerační schopnost křídlatek z oddenků a lodyh je velmi vysoká a v průměru dosahuje 75 %. Z provedených pokusů BÍMOVÉ et al., (2003) bylo zjištěno, že křídlatka japonská a česká má větší schopnost obnovy z oddenků a křídlatka sachalinská regeneruje lépe z lodyhy. Nejvyšší podíl takto nově vzniklých jedinců byl pozorován u křídlatky české (61 % z

testovaných vzorků). I křídlatka japonská tuhá se vyznačuje vysokou regenerační schopností (52 %), následována křídlatkou japonskou pravou (39 %), nejméně nebezpečná je z tohoto hlediska křídlatka sachalinská (pouze 18 %). Při pokusu byly obnovovací orgány vystaveny dokonce vícero typům prostředí (například byly položeny horizontálně na povrchu půdy, zasypány 5 mm půdy či ponechány ve vodě). I pouhé položení části oddenku či stonku na povrch půdy je podle BÍMOVÉ (2003) velice efektivní.

Obr. 6 Hlízky na oddencích křídlatky



Zdroj: Vrbová, 2020

Současný stav výskytu křídlatek ve světě

Výskyt křídlatek je problém na většině kontinentů. Krom zemí svého přirozeného výskytu se aktuálně objevuje ve všech částech Evropy, včetně Britských ostrovů, v pobaltských státech a Skandinávii, na východ do Ruska a na Ukrajinu (např. KOLOMIYCHUK, 2015); na jihu Evropy její výskyt nebyl dosud potvrzen v nejjihnějších oblastech (BALOUGH, 2008). Vyskytuje se hojně v Severní Americe-Kanadě a USA (od Aljašky po Gruzii), Austrálii a Nový Zéland (WEBER, 2003; BAILEY a kol. 2007); byla potvrzena také v Chile (SALDAÑA, 2009).

Výhody a možnosti využití křídlatek

Křídlatka není jen nepříjemný plevel, má i mnoho využití. Díky velké výhřevnosti se do budoucna jeví jako perspektivní energetická plodina. PATOČKA (2005) uvádí, že křídlatka sklizená z jednoho hektaru má až 580 GJ a že touto energií lze vytopit šest rodinných domů po celý rok. Křídlatka má také environmentální využití. Dá se použít jako biosorbent k odstraňování těžkých kovů z odpadních vod. Této metodě se

říká biosorpce a využívá se pro ni fytohmota křídlatek (KADUKOVÁ a VIRČÍKOVÁ, 2003). Také ji lze využít na dekontaminaci půdy zamořené těžkými kovy, zvláště kadmíem a olovem. Rostliny jsou následně sklizeny, odstraněny a plocha je opět osázena rostlinami do úplné dekontaminace SOUDEK et al., (2008), KUŽEL et al. (2002). STUPAVSKÝ (2008) uvádí, že pokud ještě nedošlo u rostliny křídlatky ke ztmavnutí stonku, lze ji zpracovávat na papír a lehce zbarvený papír pak bělit. V zemědělství by se mladé rostliny daly využít jako pícniny. Díky jejím protifungicdním vlastnostem se v USA používá křídlatka jako jedna ze složek k výrobě biopesticidu RegaliaTM SC DAAYF et al. (1995). V zemi svého původu se křídlatky hojně využívá v přírodní medicíně k prevenci a léčbě různých nemocí. Důležitým novým zjištěním je objev luteinu v křídlatce. HRVOLOVÁ (2009) uvádí, že izolaci karotenoidů z křídlatky a jejich selektivní extrakci lze získat extrakt čistého luteinu a zeaxantinu, jenž se využívají ve farmacii a potravinářství, ale hlavně lutein by mohl pomoci v boji s onemocněním zraku. Kořen křídlatky je také nejbohatším zdrojem antioxidantu resveratrolu PATOČKA (2016). MLČOCH (2014) uvádí, že křídlatka je nejen možným lékem, ale výbornou potravinou. V Japonsku je nazývána "Itadori" a v kuchyni má opravdu mnoho využití. Může nahradit chřest, dá se z ní vyrobit výborný sirup, džem, zmrzlina, moučník, polévka, stonky se dají naložit jako okurky, je výborná i na výrobu kimči (VRBOVÁ, 2019).

1.3 Legislativa týkající se invazních druhů

Právní opatření vztahující se k této problematice lze najít ve sbírce zákonů a souvisejících vyhláškách České republiky a dále v Legislativním nařízení EP a Rady EU z října 2014 (GENOVESI et al., 2015). V tomto nařízení je také požadavek na vytvoření seznamu druhů s významným vlivem na biodiverzitu v EU, a jako další je vyzdvížena potřeba vytvořit obdobné seznamy na národní úrovni (PERGL et al., 2016).

1.4 Černý, šedý a varovný seznam invazních druhů na národní úrovni

Na žádost MŽP ČR a pro účely ochrany přírody začal vznikat seznam podle škodlivosti zavlečených druhů. Invazní druhy (rostliny a živočichové) byly rozděleny do tzv. černého, šedého a varovného seznamu. Černý seznam, obsahuje druhy s výrazným vlivem na životní prostředí. Šedý seznam zahrnuje druhy, jejichž vliv je menší,

ale nikoliv zanedbatelný a jejichž omezování má v určitých podmínkách smysl. Součástí je tzv. varovný seznam druhů, které mohou působit velké škody, ale ještě na území ČR nejsou, nebo jsou zatím jen v kultuře. Na základě vytvořeného seznamu jsou rostliny rodu křídlatka zařazeny do druhové skupiny BL1-neofytní byliny s největší mírou škodlivosti (PERGL, SÁDLO, PETRUŠEK a PYŠEK, 2016).

1.5 Metody regulace porostu

Nekontrolovatelné šíření *Reynoutria* přináší mnoho problémů. K negativnímu vlivu na biotopy dochází díky rozsáhlému oddenkovému systému. Ten rovněž poškozují různé stavby a protipovodňová opatření. Dle PYŠKA (2000) a MANDÁKA (2004) lze na regulaci porostu použít několik metod.

1.5.1 Prevence

Vzhledem k tomu, že rozmnožování křídlatek je prováděno hlavně vegetativně, je jejich likvidace náročná a málo efektivní. Prevence je považována za nejúčinnější metodu snižování environmentálních a ekonomických důsledků šíření nepůvodních druhů (TOKARSKA-GUZIČEK et al., 2012). Prevence a včasná reakce, např. rychlá likvidace malé populace, jsou levnější než řešení následků invaze. Problémem však je, že invaze jsou většinou identifikovány pozdě, stejně jako na nová ohniska šíření nebývá upozorněno včas. Problém v neinformovanosti veřejnosti byl vidět i při položení otázky „Co je křídlatka japonská“ 20 respondentům ve věku 15-74 let. 8 dotázaných odpovědělo nevim, 6 respondentů odpovědělo hmyz, 2 respondenti odpověděli, že se jedná o bezmotorové letadlo, a jen 5 z dotázaných odpovědělo, že jde o rostlinu, ev. invazivní rostlinu (VRBOVÁ, 2019). Podle PYŠKA (2008) by zlepšení informovanosti veřejnosti mohlo přispět i k lepšímu zavádění legislativy do praxe. Přístup k eliminaci invazivních druhů lze zlepšit lepším pochopením různých typů invazivních druhů a vědeckými hypotézami o jejich schopnosti napadat nová prostředí. Navzdory miliardám dolarů utracených každý rok (MIDDLETON 2019).

1.5.1 Metody mechanické

Sečení a vyřezávání nadzemních částí

Tato metoda je vhodná do míst, kde se vyskytují rostliny jen na malých plochách a tam, kde se nedá použít chemických metod. Jedná se především o okolí tekoucích vod. Je možné řezání a sečení nadzemních částí, vytrhávání nebo vykopávání podzemních oddenků. Tuto metodu je vhodné aplikovat v chráněných územích. Frekvence sečení závisí na rychlosti růstu. BARTÁK (2010) doporučuje první sečení provést do poloviny května, než rostlina začne asimilovat a dopravovat asimiláty z nadzemních částí do oddenků. V tomto období je sečení nejjednodušší, protože stonky nejsou lignifikovány a jsou šťavnaté a křehké. Optimální výška rostlin na první sečení je 40 centimetrů a řez by měl být co nejnižší.

Na Slovensku provedli v roce 2014 experiment. Jeho autoři doporučují sečení na jaře 4x a od srpna do ukončení vegetace ještě tři sečení (KONČEKOVÁ et al., 2014). Pro zvýšení účinnosti této metody doporučuje McHUGH (2006) před sečením rozložit kolem sečených oblastí několik vrstev lepenky nebo silnou netkanou agrotexilií a dohlížet na to, aby křídlatka neprorazila použité krytí. Tím by mohlo dojít k zamezení masivního úniku oddenků a zamezit k jejich vegetativnímu rozmnožování. Následně by mohlo dojít k efektivnímu sklizení vysekané biomasy a jejímu možnému dalšímu využití (bioplynové stanice, peletkování, krmivo pro dobytek). Řezání či sečení je metoda přátelská pro životní prostředí, její nevýhodou je délka prováděné "lěčby", trvající několik let a možnost zničení i jiné vegetace (ROUFED 2011, KONČEKOVÁ et al., 2014). Sečení musí být prováděno vhodně a důsledně s ohledem na okolní vegetaci. Náklady na eliminaci porostu jsou závislé na důkladnosti provedení, na množství opakujících sečení a na správné manipulaci a odklizení biomasy. Nutno ještě zmínit, že čím rychleji u malých rostlin bude provedeno sečení, tím menší je riziko zničení stanovišť zvířat a hnízd některých ptáků, např. v červeném seznamu uvedené téměř ohrožené Slípky zelenonohé (*Gallinula chloropus*), která se vyskytuje podél vodních ploch stojatých i tekoucích, a která svá hnízda staví v břehové vegetaci, nebo Pěnice černohlavé (*Sylvia atricapilla*), která staví často hnízda právě v křídlatkách, kapradinách a popínavých rostlinách (HAJZLEROVÁ a REIF, 2014).

Vykopávání podzemních částí a výměna půdy

Tuto metodu lze efektivně využívat pouze při odstraňování ojedinělé rostliny nebo rostlin zabírající maximálně plochu 1 m². Rostliny jsou vykopávány s oddenky. Nutno brát v úvahu, že oddenky dosahují hloubky až 3 metry do půdy a do 7 metrů od rostliny (CHILD et al., 1996; RENNOCKS 2013). Pro tuto metodu jsou využívány klasické zemědělské stroje. Nejlepší jsou jehlová rypadla s dlouhými zuby umožňující extrakci oddenků z půdy. Další možností je stržení celé ornice až do hloubky 2 m, strženou ornici prosévat od oddenků a vrátit ji zpět a doplnit do množství stržené ornice další "zdravou" půdou. Zbývající půdu "kontaminovanou" oddenky odvézt k recyklaci (nejlépe sušení a pálení). Nedílnou součástí této metody je důkladné očištění použité techniky a odstranění všech zachycených oddenků. Tato metoda byla vyzkoušena v Polsku (ZAJAC et al., 2009). Výhodou této metody je, že s ní lze docílit trvalého odstranění porostu, funguje na lehkých půdách. Nevýhodou je ekonomická náročnost, ničení stanovišť živočichů, destrukce doprovodné vegetace a porucha struktury půdy. Povolena by měla být jen výjimečně a na velmi malých plochách (McHUGH, 2006).

