

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

**INVAZE DRUHŮ RODU CELÍK V CHKO
KOKOŘÍNSKO
DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**VEDOUCÍ PRÁCE: doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D.
DIPLOMANT: Bc. Marcela Novotná**

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Marcela Novotná

Regionální environmentální správa

Název práce

Invaze druhů rodu celík v CHKO Kokořínsko

Název anglicky

Invasion of the genus *Solidago* in PLA Kokořínsko

Cíle práce

Cílem práce je zmapovat výskyt rostlin rodu celík v údolí Liběchovky v CHKO Kokořínsko severně od obce Tupadly. Terénní průzkum bude zaměřen na lokalizaci celíků a průzkum invadovaných biotopů.

Metodika

V zájmovém území, na základě terénním průzkumu, budou zjišťovány přesné lokality polykormonů pomocí GPS a jednotlivé biotopy, ve kterých se bude vyskytovat sledovaná rostlina, budou podrobně popsány. Tyto údaje budou zpracovány v programu GIS a výstupem práce bude mapa, která bude sloužit pro potřeby CHKO Kokořínsko, ale i pro budoucí monitoring sledované rostliny. Data budou statisticky vyhodnocena.

Doporučený rozsah práce

30 stran, 2 grafy, 5 map

Klíčová slova

Sollidago, biologické invaze, klonální druhy, biotopy, druhová diversita

Doporučené zdroje informací

Chytrý et al (2008): Habitat invasions by alien plants: a quantitative comparison among Mediterranean, subcontinental and oceanic regions of Europe. *Journal of Applied Ecology*, roč. 45, 448-458.

Křivánek, M. (2006): Biologické invaze a možnosti jejich předpovědi. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Průhonice.

Mlíkovský, J., Stýblo, P. (2006): Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Český svaz ochránců přírody, Praha.

Pyšek P. et al. (2012): Plant invasion in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats, *Preslia* 84: 575-629.

Předběžný termín obhajoby**Vedoucí práce**

doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 6. 11. 2014

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 6. 11. 2014

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 15. 11. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci na téma: „Invaze druhů rodu celík v CHKO Kokořínsko“ vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Kateřiny Berchové, Ph.D. a všechny zdroje, které jsem použila, cituji v seznamu použitých zdrojů.

Ve Štětí dne 4.12.2015

.....

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí diplomové práce doc. Ing. Kateřině Berchové, PhD. za trpělivost při zpracování této práce a cenné připomínky. Dále bych poděkovala Ing. Janě Pěkníkové za pomoc v terénu a Ing. Janu Soukupovi z CHKO Kokořínsko – Máchův kraj za poskytnutí materiálů. Poděkování patří i mé rodině za trpělivost a podporu po celou dobu studia.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou výskytu invazních rostlin ve vybrané části CHKO Kokořínsko – Máchův kraj. Ve zkoumané oblasti probíhalo mapování současného rozšíření invazních druhů rodu *Solidago* (*S. gigantea* a *S. canadensis*). Cílem práce bylo zmapovat výskyt těchto druhů ve studované oblasti, včetně monitoringu biotopů, které rod *Solidago* preferuje. Dalším cílem práce bylo vytvoření podrobných map rozšíření v aplikaci ArcGIS, zpracování databáze výskytu, provedení analýzy rozsahu invaze ve zkoumaném území a návrh managementu k potlačení *Solidago*. V rámci mapování byly zjištěny velké plochy porostu *Solidago*, které téměř vytlačovaly původní vegetaci.

Dle současných studií a výsledků této práce, rod *Solidago* nejčastěji invaduje člověkem silně ovlivněné biotopy a prostředí ponechané samovolné sukcesi. Největší výskyt *Solidago* ve studované oblasti byl zaznamenán na nepřírodním nemapovaném biotopu (N). V přírodních biotopech byl potom největší výskyt na biotopech mezofilní ovsíkové louky (T 1.1), vysoké mezofilní a xerofilní křoviny (K3), vlhké pcháčové louky (T1.5) a vlhká tužebníková lada (T1.6).

Výsledky, včetně datových výstupů budou použity, jako podklad pro další zpracování dat (např. rychlosti šíření nalezených druhů) a budou využity orgány ochrany přírody.

Klíčová slova

Zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*), zlatobýl obrovský (*Solidago gigantea*)
biologické invaze, klonální druhy, biotopy, druhová diversita

Abstract

This diploma thesis deals with the occurrence of invasive plants in the selected part of the protected park Kokořínsko – the Macha's region. The mapping of the current spreading of invasive species of the *Solidago* genus (*S. gigantea* and *S. canadensis*) was carried out in the research area. The aim of this work was to map the occurrence of these species in the studied area, including the monitoring of biotopes which are preferred by the *Solidago* genus. Further objectives were to elaborate the detailed maps of the species spreading in the ArcGIS application, to create the database of the occurrence, to perform a statistical analysis of extent of the invasion in the research area and to suggest the suppression control of these invasive plants. Large areas with *Solidago* growth were discovered in which the original vegetation was almost forced out.

Current studies and the results of this work show that the *Solidago* genus invades mostly the biotopes influenced by human; and environment with spontaneous plant succession as well. The largest occurrence of *Solidago* genus in the studied area was located in unnatural unmapped biotope (N). In natural biotopes, the largest occurrence was observed in mesic arrhenatherum meadows (T1.1), in tall mesic and xeric scrub (K3), in wet cirsium meadows (T1.5) and in wet filipendula grasslands (T1.6).

The results of this work will serve as a basis for further data processing (e.g. research of invasive plants extension rate). These data can also be used by the public authorities in nature protection.

Key words:

Solidago canadensis, *Solidago gigantea*, biologic invasions, clonal species, habitats, species diversity

Seznam použitých zkratk

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

CBD – Úmluva o biologické rozmanitosti

ČSOP – Český svaz ochránců přírody

ČZU – Česká zemědělská univerzita v Praze

FŽP – Fakulta životního prostředí

GIS – Geografický informační systém

GPS – Globální polohovací systém

CHKO – Chráněná krajinná oblast

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíl práce	11
3. Literární rešerše.....	12
3.1 Úvod do problematiky.....	12
3.2 Terminologie a definice dle (Mlíkovský et Stýblo 2006), odpovídá mezinárodní konvenci CBD.....	12
3.3 Biologické invaze.....	15
3.4 Vliv invaze na původní společenstva.....	16
3.5 Management invazních rostlin	17
3.5.1 Mechanické způsoby likvidace	18
3.5.2 Chemické způsoby likvidace	19
3.5.3 Biologické způsoby likvidace	19
3.6 Charakteristika rodu <i>Solidago</i>	20
3.6.1 <i>Solidago</i> – zlatobýl.....	21
3.6.2 <i>Solidago canadensis L.</i> – zlatobýl kanadský.....	22
3.6.3 <i>Solidago gigantea</i> – zlatobýl obrovský.....	23
3.7 Dotační programy.....	24
3.8 Legislativa	25
4. Metodika práce.....	27
4.1 Charakteristika studovaného území - Chráněná krajinná oblast Kokořínsko – Máchův kraj	27
4.1.1 Geomorfologie	29
4.1.2 Geologie	29
4.1.3 Pedologie.....	30
4.1.4 Hydrologie	31
4.1.5 Klima.....	31
4.1.6 Flóra	32
4.1.7 Fauna	33
4.2 Mapované území	35
4.3 Příprava dat pro ArcGIS.....	36
4.4 Zpracování dat v ArcGIS	36
4.5 Statistické zpracování	38
5. Výsledky	39
5.1 Mapované území	40
5.2 Popis nejvíce invadovaných přírodních biotopů ve zkoumané oblasti	46
5.3 Výsledky statistických výpočtů	49
5.4 Návrh managementu pro zkoumanou oblast.....	51
6. Diskuze.....	53
7. Závěr	56
8. Seznam literatury	58
9. Seznam příloh.....	67

1. Úvod

Jedním z celosvětových problémů dnešní doby je vliv invazních nepůvodních druhů rostlin na životní prostředí. Tyto druhy bývají často považovány za velké nebezpečí pro biologickou rozmanitost (Wilcove et al. 1998). Přispívají ke snížení či úplnému vyloučení původního druhu. Dochází k úspěšnému křížení s původními druhy, kdy mohou měnit abiotické prostředí natolik, že původní druh v něm již nemůže existovat (Plesník 2011).

První rostlinné invaze začaly přibližně před 5 – 7 tisíci lety, k velké expanzi došlo později až s rozvojem dopravy a celosvětového obchodu. Na území České republiky byly zavlečeny koncem 19. a začátkem 20. století např. invazivní taxony rodu křídlatek (*Fallopia*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*).

Tato práce je věnována zlatobýlu kanadskému (*Solidago canadensis*) a zlatobýlu obrovskému (*Solidago gigantea*). Oba tyto druhy jsou invazivní, řadíme je taktéž k nebezpečným invazivním druhům. Jelikož rychle osidlují nová stanoviště, mají vysoké tempo růstu a vytvářejí monokulturní porosty (Jakobs et al. 2004). Do České republiky byly oba druhy zavlečeny v 19. století jako okrasné rostliny do zahrad a parků (Mlíkovský et Stýblo 2006). V současné době jsou u nás hojně oba druhy zastoupeny.

2. Cíl práce

Cílem této diplomové práce je:

- Zmapovat výskyt invazivních druhů rodu *Solidago* (*S. gigantea* a *S. canadensis*) ve vybrané části CHKO Kokořínsko – Máchův kraj, jednotlivé polykormony lokalizovat pomocí GPS.
- Zpracovat data získaná z terénního průzkumu pomocí GIS a vytvořit mapy výskytu, včetně mapy invadovaných biotopů.
- Statisticky vyhodnotit nasbíraná data a zjistit, které biotopy jsou invadovány nejvíce.
- Návrh managementu k potlačení *Solidaga*.

3. Literární rešerše

3.1 Úvod do problematiky

Jedním z častých mediálně zmiňovaných témat dnešní doby, nejen v problematice ochrany přírody, ale i všeobecně ve vztahu člověka a současné civilizace k přírodě, jsou biologické invaze. Málokdo nezaregistroval notoricky známé negativní případy zavlečení nepůvodní fauny či flóry na ostrovy či celé kontinenty a následné ekologické problémy a škody na původních společenstvech.

V České republice tak i v Evropě došlo během posledních let k navýšení podílu invazivních rostlin oproti původním druhům. Je to zapříčiněno i tím, že Česká republika leží uprostřed kontinentu, s čímž samozřejmě souvisí zvýšený transfer zboží a migrace osob (Chytrý et al. 2005, Mack et al. 2000, Richardson et al. 2000).

3.2 Terminologie a definice dle (Mlíkovský et Stýblo 2006), odpovídá mezinárodní konvenci CBD

Nepůvodní druh (alien species): Druh, poddruh, nebo nižší taxon, introdukovaný mimo svůj přirozený, dřívější nebo současný areál. Zahrnuje jakoukoliv část, gamety, semena nebo propagule takového druhu, které jsou schopny přežít a následně se rozmnožit.

Invazivní nepůvodní druh (invasive alien species): Nepůvodní druh, jehož introdukce a/nebo šíření ohrožuje biologickou diverzitu.

Invazní druh: Druh, který se na nové území rozšířil rychle či náhle (trvale nebo dočasně) s větším počtem jedinců. Takový druh na novém území bývá o to častěji považován za nepůvodní.

Introdukce (introduction): Přesun nepůvodního druhu mimo dřívější nebo současný areál přímou nebo nepřímou lidskou činností. K tomuto přesunu může dojít v rámci jedné země, nebo mezi zeměmi, nebo do území mimo státní jurisdikci.

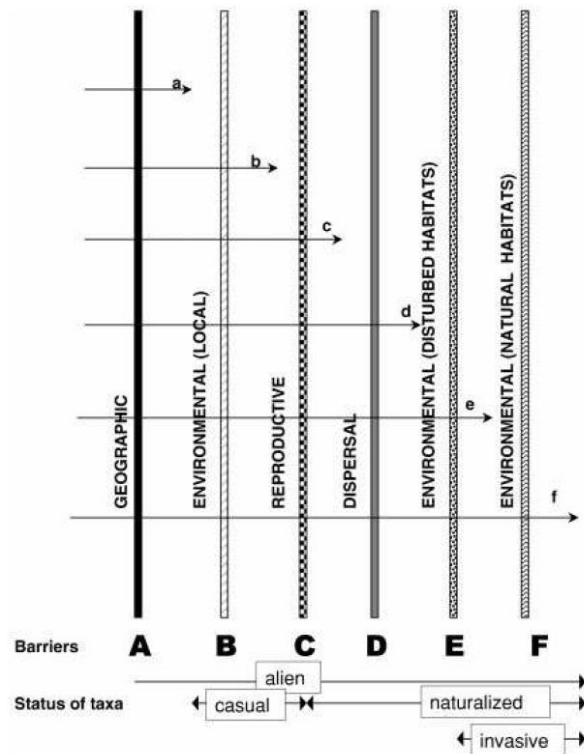
Etablování (establishment): Proces, kdy nepůvodní druh v novém prostředí začne úspěšně produkovat životaschopné potomstvo a jeho další přežití je pravděpodobné.

Archeofyt: Je označení pro druh, který byl introdukován na své nepůvodní území před objevením Ameriky (tedy od dob neolitických kultur po rok 1492, pro přehlednost se často zaokrouhluje na 1500). Často se jedná o polní plevely, které se v dřívějších dobách hojně šířily, ale následnými vlivy např. změnou hospodaření se jejich rozšíření a invazní schopnosti zmenšují (Hošek 2015).

Neofyt: Je označení pro druhy zavlečené po r. 1500, kdy se začaly rozvíjet jak zámořské cesty, tak mezistátní dopravní komunikace. Často se jednalo o druhy užitkové či okrasné, ale také jejich semena či plody mohly být dopraveny omylem jako příměs, případně ulpěním na částech dopravního prostředku atp. (Hošek 2015). Převážná část neofytů pochází ze Severní Ameriky u nás například *Ambrosia artemisiifolia*, *Aster lanceolatus*, *Bidens frondosa*, *Solidago canadensis* a *S. gigantea*. První zmínky o zavlečení neofytních druhů na území České republiky jsou datovány do roku 1750 (*Conyza canadensis*) v Evropě roku 1646. Přibližně dvě třetiny nálezů spadá do 2. poloviny 19. století. *Solidago canadensis* v Čechách v okolí Karlových Varů bylo zjištěno v roce 1838 (Slavík et al. 2004).

Invazivní druhy představují poměrně malou skupinu nepůvodních druhů. Na svá nová stanoviště pronikly postneolitickou činností člověka. Samostatně se zde rozmnožují, masově se šíří, vytvářejí husté porosty a často silně ovlivňují domácí druhy a společenstva. Právě kombinace těchto vlastností je klíčová k vymezení chápání druhu jako invazivního pro danou oblast. V každém případě se jedná vždy o podskupinu naturalizovaných (zdomácnělých) nepůvodních druhů. Tvoří soběstačné populace po mnoho životních cyklů, produkují potomstvo, které se může dále rozmnožovat, často ve značné vzdálenosti od rodičovské rostliny, mají potenciál se šířit i na značné vzdálenosti (Pyšek et al. 2012).

Stejně tak Richardson et al. (2000) doplňuje definici invaze – podmínka introdukce činností člověka, schopnost rozmnožování a následného šíření již bez pomoci či zásahu člověka, překonání více ekologických a geografických bariér a negativní vliv na biodiverzitu.



Obr. č. 1: Průnik invazních rostlin přes geografické a ekologické bariéry. A) geografické bariéry; B) environmentální bariéry v místě zavléčení; C) reprodukční bariéry; D) bariéry bránící rozšiřování; E) environmentální bariéry (vegetace na narušovaných stanovištích); F) environmentální bariéry (vegetace na přírodních stanovištích). Šipky **a** až **f** znázorňují cesty taxonů nutné k dosažení různých stavů od introdukce po invazi (dle Richardson et al. 2000).

Podrobná práce Pyšek et al. (2012a) o nepůvodní flóře České republiky přináší aktualizovaný seznam druhů, věnuje se taxonomické diverzitě a průběhu invazí. Jako nepůvodní flóru České republiky eviduje 1454 taxonů, z nichž 985 (67,7 %) je klasifikováno jako pouze přechodně zavléčené, 408 (28,1 %) jako naturalizované avšak neinvazní a 61 (4,2 %) jako invazní. Jedná se 33,3% z celkového počtu taxonů české flory, přičemž 350 (21,4 %) tvoří archeofyty a 1104 (7,9 %) neofyty. Nepůvodní druhy sice tvoří 33,3 % z celkového počtu taxonů, které kdy byly zaznamenány v české flóře, pokud se ale ze srovnání vyloučí původní vyhynulé taxony a z nepůvodních budou zahrnuty pouze trvale přítomné, tedy naturalizované taxony, podíl zavléčených klesne na 14,6 %. Toto zastoupení odpovídá hodnotám známým z dalších středoevropských zemí. V České republice je v současné době evidováno 11 archeofytů a 50 neofytů, které tvoří invazní populace (Pyšek et al. 2012a, Pyšek et al. 2012b).

