

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE KRAJINY**



**MAPOVÁNÍ INVAZNÍCH TAXONŮ RODU
KŘÍDLATKA (*FALLOPIA*) VE SLAVKOVSKÉM LESE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**VEDOUCÍ PRÁCE: doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D.
BAKALANT: Irena Kubelková**

2012

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie krajiny

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kubelková Irena

Územní technická a správní služba - kombinované Karlovy Vary

Název práce

Mapování invazních taxonů rodu křídlatka (Fallopia) ve Slavkovském lese

Anglický název

Mapping of invasive knotweeds (Fallopia) in Slavkovský les

Cíle práce

Cílem práce je vymapovat všechny invazní taxony rodu Fallopia ve vybraném území v CHKO Slavkovský les. Mapování bude probíhat s cílem zjistit výskyt taxonů, rozsah invaze a stupeň ohrožení lokality invazí. Případně bude navržen management směřující k potlačení taxonů. Práce probíhá ve spolupráci s CHKO Slavkovský les.

Metodika

Ve vybraném území budou vymapovány všechny invazní taxony rodu Fallopia, jednotlivé lokality budou podrobně popsány z hlediska přírodních poměrů a bude stanovena úroveň ohrožení invadovaného biotopu z hlediska ochrany přírody. Jednotlivé polykoromony budou lokalizovány pomocí GPS, bude přesně zjištěna jejich poloha a velikost a tyto údaje budou zpracovány pomocí GIS. Výstupem práce bude mapa s legendou, která bude sloužit jednak pro potřeby CHKO a jednak pro budoucí zjištění rychlosti šíření jednotlivých taxonů. Na lokalitách cenných z hlediska ochrany přírody bude navržen management směřující k potlačení invaze.

Harmonogram zpracování

2011 - jaro - léto - vyhledávání lokalit, mapování, sběr dat

2011 - podzim - zpracování dat pomocí GIS

2012 - jaro - vyhodnocení podkladů, sepsání práce

Rozsah textové části

30

Klíčová slova

křížidlatky, rostlinné invaze, mapování, Reynoutria, šíření druhů

Doporučené zdroje informací

- Adachi N., Terashima I. & Takahashi M. (1996): Central die-back of monoclonal stands of *Reynoutria japonica* in an early stage of primary succession on Mount Fuji. *Ann. Bot.* 77: 477–486.
- Bailey J. P. & Stace C. A. (1992): Chromosome number, morphology, pairing, and DNA values of species and hybrids in the genus *Fallopia* (Polygonaceae). *Pl. Syst. Evol.* 180: 29–52.
- Bimová K., Mandák B. & Pyšek P. (2001): Experimental control of *Reynoutria* congeners: a comparative study of a hybrid and its parents. In: Brundu G., Brock J., Camarda L., Child L. & Wade M. (eds.), *Plant invasions: Species ecology and ecosystem management*, p. 283–290, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Child L. E., Wade M. & Hathaway S. (2001): Strategic invasive plant management, linking policy and practice: a case study of *Fallopia japonica* in Swansea, South Wales (United Kingdom). In: Brundu G., Brock J. H., Camarda L., Child L. & Wade M. (eds.), *Plant Invasions: Species ecology and ecosystem management*, p. 291–302, Backhuys Publishers, Lieden, The Netherlands.
- Chrtek J. & Chrtková A. (1983): *Reynoutria* x *bohémica*, nový kříženec z čeledi rdesnovitých. – *Čas. Nár. Muz. Praha, Řada Přír.* 152: 120.
- Hlaváček R., Mandák B. & Pyšek P. (1996): Několik poznámek k nálezu *Reynoutria japonica* var. *compacta* v České republice. *Zpr. Čes. Bot. Společ.* 31: 167–171.
- Mandák B. & Pyšek P. (2002): *Reynoutria*. In: Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds.), *Key to the Flora of the Czech Republic*, p. 201–202, Academia, Praha. (in Czech)
- Pyšek P., Jarošík V. & Kučera T. (2002): Patterns of invasion in temperate nature reserves. *Biol. Conserv.* 104: 13–24.

Vedoucí práce

Berchová Kateřina, doc. Ing., Ph.D.

doc. RNDr. Miroslav Martiš, CSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, pod vedením doc. Ing. Kateřiny Berchové, Ph.D. (další informace poskytl: Mgr. Vladimír Melichar – AOPK Karlovy Vary, Václav Lupínek – ZO ČSOP Alter meles Žlutice a RNDr. Lenka Pocová – APDM KK, p.o.), a že jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Sokolově 22.04.2012

Irena Kubelková

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou děkuji vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Kateřině Berchové, PhD. za poskytnuté rady, připomínky a trpělivost. Dále děkuji Mgr. Vladimíru Melicharovi z AOPK Karlovy Vary a Václavu Lupínkovi ze ZO ČSOP Alter meles Žlutice za poskytnutí prvotních informací o křídlatkách v CHKO Slavkovský les a RNDr. Lence Pocové z APDM Karlovarského kraje, p.o. za zapůjčenou literaturu a vyčerpávající informace o celokrajském projektu plošné likvidace invazních rostlin v Karlovarském kraji. Rovněž děkuji Marcelovi Tomášovi – vedoucímu hráznému VD Podhora za umožnění přístupu a osobní doprovod při mapování břehů VD Podhora a Martinovi a Robertovi Kasalům za zapůjčení lodě pro zmapování břehů VD Březová.

ABSTRAKT

Invazní rostliny jsou hrozbou pro biologickou rozmanitost a mají negativní dopad na společenstva a ekosystémy. V současnosti tyto rostliny představují vážný problém, protože se nekontrolovatelně šíří, což vyžaduje stále více úsilí a nákladů na jejich potlačení. Pokud chceme omezit jejich šíření, je v první fázi nutné provést zmapování výskytu všech existujících taxonů v zasažených oblastech, v dalších fázích získané údaje o výskytu zaznamenat a zpracovat a navrhnou postup proti dalšímu rozmnožování a masivnímu šíření.

Tato práce je zaměřena na problematiku šíření druhů invazních taxonů rodu křídlatka (*Fallopia*, syn. *Reynoutria*).

Hlavní náplní práce je: zmapování všech lokalit výskytu křídlatek podél vodního toku řeky Teplá, která protéká chráněnou krajinnou oblastí Slavkovský les; vytvoření databáze a mapy výskytu těchto invazních rostlin; analýza rozsahu invaze na tomto území a návrh managementu směřujícího k potlačení invaze.

Výsledky a výstupy mapování jsou určeny pro další využití, zejména pro orgány ochrany přírody (AOPK, ČSOP a další), úřady a vládní organizace pro případ přijetí opatření vhodných pro likvidaci křídlatek, ale i pro případné budoucí zjišťování rychlosti šíření nalezených taxonů.

ABSTRACT

Invasive plants are a threat to biodiversity and have negative impact on communities and ecosystems landscapes, in which they occur. As these plants spreads uncontrollably, they represent a serious problem at present which requires more effort and costs for their eradication. In order to limit their spread, in the first stage it is necessary to map out all existing taxa in the affected areas, in the later stages their occurrence should be recorded and proposed and further action against the massive reproduction and distribution should be taken. This work is focused on the issue of the spread of invasive taxa of the genus *Fallopia* (syn. *Reynoutria*).

The goal of the study is mapping of all locations of *Fallopia* taxa along the river Teplá, that flows through the protected landscape area Slavkovský les; creation of a database and maps of the occurrence of these invasive taxa; analysis the extent of invasion in this area and management design to suppressing invasion.

Mapping results and outputs are given for further use, especially for nature protection authorities (AOPK, ČSOP and others), agencies and government organizations, in case they would like to accept suitable measures for the disposal of *Fallopia* taxons, but also for possible future survey speed of the spread of found taxa.

KLÍČOVÁ SLOVA: rostlinné invaze, mapování, *Reynoutria*, šíření druhů, likvidace a prevence

KEYWORDS: plant invasions, mapping, *Reynoutria*, distribution of species, disposal and prevention

OBSAH BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

1. Úvod.....	9
2. Cíle bakalářské práce.....	9
3. Literární rešerže.....	9
3.1 Rostlinné invaze.....	9
3.1.1 Terminologie.....	9
3.1.2 Introdukce v číslech.....	10
3.1.3 Fenomén jménem invaze.....	11
3.2 Křídlatka – <i>Fallopia</i>	14
3.2.1 Charakteristika rodu.....	14
3.2.2 Morfologie.....	14
3.2.3 Původ a způsob zavlečení.....	16
3.2.4 Ekologie a rozšíření.....	18
3.2.5 Rozmnožování.....	18
3.2.6 Cytologie a genetika.....	20
3.3 Role hybridizace u invazních druhů.....	21
3.4 Role nepohlavního rozmnožování u invazních druhů.....	22
4. Metodika práce.....	23
4.1 Charakteristika mapovaného území.....	23
4.1.1 CHKO Slavkovský les.....	23
4.1.2 Povodí řeky Teplé.....	25
4.2 Mapování taxonů rodu <i>Fallopia</i>	26
5. Výsledky.....	27
5.1 Možnosti prevence a likvidace druhů <i>Fallopia</i>	33
5.1.1 Legislativa v ČR – řešení problematiky invazních druhů.....	33
5.1.2 Likvidace.....	34
5.1.3 Prevence.....	36
6. Diskuse.....	36
6.1 Určování druhů.....	36
6.2 Mapování.....	38
6.3 Likvidace.....	39
7. Závěr.....	40
8. Použité zdroje.....	43
9. Seznam příloh.....	51

1. ÚVOD

Invazní rostliny rodu *Fallopia* Houtt. z čeledi *Polygonaceae* se staly nevítanou součástí květeny České republiky. Pro svůj dekorativní vzhled jsou často pěstovány v zahradách a parcích, odkud nezdědky zplaňují na březích vodních toků, na skládkách, rumišťích, opuštěných plochách, u zdí a podél komunikací (Mandák et Pyšek 1997).

Vzhledem k častému zplaňování a schopnosti se nekontrolovatelně šířit patří v současné době mezi několik nejobtížnějších invazních druhů v Evropě. Tato schopnost je pravděpodobně dána velmi snadnou regenerací z úlomků lodyh a oddenků (Mandák et Pyšek 1997 ex. Brock et Wade 1992, Brock et al. 1995), v kombinaci s produkcí velkého množství biomasy a silným prokořeněním půdy (Mandák et Pyšek 1997).

Křídlatky se v České republice běžně vyskytují, v posledních letech dochází k jejich expanzi do původních nebo přírodních biotopů a proto je třeba jim věnovat zvýšenou pozornost. CHKO Slavkovský les není výjimkou, i zde byl výskyt křídlatek zaznamenán (Mandák et al. 2004). Přesto však nebyly provedeny žádné práce a činnosti, zabývající se těmito invazními rostlinami.

Zpracovaný aktuální přehled o výskytu invazních taxonů rodu *Fallopia* by mohl být obrovským přínosem pro všechny vlastníky pozemků, kteří by chtěli provádět případnou kontrolu či zahájit likvidaci. Tato bakalářská práce je jen zlomek veškerého mapování křídlatek v Karlovarském kraji (ale i v celé ČR), je zpracována na okolí toku řeky Teplé.

2. CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Cílem této práce bylo vymapovat všechny invazní taxony rodu *Fallopia* ve vybraném území v Chráněné krajinné oblasti Slavkovský les. S přihlédnutím k tomu, že se rod *Fallopia* šíří zejména podél vodních toků, byla pro potřeby této práce vybrána oblast druhého největšího toku CHKO - řeky Teplé.

Cíle práce:

- zjistit výskyt a polohu všech invazních taxonů, jednotlivé polykormony lokalizovat pomocí GPS,
- stanovit rozsah invaze – změřit velikosti porostů,
- popsat jednotlivé lokality z hlediska přírodních poměrů a stanovení úrovně invadovaného biotopu z hlediska ochrany přírody,
- vytvořit herbářové položky z každé lokality k určení druhu *Fallopia*,
- zpracovat údaje získané v terénu pomocí GIS, vytvoření map s legendou,
- navržení managementu směřujícího k potlačení invaze.

3. LITERÁRNÍ REŠERŽE

3.1 ROSTLINNÉ INVAZE

3.1.1 TERMINOLOGIE

V rámci rostlinných invazí se setkáváme s poměrně složitou terminologií. Skutečnost, že je používána řada termínů s často nejasným významem, značně omezuje možnosti srovnávání dat a jejich analýzu (Richardson et al. 2000b). Následující definice vztahující se k problematice rostlinných invazí vychází z terminologie navržené Richardsonem et al. (2000b, Pyšek et al. 2004):

Původní (autochtonní; native, indigenous) – rostliny, které vznikly v daném území bez přispění člověka nebo se do něj dostaly přirozenou cestou z území, ve kterém jsou původní.

Zavlečené (nepůvodní, allochtonní; alien, exotic, introduced, non-native, non-indigenous) – rostliny, které se v území vyskytují v důsledku záměrné či nezáměrné lidské činnosti nebo se do něj dostaly přirozenou cestou z území, ve kterém jsou nepůvodní.

Přechodně zavlečené (casual) – zavlečené rostliny, které se vyskytují, nebo dokonce příležitostně rozmnožují mimo kultury, ale po určité době vymizí, protože nevytvářejí dlouhodobě životaschopné populace; trvalejší výskyt v území je podmíněn opakovaným přísunem diaspor lidskou činností.

Naturalizované (zdomácnělé; established) – zavlečené rostliny, které dlouhodobě vytvářejí v přírodě životaschopné populace bez přímého přispění člověka.

Invazní - podskupina naturalizovaných rostlin, která v území produkuje potomstvo (často ve značném množství), které se dostává do velké vzdálenosti od mateřské rostliny, což umožňuje šířit se na rozlehlém území.

Transformers – invazní rostliny, které svým působením mění charakter invadovaných ekosystémů (např. intenzivním využíváním zdrojů, jako je voda, světlo, kyslík; obohacováním ekosystému o limitních zdroje, např. dusík; změnou požárového režimu; podporou eroze, či naopak stabilizací substrátů, akumulací opadu nebo solí v půdě).

Weeds (pests, harmful species, problem plants, noxious plants) – rostliny, které svým výskytem interferují s lidskými zájmy a mají zjevný environmentální, případně ekonomický dopad. Nemusí se nutně jednat o zavlečené rostliny.

S invazními druhy úzce souvisí termíny archeofyty a neofyty (Pyšek 1995, Pyšek et al. 2002).

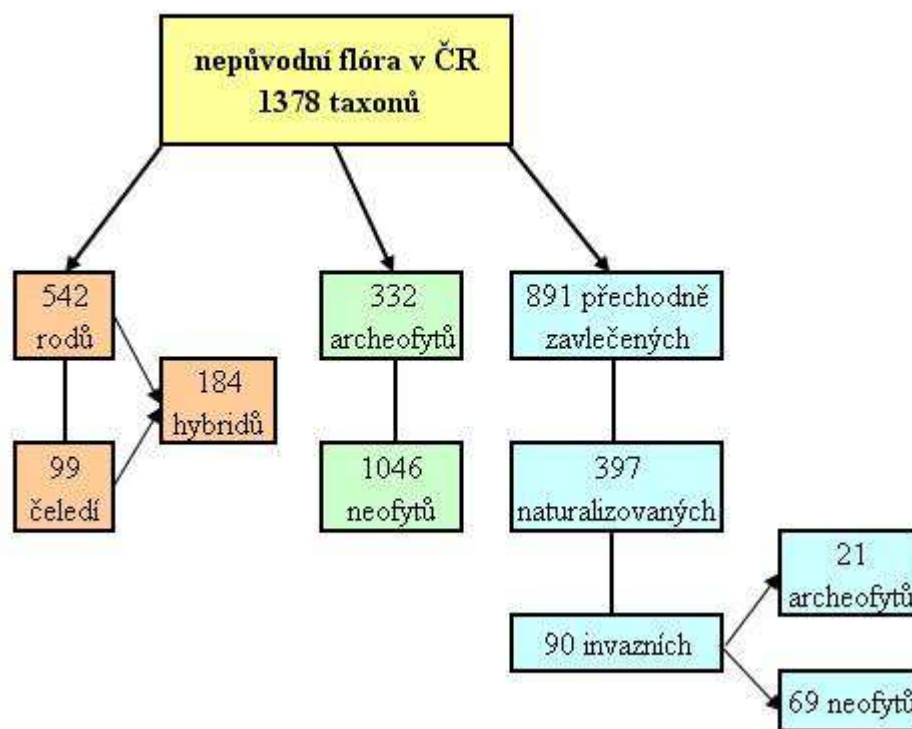
Archeofyty – zavlečené rostliny, které se na naše území dostaly od počátku neolitu do konce středověku (cca roku 1500).

Neofyty – zavlečené rostliny, které se na naše území dostaly od konce středověku do současnosti (po roce 1500).

3.1.2 INTRODUKCE V ČÍSLECH

Česká flóra zahrnuje přes 4200 taxonů, z nichž je zhruba 2750 původních (Kubát et al. 2010). Katalog nepůvodních rostlin od Pyška et al. (2002) udává, že nepůvodní flóra České republiky zahrnuje celkem 1378 taxonů (rozdělení viz obr. 1), které patří do 542 rodů (rody s nejvyšším počtem nepůvodních taxonů jsou např. *Chenopodium* - merlík, *Amaranthus* - laskavec, *Oenothera* - pupalka, *Bromus* - sveřep a *Vicia* – vikev) a 99 čeledí (nejzastoupenější čeledi: *Compositae* - hvězdnicovité, *Gramineae* - lipnicovité a *Brassicaceae* - brukvovité); z toho je 184 kříženců nebo taxonů vzniklých hybridizací (např. *Fallopia* × *bohemica*, *Spartina* × *towsendii*, *Menta* × *piperita*, *Epilobium* × *iglaviense*, *Fragaria* × *magna*, *Myosotis* × *pseudohispida* a další). Podíl zavlečených taxonů na flóře České republiky tedy činí 33,3 %. Flóra obsahuje 332 archeofytů (typickými představiteli jsou např. čeleď *Chenopodiaceae* - merlíkovité, *Apiaceae* - miříkovité, *Scrophulariaceae* - krtičníkovité a *Caryophyllaceae* - hvozdíkovité) a 1046 neofytů (např. čeleď *Fabaceae* - bobovité, *Solanaceae* - lilkovité, *Polygonaceae* - rdesnovité, *Onagraceae* - pupalkovité a *Amaranthaceae* - laskavcovité). 891 taxonů považujeme za náhodně se vyskytující, 397 za naturalizované a 90 za invazní (z nich je 21 archeofytů a 69 neofytů). Z celkového počtu 1046 neofytů se u nás úspěšně zabydlelo 229 druhů

(21,9 %) a z nich je invazních 69 (tj. 6,6%). Naopak 231 neofytů, které se tu přechodně vyskytly, opět vymizelo.



Obr. 1: Rozdělení nepůvodní fauny v České republice dle Katalogu nepůvodních rostlin (Pyšek et al. 2002)

3.1.3 FENOMÉN JMÉNEM INVAZE

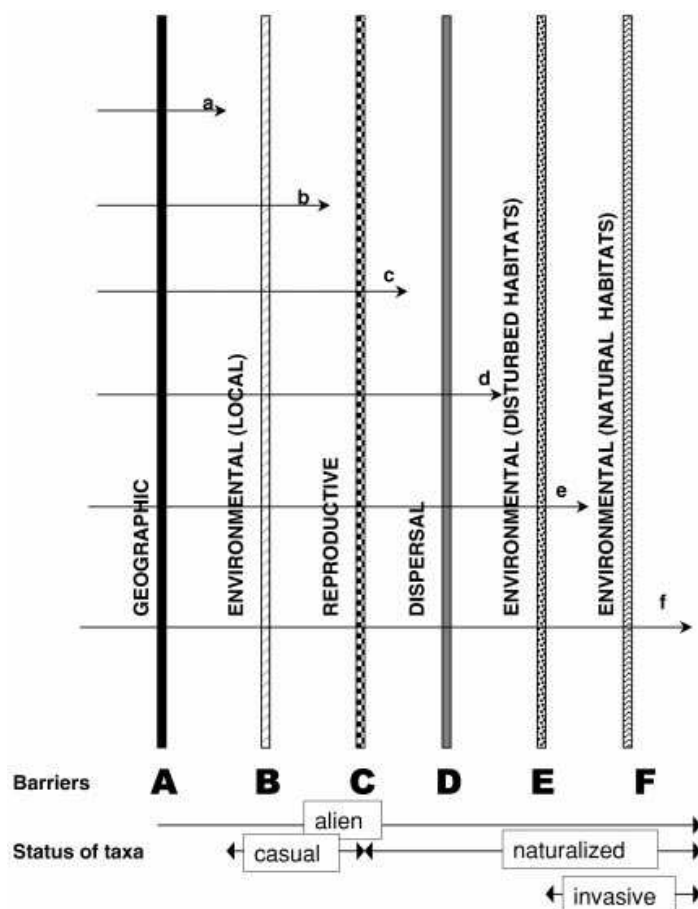
Termín invaze se používá pro vyjádření agresivního vstupu nepůvodních skupin na nové území a obvykle se spojuje s ničením, narušením - podobný výraz se dnes používá i v ekologii a biologii. Termín „*invazní*“ je odvozen z latinského „*vado*“, což znamená kráčet a „*invado*“ vstupovat (Eliáš 2001).

Invaze = šíření do oblastí daleko od místa introdukce, je vnímána jako proces překonávání geografických, environmentálních i reprodukčních bariér, dále bariér, které brání šíření druhů a bariér, které invadujícímu druhu klade do cesty původní vegetace (Richardson et al. 2000b, Pyšek et al. 2008a), viz obr. 2.

Biologické invaze probíhají v různém prostorovém (lokálním, regionálním, kontinentálním, globálním) a časovém (od desetiletí po tisíciletí) měřítku (Pyšek 2005).

Invazní proces se skládá ze tří základních fází: **introdukce** (zavlečení) = překonání geografických bariér či environmentálních bariér v místě introdukce (druh, který tohoto stadia dosáhne, je označován jako přechodně zavlečený a jeho výskyt je podmíněn opakovaným přísunem diaspor, neboť není schopen se v přírodě trvale reprodukovat bez přispění lidské činnosti) → **naturalizace** = překonání reprodukčních bariér (zavlečený druh schopný v přírodě vytvářet životaschopné jedince, rozmnožující se nezávisle na člověku, je označován jako naturalizovaný) → **invaze** = překonání bariér bránících rozšiřování (naturalizované druhy, schopné

rychlého šíření na velké vzdálenosti od zdrojových populací, jsou nazývány jako invazní). Invaze je tedy poslední stádium procesu (Pyšek 2005) (obr. 2).



Obr. 2: Schématické znázornění hlavních bariér omezujících šíření introdukovaných rostlin. Bariérami jsou: A) geografické bariéry; B) životní podmínky v místě introdukce; C) reprodukční bariéry; D) bariéry bránící šíření; E) environmentální bariéry v lidmi přeměněné nebo nepůvodní vegetaci; F) environmentální bariéry v přirozené vegetaci. Šípky a až f ukazují cesty taxonů nutné k dosažení různých stavů od introdukce po invazi v přirozené vegetaci (Richardson et al. 2000b).

Náchylnost prostředí i invazím je různorodá. Například pevninské areály v mírném pásmu jsou invadovány více než pevninské oblasti v tropech a ostrovy jsou invadovány více než pevniny (Pyšek et Richardson 2006). Česká republika není k invazím tak náchylná, jako uvedené příklady, přesto je její určitá zranitelnost dána zejména hustým osídlením a hustou sítí silnic i železnic. Disturbance podmiňují rostlinné invaze a šíření diaspor v krajině podél liniových struktur. Invazím také nahrává, že Česká republika má kolem sebe několik velkých krajinných celků: na jihu Alpy, na východě Karpaty, na jihovýchodě panonský bazén, na západě oblast oceánicky ovlivněného klimatu a na severu krajinu, která v důsledku čtvrtohorního zalednění neoplývá přílišnou rozmanitostí stanovišť. Územím naší republiky vedou přírodní i umělé cesty umožňující kolonizaci (Pyšek 2005).

Většina archeofytů se do České republiky dostala ze Středozeří, zatím co neofyty pochází převážně z ostatních částí Evropy, Asie a Severní Ameriky (Pyšek et al. 2002). Nelze ovšem vyloučit možnost rozšíření těchto druhů i přirozeným způsobem. Dříve se nepůvodní druhy dostávaly do České republiky zejména z Asie, odkud vedly významné obchodní cesty do celé Evropy. Objevení Ameriky roku 1492

a obrovský rozmach zaoceánské lodní dopravy od 16. století znamenal další vlnu dovozu nepůvodních druhů, tentokrát zejména ze Severní Ameriky (Mlíkovský 2006). Další zásadní změna v šíření rostlin nastala později s rozvojem železniční dopravy, pomocí které se zboží dostávalo až do středu kontinentů. Začal mohutný vědomý i nevědomý přesun rostlinných diaspor na obrovské vzdálenosti a do zcela nových podmínek (Jehlík 1998).