Orba

Výskyt křídlatky je často zaznamenán na orné půdě. Správná agrotechnická opatření, např. hluboká orba v jejích stanovištích, by mohla přispět k eliminaci. Nutné je však důkladně odstranit všechny vyorané oddenky a části rostlin. Stejně důležité je odstranit veškeré zachycené oddenky i ze zemědělské techniky (TOKARSKA-GUZIĆ et al., 2012).

1.5.2 Metody chemické

Chemické metody spočívají v aplikaci herbicidu na rostlinu. Do nedávna byl nejvíce používán Roundup, který byl považován za nejšetrnější k životnímu prostředí, v porovnání s jinými se relativně rychle rozpouští v půdě, a používal se i v ekologicky zajímavých oblastech, např. v blízkosti vodních toků (BARTÁK et al., 2010). Byl však potvrzen jeho nežádoucí účinek na zvířecí embrya (včetně ryb a obojživelníků), představuje také hrozbu pro lidské zdraví a jeho vztah mezi používáním a výskytem rakoviny u lidí (KWIATKOWSKA et al., 2013). Toto bylo zjištěno i v březnu 2015 organizací *International Agency for Research on Cancer* (Mezinárodní agentura pro

výzkum rakoviny), kdy byl herbicid Roundup zařazen do kategorie A2, tedy karcinogeny, pravděpodobně karcinogenní i pro člověka. V současné době je pro vysokou toxicitu podle NIELSENA (2007) a WOJTKOWIAKA (2008) omezeno jeho použití, a zakázáno je používat ho hlavně v blízkosti řek, potoků, v přímé zóně ochrany přírodů vody nebo polí. I přesto jsou křídlatky často ničeny neselektivními herbicidy obsahující aktivní složku glyfosát (což je právě organická sloučenina obsahující fosfor, konkrétně fosfonát, tedy sloučenina, která na trh byla uvedena pod názvem Roundup). Přes počáteční úspěchy v aplikaci tohoto herbicidu od roku 2007 do roku 2013 byla 8 týdnů po aplikaci úspěšnost 75 %, po třech měsících ale křídlatky opět začaly na místě aplikace růst. A nutno též zmínit, že při aplikaci této složky dochází i ke zničení jiných rostlinných druhů na stanovišti. Na základě těchto studií v roce 2007-2013 je jisté, že křídlatky nejsou velmi citlivé na herbicid a v průběhu času dorůstají (BASHTANOVA et al., 2009). Nejlepších výsledků bylo podle provedených pokusů dosaženo v Polsku směsí herbicidů clopyralid, fluroxypyr a triclopyr (deriváty pyridinkarboxylové kyseliny). 97 % rostlin bylo zničeno osm týdnů po postřiku, a pouze 7 % jich dorostlo z podzemních oddenků. Taková aplikace byla nutná alespoň 3 roky po sobě, ale kvůli ukončení projektu nebylo zjištěno, v jaké míře došlo k trvalé eliminaci. Výhodou bylo, že na rozdíl od použití přípravku Roundup při aplikaci těchto derivátů nedošlo k poškození ostatních druhů na stanovišti, protože jednoděložné rostliny nevykazovaly na použití této směsi herbicidů záporné reakce (TOKARSKA-GUZIĆ et al., 2012).

Postřik

Spočívá v postřiku listů. Ošetření se doporučuje provádět při bezvětří, minimálně 6 hodin před očekávanými srážkami. První postřik by se měl provádět na jaře (květen-červen), kdy jsou rostliny zhruba metr vysoké a mají dostatečnou listovou plochu. Následovat by měla opakovaná aplikace po 2-3 měsících během kvetení (srpen září). Optimální je použití herbicidu ještě na konci vegetačního období (BARTÁK et al., 2010). Postřik listů vede ke snížení růstu o 70-90 % (SOLL et al., 2007). Podle PRICE (2002) je aplikace herbicidu před koncem vegetačního období velmi důležitá. V tomto období rostlina nejintenzivněji transportuje asimiláty od nadzemních částí rostlin k oddenkům.

Injektáž

Aplikace herbicidů pomocí speciálních aplikátorů přímo do stonků. Herbicid by měl být injikován do stonku blízko země, pod první, druhý nebo třetí uzel (CROCKETT, 2005; McHUGH, 2006). Aplikace ve výšce 1,3m také přináší efekty. Nevýhodou této metody je, že stonky musí být dostatečně silné, aby se při propíchnutí nezlomily (HAGEN a DUNWIDDIE, 2008). Podle BARTÁKA (2010) je vhodné tuto metodu kombinovat s postřikem. Při použití chemických metod jsou však vždy ohrožena okolní stanoviště a je potřeba dbát na dodržování předpisů. Podle VAN DER LANDE (2021) je používání chemických prostředků obsahující glyfosát v EU povoleno do 15. prosince 2022, ale některé z chemických prostředků obsahující glyfosát byly v zemích EU už zakázány nebo staženy z prodeje (např. Fernando 225 EC) a k použití některých jsou potřebná povolení MŽP a MZE. Výhodou chemických metod je, že při použití vhodných herbicidů dochází k eliminaci porostů za nižší náklady, než je vynaloženo při použití metod mechanických, které je nutno častěji opakovat. Nevýhodou je, že použití herbicidů je škodlivé pro jiné rostliny, rovněž pro živočichy, zejména pak pro obojživelníky, ryby a opylovače (KWIATKOWSKA et al., 2013, TOKARSKA-GUZIĆ et al., 2012).

1.5.3 Metody biologické

Využití přirozených nepřátel

Biologické metody jsou takové, při kterých je využíváno přirozených nepřátel cílových druhů. Jedná se např. o houbové patogeny a hmyz, požírající listy nebo jiné části rostliny. Tyto organismy se většinou dovážejí z oblastí přirozeného výskytu cílové rostliny. DJEDDOUR (2008) uvádí, že v Japonsku je například populace křídlatky japonské regulovaná listožravým druhem hmyzu *Gallerucida nigromaculata*. Rostliny rodu křídlatka jsou však v Evropě druhem nepůvodním a není proto limitována ani přirozenými nepřáteli jako v místech svého původu. Tyto metody jsou v Evropě zatím zkoumány. Pokusy s přirozenými nepřáteli byly aplikovány ve Velké Británii. Metody s přirozenými nepřáteli např. u hmyzu však vyžadují mnoho let výzkumu. Příkladem by mohl být lalokonosec rýhovaný (*Otiorhynchus sulcatus*), jehož larvy se živí kořeny a oddenky, dospělci se živí listy křídlatek. BEERLING (1994) uvádí, že tímto škůdcem je v původním areálu ničeno mnoho rostlin křídlatek. Dalším zkoušeným druhem byl selektivní savý hmyz *Aphalara itadori* z čeledi me-

rovitých (*Psyllidae*). Druh se velmi rychle množí a sáním (podobně jako mšice) oslabuje napadeného jedince, přitom však nenapadá jiné rostliny než rod *Reynoutria* (BARTÁK et al., 2010). Stále však existuje možnost ztráty kontroly nad dovezenými přirozenými nepřáteli invazních druhů a nelze s určitostí předpovědět, zda by se nestal takový druh hrozbou pro ostatní rostliny a zda by se sám o sobě nestal invazním druhem v místě, kde byl použit. Mezi houbovými patogeny se uvažuje o použití *Mycosphaerella polygoni-cuspidati*. V Japonsku byl zkoumán a bylo prokázáno, že nejcitlivější na aplikaci jsou mladé listy 7. – 12. den po otevření (KUROSE, 2015). V současné době jsou biologické metody s *Mycosphaerella polygoni-cuspidati* s ohledem na náročnost časovou, náročnost finanční a s ohledem na národní legislativu stále ve fázi výzkumu.

Spásání

Mezi biologické metody lze zařadit i spásání rostlin domácími zvířaty. Tento způsob zatím není rozšířený. V Německu na pokus spásání použily ovce Heidschnucke. Spásání by mělo být do výše rostliny 150 cm, jakmile rostlina této výšky dosáhne, je potřeba ji posekat. Pokud se vyskytla křídlatka v ohradách koní nebo skotu, zůstala nedotčena, proto se spásání ovceci jeví zatím jako jediné vhodné. Tuto metodu lze třeba aplikovat u vody, protože nejsou zanášeny cizorodé látky do životního prostředí. Některé ovce dokonce listy křídlatek preferují před trávou a jinými bylinami. Nevýhodou jsou přesuny zvířat, mohou být rozrušovány břehy. K vymizení křídlatek dochází po 4-7 letech. Místa je třeba oplotit, zvířatům je potřeba zajistit přístřešek a přístup k vodě, což není vždy možné (KRETZ 1994). Další experimentální výzkum provedli BRABEC a PYŠEK (2000). Porovnávali dopad intenzivní rozsáhlé pastvy ovcí a koz na travních porostech s křídlatkou. Pastva prováděná ve třech až čtyřech opakování v době vegetace dva dny po sobě vedla ke zmizení porostu. Pastva ve třech až čtyřech opakování v době vegetace po dobu jednoho dne vedla jen k selektivnímu odstranění části rostlin. Výhody metody: tato metoda obvykle omezuje populace křídlatky, zároveň je přátelská k životnímu prostředí. Není to zatím běžně používaná metoda. Nevýhody metody: pastva zcela neeliminuje populace křídlatky. Nesprávně vedena může vést ke zničení krytu vegetace a degradace stanovišť (BRABEC a PYŠEK 2000).

Vhodné je také doplňkové biotechnické opatření pro zajištění svahů a zpevnění břehů podél toků obsazených křídlatkami. Je možné založení rohoží z mladých

cca 1,5 m vysokých prutů úzkolistých vrb. Krytina se přikryje zeminou a kombinuje se ještě s výsadbou olší a jasanů (BARTÁK et al., 2010).

1.6 Shrnutí metod regulace

Při provádění metod mechanických, chemických nebo kombinovaných je třeba dbát na efektivní likvidaci biomasy. V případě rostlin rodu křídlatka je to obzvláště důležité, kvůli její obrovské regenerační schopnosti. Úspěšný boj s křídlatkou je ovlivněn několika faktory-zasažená plocha, použitá metoda a typ stanoviště (CROCKETT 2005). Čím delší čas uplyne od zasažení určitého stanoviště, tím horší je pak s křídlatkou bojovat. V případě některých populací křídlatky na rozsáhlých územích podél řek je prakticky nemožné jejich vymýcení aplikací shora uvedených metod. V takových případech by mělo být prioritou zabránit jejímu šíření. Jen rychlá reakce v rané fázi invaze může být efektivní (HOLMAN et al., 2007). K důležitým preventivním opatřením patří také pravidelný monitoring území.