3.3 Biologické invaze

Jedním z příkladů mohou být Evropané, kteří v 18. století do Tichomoří přivezli jak některá domácí zvířata (kočka, pes), tak krysy, a to zapříčinilo, že byla během posledních 200 let na ostrovech vyhubena třetina původních živočišných druhů (Plesník 2003). Problém má mnoho aspektů, probíhá celosvětově a dlouhodobě (Mlíkovský et Stýblo 2006, Pyšek et Sádlo 2004). Četné negativní zkušenosti nás vedou k tomu, že se nevyplácí tento proces podceňovat (Řepka 2014). Například v USA se vyskytuje 1365 nepůvodních druhů plevelů, které snižují výnosy a celkový dopad ztrát na hospodaření USA se odhaduje na 13 miliard USD, také tokozelka sličná (*Eichhornia crassipes*) a ostatní vodní plevele znehodnocují vodní zdroje převážně v rozvojových zemích. Vytváří na otevřené hladině souvislý porost, blokuje vodní toky, zvyšuje nedostatek kyslíku ve vodě a snižuje vodní hladinu (Plesník 2003).

Přítom přirozená migrace organismů a obsazování stanovišť je druhům vlastní, chápeme ji jako neustálý dynamický proces, ke kterému dochází stále a zcela jistě docházelo v průběhu celého vývoje života na Zemi (Pyšek et al. 2002). Druhy považované za původní či alespoň zdomácnělé, se dokáží šířit, a to často ve velké míře (zejména při náhlé změně charakteru prostředí). Zde lze hovořit ovšem nejvýše o expanzi (Nentwig et al. 2014, Pyšek et Tichý 2001b). Přímým vlivem člověka, druhy jinak oddělené nepřekročitelnými překážkami nebo vzdálenostmi spolu dlouhodobě koexistovaly v souběžném vývoji. Domácí i zdomácnělé druhy, utvářely více či méně stabilní společenstva, ale nejsou připraveny na styk s druhem invazním (Nentwig et al. 2014, Pyšek et al. 2008). Takto se často podaří uniknout svým přirozeným nepřítelům a oproti stávajícím taxonům invadovaného společenstva se dostávají do výhody. O to více často dokáží „investovat“ do rozmnožování a růstu populací, které může vrcholit i radikální změnou prostředí (Plesník 2003). Některé invazní druhy se dokázaly v novém areálu křížit s příbuznými druhy původními (např. zlatobýl kanadský s původním evropským druhem zlatobýlem obecným) a tím ohrožují jejich specifický charakter (Beznoska et al. 2003, Mlíkovský et Stýblo 2006, Slavík et Štěpánková 2004).

Napadenému společenstvu může hrozit následkem invaze ztráta diverzity, často včetně vymizení druhů vzácných či charakteristických, zásadním způsobem určujících charakter původního společenstva (Pyšek et Tichý 2001b).

Zvláště v průběhu posledních dvou staletí vzrostl tlak civilizace na přírodu a došlo k mísení světové bioty ve dříve nevídané míře. Jsou tím podporovány nenáročné přizpůsobivé druhy, schopné soužití s člověkem, šířící se do zcela nových prostředí. Výsledkem pak může být postupující homogenizace globální přírody. Mohou se snadno naplnit ty nejčernější scénáře ztráty biodiverzity, kdy jsou rozsáhlá území obydlena pouhou hrstkou nejpřizpůsobivějších taxonů, se všemi zápory tohoto stavu (Beznoska et al. 2003, Crooks 2002, Mooney et Clenand 2001).

Mohou se šířit natolik nekontrolovaně, že rozvrátí celá společenstva či ekosystémy. To může vést nejen k ekologickým škodám, například při transportu rostlin a živočichů se s nimi zavlečou i jejich choroby, škůdci a paraziti i přes oceán (Nentwig et al. 2014). Toto může mít okamžité přímé dopady ekonomické, sociální a zdravotní. Počínaje zhoršením možností k obhospodařování pozemků či zvyšováním nákladů na toto obhospodařování, přes znehodnocování rekreačního potenciálu krajiny pro šíření alergenů (Křivánek 2006, Nentwig et al. 2014).

Je ovšem třeba také přiznat omezené možnosti současné společnosti a nedostatečně řešené otázky ochrany přírody. Stejně tak je ale jistě třeba, minimálně v chráněných územích, pečlivě sledovat probíhající změny. A v případě šíření invazivních druhů zvažovat možnosti zásahu. Prvním a nezbytným stupněm této snahy by měl být prvotní sběr dat v terénu a jejich základní utřídění a vyhodnocení (Görner 2014, Nentwig et al. 2014).

3.4 Vliv invaze na původní společenstva

Velmi významnou vlastností invazních rostlin je jejich vysoká konkurenceschopnost na stanovišti. Jedná se převážně o druhy, které tvoří zapojené vysoké porosty, hustě a hluboko koření, odebírají značné množství živin, vytváření velké množství biomasy, jsou schopny stínit půdu a tím vším silně konkurují původním druhům. Jedná se například o křídlatku japonskou (*Reynoutria japonica*), která na napadených biotopech snižuje druhovou diverzitu o 66-86 %. Také bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) a slunečnice topinambur (*Helianthus tuberosus*) můžou vytvářet monocenózy, jejichž pokryvnost není možné jinak hodnotit než stupněm 5 Braun-Blanquetovy stupnice, tedy až 100% (Řepka 2014). Dalším příkladem je zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*), který je

typickou travní dominantní rostlinou na neobhospodařovaných plochách. Zlatobýl kanadský je v konkurenci o světlo lepší než ostatní druhy a vyhovují mu počáteční stadia sukcese, rychle se šíří na opuštěných polích a na dříve narušených stanovištích (Banta et al. 2008).



Obr. č. 2: Porosty *Solidaga canadensis* na letišti u Dubé, okres Česká Lípa.

Na základě studií a monitoringu invazivních druhů bylo zjištěno, že tyto druhy způsobují změny v původním ekosystému, jelikož mají jiné ekofyziologické vlastnosti než původní druhy (Dassonville et al. 2008, Hulme et. al. 2009, Lambdon et al. 2008), snižují biologickou rozmanitost a znehodnocují přírodní stanoviště (Chapuis – Lardy et al. 2006, Chytrý et al. 2005, Pyšek et al. 2006).

3.5 Management invazních rostlin

Prevence je často ekonomicky nejefektivnější metoda, uplatňuje se i v případě managementu invazivních druhů (DiTomaso 2000). Prevence by měla obsahovat zpracování strategie, včetně návodu k účinné kontrole invazivního druhu. Nejprve by mělo být provedeno zmapování všech populací daného druhu. V případě zjištění invazivního druhu na novém území, by měl být zjištěn zdroj diaspor a případné cesty

jeho zavlečení (Müllerová et al. 2008, Nielsen et al. 2005). Dále je nutné zastavit šíření a odstranit invazní druh vhodnými metodami (DiTomaso 2000).

Při likvidaci invazních druhů je zapotřebí zapojit i širokou veřejnost informovaností, aby nedocházelo k vysazování invazivních druhů do zahrad a parků a při objevování nových lokalit, které jsou zasaženy těmito druhy (Pyšek et Tichý 2001a).

Likvidace invazivních druhů bývá časově náročná a finančně nákladná. Management musí být systematický, zpracovává se dlouhodobá strategie postupu zásahu, kdy je potřeba znát vlastnosti a nároky jednotlivých invazivních druhů. Nejdříve likvidujeme nejagresivnější rostliny, které tvoří ohniska šíření. Při likvidaci v okolí vodních toků musíme postupovat po proudu, aby nedocházelo k opětovnému zasažení již ošetřených ploch (Černý et al. 1998, Modrý et al. 2008).

Nejprve zkoumáme způsob rozšiřování invazivní rostliny, pokud se rozšiřuje semeny, je důležité zabránit vytváření semen a jejich šíření. V případě rozšíření vegetativně je zapotřebí rostlinu co nejvíce oslabit, aby došlo k odčerpání živin z kořene rostliny a ta se dál nemohla rozšiřovat (Modrý et al. 2008, Wilson et al. 2006). Dále zkoumáme vlastnosti lokality, terénní podmínky (rovina, svah apod.), velikost zasažené plochy, hustotu porostu a v neposlední řadě přístupnost ošetřované lokality (Černý et al. 1998, Nielsen et al. 2005).

Dle standardů AOPK je obnova území po likvidaci důležitou součástí managementu, aby například u nelesních ploch, kde došlo k radikálnímu narušení vegetace mechanickými metodami nebo aplikací totálního herbicidu nedocházelo k nahrazení jednoho invazivního druhu jiným (Pergl et al. 2014).

3.5.1 Mechanické způsoby likvidace

Mezi tyto způsoby likvidace patří metody, které jsou náročné na práci a jsou vhodnější k likvidaci menších ploch či okrajových částí. Jedná se o ruční vytrhávání celých rostlin, vykopávání a přesekávání kořenů. Dalšími metodami, které jsou nejpoužívanější a velmi účinné je kosení, vyřezávání nebo sekání stonků. Tyto metody jsou účinné u rostlin, které se šíří semeny. Sečení musí být provedeno ještě před vývojem semen, takže rostlina by neměla další semena vyprodukovat (DiTomaso 2000, Rasmussen et Zenner 2011). Dále mezi tyto metody patří orba a jiné úpravy půdy. Orbu využíváme především na souvislých zemědělských plochách

převážně u jednoletých rostlin (Modrý et al. 2008, Nielsen et al. 2005). Účinnou metodou je též řízené vypalování, tato metoda je vhodná v oblastech kde jsou požáry přirozené a rostliny jsou na něj adaptovány. Ovšem velkým rizikem je rozšíření ohně mimo likvidovanou plochu (DiTomaso 2000, Keeley 2006).

3.5.2 Chemické způsoby likvidace

Chemická likvidace je méně nákladná a přesto velmi účinná. K potlačování invazivních druhů v České republice můžeme používat pouze herbicidy evidované v Registru přípravků na ochranu rostlin. Tuto evidenci vede Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Při aplikaci herbicidu je nutno dbát zvýšené opatrnosti v chráněných územích, v blízkosti vodních toků a biologicky významných oblastech, je-li to možné, měli bychom v těchto lokalitách zvolit šetrnější metody např. mechanický způsob likvidace (Modrý et al. 2008, Nielsen et al. 2005).

Při velkém zamoření se provádí plošná aplikace herbicidu postřikem pomocí mechanizace, v případě menšího výskytu, se použije ruční postřikovač. Nevýhodou této plošné aplikace je, že dochází k zasažení všech rostlinných druhů a půdy. Specifická aplikace spočívá pouze v likvidaci jednotlivé rostliny, pomocí kontaktních aplikátorů. Tato metoda je mnohem šetrnější a nedochází ke kontaminaci půdy a nezasahuje ostatní druhy (Modrý et al. 2008). Aplikaci je nutné provádět za bezvětří a suchého počasí, vždy dle pokynů uvedených na obalu (Nielsen et al. 2005).

3.5.3 Biologické způsoby likvidace

Mezi biologické způsoby likvidace patří zejména spásání dobyt看em (ovce, kozy, skot, koně) (Rasmussen et Zenner 2011). V těžko dostupných lokalitách může být pastva jedinou možnou metodou kontroly, která je i šetrná k životnímu prostředí a je tedy možno jí využít v okolí vodních ploch a chráněných území (De Bruijn et Bork 2006). Úspěšnost pastvy je především závislá na stádiu zamoření invazní rostlinou; bude-li pastva provedena v ranné fázi, může být invazní druh zcela odstraněn (Brabec et Pyšek 2000). Před pastvou musíme vybrat správný typ pastevního systému (rotační nebo kontinuální), vhodný druh zvířete, správnou

intenzitu a načasování pastvy (Pavlů et al. 2006). Výhoda pastvy oproti použití herbicidů či kosení je její selektivita. Použitím herbicidů dochází ke zničení okolní vegetace a původní druhy ztrácejí výhody oproti invazivní rostlině (De Bruijn et Bork 2006, Vaness et Wilson 2007). Nespornou výhodou pastvy je její finanční dostupnost (Nielsen et al. 2005).

Při pastvě také zůstávají živiny díky exkrementům, alespoň zčásti na spásané lokalitě. Nevýhodou pastvy pak může být narušení drnu a půdy, kde pak může docházet k lepšímu uchycení semenáčků jak žádoucích, ale i nežádoucích druhů (Krahulec et Pátková 1997).

Mezi další metodu biologického způsobu likvidace patří biologické potlačování využitím jiných živočichů (Modrý et al. 2008). K biologickému potlačení je nejvhodnější hmyz, také se využívají hlísti, patogeny a obratlovci. Hmyz napadá invazivní rostlinu např. na kořenech i na nadzemních orgánech, kde způsobuje vnitřní žír, v kořenech provrtává chodbičky a rostlina je tak citlivá k houbovým chorobám. Dále hmyz škodí sáním rostlinných tekutin a napadením semen (DiTomaso 2000).

Biologická kontrola bývá často neúčinná a s velkým rizikem nového introdukovaného nepůvodního druhu, který může škodit i na jiných rostlinách (Cripps et al. 2011).

3.6 Charakteristika rodu *Solidago*

Čeleď hvězdnicovité patří k nejpočetnějším čeledím vyšších rostlin, obsahují přes 1300 rodů a více než 2000 druhů. Znaky jednotlivých zástupců jsou rozmanité, patří sem jednoleté, dvouleté i vytrvalé byliny, také pokoleře, keře i stromy (Slavík et Štěpánková 2004). Listy vstřícné nebo střídavé, celokrajné nebo rozmanitě v úkrojky členěné, méně pak často složené, vždy však bez palistů. Charakteristickým znakem jsou však jejich květy. Vlastní květy jsou drobné a jsou uspořádané v mnohokvětém úboru. Úbory jsou buď jednotlivé nebo skládají rozličné druhy hlavně vrcholičnatých a hroznovitých květenství. Z vnější strany úboru je vyvinut zákrov, který se skládá z jedné nebo více řad stejně nebo různě dlouhých, střechovitě se kryjících zákrovních listů. Zákrovní listy jsou často lemované či zakončené tvarově a barevně odlišným přívěskem. Květy bývají převážně pětičetné méně pak čtyřčetné, trubkovité obvykle

pravidelné s korunou trubkovitou a tvoří ve střední části úboru terč nebo tvoří celé úbory. Jazykové květy jsou souměrné s korunou jazykovitou. Plodem je nažka různého zbarvení, struktury a tvaru, bývá s chmýrem i bez chmýru (Slavík et Štěpánková 2004, Novák et Skalický 2012).

Hvězdicovité mají velký význam v léčitelství (např. měsíček, heřmánek, arnika, pelyněk, smetánka), dále v potravinářství (slunečnice) i jako medonosné a pícničářské rostliny, ale také jsou pěstovány v zahradách jako okrasné rostliny (např. chryzantémy, kopretiny, astry). Nemale zastoupení mají i jako plevelné druhy (např. pětour, pcháč, mléč).

Čeď hvězdicovité je rozšířena po celém světě převážně v sušších oblastech mírného a subtropického pásu, také v horách tropů a subtropů. V České republice roste přes 100 rodů a více než 450 druhů (Slavík et Štěpánková 2004).

3.6.1 *Solidago* – zlatobýl

Solidago – zlatobýl

Třída: *Magnoliopsida* - dvouděložné

Řád: *Asterales* - hvězdicotvaré

Čeď: *Asteracea* – hvězdicovité

Na území České republiky se v nejhojnějším zastoupení vyskytují nepůvodní druhy *Solidago canadensis* L. – zlatobýl kanadský, *Solidago gigantea* AIT – zlatobýl obrovský a původní *Solidago virgaurea* L. *subsp. virgaurea* - zlatobýl obecný pravý. V mnohem menším zastoupení dále pak původní *Solidago virgaurea* L. *subsp. minuta* (L.) ARCANGELI – zlatobýl obecný alpský a *Solidago graminifolia* (L.) SALISB. – zlatobýl trávolistý (Slavík et Štěpánková 2004).

Primární areál *S. canadensis* je Severní Amerika od Aljašky a Labradoru až po Mexiko a Floridu včetně východní a centrální části Kanady. Sekundární areál je Evropa, východní Asie, Austrálie a Nový Zéland. První zmínky o zavlečení se datují k roku 1648 ve Francii v České republice pak k datu 1835 (Klímovský et Stýblo 2006, Slavík et Štěpánková 2004).

U *S. gigantea* je primární areál Jižní Kanada a USA na jih po Georgii, Texas a Utah. Sekundární areál pak Evropa, východní Asie a Nový Zéland. První zmínky o

zavlečení se datují k roku 1758 z Londýna v České republice pak k datu 1851 (Mlíkovský et Stýblo 2006, Pyšek et al. 2002, Webr et Jakobs 2005).

Hybridizace rodu *Solidago* není ojedinělá a v některých případech k ní dochází i mezi druhy jen vzdáleně příbuznými. V Evropě byla potvrzena hybridizace mezi rodiči ze dvou vzdálených sekcí na kříženci *S. canadensis* (zlatobýl kanadský) x *S. virgaurea* (zlatobýl obecný). V Eurasii je častá křížitelnost mezi vnitrodruhovými taxony uvnitř příbuzenského komplexu *S. virgaurea* (Slavík et Štěpánková 2004).