Zavlečení nepůvodních druhů mohlo být neúmyslné (přenos diaspor osivem, na zvířeti, člověku či dopravním prostředku), či úmyslné za určitým účelem (např. jako hospodářská plodina, palivové či stavební dřevo, textil, olej, okrasná, farmaceuticky využitelná, meliorační rostlina) (Pyšek et al. 2002). Také dlouholetá zahradnická tradice sahající do 19. století je zodpovědná za introdukci mnoha okrasných rostlin, z nichž některé jsou v současnosti považovány za invazní (Pyšek et Prach 2003). Podobnou roli sehrálo i intenzivní lesnictví – přeměna listnatých lesů na jehličnaté a používání některých nepůvodních druhů (Prach et al. 1995).

Později (zejména v letech 1948-1989) došlo k velkým změnám ve využívání půdy. Mnoho míst bylo opuštěno, zejména v obcích a průmyslových zónách, stejně tak i v rozsáhlých pohraničních oblastech a vojenských prostorech, což vedlo ke vzniku pustin a k podpoře šíření invazních rostlin (Pyšek et Prach 2003).

Pozornost se rostlinným invazím začala věnovat ke konci 20. století, kdy se staly jedním z nejsledovanějších ekologických problémů, zejména pro jejich globální rozměr a negativní dopad. Invaze mohou vyústit ve ztrátu biodiverzity, v úbytek původní krajiny, v některých případech až k vymírání původních druhů (D'Antonio et Vitousek 1992, Gurevitch et Padilla 2004).

Invazní druhy mají mnohdy zásadní vliv na ekosystémové funkce (tzv. transformers, sensu lato Richardson et al. 2000b). Mohou obohatit stanoviště o limitní zdroje (např. Ehrenfeld 2003, Vanderhoeven et al. 2005), měnit hospodaření s vodou (Kelly et al. 1998, Zavaleta 2000, Levine et al. 2003), zvyšovat salinitu (Zavaleta 2000), podporovat nebo naopak omezovat požáry (např. Vitousek 1990, D'Antonio et Vitousek 1992, D'Antonio 2000, Brooks et Pyke 2002, Brooks et al. 2004), a tím vyvolávat další, následné sukcesní změny (Prach et al. 2008).

Invazní druhy rostlin způsobují rozsáhlé ekonomické a ekologické škody po celém světě (Holzmueller et Jose 2009). Například, ve Spojených státech se škody způsobené invazními rostlinami odhadují na cca 30 miliard dolarů ročně (Piementel et al. 2005), v Číně škody způsobené invazními druhy dosahují cca 14 miliard dolarů ročně (Xu et al. 2006) a ve Velké Británii byly škody odhadnuty na 1,7 miliard liber ročně (Williams et al. 2010). Celkové hospodářské škody způsobené invazními druhy na celém světě jsou odhadovány na 1,4 bilionu dolarů, což představuje téměř 5 % světového HDP (Piementel et al. 2001).

Základními otázkami, týkající se rostlinných invazí, se zabývalo mnoho teoretických i praktických prací, které studovaly invaze z hlediska genetické variability (Dlugosch et Parker 2008), z hlediska evolučního (Maron et al. 2004), biogeografického (Hierro et al. 2005) nebo kompetičního (Bossdorf et al. 2004).

V České republice probíhá intenzivní výzkum, který se věnuje problematice rostlinných invazí. Výzkum invazí probíhá zejména v Botanickém ústavu AV ČR, na Fakultě životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze, na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze a na Masarykově univerzitě v Brně. Tyto centra jsou zapojeny do celoevropských mezinárodních programů sledujících nepůvodní a invazní druhy (Shine et al. 2009). Mezi tyto programy, financované z fondů EU, patří

projekt ALARM (Assessing Large Scale Environmental Risks with Tested Methods – web stránka 1) = komplexní projekt, ve kterém biologické invaze hrají významnou roli jako jeden z faktorů ohrožujících biodiverzitu nebo projekt DAISIE (Delivering Alien Species Inventories for Europe – web stránka 2) = databáze invazních rostlin a živočichů Evropy. Oba projekty byly financovány Evropskou unií jako 6. rámcový projekt v roce 2002-2006 (Pyšek et al. 2008b).

Ve světě je problematice invazí věnován mezinárodní projekt SCOPE (Scientific Committee on Problems of Environment), na který navazuje program Ekologie biologických invazí (Ecology of Biological Invasions) a Světový program invazních druhů (Global Invasive Species Programme – GISP) (Brožová et al. 2005).

Invazní druhy jako jsou *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera* a *Fallopia japonica* (Houtt.) patří v České republice k nejsledovanějším invazním druhům. Tato práce se zaměřuje nejen na druh *Fallopia japonica*, ale na všechny invazní druhy rodu *Fallopia*.

3.2 KŘÍDLATKA– *Fallopia*

třída: Magnoliopsida – dvouděložné

řád: Polygonales – rdesnotvaré

čeleď: Polygonaceae – rdesnovité

3.2.1 CHARAKTERISTIKA RODU

Druhy rodu *Fallopia* (*Polygonaceae*) jsou velmi agresivní druhy a jsou považovány za transformers = invazní druhy, které mění charakter a podmínky ekosystémů (Richardson et al. 2000a). Tyto byliny jsou velmi často pěstované v parcích, předzahrádkách a zahradách pro svůj dekorativní vzhled. Odtud však často unikají a zplauňují na březích vodních toků, na skládkách, rumišťích, opuštěných plochách a podél komunikací (Mandák et Pyšek 1997), kde vytváří obrovské množství biomasy (Brock et al. 1995) ve velkých porostech.

Hlavní rysy, klonální šíření a rychlý růst, mají za následek vytváření rozsáhlých monokulturních porostů, které vytlačují původní vegetaci a zamezují jejich regeneraci (Grimsby et al. 2007). Nahromaděné listy a stonky v podrostu zamezují přístupu světla (Beerling et al. 1994). To dramaticky snižuje druhovou diverzitu a mění prostředí pro volně žijící zvířata.

3.2.2 MORFOLOGIE

Křídlatky jsou vytrvalé dvoudomé byliny s bohatě rozvětvenými, silnými dlouhými oddenky. Lodyhy jsou statné, přímé, větvené, silné a duté. Listy řapíkaté, celistvé, celokrajné, dvouřadě do plochy rozložené, nejčastěji podlouhle vejčité až široce vejčité; botky¹ s vyniklou žilnatinou, záhy rozdřipené. Květenství mají úžlabní nebo koncové, laty složené z různě dlouhých lichoklasů (Hejný et Slavík 1990). Všechny rostliny mají morfologicky oboupohlavné květy s funkčním dvoudomým rozmnožovacím systémem = gynodioecie (Beerling et al. 1994), avšak převažují květy funkčně jednopohlavné - v samčích květech jsou dlouhé tyčinky přesahující zakrnělý semeník a krátké pestíky, v samičích krátké tyčinky a výrazné pestíky (Mandák et Pyšek 1997). Okvětí je na bázi srostlé, s pěti bělavě až zelenavě zbarvenými cípy; samčí květy s 8 tyčinkami, samičí se 3 čnělkami zakončenými

¹ botka (ochrea) = blanitý lem z palistů kolem lodyhy, charakteristická pro čeleď Polygonaceae

třásnitými bliznami, vnější okvětní lístky za plodu výrazně křídlaté. Plodem je 3hranná nažka (Hejný et Slavík 1990).

Klíčem k určení druhů rodu *Fallopia* jsou zejména důležité determinační znaky (tab. 1). Mezi ně patří rozdíly mezi znaky, které nesou spodní listy (horní listy mají často jiný tvar) – tvar a velikost listů (Bailey et Wisskirchen 2006 - obr. 3) a tvary a velikosti chlupů na rubu čepelí (Mandák et Pyšek 1997). Dalším důležitým determinačním znakem jsou křídla okvětí, které konečné podoby nabývají až při úplné zralosti semen (Mandák et Pyšek 1997).

Tab. 1: Nejdůležitější determinační znaky k určení druhů *Fallopia* (převzato od Hejný et Slavík 1990, Hlaváček et al. 1996, Kubát et al. 2010).

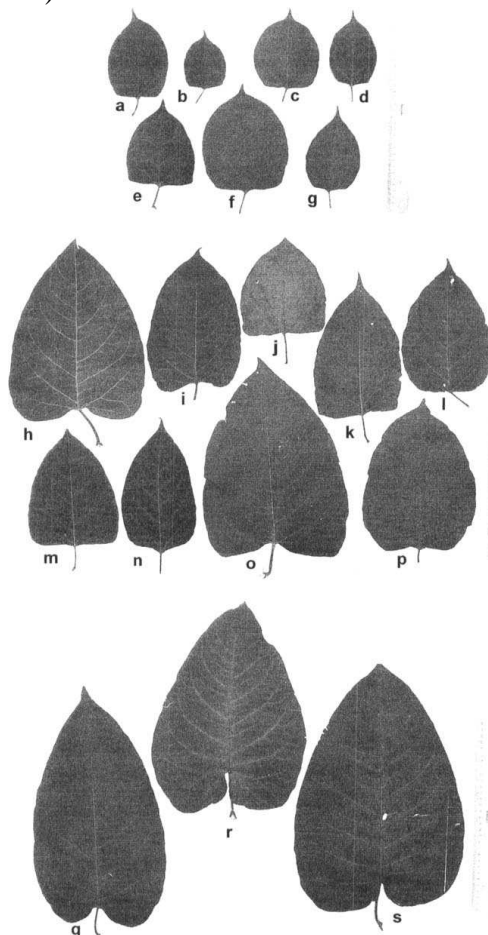
	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	<i>F. japonica</i> var. <i>compacta</i>	<i>F. sachalinensis</i>	<i>F. xbohemica</i>
čepel listu	široce trojúhelníkovitá, na vrcholu horních listů ukončená dlouhou úzkou špičkou	vejčítá až okrouhlá, na vrcholu s tupou široce trojúhelníkovitou špičkou, na bázi široce klínovitá až uťatá, velmi tuhá (na dotek kožovitá), s vyniklou žilnatinou, na líci zelená až tmavě zelená, na rubu sivozelená	podlouhle vejčítá, měkká, na vrcholu zaokrouhlená, na bázi hluboce srdčitá	většinou široce vejčítá, na vrcholu zašpičatělá nebo v dlouhou ostrou špičku vybíhající u listů horních i dolních, na bázi tupě klínovitá nebo mělce srdčitá
velikost čepel	10-17 x 8-12 cm	5-7 x 5-8 cm	25-35 x 20-25 cm	15-23 x 12-20 cm
rub čepel listu	chlupy nezřetelné, redukované na krátké papily se silně nafouklou bází	chlupy nezřetelné, redukované na krátké papily se silně nafouklou bází	dlouhé chlupy ± stejných rozměrů, na bázi neztlustlými	chlupy krátké se silně nafouklou bází
květenství	o 5-7 cm delší než řapík, sahají do 3/4 čepel	lata svazečků, 6-12 cm dlouhé, delší než řapíky podpůrných listů	nejdelší větve květenství o 1-2 cm delší než řapík, sahající do 1/4 čepel	o 2-4 cm delší než řapík, sahající do 1/4 – 1/2 čepel
okvětí	křídla okvětí bílá, 3-4 mm široká, po květní stopce nesbíhavé	za plodu výrazně křídlaté, vínově červené	křídla okvětí 1,5-2 mm široká, pozvolně zúžená, po květní stopce výrazně sbíhavá	křídla okvětí 2-4 mm široká, po květní stopce nevýrazně sbíhavá

V současnosti existují tři rozdílné názory na klasifikaci na rodové úrovni. Josef Holub (1971) ve své práci odděluje rod *Fallopia* a *Reynoutria* a jedná s nimi jako s rozdílnými rody. Mezi rod *Fallopia* Adans. řadí dřevité liány nebo jednoleté rostliny bez oddenkového systému, se základním chromozómovým číslem $x = 10$, do rodu *Reynoutria* Houtt. řadí vytrvalé dvoudomé rostliny s rozvětvenými silnými oddenky, vzpřímenými lodyhami a základním chromozómovým číslem $x = 11$. Jiní autoři jednájí se skupinou jako s částmi rodu *Fallopia*, t.j. *Fallopia*, sekce *Reynoutria* (Houtt.) Ronse Decraene (Mandák et al. 2005 ex. Ronse Decraene et Akeroyd 1988, Bailey et Stace 1992) a někteří považují rod *Fallopia* (včetně *Reynoutria*) jako taxonomické synonymum od *Polygonum* (Zika et Jacobsen 2003).

V souladu s nejnovějšími poznatky se křídlatky řadí do rodu *Fallopia*, sekce *Reynoutria*. Toto zařazení se liší od klasického zařazení J. Holuba (1971). Důvodem je zejména schopnost křídlatek křížit se s *Fallopia aubertii* (L. Henry) Holub, ale

také moderní fylogenetické studie čeledi na základě genu *rbcL* chloroplastové DNA (Frye et Kron 2003).

Na území České republiky se vyskytují čtyři taxony rodu *Fallopia* řazené do sekce *Reynoutria*: *Fallopia japonica* ve dvou varietách (var. *japonica* a var. *compacta*), *Fallopia sachalinensis* a jejich kříženec *Fallopia* × *bohemica* (Berchová – Bímová et Mandák 2008).



Obr. 3: Variace listových tvarů a velikostí : a - g: *Fallopia japonica*; h – p: *Fallopia* × *bohemica*; q – s: *Fallopia sachalinensis* (Bailey et Wisskirchen 2006).

3.2.3 PŮVOD A ZPŮSOB ZAVLEČENÍ

Druhy *Fallopia* pochází z východu Asie odkud byly v 19. století introdukovány do Evropy jako zahradnické okrasné rostliny (Conolly 1977, Bailey et Conolly 2000). Všechny druhy invadují břehové a lidmi vytvořené lokality a často se šíří do seminaturální vegetace (Brabec et Pyšek 2000, Pyšek et al. 2001, 2002).

Fallopia japonica Houtt. var. *japonica*

- je taxon hojně se vyskytující po celém území ČR. Původní je v Japonsku, Koreji, Číně a na Tchajwanu. Sekundární areál zahrnuje vyjma Evropy i Severní Ameriku, Nový Zéland a Austrálii.

První živé rostliny byly introdukovány v roce 1825 (Conolly 1977) z Číny a vysázeny v Chiswické zahradě v Británii, kde se nedochovaly (Bailey & Conolly 2000). Současné klony byly do Evropy zavlečeny v roce 1840 Philippem von Sieboldem do botanické zahrady v holandském Leidenu a nadlouho uváděny jako *Polygonum sieboldii* (Bailey & Conolly 2000).

V Čechách byla poprvé sbírána roku 1883 A. Weidmannem, který našel druh pěstovaný v parku v Netolicích v jižních Čechách. Další záznamy o výskytu pochází až z počátku 20. století, kdy byla křídatka japonská nalezena poprvé jako zplnělá v roce 1902 (Polívka 1902). Do roku 2000 bylo zaznamenáno 1335 lokalit, zejména podél vodních toků a v okolí lidských sídel (Mandák et al. 2004).



Obr. 4: *Fallopia japonica* var. *japonica* - samičí květy s výraznými pestíky

Dle Mezinárodní databáze invazních druhů (web stránka 3) patří *Fallopia japonica* (obr. 4) mezi 100 světově nejhorších invazních druhů.

***Fallopia japonica* var. *compacta* (Hooker fil.) J. P. Bailey**

- jejím původním areálem jsou vyšší nadmořské výšky v Japonsku (hora Fuji). Introdukce se váže k roku 1841, kdy katalog Von Siebold & Company uvádí na trh *Polygonum pictum* (neplatné synonymum pro *Reynoutria japonica* var. *compacta* – Bailey et Conolly, 2000).

Fallopia japonica var. *compacta* je pravým opakem nominální variety. Vyskytuje se vzácně, na našem území pouze na pěti lokalitách, z toho zplnělá byla nalezena pouze třikrát (Mandák et al. 2004). První doložený záznam o pěstování pochází z roku 1948, v přírodě byl tento taxon nalezen až v roce 1995 (Hlaváček et al. 1996).

***Fallopia sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai** (obr. 5)

- je původní v Japonsku, na Sachalinu a Ullung-do (ostrov mezi Koreou a Japonskem). Tam osidluje většinou erodované břehy potoků a řek v nižších polohách, kde tvoří téměř neproniknutelné porosty. Sekundární areál rozšíření je podobný areálu *Fallopia japonica* – Evropa a Severní Amerika (Mandák B. 2006).

Do Evropy byla poprvé introdukována H. Weyrichem v roce 1855, pak F. Schmidtem v roce 1861 a později C. J. Maximoviczem v roce 1864 (Mandák et al. 2004). Rostliny byly pokaždé přivezeny do botanické zahrady v Petrohradě, odkud byly dále šířeny po Evropě (Bailey & Conolly 2000) a do Severní Ameriky jako krmivo nebo okrasné zahradní rostliny (Sukopp et Starfinger 1995).



Obr. 5: *Fallopia sachalinensis*

V ČR byla poprvé sbírána v roce 1921 ve středních Čechách. Do roku 2000 byla zaznamenána na 261 lokalitě (Mandák et al. 2004)

Kříženec *Fallopia ×bohemica* (Chrtek et Chrtková) J. P. Bailey

- o rozšíření v původním areálu není mnoho známo, ale rostliny křížence byly nalezeny v severním Japonsku a v oblastech společného výskytu obou rodičovských druhů (Bailey 2003). Překvapivě, výskyt hybridu v jeho nativním Japonsku byl potvrzen zcela nedávno a byl popsán jako *Fallopia ×mizushimae* Yokouchi (Bailey 2003). V anglických zahradách byla *Fallopia ×bohemica* pěstována přinejmenším od roku 1872; nejstarší herbářový záznam pochází z Manchesterské botanické zahrady (Bailey et Conolly 2000). Sekundární areál zahrnuje Evropu a Severní Ameriku.

Na našem území se *Fallopia ×bohemica* (obr. 6) vyskytuje hojně a invaduje poměrně širokou škálu stanovišť, zejména podél vodních toků a komunikací (Mandák et al. 2004). Pěstována pro ozdobu v parcích a zahradách, velmi často zplaňuje (nížiny – podhůří) a šíří se podél vodních toků, komunikací a na ruderalní stanoviště (Mandák et Pyšek 2010).

Rostliny jsou v terénu dosti nápadné morfologickými znaky (vzrůst, tvar listů, charakter květenství), většinou stojí uprostřed obou rodičovských druhů (Chrtek et Chrtková 1983).

V ČR byla poprvé zaznamenána v roce 1950 jako pěstovaná v Botanické zahradě Karlovy university v Praze. Přestože první doklad o výskytu hybridu je poměrně nedávného data, jedná se o taxon v ČR velmi běžný – do roku 2000 byl zaznamenán na 381 lokalitě (Mandák et al. 2004). V současnosti dochází k jeho masovému šíření, které je dvakrát rychlejší než v případě rodičovských druhů (Mandák et al. 2004).



Obr. 6: hybridní *Fallopia ×bohemica*

3.2.4 EKOLOGIE A ROZŠÍŘENÍ

Druhy rodu *Fallopia* mají mnohé z rysů „ideálního útočníka“ a jsou považovány za jedny z nejagresivnějších evropských cizinců (Beerling et al. 1995, Marigo et Patou 1998). Rostliny se šíří vegetativními fragmenty zejména vodou, a tak představují velkou hrozbu pro sousední porosty, často ceněné z hlediska ochrany přírody (Brabec et Pyšek 2000). V České republice jsou všechny taxony rodu *Fallopia* (kromě *F. japonica* var. *compacta*) klasifikovány jako invazní (Richardson et al. 2000b, Pyšek et al. 2002, Pyšek et Prach 2003, Mlíkovský 2006).

Fallopia sachalinensis je méně invazivní než *Fallopia ×bohemica* a *Fallopia japonica* var. *japonica*, vykazuje nižší regenerační schopnost z oddenků a lodyh (Bímová et al. 2003) a obvykle nevytváří tak rozsáhlé porosty v pobřežních lokalitách jako tyto dva taxony.

3.2.5 ROZMNOŽOVÁNÍ

Taxony rodu *Fallopia* se obvykle nerozmnožují pohlavně kvůli nedostatku pylových zrn u některých taxonů či neúspěšnému ujímání semenáčků (Bailey et al. 1995). Hlavním způsobem šíření v České republice je vegetativní regenerace z oddenků a částí lodyh (Bímová et al. 2001, 2003, Pyšek et al. 2003).

Vegetativní rozmnožování

Rod *Fallopia* se rozmnožuje zejména regenerací úlomků lodyh a oddenků, které jsou šířeny s transportem zeminy a podél toků vodním proudem. Nové výhony regenerují z nodů lodyh a oddenků, kde jsou uloženy laterální pupeny (Adachi et al. 1996). Rod *Fallopia* je schopen regenerovat z velmi malých úlomků lodyh i oddenků obsahujících alespoň jeden vegetativní pupen. Je zjištěno, že nová rostlina může vzniknout z oddenkového fragmentu o velikosti 1 cm (0,7 g) = regenerační schopnost je až 40 %, regenerační schopnost pletiv nodů je velmi vysoká a v průměru regeneruje okolo 75 % fragmentů (Bailey et al. 2007 ex. Brock et Wade 1992).

Klonální šíření oddenky a rychlý růst vede k vytváření rozsáhlých monokultur, které konkurují původní vegetaci (Grimsby et al. 2007).

Jednotlivé taxony rodu mají různý regenerační potenciál (Bímová et al. 2001). Nejvyšší regenerační schopnost má hybrid *Fallopia ×bohemica* (61%), který vytváří nové výhony nejrychleji. Vysokou regenerační schopnost má i *Fallopia japonica* var. *compacta* (52%). *Fallopia japonica* var. *japonica* a *Fallopia sachalinensis* regenerují méně úspěšně (39% a 18%) (Bímová et al. 2001). Regenerace nových výhonů z oddenků je o něco vyšší než regenerace z lodyh a schopnost regenerace závisí na podmínkách, do kterých se oddělený segment dostane – oddenky regenerují lépe ve vlhké půdě, lodyhy snáze ve vodě (Bímová et al. 2001, Berchová – Bímová et Mandák 2008). Reakce na půdní podmínky u taxonů je také různá - *Fallopia ×bohemica* a *Fallopia sachalinensis* lépe regenerují v zahradní zemině, *Fallopia japonica* regeneruje lépe v písku (Bímová et al. 2001).

Generativní rozmnožování

Generativní rozmnožování rodu *Fallopia* bylo hojně studováno zejména v sekundárním areálu rozšíření v Evropě (Bailey et al. 1995, Hollingsworth et al. 1998, Hollingsworth et Bailey 2000a,b, Mandák et al. 2005) a v Severní Americe (Forman et Kesseli 2003, Gammon et al. 2007, Grimsby et al. 2007).

Generativní rozmnožování se vyskytuje spíše vzácně a hraje roli zejména v případě křížence *Fallopia ×bohemica* (Berchová – Bímová et Mandák 2008). Tento taxon vykazuje nejvyšší genetickou variabilitu ze všech taxonů křídlatek (Mandák et al. 2005), zejména kvůli jeho výskytu ve třech ploidních úrovních (Pyšek et al. 2003, Mandák et al. 2005). Navzdory jeho schopnosti pohlavního rozmnožování se předpokládá, že jeho šíření v Evropě je většinou vegetativní (Bailey et al. 2009).

Fallopia ×bohemica má samčí sterilní i hermafroditní jedince s částečnou plodností (Bailey et al. 1996), čímž představuje potenciální zdroj pylu pro hybridizaci s *Fallopia japonica* (Tiébré et al. 2007a). I přes svou schopnost pohlavního rozmnožování, je její šíření převážně vegetativní (Bailey et al. 2009). Semenáčky se v přírodě vyskytují velmi zřídka, protože některé environmentální faktory neumožňují klíčení semen nebo přežití semenáčů (Mandák et al. 2005).

Fallopia japonica var. *japonica* se nemůže generativně rozmnožovat díky nepřítomnosti samčích rostlin. I přesto, navzdory nepřítomnosti pylu, produkují rostliny semena, protože rostliny jsou sprášeny pylem *Fallopia sachalinensis* (Mandák et al. 2003) nebo *Fallopia auberti* (L.Henry) Holub (Bailey 2001). V prvním případě dochází ke vzniku hexaploidního hybridu *Fallopia ×bohemica* (Bailey et Stace 1992, Mandák et al. 2003), ve druhém případě vzniká málo životaschopný mezirodový hybrid *Fallopia ×conollyana* (Bailey 2001). Většina

vyprodukovaných semen však pochází ze zpětného křížení s *Fallopia* × *bohemica*, což podporuje sexuální reprodukci *Fallopia japonica* (Tiébré et al. 2007a).