1.7 Ekonomické důsledky regulací invazních druhů

ROUBÍČKOVÁ (2019) uvádí, že ekonomické důsledky regulací invazních druhů jsou značné, a že v rámci EU jsou roční náklady spojené s nepůvodními, invazními druhy vyčísleny na 300 mld korun. KRÄMER (2021) uvádí, že náklady na odstraňování škod souvisejících s invazními druhy stále rostou, ale samotné členské státy EU nejsou schopné vyčíslit, kolik finančních prostředků bylo vynaloženo. Zprávy o nákladech na vnitrostátní opatření často budí dojem, že členské státy samy neznají výši nákladů na opatření, a to i přesto, že tyto náklady tvoří součást běžné práce odpovědných zaměstnanců na místní, regionální nebo celostátní úrovni. Zdá se, že nelze vyvodit přesvědčivé závěry o množství finančních prostředků, které byly vynaloženy na boj proti invazním druhům od roku 2016, neboť samotné členské státy tyto informace EU neposkytují. V České republice je vynakládána na likvidaci 1 ha porostu odolných druhů částka 40-100 tisíc korun. Při předpokladu, že taková likvidace probíhá nejméně tři sezony, je částka potřebná na komplexní likvidaci porostu na 1 ha 120-300 tisíc korun (KŘIVÁNEK et al., 2006). Dle CHKO Blanský les se i v současnosti jedná o podobné částky a odvíjí se od množství porostu invazních druhů na jednotce plochy, přístupnosti terénu a od dalších vedlejších nákladů, např. množství chemických prostředků použitých na plochu atd.

2 Cíle práce

2.1 Cíl teoretické části

Cílem teoretické části bylo shromáždit dostatečné množství odpovídajících zdrojů nejen z ČR, ale i mezinárodní odborné literatury, získat dostatečné povědomí o rostlinných invazích, jejich příčinách a důsledcích, a vytvořit v teoretické části diplomové práce přehled o problematice.

2.2 Cíl praktické části

Pro praktickou část diplomové práce bylo zvoleno zájmové území podél toku řeky Vltavy, kde invazní křídlatky tvoří rozsáhlé husté porosty. Jedná se o úsek Rájov (pod silničním mostem 39-005) k místu samota U Cáby. Zde tvoří řeka hranici s CHKO Blanský les. Byly stanoveny tyto cíle:

- Zmapovat v zájmovém území výskyt invazivních rostlin rodu křídlatka.
- Zaznamenat četnost výskytu dle jednotlivých druhů.
- Navrhnout možnosti regulace.

3 Metodika

3.1 Volba zájmového území

Pro monitoring invazních rostlin rodu křídlatka bylo zvoleno zájmové území, které tvoří jihovýchodní hranici CHKO Blanský les. Konkrétně se jedná o levý břeh řeky Vltavy v délce 12 km. Zájmové území začíná pod silničním mostem v obci Rájov a končí v osadě zvané U Cáby. Toto území bylo zvoleno pro velký zájem o invazní rostliny druhu křídlatka kolem řeky Vltavy. Zde se vyskytují křídlatky velice hojně. Monitoring spočíval ve vyhledávání a měření jejich porostů. Pro provedení monitoringu bylo potřeba rozdělit území na úseky (viz kap. 3.5), protože některá z míst jsou přes skalnatý terén velmi těžko dostupná a monitoring v těchto lokalitách je mnohem náročnější než u pozemků s pravidelným managementem (louky, pastviny, zahrádky). Cílem bylo provést monitoring celého úseku 12 km ve vzdálenosti 10 m od koryta. To je vzdálenost, do které se dle informací podniku Povodí Vltavy minimálně jednou za rok vylévá řeka ze svého koryta, a ve které je velká pravděpodobnost expanze rostlin křídlatky od břehu do vnitrozemí. Vlastní terénní průzkum probíhal v měsíci dubnu a květnu 2020, kdy jsou křídlatky na počátku vegetace a bylo možné lépe provést monitoring území, rovněž přístup do břehových porostů na počátku vegetace je snadnější. V březnu byl proveden průzkum celého zájmového území, zmapovány a vyfotografovány byly některé lokality. Na fotografiích uschlých stonků křídlatky (příloha 1) je vidět, že křídlatky často tvoří podél koryta řeky husté porosty, a že by bylo velmi složité a téměř nemožné měřit tyto porosty v době plné vegetace. Dalším cílem bylo navrhnout v zájmovém území metodu regulace křídlatek. Podle MIKULKY (2014) zažíváme vzestupnou tendenci křídlatek, což potvrzuje i provedené mapování. Při konzultaci o invazních křídlatkách a jejich regulaci v oblastní kanceláři CHKO s p. Petrem Lepším bylo sděleno, že v totožném zájmovém území už takový monitoring byl prováděn v roce 1999. Student střední odborné školy pro ochranu životního prostředí ve Veselí nad Lužnicí Jan Tejmar v rámci své maturitní práce mapoval břehové porosty s křídlatkami. Zjištěné konečné výsledky obou monitoringů lze porovnat.

3.2 Popis konkrétního zájmového území

Zájmové území tvoří jihovýchodní hranici CHKO Blanský les. Nadmořská výška Rájov 530 m n. m., začátek, samota U Cáby nadmořská výška 420 m n. m., konec zájmového území. CHKO Blanský se nachází v Jihočeském kraji a zaujímá plochu 212,35 km². Většina území patří do obvodu obce s rozšířenou působností Český Krumlov, menší část na severu a západě do obvodů obcí České Budějovice a Prachatic. Zmíněnou jihovýchodní hranici CHKO Blanský les tvoří koryto řeky Vltavy (obr. 6 červeně označeno). Průměrná roční teplota v roce 2020 byla 9,78 °C, průměrná délka vegetační doby 120-152 dní. Průměrné roční srážky v roce 2020 byly 788,7 mm. Převládající směry větru-severozápadní a západní. Převažují oligotrofní hnědé půdy nižších poloh, nejvíce zastoupeny v jedlobukovém stupni. Granulitový masiv, granulitové ruly, v okolí Třísova zasahuje do granulitového masivu serpentinit (dle informací ZD Podkleťan Křemže a CHKO Blanský les). Údolí Vltavy je významným nadregionálním biokoridorem, kterým migrují četné rostlinné a živočišné druhy. Vltavské údolí má v části zájmové oblasti tvar kaňonu, který vznikl po dlouhodobém zdvihu jižního okraje Českého masivu od konce třetihor následkem alpských horotvorných procesů. Prudký spád řeky zde vytváří četné přejeje. Květena a vegetace je ovlivňována blízkostí Šumavy a Alp, proto zde lze nalézt šumavské i alpské druhy. K typickým zástupcům pobřežní flory patří lakušník vodní, ostřice banátská, chrastice rákosovitá, invazní netýkavka žláznatá a křídlatka japonská.

Obr. 6 CHKO Blanský les



Zdroj: <https://blanskyles.ochranaprirody.cz>

3.3 Sledované invazní druhy

Prováděný monitoring byl zaměřen na rostliny rodu křídlatka, které se v této oblasti vyskytují 3 druhy:

Křídlatka japonská - *Reynoutria japonica*

Křídlatka sachalinská - *Reynoutria sachalinensis*

Křídlatka česká - *Reynoutria bohemica*

3.4 Způsob měření a zapisování

Pro monitorování byla zvolena metoda přímého pozorování a měření, která patří mezi tradiční techniky sběru informací. Pro měření délky jednotlivých úseků bylo použito elektronické zařízení s aplikací na měření vzdálenosti. Měření samotných lokalit bylo prováděno pásmem. Při každé objevené lokalitě křídlatky v určitém úseku došlo ke změření délky a šířky porostu a následnému zapsání do pracovního sešitu a do mapy s parcelními čísly. Po ukončení monitoringu byla zjištěná data přenášena do PC a do obrázku map s popisem lokality. Podél celého břehu Vltavy je v různých šířkách od břehu vlastníkem pozemku většinou stát, kterému správu majetku kolem vodního toku vykonává státní podnik Povodí Vltavy, a bylo zjištěno, že tyto pozemky jsou zasaženy invazemi křídlatky nejvíce.

3.5 Jednotlivé úseky a lokality

Zájmové území bylo rozděleno na 8 úseků. Délka úseku se odvíjela od složitosti terénu a jeho přístupnosti. Místa výskytu křídlatek byla označena jako lokalita s konkrétním pořadovým číslem. Zaznamenáno bylo 34 lokalit s výskytem křídlatky. Celková sledovaná plocha byla 120 000 m² (délka je 12 000 m, šířka 10 m). Koryto řeky včetně břehových porostů má v určitých částech dle katastru obce jiné parcelní číslo. Pokud tedy bylo v břehovém porostu pod jedním parcelním číslem nalezeno více lokalit křídlatky, byl zaznamenán počet lokalit, a porost křídlatky byl zapsán součtem všech lokalit v m² (viz např. úsek 1 atd.). Na všech úsecích byla na jedné náhodně vybrané lokalitě vytýčena kovovými kolíky plocha čtverce o velikosti 1 m² a byl zaznamenán počet lodyh na této ploše. Vytýčení bylo ponecháno, označeno a bude sloužit pro potřeby následných měření ke zjištění nárůstu počtu lodyh za určité časové období.

Úsek č. 1 Rájovský most - most Zlatá Koruna, délka 1 860 m, počet lokalit 5.

Lokalita 1, 2, 3 chráněná krajinná oblast II. - IV. zóna

Obec, katastrální území:	Zlatá Koruna, Rájov
Parcelní číslo:	911 vodní plocha, 650 trvalý travní porost
Způsob využití:	koryto vodního toku přirozené nebo upravené
Vlastnictví pozemku:	Česká republika, spravuje Povodí Vltavy státní podnik
Bližší popis lokality:	břehový porost prorůstající do sousedního pozemku
TTP	
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 422,7 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská
Hustota porostu:	56 lodyh na ploše 1 m ²

Lokalita 4, 5 nejsou evidovány žádné způsoby ochrany

Obec, katastrální území:	Zlatá Koruna, Rájov
Parcelní číslo:	276/6 vodní plocha
Způsob využití:	koryto vodního toku přirozené nebo upravené
Vlastnictví pozemku:	Česká republika, spravuje Povodí Vltavy státní podnik
Bližší popis lokality:	říční břehový porost
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 192,8 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská

Úsek č. 2 most Zlatá Koruna - ČOV Zlatá Koruna, délka 1027 m, počet lokalit 4.

Lokalita 6, 7, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území:	Zlatá Koruna, Zlatá Koruna
Parcelní číslo:	45/3 trvalý travní porost
Vlastnictví pozemku:	Česká republika, spravuje Státní pozemkový úřad
Bližší popis lokality:	kraj louky navazující na břehový porost
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 216,3 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská

Lokalita 8, 9, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území:	Zlatá Koruna, Zlatá Koruna
Parcelní číslo:	48/27 trvalý travní porost
Vlastnictví pozemku:	Obec Zlatá Koruna
Bližší popis lokality:	louka navazující na břehový porost
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 94 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská
Hustota porostu:	39 lodyh na ploše 1 m ²

Úsek č. 3 ČOV Zlatá Koruna - Ve Strouze, délka 1070 m, počet lokalit 3.

Lokalita 10, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území:	Zlatá Koruna, Zlatá Koruna
Parcelní číslo:	143/7 vodní plocha
Způsob využití:	vodní nádrž umělá
Vlastnictví pozemku:	fyzická osoba
Bližší popis lokality:	porost kolem umělého rybníka navazující na břehový porost
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 211,6 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská
Hustota porostu:	43 lodyh na ploše 1 m ²

Lokalita 11, 12, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území:	Zlatá Koruna, Zlatá Koruna
Parcelní číslo:	143/24 vodní plocha
Způsob využití:	zamokřená plocha
Vlastnictví pozemku:	fyzická osoba
Bližší popis lokality:	říční břehový porost
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 186,7 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská

Úsek č. 4 Ve Strouze - U Fučíka, délka 1987 m, počet lokalit 4.