3.6.2 *Solidago canadensis* L. – zlatobýl kanadský

Jedná se o vytrvalé trsnaté byliny 60 – 170 cm vysoké, které mají úbory žluté, pyramidálně uspořádané v latách, složené z drobných úborů, zákrov 2-3 mm dlouhý. Větve lodyhy jsou rozložité obloukem, až téměř kolmo odstáté. Zákrovních listenů je 15 – 16 a okrajových jazykovitých květů 10 – 16. Lodyha je přímá, jednoduchá, lodyžní listy jsou střídavé, husté a dolní listy brzy odumírají, horná část lodyhy je tuhá a chlupatá. Barva lodyhy je zelená nebo nachově naběhlá. Listy jsou kopinaté a na rubu, hlavně na žilnatině, hustě chlupaté s délkou chlupu až 0,2 mm, na líci lysé. Plody jsou úzce elipsoidní, světle hnědé nažky na vrcholu s rozestálým chmýrem z jednořadých, krátce pérovitých paprsků. Zlatobýl kvete od srpna do října a opylení probíhá nejčastěji hmyzem. *Solidago* je přínosné jako včelařská rostlina, kdy zlepšuje pozdně letní a podzimní snůšku pylu u včel. Pyl je však výrazný alergen (Jehlík et al. 1998, Slavík et Štěpánková 2004).

Vyskytuje se na poloruderálních místech při okrajích silnic, rumišťích, železničních náspech, březích řek, v okolí hřbitovů a v zahradách. Preferuje antropogenní, živinami středně bohaté půdy. Je to světlomilná rostlina (Cvachová et al. 2002). Rychlou kolonizaci zajišťuje velké množství dobře klíčivých nažek, ale i dobré vegetativní odnožování (Klímovský et Stýblo 2006, Slavík et Štěpánková 2004).

S. canadensis je původně severoamerický druh, často pěstovaný jako okrasná rostlina v parcích a zahradách, zdomácněl na ruderálních místech a na březích vodních toků, převážně na celém území ČR. K zplaňování, ale i k zdomácnění začalo docházet ve 2. polovině 19. stol. (např. Karlovy Vary, Mariánské Lázně, Plzeň,

Litoměřice, Prostějov, Strážnice) dnes je nejhojnější v severních, severovýchodních Čechách a na severu středních Čech dále pak na Plzeňsku, střední, východní a severovýchodní Moravě a ve východním Slezsku. V menší míře je zastoupen ve vyšších horských polohách, na Sedlčansku a v některých částech jižních a jihozápadních Čech (Novák et Skalický 2012, Slavík et Štěpánková 2004).

3.6.3 *Solidago gigantea* – zlatobýl obrovský

Vytrvalé trsnaté byliny 80 – 200 cm vysoké s bohatě větveným oddenkem. Lodyha je přímá, jednoduchá, plná, oblá a hladká. Lodyžní listy jsou střídavé, husté, kopinaté, zúženou bází přisedlé, pilovité. Žluté úbory cca 4 mm dlouhé, pyramidálně uspořádané v latách, květy jsou trubkovité. Zákrovních listenů je 13 – 16 a okrajových jazykovitých květů 12 – 13, které jsou zřetelně delší než zákrov. Plody jsou úzce elipsoidní, světle hnědé nažky na vrcholu s rozestálým chmýrem z jednořadých, krátce pérovitých paprsků. Doba kvetení je od srpna do října, kvete asi o 2 týdny dříve než *S. canadensis* (Cvachová et al. 2002, Jarolímek et Zaliberová 2001).



Obr. č. 3: Zlatobýl obrovský (*Solidago gigantea*) v Tuhani před č.p. 60, okres Č. Lípa.

Zlatobýl obrovský se nejčastěji vyskytuje na březích vodních toků, na rumišťích, křovinách také v lužních lesích, železničních náspech a podél cest. Upřednostňuje vlhké, živinami a zejména dusíkem bohaté půdy a stanoviště s dostatkem světla (Slavík et Štěpánková 2004).

S. gigantea je na území České republiky rozšířen nerovnoměrně, druh vytvořil porosty především na březích vodních toků (např. Labe, Jizera, Vltava, Berounka, Morava, Svratka, Dyje, Bečva, Odra). Dále se začal rozšiřovat i na narušených území na Ostravsku např. na haldách Ostravska. Hojně se též vyskytuje v severních, severovýchodních a středních Čechách. Absence, popřípadě menší výskyt je pak ve vyšších horských polohách v západních, jihozápadních a jižních Čechách (Slavík et Štěpánková 2004).

Dle Cvachové et al. 2002 jsou hlavní rozlišovací znaky mezi *S. canadensis* a *S. gigantea* následující.

	<i>Solidago canadensis</i>	<i>Solidago gigantea</i>
Výška rostliny	30 – 150 cm	50 – 250 cm
Stonek	dole holý nahoře s chlupy	holý, šedozelený, dole načervenalý
Listy	přisedlé, na bázi klínovité a celistvokrajové, jinde ostře pilovité	krátce stopkaté, kopinaté, k obou koncům zúžené, na líci holé, na rubu hustě chlupaté
Květenství	kuželovité, větve soukvětí šikmo odstávající	kuželovité, větve soukvětí ze šikmé báze srpovitě zakřivené
Květy	okrajové jazykové květy v počtu 8 – 20 s průměrem 0,5 mm	okrajové jazykové květy v počtu 8 – 15 s průměrem 1 mm
Zákrov	2 – 3 mm dlouhý	3 – 4 mm dlouhý
Plody	nažka s věncem 2 mm dlouhým chmýřím	nažka s věncem 3 - 4 mm dlouhým chmýřím

Tab. č. 1: Hlavní rozlišující znaky (Cvachová et al. 2002)

3.7 Dotační programy

Rostlinná invaze a sní spojené nežádoucí vlivy na ekosystémy a biodiverzitu, stojí nemalé finanční prostředky, které jsou každoročně vynakládány na její likvidaci (Culliney 2005). V České republice můžeme čerpat finanční prostředky z operačního programu Životního prostředí, programu LIFE nebo INTERREG (Görner 2014).

Operační program Životního prostředí 2014 – 2020 podporuje z prioritní osy 4 Ochrana a péče o přírodu a krajinu – bod 4.2 Posílit biodiverzitu, kdy mohou být čerpány finanční prostředky na:

- likvidaci invazních a expanzních druhů ohrožující populace vzácných druhů a cenných stanovišť,
- prevenci šíření a omezování výskytu invazních druhů (včetně jejich sledování, hodnocení rizik a tvorby metodických a koncepčních podkladů a nástrojů),
- mapování a monitoring (včetně kontroly úspěšnosti na ošetřených plochách) a příprava metodik a koncepčních dokumentů pro omezování invazních druhů,
- eradikace popř. regulace invazních druhů (sečení, výřez, odchyt či odlov, aplikace biocidů apod., bezpečná likvidace biomasy aj.),
- obnova stanovišť po eradikaci (osev, výsadba dřevin) – pouze v odůvodněných případech, kdy je obnova nezbytná pro zamezení znovu uchycení invazních druhů,
- jako součást realizace opatření také osvěta, informování veřejnosti a dotčených subjektů (OPŽP 2015).

Finančních prostředků je využíváno například při pravidelné likvidaci bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) v CHKO Český les nebo při likvidaci druhů křídlatek (*Reynoutria*) v CHKO Litovelské Pomoraví (Görner 2014).

Významný projekt financovaný z OPŽP, který začal v srpnu 2013 a bude ukončen v prosinci 2015, je „Omezení výskytu invazních rostlin v Karlovarském kraji“ na ploše 2800 km². V rámci tohoto projektu jsou likvidovány invazivní druhy Bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*), všechny druhy křídlatky (*Reynoutria*) a Netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*) po dobu třech vegetačních sezón (2013 – 2015) kombinací chemických a mechanických metod likvidace. Dotace činí 73,42 mil. Kč, tedy téměř 90% nákladů (HeracleumPublic 2015).

3.8 Legislativa

V současné době v České republice není problematika invazivních druhů komplexně či podrobně řešena v žádné právní úpravě. Základní pravidla pro regulaci nebo kontrolu invazivních druhů upravují následující nařízení, směrnice, zákony a vyhlášky.

Nařízení Evropského parlamentu a rady EU č. 1144/2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů

Toto nařízení platné od 1.1.2015 je jedním z nejvýznamnějších právních aktů v rámci EU, sjednocuje přístup EU v boji proti invazním druhům.

V rámci tohoto nařízení jsou stanovena pravidla pro prevenci, minimalizaci a zmírnění nepříznivých dopadů na biologickou rozmanitost, které jsou spojeny se záměrným či nezáměrným zavlékáním nebo vysazování invazivních druhů na území Unie a s jejím šířením. Dle článku 4 v kapitole I tohoto nařízení bude přijat seznam invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na Unii. Členské státy mohou Komisi předkládat žádosti o zařazení invazivních nepůvodních druhů na tento seznam. V kapitole II článku 7 jsou uvedena omezení a zákazy, které se týkají invazivních nepůvodních druhů s významným dopadem na Unii. Jedná se např. o to že, se tyto druhy nesmí přivážet na území Unie, uvádět na trh, rozmnožovat, pěstovat a uvolňovat do životního prostředí. Z tohoto článku dále vyplývá povinnost pro členské státy učinit nezbytné kroky k prevenci nezáměrného zavlékání, vysazování a šíření invazivních nepůvodních druhů s významným dopadem na Unii. Dále v kapitole II článku 13 je uvedeno, že do 18 měsíců od přijetí unijního seznamu provedou členské státy komplexní analýzu způsobu šíření při nezáměrném zavlečení či vysazení a šíření těchto invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na Unii, alespoň na svém území a určí způsoby šíření. Do tří let od přijetí, každý členský stát vypracuje a bude provádět samostatný akční plán.

V souladu s implementací tohoto nařízení bude aktualizována legislativa České republiky novelizací zákona č. 114/1992 Sb. a navazujících předpisů (Jan Šíma, 2015, in verb).

Směrnice o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin č. 92/43/EHS je závazná pro členské státy Evropské unie a ukládá povinnost zajistit regulaci záměrného vysazování nepůvodních druhů do volné přírody.

Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. v § 5 odst. 4 uvádí, že záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu (kam invazní druhy včetně rodu *Solidago* spadají) rostlin nebo živočichů do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody. Na území národních parků, chráněných krajinných oblastí, národních přírodních rezervací a přírodních rezervacích je šíření nepůvodních druhů přímo zakázáno.

Zákon č. 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči kde je definován pojem invazní druh jako „*škodlivý organismus v určitém území nepůvodní, který je po zavlečení a usídlení schopen v tomto území nepříznivě ovlivňovat rostliny nebo životní prostředí včetně jeho biologické různorodosti.*“ Z tohoto zákona dále vyplývá povinnost evidovat a monitorovat výskyt vybraných invazivních druhů.

Vyhláška č. 215/2008 Sb. o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů, příloha č. 8 upravuje monitoring invazivních druhů, které nebyly do České republiky dosud zavlečeny, jedná se o celkem o 13 druhů, které mohou představovat potencionální riziko.

Právní úprava invazivních druhů České republiky není zcela dostatečná. Celosvětově však existuje kvalitní a komplexní právní úprava pouze tam, kde šíření těchto druhů způsobilo velmi závažné problémy např. na Novém Zélandu (Šíma 2008).

4 Metodika práce

4.1 Charakteristika studovaného území - Chráněná krajinná oblast Kokořínsko – Máchův kraj

CHKO Kokořínsko – Máchův kraj se nachází na území Ústeckého, Libereckého a Středočeského kraje, původní část CHKO Kokořínsko zaujímal rozlohu 274 km² a byla vyhlášena dne 19. 3. 1976 výnosem Ministerstva kultury ČSR č.j. 6070/1976. CHKO Kokořínsko byla nově rozšířena o oblast Máchův kraj o rozloze cca 136 km² nařízením vlády č. 176/2014 Sb. ze dne 9.4.2014 s účinností od 1.9.2014 (AOPK 2015, Pořízek 2014). Jedná se nově o území přibližně mezi sídly Doksy – Jestřebí - Zahrádky – Srní – Zákupy – Hradčany – Kuřívody – Bělá pod Bezdězem – Bezděz. Předmětem ochrany je specifický pískovcový reliéf Polomených hor, charakteristický převahou kvádrových pískovců se sítí plošin a údolí, na jejichž hranách se vytvořila skalní města, pokličky a časté mezo- a mikrotvary, jež jsou svojí četností v České republice naprosto unikátní a jedinečné. Cenná krajina Dubska, Mšenska, Liběchovska, Kokořínského dolu, Jestřebska, Dokeska, Podbezdězí, Ralska, Polomených hor a nivy Ploučnice, Liběchovky a Pšovky s významným geomorfologickým uspořádáním např. ploché pánve s četnými rybníky a rašeliništi, přirozeně meandrující tok řeky Ploučnice, údolí potoků

Liběchovky a Pšovky, jejichž mokřady mají mezinárodní význam a jsou chráněny Ramsarskou úmluvou (AOPK 2015, Němec et al. 1996).



Obr. č. 4: Mapa CHKO Kokořínsko – Máchův kraj (AOPK 2015)

V CHKO Kokořínsko – Máchův kraj je v současnosti vyhlášeno dvacet devět maloplošných zvláště chráněných území, jimiž jsou:

Národní přírodní rezervace:

Novozámecký rybník, Břehyně – Pecopala, Velký a Malý Bezděz

Národní přírodní památky:

Jestřebské slatiny, Swamp

Přírodní rezervace:

Kokořínský důl, Mokřady horní Liběchovky, Mokřady dolní Liběchovky, Vlhošť, Kostelecké bory, Hradčanské rybníky

Přírodní památky:

Ronov, Pod Hvězdou, Stříbrný vrch, Husa, Martinské stěny, Dešenské pastviny, Kamenný vrch u Křenova, Osinalické bučiny, Prameny Pšovky, Špičák u Střezivojic, Černý Důl, Stráně Hlubokého dolu, Želízy, Stráně Truskavenského dolu, Na Oboře, Mrzínov, Okřešické louky, Provodínské kameny

Na území CHKO je vyhlášeno celkem 59 památných stromů a lipová alej Hvězda s počtem 22 kusů jedinců. Nejčastěji je zastoupena lípa malolistá (*Tilia cordata*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*) a dub letní (*Quercus robur*) (AOPK 2015).

4.1.1 Geomorfologie

Území CHKO Kokořínsko – Máchův kraj tvoří náhorní plošina rozbrázděná sítí hlubokých dolů, která se rozkládá mezi Polabskou nížinou a Jestřebskou vrchovinou. Nejvyšším bodem CHKO je na severu kopec Vlhošť (613,5 m n.m.) a nejnižším pak niva potoka Liběchovka v obci Želízy s nadmořskou výškou 175 m n. m. (Novotná 2004). CHKO spadá do geomorfologického celku Ralská pahorkatina a představuje převážnou část okrsku Polomených hor, pouze jižním až jihovýchodní okrajem zasahuje do Dolnojizerské tabule (Beran et al. 1999). CHKO Kokořínsko - Máchův kraj se rozšířilo o krajinu geomorfologicky pestrou, zejména o Bezdězskou vrchovinu s kopci Velký Bezděz (604 m n. m.) a Malý Bezděz (578 m n. m.), Hradčanskou pahorkatinu, Hradčanské rybníky na levostranném přítoku Ploučnice, Heřmanický rybník, Máchovo jezero a Novozámecký rybník (Beran et al. 2012).

4.1.2 Geologie

Typický vzhled oblasti vytváří horniny rozdílného stáří, které se často velmi těsně střídají. Sedimenty prvohorního stáří leží hluboko pod současným povrchem. Hlavní pískovcová souvrství, která tvoří dnešní Kokořínsko, se začala ukládat na mořském dně až v průběhu druhohor v období svrchní křídly. V období třetihor

byla tektonickou a vulkanickou činností výrazně porušena výplň pánve. V tomto období došlo k řadě horizontálních a vertikálních pohybů na zlomech, ale především k nesčetným výlevům magmatu. Magma čedičového nebo trachytového složení proniklo skrz pískovcová souvrství, toto magma ztuhlé pod tehdejším povrchem lze dnes spatřit po celé oblasti Kokořínska v podobě lakolitů, pňů a pravých žil. Ty nejmohutnější tvoří samostatné kopce (Vlhošť, Nedvězí, Dubová hora, Beškovský kopec) nebo jejich skupiny (Housecké vrchy s Vráteckou horou) (Frield 1991). Ve čtvrtohorách, během dob ledových a meziledových, docházelo střídavě k erozi a akumulaci sedimentů. Vymodelovala se tak hluboká údolí (dolů), rokle a kopce. Také došlo k překrytí pískovcových plošin mocnými akumulacemi spraší a sprašových hlín, na dně údolí pak k usazení písčitých i jílovitých naplavenin (AOPK 2015).

4.1.3 Pedologie

Na území CHKO Kokořínsko – Máchův kraj se nachází půdotvorné horniny, díky nimž lze v této oblasti nalézt půdy rozlišných struktur, barev a dalších vlastností, na kterých vedle sebe roste různorodá vegetace.