Fallopia sachalinensis vykazuje určitou variabilitu, která může být výsledkem mnohonásobných introdukcí z původního areálu, anebo příležitostného pohlavního rozmnožování (Pashley et al. 2003, Mandák et al. 2004, 2005). Je schopna pohlavního i klonálního rozmnožování a je významným zdrojem pylu pro samčí sterilní druh *F. japonica* var. *japonica* – výsledkem je vysoce invazní druh *F. ×bohemica* (Pashley et al. 2007).

3.2.6 CYTOLOGIE A GENETIKA

Fallopia japonica var. *japonica* je cytologicky i geneticky uniformní, v Evropě je zastoupena jediným samičím, oktoploidním ($2n = 8x = 88$) klonem (Hollingsworth et Bailey 2000a, Mandák et al. 2003, 2005). Tento klon zaznamenaný v Evropě (Bailey et Stace 1992, Mandák et al. 2003) patří ke stejnému genotypu, který je přítomen v celé Evropě (Bailey et al., 1995, Hollingsworth et Bailey 2000a,b, Mandák et al. 2005). Je výjimečně invazně schopný a osidluje nejružnější stanoviště, od břehů řek, okrajů silnic až po navážky stavební suti (Mandák et al. 2004).

Fallopia japonica var. *compacta* je tetraploid ($2n = 4x = 44$) (Mandák et al. 2003) s nízkou genetickou variabilitou.

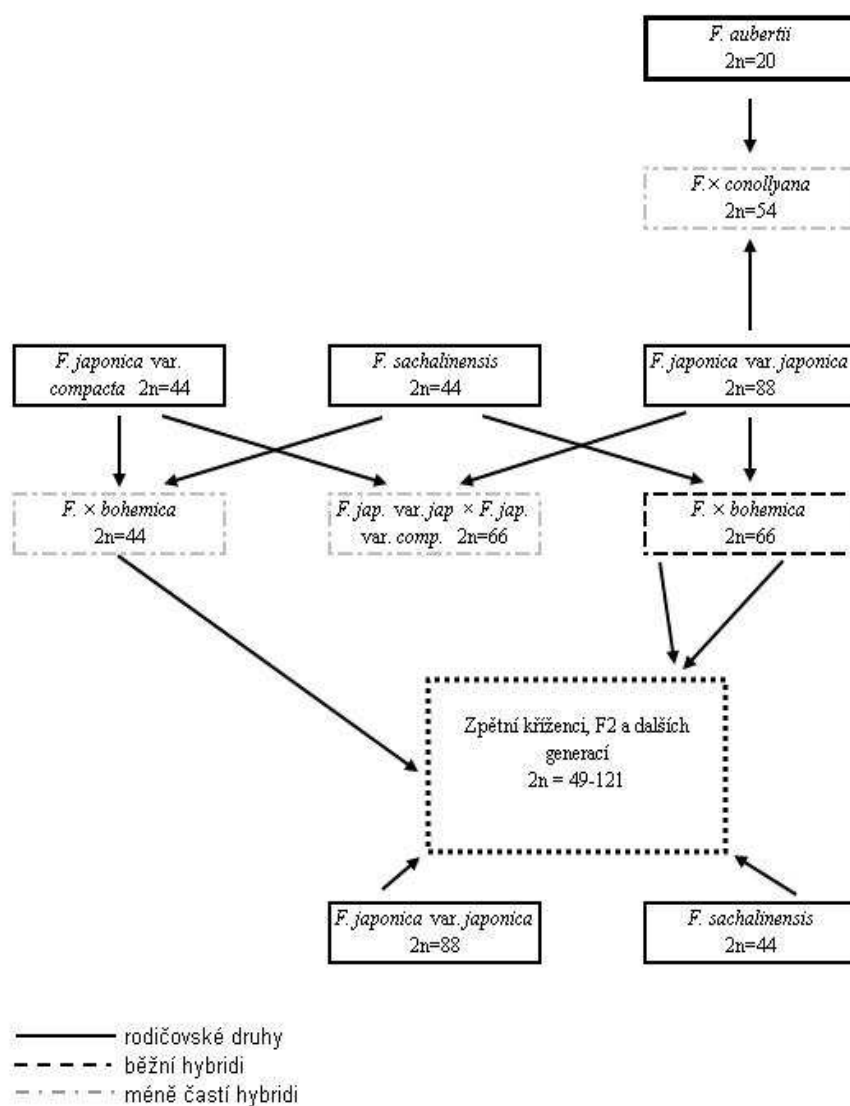
Fallopia sachalinensis je převážně tetraploidní ($2n = 4x = 44$), mohou se však vyskytovat i rostliny hexaploidní ($2n = 6x = 66$) a oktoploidní ($2n = 8x = 88$) (Mandák et al. 2003). U tohoto druhu byla zjištěna poměrně vysoká genetická variabilita, a to u obou funkčních pohlaví (Mandák et al. 2005).

V rámci Evropy byly u *F. sachalinensis* nalezeny dva různé typy chloroplastové DNA, což potvrzuje mnohonásobnou introdukci (Pashley et al. 2007).

Cytologická variabilita *Fallopia ×bohemica* je vyšší než u rodičovských druhů (Mandák et al. 2003). Vyskytuje se zejména jako hexaploid ($2n = 6x = 66$), ale tetraploidní, oktoploidní, aneuploidní (Bailey et Stace 1992, Mandák et al. 2003) a jeden dekaploidní klon (J. P. Bailey, nepublikovaný výsledek) byl také nalezen. Tetraploid *Fallopia ×bohemica* je výsledkem hybridizace mezi *Fallopia japonica* var. *compacta* a *Fallopia sachalinensis* (Mandák et al. 2003) a výsledných zpětných křížení. Tento taxon vykazuje nejvyšší genetickou variabilitu ze všech japonských křídlatek a v porovnání s rodiči je více invazivní (Mandák et al. 2005).

Hybridizační procesy v rámci rodu *Fallopia* byly popisovány často. Základní schéma vztahů mezi jednotlivými taxony rodu bylo vypracováno na britských ostrovech na základě molekulárních markerů (RAPDs a ISSR) a počtu chromozomů (Bailey et Stace 1992, Bailey et al. 1995, Hollingsworth et al. 1998, Hollingsworth et Bailey 2000b, Pashley et al. 2003) a v České republice na základě analýz izoenzymů a průtokové cyklotrie (Mandák et al. 2003, Pyšek et al. 2003) – viz obr. 7.

Fallopia aubertii (syn. *F. baldschuanica*) je diploidní, vzácná v přírodě, ale v dnešní době je běžně pěstována. Hybrid mezi *F. japonica* a *F. aubertii* byla označena jako *Fallopia ×conollyana* (Bailey 2001).



Obr. 7: Schéma základních možností hybridizace v rámci rodu *Fallopia*. V tečkovaném rámečku jsou vyznačené hybridní kombinace, které lze vypěstovat ze semen sbíraných na lokalitách, kde probíhá generativní rozmnožování (Berchová – Bímová et Mandák 2008)

3.3 ROLE HYBRIDIZACE U INVAZNÍCH DRUHŮ

Invazní druhy mají obrovské důsledky pro původní biodiverzitu v důsledku přímých účinků mezidruhové konkurence, chorob nebo herbivorů, nebo nepřímých dopadů hybridizace a introgrese mezi nepůvodními a původními druhy (Barilani et al. 2005, Jug et al. 2005).

Mezidruhové hybridizace se v současnosti považují za hlavní mechanismus evoluce v rostlinné říši a tyto hybridizace mezi introdukovanými nebo příbuznými druhy se považují za hnací sílu evolučních procesů u invazí (Tiébré et al. 2007b ex. Abbott 1992, Ellstrand et Schierenbeck 2000, Vilà et al. 2000, Eunmi 2002, Hänfling et Kollmann 2002, Callaway et Maron 2006). Hybridizace může zvýšit genetickou rozmanitost introdukovaných taxonů. Novým možností a nikám, které poskytují lidské aktivity, se mohou lépe přizpůsobit hybridní, než jejich rodiče (Vilà et al.

2000). Příkladem jsou druhy rodů *Senecio* (starček - Abbott 2000), *Tragopogon* (kozí brada - Soltis et al. 2004) a *Spartina* (spartina - Ainouche et al. 2003).

Introdukce nepůvodních druhů s sebou přináší možnosti přenosu genů mezi původními a zavlečenými druhy, postupnou introgresi a případně i vznik přetrvávajících hybridů (Mooney et Cleland 2001, Abbott et al. 2003). Přestože je některý druh introdukovaný na nové území pouze jednou, může docházet k jeho evoluci – ke zvýšení genetické variability, na které se podílí zejména hybridizace a polyploidizace (Ellstrand et Schierenbeck 2000). Při hybridizaci dochází k obohacování původních genotypů novými alelami a následně ke ztrátě lokálních genotypů a outbreední depresi (Ellstrand 1992, Bleeker et al. 2007). Nedochozí jen ke křížení mezi původními a nepůvodními druhy, ale také mezi dvěma nepůvodními druhy, díky čemuž velký počet invazních druhů vznikl až v sekundárním areálu. Příkladem křížení původního a nepůvodního druhu jsou violky, kde původní krkonošský druh *Viola lutea* subsp. *sudetica* a introdukovaný druh *Viola tricolor* vytvářejí stabilní populace hybridů (Krahulcová et al. 1996). Nejvíce ohrožené hybridizací s nepůvodními druhy jsou izolované populace a endemické druhy s malým areálem. Není výjimkou, že nově vytvořený hybrid získá od obou rodičů výhodné vlastnosti a výsledkem je nový a úspěšný invazní druh (Ellstrand et Schierenbeck 2000), např. u *Spartina anglica*, kde americký druh *Spartina alterniflora* s původním britským druhem *Spartina maritima* vytvořil sterilního křížence *Spartina ×towsendii*. Tento druh prošel spontánním chromozomálním zdvojením a vytvořil nový, plodný druh *Spartina anglica* (Daehler et Strong 1997).

Příkladem hybrida vzniklého křížením dvou nepůvodních druhů je např. zde studovaný druh *Fallopia ×bohemica*, který vznikl křížením invazních druhů *F. sachalinensis* a *F. japonica* (Pyšek et al 2003, Mandák et al. 2004).

Hybridi bývají často sterilní nebo mají výrazně sníženou plodnost, jejich šíření tak probíhá vegetativní cestou. Toto však není případ *Fallopia ×bohemica*.

3.4 ROLE NEPOHLAVNÍHO ROZMNOŽOVÁNÍ U INVAZNÍCH DRUHŮ

Nepohlavní reprodukce je jeden z charakterů některých vysoce invazních rostlin (Baker 1974, Sakai et al. 2001), lze ji definovat jako schopnost produkovat nová semena či ramety (= rostlinné moduly) bez meiózy nebo pohlavní fáze (Richards 2003). Nepohlavní rozmnožování je synonymem pro klonalitu (de Meeûs et al. 2007). Společným rysem, který definuje princip všech typů klonality, je nepohlavní, vegetativní produkce potomků = klonů, které jsou geneticky identičtí (či přinejmenším extrémně podobní) sobě navzájem a k matečné rostlině. Jinými slovy, klonalita je charakterizována skutečností, že potomci jsou vyprodukováni ze somatické tkáně bez průchodu skrz pravidelné meiotické buněčné cykly (Stuefer et al. 2002).

Nepohlavní rozmnožování (apomixie) u rostlin je obvykle rozdělena do dvou forem: agamospermie a vegetativní rozmnožování (Bímová et al. 2001). Agamospermie obchází meiotické dělení a vynechává spojení pohlavních buněk při oplození (= syngamie), tudíž nedochází ke splynutí gamet (Klekowski 2003). Termín „agamospermie“ se tedy používá pro vyjádření nepohlavní reprodukce semeny (Van Dijk 2009). Druhá forma apomixie je založena na vegetativním rozmnožování, které představuje občasné střídání pohlavní a prodloužené nepohlavní fáze (Klekowski 2003). Může se projevit různými způsoby, jako je tvoření ramet u nadzemních a podzemních výhonků (např. u jahody, kapradí nebo bambusu), kořenovými výhonky

(jako u papáji, akátu nebo pajasanu) nebo jako vegetativní produkce nových jedinců na nadzemní části rostliny (např. u některých lilií, travin a u rodu *Bryophyllum*) (Stuefer et al. 2002). Klonalita může být také dosažena fragmentací rostlinného těla následovaná regenerací nových rostlinných jedinců z fragmentů, či uvolněním nepohlavně vyprodukovaných semen u apomiktických druhů (Stuefer et al. 2002).

Klonalita je důležitým rysem, který může rostlinám pomoci k invazi do nových lokalit (Maurer et Zedler 2002). Způsoby, kterými je u rostlin realizována, má široké pole ekologických a evolučních důsledků (Stuefer et al. 2002). Vysoký podíl invazních rostlin má diaspory přizpůsobené nepohlavnímu (klonálnímu) šíření a některé vysoce invazní rostliny jsou omezeny pouze na tento způsob rozmnožování, protože nejsou schopny pohlavního rozmnožování v jejich adventivním distribučním areálu (Bímová et al. 2001, Bailey et al. 2007).

4. METODIKA PRÁCE – CHARAKTERISTIKA MAPOVANÉHO ÚZEMÍ

4.1 CHARAKTERISTIKA MAPOVANÉHO ÚZEMÍ

K mapování výskytu taxonů rodu *Fallopia* byla vybrána oblast toku řeky Teplá, protékající z jihu k severu napříč územím CHKO Slavkovský les.

4.1.1 CHRÁNĚNÁ KRAJINNÁ OBLAST SLAVKOVSKÝ LES

CHKO Slavkovský les se rozkládá v prostoru mezi Karlovými Vary, Mariánskými Lázněmi a Kynšperkem nad Ohří na ploše 606 km² (obr. 8). Zaujímá celé území Slavkovského lesa a většinu Tepelské vrchoviny, na východě okrajově zasahuje do Doupovských hor, severozápadní cíp leží v Sokolovské a Chebské pánvi a západní okraj tvoří Českoleská pahorkatina (Jäger et al. 2004).

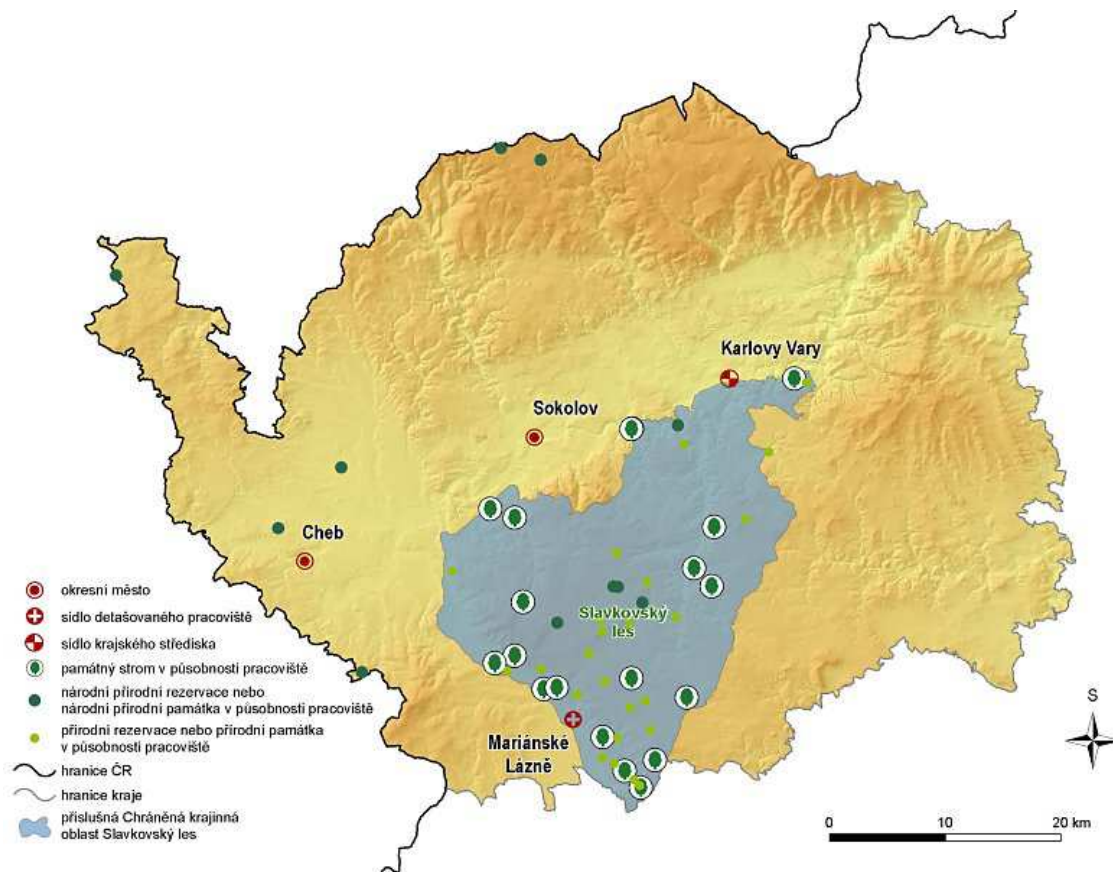
Oblast byla zřízena 3. května 1974 výnosem MK ČSR č.j. 7657/1974, jejím posláním je ochrana přírodních hodnot a krás a vytváření příznivých podmínek k ochraně světově proslulých západočeských lázní s řadou minerálních léčivých pramenů (Friedl et al. 1991).

- nadmořská výška: 374 m (Ohře u Karlových Varů) - 983 m (vrch Lesný),
- průměrné roční srážkové úhrny: 600-800 mm,
- maximální teploty: 32-36 °C, minimální teploty: -27 °C,
- počet mrazových dnů: 120-150 za rok, počet letních dnů: mezi 20-40 za rok.

Slavkovský les spolu s Tepelskou plošinou a s Krušnými horami je pozůstatkem původní horské klenby, protržené při třetihorních horotvorných pohybech. Již v předtřetihorním období byl povrch této klenby morfologicky utvářen jako obsáhlá parovina², jejíž ráz si Slavkovský les uchoval dodnes. Převládají zde ucelené plošiny o nadmořských výškách 700 až 800 metrů, lemované na okraji údolními, jež vznikla v důsledku vodní erozivní činnosti.

Geologicky náleží Slavkovský les ke krystaliniku Českého masívu. Na jeho geologické stavbě se převážně podílejí velmi staré břidlice a prvohorní žuly (Friedl et al. 1991). Pozoruhodností oblasti je protáhlý pruh hadce, prostupující územím od jihozápadu k severovýchodu v délce asi 15 km (Friedl et al. 1991).

² Parovina (peneplén) = rozsáhlý rovinný reliéf, obvykle vytvořený dlouhodobou říční erozí. Je neparně členěn širokými a mělkými údolními, o původním reliéfu svědčí jen ojedinělé osamocené vrchy nebo hřbety, vyčnívající z paroviny. Zdroj: Geologická encyklopedie, online: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?peneplen>



Obr. 8: Mapa CHKO Slavkovský les. Převzato z: <http://www.slavkovskyles.ochranaprirody.cz>

V mladších třetihorách založená vulkanická aktivita území doznívá zvýšeným tepelným tokem a především postvulkanickými exhalacemi oxidu uhličitého. To podmiňuje vývoj karlovarské zřidelní struktury, vznik velkého množství výronů studených kysleek a plynného CO₂ – např. v podobě mofet. Dokladem živé sopečné činnosti jsou některé bývalé drobné sopky, jako je Uhelný vrch nebo Andělská hora (Jäger et al. 2004).

Původními porosty Slavkovského lesa byly převážně bučiny, jež byly zásahem člověka postupně nahrazeny smrkem a borovicí (Friedl et al. 1991). Na řadě odlesněných míst byly zakládány louky, pastviny a pole. Zbytky původních bukových porostů se zachovaly jen pomístně (Friedl et al. 1991).

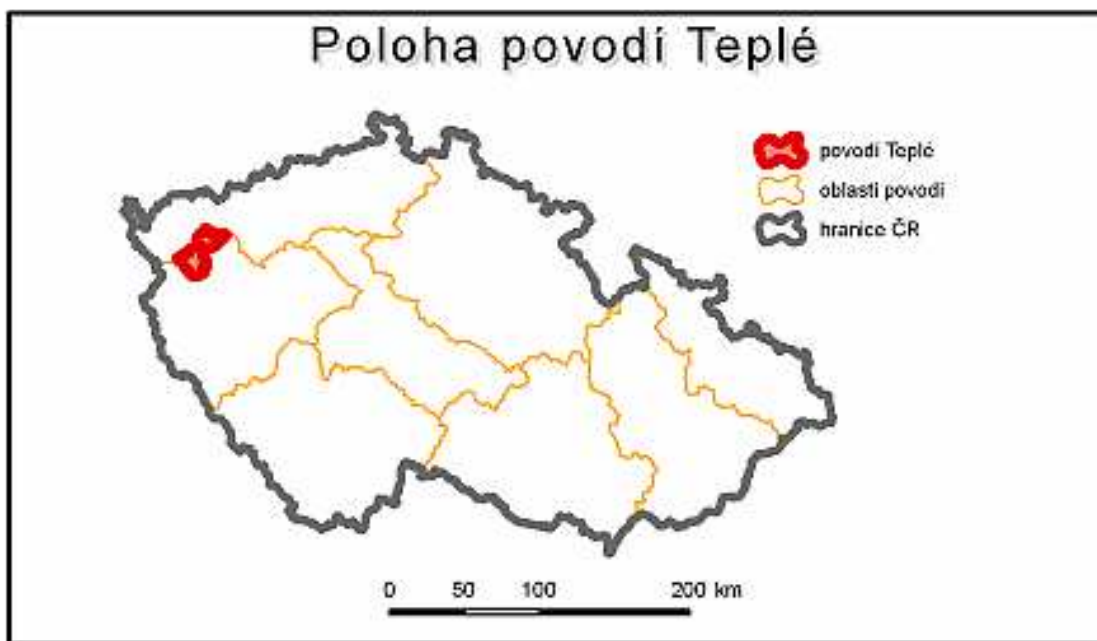
Vodohospodářsky nejdůležitějšími ve Slavkovském lese jsou rozsáhlá rašeliniště vrchovištního typu, vzniklá v jihozápadní části oblasti v době mladších čtvrtohor. Nalezneme na nich porosty blatky (*Pinus rotundata*) a břízy pýřité (*Betula pubescens*) včetně dalších rašelinných druhů rostlin.

Rašeliniště plní důležitou vodohospodářskou funkci jako regulátor vodního režimu širokého okolí. Ze vzácné a chráněné květeny je nejvýznamnější endemit rožec kuřičkolistý (*Cerastium alsinifolium*), vrba borůvkovitá (*Salix myrtilloides*), dále pak arnika horská (*Arnica montana*), rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*), tučnice obecná (*Pinguicula vulgaris*), vzácný sleziník hadcový (*Asplenium cuneifolium*), celá řada prstnaticů (rod *Dactylorhiza*) a další (Friedl et al. 1991).

Území CHKO hydrologicky náleží z větší části do povodí Ohře, částečně do povodí Vltavy.

4.1.2 POVODÍ ŘEKY TEPLÁ

Řeka Teplá je hlavním tokem, který odvádí vody ze střední části území CHKO Slavkovský les (obr. 9). Řeka pramení v oblasti mokřadů ve výšce 784 m n. m. severovýchodně od Mariánských Lázní. Protéká holorovinou, kde byla před staletími vytvořena rybníční soustava sloužící dodnes (vodní nádrž Podhora, rybník Betlém, Starý rybník, Sladovský rybník), po ostrém ohybu přes Klášter Teplá a město Teplá se dále řečiště stáčí k severu, vrací se do Slavkovského lesa a postupně se zhlubuje. Na dolním toku Teplé byla vybudována přehradní nádrž Březová. V Karlových Varech řeka Teplá ústí do řeky Ohře (Jäger et al. 2004).