Lokalita 13, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území:	Zlatá Koruna, Plešovice
Parcelní číslo:	6/11 lesní pozemek
Vlastnictví pozemku:	fyzická osoba
Bližší popis lokality:	lesní pozemek navazující na břeh řeky
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 178,3 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská
Hustota porostu:	41 lodyh na ploše 1 m ²

Lokalita 14, 15, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území:	Dolní Třebonín, Štěkře
Parcelní číslo:	336/1 vodní plocha
Způsob využití:	koryto vodního toku přirozené nebo upravené
Vlastnictví pozemku:	Česká republika, spravuje Povodí Vltavy, státní podnik
Bližší popis lokality:	říční břehový porost
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 638,2 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská

Lokalita 16, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území:	Holubov, Třísov
Parcelní číslo:	903/18 lesní pozemek
Vlastnictví pozemku:	Česká republika, spravuje AOPK České republiky
Bližší popis lokality:	říční břehový porost
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 104 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská

Úsek č. 5 U Fučíka - Pod Rejtem, délka 1923 m, počet lokalit 5

Lokalita 17, 18, 19, 20, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území:	Holubov, Třísov
Parcelní číslo:	1908/1 vodní plocha

Způsob využití:	koryto vodního toku přirozené nebo upravené
Vlastnictví pozemku:	Česká republika, spravuje Povodí Vltavy, státní podnik
Bližší popis lokality:	říční břehový porost
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 990,4 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská
Hustota porostu:	62 lodyh na ploše 1 m ²

Lokalita 21, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území:	Holubov, Třisov
Parcelní číslo:	2235 trvalý travní porost
Vlastnictví pozemku:	Česká republika, spravuje AOPK České republiky
Bližší popis lokality:	říční břehový porost
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 174 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská

Úsek č. 6 Pod Rejtem - kilometrovník řeky 262, délka 607 m, počet lokalit 4

Lokalita 22, 23, 24, 25, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území:	Holubov, Třisov
Parcelní číslo:	1908/1 vodní plocha
Způsob využití:	koryto vodního toku přirozené nebo upravené
Vlastnictví pozemku:	Česká republika, spravuje Povodí Vltavy, státní podnik
Bližší popis lokality:	říční břehový porost
Plocha křídlatky:	celková změřená plocha 222,6 m ²
Nalezený druh:	křídlatka japonská, křídlatka sachalinská (2,6 m ²)
Hustota porostu:	48 lodyh na ploše 1 m ²

Úsek č. 7 kilometrovník 262 - U Honetschlegerů, délka 2823 počet lokalit 4

Lokalita 26, 27, 28, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území:	Holubov, Třisov
Parcelní číslo:	1908/1 vodní plocha
Způsob využití:	koryto vodního toku přirozené nebo upravené
Vlastnictví pozemku:	Česká republika, spravuje Povodí Vltavy, státní podnik

Bližší popis lokality: břehový porost
Plocha křídlatky: celková změřená plocha 2460 m²
Nalezený druh: křídlatka japonská
Hustota porostu: 81 lodyh na ploše 1 m²

Úsek č. 8 U Honetschlegerů - samota U Cábý, 1866 m, počet lokalit 4

Lokalita 29, 30, 31, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území: Holubov, Třísov
Parcelní číslo: 1908/1 vodní plocha
Způsob využití: koryto vodního toku přirozené nebo upravené
Vlastnictví pozemku: Česká republika, spravuje Povodí Vltavy, státní podnik
Bližší popis lokality: říční břehový porost u vodáckého kempu
Plocha křídlatky: celková změřená plocha 772 m²
Nalezený druh: křídlatka japonská

Lokalita 32, 33, rozsáhlé chráněné území

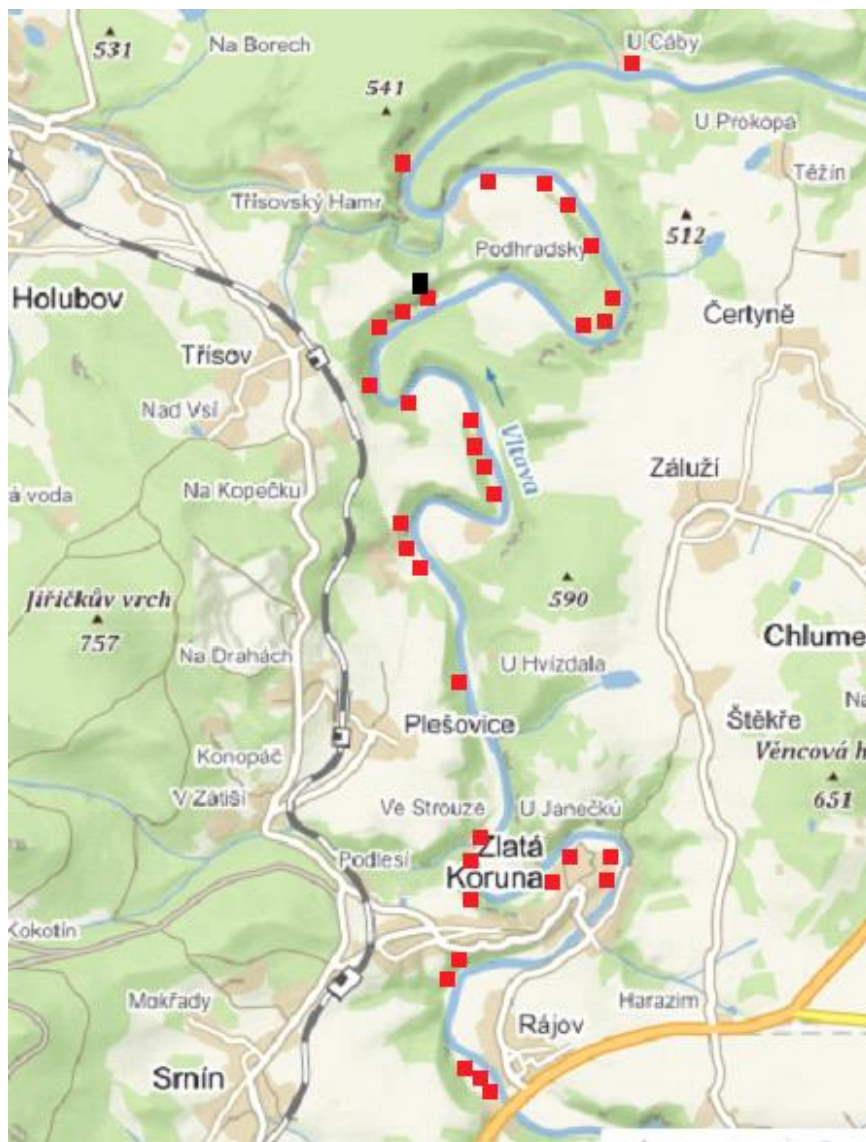
Obec, katastrální území: Holubov, Třísov
Parcelní číslo: 1908/1 vodní plocha
Způsob využití: koryto vodního toku přirozené nebo upravené
Vlastnictví pozemku: Česká republika, spravuje Povodí Vltavy, státní podnik
Bližší popis lokality: břehový porost u staré vodní elektrárny
Plocha křídlatky: celková změřená plocha 1454,4 m²
Nalezený druh: křídlatka japonská
Hustota porostu: 72 lodyh na ploše 1 m²

Lokalita 34, rozsáhlé chráněné území

Obec, katastrální území: Křemže, Křemže
Parcelní číslo: 2365/1 vodní plocha
Způsob využití: koryto vodního toku přirozené nebo upravené
Vlastnictví pozemku: Česká republika, spravuje Povodí Vltavy, státní podnik
Bližší popis lokality: břehový porost samota u Cábů
Plocha křídlatky: celková změřená plocha 56 m²
Nalezený druh: křídlatka japonská

Na mapě zájmového území (obr. 7) jsou zakresleny lokality s výskytem křídlatky japonské červeným čtverečkem, výskyt křídlatky sachalinské na jedné lokalitě je zakreslen černým čtverečkem.

Obr. 7 Výskyt rostlin rodu křídlatka dle mapování území



Zdroj: Mapy.cz

3.6 Zjištěné výsledky monitoringu

Z celkové monitorované plochy 120 000 m² byla na 34 lokalitách změřena křídlatka na ploše 8374 m². Jako mylná se ukázala domněnka v kapitole 3.1, že pozemky s pravidelným managementem soukromých vlastníků v tomto zájmovém území jsou invazní křídlatkou napadeny méně. Mylná byla hlavně proto, že ve studovaném území je většina plochy ve vlastnictví státu. Jedná se převážně o ochranné pásmo vodní-

ho toku, kdy minimálně jednou za rok je šířka monitorovaného území 10 m od břehu zasažena povodni. Mylná byla také proto, že při mapování bylo zjištěno, že také soukromé pozemky ve studovaném území jsou zasaženy invazí křídlatky a majitelé porost křídlatek neeliminují. Více do vnitrozemí dále od vodního toku, kde se spíše vyskytují pozemky s pravidelným managementem (hlavně louky a pastviny) se křídlatka šíří méně proto, že nemá k růstu takové podmínky jako u vodních toků. Nemá dostatek vláhy a není vystavena pravidelným různě rozsáhlým povodním a možnosti přemístování částí rostlin vodou a zakořenění na jiném místě. Při monitoringu bylo zjištěno, že pod křídlatkami a v jejich okolí se nachází druhově chudý porost. Nejvíce se vyskytovaly v okolí křídlatek kopřivy dvoudomé. Pro potvrzení velké schopnosti regenerace odlomených částí rostlin byla provedena zkouška rozmnožování z oddenků a schopnost regenerace částí rostlin.

3.7 Zkouška regenerace rostliny

Zkouška z oddenků

Při průzkumu zájmového území byl náhodně z 15 lokalit odkopnut vždy malý kousek oddenku u zbytku suchého stonku, všechny oddenky pak položeny do plastové misky a zality vodou. Zároveň byla na různých místech utrhnuta část rostliny a zkoušena regenerace částí rostlin. Pod uschlým stonkem křídlatky se nachází oddenek, na kterém jsou přezimující pupeny. Na každém takovém oddenku je jich několik, proto v místě uschlého jednoho stonku z předešlé doby vegetace vyroste hned několik nových stonků. Z jednoho utrženého suchého stonku s kouskem oddenku zasazeného do květináče vyrostly 4 nové rostliny (příloha 2).

V plastové misce bylo položeno 15 kousků oddenků různých velikostí od 2-5 cm a zalito vodou (příloha 3). Za několik dní se začaly malé pupeny na oddencích měnit a růst. Postupně obrostl každý oddenek, na jednom kusu oddenku vyrostly dvě malé rostlinky, celkem vyrostlo z 15 částí oddenků 16 rostlinek (příloha 4, 5). Úspěšnost dle výsledku sledování byla 100 %. Podařilo se rovněž rozmnožení z oddenku křídlatky sachalinské. Rozdíl mezi křídlatkou japonskou a sachalinskou je patrný na listech už od malých rostlin (příloha 6).

Zkouška z částí rostlin s listy

Dále byla provedena zkouška z utržených částí rostlin s listy. Z 15 ks ponořených do vody pustily kořínky 3 části rostlin (příloha 7). Rozmnožování z částí rostlin s listy je dle výsledku sledování 20 %.