V CHKO se nachází půdy skalního podkladu, které jsou nejvíce rozšířeny v pásmu probíhajícím od severozápadní hranice CHKO směrem k jihovýchodu až ke Mšenské tabuli (Novotná 2004). V povodí Pšovky vybíhá tento pás dále k jihu. V této skupině půd jsou nejvíce zastoupeny půdy písčité, místy písčitohlinité, převážně lehké, minerálně chudé až velmi chudé, s nízkým obsahem humusu (méně než 2,5 %) (Beran et al. 1999).

Druhou skupinou půd nacházejících se na území CHKO Kokořínsko jsou půdy pokravných útvarů. Tyto půdy se vyvinuly na spraších a sprašových hlínách, které pokrývají náhorní plošiny a mírně ukloněné svahy a jsou zachovány v pásmu od jihozápadní k jihovýchodní hranici CHKO, méně na jejím severovýchodě. Na hlubších spraších se vytvořily úrodné středoevropské hnědozemě, které jsou intenzivně zemědělsky využívány. Půdy holocénních náplavů (alluvia) se nachází jen v povodí Liběchovky a Pšovky (Beran et al. 1999).

4.1.4 Hydrologie

Území CHKO spadá do tří hlavních (Labe, Jizera, Ploučnice) a sedmi dílčích povodí (Pšovka, Liběchovka, Obrtka, Strenický potok, Košátecký potok, Úštěcký potok a Robečský potok). Nejvýznamnějšími jsou neupravené toky Liběchovka a Pšovka a některé jejich přítoky. V této oblasti jsou zároveň bohatě vyvinuté soustavy mokřadů, které jsou chráněny Ramsarskou úmluvou. Kromě rozsáhlých mokřadů bylo především na potoce Pšovka vybudováno několik vodních nádrží a některé tůně (např. Kačírek) mající přirozený původ. V území také existuje řada tzv. nebeských vodních nádrží vytvořených na nepropustném podloží. K významným vodním plochám patří Novozámecký rybník, Máchovo jezero, Břehyňský rybník, Hlučovský rybník, Harasaov a Štampach (AOPK 2015).

CHKO Kokořínsko – Máchův kraj je součástí České křídové tabule, jež má díky své geologické stavbě velmi dobré podmínky pro akumulaci podzemních vod (Beran 2006). Pro tuto oblast jsou typické případy, kdy trvalé vodní toky, popř. velké přívalové deště nedotečou do toků vyšších řádů. Příčinou těchto případů jsou místa s dosud otevřenými poruchami, jimiž voda odtéká do podzemí. Velmi výrazné úniky vody do podzemí byly zjištěny i ve střední části Pšovky (AOPK 2015).

4.1.5 Klima

Z klimatologického hlediska spadá CHKO do dvou základních klimatických oblastí, a to teplé oblasti, která zasahuje zejména do jižního okraje území, a mírně teplé oblasti ve střední části území (Quitt 1971). Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 7 - 7,5°C v jádrové části území a 8,5°C v okrajových částech území. Díky členitému reliéfu celé oblasti dochází ke klimatické inverzi na dnech kaňonů, kde se vytvářejí specifické mikroklimatické podmínky, jejichž důsledkem je prohřívání pouze vrchní vrstvy vzduchu, neboť studený vzduch stéká na dno roklin a dolů. Tento jev způsobuje vegetační inverzi, tzv. převrat vegetačních pásem, díky které chladnomilné druhy, typické pro vyšší nadmořské výšky, rostou hluboko v rokli v nízkých nadmořských výškách a naopak teplomilné druhy z nízkých nadmořských výšek rostou vysoko nad roklemi (Bárta et al. 2007).

4.1.6 Flóra

Území CHKO je charakteristické především větším zastoupením lesů. Původní lesní společenstva jsou zachována pouze ve fragmentech, nejčastěji jsou to reliktní bory na skalnatých podkladech (např. přírodní rezervace Kostelecké bory) a v údolích s vodními toky, mokřadní olšiny, v menší míře také borové doubravy (např. na svazích Kokořínského dolu) a bučiny (Housecké vrchy). Většina území na plošinách byla odlesněna a tím vytvořené pozemky byly využívány k zemědělství, zbývající lesy byly nejčastěji přeměněny na borové a smrkové monokultury vysazované od 19. století (AOPK 2015).

V současnosti na původním území CHKO lesy zabírají přibližně 52 % rozlohy tohoto území. Nejvíce je zastoupena borovice lesní (*Pinus sylvestris*), která představuje cca 57 % lesních ploch CHKO, dále smrk ztepilý (*Picea abies*) - 18 %, buk lesní (*Fagus sylvatica*) - 5 %, dub letní (*Quercus robur*) a zimní (*Quercus petraea*) - 5,5 % a bříza bělokorá (*Betula pendula*) - 5%. Nelesní půdy jsou používány především jako zemědělská půda. Mnohé pozemky ale nejsou obhospodařovány a zarůstají plevelem a náletovými dřevinami (Novotná 2004). Na novém území CHKO se vyskytují převážně lesy - 78%, kde je nejvíce zastoupena borovice lesní (*Pinus sylvestris*) cca 68% z listnatých dřevin pak buk lesní (*Fagus sylvatica l.*) cca 6% (Beran et al. 2012).

Vzácnější vegetace roste na slunných travnatých či lesostepních okrajích plošin a suchých stepních stráních, které jsou domovem pro řadu teplomilných rostlin. Jedná se např. o kosatec bezlistý (*Iris aphylla*), koniklec luční (*Pulsatilla pratensis*), třemdavu bílou (*Dictamnus albus*), zlatovlásek obecný (*Aster linosyris*), vemeník zelenavý (*Platanthera chlorantha*), hořec křížatý (*Gentiana cruciata*), zvonek boloňský (*Campanula bononiensis*), zárazu vyšší (*Orobanche elatior*), kavyl Ivanův (*Stipa pennata*) aj. Ve světlých lesních porostech lze nalézt okrotici bílou (*Cephalanthera damasonium*). Vzácněji také roste vstavač nachový (*Orchis purpurea*), kruštík růžkatý (*Epipactis muelleri*), korállice trojklanná (*Corallorhiza trifida*) či medovník velkokvětý (*Melittis melissophyllum*). Mokřady v nivách toků Liběchovka a Pšovka a jejich přítoků patří k přírodovědecky nejcenějším lokalitám Kokořínska. Toto území s rozlohou 300 ha bylo roku 1997 zařazeno na seznam mezinárodně významných mokřadů chráněných podle Ramsarské úmluvy. Mokřady

zahrnují prameniště, vodní toky, mokřadní olšiny, olšovo–jasanové luhy, rákosiny, slatiniště, ostřicové a zamokřené louky, tůňe a rybníky. Na každém slatiništi se nalézají specifické rostlinné druhy. Okolo nádrží roste leknín bělostný (*Nymphaea candida*) a stulík žlutý (*Nuphar lutea*), u vlhčích tůňek masožravá bublinatka jižní (*Utricularia australis*), okolo potoků potočnice zkřížená (*Nasturtium x sterile*), v tekoucích i stojatých vodách se vyskytuje rdest alpský (*Potamogeton alpinus*), na březích vod rozpuk jízlivý (*Cicuta virosa*). Na vápnitých slatiništích roste kruštík bahenní (*Epipactis palustris*), na zamokřených loukách vachta trojlistá (*Menyanthes trifoliata*), upolín evropský (*Trollius europaeus*), kozlík dvoudomý (*Valeriana dioica*) a prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*). V olšinách roste lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*) a kapradiník bažinný (*Thelypteris palustris*). Hojně se také vyskytuje přeslička největší (*Equisetum telmateia*). V místech bohatě zásobených vodou jsou ke spatření společenstva d'áblíku bahenního (*Calla palustris*). Nejpočetnější lokalitu v ČR zde má vzácný pryskyřník velký (*Ranunculus lingua*) (Novotná 2004).

4.1.7 Fauna

CHKO Kokořínsko – Máchův kraj je charakteristická vysokou rozrůzněností ekosystémů od vápnitých mokřadů až po kyselé reliktní bory. Tato rozrůzněnost má za následek i bohatost společenstev a druhů živočichů. Především v místních mokřadech se vyskytuje unikátní fauna s řadou bezobratlých živočichů, kteří se v České republice nikde jinde nevyskytují. Jedná se především o drobného plže vrkoče bažinného (*Vertigo moulinsiana*), postglaciální relikv, který přežil v mokřadech podél Liběchovky a Pšovky, zatímco v jiných oblastech již před několika tisíci lety vyhynul. Z dalších vzácných měkkýšů, které jsou vázány svým výskytem na mokřady, se zde vyskytují např. plž vrkoč útlý (*Vertigo angustior*), oblovka velká (*Cochlicopa nitens*), mlž hrachovka říční (*Pisidium amnicum*) nebo hrachovka rýhovaná (*Pisidium tenuilineatum*) obývající ve velmi početných populacích potok Liběchovku a v menších i potok Pšovku. V Pšovce se taktéž vyskytují i tři druhy raků – severoamerický rak pruhovaný (*Orconectes limosus*), rak bahenní (*Astacus leptodactylus*) a rak říční (*Astacus astacus*) (AOPK 2015).

V Liběchovce byla zaznamenána početná populace pstruha obecného (*Salmo trutta*) a mřenky mramorované (*Barbatula barbatula*). V Pšovce se taktéž vyskytuje

mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*) a okoun říční (*Perca fluviatilis*). Další druhy ryb, které se vyskytují v toku Pšovky, jsou spíše vázány na rybníky a tůně. Jedná se hlavně o štika obecnou (*Esox lucius*), perlína ostrobřichého (*Scardinius erythrophthalmus*), amura bílého (*Ctenopharyngodon idella*), lína obecného (*Tinca tinca*), ouklej obecnou (*Alburnus alburnus*), cejna velkého (*Abramis brama*), sumce velkého (*Silurus glanis*) a candáta obecného (*Sander lucioperca*) (Němec et al. 1996).

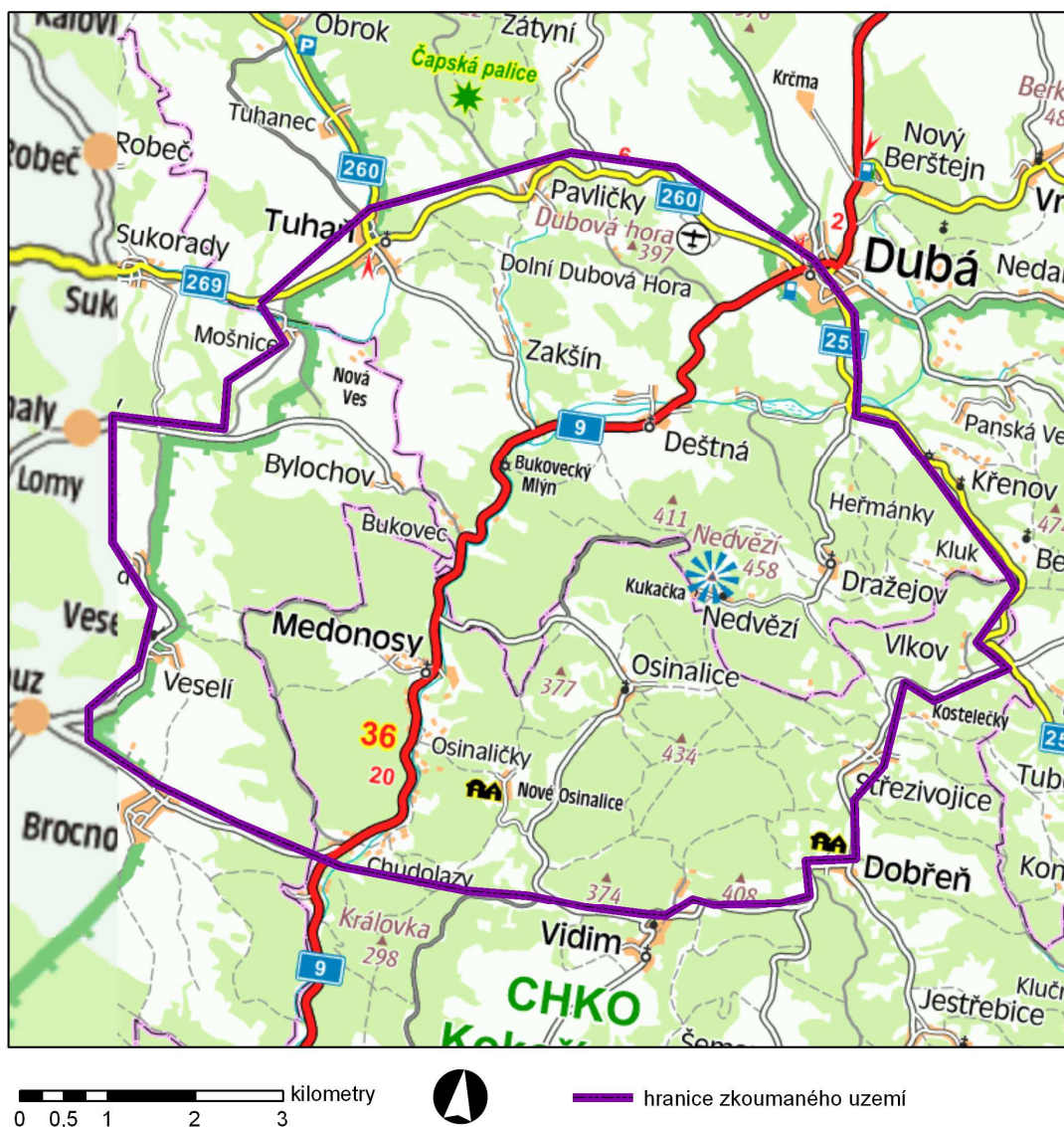
Obojživelníci jsou na území CHKO Kokořínsko – Máchův kraj zastoupeni pouze osmi druhy: vzácně se vyskytujícím mlokem skvrnitým (*Salamandra salamandra*), čolkem obecným (*Triturus vulgaris*) a horským (*Triturus alpestris*), ropuchou obecnou (*Bufo bufo*) a zelenou (*Bufo viridis*), skokanem hnědým (*Rana temporaria*), štíhlým (*Rana dalmatina*) a skřehotavým (*Rana ridibunda*), který se vyskytuje pouze na několika místech na okraji CHKO. Z plazů se na území CHKO vyskytují ti, kteří jsou běžně k vidění i po celé ČR: slepýš křehký (*Anguis fragilis*), ještěrka obecná (*Lacerta agilis*) a užovka obojková (*Natrix natrix*), která obývá většinu mokřadů. Lokálně byl zaznamenán výskyt ještěrky živorodé (*Zootoca vivipara*), užovky hladké (*Coronella austriaca*) a zmije obecné (*Vipera berus*) (Němec et al. 1996).

Ze vzácnějších druhů vodních ptáků lze na území CHKO Kokořínsko – Máchův kraj spatřit ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*), skorce vodního (*Cinclus cinclus*) a z rákosin je možno zaslechnout chřástala vodního (*Rallus aquaticus*). Rybníky či větší tůně jsou obývány dalšími vodními ptáky, jako jsou např. běžná slípka zelenonohá (*Gallinula chloropus*), labuť velká (*Cygnus olor*), rybožravý morčák velký (*Mergus merganser*) a vzácně lze na přeletu zahlédnout i orla mořského (*Haliaeetus albicilla*), který ale na území CHKO pravděpodobně nehnízdí. Na několika místech hnízdí v rákosinách moták pochop (*Circus aeruginosus*). Poměrně hojně sídlí na území CHKO dravci, především káně lesní (*Buteo buteo*) a poštolka obecná (*Falco tinnunculus*). Ze savců žijících na území CHKO stojí za zmínku příslušníci řádu letounů – vrápenci a netopýři (AOPK 2015).

V národní přírodní rezervaci Břehyně – Pecopala byl zachycen fotopastí vlk (*Canis lupus*) následně se podařilo zachytit i vlčí smečku s mláďaty tím se podařilo po více než 200 letech potvrdit rozmnožování vlků v Čechách (Beran 2015).

4.2 Mapované území

Pro mapování výskytu taxonů rodu *Solidaga* byla vybrána oblast části CHKO Kokořínsko – Máchův kraj. Jedná se o území, které je ohraničeno městem Dubá a vesnicemi Rozprechtice, Vlkov, Střezivojice, Dobřeň, Dolní Vidim, Chudolazy, Veselí, Újezd, Mošnice, Tuhaň, Pavličky a Dolní Dubová Hora.



Obr. č. 5: Mapa zkoumaného území (ArcMap)

Mapování výskytu *Solidaga* probíhalo od července do listopadu 2013 formou terénního průzkumu, kdy byly zadávány GPS souřadnice výskytu *Solidaga* pomocí

navigace Garmin Oregon 550t. Souvislé porosty *Solidaga* byly zaznamenávány v krajních bodech, jedinci poté jako jednotlivé body. Tyto data byly dále zpracovávány v programu ArcGIS 10.2.2.