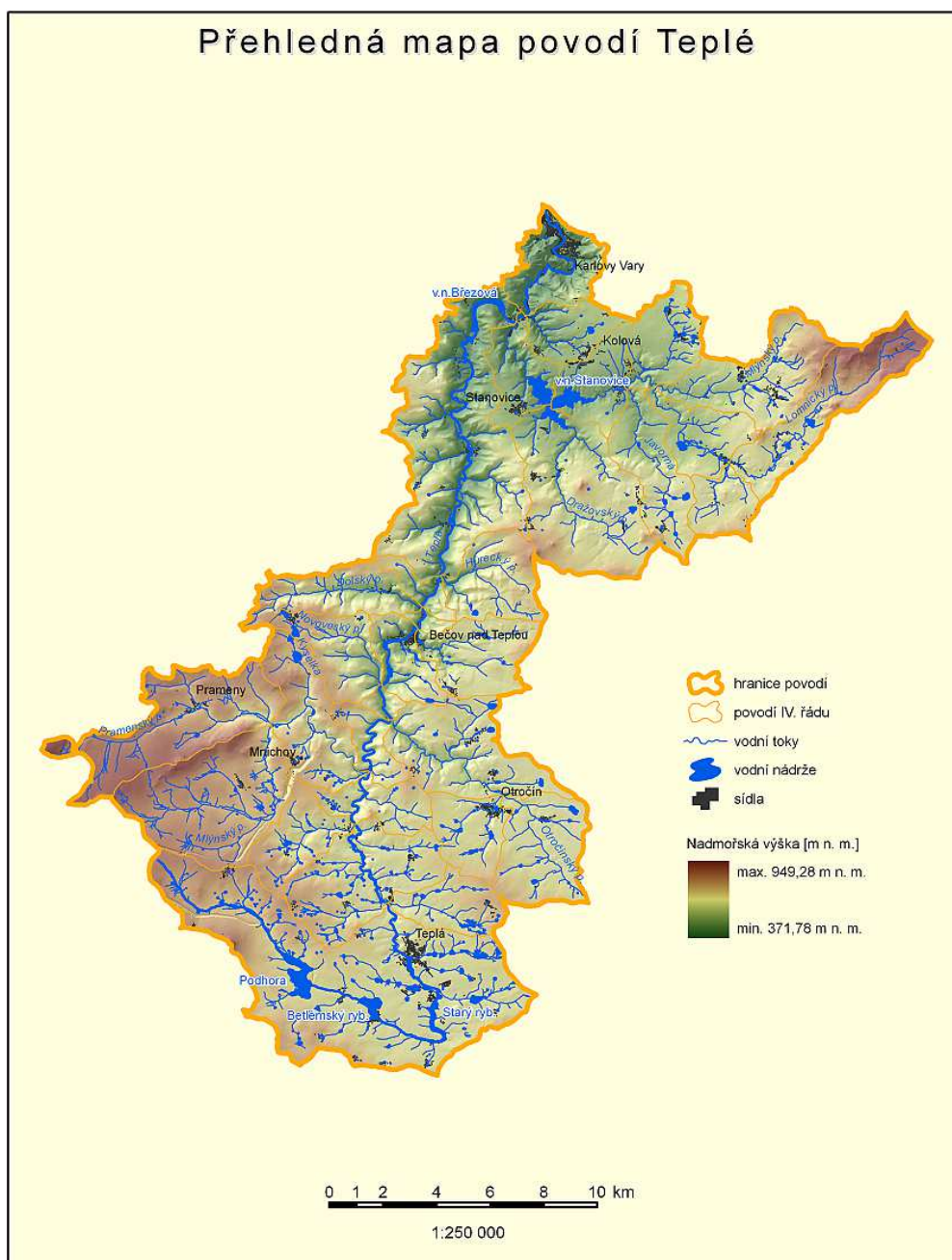
Obr. 9: Poloha povodí řeky Teplá. Převzato z: <http://www.dibavod.cz/index.php?id=24>

Řeka Teplá:

- délka toku: 65,06 km
- plocha povodí: 384, 85 km² (obr. 9, 10)
- členění toku: III. řád

Při extrémních srážkách dochází k povodňovým průtokům, které se ničivě projevovaly v Karlových Varech. Pro eliminaci těchto stavů byly břehy řeky ve městě vysoko vyzděny a v roce 1936 byla dokončena výstavba retenční nádrže Březová (Wieser 2006).

Přítoky řeky Teplé: Pramenský potok, Mnichovský potok, Dolský potok, Zlatý potok – levostranné přítoky; Otročínský potok, Bečovský potok, Lomnický potok, Dražovský potok – pravostranné přítoky.



Obr. 10: Mapa povodí řeky Teplé. Převzato z: <http://www.dibavod.cz/index.php?id=24>

4.2 MAPOVÁNÍ TAXONŮ RODU *FALLOPIA*

Tato práce je zaměřena na důsledné a pokud možno, co nejpřesnější zmapování všech lokalit rodu *Fallopia* podél toku řeky Teplé.

Mapování probíhalo formou terénního průzkumu. Celá oblast, cca 65 říčních kilometrů, byla prozkoumána pěšky během vegetační sezóny v roce 2011, v období od 07.07.2011 do 26.09.2011. Břehy vodní nádrže Podhora a Březová byly prozkoumány z lodě. Vzhledem k délce toku byl proveden pouze průzkum břehů řeky Teplé, nebyl proveden průzkum jejích přítoků. Dále nebyl proveden průzkum 64.-65. říčního kilometru = prameniště řeky Teplé, které se nachází v nepřístupném terénu (podmáčené rašelinné a slatinné louky). Díky specifickému charakteru terénu však zde byl výskyt křídlatek vyloučen. Postup mapování byl prováděn ve směru od prameniště po soutok s řekou Ohře, tj. po proudu řeky.

Vzhledem k masivní invadovanosti břehů mezi 3.-6. říčním kilometrem, bylo provedeno rozdělení tohoto území na 200 metrové úseky (příloha 5). Úseky byly vymapovány dle GPS a upřesněny nad základní mapou. Každý břeh byl rozdělen a mapován odděleně, na každém 200 m úseku byla zaměřena minimálně 1 lokalita, ze které byla odebrána herbářová položka. Více lokalit v úseku bylo zaevidováno zejména při podezření na výskyt odlišných taxonů křídlatek. Ve všech těchto úsecích nebylo prováděno měření plochy nalezených lokalit; ve výpočtech je kalkulováno s tím, že břehy jsou zcela invadovány

Plochy úseků byly vypočteny následujícím způsobem: 29 úseků v délce cca 200 m = délka 5800 m (nepočítán úsek č. 15) krát 1 m (minimální odhadovaná šířka invadovaných břehů). Zvlášť byly měřeny plochy výskytu pouze u druhu *Fallopia ×bohemica*, pro případnou kontrolu jejich šíření.

U všech nalezených stanovišť bylo provedeno:

1. zaměření polohy pomocí ruční GPS zn. GARMIN eTrex Legend
2. zakreslení polohy do pracovní základní mapy v měřítku 1:10 000
3. změření rozlohy invadované plochy na daném stanovišti - plocha byla měřena kapesním laserovým dálkoměrem zn. HILTI PD 42 nebo 5 m ocelovým svinovacím metrem, plochy byly zaokrouhlovány na celé metry čtvereční
4. určení taxonu křídlatek na stanovišti
5. určení lokality
6. odebrání vzorku pro vytvoření herbářových listů
7. zaznamenání všech zjištěných údajů do pracovního listu
8. fotodokumentace – byla pořízena u všech lokalit s výskytem *Fallopia sachalinensis* a *Fallopia ×bohemica*, a v některých případech u *Fallopia japonica* var. *japonica*

Po ukončení jednotlivých terénních prací byly veškeré údaje přepisovány do elektronické podoby – pracovního listu (viz příloha 7). Zde bylo dle podrobnějších map doplněno katastrální území a území obce nalezených stanovišť, říční kilometr, označení a očíslování lokality dle daného katastrálního území a byl doplněn datum nálezů a podrobnosti o nálezů (v poznámce). Určení taxonu v terénu bylo verifikováno přeurčením z herbářové položky.

Každý den mapování a nalezený počet lokalit byly zaznamenány v harmonogramu mapování (příloha 8). Zde byl také zaznamenáván rozsah a počet zmapovaných říčních kilometrů.

Konečný mapový výstup byl zpracován pomocí programu ArcGIS 9, verze 9.3. ve vrstvě DMÚ 25 převzaté od CENIA (příloha 1-6). Zde byly bodově zaznamenány všechny lokality dle zjištěné GPS polohy. Dále byly zaznamenány nejvíce invadované plochy a vyznačeno rozdělení úseků v 3.-6. říčním kilometru.

5. VÝSLEDKY

V průběhu mapování bylo prozkoumáno 65 říčních kilometrů řeky Teplé, po obou březích. V rámci terénních prací byla zjištěna 81 lokalita rodu *Fallopia* (příloha 1) na ploše 9864 m² (tab. 2), z toho 3 lokality druhu *Fallopia sachalinensis*, 3 lokality druhu *Fallopia ×bohemica* (příloha 2) a 75 lokalit druhu *Fallopia japonica* var. *japonica*.

Území mezi 3.-6. říčním kilometrem bylo přepočítáno na úseky a každý úsek byl zaznamenán jako jedna lokalita (tab. 2). Pouze ve 3. a 17. úseku, kde bylo podezření

na výskyt jiného druhu než *Fallopia japonica* var. *japonica*, bylo odebráno více

Tab. 2: Počet a plocha nalezených druhů *Fallopia* podél toku řeky Teplé.

Druh	Počet nalezených lokalit	Celková plocha nalezených lokalit (m ²)
<i>Fallopia sachalinensis</i>	3	677
<i>Fallopia japonica</i> var. <i>japonica</i>	45	3331
<i>Fallopia ×bohemica</i>	3	56
úseky – <i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	30	5800
Celkem	81	9864

vzorků = více lokalit. V případě úseku č. 3 byly odebrány dva vzorky; oba byly určeny jako *Fallopia japonica* var. *japonica*. V úseku č. 17 byly odebrány 4 vzorky, z nichž 3 vzorky byly určeny jako *Fallopia ×bohemica* a jeden vzorek jako *Fallopia japonica* var. *japonica*.

Plochy invadovaných úseků nebyly měřeny; je kalkulováno s tím, že území obou břehů v délce cca 6000 m je zcela invadováno druhem *Fallopia japonica* var. *japonica*, kromě úseku č. 15, na kterém nebyl zaznamenán žádný výskyt (opevnění koryta vysokou kamennou zdí).

Bylo zjištěno, že břehy řeky Teplé jsou nejvíce invadovány druhem *Fallopia japonica* var. *japonica* (plocha cca 9131 m²). Menší výskyt byl zaznamenán u druhu *Fallopia sachalinensis* (plocha cca 677 m²) a *Fallopia ×bohemica* (na ploše cca 56 m²) – tab. 2.

U lokality č. KV-31 nebyl odebrán vzorek ke zpracování herbářového listu. Lokalita se nacházela v korytě řeky v centru města Karlovy Vary. Zde je koryto opevněno vysokou kamennou zdí bez možnosti přístupu. Plocha této lokality byla odhadnuta ze břehu a byla pořízena fotodokumentace (obr. 11).



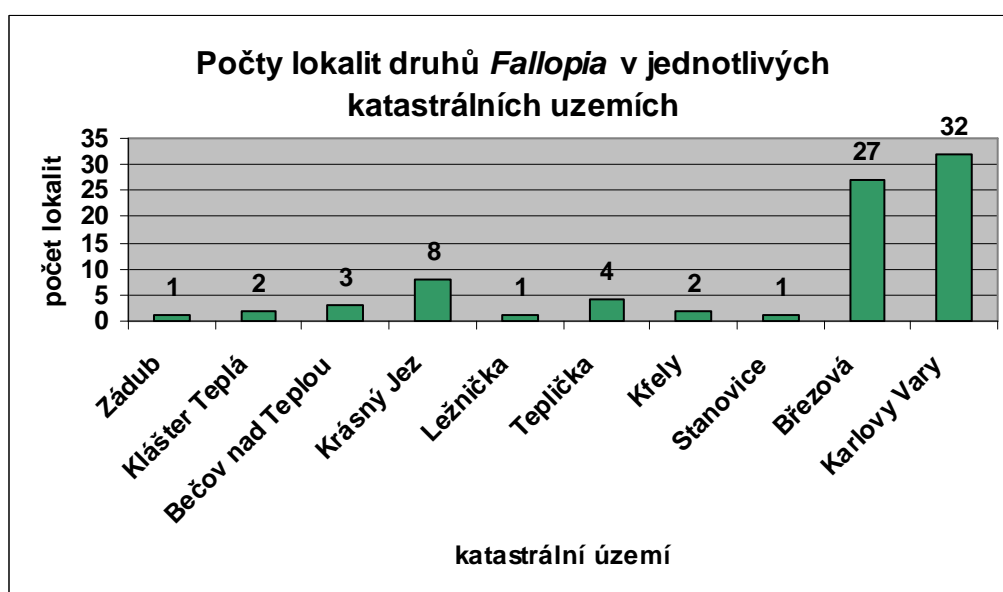
Obr. 11: Lokalita č. KV-31 v korytě řeky v centru města Karlovy Vary

Další lokalita, u které nebylo možno provést určení taxonu, byla nalezena na ostrůvku Parkového rybníka v areálu kláštera premonstrátů v Teplé. Zde nebylo možno provést ani odhad plochy, ani oděr vzorků, tudíž lokalita nebyla zaznamenána ani v pracovním listě (příloha 7), ani vyznačena do mapy. Jednalo se zde pravděpodobně o výskyt druhu *F. sachalinensis*. V tomto případě byla provedena pouze fotodokumentace (obr. 12).



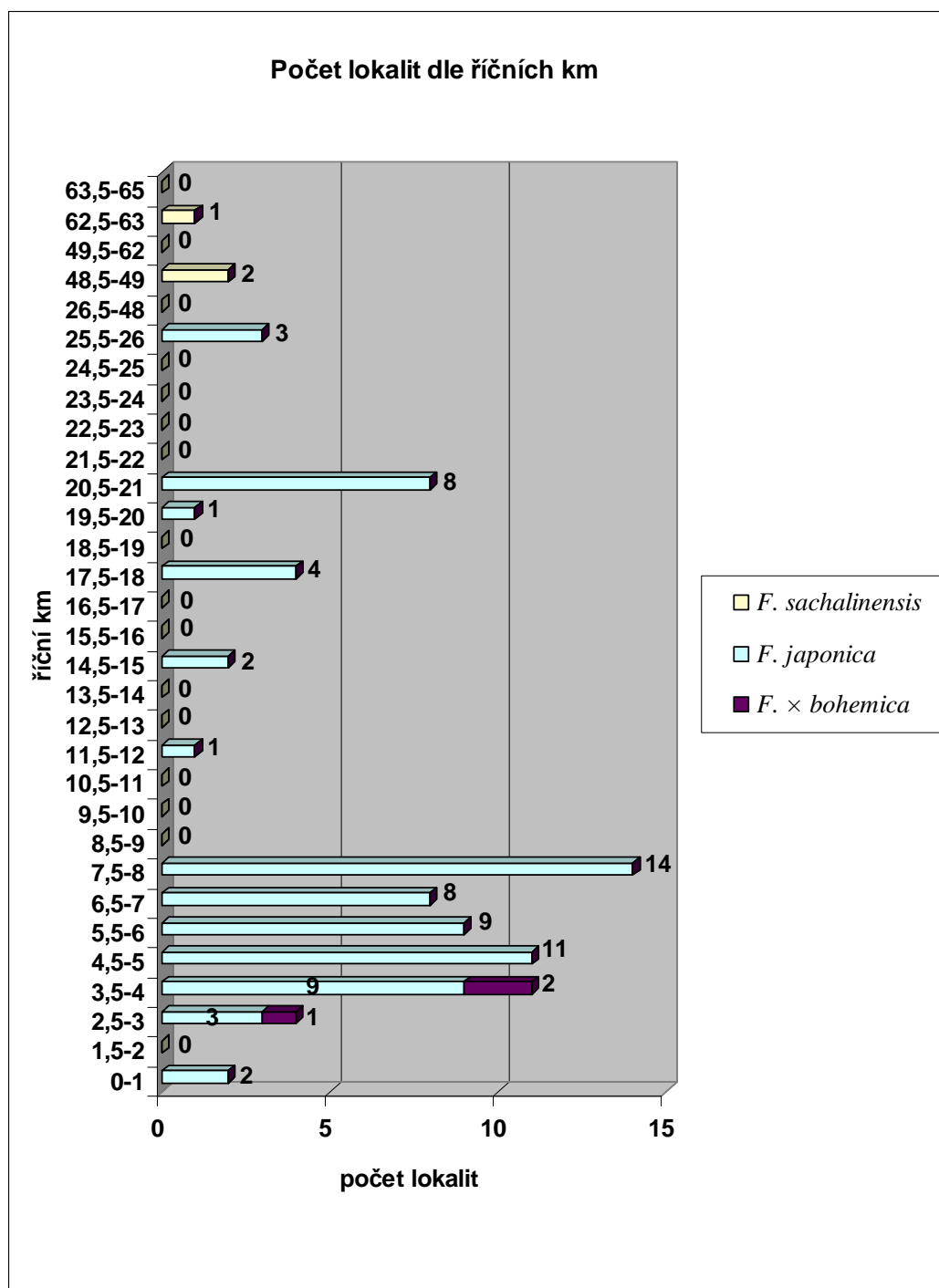
Obr. 12: *Fallopia sachalinensis* na ostrůvku v Parkovém rybníku (vyznačena červenou šipkou)

Lokality výskytu invazních taxonů rodu *Fallopia* byly zaříděny do příslušných katastrálních území. Nejvíce lokalit bylo zjištěno v katastrálním území města Karlovy Vary (32 – příloha 4) a v katastrálním území obce Březová (27 – příloha 3). Další lokality jsou znázorněny v obrázku 13.



Obr. 13: Počty nalezených lokalit výskytu druhů *Fallopia* v jednotlivých katastrálních územích

Pokud budeme analyzovat množství lokalit dle říčních kilometrů, zjistíme, že největší množství je mezi 7,5.-8. kilometrem – 14 lokalit. Následuje 4,5.-5. a 3,5.-4. kilometr s 11 lokalitami (obr. 14). Zde se vyskytuje i *Fallopia × bohemica* (příloha 2).



Obr. 14: Množství lokalit dle říčních kilometrů

Největší plochy byly zjištěny na již zmiňovaných úsecích mezi 3.-6. kilometrem. Zde některé porosty *Fallopia japonica* var. *japonica* zasahují do prostředí i mimo zkoumané břehy a tvoří plošné lokality o rozloze několika stovek m² (příloha 6). Další největší samostatnou lokalitou o rozloze 365 m² je lokalita KF-1 v katastrálním území obce Kfely, která leží v inundačním pásmu v ohybu řeky Teplé. V těchto

místech má řeka, v období velkých vod, možnost rozlití do okolních luk, což umožňuje šíření fragmentů druhu *Fallopia japonica* var. *japonica*.

Při terénních průzkumech bylo potvrzeno, že druhy *Fallopia* preferují zejména otevřenou a slunečnou krajinu, v lesnatých a zastíněných porostech byly nalezeny vzácně – a i v těchto případech se jednalo o nízké prosvětlené listnaté porosty. Druhy *Fallopia* se podél toku řeky vyskytovaly zejména ve společenstvech spolu s *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera*, *Urtica dioica*, *Galium aparine* aj.

V horní části toku – tj. od pramene do obce Klášter u Teplé byla zaznamenána pouze jedna lokalita výskytu (*Fallopia sachalinensis*). Břehy zde byly osídleny zejména vrbami, olšemi, bolševníkem a silným porostem rákosí, které tvoří silnou konkurenci při uchycování fragmentů.

V klášterním parku byly zaznamenány tři lokality výskytu *Fallopia sachalinensis*. Nelze s určitostí říct, zda zde byly záměrně vysázeny nebo došlo ke spontánnímu obsazení břehů. Porosty jsou zde udržovány a pravidelně obsekávány tak, aby nedocházelo k jejich dalšímu rozšiřování a tvoří zde estetickou a okrasnou součást parku (obr. 12, 15).



Obr. 15: *Fallopia sachalinensis* v klášterním parku pěstovaná jako okrasná rostlina

Od města Bečov nad Teplou se krajina otevírá a zde byly také nalezeny první tři lokality s výskytem *Fallopia japonica* var. *japonica*.

Ve směru na Karlovy Vary je krajina téměř rovinatá, otevřená, slunečná, břehy jsou lemovány porosty olší, vrb, ale i jiných listnatých dřevin. V některých místech se vyskytují louky a pastviny, ale mezi nimi a řekou zůstává neobdělávaný, neudržovaný pás, který je vhodný pro uchycení druhů *Fallopia*. Břehy toku jsou zde nízké, pozvolna přecházející do polí a luk. V sušších obdobích může v některých

místech docházet k vysychání částí koryta, což vytváří též příznivé podmínky pro uchycení fragmentů. V těchto místech byl zaznamenán nárůst výskytu *Fallopia japonica* var. *japonica* – 8 lokalit v k.ú. obce Krásný Jez, 1 lokalita v k.ú. obce Ležnička, 4 lokality v k.ú. obce Teplička, 2 lokality v k.ú. obce Kfely a 1 lokalita v k.ú. obce Stanovice (obr. 13). V okolí vodní nádrže Březová nebyly zjištěny žádné lokality – břehy nádrže jsou dosti strmé a navíc dochází k častému kolísání vodní hladiny v různých ročních obdobích.

Pod vodní nádrží Březová se do řeky vtéká Lomnický potok. Soutok potoka a řeky Teplé v obci Březová se dá označit jako nejkritičtější místo, protože okolí tohoto místa je silně invadováno druhem *Fallopia japonica* var. *japonica* po obou březích (invadován je i ostrov pod soutokem – příloha 3). V těchto místech lze pozorovat silně invadované břehy Lomnického potoka.

Od tohoto místa až po okraj města Karlovy Vary (v tomto případě Poštovní Dvůr – hotel Richmond) dochází k dalšímu

silnému nárůstu lokalit výskytu, který graduje až po plošně invadované břehy řeky s výskytem *Fallopia japonica* var. *japonica* a k nálezu hybridní *Fallopia* × *bohemica* (příloha 2, 4, 5). Od hotelu Richmond je koryto řeky opevněno vysokou kamennou zdí a protéká centrem města až k soutoku s řekou Ohře. Zde byly nalezeny další lokality *Fallopia japonica* var. *japonica* (příloha 4) a to v místech, kde vlivem snížené hladiny vody v letním období částečně vystupuje vyschlé koryto s náplavami podél kamenných zdí (viz obr. 11 nebo obr. 16). V ostatních případech nemají druhy *Fallopia* téměř žádnou možnost k uchycení.

Poslední lokalita (KV-32) nebyla nalezena v korytě řeky, ale přímo na kamenném opevnění, v prostoru mezi okrajem opevnění a zdí budovy.

Prostor o šířce cca 2-3 metry byl zcela invadován druhem *Fallopia japonica* var. *japonica* (obr. 17).



Obr. 16: Stanoviště KV-30; *Fallopia japonica* var. *japonica* v kamenném korytě



Obr. 17: *Fallopia japonica* var. *japonica* na kamenném opevnění koryta řeky Teplé, stan. č. KV-32

5.1 MOŽNOSTI PREVENCE A LIKVIDACE INVAZNÍCH TAXONŮ RODU *FALLOPIA*

Management nepůvodních druhů je rozhodujícím faktorem pro zachování původní biodiverzity a přirozené funkce ekosystémů. Strategie pro snížení výskytu nepůvodních druhů vyžadují spolehlivé informace o rozšíření, ekologických efektech a kontrole nepůvodních druhů. Přesto však je management často prováděn bez znalosti příčin a následků ekologických invazí (Byers et al. 2002).

Většina studií nepůvodních rostlinných invazí se zaměřuje na funkční vlastnosti invazních rostlin, jako primární činitele změny ekosystémů (Levine et al. 2003). Tyto druhy mají silný potenciál k vytváření hustých monotypických porostů, které monopolizují zdroje a vytlačují původní druhy (Mack et al. 2000, Dukes et Mooney 2004), což znamená ztrátu důležitých struktur a funkcí těchto systémů (Hooper et Vitousek 1997, Chapin et al. 2000). Znalosti, jak kontrolovat konkrétní invazní druhy a jaké metody jsou neúčinnější, jsou důležité z praktického hlediska.

Cíle omezování invazních druhů:

- ochrana biologicky i chemicky hodnotných společenstev před negativním dopadem invaze,
- zabránění šíření druhu (Křivánek et al. 2004).

V České republice se zástupci rodu *Fallopia* šíří převážně vegetativní cestou a napadají zejména břehové a lidmi vytvářené (Bímová et al. 2001).

5.1.1 LEGISLATIVA V ČR – ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY INVAZNÍCH DRUHŮ

Základní pravidla pro prevenci i likvidaci invazních druhů by měla být zakotvena především v legislativě. V rámci Evropy i České republiky je problematika šíření nepůvodních druhů v legislativní oblasti řešena velmi nejednotně; z části záleží pouze na tom, zda má šíření ekonomicky nepříznivý dopad. Komplexní a kvalitní právní úprava existuje pouze v zemích, kde šíření nepůvodních druhů způsobilo velmi závažné problémy - např. Nový Zéland (Šíma 2008).

Naše legislativa ohledně nepůvodních druhů je řešena v obecné rovině, přímé podklady pro prevenci, monitoring, včasnou detekci či likvidaci téměř neexistují. Problematika týkající se invazních druhů je řešena okrajově těmito předpisy:

- **zákon č. 114/1992 Sb.**, o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů – stanovuje, že záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody; to neplatí pro nepůvodní druhy rostlin, pokud se hospodářství podle schváleného lesního hospodářského plánu nebo vlastníkem lesa převzaté lesní hospodářské osnova. Geograficky nepůvodní druh rostliny nebo živočicha je druh, který není součástí přirozených společenstev určitého regionu (§ 5 odst. 4). Záměrné rozšiřování křížence druhů rostlin či živočichů do krajiny je možné jen s povolením orgánů ochrany přírody (§ 5 odst. 6). Funkci těchto orgánů vykonávají krajské úřady. Zákon ovšem neukládá žádné sankce v případě nedodržení zákona.
- **zákon č. 326/2004 Sb.**, o rostlinolékařské péči, ve znění pozdějších předpisů § 3 odst. 1a) ukládá fyzické nebo právnické osobě, která pěstuje, vyrábí, zpracovává nebo uvádí na trh rostliny, rostlinné produkty nebo jiné předměty, a vlastníkově pozemku nebo objektu nebo osobě, která je užívá z jiného právního důvodu, zjišťovat a omezovat výskyt a šíření škodlivých organismů

včetně plevelů tak, aby nevznikla škoda jiným osobám nebo nedošlo k poškození životního prostředí nebo ohrožení zdraví lidí nebo zvířat.