Zkouška z částí dutých stonků

Do vody a do hlíny bylo položeno shodně 15 přibližně stejných kousků dutého stonku křídlatky. Úspěšnost rozmnožování částmi stonků položených do hlíny byla nulová, u stonků ponořených do vody jen na jedné části stonku vyrašily tři vláskové kořínky (příloha 8). Úspěšnost dle výsledku sledování byla 3,3 %

3.8 Možný způsob regulace

V případě regulace porostu by bylo důležité zmapovat i druhý břeh řeky včetně ostrůvků uvnitř koryta řeky, ačkoli již nepatří do CHKO Blanský les. K rozšiřování oddenků nebo částí rostlin např. při povodních, které se pak zachytávají v různých částech břehů, totiž může docházet navzájem a regulace jednoho břehu bude jen dočasná a bylo by otázkou času, kdy povodeň nebo zvýšení hladiny řeky odlomí část rostliny na ostrůvku nebo na druhém břehu a ta se poté s proudem vody dostane na místo, kde byl porost již regulován a tam opět zakoření. Vizuálním pozorováním protějšího břehu či ostrůvků v korytě řeky bylo zjištěno, že tato místa jsou zasažena invazní křídlatkou ve stejné míře.

Regulace takto rozsáhlých porostů je otázkou skutečně nákladnou a složitou, a pokud by nebyla provedena komplexně po celém toku, byla by nejspíš zbytečná. Chemické metody přímo u koryta řeky na mnoha lokalitách nepřicházejí v úvahu, a proto by bylo nutno doplnit chemickou metodu také metodou mechanickou. Ta je ovšem složitá pro mechanizaci z důvodu horšího přístupu do zasažených lokalit, a tak by muselo být často použito manuálního vysekávání a vykopávání, které vyžaduje několik let opakování. Vzhledem k výzvám samotného Ministerstva životního prostředí k občanům o pomoc při regulaci rostlinných invazních druhů ani nelze očekávat, že by samo MŽP nějak výrazně přispělo na pomoc při likvidaci a nelze také očekávat, že by do likvidace na státních pozemcích nějak více investovalo (ROUBÍČKOVÁ, 2019). Zde shledávám činnost MŽP za velmi nedostatečnou. Potom by pro regulaci porostu křídlatek přicházela v úvahu pouze nějaká dobrovolná

činnost ekologických spolků podobných těm, jaké se na konci vodácké sezony aktivně podílejí na tzv. čištění Vltavy, což je při takto křídlatkou zasažené celé délce toku skutečně utopie. Opravdu zajímavá se do budoucna zdá možnost osvěty o zdravé potravíně plné antioxidantů nebo možnosti výkupu kořene, který se zatím nákladně dováží z Asie, kde se kope ručně a je drahý, nebo rostliny jako léčivé byliny. Musela by však být veřejnost dostatečně poučena o tom, jakým způsobem křídlatku trhat či kořen kopat, protože i tato činnost má svá pravidla, aby nedocházelo v přírodě k jejímu šíření díky neodborné manipulaci. Na základě rozhovorů a konzultace v oblastní kanceláři CHKO je křídlatka kolem kaňonu řeky trpěna jako těžko regulovatelná, a proto se pracovníci CHKO spíše soustřeďují na regulace invazních křídlatek uvnitř chráněného území, neboť bez komplexní regulace kolem řeky od pramene je každá částečná regulace jen určitých úseků zbytečná investice, což bylo potvrzeno i p. Petrem Lepším. Dle dotazu položeného pracovníku podniku Povodí Vltavy nedochází k žádným regulacím porostu ze strany Povodí Vltavy z důvodu nedostatku finančních prostředků. Při položení dotazu "jakým způsobem je regulován porost křídlatky kolem řeky Vltavy" místně příslušné kanceláři CHKO, bylo sděleno, že každý vlastník pozemku je písemně vyzván AOPK k regulaci invazního druhu na svém pozemku, a ten pak na výzvu reaguje či nikoli. Vzhledem k vlastnictví většiny pozemků kolem břehů právě státem, jehož majetek má ve správě podnik Povodí Vltavy, ke zpětné kontrole nedochází. Dále bylo odpovědí na otázku směřovanou pracovníkovi CHKO p. Petru Lepšimu potvrzeno, že chemická likvidace je při tak rozsáhlých porostech křídlatky u řeky nemožná a použití mechanických metod je pro komplikovanou přístupnost a náročnost terénu, potřebě několika opakování také z důvodu nákladnosti neproveditelné. Rovněž by bylo náročné odklizení velkého množství fytomasy z důvodů špatné přístupnosti k některým lokalitám. Vzhledem k vegetativnímu šíření křídlatky by pak při neodklizení fytomasy byl porost spíše rozšiřovaný než redukovaný. Přesto, pokud by měla být navržena nějaká běžná metoda regulace při dostatku finančních prostředků, nejvhodnější by bylo metody kombinovat. Použit metody chemické, kde je to možné a kde nelze aplikovat chemické herbicidy, tam je nutné využít metody mechanické. V případě mechanické likvidace je nový porost mnohem slabší, menší, poléhavější a méně odolný. Potom by na tento porost mohl být aplikován ještě chemický postřik. Na slabší a méně odolný porost by se použilo méně chemických prostředků. V případě dostatku finančních prostředků na zahájení

likvidace porostu křídlatek je potřeba postupovat systematicky, tedy zahájit její likvidaci od primárního výskytu, tedy začít na prameništi toku, a postupovat po toku níže, dále pokračovat v likvidaci i kolem břehů Lipenské přehrady, kde se už křídlatky také vyskytují, a postupovat dále pod Lipenskou přehradou kolem obou břehů řeky a na ostrůvcích v řece Vltavě, odkud se vodou transportem odlomených částí křídlatka dále šíří.

Likvidace porostu na vlastních pozemcích

V roce 2015-2020 byla prováděna na vlastních pozemcích v zájmovém území regulace porostu křídlatky. Z důvodu dalšího využití pozemku byla zvolena metoda mechanická. První seč proběhla v polovině května 2015, rostliny byly sečeny ve výšce 50 cm, hustota porostu byla 56 lodyh na 1 m². Po první seči došlo za 4 týdny k rozšíření porostu. Porost byl mnohem nižší, ale hustší. Z každé lodyhy se pod místem řezu utvořily nové, ale slabší lodyhy. Při jejich následné druhé seči v polovině června se do 3 týdnů objevila další nová lodyha už velmi slabá, malého vzrůstu. Třetí seč byla provedena na konci července. Rostlina nerostla do výšky, zůstávala menšího a tenčího vzrůstu, poléhavá. Po třetí seči došlo k zorání pozemku závěsným dvouradličným pluhem. Oddenky a kořeny byly vykopávány a sbírány. Následující rok 2016 na ošetřeném pozemku vyrostla křídlatka znovu s menší hustotou porostu v počtu 14 lodyh na m². Celý proces seči byl v roce 2016 opakován a pozemek byl opět zorán pluhem pro narušení oddenkového a kořenového systému a oddenky posbírány. V květnu 2017 na ploše vyrostlo 8 rostlin, které byly vykopány ručně. V roce 2018 se objevily na ploše pouze 4 lodyhy. Každý rok až do současnosti se na ošetřeném pozemku stále objevují nové lodyhy. Jsou to jen ojedinělé rostliny, ale pozemek vyžaduje neustálou péči a každý rok je nutné rostliny s oddenky vykopat. Ačkoli je prováděn management na pozemku pravidelně již 6 let, při zvednuté hladině, lokální povodni či po přivalových deštích jsou břehové porosty kompletně hrabány a odklizeny, ještě žádný rok nebyl pozemek bez výskytu ojedinělých rostlin křídlatky.

Zkouška eliminace porostu na vzorku vytvořeném při pokusu regenerace

Byl proveden pokus eliminace i na porostu založeném při zkoušce regenerace oddenků. Na pokus bylo použito 15 rostlin z oddenků. Na 15 použitých oddencích vyrostlo při zkoušce regenerace celkem 16 nových rostlin a jedna následně uvadla. Na obrázku (příloha 9-13) je vidět růst lodyh a jejich následná odstřihávání od

1. 5. 2020. Pod místem řezu se vytvářely v kolénku nové lodyhy. Z 15 odstřižených rostlin vyrostlo za 2 týdny 34 nových výhonků, které však byly menší a nerostly do výšky. Po odstřižení těchto 34 výhonků, vyrostlo už jen 15 velmi malých a slabých výhonků. Po jejich odstranění nevyrostly již žádné výhonky, ale tento pokus byl spíše pro zajímavost, jak regenerují rostliny vzniklé z malých kousků oddenků, než aby udával relevantní data, protože byl aplikován pouze na 15 rostlin a nebylo možné ho několikrát opakovat.

3.9 Diskuse

Podle PIMENTELA (2011) je invazní druh velmi odolný a je obtížné až nemožné ho eliminovat poté, co se usadí. MANDÁK (2004) uvádí, že křídlatka japonská je nejrozšířenějším a nejproblematictějším plevellem břehů a zaujímá největší plochu ze všech křídlatek, což bylo prokázáno mapováním. Rozšiřuje se vegetativně transportem odlomených částí a podle PYŠKA a MANDÁKA (1998) je spolehlivě prokázáno, že nové rostliny se vytváří už z oddenku o váze 4,4 gramy. Z provedené zkoušky (viz Přílohy) zregeneroval v novou rostlinu oddenek o velikosti 4 a 5 cm. GERBER (2014) uvádí, že oddenkový systém je tak rozšířen, že dvě třetiny celkové biomasy křídlatek tvoří během léta oddenky a zbylá třetina biomasy připadá na nadzemní část rostliny. Nejmenší schopnost dorůst z podzemních výhonků vykazuje křídlatka sachalinská, což se odráží i v jejím nejmenším výskytu v Evropě (MANDÁK, 2004; PAREPA et al., 2013). Při terénním monitorování byla plocha křídlatky sachalinské zjištěna jen na 2,6 m² z celkové plochy 8374 m² porostlé křídlatkou.