Mapování začínalo od obce Chudolazy z křižovatky od silnici první třídy č. 9 a dále bylo pokračováno směrem na obec Brocno, Chcebuz, Veselí, Újezd, Mošnice, Nová Ves, Bylochov a Bukovec. Terénní průzkum pokračoval severně od Mošnice směr obec Tuhaň dále po silnici č. 260 až do města Dubá, včetně obcí Pavlíčky, Dolní Dubová Hora, Horní Dubová Hora. Následně bylo pokračováno po silnici č. 259 Rozpechtice – směr Vlkov, včetně obcí Dražejov a Nedvězí. Z Dubé pak po silnici č. 9 směr Deštná, Vrabcov a Zakšín. Mapování pokračovalo po silnici č. 9 ve směru Medonosy s odbočkou na obce Osinalice a Nové Osinalice. Z Vlkova bylo pokračováno po silnici směrem na Střezivojice, Dobřeň a Vidim. Mapování bylo ukončeno před obcí Chudolazy. Pro zkoumanou oblast byly zpracovány podrobné analýzy invadovaných biotopů.

4.3 Příprava dat pro ArcGIS

Data z terénního průzkumu byly načteny z GPS zařízení pomocí programu g7towin do počítače ve formátu GPX. Následně byly vyexportovány z tohoto programu ve formátu CSV. Data na GPS byly zaznamenávány v souřadnicovém systému WGS84. Pro další zpracování dat, je bylo třeba převést na souřadnicový systém S-JTSK. Změna souřadnicového systému byla provedena pomocí freewerové aplikace wgs2jtsk. Pomocí této aplikace byl též proveden převod připravených csv souborů do formátu SHP ve formě bodů. Tyto data byly dále zpracovávány v programu ArcGIS 10.2.2.

4.4 Zpracování dat v ArcGIS

Všechna data z terénního průzkumu byla zpracovaná v programu ArcGIS 10, verze 10.2.2. Připravený shapefile soubor s daty získanými z terénního průzkumu byl načten jako bodová vrstva do geografického informačního systému ArcGiS.

V terénu byly zaměřeny jednotlivé rostliny jako body, po načtení do ArcGIS bylo nutné bodovou vrstvu pomocí funkce buffer převést na polygonovou vrstvu. Obalová zóna kolem bodu byla uvažována o poloměru 0,5m. U souvislého pásu rostlin byl zaměřen počáteční a koncovým bod, při zpracování byly tyto body editací spojeny do linie. Liniová vrstva byla pomocí funkce buffer převedena také na polygonovou vrstvu. Pokud byly v terénu zjištěny souvislé plochy, byly zaměřovány

pomocí okrajových bodů, které byly označené např. 1a, 1b, 1c, 1d., následně při zpracování byly editací spojeny v jeden polygon. Poté bylo provedeno sjednocení bodových, liniových a polygonových ploch pomocí funkce union tím vznikla celková vrstva invadovaných ploch *Solidaga* v mapovaném území, která byla dále využita pro další zpracování analýz.

Jako podklady byly použité mapy od CENIA. Pro zjištění, na kterých biotopech se invadovaný druh vyskytuje. Byla použita vrstva biotopů z mapování Natura 2000 (AOPK 2012). Zmapováno bylo přibližně 60% plochy, ostatní nezmapované biotopy byly označeny -1 (nemapováno). Takto označené plochy byly nepřirodní biotopy, ovlivněné lidským působením. Vrstva biotopů byla pro celé území ČR. Pomocí funkce clip byly získány biotopy pro mapované území. Následně pomocí překryvných analýz byly zjištěny invadované biotopy v zájmové oblasti.

Pro porovnání výskytu *Solidaga canadensis* a *S. gigantea* s návrhem ochrany biotopů a pro stanovení návrhu ochrany a managementu, nejvíce zasažených biotopů, byly použity publikace Mapování biotopů ČR (Härtel et al. 2008) a Katalog biotopů ČR (Chytrý et al. 2001).

	I. Biotopy nedostatečně chráněné, vzácné, významné pro druhovou ochranu	II. Biotopy nedostatečně chráněné, vzácné	III. Biotopy nedostatečně chráněné, řídké, významné pro druhovou ochranu	IV. Biotopy nedostatečně chráněné, řídké	V. Biotopy regionálně významné
Česká republika	M2.3, M4.3, T3.3C, T3.4A, T3.5A, L8.3.	T6.2A, T8.1A.	V1C, V2B, V5, M1.2, M1.6, R1.1, R1.3, R2.1, R3.1, T3.2, T3.3B, T3.4C, T3.5A, T4.1, T5.2, T7, L5.3, L8.2, L9.3, L10.1, L10.2.	V2A, V2C, V4A, M2.1, M3, M7, S1.1, S1.3, S2B, T2.3A, T3.1, T3.4B, T5.1, T5.3, T6.1B, T6.2B, T8.1B, K4A, K4C, L2.3A, L3.3A, L3.3C, L7.4.	V1A, V1F, M1.3, M1.4, M1.5, M1.7, M6, R1.4, R2.2, R3.2, R3.3, R3.4, T1.2, T1.3, T1.4, T1.9, T1.10, T2.3B, T3.3A, T3.3D, T3.4D, T3.5B, T4.2, T5.5, T8.2B, K1, K2.1, K2.2, L1, L2.2A, L2.4, L3.2, L3.3B, L3.4, L4, L6.4, L6.5B, L7.2, L7.3, L8.1B, L9.1, L9.2A, L9.2B.
Liberecký kraj	nejsou zachovány	nezastoupeny	V1C, V5, M1.6, T4.1, T5.2, L10.1.	V2A, V4A, S1.1, T5.1, T5.3, T8.1B.	V1F, M1.5, M1.7, M2.1, S2B, T1.3, T1.4, T1.9, T2.3B, T3.4D, T4.2, T8.2B, K1, K2.1, L1, L2.2A, L4, L8.1B.

Středočeský kraj a Praha	nejsou zachovány	T8.1A.	V5, R1.1, R3.1, T3.5A, T3.4C, T4.1, T5.2, L8.2	V2A, V2C, V4A, M2.1, T2.3A, T5.3, T6.1B, T8.1B, L7.4.	V1F, V2B, M1.3, M1.4, M1.5, M1.7, R1.3, R2.1, R2.2, R2.3, S2B, T1.3, T1.9, T1.10, T2.3B, T3.1, T3.3D, T3.4D, T3.5B, T4.2, T5.5, T8.2B, K1, K2.1, K4A, K4C, L1, L2.2A, L2.3A, L2.3B, L2.4, L4, L5.3, L6.4, L6.5B, L7.2, L9.2A, L9.2B.
Ústecký kraj	T3.3C.	nezastoupeny	V1C, M1.2, R3.1, T3.2, T7, L5.3.	V2A, M7, T3.4B, T5.3, T8.1B, L2.3A.	V1F, V2C, M1.3, M1.5, M1.7, M6, R1.4, R3.2, R3.3, R3.4, T1.2, T1.4, T2.3B, T3.3D, T3.4C, T3.4D, T3.5B, T5.5, T8.2B, K1, L1, L2.2A, L6.5B, L7.2, L9.1, L9.2B.

Tab. č. 2 Přehledová tabulka krajů a ČR s typy přírodních biotopů, které byly navrženy v biotopových lokalitách (Härtel et al. 2008)

4.5 Statistické zpracování

Pro statistické zhodnocení byla přepočtena invadovaná plocha na procentuální zastoupení v každém biotopu. Testována byla otázka, zda-li invadovaná plocha (tj. plocha porostlá *Solidagem* oproti ploše daného biotopu) se liší mezi jednotlivými biotopy. Vysvětlovanou proměnnou byla invadovaná plocha a vysvětlující proměnnou byl druh biotopu. Statistická analýza byla provedena v programu R (R Development Core Team 2011) pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu. Testována byla nulová hypotéza H_0 - předpokládaná plocha výskytu *Solidaga* se neliší od předpokládaného výskytu v daném biotopu a alternativní hypotéza H_A - plocha výskytu *Solidaga* se liší od předpokládaného výskytu ve zjištěném biotopu.

$$\chi^2 = \sum (\text{poz.} - \text{oček.})^2 / \text{oček.}$$

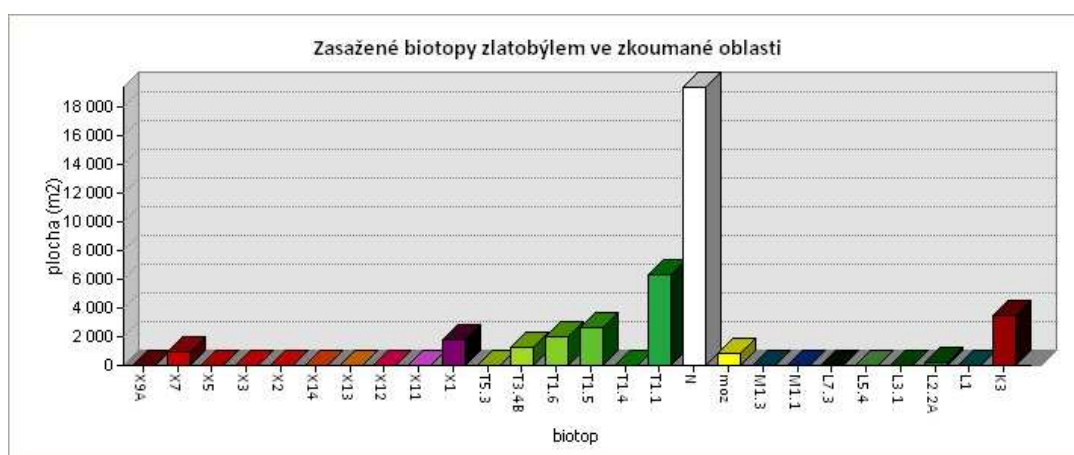
poz. – pozorovaná četnost

očk. – teoretická (očekávaná) četnost za platnosti H_0

H_0 – zamítáme při hladině významnosti $\alpha = 0,05$

5. Výsledky

Ve zkoumané oblasti se vyskytuje celkem 55 biotopů na ploše 91 km² z toho výskyt *Solidaga* byl zaznamenán na 26 biotopech o rozloze 0,039 km². Přehledná mapa biotopů s vyznačeným výskytem *Solidaga canadensis* a *Solidaga gigantea* ve zkoumané oblasti je uvedena v příloze č.1. Největší výskyt zlatobýlu ve zkoumané oblasti byl zaznamenán na nepřirodním nemapovaném biotopu (N). V přírodních biotopech byl potom největší výskyt na biotopech mezofilní ovsíkové louky (T 1.1), vysoké mezofilní a xerofilní křoviny (K3), vlhké pcháčové louky (T1.5) a vlhká tužebníková lada (T1.6) viz. následující graf.



Obr. č. 6: Přehled zasažení biotopů zlatobýlem zjištěné při terénním šetření. Zkratky biotopů: N = nepřirodní, nemapovaný segment; K3 – vysoké mezofilní a xerofilní křoviny; L1 = mokřadní olšiny; L2.2A = údolní jasanovo-olšové luhy, L3.1 = hercynské dubohabřiny; L5.4 = acidofilní bučiny; T1.1 = mezofilní ovsíkové louky; T1.4 aluviální psárkové louky; T1.5 = vlhké pcháčové louky; T1.6 = vlhká tužebníková lada; T5.3 kostřavové trávníky písčin; T3.4B širokolisté suché trávníky; L7.3 = subkontinentální borové doubravy; M1.1 = rákosiny eutrofních stojatých vod; M1.3 = eutrofní vegetace bahnitých substrátů; X1 = urbanizovaná území; X2 intenzivně obhospodařovaná pole; X3 = extenzivně obhospodařovaná pole; X5 = intenzivně obhospodařované louky; X7 = ruderalní bylinná vegetace mimo sídla; X11 = plochy s pasekovou vegetací; X12 = nálety pionýrských dřevin; X9A = lesní kultury s nepůvodními jehličnatými dřevinami; X13 = nelesní stromové výsadby mimo sídla; X14 = vodní toky a nádrže bez ochranné významné vegetace; moz = segment z více biotopů

Pro další zpracování dat byly použity hodnoty výskytu *Solidaga* v přírodních biotopech. Biotopy silně ovlivněné lidskou činností zejména biotopy funkční skupiny biotopů (FSB), biotopy silně ovlivněné nebo vytvořené člověkem (X) a nemapované nepřirodní segmenty (N) byly z dalších analýz vyjmuty pomocí selektivní funkce v

Argisu. Zlatobýl se vyskytoval na 14 přírodních biotopech z toho na čtyřech regionálně významných biotopech viz. následující tabulka a mapová příloha č.2.

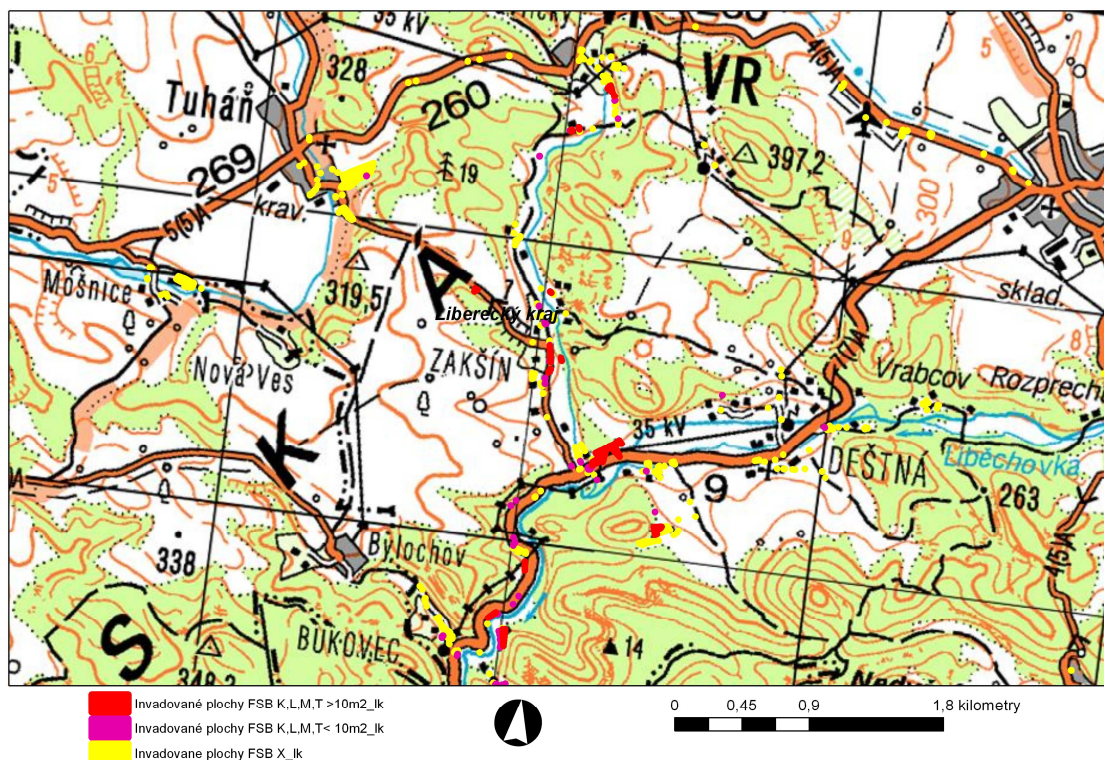
BIOTOP	Významnost biotopu v ČR	BIOTOP	Název	Plocha výskytu <i>Solidaga</i> v m ²
T1.1		T1.1	Mezofilní ovsíkové louky	6334,37641576000
K3		K3	Vysoké mezofilní a xerofilní křoviny	3520,90835328000
T1.5		T1.5	Vlhké pcháčové louky	2681,16024570000
T1.6		T1.6	Vlhká tužebníková lada	1946,38187054000
T3.4D	V.	T3.4D	Širokolisté suché trávníky	1241,15150420000
L2.2B		L2.2B	Údolní jasanovo-olšové luhy, typické porosty	234,19931926900
L7.3		L7.3	Subkontinentální borové doubravy	41,56998215340
T1.4	V.	T1.4	Aluviální psárkové louky	23,73855001660
M1.3	V.	M1.3	Eutrofní vegetace bahnitých substrátů	12,93938892060
L3.1		L3.1	Hercynské dubohabřiny	9,52212035137
M1.1		M1.1	Rákosiny eutrofních a stojatých vod	8,82648169010
L1	V.	L1	Mokřadní olšiny	3,25409474288
T5.3	IV.	T5.3	Kostřavové trávníky písčín	0,99991363565
L5.4		L5.4	Acidofilní bučiny	0,99991363516

Tab. č. 3: Přehledová tabulka zasažených biotopů ve zkoumané oblasti.

5.1 Mapované území

Souvislé plochy *Solidaga gigantea* a *S. canadensis* větší než 10m² na přírodních biotopech byly zaznamenány, zejména podél silnice I/9 a kolem Liběchovky a Zakšínského potoka. Dále při místní komunikaci směrem ze Zakšína do Tuhaně a také podél Zakšínského potoka až do obce Pavlíčky viz obr. č. 7.

V této oblasti se také nacházely plochy větší než 100 m² jedná celkem o 13 lokalit. Tyto lokality byly označeny č. 2, č. 4, č. 5, č. 6, č. 7, č. 8, č. 9, č. 11, č. 13, č. 16, č. 17, č. 18 a č.19, které jsou vyobrazeny v příloze č. 3. Jedná se o nejvíce zasaženou část studované oblasti.