§ 10 odst. 1 ukládá rostlinolékařské správě provádět monitoring a na území ČR provádět rovněž průzkum výskytu škodlivých organismů, které na území ČR dosud nebyly zjištěny, a invazních škodlivých organismů, které jsou v tomto předpise definovány jako škodlivé organismy v určitém území nepůvodní, které jsou po zavlečení a usídlení schopny v tomto území nepříznivě ovlivňovat rostliny nebo životní prostředí včetně jeho biologické různorodosti. Pro účely tohoto zákona se orgány státní správy ve věcech rostlinolékařské péče rozumí ministerstvo, rostlinolékařská správa a celní správa. Na úseku rostlinolékařské péče vykonávají ve vymezeném rozsahu státní správu též obecní úřady a obecní úřady obcí s rozšířenou působností (§ 70 odst. 1 a 2). Tento zákon umožňuje ukládání sankcí v případě nedodržení zákona.

- **vyhláška MZe č. 215/2008 Sb.**, o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů, ve znění pozdějších předpisů – v příloze č. 8 je uváděn seznam invazních škodlivých organismů, které podléhají monitoringu a průzkumu dle § 10 odst. 1 zákona č. 326/2004 Sb. Původně tato příloha zahrnovala i křídlatky, bolševník aj. invazní druhy, které však byly z přílohy vyjmuty v roce 2006, po novelizaci bývalé vyhlášky č. 330/2004 Sb..

5.1.2 LIKVIDACE

Management invazních druhů lze dle Křivánka et al. (2004) rozdělit na:

- a) eradikaci – totální zničení všech populací invazního druhu včetně semen, oddenků a jiných fragmentů rostliny, které umožňují vytvoření nového porostu na stanovišti. Je to nejnákladnější, ale také nejkratší postup, který bývá neúčinnější.
- b) kontrolu – omezení výskytu invazního druhu. Spočívá hlavně v likvidaci okrajových populací. Jedná se o proces v krátkodobém hledisku méně nákladný, v dlouhodobém hledisku ale investice převyšují eradikaci, přičemž ošetřované plochy je třeba pravidelně kontrolovat a zamezit případnému rozrůstání.
- c) potlačení – zabránění dalšímu šíření do dalších biotopů a stanovišť. Jedná se o dlouhodobý proces, zaměřený na okrajové populace výskytu a vyžadující stálou kontrolu (Křivánek et al. 2004).

Způsoby likvidace invazních rostlin:

- o biologické: pastva nebo biologické potlačování vlivem jiných živočichů – u nás jsou téměř nevyužitelné
- o mechanické: ruční vytrhávání oddenků, řezání nebo sekání stonků, vykopávání či vypalování rostlin, ořezávání plodných částí (za květu, před dozráním semen), orba nebo jiné způsoby úpravy půdy
- o chemické: plošná aplikace herbicidu na celý porost (postřikem) nebo specifická aplikace dotekového herbicidu (Modrý et al. 2008)

Pro likvidaci invazních taxonů rodu *Fallopia* se osvědčil zejména chemický způsob likvidace (de Waal 1995, Rudenko 2009, Rudenko et Hulting 2010) nebo kombinované metody likvidace (Child et al. 1998). V České republice se osvědčil zejména tzv. Beskydský postup likvidace křídlatek (Šrubař 2007)

Chemická likvidace

Chemická likvidace invazních taxonů křídlatek je v současné době nejučinnější a v praxi široce využívána (Rudenko 2009). Nicméně chemická likvidace těchto druhů je problematická z mnoha důvodů. Patří k nim např. obtížné načasování aplikací herbicidů pro maximální účinky likvidace, nedostatek informací o většině účinných přísadách pro likvidaci, odolnost rostlin vůči herbicidním látkám a potřeba opakovaných aplikací herbicidů. Křídlatky se často uchycují na citlivých stanovištích, jako jsou břehové oblasti vodních toků, kde může být použití některých herbicidů omezeno (Rudenko 2009).

Ve studii L. C. de Waal (1995) se při likvidaci *Fallopia japonica* var. *japonica* jako účinné jevíly opakované postřiky glyfosfátem. V kombinaci s adjuvanty, které zvyšují činnost herbicidu, došlo po dvou letech k úplné likvidaci křídlatek. Nejvhodnější dobou postřiku se jevil měsíc květen až červen, kdy rostliny dosahují cca 1 m, tudíž aplikace pomocí ručních postřikovačů je snazší. Druhá aplikace se doporučuje v závěru sezóny, kdy dochází k akumulaci zásobních látek v kořenech a herbicid má tak dlouhodobější účinek.

Polní a skleníkové experimenty, které ve své práci popisuje M. Rudenko (2009), byly prováděny s cílem vyhodnotit účinnost experimentálního herbicidu aminocyclopyrachlor methyl ester na křídlatku japonskou. Ošetřené rostliny nebyly schopny produkovat nové výhonky z podzemních oddenků, z čehož vyplývá, že aminocyclopyrachlor je svými účinky srovnatelný s imazapyrem a glyfosfátem.

Další studie M. Rudenko a A. Hultinga (2010) z Oregonské státní university prokázala, že glyfosfát (Roundup, Rodeo, Aquamaster a další obchodní názvy) nebo imazapyr (Habitat, Stalker či Arsenal AC) aplikovaný na list likviduje křídlatky z 80% 1 rok po ošetření porostu .

V České republice je účinek herbicidů pouze krátkodobý a k úplné likvidaci porostů je třeba postřik opakovat několik let za sebou - 3 až 5 dle velikosti porostu (Berchová – Bímová et Mandák 2008).

Beskydský postup likvidace křídlatek, který presentoval Miroslav Šrubař (2007), se zaměřuje na likvidaci mohutného kořenového systému křídlatek a využívá transportu asimilátů zpět do oddenků rostlin, ke kterému dochází zejména v podzimních měsících (Price et al. 2002). Tato účinná metoda spočívá v postřiku listů na konci vegetační doby, tj. na přelomu srpna a září. Herbicid je tak spolu s asimiláty distribuován do celého oddenkového systému a velká část klonu umírá. Rostliny, které se nepodařilo zlikvidovat a na jaře příštího roku regenerují se zničí bodovou aplikací herbicidu (Šrubař 2007).

Kombinované metody likvidace

Kombinace mechanického narušování podzemní i nadzemní biomasy v kombinaci s následným postřikem systematickým herbicidem je uváděna jako další nejučinnější metoda po chemické likvidaci (Child et al. 1998, Bímová et al. 2001). Princip spočívá v tom, že mechanicky narušená biomasa v jarních měsících je na lokalitě ponechána k přirozené regeneraci a ke konci vegetační sezóny (srpen) jsou zregenerované výhony postřikány herbicidem. Touto metodou se snižuje regenerační potenciál zejména oddenkového systému a úplné likvidace lze dosáhnout do dvou let (Child et al. 1998).

Mechanická likvidace

Ruční vytrhávání oddenků, řezání nebo sekání stonků, vykopávání či vypalování rostlin jsou vesměs málo účinné a mohou vést ke zvýšení počtu jedinců na ploše. Rovněž vykopávání oddenků není úspěšné (Černý et al. 1998).

Srovnání účinků na taxony

Ze srovnání tří invazních taxonů rodu *Fallopia* na jednotlivé likvidační zásahy vyplývá, že kříženec *Fallopia ×bohemica* je nejodolnější a nalezení vhodné metody likvidace je problémem (Bímová et al. 2001). U *Fallopia japonica* var. *japonica* bylo pozorováno působení herbicidu po postřiku, ale i následující sezónu. *Fallopia sachalinensis* vzhledem ke své nižší regenerační schopnosti reaguje lépe na mechanické narušování oddenkového systému (Bímová et al. 2001).

5.1.3 PREVENCE

Preventivní opatření se opírají o různorodý soubor nástrojů a metod. Zahrnují vzdělávání a zvýšení povědomí o problémech s invazními druhy, včetně snižování pravděpodobnosti neúmyslného zavlečení invazních druhů.

Základem prevence proti napadení křídlatkami je důsledná údržba pozemků (na udržované plochy se křídlatky šíří jen výjimečně). Je důležité zabránit dalšímu šíření zvýšenou opatrností – nepřesunovat hmoty při stavebních pracích, nevyvážet zahradní odpad do přírody, při ručním vytrhávání, odřezávání nebo odsekávání stonků dbát na to, aby stonky nepřišly do styku s vodou či půdou, suché stonky spalovat atd.

Součástí prevence by mělo být zapojení obyvatel a vlastníků pozemků, jejich poučení o problémech způsobených těmito invazními druhy. Informovanost by měla proběhnout např. pomocí médií (TV, rozhlas, tisk internet) nebo letáků, brožur, přednášek aj.

Dalším bodem prevence by měla být důsledná kontrola lokalit, kde proběhla likvidace křídlatek. V případě výskytu provést následnou likvidaci.

Při likvidaci v oblasti vodních toků postupovat po proudu toku (od pramene), aby nedocházelo k dalšímu roznášení fragmentů zpět na místa, která již byla ošetřena.

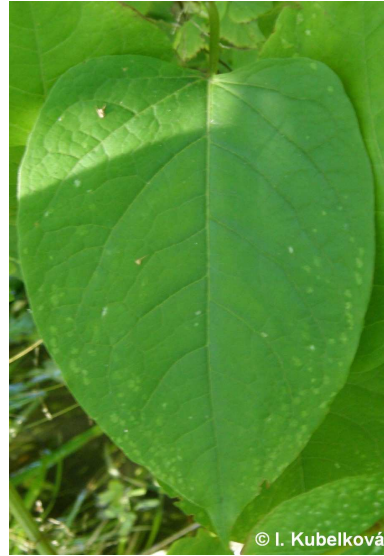
6. DISKUSE

6.1 URČOVÁNÍ DRUHŮ

Aby nedocházelo k záměně při určování druhů křídlatek v průběhu mapování, zejména pak rodičovských druhů s křížencem *Fallopia ×bohemica*, bylo prováděno rozlišování druhů podle důležitých determinačních znaků, jako jsou velikost a tvar list, velikosti chlupů na rubu čepelí listů a podle křídel okvětí – viz kapitola 3.2.2 Morfologie. V případě pochybností a dvojznačnosti determinačních znaků při určování, bylo využito vytvořených herbářových listů a fotodokumentace k porovnání s ostatními druhy (obr. 18, 19).



Fallopia sachalinensis

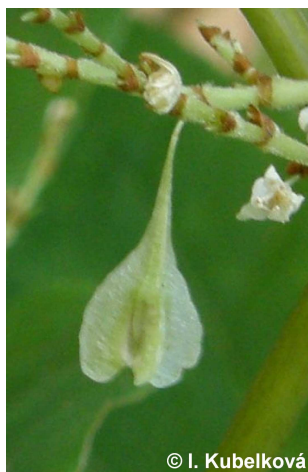


Fallopia xbohemica



Fallopia japonica var. *japonica*

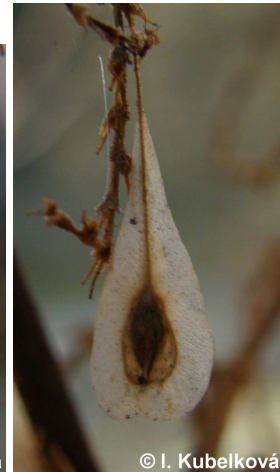
Obr. 18: Příklad porovnání tvaru listů u jednotlivých druhů *Fallopia* v průběhu mapování.



F. xbohemica



F. japonica var. *japonica*



F. sachalinensis

Obr. 19: Příklad srovnání křídel okvěti a jejich sbíhavosti po okvětní stopce v průběhu mapování.

6.2 MAPOVÁNÍ

Na území České republiky se vyskytují tři invazní taxony rodu *Fallopia*, které se rozmnožují převážně vegetativním způsobem regenerací z lodyh a oddenků (Adachi et al. 1996). Generativní rozmnožování je pozorováno zejména při rozmnožování hybridu *Fallopia ×bohemica*.

Všechny tři invazní taxony byly nalezeny během mapování podél toku řeky Teplé. *Fallopia sachalinensis* byla nalezena pouze na třech stanovištích, z toho ve dvou případech se jednalo o okrasné porosty v parku kláštera v Teplé. *Fallopia japonica* var. *japonica* byla nalezena na 75 lokalitách a to zejména od 26. říčního kilometru (od města Bečov nad Teplou) až po soutok řeky Teplé s řekou Ohře v Karlových Varech. Nejvíce invadované břehy byly v obci Březová u Karlových Varů až po město Karlovy Vary tj. 6. až 3. říční kilometr, kde se jedná o plošný výskyt tohoto druhu (příloha 5).

Kříženec *Fallopia ×bohemica* (obr. 20) byl nalezen na třech lokalitách pouze v Karlových Varech, přesto nelze tento nález podceňovat vzhledem k jeho vysokým regeneračním schopnostem (Bímová et al. 2001), genetické variabilitě a invazivitě, která je vyšší než u rodičů (Mandák et al. 2005) a jeho odolnosti vůči likvidačním zásahům (Bímová et al. 2001). Nalezené lokality *Fallopia ×bohemica* jsou polohově velice blízko sebe a tudíž je třeba zodpovědět tyto otázky:

- Co způsobilo výskyt hybridu v těchto místech?
- Je výskyt hybridu výsledkem lidské činnosti, generativního nebo vegetativního rozmnožování?

Všechny tři nalezené lokality se nacházejí v prostoru mezi levým břehem řeky Teplé a chodníkem v ulici Slovenská (příloha 3). Pokud by zavlečení tohoto druhu mělo být výsledkem lidské činnosti, mohlo by k němu dojít např. stavebními úpravami při rekonstrukcích chodníku (navážkou stavebních hmot s výskytem částí oddenků nebo lodyh). Tato hypotéza je ale velice nepravděpodobná vzhledem k tomu, že rekonstrukce chodníku nebyla v posledních letech prováděna a porosty *Fallopia ×bohemica* jsou vzrůstem malé a zcela nevyvinuté, což svědčí o nedávném zavlečení.

K tomu, aby mohl být výskyt *Fallopia ×bohemica* výsledkem generativního rozmnožování je třeba přítomnosti obou rodičů nebo

další lokality s výskytem *Fallopia ×bohemica*. Průzkumem břehů řeky Teplé však nebyla zjištěna další lokalita s výskytem *Fallopia ×bohemica* ani *Fallopia sachalinensis*. Proto byl v podzimních měsících proveden zběžný a dodatečný průzkum již zmiňovaného kritického místa, tj. soutoku pravostranného přítoku řeky Teplé – Lomnického potoka a jeho části (po okraj obce Březová). Zde byla již při letním mapování břehů řeky Teplé zaznamenána masivní invadovanost břehů potoka i řeky a navíc je tato lokalita velice blízko (cca 3 km) od míst s výskytem *Fallopia ×bohemica*. Průzkumem byl potvrzen výskyt *Fallopia sachalinensis* na břehu Lomnického potoka nedaleko soutoku s řekou Teplá. Dále byla nalezena lokalita,



Obr. 20: Porost *Fallopia ×bohemica* v Karlových Varech – stanoviště KV-17-U17b

kde nebylo možné přesné určení druhu *Fallopia*, ale nelze vyloučit, že by se mohlo jednat o *Fallopia ×bohemica*. Tyto poznatky mohou určit příčinu výskytu *Fallopia ×bohemica* na nalezených lokalitách v Karlových Varech.

V prvním případě by se mohlo jednat o generativní rozmnožení semeny, protože na jedné lokalitě byli nalezeni oba rodiče – *Fallopia japonica* var. *japonica* i *Fallopia sachalinensis*. Pokud však bude přihlédnuto ke skutečnosti, že generativní rozmnožování u křídlatek je vzácné, pravděpodobnost vyklíčení semen v přírodě je velmi malá a nalezení semenáčků je výjimečné (Bailey et al. 1995, Berchová – Bímová et Mandák 2008), bude se v tomto případě, s největší pravděpodobností, jednat o vegetativní rozmnožování. Toto může s jistotou potvrdit pouze genetická analýza. Že jde zřejmě o jeden klon, lze usuzovat i z morfologie, protože rostliny na všech stanovištích jsou si velice podobné.

Ve druhém případě, pokud by se opravdu jednalo o lokalitu s výskytem *Fallopia ×bohemica*, by se mohlo jednat o vegetativní rozmnožení fragmenty tohoto druhu. Protože všechny lokality leží poblíž toků, lze však s určitostí říct, že fragmenty byly přeneseny vodou.

Mapování invazních taxonů rodu *Fallopia* v CHKO Slavkovský les bylo dosud prováděno pouze v rámci mapování jiných biotopů (Mgr. Vladimír Melichar, AOPK Karlovy Vary, II. 2011, in verb.). Český svaz ochránců přírody prováděl mapování invadovaných ploch podél toku řeky Ohře, od Svatošských skal po Karlovy Vary, se zaměřením zejména na okolí města Karlovy Vary. Plochy byly měřeny odhadem a zaznamenávány do mapy (Václav Lupínek, ZO ČSOP Alter meles, VI. 2011, in verb. - nepublikováno).

6.3 LIKVIDACE

Vlastní likvidace křídlatek byla zatím řešena jednotlivě, na náklady vlastníků pozemků nebo z finančních rozpočtů obcí.

Dle sdělení Ing. Motyčky, biologa závodu Povodí Ohře s.p., závod Karlovy Vary, se výskyt křídlatek v povodí řeky Teplá nesleduje a likvidace je zaměřena pouze na bolševník (Ing. Oldřich Motyčka, III. 2012, pers. comm.).

V roce 2010 požádala Agentura projektového a dotačního managementu Karlovarského kraje, p.o. (APDM KK, p.o.) všechny obce Karlovarského kraje a ostatní subjekty vlastníci pozemky (Povodí Ohře, Správa železničních a dopravních cest, Pozemkový fond ČR, Sokolovská uhelná, a.s., Lesy ČR, Vojenské lesy, Krajská správa a údržba silnic, Úřad pro zastupování státu) o uvedení nákladů na likvidaci invazních rostlin (RNDr. Lenka Pocová, II. 2012, in litt.). Bylo zjištěno, že 132 obcí Karlovarského kraje vynaložilo 1 538 605 Kč ze svého rozpočtu na likvidaci invazních druhů (bolševník velkolepý, netýkavka žláznatá, křídlatky), z čehož pouze 102 000 Kč bylo vynaloženo na omezení výskytu taxonů rodu *Fallopia* (RNDr. Lenka Pocová, II. 2012, in litt.).

Z tabulky 3, ve které jsou uvedeny finanční náklady obcí, v jejichž územním obvodu byly v průběhu mapování nalezeny lokality s výskytem invazních taxonů rodu *Fallopia* vyplývá, že obce nemají finanční prostředky na likvidaci křídlatek, či zasažené lokality nejsou na jejich pozemcích nebo obce neposkytly potřebné údaje (nevyplněno).

Tab. 3 : Výtah z přehledu – množství vynaložených nákladů na likvidaci křídlatky u zainteresovaných obcí (zdroj: RNDr. Lenka Pocová, APDM KK, p.o.)

		Křídlatka
ORP	Obec	náklady (Kč)
Karlovy Vary	Bečov nad Teplou	
	Stanovice	
	Karlovy Vary	
	Březová	
	Teplička	0
Sokolov	Horní Slavkov	0
Mariánské Lázně	Teplá	0
	Zádub-Závišín	
Celkem		0

Zásadním problémem zůstává, že správce toku řeky Teplé, v tomto případě Povodí Ohře, je kompetentní pouze k provedení opatření omezených jen na pozemky vlastníka toku, kdežto porosty taxonů rodu *Fallopia* často přesahují i přes hranice sousedních pozemků. Likvidace tudíž nebude efektivní bez spolupráce s dalšími vlastníky. V této fázi je nejlepším řešením určení koordinátora, nejlépe z Krajského úřadu Karlovarského kraje, který bude řídit veškeré činnosti v rámci prováděných opatření. Je však možné koordinovat projekt v tak velikém rozsahu a donutit všechny obce a ostatní vlastníky pozemků ke spolupráci?

Dle aktuálních informací od RNDr. Lenky Pocové, projektového manažera Agentury projektového a dotačního managementu Karlovarského kraje, p.o., připravuje Karlovarský kraj rozsáhlý projekt plošné likvidace invazních rostlin s názvem: „Omezení výskytu invazních rostlin v Karlovarském kraji“. Projekt s celkovými náklady cca 170 mil. Kč, by mohl být částečně hrazen z Operačního programu Životního prostředí a je zaměřen na likvidaci invazních taxonů rodu křídlatka (*Fallopia* sp.), bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) a netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) na ploše cca 3 000 km² (RNDr. Lenka Pocová, II. 2012, in verb.). Přímá likvidace rostlin v terénu by měla být ukončena v roce 2015, v dalších letech bude důležitá kontrola udržitelnosti výsledků projektu, do které bude zapojena veřejnost a bude využito kompetencí obcí s rozšířenou působností (ORP) v oblasti zákona o rostlinolékařské péči a zákona o ochraně přírody. Jedná se o unikátní projekt, který je v prováděném rozsahu bezprecedentní nejen v Karlovarském kraji, ale i v celé České republice a proto by jeho průběh i efektivita měly být i nadále sledovány (např. v navazující diplomové práci).

7. ZÁVĚR

Tato bakalářská práce by měla být studiem problematiky šíření invazních taxonů rodu *Fallopia*. Zaměřuje se na zmapování výskytu těchto taxonů v okolí toku řeky Teplé, která je důležitou součástí Chráněné krajinné oblasti Slavkovský les.

V průběhu vegetační sezóny roku 2011 byly podél toku řeky Teplé byly nalezeny všechny tři invazní taxony rodu *Fallopia* – *Fallopia japonica* var. *japonica*, *Fallopia sachalinensis* (obr. 21) i *Fallopia ×bohemica*. Údaje o výskytu byly zpracovány a zaneseny do mapy, pro případ jejich dalšího využití (přílohy 1-6). Lokalit s výskytem

Fallopia japonica var. *japonica* bylo mnohem více a to 92,6 % (75 lokalit) z celkového počtu 81 lokalita. Zbýlá procenta (7,4 %) se rovným dílem dělí mezi *Fallopia sachalinensis* a *Fallopia ×bohemica*, protože oba taxony byly nalezeny na třech lokalitách.



Obr. 21: Porost *Fallopia sachalinensis* - stanoviště ZD-1

V tomto případě bylo mapování zaměřeno na zmapování lokalit v podél toku řeky Teplé, přesto však bylo zaznamenáno množství lokalit na soukromých pozemcích, kde byly křídlatky vysazovány záměrně jako okrasné rostliny (zahrady a předzahrádky) a nebo se jednalo o pozemky neudržované – např. parcela Sportovně střeleckého klubu v Březové č. 500/1, parcela č. 3309 v k.ú. Karlovy Vary, jejíž majitelem je Město Karlovy Vary, parcely č. 844 a 840, jejichž majitelem jsou Starodávnné tradice s.r.o., a další pozemky (viz příloha 6).

Dle průzkumu u orgánů ochrany přírody i Povodí Ohře, není likvidace křídlatek ve zmapované oblasti prováděna a lze říci, že kontrole šíření se nevěnuje náležitá pozornost. V tuto chvíli je třeba současnou situaci s výskytem taxonů rodu *Fallopia* neprodleně řešit, zejména proto, aby nedocházelo k rozšíření mezi cenná společenstva a ekosystémy Chráněné krajinné oblasti Slavkovský les, a aby se předešlo vysokým finančním výdajům, jež jsou s omezováním šíření spojeny.

Křídlatky se v našich podmínkách šíří zejména vegetativně, regenerací fragmentů oddenků a lodyh. Jejich likvidace je značně obtížná a náročná. S přihlédnutím k tomu, že nalezené lokality křídlatek se vyskytují v blízkosti vodního toku, je likvidace možná pouze šetrnými chemickými prostředky, u menších ploch lze využít kombinaci chemické a mechanické likvidace. Dle Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin, který vydává Státní rostlinolékařská správa lze pro chemickou likvidaci použít např. Garlon 4 EC (účinná látka Triclopyr), Roundup Biaktiv (účinná látka Glyphosate-IPA) nebo Touchdown Quattro (účinná látka Glyphosate), které nemají vliv na vodní organismy (Modrý et al. 2008, SRS 2012).

Řešením likvidace křídlatek, které byly zmapovány v rámci této bakalářské práce v okolí toku řeky Teplé, by bylo zapojení všech nalezených lokalit do chystaného projektu likvidace invazních rostlin v Karlovarském kraji.