Tito autoři také uvádějí, že pod křídlatkami je velmi chudý porost, přízemní bylinné patro je většinou mezernaté a složené jen z takových druhů, které jsou schopny odolávat silnému zastínění. WARD (2008) uvádí, že vzhledem k vysoké konkurenceschopnosti mají invazní druhy značný vliv na jednotlivá společenstva. Dochází často k zániku jiných druhů. V zájmovém území se v okolí křídlatek nachází pouze konkurenčně silný druh kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), a invazní netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*). Druhy nízkého vzrůstu nejsou schopny odolávat vysokému zastínění a z porostů mizí (KALKUŠOVÁ, 2008), což bylo potvrzeno při provedeném monitoringu. Nejvíce se v okolí křídlatek nachází kopřiva dvoudomá. Dále SMITH (1999) a BAILEY (2009) uvádí, že křídlatka zvětšuje rozlohu porostu na obsazených stanovištích rozrůstáním hustého oddenkového systému, jehož základem jsou vždy jakési „hlízy“, které se utvoří právě na oddenku, přezimují na něm a na jaře z hlízek vyrostou nové lodyhy. Na jednom oddenku pod stávajícím uschlým stonkem je hned několik hlízek, což bylo prokázáno několika vykopnutými oddenky, na kterých jsou přezimující hlízky zcela zřetelné, viz obr. 6. Z původní jedné lodyhy tedy na jaře vyrostou několik nových lodyh. BÍMOVÁ et al. (2003) uvádí, že regenerační schopnost křídlatek z oddenků a lodyh je velmi vysoká, a v průměru dosahuje 75 %. Z provedených pokusů BÍMOVÉ et al. (2003) bylo

zjištěno, že křídlatka japonská a česká má větší schopnost obnovy z oddenků a křídlatka sachalinská regeneruje lépe z lodyhy. Podařilo se prokázat provedeným pokusem, že schopnost regenerovat z oddenku je velmi vysoká – z oddenků byla ve sledovaném vzorku oddenků úspěšnost regenerace 100 %. Z nadzemích částí s listy ze sledovaného vzorku úspěšnost 20 % a z lodyhy byla úspěšnost ze sledovaného vzorku pouze 3 %. Stále se hledají možnosti, jak by se tato rostlina dala efektivně využít. SOUDEK (2008) a KUŽEL (2002) uvádí, že by křídlatka mohla dobře posloužit k dekontaminaci půdy zamořené těžkými kovy pro její schopnost tyto kovy do sebe poutat. PYŠEK (2001) konstatuje, že se bohužel křídlatka dostává do popředí zájmu k velkoplošnému pěstování, naopak podle PATOČKY (2005) se křídlatky jeví výhodnou energetické plodiny a mohly by být využívány na výrobu pelet či briket nebo spalovány v bioplynových stanicích. Zkouška regenerace ukazuje, že takový porost pro cílené pěstování by mohl být s velkou úspěšností regenerace založen z oddenků divoce rostoucích křídlatek. HRVOLOVÁ (2009) uvádí, že křídlatka je zdrojem luteinu, který by mohl být využitý při léčení očních nemocí. Podle PATOČKY (2016) je křídlatka největší zásobárnou resveratrolu, který je důležitý pro léčbu mnoha nemocí, působí preventivně proti nádorovým onemocněním, využívá se k léčbě boreliózy nebo k léčbě srdečních chorob, a proto by mohla být křídlatka využívána v medicíně po sklizni kořene, kde se resveratrol nachází. Docházelo by tím také k částečné eliminaci. Nadějí na využití planě rostoucích křídlatek a tím i eliminace porostu by mohlo být využívání křídlatky při přípravě mnoha pokrmů a nápojů. Křídlatky využíváme v kuchyni již několik let. MIKULKA (2014) uvádí, že zažíváme nárůst křídlatek, což potvrzuje provedený monitoring a srovnání zjištěného výsledku s monitoringem zájmového území v roce 1999. Podle MANDÁKA (2004), PYŠKA (2001) a mnoha dalších autorů je křídlatka problematickým plevelem v oblastech říčních toků, protože voda přináší nejen živiny, ale transportuje odlomené části dále podél toků a dochází k jejímu šíření což, dokazuje provedený monitoring. Monitoring je podle TOKARSKE-GUZIČ (2012) v boji s invazními rostlinami nejdůležitější. Podle KONČEKOVÉ (2014), REIFA a ROUFEDA (2011) a dalších jsou mechanické metody eliminace porostu přátelské k životnímu prostředí. Nevýhodou je pouze jejich délka provádění trávající několik let, což dokazuje i prováděná eliminace na vlastním pozemku, která probíhá již několik let, a stále není ani po 6 letech pozemek úplně zbaven porostu křídlatky. WOJTKOWIAK (2008), KWIATKOVSKA (2013), COCKETT (2005), a další

uvádějí, že úspěšný boj s křídkou je ovlivněn několika faktory, kterými jsou zasažená plocha, použitá metoda a druh stanoviště. COCKETT (2005) dále uvádí, že čím delší čas od zasažení stanoviště invazním druhem uplyne, tím hůře se s ním dá bojovat, a že vymýcení kolem řek je použitím známých metod prakticky nemožné. Také podle HOLMANA (2007) je nesmírně důležitým preventivním opatřením monitoring území. Toto bylo prokázáno zjištěním výskytu křídky sachalinské na úseku č. 6, kdy o jejím výskytu nebylo nic známo pracovníkům CHKO. Porost jimi nebyl zaznamenán a vzhledem k velmi malé ploše 2,6 m² se jedná o porost založený nejspíše regenerací oddenku teprve nedávno. Dojde zde k likvidaci této malé plochy, neboť díky přezimujícím hlízkám z jedné původní lodyhy může dle zjištění vyrůst 5 až 8 nových lodyh a z porostu se může během několika málo let stát velká kolonie křídky.

V zájmovém území o rozloze 120 000 m² bylo nalezeno na 8 úsecích 34 lokalit rostlin rodu křídku. Podle trichomů na listech se podařilo identifikovat křídku japonskou na všech 34 lokalitách, na lokalitě 25 nedaleko starého říčního kilometrovníku s označením 262 (příloha 14) byl zaznamenán výskyt dvou druhů, a to křídky japonské a křídky sachalinské (příloha 15).

Nepodařilo se zaznamenat výskyt křídky české, která vzniká křížením křídky japonské a sachalinské. Protože je křídku česká pro laika těžko identifikovatelná a lze si ji snadno splést s některým rodičovským druhem, nelze ani bez odborného posouzení tvrdit, zda došlo na lokalitě s výskytem dvou druhů již ke zkřížení uvedených druhů či nikoli. Při svém tvrzení, že se kolem Vltavy v zájmovém území vyskytuje z 99 % křídku japonská, se opírám také o informace pracovníků CHKO Blanský les, kteří terén v rámci možností mapují, a jsou většími odborníky, mají možnost lepšího určení druhů křídkatek a větší zkušenosti a mou identifikaci křídky japonské potvrdili.

Největší výskyt na jednom parcelním místě je 2460 m² porostu křídkatek v úseku č. 7. Dochází k propojení tří hustě porostlých stanovišť. Byl tam také zaznamenán i nejvyšší počet lodyh na ploše 1 m², a to 81 lodyh. Je zřejmé, že čím starší porost je, tím je hustší díky vzniku velkého množství hlízek na oddencích a z nich rostoucích lodyh, které každý rok porost rozšiřují. Zvyšuje se také počet lodyh na ploše. Druhý nejvíce křídkou osídlený byl úsek č. 8 kolem staré vodní elektrárny nedaleko zříceniny hradu Dívčí kámen, a to o rozloze 1454,4 m². Úsek č. 7 byl ze všech úseků

nejhůře přístupný a odklizení fytohmasy při likvidaci by bylo možné pouze spálením na místě, protože do tohoto úseku lemovaného z obou stran skalisky a lesem se nelze dostat jinak než pěšky slézáním skály nebo po vodě.

Navrhnout možnost regulace jen v konkrétním zájmovém území je zbytečné. Regulaci je potřeba provádět systematicky, vzhledem k největšímu šíření oddenků vodou. Bylo by potřeba začít již na Kvildě a postupovat níže podél toku, obsáhnout celý obvodový břeh Lipenského jezera a dále po toku Vltavy od Lipenské přehrady. Bude-li brána v úvahu vzdálenost 10 m od koryta řeky a plocha ostrůvků uvnitř kaňonu řeky, jedná se dle informací Povodí Vltavy o plochu zhruba 6 milionů m², tedy o cca 600 hektarů, která by musela být zmapována, a následně objevené lokality s výskytem křídlatek ošetřeny. Pokud by nebyla likvidace prováděna systematicky od pramene, ale pouze lokálně, časem by voda z horních částí toku zanesla oddenky nebo uzrálá semena (v teplých ročnících) proudem řeky do ošetřených lokalit, kde by se opět usadily a zregenerovaly nebo vyklíčily. I z tohoto důvodu se mi nejefektivnější metodou jeví prevence. Prevence je považována za nejúčinnější metodu snižování environmentálních a ekonomických důsledků šíření nepůvodních druhů. Prevence a včasná reakce, např. rychlá likvidace malé populace, jsou levnější než řešení následků invaze. Problémem však je, že invaze jsou většinou identifikovány pozdě, a na nová ohniska šíření nebývá upozorněno včas. K včasnému záchytu a následné likvidaci nových malých populací je pravidelný monitoring nezbytný. Napomohlo by i informování veřejnosti např. ve sdělovacích prostředcích, a tím by se mohlo zamezit jejímu cílenému pěstování k okrasným účelům, protože lidé stále na svých zahradách křídlatku pěstují a nevědí nic o jejích vlastnostech. Využívání planě rostoucích křídlatek by také částečně přispělo k regulaci. Ostatně k takové regulaci vyzvalo i MŽP (ROUBÍČKOVÁ 2019). Lidé by rostlinu sbírali jako potravinu, nebo vykopávali kořen, který by do budoucna mohl být vykupován. Tím by částečně docházelo k mechanické likvidaci rostliny.

V této části jsou srovnávány výsledky mapování, které provedl TEJMAR (1999) a výsledky zjištěné při zpracování zadání této práce. V dostupné maturitní práci se toho lze dozvědět jen velmi málo. Obecně je k ní přistupováno tak, že na mapě jsou zakreslena pouze orientační místa bez označení parcelních čísel a jsou nazvané pouze názvem lokalita a číslem pořadovým. Nelze tedy efektivně srovnávat jednotlivé lokality, protože není zcela jasné, kde podle jeho monitoringu lokalita začíná a kde končí.

Nelze porovnávat ani dílčí výsledky lokalit, ale pro srovnání je jistě zajímavý výsledek konečný, tedy součet všech jeho měření. Z porovnání výsledků provedeného monitoringu v roce 1999 a v roce 2020 je patrné, jaký nárůst ploch křídlatek byl zaznamenán. V mapovaném území bylo zaznamenáno dle TEJMARA (1999) na 26 blíže nespecifikovaných, a v mapě pouze orientačně označených lokalitách 1530,8 m² porostu invazivních rostlin rodu křídlatka, a to jediný druh křídlatka japonská. Při mapování provedeném v roce 2020 bylo na 34 lokalitách s čísly parcel, jejich využitím a popisem lokality naměřeno 8374 m² porostu invazivních křídlatek. V rozmezí 21 let mezi provedenými měřeními došlo k nárůstu ploch křídlatky o 447 %. K nárůstu ploch křídlatky pravděpodobně došlo třemi rozsáhlými povodněmi v uvedeném období. Povodeň v srpnu 2002 zaplavila veškeré břehové porosty křídlatek, stejně jako tomu bylo v červnu 2009 nebo červnu 2013. V této době mohlo dojít a pravděpodobně i došlo k největšímu vzájemnému šíření odlomených částí rostlin, které se postupně při opadávání hladiny řeky zachytávaly na různých místech, kde vyklíčily a zakořenily. Podle informace p. Petra Lepšího na některých lokalitách v zájmovém území rozsáhlá povodeň kompletně strhla břehové porosty křídlatek i s podložím a do dnes jsou tyto lokality bez výskytu křídlatek, ale na některých lokalitách se porost křídlatky velmi rozšířil díky zachycení částí rostlin, které připluly po vodě. I z tohoto důvodu nelze s určitostí porovnávat výsledky měření TEJMARA (1999), neboť první rozsáhlá povodeň přišla až v roce 2002. Ačkoli přibližné označení nejméně poloviny lokalit je podobné, na některých místech na sebe lokality navazují a dle mapy uložené v jeho práci jsem na některých jeho stanovištích křídlatku vůbec neobjevila, což může být právě v místech, kde voda tyto porosty strhla i s podložím a transportovala jinam, kde zregenerovaly.