Obr. č. 7: Výskyt *Solidaga* na části studované oblasti v okolí obcí Zakšín, Bukovec a Tuháň (ArcMap)

Porosty *Solidaga* byly zjištěny i na biotopech, které jsou dle tabulky č. 2 regionálně významné pro tuto oblast. Jedná se o biotop širokolisté suché trávníky (T3.4D) kde zlatobýl zaujímá plochu 1241,15 m², aluviální psárkové louky kde zabírá 23,74 m² (T1.4) a mokřadní olšiny (L1) s plochou 3,25 m².

Všechna místa kde byl zaznamenán výskyt zlatobýlu byla dostatečně prosluněna a byl zajištěn i dostatečný vodní režim, jelikož se *Solidago* vyskytovalo v blízkosti Zakšínského potoka a Liběchovky.

Na následujících fotografiích je patrné, že přilehlý břeh k silnici je častěji kosen a proto se zlatobýl hojně rozrůstá opačným směrem, kde seč neprobíhá.



Obr. č. 8: *Solidago* na konci obce Tuháň směr Zakšíně, okres Č. Líba.

Na těchto fotografiích jsou vidět pastviny, které byly ponechány ladem a zlatobýl začal tvořit souvislé plochy až k okraji lesa.

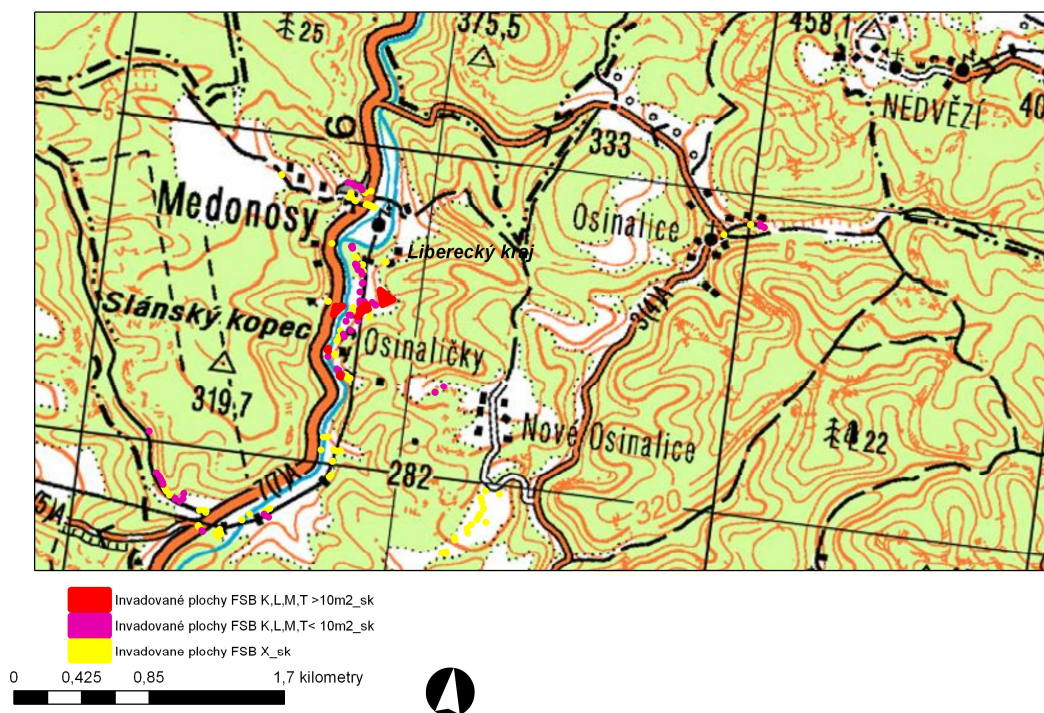


Obr. č. 9: *Solidago* v obci Deštná za zemědělským areálem firmy AGROP, spol. s.r.o., okres Č. Lípa.

Významný výskyt zlatobýlu byl zaznamenán také na přírodních biotopech větší než 10 m², kolem silnice č. I/9 a Liběchovky od Osinaliček směrem na Medonosy. Větší výskyt ploch menší než 10 m² byl také zaznamenán před odbočkou U Červených vrat před obcí Chudolazy viz obr. č. 10. V této oblasti se také nacházely plochy větší než 100 m² jedná celkem o 7 lokalit, které jsou označeny č. 1, č. 3, č. 10, č. 12, č. 14, č. 15, č. 20 a jsou vyobrazeny v příloze č. 3.

Všechna místa, kde byl zaznamenán výskyt zlatobýlu byla dostatečně prosluněna a byl zajištěn i dostatečný vodní režim, protože se *Solidago* vyskytovalo v blízkosti toku Liběchovky.

Jedinec zlatobýlu byl zjištěn na biotopu (T5.3) kostřavové trávníky písčín dle tabulky č. 2 se jedná o biotop nedostatečně chráněný.



Obr. č. 10: Výskyt *Solidago* na části studované oblasti v okolí obce Medonosy (zdroj: ArcMap)

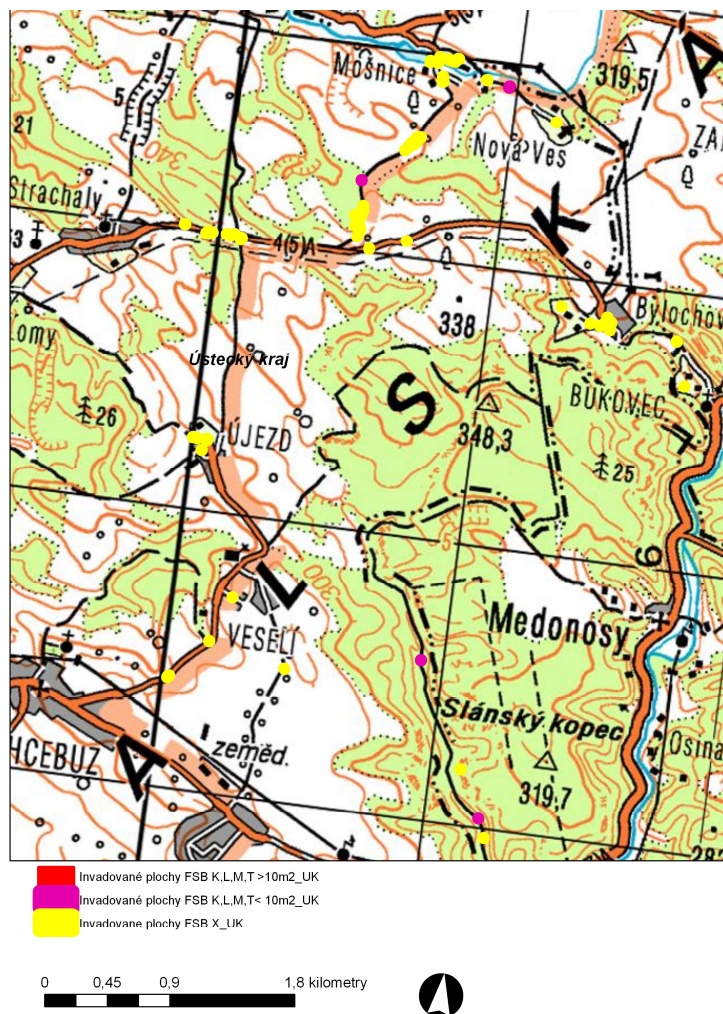
V západní části zkoumaného území bylo *Solidago* přítomno zejména na nepřírodní biotopech silně ovlivněném lidskou činností. Zejména v obcích Bylochov, Újezd, Zakšín a Mošnice, také podél obecní komunikace z obce Strachaly až k silnici I. třídy č. 9, dále kolem obecní komunikace z obce Chcebuz až do obce Újezd viz obr. č. 12.

V této části zkoumaného území byl však zaznamenán velký výskyt *Solidago*, který byl i daleko od vodního toku. Jedná se hlavně o oblast v okolí obce Bylochov. Na severu kolem obce Mošnice vodní režim zajišťoval potok Obrtka a rybníky Mošnice. Všechna místa, kde byl zaznamenán výskyt zlatobýlu, stejně tak jako u výše uvedených částí sledovaného území, byla tato místa dostatečně prosluněna.

Na těchto fotografiích je vidět jak se velmi dobře daří zlatobýlu obrovskému na neobhospodařovaných pozemcích okolo břehů rybníka Mošnice a cesty, která vede do obce Nová Ves. Na fotografii vlevo je patrné, že za souvislým pásem porostu *Solidago* je obhospodařované pole tam se již zlatobýl, ale nerozšiřuje.



Obr. č. 11: Zlatobýl obrovský (*Solidago gigantea*) u cesty z Mošnice na Novou Ves a na březích rybníka Mošnice, okres Č. Lípa.



Obr. č. 12: Výskyt *Solidaga* na části studované oblasti v okolí obcí Mošnice, Veselí, Újezd a Bylochov (ArcMap)

Při mapování bylo zjištěno celkem 20 lokalit, kde *Solidago gigantea* a *Solidago canadensis* invadovalo plochu větší než 100 m² na přírodních biotopech. Na těchto lokalitách dochází k největšímu ohrožení přírodních typů společenstev, jedná se o následující lokality:

Lokalita č.1 Medonosy za č.p. 7, kde zarůstá zlatobýl na ploše 3049 m² na biotopu T1.1 mezofilní ovsíkové louky.

Lokalita č. 2 v Zakšíně na levé straně silnice 1/9 směr Dubá, na okraji lesa, kde zarůstá zlatobýl na ploše 2465 m² na biotopu K3 vysoké mezofilní a xerofilní křoviny.

Lokalita č. 3 v Medonosích mezi silnicí 1/9 a vodním tokem Liběchovky invaduje zlatobýl na ploše 1257 m² na biotopu T1.6 vlhká tužebníková lada.

Lokalita č. 4 na Zakšínském vrchu zarůstá zlatobýl na ploše 1240 m² na biotopu T3.4D širokolisté suché trávníky.

Lokalita č. 5 v Zakšíně na levé straně silnice 1/9 směr Dubá, u odbočky na obec Tuhaň byl zaznamenán výskyt zlatobýlu na ploše 976 m² na biotopu T1.5 vlhké pcháčové louky.

Lokalita č. 6 v Zakšíně na okraji lesa na levé straně silnice 1/9 směr Dubá byl výskyt na ploše 926 m² na biotopu K3 vysoké mezofilní a xerofilní křoviny.

Lokalita č. 7 v Bukovci na pravé straně silnice 1/9 směr Dubá, za vodním tokem Liběchovky na Pustém Zámku byl výskyt zlatobýlu o rozloze 675 m² na biotopu T1.6 vlhká tužebníková lada.

Lokalita č. 8 v Zakšíně na levé straně silnice 1/9 směr Dubá byl výskyt zlatobýlu o rozloze 630 m² na biotopu T1.5 vlhké pcháčové louky.

Lokalita č. 9 v Dolní Dubové Hoře v blízkosti Zakšínského potoka byl zaměřen výskyt na ploše 613 m² na biotopu T1.5 vlhké pcháčové louky.

Lokalita č. 10 v Medonosích ze č.e. 151 u Staré pošty zarůstá zlatobýl na ploše 557 m² na biotopu T1.1 mezofilní ovsíkové louky.

Lokalita č. 11 v Zakšíně na levé straně silnice 1/9 směr Dubá, před vodním tokem Liběchovky zarůstá na ploše 554 m² na biotopu T1.1 mezofilní ovsíkové louky.

Lokalita č. 12 v Medonosích v blízkosti č.p. 6 na levé straně silnice 1/9 směr Dubá zarůstá zlatobýl na ploše 526 m² na biotopu T1.1 mezofilní ovsíkové louky.

Lokalita č. 13 v Zakšíně na levé straně silnice 1/9 směr Dubá invaduje na ploše 446 m² na biotopu T1.1 mezofilní ovsíkové louky.

Lokalita č. 14 v Medonosích u křížku na levé straně silnice 1/9 směr Dubá zarůstá zlatobýl na ploše 356 m² na biotopu T1.1 mezofilní ovsíkové louky.

Lokalita č. 15 v Medonosích u křížku na levé straně silnice 1/9 směr Dubá za lokalitou č. 14 zarůstá zlatobýl na ploše 287 m² na biotopu T1.1 mezofilní ovsíkové louky.

Lokalita č. 16 za obcí Zakšín na levé straně silnice směrem na obec Tuhaň invaduje na ploše 199 m² na biotopu T1.1 mezofilní ovsíkové louky.

Lokalita č. 17 v Zakšíně na okraji lesa, na levé straně silnice 1/9 směr Dubá zarůstá na ploše 199 m² na biotopu T1.5 vlhké pcháčové louky.

Lokalita č. 18 v Zakšíně na okraji lesa, na levé straně silnice 1/9 směr Dubá nad lokalitou č. 6 zarůstá na ploše 199 m² na biotopu T1.1 mezofilní ovsíkové louky.

Lokalita č. 19 v Zakšíně na pravé straně silnice směrem na obec Tuhaň invaduje na ploše 111 m² na biotopu T1.5 vlhké pcháčové louky.

Lokalita č. 20 za Osinaličkama směrem na Medonosy na pravé straně silnice 1/9 a za vodním tokem Liběchovky zarůstá na ploše 109 m² na biotopu L2.2B údolní jasanovo-olšové luhy.

5.2 Popis nejvíce invadovaných přírodních biotopů ve zkoumané oblasti

Biotop – T1.1 Mezofilní ovsíkové louky

Jedná se o louky nížin a pahorkatin kde dominuje ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*). Dále pak podhorské louky kde převažují mezofilní trávy nižšího vzrůstu (např. kostřava červená (*Festuca rubra*) nebo psineček obecný (*Agrostis capillaris*) a na živiny náročné širokolisté byliny (např. kakost luční (*Geranium pratense*) nebo jetel luční (*Trifolium pratense*)). Porosty dorůstají až do výšky jednoho metru, dle narušení je pokryvnost okolo 60 – 100 %. Ovsíkové louky se vyskytují převážně v blízkosti sídel na vyšších stupních aluviálních teras a svazích. Z hlediska ochrany jsou významné druhově bohaté louky chudších půd s kostřavou červenou (*Festuca rubra*) a reliktní vegetace z doby předintenzivního hospodaření se zvonečníkem hlavatým pravým (*Phyteuma orbiculare subsp. orbiculare*) a s mochnou bílou (*Potentilla alba*).

Návrh managementu tohoto biotopu je pravidelné kosení, při vyšším počtu sečí je možno u nížinných typů s ovsíkem, hnojit a vápnit. U reliktních kostřavinových luk je vápnění a hnojení nevhodné.

Biotop - K3 Vysoké mezofilní a xerofilní křoviny

Husté, převážně trnité křoviny dosahující výšky 2 – 5m, druhově však bohaté. Převážně velkoplošného charakteru s více dominantními druhy nejčastěji jsou pak zastoupeny např. líska obecná (*Corylus avellana*), hloh (*Crataegus* spp.), ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*), slivoň trnka (*Prunus spinosa*). V podrostu je odlišen světlý a suchý okraj křoviny s výskytem trávníků od stinného, méně zarostlého vnitřku s nitrofilními a mezofilními druhy např. bažantka vytrvalá (*Mercurialis perennis*) a ptačinec velkokvětý (*Stellaria holostea*).

Management – na větších plochách provádět občasnou holoseč a výběrově vytínat vzrůstající stromy, pravidelné kosení.

Biotop - T1.5 Vlhké pcháčové louky

Vlhké až mokré louky s dominantními travinami např. psineček psí (*Agrostis canina*), ostřice štíhlá (*Carex acuta*), kostřava luční (*Festuca pratensis*). Přítomny mohou být i další druhy přesahující ze smilkových trávníků, bezkolencových luk, rašelinných luk popřípadě i z horských trojštětových luk. Porosty jsou hustě zapojené a vyskytují se na podmáčených alejových půdách v údolích potoků, menších řek a prameništích od nížin do podhůří. Ohrožením pro tento biotop je odvodňování pozemků a ponechání ladem, kdy louky začnou zarůstat vysokými širokolistými bylinami a dřevinami.

Management – pravidelné kosení.

Biotop - T1.6 – Vlhká tužebníková lada

Jedná se o zapojené porosty širokolistých bylin vyššího vzrůstu, převážně jde o monodominantní porosty, kde nejčastěji převažuje tužebník jilmový pravý (*Filipendula ulmaria* subsp. *ulmaria*), kakost bahenní (*Geranium balustre*) a vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*). Dále se vyskytují druhy širokolistých bylin a trav, které jsou přítomny na vlhkých pcháčových loukách, mechorosty mají malou pokryvnost nebo zcela chybí. Půdy jsou vlhké, převážně dobře zásobené živinami,

podél menších řek a potoků. Ohrožením pro tento biotop je napřimování vodních toků, odvodňování, zamezení pravidelným záplavám a zarůstání dřevin.

Management – ponechání přirozenému vývoji, v nezaplavovaných nivních polohách regulace přirozeného náletu dřevin, pravidelné kosení.