8. POUŽITÉ ZDROJE:

- ABBOTT R. J., 1992. *Plant invasions, interspecific hybridisation and the evolution of new plant taxa*. Trends in Ecology and Evolution 7: 401-405.
- ABBOTT R. J., 2000: *Hybrid origin of the Oxford Ragford, Senecio squalidus L.* Watsonia 23: 123-138.
- ABBOTT R. J., JAMES J. K., MILNE R. I. et GILLIES C. M., 2003: *Plant introductions, hybridization and gene flow*. Philosophical Transactions The Royal Society London B 358: 1123-1132.
- ADACHI N., TERASHIMA I. et TAKAHASHI M., 1996: *Central Die-back of Monoclonal Stands of Reynoutria japonica in an Early Stage of Primary Succesion on Mount Fuji*. Annals of Botany 77: 477-486.
- AINOUCHE M. L., BAUMEL A., SALMON A. et YANNIC G., 2003: *Hybridization, polyploidy and speciation in Spartina (Poaceae)*. New Phytologist 161: 156-172.
- BAILEY J. P., 2001: *Fallopia × conollyana The Railway-yard Knotweed*. Watsonia 23: 539-541.
- BAILEY J. P., 2003: *Japanese knotweed s.l. at home and abroad*. In: CHILD L. E., BROCK J. H., BRUNDU G., PRACH K., PYŠEK P., WADE P. M. et WILLIAMSON M. [eds]: *Plant invasions: Ecological threats and management solutions*. Backhuys Publisher, Leiden: 183-196.
- BAILEY J. P. et CONOLLY A. P., 2000: *Prize-winners to pariash- A history od Japanese Knotweed s.l. (Polygonaceae) in the British Isles*. Watsonia 23: 93-110.
- BAILEY J. P. et STACE C. A., 1992: *Chromosome number, morphology, pairing, and DNA values of species and hybrids in the genus Fallopia (Polygonaceae)*. Plant Systematics and Evolution 180: 29-52.
- BAILEY J. et WISSKIRCHEN R., 2006: *The distribution and origins of Fallopia × bohémica (Polygonaceae) in Europe*. Nordic Journal of Botany 24: 173-200.
- BAILEY J. P., BÍMOVÁ K. et MANDÁK B., 2007: *The potential role of polyploidy and hybridisation in the further evolution of the highly invasive Fallopia taxa in Europe*. Ecological research 22: 920-928.
- BAILEY J. P., BÍMOVÁ K. et MANDÁK B., 2009: *Asexual spread versus sexual reproduction and evolution in Japanese Knotweed s.l. sets the stage for the „Battle of the Clones“*. Biological Invasions 11: 1189-1203.
- BAILEY J. P., CHILD L. E. et CONOLLY A. P., 1996: *A survey of the distribution of Fallopia × bohémica (Chrtek & Chrtková) J. Bailey (Polygonaceae) in the British Isles*. Watsonia 21: 187-198.
- BAILEY J. P., CHILD L. E. et WADE M. [eds], 1995: *Assessment of the genetics variation of British populations of Fallopia japonica and its hybrid Fallopia × bohémica*. In: PYŠEK P., PRACH K., REJMÁNEK M. et WADE M. [eds]: *Plant invasions: general aspect and special problems*. SPB Academic, Amsterdam: 141-150.
- BAKER H. G., 1974: *The evolution of weeds*. Annual Review of Ecology and Systematics 5: 1-24.
- BARILANI M., DEREGNAUCOURT S., GALLEGRO S., GALLI L., MUCCI N., PIOMBO R., PUIGCERVER M., RIMONDI S., RODRÍGUEZ-TEIJEIRO J. D., SPANÒ S. et RANDI E., 2005: *Detecting hybridization in wild (Coturnix c. coturnix) and domesticated (Coturnix c. japonica) quail populations*. Biological Conservation 126: 445-455.

- BEERLING D. J., BAILEY J. P. et CONOLLY A. P., 1994: *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene. *Journal of Ecology* 82: 959-979.
- BEERLING D. J., HUNTLEY B. et BAILEY J. P., 1995: *Climate and the distribution of Fallopia japonica: use of an introduced species to test the predictive capacity of response surfaces*. *Journal of Vegetation Science* 6: 269-282.
- BERCHOVÁ – BÍMOVÁ K. et MANDÁK B., 2008: *Všechno zlé je k něčemu dobré: evoluce křídlatek (Fallopia) v sekundárním areálu*. *Zprávy České botanické společnosti* 43, Materiály 23: 121-140.
- BÍMOVÁ K., MANDÁK B. et PYŠEK P., 2001: *Experimental control of Reynoutria congeners: a comparative study of a hybrid and its parents*. In: BRUNDU G., BROCK J. H., CAMARDA I., CHILD L. E. et WADE P. M. [eds]: *Plant invasions: Species ecology and ecosystem management*. Backhuys Publisher, Leiden: 283-290.
- BÍMOVÁ K., MANDÁK B. et PYŠEK P., 2003: *Experimental study of vegetative regeneration in four invasive Reynoutria taxa (Polygonaceae)*. *Plant Ecology* 166: 1-11.
- BLEEKER W., SCHMITZ U. et RISTOW M., 2007: *Interspecific hybridisation between alien and native plant species in Germany and its consequences for native biodiversity*. *Biological Conservation* 137: 248-253.
- BOSSDORF O., PRATI D., AUGÉ H. et SCHMID B., 2004: *Reduced competitive ability in an invasive plant*. *Ecology Letters* 7: 346-353.
- BRABEC J. et PYŠEK P., 2000: *Establishment and survival of three invasive taxa of the genus Reynoutria (Polygonaceae) in mesic mown meadows: A field experimental study*. *Folia Geobotanica* 35: 27-42.
- BROCK J. H. et WADE M., 1992: *Regeneration of Japanese knotweed (Fallopia japonica) from rhizome and stems: observation from greenhouse trials*. In: *Proceedings IXth International Symposium on the Biology of Weeds*. European Weed Research Society, Dijon, France: 85-94.
- BROCK J. H., CHILD L. E., DE WAAL L. C. et WADE M., 1995: *The invasive nature of Fallopia japonica is enhanced by vegetative regeneration from stem tissues*. In: PYŠEK P., PRACH K., REJMÁNEK M. et WADE M. [eds]: *Plant invasion – general aspect and special problems*. SPB Academic, Amsterdam: 131-139.
- BROOKS M. L. et PYKE D. A., 2001: *Invasive plants and fire in the deserts of North America*. In: GALLEY K. E. M. et WILSON T. P. [eds]: *Proceedings of the Invasive Species Workshop: the Role of Fire in the Control and Spread of Invasive Species*. Fire Conference 2000: the First National Congress on Fire Ecology, Prevention and Management. Miscellaneous Publication 11, Tall Timbers Research Station, Tallahassee, FL: 1-14.
- BROOKS M. L., D'ANTONIO C. M., RICHARDSON D. M., GRACE J. B., KEELEY J. E., DiTOMASO J. M., HOBBS R. J., PELLANT M. et PYKE D., 2004: *Effect of invasive alien plants on fire regimes*. *BioScience* 54: 677-688.
- BROŽOVÁ J., STAŇKOVÁ J. et VAČKÁŘ D. [eds], 2005: *Strategie ochrany biologické rozmanitosti*. Ministerstvo životního prostředí: 116 s.
- BYERS J. E., REICHARD S., RANDALL J. M., PARKER I. M., SMITH C. S., LONSDALE W. M., ATKINSON I. A. E., SEASTEDT T. R., WILLIAMSON M., CHORNESKY E. et HAYS D., 2002: *Directing*

- research to reduce the impact of nonindigenous species. *Conservation Biology* 16: 630-630.
- CALLAWAY R. et MARON J., 2006: *What have exotic plant invasions taught us over the past 20 years?* *Trends in Ecology and Evolution* 21: 369-374.
 - CONOLLY A. P., 1977: *The distribution and history in the British Isles of some alien species of Polygonum and Reynoutria*. *Watsonia* 11: 291-311.
 - ČERNÝ Z., NERUDA J. et VÁCLAVÍK F., 1998: *Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha: 43 s.
 - DAEHLER C. C. et STRONG D. R., 1997: *Hybridization between introduced smooth cordgrass (Spartina alterniflora; Poaceae) and native California cordgrass (S. foliosa) in San Francisco Bay, California, USA*. *American Journal of Botany* 84: 607-611
 - D'ANTONIO C. M., 2000: *Fire, plants invasions, and global changes*. In: MOONEY H. A. et HOBBS R. J. [eds]: *Invasive Species in a Changing World*. Island Press, Washington: 65-94.
 - D'ANTONIO C. M. et VITOUSEK P. M., 1992: *Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change*. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23: 63-87
 - DE MEEÛS T., PRUGNOLLE F. and AGNEW P., 2007: *Asexual reproduction: Genetics and evolutionary aspect*. *Cellular and Molecular Life Sciences* 64: 1355-1372.
 - DE WAAL L. C., 1995: *Treatment of Fallopia japonica near water – a case study*. In: PYŠEK P., PRACH K., REJMÁNEK M. et WADE M. [eds]: *Plant invasions: general aspect and special problems*. SPB Academic Publishing, Amsterdam. 203-212.
 - DLUGOSCH K. M. et PARKER I. M., 2008: *Founding events in species invasions: genetics variation, adaptive evolution, and the role of multiple introductions*. *Molecular Ecology* 17: 431-449.
 - DUKES J. S. et MOONEY H. A., 2004: *Disruption of ecosystem processes in western North America by invasive species*. *Revista Chilena De Historia Natural* 77: 411-437.
 - EHRENFELD J. G., 2003: *Effect of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes*. *Ecosystems* 6: 503-523.
 - ELIÁŠ P., 2001: *Biotické invázie a invadující organizmy*. *Životné prostredie* 2: 61–66.
 - ELLSTRAND N. C., 1992: *Gene flow by Pollen: Implications for plant Conservation Genetics*. *Oikos* 63: 77-86.
 - ELLSTRAND N. C. et SCHIERENBECK K. A., 2000: *Hybridisation as a stimulus for the evolution of invasiveness in plants?* *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97: 7043-7050.
 - EUNMI L. C., 2002: *Evolutionary genetics of invasive species*. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 386-391.
 - FORMAN J. et KESSELI R. V., 2003: *Sexual reproduction in the species Fallopia japonica (Polygonaceae)*. *American Journal of Botany* 90: 586-592.
 - FRIEDL K., MARŠÁKOVÁ M., PETŘÍČKOVÁ M., POVOLNÝ F., RIVOLOVÁ L. et VINŠ A., 1991: *Chráněná území v České republice*. Informatorium, Praha: 274 s.

- FRYE A. S. L. et KRON K. A., 2003: *rbcL Phylogeny and Character Evolution in Polygonaceae*. Systematic Botany 28: 326-332.
- GAMMON M. A., GRIMSBY J. L., TSIRELSON D. et KESSELI R., 2007: *Molecular and morphological evidence reveals introgression in swarms of the invasive taxa Fallopia japonica, F. sachalinensis, and F. ×bohemica (Polygonaceae) in the United States*. American Journal of Botany 94: 948-956.
- GRIMSBY J. L., TSIRELSON D., GAMMON M. A. et KESSELI R., 2007: *Genetic diversity and clonal vs. sexual reproduction in Fallopia spp. (Polygonaceae)*. American Journal of Botany 94: 957-964.
- GUREVITCH J. et PADILLA D. K., 2004: *Are invasive species a major cause of extinctions?* Trends in Ecology and Evolution 19: 470-474
- HÄNFING B. et KOLLMANN J., 2002: *An evolutionary perspective of biological invasions*. Trends in Ecology and Evolution 17: 545-546.
- HEJNÝ S. et SLAVÍK B. [eds], 1990: *Květena České republiky 2*. Academia, Praha: 540 s.
- HIERRO J. L., MARON J. L. et CALLAWAY R. M., 2005: *A biogeographical approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range*. Journal of Ecology 93: 5-15.
- HLAVÁČEK R., MANDÁK B. et PYŠEK B., 1996: *Několik poznámek k nálezu Reynoutria japonica var. compacta v České republice*. Zprávy České botanické společnosti, Praha 31:167-171.
- HOLLINGSWORTH M. L. et BAILEY J. P., 2000a: *Evidence for massive clonal growth in the invasive Fallopia japonica (Japanese Knotweed)*. Botanical Journal of the Linnean Society 133: 463-472.
- HOLLINGSWORTH M. L. et BAILEY J. P., 2000b: *Hybridisation and clonal diversity in some introduced Fallopia species (Polygonaceae)*. Watsonia 23: 111-121.
- HOLLINGSWORTH M. L., HOLLINGSWORTH P. M., JENKINS G. I., BAILEY J. P. et FERRIS C., 1998: *The use of molecular markers to study patterns of genotypic diversity in some invasive alien Fallopia spp. (Polygonaceae)*. Molecular Ecology 7: 1681-1691.
- HOLUB J., 1971: *Fallopia ADANS. 1763 instead of Bilderdykia DUM. 1827*. Folia Geobotanica 6: 171-177.
- HOLZMUELLER E. J. et JOSE S., 2009: *Invasive plant conundrum: What makes the aliens so succesful?* Journal of Tropical Agriculture 47: 18-29.
- HOOPER D. U. et VITOUSEK P. M., 1997: *The effect of plant composition and diversity on ecosystem processes*. Science 277: 1302-1305.
- CHAPIN F. S., ZAVALA E. S., EVINER V. T., NAYLOR R. L., Vitousek P. M., REYNOLDS H. L., HOOPER D. U., LAVOREL S., SALA O. E., HOBBIE S. E., MACK M. C. et DIAZ S., 2000: *Consequences of changing biodiversity*. Nature 405: 234-242.
- CHILD L. E., WADE P. M. et WARNER M., 1998: *Cost effective control of Fallopia japonica using combination treatments*. In: STARFINGER U., EDWARDS K., KOWARIK I. et WILLIAMSON M.[eds]: Plant invasions: Ecological mechanism and human responses. Backhuys Publishers, Leiden: 143-154.
- CHRTEK J. et CHRTKOVÁ A., 1983: *Reynoutria ×bohemica, nový kříženec z čeledi rdesnovitých*. Časopis Národní muzeum Praha, řada přír.152: 120.

- JÄGER D., MELICHAR V., ŘEPA P. et WIESER S., 2004: *Chráněná krajinná oblast Slavkovský les*. In: ZAHRADNICKÝ J., MACKOVČIN P. et kol.: Chráněná území ČR – Plzeňsko a Karlovarsko, svazek XI. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ekocentrum Brno, Praha: 52 s.
- JEHLÍK V. [ed.], 1998: *Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky*. Academia, Praha: 506 s.
- JUG T., BERREBI P. et SNOJ A., 2005: *Distribution of non-native trout in Slovenia and their introgression with native trout populations as observed through microsatellite DNA analysis*. Biological Conservation 123: 381-388.
- KELLY E. F., CHADWICK O. A. et HILINSKI T. E., 1998: *The effect of plants on mineral weathering*. Biogeochemistry 42: 21-53.
- KLEKOWSKI E. J., 2003: *Plant clonality, mutation, diplontic selection and mutational meltdown*. Biological Journal of the Linnean Society 79: 61-67.
- KRAHULCOVÁ A., KRAHULEC F. et KIRSCHNER J., 1996: *Introgressive hybridisation between a native and an introduced species: Viola lutea subsp. sudetica versus V. tricolor*. Folia Geobotanica 31: 219-244.
- KŘIVÁNEK M., SÁDLO J. et BÍMOVÁ K., 2004: *Odstraňování invazních druhů rostlin*. In: Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000. Ministerstvo životního prostředí, Praha: 23-27
- KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. jun., KAPLAN Z., KIRSCHNER J. et ŠTĚPÁNEK J. [eds], 2010: *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, Praha: 927 s.
- LEVINE J. M., VILÀ M., D'ANTONIO C. M., DUKES J. S., GRIGULIS K. et LAVOREL S., 2003: *Mechanisms underlying the impact of exotic plant invasions*. Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences 270: 775-781.
- MACK R. N., SIMBERLOFF D., LONSDALE W. M., EVANS H., CLOUT M. et BAZZAZ F. A., 2000: *Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control*. Ecological Applications 10: 689-710.
- MANDÁK B., 2006: *Reynoutria sachalinensis (F.Schmidt) Nakai, 1919*. In: Mlíkovský J. et Stýblo P. [eds]: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. ČSOP, Praha: 161-162.
- MANDÁK B. et PYŠEK P., 1997: *Druhy rodu Reynoutria na území České republiky*. Zprávy České botanické společnosti, Praha 14: 45-57.
- MANDÁK B. et PYŠEK P., 2010: *Reynoutria Houtt. – křídlatka*. In: HROUDA L., CHRTEK J. jun., KAPLAN Z., KIRSCHNER J., KUBÁT K., ŠTĚPÁNEK J.: Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha: 201-202.
- MANDÁK B., PYŠEK P. et BÍMOVÁ K., 2004: *History of the invasion and distribution of Reynoutria taxa in the Czech Republic: a hybrid spreading faster than its parents*. Preslia 76: 15-64.
- MANDÁK B., BÍMOVÁ K., PYŠEK P., ŠTĚPÁNEK J. et PLAČKOVÁ I., 2005: *Isoenzyme diversity in Reynoutria taxa: escape from sterility by hybridisation*. Plant Systematics and Evolution 253: 219-230.
- MANDÁK B., PYŠEK P., LYSÁK M., SUDA J., KRAHULCOVÁ A. et BÍMOVÁ K., 2003: *Variation in DNA – ploidy levels of Reynoutria taxa in the Czech Republic*. Annals of Botany 92: 265-272.
- MARIGO G. et PATOU G., 1998: *Phenology, growth and ecophysiological characteristic of Fallopia sachalinensis*. Journal of Vegetation Science 9: 379-386.

- MARON J. L., VILÀ M., BOMMARCO R., ELMENDORF S. et BEARDSLEY P., 2004: *Rapid evolution of an invasive plant*. Ecological Monographs 74: 261-280.
- MAURER D. A. et ZEDLER J. B., 2002: *Differential invasion of a wetland grass explained by tests of nutrients and light availability on establishment and clonal growth*. Oecologia 131: 279-288.
- MLÍKOVSKÝ J., 2006: *Nepůvodní druhy v České republice: Odkud a jak se k nám dostaly*. In: MLÍKOVSKÝ J. et STÝBLO P. [eds]: *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP, Praha: 462 s.
- MODRÝ M. [ed.], FRANCÍRKOVÁ T., MORÁVKOVÁ K., MODRÁ J., TSCHIEDEL K., JEDZIG A., KRÜGER M et SBRZENY K., 2008: *Likvidace invazních rostlin v teorii a praxi*. Liberecký kraj, resort rozvoje venkova, zemědělství, životního prostředí a informatiky, Liberec: 102 s.
- MOONEY H. A. et CLELAND E. E., 2001: *The evolutionary impact of invasive species*. Proceedings of the National Academy of Sciences 98: 5446-5451.
- PASHLEY C. H., BAILEY J. P. et FERRIS C., 2003: *Further evidence of the role of *Dolgellau*, Wales, in the production and dispersal of Japanese Knotweed s.l.* In: CHILD L. E., BROCK J. H., BRUNDU G., PRACH K., PYŠEK P., WADE P. M., WILLIAMSON M. [eds]: *Plant invasions: ecological threats and management solutions*. Backhuys Publishers, Leiden: 197-211.
- PASHLEY C. H., BAILEY J. P. et FERRIS C., 2007: *Clonal diversity in British populations of the alien Giant Knotweed, *Fallopia sachalinensis* (F. Schmidt) Ronse Decraene, in the context of European and Japanese plants*. Watsonia 26: 359-371.
- PIEMENTEL D., ZUNIGA R. et MORRISON D., 2005: *Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States*. Ecological Economics 52: 273-288.
- PIEMENTEL D., MC NAIR S., JANECKA J., WIGHTMAN J., SIMMONDS C., O'CONNELL C., WONG E., RUSSEL L., ZERN J., AQUINO T. et TSOMONDO T., 2001: *Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions*. Agriculture, Ecosystems and Environment 84: 1-20.
- POLÍVKA F., 1902: *Rdesnovité (Polygonaceae)*. In: *Názorná květena zemí Koruny české*. Svazek IV. Rostliny bezkorunné (*Apetalae*), jednoděložné (*Monocotyledones*), nahosemenné (*Gymnospermae*) a tajnosnubné cévnaté (*Cryptogamae vasculares*). R.Promberger, Olomouc. 24-49.
- PRACH K., HADINEC J., MICHÁLEK J. et PYŠEK P., 1995: *Forest planting as a way of species dispersal*. Forest Ecology and Management 76: 191-195.
- PRACH K., ŘEHOUNKOVÁ K., KONVALINKOVÁ P. et TRNKOVÁ R., 2008: *Invaze a sukcese*. Zprávy České botanické společnosti 43, Materiály 23: 41-50.
- PRICE E. A. C., GAMBLE R., WILLIAMS G. G. et MARSHAL CH., 2002: *Seasonal patterns of partitioning and remobilization of ¹⁴C in the invasive rhizomatous perennial Japanese knotweed (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene)*. Evolutionary Ecology 15: 347-362

- PYŠEK P., 1995: *On the terminology used in plant invasion studies*. In: PYŠEK P., PRACH K., REJMÁNEK M. et WADE M. [eds]: *Plant invasion - general aspect and special problems*. SPB Academic, Amsterdam: 71-81.
- PYŠEK P., 2005: *Zavlečené a invazní druhy jako indikátory změn biodiversity*. In: VAČKAŘ D. [eds]: *Ukazatele změn biodiverzity*. Academia, Praha. 298 s.
- PYŠEK P. et PRACH K., 2003: *Research into plant invasions in a crossroads region: history and focus*. *Biological Invasions* 5: 337-348.
- PYŠEK P. et RICHARDSON D., 2006: *The biogeography of naturalization in alien plants*. *Journal of Biogeography* 33: 2040-2050
- PYŠEK P., CHYTRÝ M. et PRACH K., 2008a: *Dvanáct let výzkumu rostlinných invazí v České republice a ve světě*. In: *Zprávy České botanické společnosti* 43, *Materiály* 23: 13-15.
- PYŠEK P., SÁDLO J. et MANDÁK B., 2002: *Catalogue of alien plants of the Czech Republic*. *Preslia* 74: 97-186.
- PYŠEK P., JAROŠÍK V., CHYTRÝ M. et PERGL J., 2008b: *Projekty 6. rámcového programu Evropské unie zaměřené na biologické invaze: DAISIE a ALARM*. In: *Zprávy České botanické společnosti* 43, *Materiály* 23: 199-209.
- PYŠEK P., MANDÁK B., FRANCÍRKOVÁ T. et PRACH K., 2001: *Persistence of stout clonal herbs as invaders in the landscape: a field test of historical records*. In: BRUNDU G., BROCK J. H., CAMARDA I., CHILD L. E. et WADE P. M. [eds]: *Plant invasions: Species ecology and ecosystem management*. Backhuys Publisher, Leiden: 235-244.
- PYŠEK P., RICHARDSON D. M., REJMÁNEK M., WEBSTER G. L., WILLIAMSON M. et KIRSCHNER J., 2004: *Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists*. *Taxon* 53: 131-143.
- PYŠEK P., BROCK J.H., BÍMOVÁ K., MANDÁK B., JAROŠÍK V., KOUKOLÍKOVÁ I., PERGL J et ŠTĚPÁNEK J., 2003: *Vegetative regeneration in invasive Reynoutria (Polygonaceae) taxa: the determinant of invasibility at the genotype level*. *American Journal of Botany* 90: 1487-1495.
- RICHARDS A. J., 2003: *Apomixis in flowering plants: an overview*. *Philosophical Transactions The Royal Society B* 358: 1085-1093.
- RICHARDSON D. M., ALLSOPP N., D'ANTONIO C. M., MILTON S. J. et REJMÁNEK M., 2000a: *Plant invasion – the role of mutualisms*. *Biological Reviews* 75: 65-93.
- RICHARDSON D. M., PYŠEK P., REJMÁNEK M., BARBOUR M. G., PANETTA F. D. et WEST C. J., 2000b: *Naturalization and invasion of alien plants: concept and definitions*. *Diversity and Distributions* 6: 93-107.
- RONSE DECRAENE L. P. et AKEROYD J. R., 1988: *Generic limits in Polygonum and related genera (Polygonaceae) on the basic floral characters*. *Botanical Journal of the Linnean Society* 98: 321-371.
- RUDENKO M., 2009: *Integrating restoration and ecologically based weed management practices for invasive knotweed control*. Master's thesis, Oregon State University, Corvallis: 70 s.
- RUDENKO M et. HULTING A., 2010: *Integration of chemical control with restoration techniques for management of Fallopia japonica populations*. *Management of Biological Invasions* 1: 37-49.