Závěr

Ve své práci jsem provedla monitoring rostlin rodu křídlatka v zájmovém území podél toku řeky Vltavy, která tvoří jihovýchodní hranici CHKO Blanský les. Zaznamenala jsem četnost výskytu těchto rostlin. Z monitorované plochy 120 000 m² byla zmapována křídlatka na 34 lokalitách a součet změřených ploch křídlatky byl 8374 m². Největší výskyt byl zaznamenán u křídlatky japonské, a to na všech 34 lokalitách, v jednom případě byla zaznamenána i křídlatka sachalinská. V zájmovém území byl pečlivě mapován výskyt křídlatek po jednotlivých parcelách s jejich označením a způsobem využití. Použitá metoda přímého pozorování byla pro mapování tohoto rostlinného druhu zvolena správně a výsledky by měly být kompletní, protože se podařilo zmapovat všechny úseky a žádný z pozemků kolem koryta řeky nebyl vynechán i přes náročnost terénu zejména kolem skalnatých masivů.

V zájmovém území nedochází k žádné regulaci porostu křídlatek a při současném stavu a situaci je jen částečná regulace zbytečné plýtvání penězi, které by mohly být využity efektivněji na likvidaci křídlatek nebo jiného invazního druhu ve vnitrozemí. Dle pracovníků CHKO je lepší zachytávat včas nové lokality a ty likvidovat než bojovat s těmi stávajícími rozsáhlými. Vycházeno je i ze zkušenosti při regulaci porostu na vlastních pozemcích, kdy mechanická likvidace je prováděna několik let po sobě s několika opakováními na stále vznikajícím novém porostu, což je dáno uložením kořenového systému ve velké hloubce, který i přes mechanické narušení regeneruje. Protože se zájmové území nachází v CHKO Blanský les, navrhuji k zachování stávající biodiverzity tato opatření

1. Pravidelným monitoringem kontrolovat, zda se křídlatky nešíří z říční nivy do okolních krajín, zejména do přítoků řeky, a v kladném případě je pak důsledně a včas likvidovat vhodně navrženými metodami.
2. Pokud by měly být navrženy metody regulace přímo pro toto zájmové území tak, aby skutečně byly účinné, je nezbytná komplexní regulace křídlatek po celé délce toku už od pramene včetně přítoků řeky. Teprve v takovém případě lze zamezit transportu odlomených částí (ev. uzrálých semen v teplém podzimu) vodou. Dle odhadů podniku Povodí Vltavy by taková komplexní regulace vyžadovala investici nejméně 100 milionů korun. Likvidace porostů invazních křídlatek přímo v zájmovém území je za daných podmínek (velký

výskyt po celém toku proti proudu) zbytečná. Při pravidelném monitoringu a včasné lokalizaci nových malých ploch bych navrhovala metodu mechanickou sečením a vykopáním oddenků, kdy podzemní oddenkový systém nebude ještě tak rozsáhlý a hluboce zakořeněný. V případě objevení nových lodyh použít aplikaci chemických prostředků injektáží.

Přínos mé práce vidím hlavně v samotném monitoringu, kdy je zmapován určitý stav k určitému datu. Zaznamenána a identifikována je každá parcela s výskytem křídlatky, s udaným parcelním číslem a s rozlohou porostu křídlatky na dané parcele. Na monitoring může být navázáno pravidelným mapováním a může být zaznamenáván vývoj výskytu těchto invazních rostlin, protože monitoring je jednou z neúčinnějších metod prevence invazních druhů. Objeví nová ohniska včas a zamezí jejich masivnímu rozšiřování do okolí včasnou likvidací.

O tento provedený monitoring projevil zájem podnik Povodí Vltavy ČR a také AOPK-správa CHKO Blanský les, kterým bude práce poskytnuta.

4 Seznam použité literatury

- [1] AMBROGELLY, Alexandre; PALIOURA, Sotiria; SÖLL, Dieter. Natural expansion of the genetic code. *Nature chemical biology*, 2007, 3.1: 29-35.
- [2] AMER-CUENCA, Juan J., et al. Non-pharmacological pain control in outpatient hysteroscopies. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, 2020, 29.1: 10-19.
- [3] BAILEY, J. P., et al. Prize-winners to pariahs-a history of Japanese knotweed sl (Polygonaceae) in the British Isles. *Watsonia*, 2000, 23.1: 93-110.
- [4] BAILEY, John P.; BÍMOVÁ, Kateřina; MANDÁK, Bohumil. The potential role of polyploidy and hybridisation in the further evolution of the highly invasive *Fallopia* taxa in Europe. *Ecological Research*, 2007, 22.6: 920-928.
- [5] BAILEY, John P.; BÍMOVÁ, Kateřina; MANDÁK, Bohumil. Asexual spread versus sexual reproduction and evolution in Japanese Knotweed sl sets the stage for the “Battle of the Clones”. *Biological Invasions*, 2009, 11.5: 1189-1203.
- [6] BAILEY, J. The Japanese knotweed invasion viewed as a vast unintentional hybridisation experiment. *Heredity*, 2013, 110.2: 105-110.
- [7] BALOGH, Lajos; DANCZA, István; KIRÁLY, Gergely. Preliminary report on the grid-based mapping of invasive plants in Hungary. *Neobiota*, 2008, 7: 105-114.
- [8] BARTÁK, R.; KONUPKOVÁ-KALOUSOVÁ, Š.; KRUPOVÁ, B. Metodika likvidace invazních druhů křídlatek (*Reynoutria* spp.). Český Těšín, 2010, 32
- [9] BASHTANOVA, Uliana B.; BECKETT, K. Paul; FLOWERS, Timothy J. Review Physiological Approaches to the Improvement of Chemical Control of Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*). *Weed science*, 2009, 57.6: 584-592.
- [10] BRABEC, Jiří; PYŠEK, Petr. Establishment and survival of three invasive taxa of the genus *Reynoutria* (Polygonaceae) in mesic mown meadows: a field experimental study. *Folia Geobotanica*, 2000, 35.1: 27-42.
- [11] BÍMOVÁ, Kateřina; MANDÁK, Bohumil; PYŠEK, Petr. Experimental study of vegetative regeneration in four invasive *Reynoutria* taxa (Polygonaceae). *Plant ecology*, 2003, 166.1: 1-11.

-
- [12] BÍMOVÁ, Kateřina, et al. Experimental control of Reynoutria congeners: A comparative study of a hybrid and its parents. *Plant invasions: species ecology and ecosystem management*, 2001, 283-290.
- [13] BEERLING, David J.; BAILEY, John P.; CONOLLY, Ann P. *Fallopia japonica* (Houtt.) ronse decaene. *Journal of Ecology*, 1994, 82.4: 959-979.
- [14] CROCKETT, Ron P. Controlling knotweed. *Mosanto, Vancouver*, 2005.
- [15] DAAYF, F., et al. The effects of plant extracts of *Reynoutria sachalinensis* on powdery mildew development and leaf physiology of long English cucumber. *Plant Disease*, 1995, 79.6: 577-580.
- [16] DI CASTRI, Francesco. On invading species and invaded ecosystems: the interplay of historical chance and biological necessity. In: *Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin*. Springer, Dordrecht, 1990. p. 3-16.
- [17] DJEDDOUR, D. H., et al. Could *Fallopia japonica* be the first target for classical weed biocontrol in Europe. In: *Proceedings of the XII International Symposium on biological control of Weeds*. Wallingford, UK: CABI, 2008. p. 463-469.
- [18] ENGLER, Jan; ABT, Kai; BUHK, Constanze. Seed characteristics and germination limitations in the highly invasive *Fallopia japonica* s.l. (Polygonaceae). *Ecological Research*, 2011, 26.3: 555-562.
- [19] GERBER, E., et al. Exotic knotweeds on Swiss forest sites: consequences and measures to take. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 2014, 165.6: 150-157.
- [20] GENOVESI, Piero, et al. EU adopts innovative legislation on invasive species: a step towards a global response to biological invasions?. *Biological Invasions*, 2015, 17.5: 1307-1311.
- [21] HEJNÝ, Slavomil (ed.). *Květena České republiky: Flora of the Czech Republic*. Academia, 1990.
- [22] HAGEN, Erin N.; DUNWIDDIE, Peter W. Does stem injection of glyphosate control invasive knotweeds (*Polygonum* spp.)? A comparison of four methods. *Invasive Plant Science and Management*, 2008, 1.1: 31-35.
- [23] HAJZLEROVÁ, Lenka; REIF, Jiří. Bird species richness and abundance in riparian vegetation invaded by exotic *Reynoutria* spp. *Biologia*, 2014, 69.2: 247-253.

-
- [24] HOLMAN, M.; DUNWIDDIE, P.; CAREY, B. Rapid spread of invasive knotweed in a riparian setting. *Ecol. Res.*, 2007, 25: 140-141.
- [25] HRVOLOVÁ, Barbora. \textit{Selektivní extrakce vybraných karotenoidů} [online]. Ostrava, 2009 [cit. 2021-04-04]. Available from: <https://theses.cz/id/rbbgvf/>. Bachelor's thesis. University of Ostrava, Faculty of Science. Thesis supervisor Doc. RNDr. Jiří Kalina, Ph.D.
- [26] KADUKOVÁ, Jana; VIRČÍKOVÁ, Edita. Minerálne biotechnologie III.: Bi-osorpcia kovov z roztokov. VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ostrava. 2003.
- [27] KONČEKOVÁ, Lýdia; ŠEBOVÁ, Helena; PINTÉR, Eduard. Evaluation of population rEgulation of invasivE spEciEs Fallopiax bohemica by rEpEatEd mowing. *Acta Horticulturae et Regiotecturae*, 2014, 17.1: 13-15.
- [28] KOSZELA, Katarzyna. Rola rozmnaĽania generatywnego w rozsprzestrzeniu siÄ™ inwazyjnych taksonĂłw z rodzaju Reynoutria (Fallopia). 2013. PhD Thesis.
- [29] KRETZ M. 1994. Kontrola křídlatky japonské na tekoucích vodách, I. Vyzkoušení vybraných metod, Zemský úřad pro ochranu životního prostředí, Baden – Württemberg, Ministerstvo životního prostředí, Stuttgart
- [30] KŘIVÁNEK, Martin; PYŠEK, Petr. Predicting invasions by woody species in a temperate zone: a test of three risk assessment schemes in the Czech Republic (Central Europe). *Diversity and Distributions*, 2006, 12.3: 319-327
- [31] KUROSE, Daisuke, et al. Factors affecting the efficacy of the leaf-spot fungus *Mycosphaerella polygona-cuspidata* (Ascomycota): a potential classical biological control agent of the invasive alien weed *Fallopia japonica* (Polygonaceae) in the UK. *Biological Control*, 2015, 85: 1-11
- [32] KUŽEL, S., KOLÁŘ, L., LEDVINA, L., SEKER, G. (2002): Phytoremediation of diffusively contaminated soils by two different species of the genus *Reynoutria*. *ActaBiotechnologica*, 1-2/2002.
- [33] KWIATKOWSKA, Marta; JAROSIEWICZ, Paweł; BUKOWSKA, Bożena. Glifosat i jego preparaty–toksyczność, narażenie zawodowe i środowiskowe. *Medycyna Pracy*, 2013, 64.5: 717-729.