Biotop – T3.4D Širokolisté suché trávníky (bez významného výskytu vstavačovitých a jalovce)

Biotop druhově bohatý s větším výskytem širokolistých vytrvalých bylin. Jedná se o zapojené až mezeraté trávníky s dominancí válečky prapořité (*Brachipodium pinnatum*) a sveřepu vzpřímeného (*Bromus erectus*). Mechové patro má nižší pokryvnost. Mírnější svahy převážně orientované k jihu. Půdy jsou nejčastěji na měkkých sedimentárních horninách křídý (tzv. bílé stráně). Ohrožením tohoto biotopu je neobhospodařování pozemků, zarůstání invazivními dřevinami např. pajasan žláznatý (*Ailanthus altissima*), kustovnice cizí (*Lycium barbarum*), výsadby borovice lesní (*Pinus silvestris*) borovice černá (*P. nigra*).

Management – odstraňování dřevin, kosení nebo pastva.

Biotop – L2.2B Údolní jasanovo-olšové luhy

Třípatrové až čtyřpatrové porosty tvořené dominantní olší lepkavou (*Alnus glutinosa*) nebo jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) a dalšími listnáči např. javor mléč (*Acer platanoides*), střemcha obecná pravá (*Prunus padus subsp. padus*). Keřové patro je druhově bohaté s převahou zmlazených dřevin stromového patra. V bylinném patře se více vyskytují vlhkomilné lesní druhy např. blatouch bahenní (*Caltha palustris*), škarda bahenní (*Crepis paludosa*). Půdy jsou vlhké až mokré, dočasně zbahnělé gleje s dostatečným množstvím živin. Ohrožením pro biotop je narušování vodního režimu krajiny, kácení dřevin, mýcení a výsadba smrkových monokultur.

Management – zachování přirozené dřevité skladby porostu a ponechání přirozeného vodního režimu krajiny. Pravidelné kosení *Solidaga*, aby nedocházelo k jeho rozšíření.

Biotop – L7.3 Subkontinentální borové doubravy

Jedná se o světlé, druhově chudé porosty převážně s borovicí lesní (*Pinus sylvestris*) a dubem zimním (*Quercus petrova*) méně pak dubem letním (*Q. robur*).

V bylinném patře pak např. metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) či vřes obecný (*Calluna vulgaris*). Mechové patro je vyvinuté pravidelně s výskytem zejména trávníku Schereberova (*Pleurozium schreberi*). Půdy jsou chudé na živiny, lehčí a velmi silně kyselé (kyselé pískovce, slepence, kvartérní štěrky a písky).

Návrh managementu pro tento biotop je ponechání přirozené dřevité skladby porostů s pravidelným kosením *Solidaga*, aby nedocházelo k jeho rozrůstání.

5.3 Výsledky statistických výpočtů

Stanovené hypotézy:

H_0 - předpokládaná plocha výskytu *Solidaga* se neliší od výskytu v daném biotopu

H_A - předpokládaná plocha výskytu *Solidaga* se liší od výskytu ve zjištěném biotopu

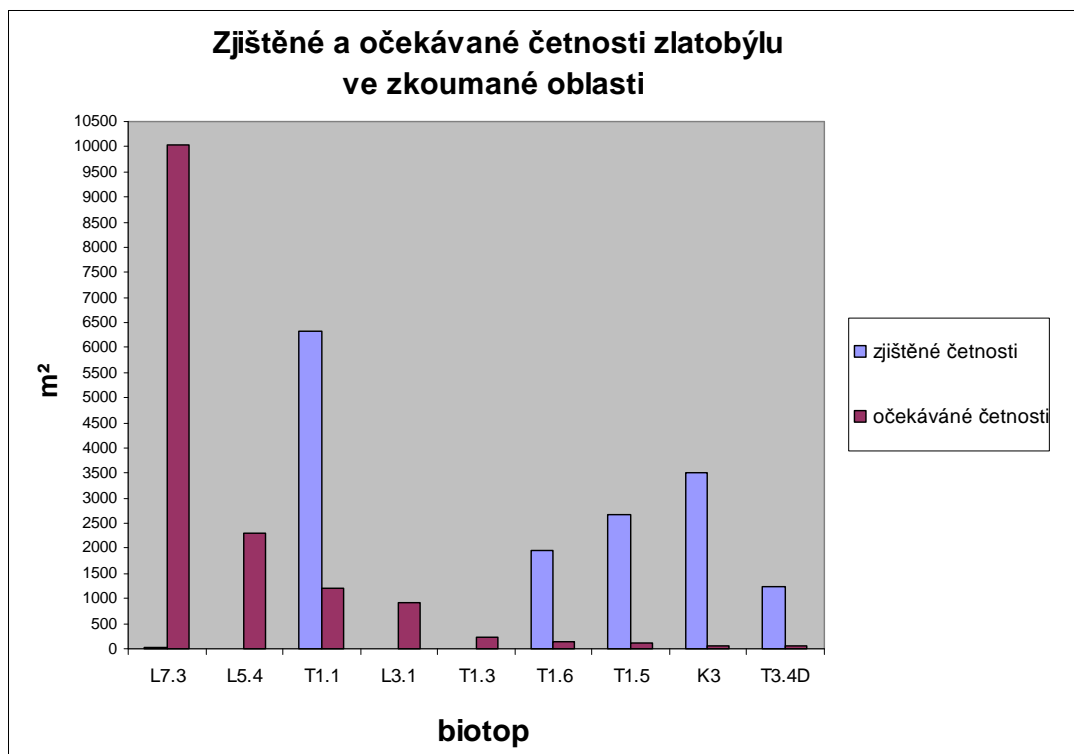
Z provedené analýzy pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2 = 361825,2$, $DF = 39$) byla zjištěna dosažená hladina významnosti $p < 10^{-6}$ což je menší než $\alpha = 0,05$. Tím zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme hypotézu alternativní H_A , že plocha očekávaného výskytu *Solidaga* se liší vzhledem k reálnému výskytu v jednotlivých biotopech.

biotop	pozorov. (observed)	očekáv. (expected)	P - O	(P-O) ² (/O)
L7.3	40,57	10039,27	-9998,70	9958,3
L5.4	1,00	2312,84	-2311,84	2310,8
T1.1	6332,38	1215,89	5116,49	21530,4
L3.1	9,52	909,39	-899,87	890,4
L2.2B	232,43	263,97	-31,53	3,8
T1.3	0,00	238,80	-238,80	238,8
T1.6	1946,38	142,97	1803,42	22748,9
T1.5	2681,16	117,85	2563,31	55755,7
L8.1B	0,00	116,79	-116,79	116,8
L1	3,25	102,56	-99,30	96,2
L7.1	0,00	93,19	-93,19	93,2
L2.2A	0,00	78,40	-78,40	78,4
K3	3520,91	56,94	3463,97	210735,9
T5.5	0,00	54,30	-54,30	54,3

T3.4D	1241,15	44,37	1196,78	32282,6
L5.1	0,00	37,15	-37,15	37,1
T1.4	23,74	35,40	-11,66	3,8
M1.1	8,83	33,38	-24,55	18,1
L8.1A	0,00	32,22	-32,22	32,2
K1	0,00	31,84	-31,84	31,8
L8.2	0,00	24,51	-24,51	24,5
M1.7	0,00	11,98	-11,98	12,0
L4	0,00	9,54	-9,54	9,5
L6.5B	0,00	8,71	-8,71	8,7
T4.2	0,00	8,10	-8,10	8,1
S1.2	0,00	8,04	-8,04	8,0
T5.3	1,00	6,14	-5,14	4,3
T8.1B	0,00	4,41	-4,41	4,4
L9.2B	0,00	3,51	-3,51	3,5
R2.1	0,00	2,79	-2,79	2,8
M1.5	0,00	2,53	-2,53	2,5
L6.4	0,00	1,90	-1,90	1,9
L2.2	0,00	1,38	-1,38	1,4
T1.10	0,00	1,33	-1,33	1,3
T3.4B	0,00	1,15	-1,15	1,2
T8.3	0,00	1,12	-1,12	1,1
V2C	0,00	0,46	-0,46	0,5
T4.1	0,00	0,07	-0,07	0,1
R1.4	0,00	0,07	-0,07	0,1
M1.3	12,94	0,04	12,90	4711,8
Celkem	16055,26	16055,26	0,00	361825,2
	nepreferované biotopy zlatobýlem			
	preferované biotopy zlatobýlem			

Tab. č. 4: Pozorované vs. očekávané četnosti a výsledky Pearsonova χ^2 testu pro jednotlivé biotopy.

Následující graf ukazuje zjištěné četnosti a očekávané četnosti v přírodních biotopech.



Obr. č. 13: Zjištěné a očekávané četnosti zlatobýlu ve zkoumané oblasti.

Podle mapování a výsledků statistické analýzy lze říci, že zlatobýl kanadský a zlatobýl obrovský preferují nejčastěji biotopy mezofilní ovsíkové louky T1.1, vysoké mezofilní a xerofilní křoviny K3, vlhké pcháčové louky T1.5, vlhká tužebníková lada T1.6 a širokolisté suché trávníky T3.4D. Všechna místa kde byl zaznamenán výskyt zlatobýlu byla dostatečně prosluněna a byl zajištěn i dostatečný vodní režim, jelikož se *Solidago* vyskytovalo v blízkosti vodních toků Zakšínského potoka, Liběchovky, Obrtky a rybníků Mošnice.

5.4 Návrh managementu pro zkoumanou oblast

Pro likvidace zlatobýlu ve zkoumané oblasti doporučuji pravidelné kosení minimálně třikrát za rok. První seč by měla být provedena ještě před vykvetením zlatobýlu, aby nedocházelo k jeho vysemenění. Při každé seči je zapotřebí, aby byla odvezena biomasa, jinak by docházelo k dozrávání semen a opětovnému vysemenění na postižené lokalitě. První seč navrhuji provést na přelomu června a července, jelikož od července začíná kvést zlatobýl obrovský (*Solidago gigantea*), druhou seč

zhruba v polovině srpna a třetí v polovině října. Je nutné harmonogram sečí upravovat s návazností na aktuální klimatické podmínky.

Kombinace sečí s aplikací herbicidu je samozřejmě účinnější, rostlinu ještě více oslabí, ale jelikož byl výskyt *Solidaga* častokrát zaznamenáván v blízkosti vodního toku a tok Liběchovky je chráněn Ramsarskou úmluvou, tak aplikaci herbicidu nedoporučuji. Pouze v případě lokality v západní části studované oblasti, kde není v blízkosti žádný vodní tok. Vhodnější kombinace by byla seč s pastvou hlavně na lokalitě v Deštné, kde jsou pastviny ponechány ledem. V tomto případě doporučuji nejprve provést seč a následně potom pastvu. V případě nedopasků zlatobýlu seč provádět i v průběhu pastvy.

Po provedení likvidace je dobré podpořit regeneraci stanoviště např. výsevem nebo výsadbou dřevin, aby nedocházelo k invazi jiného druhu. Nedílnou součástí managementu je pravidelná kontrola lokalit, aby nedošlo k opětovnému zarůstání invazní rostlinou.

Provedení opatření k likvidaci zlatobýlu by měla zabezpečit CHKO Kokořínsko – Máchův kraj ve spolupráci s ČSOP a s místními občanskými sdruženími např. PŠOVKA – okrašlující spolek Kokořínska.

Finanční prostředky na likvidaci *Solidaga* by mohly být čerpány z Operačního programu Životního prostředí 2014 – 2020 z prioritní osy 4 Ochrana a péče o přírodu a krajinu – bod 4.2 Posílení biodevirzity.

6. Diskuze

V CHKO Kokořínsko – Máchův kraj nebyla dosud provedena žádná likvidace zlatobýlu obrovského (*Solidago gigantea*) ani zlatobýlu kanadského (*Solidago canadensis*). V Plánu péče o CHKO Kokořínsko – Máchův kraj na období 2014-2023 (AOPK 2015) se počítá s likvidací vybraných invazivních druhů rostlin křídlatky (*Reynoutria spp.*), také netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*), z dřevin pak s likvidací trnovníku akátu (*Robinia pseudacacia*), borovice vejmutovky (*Pinus strobus*) a javoru jasanolistého (*Acer negundo*). Dlouhodobým cílem v chráněné krajinné oblasti je potlačení těchto invazivních druhů. Dalším cílem je územní CHKO s kontrolovaným a co nejvíce omezeným výskytem dalších významných invazivních druhů. Jmenovitě však v Plánu péče (AOPK 2015) není *Solidago gigantea* a *Solidago canadensis* uvedeno, přestože se dle Mlíkovského et Stýbla (2006) jedná o silně invazivní druhy.

V Plánu péče (AOPK 2015) je počítáno i s monitoringem a s likvidací dalších významných invazivních rostlin, dalo by se tedy předpokládat, že i se zlatobýlem obrovským (*Solidago gigantea*) a zlatobýlem kanadským (*Solidago canadensis*) proto navrhuji dlouhodobý monitoring a jejich následnou likvidace. Jedná se hlavně o lokality č. 1 až č. 20, kde *Solidago canadensis* a *S. gigantea* nejvíce ohrožují přírodní typy společenstev.

Provedením terénního průzkumu části CHKO Kokořínsko – Máchův kraj bylo zjištěno, že *Solidago* zarůstá na ploše 390 arů z celkové plochy 910 000 arů. Bylo potvrzeno, tak jako uvádí Mlíkovský et Stýblo (2006), že *Solidago gigantea* invaduje převážně na vlhkých stanovištích s vyšším obsahem živin podél vodních toků a snáší i zastíněnější stanoviště. Zatímco *Solidago canadensis* invaduje na suchých, slunných stanovištích s nízkým obsahem živin, nejčastěji na rumišti podél komunikací a poloruderální intravilány a periferie obcí. Při mapování bylo zjištěno, že nejvíce *Solidago gigantea* a *Solidago canadensis* preferují nepřírodní nemapovaný segment (N) z přírodních biotopů potom nejvíce preferuje mezofilní ovsíkové louky (T1.1), vysoké mezofilní a xerofilní křoviny (K3) a vlhké pcháčové louky (T1.5). Bylo zjištěno, že se začíná šířit i do volné krajiny např. lokalita Zakšínský vrch a Farský důl. Můžeme tedy předpokládat riziko šíření zlatobýlu do cenných oblastí CHKO Kokořínsko – Máchův kraj.

Jak uvádí Mlíkovský et Stýblo (2006) je u zlatobýlu důležité provést včasná opatření, jinak by mohlo dojít k velkému nárůstu souvislé plochy porostů, které poté nebudou možné zcela zlikvidovat. Také byl potvrzen převážný výskyt zlatobýlu podél silnic a vodních toků (Liběchovka, Zakšínský potok a Obrtka). To potvrzuje i studie Pyška et al. (2004), kde uvádí, že v přírodních rezervacích se invazivní druhy rostlin rozšiřují zejména kolem cest, turistických stezek a vodních toků. S tím je však spojené šíření rostlinných diaspor ve vodním toku a rostliny se tak šíří na velké vzdálenosti. Jak uvádí Matějček (2008), vodní toky tak představují podstatný koridor pro toto šíření, terénní průzkum toto tvrzení také potvrdil.

Mapováním zlatobýlu v zájmovém území byla též potvrzena studie Chytrý et al. (2009), kde uvádí, že nepůvodní druhy, kam řadíme i *Solidago gigantea* a *Solidago canadensis*, jsou nejvíce rozšířené v nížinných oblastech a městech, ve středních nadmořských výškách jsou pak zemědělské oblasti invadovány více než lesnatá území.

Ztotožňuji se s názorem Mlíkovského et Stýbla (2006), že zlatobýlu by měla být věnována pozornost zejména v chráněných oblastech. Proto je nutné se invazí druhů rodu *Solidago* více zabývat. Boj s šířením zlatobýlu je obtížný a jeho základem musí být podrobný monitoring krajiny, protože se nejnadhěji provádí zásah na malých nově vzniklých populacích.

Jako vhodnou bych volila mechanickou likvidaci, kdy nejméně třikrát za rok bude provedena seč dotčené lokality. Jak uvádí DiTomaso (2000) a Rasmussen et Zenner (2011) sečení musí být provedeno ještě před vývojem semen a rostlina by neměla být schopna další semena vyprodukovat. Dle práce Pyška et Tichý, (2001b) a Mlíkovského et Stýbla (2006) vzrostlý zlatobýl obrovský vytvoří až 20 000 nažek, které se dobře šíří větrem. V zapojené vegetaci vyklíčí méně než 0,1 % semenáčků a 90 % semen se dostává mimo porosty rodičů. Půdu prorůstá téměř kompaktní vrstva oddenků a vytváří tak souvislé monokulturní porosty, které se také úspěšně šíří vegetativním odnožováním. Rychlost invaze byla spočítána na 700 – 900 km² za rok celosvětově (Řepka 2014). To je pak velkým problémem při jeho likvidaci a úspěšné sečení se projeví až za velmi dlouhou dobu. Je tedy vhodné management doplnit o pastvu, která má oproti sečení výhodu v tom, že díky exkrementům zůstávají živiny v ekosystému (Mládek et al. 2006).

Musím však souhlasit s tím, že likvidace invazivních druhů stojí nemalé finanční prostředky a proto je nutné začít s prevencí a rychlou likvidací v časně fázi

invaze, jelikož tento postup je daleko levnější než boj s již probíhající invazí jak uvádí Machar et Drobilová (2012).