- SAKAI A. K., ALLENDORF F. W., HOLT J. S., LODGE D. M., MOLOFSKY J., WITH K. A., BAUGHMAN S., CABIN R. J., COHEN J. E., ELLSTRAND N. C., McCAULEY D. E., O'NEIL P., PARKER I. M., THOMPSON J. N. et WELLER S. G., 2001: *The population biology of invasive species*. Annual Review of Ecology and Systematics 32: 305-332.
- SHINE C., KETTUNEN M., GENOVESI P., GOLLASCH S., PAGAD S. et STARFINGER U., 2009: *Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) – Policy options to control the negative impacts of IAS on biodiversity in Europe and the EU (Final module report for the European Commission)*. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium: 231 s.
- SOLTIS D. E., SOLTIS P. S., PIRES J. CH., KOVARIK A., TATE J. A. et MAVRODIEV E., 2004: *Recent and recurrent polyploidy in Tragopogon (Asteraceae): cytogenetic, genomic and genetic comparisons*. Biological Journal of the Linnean Society 82: 485-501.
- STÁTNÍ ROSTLINOLÉKAŘSKÁ SPRÁVA, 2012: *Seznam povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin 2012*. Věstník Státní rostlinolékařské správy 1: 406 s.
- STUEFER J. F., ERSCHBAMER B., HUBER H. et SUZUKI J. I., 2002: *The ecology and evolutionary biology of clonal plants: an introduction to the processing of Clone-2000*. Evolutionary Ecology 15: 223-230.
- SUKOPP H. et STARFINGER U., 1995: *Reynoutria sachalinensis in Europe, and in the Far East: a comparison of the species ecology in its native, and adventive distribution range*. In: PYŠEK P., PRACH K., REJMÁNEK M. et WADE M. [eds]: *Plant invasion – general aspect and special problems*. SPB Academic, Amsterdam: 151-159.
- ŠÍMA J., 2008: *Právní úprava problematiky nepůvodních druhů rostlin*. Zprávy České botanické společnosti 43, Materiály 23: 213-218.
- ŠRUBAŘ M., 2007: *Návod na likvidaci tří druhů křídlatek*. ZO ČSOP Kunčice: 12 s.
- TIÉBRÉ M. S., VANDERHOEVEN S., SAAD L. et MAHY G., 2007a: *Hybridization and sexual reproduction in the invasive alien Fallopia (Polygonaceae) complex in Belgium*. Annals of Botany 99: 193-203.
- TIÉBRÉ M. S., BIZOUX J. P., HARDY O. J., BAILEY J. P. et MAHY G., 2007b: *Hybridization and morphogenetic variation in the invasive alien Fallopia (Polygonaceae) complex in Belgium*. American Journal of Botany 94: 1900-1910.
- VANDERHOEVEN S., DASSONVILLE N. et MEERTS P., 2005: *Increased topsoil mineral nutrient concentrations under exotic invasive plants in Belgium*. Plant & Soil 275: 169-179.
- VAN DIJK P., 2009: *Apomixis: Basics for Non-botanists*. In: SCHÖN I., MARTENS K. et VAN DIJK P. [eds.]: *Lost sex: The evolutionary Biology of Parthenogenesis*. Springer: 47-62.
- VILÀ M., WEBER E. et D'ANTONIO C.M., 2000: *Conservation implications of invasion by plant hybridisation*. Biological Invasions 2: 207-217.
- VITOUSEK P. M., 1990: *Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies*. Oikos 57: 7-13.

- WIESER S., 2006: *Průvodce po České republice: Slavkovský les*. Olympia, Praha: 158 s.
- WILLIAMS F., ESCHEN R., HARRIS A., DJEDDOUR D., PRATT C., SHAW R. S., VARIA S., LAMONTAGNE-GODWIN J., THOMAS S. . et MURPHY S. T., 2010: *The economic cost of invasive non-native species on Great Britain*. CABI Head Office, Wallingford, UK: 199 s.
- XU H., DING H., LI M., QIANG S., GUO J., HAN Z., HUANG Z., SUN H., HE S., WU H. et WAN F., 2006: *The distribution and economic losses of alien species invasions to China*. Biological Invasions 8: 1495-1500.
- ZAVALETA E., 2000: *Valuing ecosystem services lost to Tamarix invasion in the United States*. In: MOONEY H. A. et HOBBS R. J. [eds]: *Invasive species in a changing world*. Island Press, Washington, DC: 261-300.
- ZIKA P. F. et JACOBSON A. L., 2003: *An overlooked hybrid Japanese Knotweed (*Polygonum cuspidatum* × *sachalinense*; *Polygonaceae*) in North America*. Rhodora 105: 143-152.

ZÁKONY:

- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, ve znění pozdějších předpisů .
- Vyhláška č. 215/2008 Sb., o opatřeních proti zavlečení a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů, ve znění pozdějších předpisů.

INTERNETOVÉ ZDROJE:

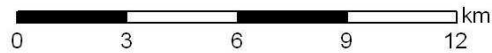
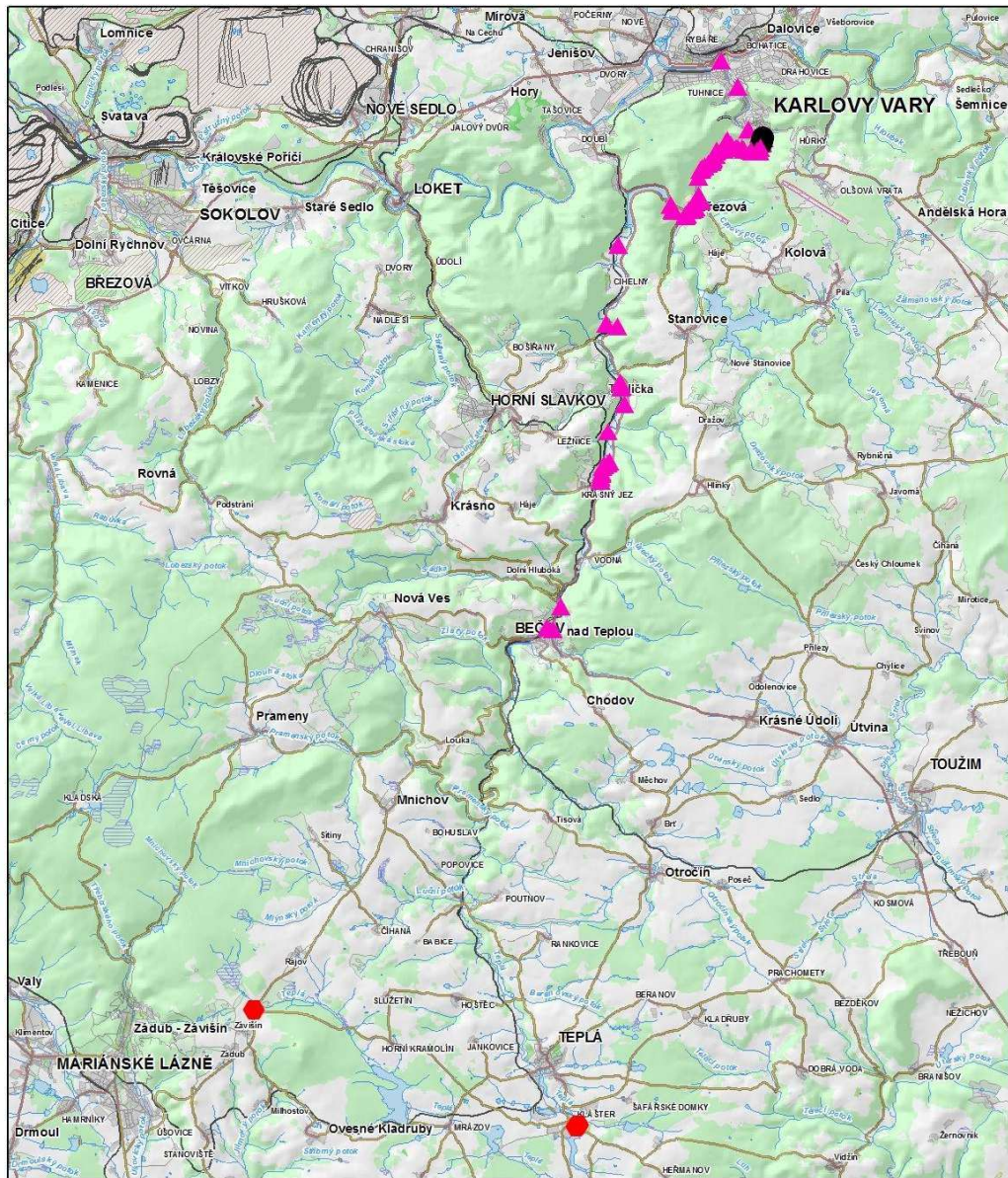
- web stránka 1: ALARM - Assessing Large Scale Environmental Risks with Tested Methods, 2012. Online: www.alarmproject.net, cit: 16.3.2012
- web stránka 2: DAISIE - Delivering Alien Species Inventories for Europe, 2012. Online: www.europe-aliens.org, cit. 16.3.2012
- web stránka 3: GISD - Global Invasive Species Database, 2011. *Fallopia japonica*, online: www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=91&fr=1&sts=&lang=EN, cit. 17.11.2011.

9. SEZNAM PŘÍLOH:

- Příloha 1: Mapa – Výskyt druhů křídlatek (*Fallopia*) v povodí Teplé – celkový pohled na zmapované lokality
- Příloha 2: Mapa – Výskyt druhu *Fallopia ×bohemica* v povodí Teplé
- Příloha 3: Mapa – Výskyt druhu *Fallopia japonica* var. *japonica* v k.ú. Březová
- Příloha 4: Mapa – Výskyt druhu *Fallopia japonica* var. *japonica* v k.ú. Karlovy Vary
- Příloha 5: Mapa – Souvislý výskyt druhů *Fallopia* rozdělený do 200 m úseků (3 – 6 říční kilometr)
- Příloha 6: Mapa – Plošný výskyt druhů *Fallopia* – nejvíce invadované plochy
- Příloha 7: Pracovní list
- Příloha 8: Harmonogram terénních prací

Příloha 1:

Výskyt druhů křídlatek (*Fallopia*) v povodí Teplé v sezóně 2011



podkladová mapa © CENIA DMÚ 25

Legenda

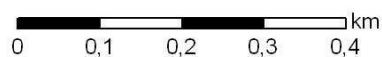
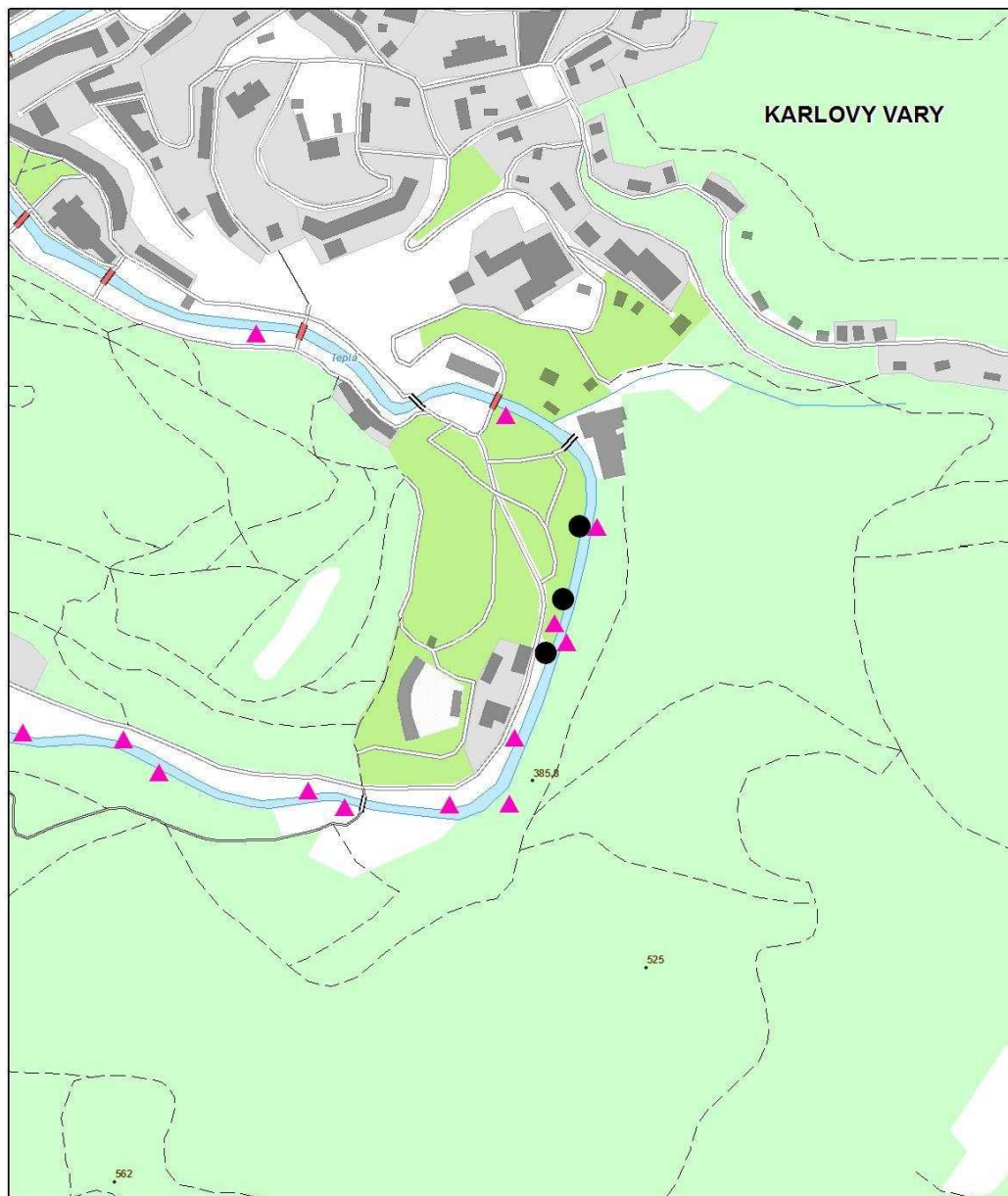
lokality výskytu

DRUH

- ▲ *F. japonica* var. *japonica*
- *Fallopia sachalinensis*
- *Fallopia japonica* × *bohemica*

Příloha 2:

Výskyt druhu *F. ×bohemica* v povodí Teplé v sezóně 2011






podkladová mapa © CENIA DMÚ 25

Legenda

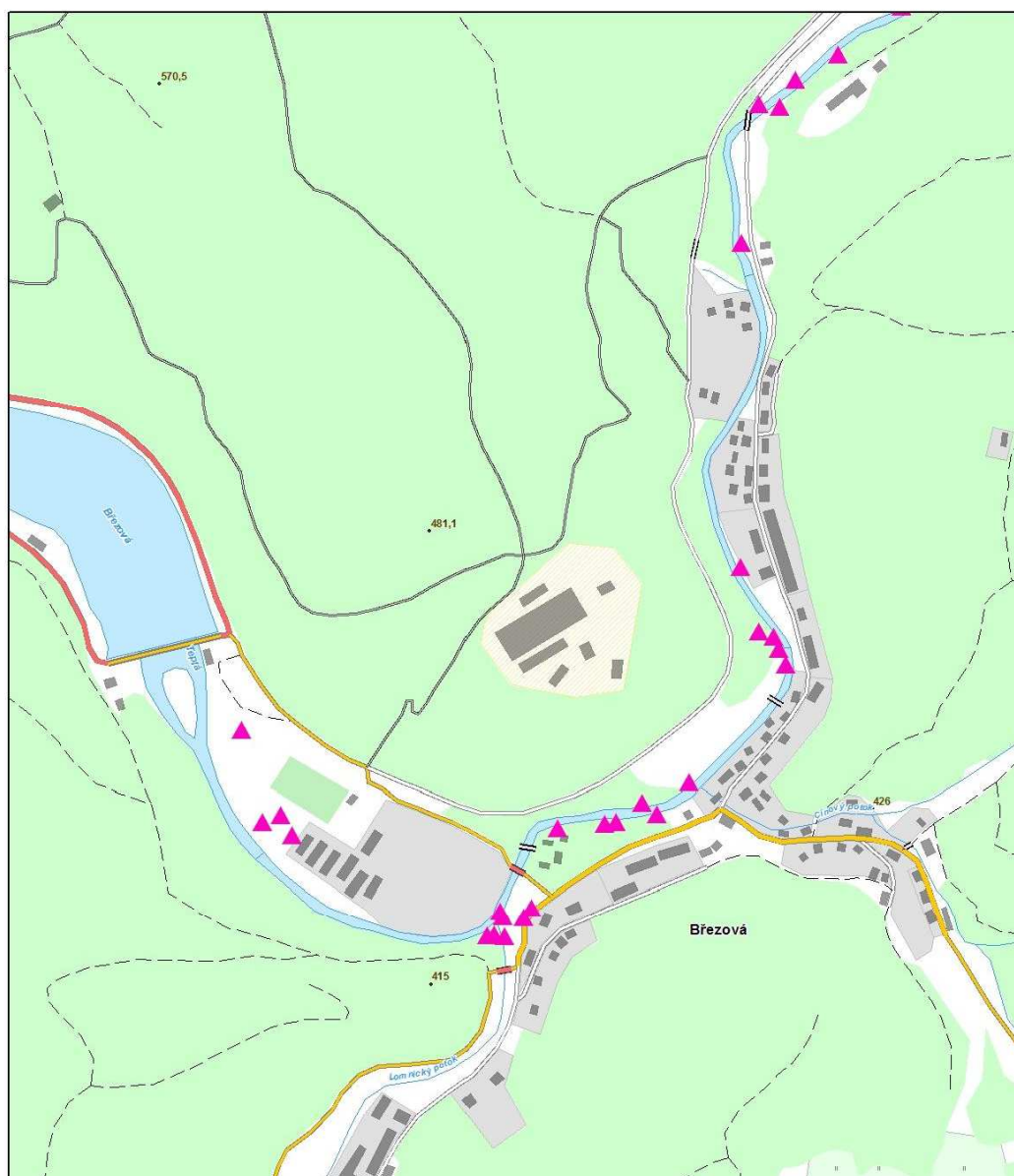
lokality výskytu

DRUH

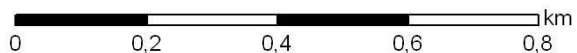
-  *F. japonica* var. *japonica*
-  *Fallopia sachalinensis*
-  *Fallopia ×bohemica*

Příloha 3:

**Výskyt druhu *F. japonica* var. *japonica* v povodí Teplé
v sezóně 2011 - k.ú. Březová**



podkladová mapa © CENIA DMÚ 25



Legenda

lokality výskytu

DRUH

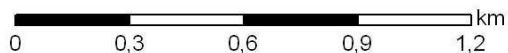
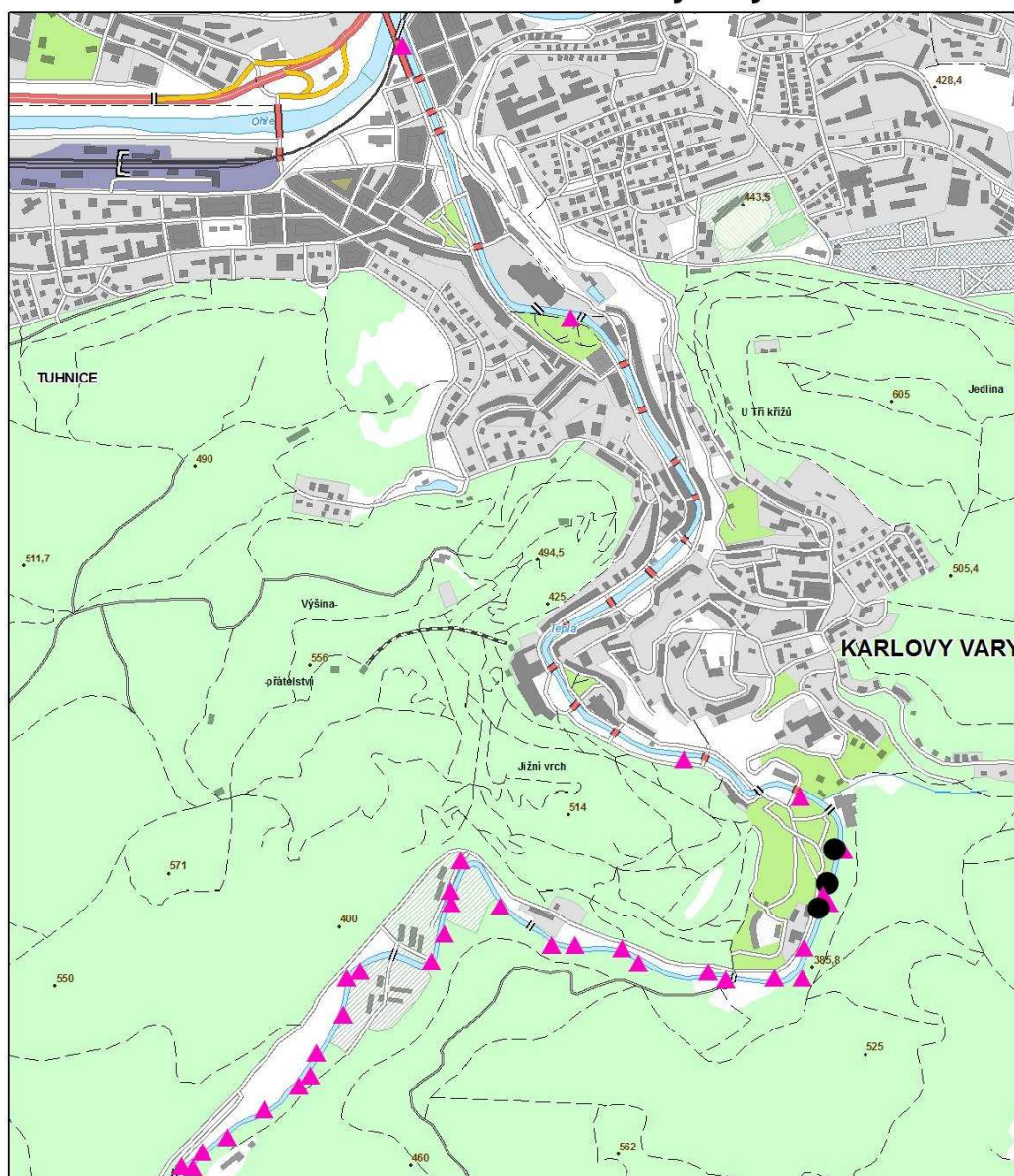
▲ *F. japonica* var. *japonica*

● *F. sachalinensis*

● *Fallopia* × *bohemica*

Příloha 4:

Výskyt druhu *F. japonica* var. *japonica* v povodí Teplé
v sezóně 2011 - k.ú. Karlovy Vary



podkladová mapa © CENIA DMÚ 25

Legenda

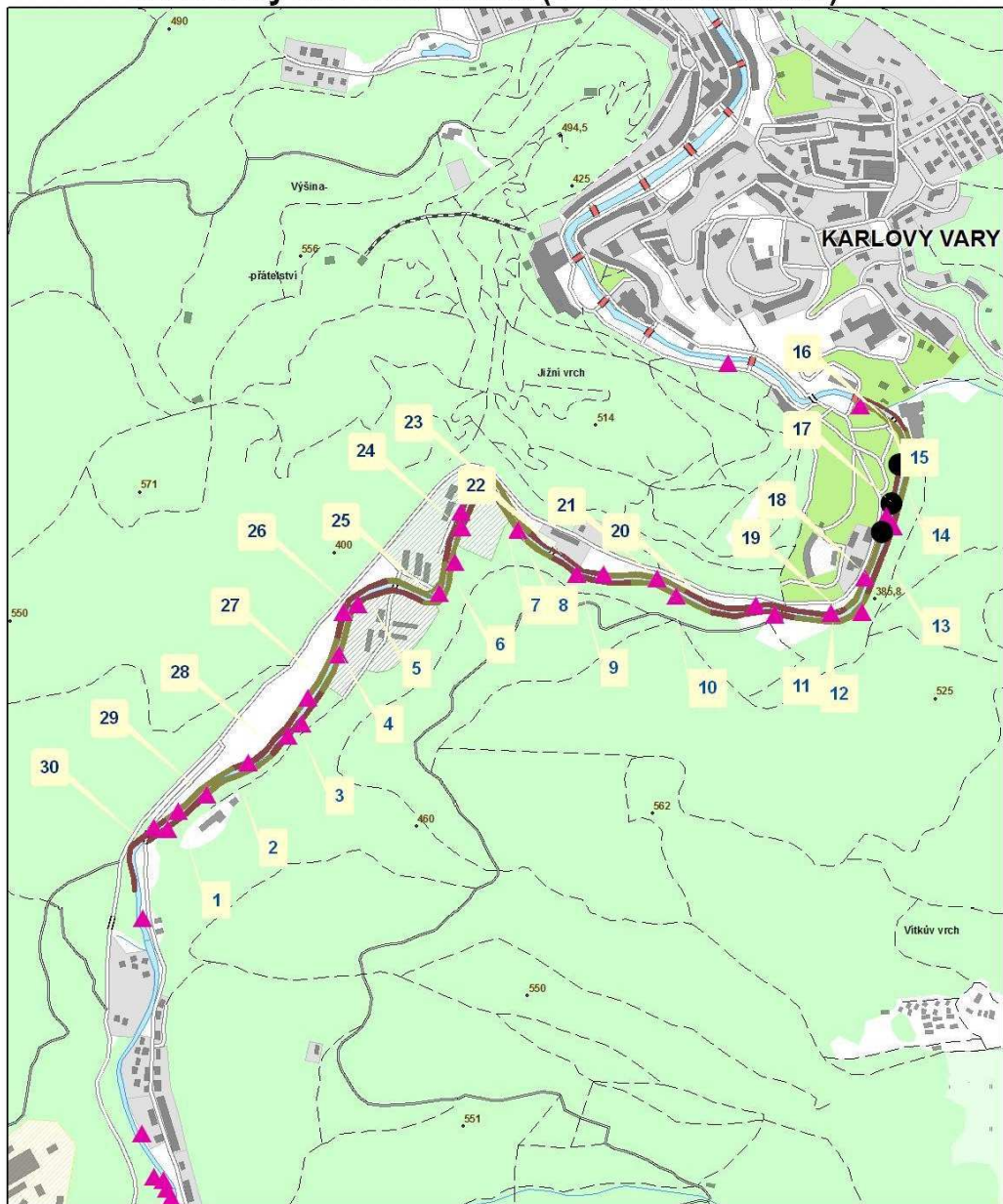
lokality výskytu

DRUH

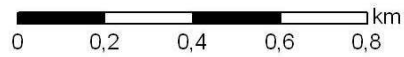
- ▲ *F. japonica* var. *japonica*
- *Fallopia sachalinensis*
- *Fallopia* × *bohemica*