-
- [34] McHUGH, J. Murray; WEST HAVEN, V. T. A review of literature and field practices focused on the management and control of invasive knotweed. The Nature Conservancy, West Haven, 2006.
- [35] MANDÁK, BOHUMIL, et al. History of the invasion and distribution of Reynoutria taxa in the Czech Republic: a hybrid spreading faster than its parents. *Preslia*, 2004, 76.1: 15-64.
- [36] MLÍKOVSKÝ, J. STÝBLO P. (2006): *Nepůvodní druhy fauny a flory České republiky*. Praha: Český svaz ochránců přírody. ISBN 80-86770-17-6.
- [37] MIKULKA, Jan. (2001) Nové invazní plevele | Úroda. Úroda | Aktuality z rostlinné produkce a zemědělského výzkumu [online]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/nove-invazni-plevele/>
- [38] MIKULKA, Jan. Plevelé polních plodin. 2014.
- [39] MLČOCH, Zbyněk. Bylinky pro všechny. *Olomouc [cit. 2016-04-13]*. Dostupné z: <http://www.bylinkyprovsechny.cz/nemoci/ruzne-nemoci/802-stitna-zlaza-bylinybylinky-babske-rady-caje-tinkury>, 2014.
- [40] MIDDLETON, Beth A. Invasive Plant Species. *Encyclopedia of Ecology*, 2nd ed.; Fath, B., Ed, 2019, 431-440.
- [41] PAREPA, M.; SCHAFFNER, U.; BOSSDORF, O. Help from under ground: soil biota facilitate knotweed invasion. *Ecosphere* 4 (2): 31. 2013.
- [42] PASHLEY, C. H., et al. Clonal diversity in British populations of the alien invasive Giant Knotweed, *Fallopia sachalinensis* (F. Schmidt) Ronse Decraene, in the context of European and Japanese plants. *Watsonia*, 2007, 26.3: 359-372.
- [43] PATOČKA, J. (2005): Křídlatka: obtížný plevel, nebo perspektivní surovina? *Vesmír*, 8/2005, 84, s. 465.
- [44] PATOČKA, J., (2016): *Botanika*, 2, s. 148–155.
- [45] PERGL, Jan, et al. Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. *NeoBiota*, 2016, 28: 1.
- [46] PIMENTEL, David. Biological invasion: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species. 2011.

-
- [47] PRICE, Elizabeth AC, et al. Seasonal patterns of partitioning and remobilization of ^{14}C in the invasive rhizomatous perennial Japanese knotweed (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene). In: *Ecology and Evolutionary Biology of Clonal Plants*. Springer, Dordrecht, 2002. p. 125-140.
- [48] PRIMACK, Richard B.; KINDLMANN, Pavel; JERSÁKOVÁ, Jana. Úvod do biologie ochrany přírody. PORTÁL sro, 2011.
- [49] PYŠEK, P., TICHÝ, L. (eds.) (2001): *Rostlinné invaze*. Brno: Rezekvítek. ISBN 8090295444.
- [50] PYSEK, P.; PRACH, Karel; MANDÁK, B. Invasions of alien plants into habitats of Central European landscape: an historical pattern. *Plant invasions: ecological mechanisms and human responses*, 1998, 23-32.
- [51] RENNOCKS, Lisa. Knotweed Control: Implications for Biodiversity and Economic Regeneration in Cornwall. 2013.
- [52] RICHARDSON, David M.; RICCIARDI, Anthony. Misleading criticisms of invasion science: a field guide. 2013.
- [53] ROUBÍČKOVÁ, Petra. Invazní druhy nás ohrožují. Pomozte je vymýtit, některé můžete sníst, radí Brabcův úřad - Seznam Zprávy. [online]. Copyright © 1996 [cit. 02.04.2021]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/invazni-druhy-nas-ohrozuji-pomozte-je-vymytit-nektere-muzete-snist-radi-brabcuv-urad-79459>
- [54] ROUIFIED, Soraya, et al. Achene buoyancy and germinability of the terrestrial invasive *Fallopia* × *bohemica* in aquatic environment: A new vector of dispersion? *Ecoscience*, 2011, 18.1: 79-84.
- [55] SALDAÑA, Alfredo; FUENTES, Nicol; PFANZELT, Simon. FALLOPIA JAPONICA (HOULT.) RONSE DECR. (POLYGONACEAE), UN NUEVO REGISTRO PARA LA FLORA ADVENTICIA DE CHILE. *Gayana. Botánica*, 2009, 66.2: 283-285.
- [56] SMITH, J. M. D., et al. A simulation model of rhizome networks for *Fallopia japonica* (Japanese knotweed) in the United Kingdom. *Ecological modelling*, 2007, 200.3-4: 421-432.
- [57] SHAW, R. H., et al. Japanese knotweed. *Japanese knotweed.*, 2002, 159-166.

[58] SOUDEK, Petr, et al. Phytoremediation and possibilities of increasing its effectivity. *Chemické listy*, 2008, 102.5.

[59] STUPAVSKÝ, V. (2008): Nezapomínejme na křídlatku. *Biom.cz* [online]. 2008-07-07 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/nezapominejme-na-kridlatku>. ISSN 1801-2655.

[60] TIÉBRÉ, Marie-Solange, et al. Hybridization and sexual reproduction in the invasive alien Fallopia (Polygonaceae) complex in Belgium. *Annals of Botany*, 2007, 99.1: 193-203.

[61] TOKARSKA-GUZIĆ, Barbara, et al. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce. Warszawa: Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, 2012.

[62] WARD, Sarah M.; GASKIN, John F.; WILSON, Linda M. Ecological genetics of plant invasion: what do we know?. *Invasive Plant Science and Management*, 2008, 1.1: 98-109.

[63] ZAJĄC, Maria; ZAJĄC, Adam; TOKARSKA-GUZIĆ, Barbara. Extinct and endangered archaeophytes and the dynamics of their diversity in Poland. *Biodiversity Research and Conservation*, 2009, 13.2009: 17-24.

[64] KRÄMER, Ludwig. Managing Invasive Alien Species by the European Union: Lessons Learnt. In: *Managing Wildlife in a Changing World*. IntechOpen, 2021.

Citace závěrečných prací:

[1] KALKUŠOVÁ, E. (2008) *Invazní rostliny v CHKO Blanský les*, Bakalářská práce, Západočeská univerzita v Plzni, Pedagogická fakulta

[2] TEJMAR, J. (1999) *Křídlatka japonská na okrese Český Krumlov*, Maturitní práce, Střední odborná škola pro ochranu a tvorbu životního prostředí Veselí nad Lužnicí

[3] VRBOVÁ, J. (2019) *Možnosti využití rostlin rodu křídlatka (Reynoutria)*. Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta

Osobní komunikace:

Europoslanec Tomáš Zdechovský a Sabina van der Lande 2021

Seznam obrázků

- Obr. č. 1 Mapa výskytu křídlatek na území ČR
- Obr. č. 2 Křídlatka japonská
- Obr. č. 3 Křídlatka sachalinská
- Obr. č. 4 Křídlatka česká
- Obr. č. 5 Rozdíly ve velikosti listů křídlatek
- Obr. č. 6 Přezimující pupeny na oddencích křídlatky
- Obr. č. 7 Mapa zájmového území
- Obr. č. 8 Mapa lokalit s výskytem křídlatek

Seznam použitých zkratk

AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
BL	Black list (černá listina invazních druhů)
ČR	Česká republika
EP	Evropský parlament
EU	Evropská unie
EURO	Měna Eurozóny
GJ	Gigajoul
HDP	Hrubý domácí produkt
CHKO	Chráněná krajinná oblast
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky
TTP	Trvalá travní plocha
USA	Spojené státy americké
USD	Americký dolar
ZD	Zemědělské družstvo

Přílohy

Příloha 1 Suché zbytky porostů křídlatek po zimním období



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 2 Ze zasazeného oddenku se starým stonkem vyrostly 4 nové rostliny



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 3 Kousky oddenků 15 ks z 15 náhodných míst



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 4 Obrůstající oddenky



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 5 Ze všech oddenků vyrostla nová rostlina



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 6 Křídlatka sachalinská a křídlatka japonská vyrostlé z oddenku



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 7 Regenerace z části rostlin s listy



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 8 Regenerace ze stonků



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 9 Porost vzniklý regenerací oddenků



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 10 Zastřížený porost



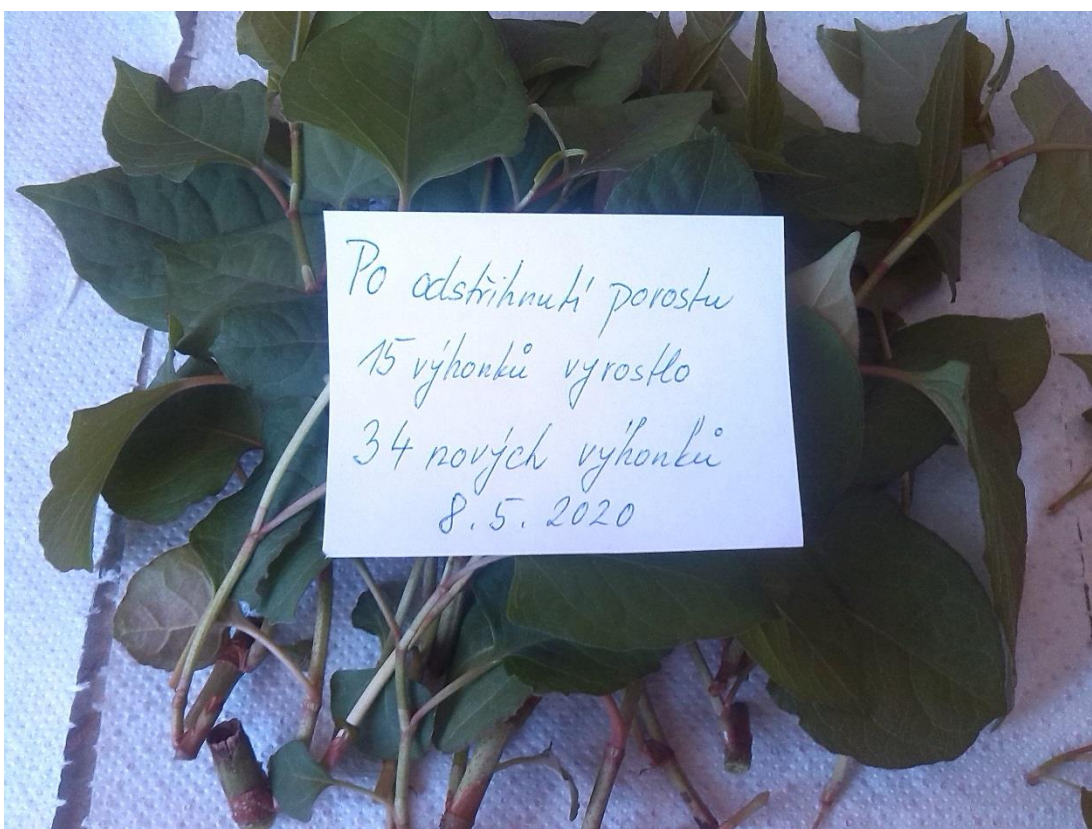
Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 10 Vznik nových lodyh v kolénku pod místem ustřížení původního stonku



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 11 Zastřížený první porost nových lodyh vzniklých z kolének



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 12 Třetí vytvořený porost z části oddenků



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 13 Třetí velmi slabý zastřížený porost



Zdroj: Vrbová, 2020

Příloha 14 Starý říční kilometrovník, konec úseku 6, začátek úseku 7



Zdroj: Vrbová 2020

Příloha 15 Křídlatka sachalinská - lokalita 25



Zdroj: Vrbová, 2020