Příloha 5:

Souvislý výskyt druhů *Fallopia* v sezóně 2011
rozdělený do 200m úseků (3 - 6 říční kilometr)





podkladová mapa © CENIA DMÚ 25



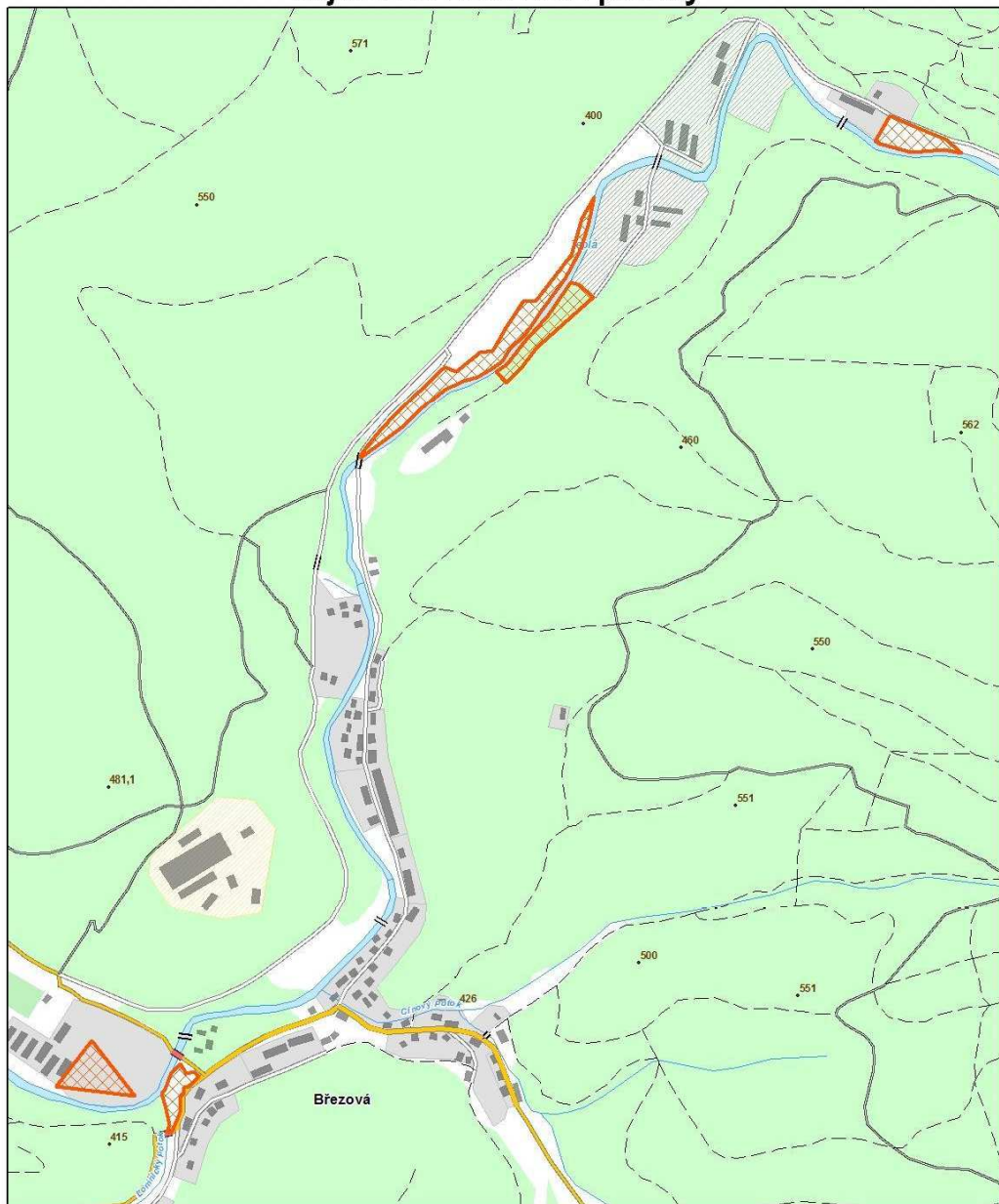
Legenda

DRUH

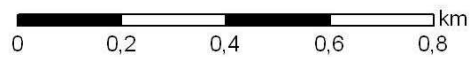
-  *F. japonica* var. *japonica*
-  *Fallopia* × *bohemica*

Příloha 6:


**Plošný výskyt druhů *Fallopia* v sezóně 2011
- nejvíce invadované plochy**



podkladová mapa © CENIA DMÚ 25



Legenda

 invadované plochy

Příloha 7: Pracovní list

St.č. datum	Druh	GPS	Říční km	Územ.obvod obce Katastrální území	Lokalita	Rozloha (m ²)	Poznámka
ZD-1 07.07.2011	<i>Fallopia sachalinensis</i>	N 49°58'53.8" E 12°44'58.1"	62,5	Zádub – Závišín Závišín	vedle silnice, za příkopem	276	křižovatka silnic č.230 a 198, odbočka na Horní Kramolín, cca 150 m od řeky Teplé
TP-1 01.08.2011	<i>Fallopia sachalinensis</i>	N 49°57'56.1" E 12°52'47.0"	48,5	Teplá Klášter	klášterní park, břeh	203	park kláštera premonstrátů v Teplé, porost lemuje levý břeh toku
TP-2 01.08.2011	<i>Fallopia sachalinensis</i>	N 49°57'57.4" E 12°52'48.4"	48,5	Teplá Klášter	klášter. park, břeh toku a rumiště	198	park kláštera premonstrátů v Teplé, porost lemuje levý břeh, z části zakrývá rumiště
BC-1 26.08.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°05'13.9" E 12°50'15.9"	26	Bečov nad Teplou Bečov nad Teplou	podél silniční zdi	23	mezi tokem a silniční zdí na balvanitém násypu po levém břehu
BC-2 26.08.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°05'15.1" E 12°50'28.6"	26	Bečov nad Teplou Bečov nad Teplou	vyschlá část koryta	11	vyschlá kamenitá část koryta po levé straně toku, na úrovni silničního mostu
BC-3 28.08.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°05'36.2" E 12°50'32.6"	25,5	Bečov nad Teplou Bečov nad Teplou	náplav břehu	1	náplav levého břehu, rostliny nízkého vzrůstu, bez květů
KJ-1 01.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°07'33.2" E 12°50'58.9"	21	Bečov nad Teplou Krásný Jez	břeh řeky	80	pravý břeh řeky, lokalita silně prorostlá porostem netýkavky žláznaté
KJ-2 01.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°07'36.0" E 12°50'57.6"	21	Bečov nad Teplou Krásný Jez	břeh řeky	146	pravý břeh, lokalita obrostlá porostem netýkavky žláznaté
KJ-3 01.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°07'38.7" E 12°50'56.7"	21	Bečov nad Teplou Krásný Jez	břeh řeky	232	levý břeh, lokalita prorostlá porostem netýkavky žláznaté
KJ-4 01.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°07'39.4" E 12°50'58.7"	21	Bečov nad Teplou Krásný Jez	lesík na břehu	14	listnatý lesík na levém břehu řeky
KJ-5 01.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°07'45.2" E 12°50'57.8"	21	Bečov nad Teplou Krásný Jez	břeh řeky	27	levý kamenitý břeh, listy v porostu značně seschlé
KJ-6 01.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°07'47.3" E 12°50'59.9"	21	Bečov nad Teplou Krásný Jez	břeh řeky	62	pravý kamenitý břeh, vyschlá část toku

St.č. datum	Druh	GPS	Ríční km	Územ.obvod obce Katastrální území	Lokalita	Rozloha (m ²)	Poznámka
KJ-7 01.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°07'49.6" E 12°51'04.5"	20,5	Bečov nad Teplou Krásný Jez	neudržovaná louka	169	neudržovaná louka po levém břehu řeky
KJ-8 01.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°07'50.7" E 12°51'06.8"	20,5	Bečov nad Teplou Krásný Jez	břeh řeky	100	levý břeh
LZ-1 01.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°08'18.0" E 12°50'58.1"	19,5	Horní Slavkov Ležnička	břeh řeky	191	pravý břeh
TC-1 01.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°08'44.4" E 12°51'14.4"	18	Teplička Teplička	břehová nátrž	9	břehová nátrž na levém břehu
TC-2 06.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°08'59.6" E 12°51'06.1"	18	Teplička Teplička	u kolejí	298	vedle kolejí, u cesty k zahradám domků
TC-3 06.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°09'00.1" E 12°51'06.6"	18	Teplička Teplička	prostor mezi kolejemi a řekou	52	v úrovni železničního mostku přes strouhu, po levé straně toku
TC-4 06.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°09'03.1" E 12°51'03.6"	17,5	Teplička Teplička	na okraji louky	14	prostor mezi levým břehem a udržovanou loukou
KF-1 06.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°09'53.6" E 12°50'49.0"	15	Horní Slavkov Kfely	náplav na břehu řeky	365	inundační území po levé straně toku
KF-2 06.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°09'53.7" E 12°50'32.2"	15	Horní Slavkov Kfely	břeh řeky	30	kamenitý levý břeh
ST-1 06.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'04.8" E 12°50'31.2"	11,5	Stanovice Stanovice	břeh řeky	5	areál golfového hřiště, u mostku, rostliny mladé, zatím bez květu
BR-1 13.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'47.5" E 12°51'34.8"	8	Březová Březová	břeh pod hrází přehrady	3	levý břeh pod hrází, porost vyrůstá mezi odloženými kládami
BR-2 13.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'42.8" E 12°51'38.3"	8	Březová Březová	rumiště u fotbalového hřiště	71	levý břeh, u fotbalového hřiště
BR-3 13.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'43.6" E 12°51'38.9"	8	Březová Březová	vedle fotbalového hřiště	34	levý břeh, u fotbalového hřiště

St.č. datum	Druh	GPS	Ríční km	Územ.obvod obce Katastrální území	Lokalita	Rozloha (m ²)	Poznámka
BR-4 13.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'42.9" E 12°51'40.0"	8	Březová Březová	na okraji campingu	2	levý břeh, okraj campingu, lokalita je obsekávána a udržována
BR-5 13.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'39.2" E 12°51'57.6"	7,5	Březová Březová	park na břehu řeky	17	pravý břeh, na soutoku s Lomnickým potokem, obecní park
BR-6 13.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'40.2" E 12°51'58.4"	7,5	Březová Březová	okraj parku a rumiště na břehu	192	pravý břeh, na okraji obecního parku, zčásti na rumišti, vedle zahrádky
BR-7 13.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'40.2" E 12°51'59.2"	7,5	Březová Březová	okraj parku, vedle silnice	96	pravý břeh, za autobusovou zastávkou na kraji obecního parku u parkoviště
BR-8 13.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'40.9" E 12°51'59.5"	7,5	Březová Březová	rumiště mezi silnicí a řekou	151	pravý břeh, rumiště mezi silnicí, řekou a zahrádkou
BR-9 13.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'39.2" E 12°51'56.4"	7,5	Březová Březová	svah nad řekou	148	pravý břeh, svah nad řekou, černá skládka
BR-10 13.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'39.1" E 12°51'56.9"	7,5	Březová Březová	špice břehu na soutoku	182	pravý břeh, špice břehu na soutoku s Lomnickým potokem
BR-11 13.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'40.5" E 12°51'57.1"	7,5	Březová Březová	ostrůvek v řece	98	pod soutokem s Lomnickým potokem, ostrůvek uprostřed řeky
BR-12 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'46.1" E 12°52'01.3"	7,5	Březová Březová	kamenitý břeh	2	pravý kamenitý břeh za hotelem Starý mlýn
BR-13 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'45.7" E 12°52'04.1"	7,5	Březová Březová	kamenitý břeh	47	pravý kamenitý břeh vedle tenisových kurtů – areál hotelu
BR-14 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'45.9" E 12°52'05.0"	7,5	Březová Březová	kamenitý břeh	33	pravý kamenitý břeh vedle tenisových kurtů – areál hotelu
BR-15 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'46.6" E 12°52'08.1"	7	Březová Březová	břeh řeky	3	pravý břeh za areálem hotelu
BR-16 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'47.2" E 12°52'06.8"	7	Březová Březová	břeh řeky	80	levý snížený břeh

St.č. datum	Druh	GPS	Ríční km	Územ.obvod obce Katastrální území	Lokalita	Rozloha (m ²)	Poznámka
BR-17 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'48.2" E 12°52'10.6"	7	Březová Březová	břeh před zahrádkou	17	levý neudržovaný břeh před zahradní kolonií
BR-18 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'55.1" E 12°52'16.2"	7	Březová Březová	břeh před zahrádkou	1	levý břeh před zahradní kolonií
BR-19 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'55.8" E 12°52'15.5"	7	Březová Březová	u plotu zahrádky	2	levý břeh, podél plotu zahradní kolonie
BR-20 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'56.0" E 12°52'15.0"	7	Březová Březová	u plotu a kamen. zídky zahrádky	54	levý břeh, podél plotu a kamenné zídky zahradní kolonie
KV-1 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'56.0" E 12°52'13.9"	7	Karlovy Vary Karlovy Vary	u plotu zahrádky	23	levý břeh, podél plotu zahradní kolonie
BR-21 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°11'59.6" E 12°52'11.5"	7	Březová Březová	kamenitý břeh před zahradou	45	kamenitý svah na pravém břehu, před zahradou domu, rostliny zakrslé, nízké
BR-22 16.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'15.8" E 12°52'07.6"	6	Březová Březová	břeh řeky	118	pravý břeh řeky, prostranství za autobusovou zastávkou
KV-32 17.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°14'01.6" E 12°52'15.0"	0	Karlovy Vary Karlovy Vary	na kamenném opevnění	35	levý břeh na kamenném opevnění u zdi podniku, před soutokem s řekou Ohře
KV-31 17.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°13'38.7" E 12°52'40.8"	1	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky	30	levý kamenitý břeh řeky, podél kamen. opevnění koryta, neodebrány vzorky
KV-30 17.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°13'04.8" E 12°53'05.7"	3	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky	18	levý kamenitý břeh řeky, podél kamen. opevnění koryta, u Goethovy stezky
BR-23-U1 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'22.8" E 12°52'09.1"	6	Březová Březová	kamenitý břeh řeky		úsek č.1, kamenitý pravý břeh řeky
BR-24-U2 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'26.0" E 12°52'12.6"	6	Březová Březová	břeh řeky		úsek č.2, pravý břeh řeky, zalesněná část
KV-2-U3a 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'31.3" E 12°52'21.2"	5,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky před rekreační chatou		úsek č.3, pravý břeh před vstupem k rekreační chatě

St.č. datum	Druh	GPS	Ríční km	Územ.obvod obce Katastrální území	Lokalita	Rozloha (m ²)	Poznámka
KV-3-U3b 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'32.3" E 12°52'22.9"	5,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky + přílehlé okolí		úsek č.3, břeh řeky + přílehlé okolí rekr. chat, včetně prostoru mezi nimi
KV-4-U4 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'38.0" E 12°52'25.7"	5	Karlovy Vary Karlovy Vary	zalesněný břeh		úsek 4, zalesněný břeh na okraji zástavby
KV-5-U5 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'42.1" E 12°52'26.5"	5	Karlovy Vary Karlovy Vary	vyschlá část koryta		úsek č.5, vyschlá část koryta, u kamenné zdi, okraj zástavby
KV-6-U6 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'46.3" E 12°52'37.6"	5	Karlovy Vary Karlovy Vary	svažitý břeh řeky		úsek č.6, pravý břeh, pod rohem tenisových kurtů
KV-7-U7 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'48.8" E 12°52'37.5"	5	Karlovy Vary Karlovy Vary	svažitý břeh řeky		úsek č.7, břeh na okraji tenisových kurtů
KV-8-U8 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'49.5" E 12°52'44.3"	4,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	mezi břehem a lesní stezkou		úsek č.8, prostor mezi břehem a lesní stezkou
KV-9-U9 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'47.1" E 12°52'53.1"	4,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	kamenitý břeh		úsek č.9, kamenitý břeh pod srázem
KV-10-U10 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'47.6" E 12°53'04.7"	4	Karlovy Vary Karlovy Vary	písčitý břeh		úsek č.10, pravý břeh, písčitý náplav pod ohrazenkou v zalesněné části
KV-11-U11 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'46.2" E 12°53'15.9"	4	Karlovy Vary Karlovy Vary	svažitý břeh na okraji parkoviště		úsek č.11, pravý břeh, prostor mezi břehem a okrajem parkoviště, za altánky
KV-12-U12 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'47.4" E 12°53'26.1"	4	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky za parkovištěm		úsek č.12, pravý břeh, v zalesněné části za parkovištěm
KV-13-U13 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'54.5" E 12°53'27.6"	3,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	svažitý břeh řeky		úsek č.13, pravý svažitý břeh řeky
KV-14-U14 24.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'59.1" E 12°53'28.9"	3	Karlovy Vary Karlovy Vary	svažitý břeh řeky		úsek č.14, pravý svažitý břeh vedle hotelu Richmond
KV-15-U16 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°13'03.1" E 12°53'24.1"	3	Karlovy Vary Karlovy Vary	svažitý břeh řeky		úsek č.16, nezpevněný levý svažitý břeh, park pod hotelem Richmond, u silnič.

St.č. datum	Druh	GPS	Ríční km	Územ.obvod obce Katastrální území	Lokalita	Rozloha (m ²)	Poznámka
							mostu
KV-16-U17a 26.09.2011	<i>Fallopia</i> <i>×bohemica</i>	N 50°12'59.0" E 12°53'27.6"	3	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky	28	úsek č.17, levý břeh, vedle chodníku, park pod hotelem Richmond
KV-17-U17b 26.09.2011	<i>Fallopia</i> <i>×bohemica</i>	N 50°12'55.7" E 12°53'27.8"	3,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky	14	úsek č.17, levý břeh, vedle chodníku, park pod hotelem Richmond
KV-18-U17c 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'54.8" E 12°53'26.8"	3,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky		úsek č.17, levý břeh, vedle chodníku, konec parku pod hotelem Richmond
KV-19-U17d 26.09.2011	<i>Fallopia</i> <i>×bohemica</i>	N 50°12'53.6" E 12°53'26.9"	3,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky	14	úsek č.17, levý břeh řeky vedle chodníku, ul. Slovenská, proti rest. Poštovní Dvůr
KV-20-U18 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'49.9" E 12°53'26.4"	3,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky		úsek č.18, prostor mezi levým břehem a chodníkem, ul. Slovenská
KV-21-U19 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'47.0" E 12°53'22.4"	4	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky		úsek č.19, prostor mezi levým břehem a chodníkem, ul. Slovenská
KV-22-U20 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'46.8" E 12°53'13.4"	4	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky		úsek č.20, prostor mezi levým břehem a chodníkem, ul. Slovenská
KV-23-U21 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'47.6" E 12°53'01.3"	4	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky		úsek č.21, kamenitý svah vedle chodníku, ul. Slovenská
KV-24-U22 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'47.2" E 12°52'53.9"	4,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	kamenitý břeh		úsek č.22, kamenitá vyschlá část koryta + navazující soukromý pozemek
KV-25-U23 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'53.0" E 12°52'38.4"	4,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	zalesněný svah		úsek č.23, zalesněný svah na levém břehu, vedle vjezdu do tenisového klubu
KV-26-U24 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'50.2" E 12°52'36.5"	5	Karlovy Vary Karlovy Vary	svažitý břeh		úsek č.24, kamenitý svažitý břeh pod halou tenisového klubu
KV-27-U25 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'43.8" E 12°52'36.3"	5	Karlovy Vary Karlovy Vary	kamenitá část břehu		úsek č.25, vyschlá část kamen.koryta, lokalita občas sekána, rostliny bez květu

St.č. datum	Druh	GPS	Ríční km	Územ.obvod obce Katastrální území	Lokalita	Rozloha (m ²)	Poznámka
KV-28-U26 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'41.2" E 12°52'25.4"	5	Karlovy Vary Karlovy Vary	břeh řeky		úsek č.26, v zalesněné části po levém břehu
KV-29-U27 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'34.4" E 12°52'22.8"	5,5	Karlovy Vary Karlovy Vary	zalesněný břeh		úsek č. 27, zalesněná část mezi břehem a manipulačním prostorem LLKV
BR-25-U28 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'29.1" E 12°52'16.5"	6	Březová Březová	zalesněný břeh a svah		úsek č. 28, zalesněný břeh a svah k příjezdové cestě do firmy LLKV
BR-26-U29 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'24.5" E 12°52'09.5"	6	Březová Březová	zalesněný břeh a svah		úsek č. 29, zalesněný břeh a svah k silnici do obce Březová
BR-27-U30 26.09.2011	<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	N 50°12'22.8" E 12°52'07.2"	6	Březová Březová	balvanitý břeh		úsek č.30, balvanitý břeh vedle silničního mostu

Příloha 8: Harmonogram mapování

datum mapování	říční km	počet zmapov. říčních km	počet nalezených stanovišť	poznámka
07.07.2011	64 - 62,5	1,5	1	km 65 – 64 neprozkoumán z důvodu nepřístupného terénu (močály, podmáčené louky)
14.07.2011	62,5 – 58	4,5	0	
15.07.2011	58 - 56	2	0	pouze mapování břehů vodní nádrže Podhora, břehy prozkoumány z lodě
23.07.2011	56 - 51	5	0	zmapovány břehy Betlémského rybníka, nezmapováno 1 stanoviště <i>Fallopia japonica</i> v soukromé zahradě v chatařské kolonii
01.08.2011	51 - 48	3	2	zmapovány břehy Starého rybníka a Parkového rybníka v Klášteře premonstrátů Teplá, nezmapováno 1 stanoviště <i>Fallopia sachalinensis</i> na ostrově uprostřed Parkového ryb.
08.08.2011	48 – 43,5	4,5	0	zmapovány břehy Sladovského rybníka, zevrubná prohlídka břehů Pivovarského rybníka
17.08.2011	43,5 - 39	4,5	0	
22.08.2011	39 - 34	5	0	
26.08.2011	34 - 26	8	2	
28.08.2011	26-21,5	4,5	1	
01.09.2011	21,5-18	3,5	10	
06.09.2011	18-11	7	6	
10.09.2011	11-8,5	2,5	0	mapování břehů vodní nádrže Březová, břehy prozkoumány z lodě

datum mapování	říční km	počet zmapov. říčních km	počet nalezených stanovišť	poznámka
13.09.2011	8,5-7,5	1	11	nalezeno větší množství lokalit v obci Březová, zejména na parcele střeleckého klubu
16.09.2011	7,5-6	1,5	12	mapování břehů v k.ú. Březová
17.09.2011	3-0	3	3	zmapováno koryto řeky v centru města Karlovy Vary, řeka teče v kamenném cca 3 metry vysokém korytě, 1 lokalita pouze zaměřena GPS – bez možného přístupu
24.09.2011	6-3	3 – pouze pravý břeh	15	vzhledem k vysoké invadovanosti bylo mapované území rozděleno na 200 metrové úseky, v každém úseku byla zaměřena min. 1 lokalita, plochy nebyly měřeny
26.09.2011	6-3	3 – pouze levý břeh	18	vzhledem k vysoké invadovanosti bylo mapované území rozděleno na 200 metrové úseky, v každém úseku byla zaměřena min. 1 lokalita, měřeny pouze plochy <i>F. ×bohemica</i>