Finanční prostředky mohou být čerpány z operačního programu Životního prostředí, programu LIFE nebo INTERREG (Görner 2014). Operační program Životního prostředí 2014 – 2020 podporuje z prioritní osy 4 Ochrana a péče o přírodu a krajinu – bod 4.2 Posílit biodevizrity. Prostředky jsou vynakládány např. na likvidaci invazních a expanzních druhů ohrožující populace vzácných druhů a cenných stanovišť, prevenci šíření a omezování výskytu invazních druhů (včetně jejich sledování, hodnocení rizik a tvorby metodických a koncepčních podkladů a nástrojů) (OPZP 2015). Příkladem využití těchto prostředků je omezení výskytu bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) v CHKO Český les a také likvidace všech druhů křídlatek (*Reynoutria*) v CHKO Litovelské Pomoraví (Görner 2014).

Přikláním se k názoru, že invazivní nepůvodní druhy jsou celosvětovým a dlouhodobým problémem, negativně ovlivňují druhovou diverzitu a mohou se šířit natolik nekontrolovatelně, že rozvrátí celá společenstva či ekosystémy. To může vést nejen k ekologickým škodám, ale mít okamžité přímé dopady ekonomické, sociální a zdravotní (Křivánek 2006, Nentwig et al. 2014). Pozitivním jevem dané problematiky je zvyšující se zájem veřejnosti a občanských sdružení, k tomu bezpochyby přispívá vyšší publikační činnost z řad odborníků i v časopisech dostupných laické veřejnosti např. Ochrana přírody a krajiny a Veronica.

Velkým přínosem je nařízení Evropského parlamentu a rady EU č. 1144/2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů. V návaznosti na toto nařízení, které je platné od 1.1.2015 bude aktualizována legislativa České republiky novelizací zákona č. 114/92 Sb. o ochraně přírody a krajiny a navazujících předpisů (Jan Šíma, 2015, in verb).

7. Závěr

Diplomová práce se zabývá výskytem invazivních druhů rodu *Solidago* (*S. canadensis* a *S. gigantea*) v části CHKO Kokořínsko - Máchův kraj, která je ceněna mimo jiné, pro své Mokřady Liběchovky a Pšovky, které jsou chráněny Ramsarskou úmluvou. Proto je důležité provádět mapování nejprve v cenných lokalitách, aby mohla být zahájena včasná likvidace invazivních druhů, ještě před tím, než budou tyto lokality znehodnoceny a původní druhy budou zcela potlačeny.

Hlavním cílem diplomové práce bylo zmapovat výskyt rodu *Solidago* v části CHKO Kokořínsko – Máchův kraj a stanovit biotopy, které invaduje. Dalšími cíly bylo zpracování získaných dat z terénního průzkumu pomocí GIS a vytvořit mapové výstupy, data statisticky vyhodnotit a navrhnout management k potlačení Zlatobýlu kanadského (*Solidago canadensis*) a Zlatobýlu obrovského (*S. gigantea*).

Během terénního průzkumu zkoumaného území byly zaznamenávány GPS souřadnice u jednotlivých jedinců a u souvislých ploch zlatobýlu byly zaznamenány GPS souřadnice na rohových a koncových bodech. Celkem bylo v roce 2013 zmapováno 91 km², z toho výskyt *Solidago canadensis* a *Solidago gigantea* byl zaznamenán na rozloze 0,039 km². Ve zkoumané oblasti se vyskytuje celkem 55 biotopů, z toho *Solidago* invaduje 26 biotopů. Z výsledků vyplývá, že největší výskyt *Solidago* ve studované oblasti byl zaznamenán na nepřírodním nemapovaném biotopu (N) o rozloze 19 000 m². V přírodních biotopech byl potom největší výskyt zaznamenán na biotopech mezofilní ovsíkové louky (T 1.1) o rozloze 6332 m², vysoké mezofilní a xerofilní křoviny (K3) o rozloze 3520 m², vlhké pcháčové louky (T1.5) o rozloze 2681 m² a vlhká tužebníková lada (T1.6).

Terénním průzkumem bylo zjištěno, že Zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*) a Zlatobýl obrovský (*S. gigantea*) invaduje i přírodní biotopy a šíří se do volné krajiny. Porosty *Solidago*, představují možné riziko změn biodiverzity, proto je důležité provést mapování výskytu a určení biotopu, které zlatobýl preferuje. Na základě těchto výsledků jsou navrženy managementová opatření k potlačení nežádoucí invaze zlatobýlu a je vhodné pokračovat v monitoringu a připravit plán likvidace tohoto invazivního druhu. Účinným způsobem k jeho potlačení je mechanická likvidace, kdy nejméně třikrát za rok je provedena seč napadené lokality.

Hlavním přínosem této práce je provedení terénního průzkumu poměrně velké oblasti, zpracování přehledné mapy zasažených biotopů a stanovení

managementových opatření k jeho likvidaci. Výsledky práce budou sloužit jako podklady pro Správu CHKO Kokořínsko – Máchův kraj k dalšímu výzkumu a bude možné je využít například při tvorbě predikčních modelů invaze rodu *Solidago*. Data budou též sloužit jako podklad pro šíření druhů rodu *Solidago* v čase a sledování obsazování nových stanovišť.

8. Seznam literatury

Banta J. A., Stark S. C., Stevens M. H. H., Pendergast IV. T. H., Baumert A., Carson W. P., 2008: Light reduction predicts widespread patterns of dominance between aster and goldenrods. *Plant Ecol* 199: 65-76.

Bárta F., Němec J. a Pojer F., 2007: Krajina v České republice. Consult, Praha.

Beran L., Bímová K., Čejková M., Nová B., Pořízek L., Řezáč M., Šestáková E., Šnajdr M. 1999: Plán péče CHKO Kokořínsko. Správa chráněných krajinných oblastí, Mělník.

Beran L., Bímová K., Čejková M., Nová B., Pořízek L., Řezáč M., Šestáková E., 2006: Přírodní podmínky CHKO Kokořínsko. In: Kolektiv autorů: Bohemia centralis 27, Praha.

Beran L., Pořízek L., Smrž M., Drhovská L., Šenk R., Procházka J., 2012: Máchův kraj – nová část CHKO Kokořínska. *Ochrana přírody* 5: 2 – 6.

Beran L. 2015: První doložené rozmnožování vlků v Čechách po více než 200 letech. *Ochrana přírody* 2: 3 – 4.

Beznoska K., Blaščák V., Hentschel W., Hynek V., Křivánek M., Moucha P., Plesník J., Polák P., Procházka V., Veselý M., 2003: Nepůvodní dřeviny a invazní rostliny, MOLDAU PRESS spol. s.r.o., Praha 1 – 104.

Brabec, J., Pyšek, P., 2000: Establishment and survival of three invasive taxa of the genus *Reynoutria* (Polygonaceae) in mesic mown meadows: a field experimental study. *Folia Geobot*, 35: 27–42.

Cripps, M.G., Gassmann, A., Fowler, S.V., Bourdôt, G.W., McClay, A.S., Edwards, G.R., 2011: Classical biological control of *Cirsium arvense*: Lessons from the past. *Biological Control*, 57: 165–174.

Crooks J. A., 2002: Characterizing ecosystem-level consequences of biological invasions: The role of ecosystem engineers. *Oikos* 97: 153 -166.

Cváchová A., Chromý P., Gojdiéová E., Leskovjanská A., Pietorová E., Šimková A., Zaliberová M., 2002 Průručka na určovanie vybraných invázných druhov rastlín: Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Centrum ochrany prírody a krajiny. Banská Bystrica.

Culliney T. W., 2005: Benefits of Classical Biological Control for Managing Invasive Plants. *Critical Reviews Plant Sciences* 24: 131–150.

Černý, Z., Neruda, J., Václavík, F., 1998: Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR.

Dassonville N., Vanderhoeven S., Vanparys V., Hayez M., Gruber W., Meerts V., 2008: Impacts of alien invasive plants on soil nutrients are correlated with initial site conditions in NW Europe. *Oecologia* 157: 131-140.

De Bruijn, S.L., Bork, E.W., 2006: Biological control of Canada thistle in temperate pastures using high density rotational cattle grazing. *Biological Control*, 36:305–315.

DiTomaso, J. M., 2000: Invasive weeds in rangelands: Species, impacts, and management. *Weed Science*, 48:255–265.

Friedl K., 1991: Chráněná území v České republice. Informatorium, Praha.

Görner T. 2014: Přístup státní ochrany přírody k omezení a likvidaci invazivních druhů, *Veronica* 2: 29-31.

Hulme P., Pyšek P., Nentwig W., Vilà M., 2009: Will threat of biological invasions unite the European Union? *Science* 324: 40–41.

Härtel H., Lončáková J., Hošek M., 2008: Mapování biotopů v České republice – Východiska, výsledky, perspektivy, AOPK ČR, Praha

Chapuis-Lardy L., S. Vanderhoeven S., Dassonville N., Koutika L.-S., Meerts P., 2006: Effect of the exotic invasive plant *Solidago gigantea* on soil phosphorus status. *Biol Fertil Soils* 42: 481-489.

Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Šemberová k., Sádlo J., Neůhauslová Z., Hájek M., Rybníček K., Krahulec F., Kučerová A., Kolbek J., Husák Š., 2001: Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

Chytrý M., Pyšek P., Tichý L., Knollová I., Danihelka J., 2005: Invasions by alien plants in the Czech Republic: a quantitative assessment across habitats. *Preslia*, Praha 77: 339-354.

Chytrý M., Wild J., Pyšek P., Tichý L., Danihelka J., Knollová I., 2009: Maps of the level of invasion of the Czech Republic by alien plants. *Preslia*, Praha 81: 187-207.

Jakobs G., Weber E., Edwards P. J., 2004: Introduced plants of the invasive *Solidago gigantea* (Asteraceae) are larger and grow denser than conspecifics in the native range. *Diversity and Distributions* 10. 11-19.

Jarolímek, I., Zaliberová, M., 2001: *Convolvulalia sepium* R.Tx. 1950. In: Valachovič, M.(ed.), *Rastlinné spoločenstvá Slovenska 3. Vegetácia mokradí*. Veda, Bratislava, p. 22 – 49.

Jehlík V. Hejný S., Kropáč Z., Lhotecká M., Kopecký K., Slavík B., Svobodová Z., 1998: *Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky (Alien expansive weeds of the Czech republic and the Slovak republic)* Academia Praha 1998.

Keeley, J.E., 2006: Fire management impacts on invasive plants in the western United States. *Conservation Biology*, 20:375-384.

Krahulec, F., Pátková, R., 1997: Sukcese luční vegetace v Krkonoších po skončení pastvy ovcí. *Opera Corcontica*, 34:91–104.

Křivánek M., 2006: Biologické invaze a možnosti jejich předpovědí. *ACTA PRUHONICIANA* 84, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví Průhonice, Průhonice: 1-73.

Lambdon P. W., Pyšek P., Basnou C., Hejda M., Arianoutsou M., Esek F., Jarošík V., Pergl J., Winter M., Anastasiu P., Andriopoulos P., Bazos I., Brundu G., Celesti-Grapow L., Chassot P., Delipetrou P., Josefsson M., Kark S., Klotz S., Kokkoris Y., Kühn I., Barchante H., Perglová I., Pino J., Vilá M., Zikos A., Roy D., Hulme P. E., 2008: Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. *Preslia* 80: 101-149.

Mack R. N., Simberloff D., Lonsdale W. M., Evans H., Clout M., Bazzaz F. A., 2000: Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10: 689–710.

Machar I. a Drobilová L. 2012: Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 692- 705.

Mládek J., Pavlů V., Hejcman M., Gaisler J. 2006: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha

Matějček, T., 2008. Výskyt invazních druhů rostlin v břehové vegetaci vybraných vodních toků. *Zprávy České botanické společnosti, Praha*. 43. s. 169 – 182.

Mlíkovský J., Stýblo P. (eds.), 2006: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Praha: ČSOP.

Modrý, M., Francírková, T., Morávková, K., Modrá, J., Tschiedel, K., Jedzig, A., Krueger, M., Sbrzesny, K., 2008: Likvidace invazních rostlin v teorii a praxi. Liberecký kraj, resort rozvoje venkova, zemědělství, životního prostředí a informatiky.

Mooney H. Clenand E. E., 2001: The evolutionary impact of invasive species. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 98: 5446-5451.

Müllerová, J., Pyšek, P., Pergl, J., Jarošík, V., 2008: Dlouhodobá dynamika šíření bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) v krajině: využití leteckých snímků. Zprávy Čes. Bot. Společ. 43:91–102.

Nentwig W., Birnbaum Ch., Bertolino S., Bringsoe H., Feldhaar H., Gerber E., Gherandi F., Gollasch S., Katsanin A. Kiss L., Knols B., Kowalczyk R. Kowarik I., Křivánek M., Kumschick S., Lyytinen A., Nehring S., Pergl J., Pflugfelder J., Pyšek P., Strubbe D., Vidal S., Vila M., Wintr M., 2014: Nevítání vetřelci: invazní rostliny a živočichové v Evropě; [z německého originálu ... do češtiny přeložili Jan Pergl ... et al.]. Academia, Praha.

Němec J., Ložek V., Bylinský V., Drahoňovská A., Friedlová L., Klaudivová A., Molíková M., Mrzenová M., Pivničková M., Rivořová L., Šestáková E., Turoňová D., Friedl K., Hanel L., Hodková Z., Kučera T., Maňanová N., Moucha P., Pecina P., Pešout P., Petříček V. (eds.), 1996: Chráněná území ČR 1 Střední Čechy. AOPK ČR, Praha.

Nielsen, C., Ravn, H.P., Nentwig, W., Wade, M., 2005: Bolševník velkolepý: Praktická příručka o biologii a kontrole invazního druhu. Forest & Landscape Denmark, Hoersholm.

Novák J., Skalický M., 2012: Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. Ed. 3. Powerprint, Praha.

Novotná D., 2004: Kokořínsko. Olympia, Praha.

Pavlů, V., Hejcman, M., Gaisler, J., 2006: Typy pastevních systémů a intenzita pastvy. - In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejcman, M., Gaisler, J. [eds.], Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, 38-41.

Pergl J., Perglová I., Vítková M., Pocová L., Janata T., Šíma J., 2014: Standardy péče o přírodu a krajinu – likvidace vybraných druhů rostlin, Botanický ústav AV ČR a AOPK ČR.

Plesník J., 2003: Invazivní vetšelecké druhy a jejich vliv na biologickou rozmanitost: úvod do problematiky. Nepůvodní dřeviny a invazivní rostliny. Dobříš: 7 – 22.

Plesník J., 2011: Někdto to rád horké – Invazní nepůvodní druhy. Ochrana přírody 5: 26 – 29.

Pořízek L., 2014: Staronová CHKO Kokořínsko - Máchův kraj. Ochrana přírody 3: 2 – 7.

Pyšek P., Tichý L., 2001a: Zákonitosti rostlinných invazí, Rezekvítek, Brno, 38-39.

Pyšek P., Tichý, L 2001b: Rostlinné invaze – Principy rostlinných invazí a expanzí, jejich vliv na původní rostlinná společenstva a příklady našich invazivních druhů, Rezekvítek, Brno, 2-42.

Pyšek P., Sádlo J.a Mandák B., 2002: Catalogue of alien plants of the Czech Republic, Preslia 74: 97 – 186.

Pyšek P., Sádlo J., 2004: Zavlečené rostliny: Sklízíme, co jsme zaseli? Vesmír 83: 35–40.

Pyšek, P., Kučera, T., Jarošík V. 2004. Druhova diverzita a rostlinné invaze v českých rezervacích: Co nám mohou říci počty druhů?. Příroda. 21. 63-89.

Pyšek P., Richardson D. M., Jarošík V., 2006: Who cites who in invasion zoo: insights from an analysis of the most highly cited papers in invasion ecology. Preslia 78: 437- 468.

Pyšek P., Chytrý M., Moravcová L., Pergl J., Perglová I., Prach K., Skálová H., 2008: Zprávy České botanické společnosti, Materiály 23, Published by Česká botanická společnost, Praha, 1-222.

Pyšek P., Danihelka J., Sádlo J., Chrtek J. JR., Chytrý M., Jarošík V., Kaplan Z., Krahulec F., Moravcová L., Pergl J., Štajerová K., Tichý L., 2012a: Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. Preslia 84: 155–255.

Pyšek P., Chytrý M., Pergl J., Sádlo J., Wild J., 2012b: Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats. *Preslia* 84: 575–629.

Quitt E., 1971: Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica* 16. Academia, geografický ústav ČSAV, Brno.

Rasmussen L. et Zenner CH., 2011: Hybrid Knotweed Control Plan: Lapwai Creek Watershed - Nez Perce County, Idaho. Nez Perce Soil and Water Conservation District, Culdesac, Idaho: 21.

Richardson D. M., Pyšek P., Rejmanek M., Barbour M. G., Panetta D. F., West C. J., 2000: Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6: 93-107.

Řepka R., 2014: Vetřelci a invazní rostliny v krajině – pohled neinvazního botanika, *Veronica* 2: 6-9.

Slavík B., Štěpánková J. (eds.), 2004: Květena České republiky. 7. (Flora of the Czech Republic.) – Ed. Academia, Praha, 767.

Šíma, J., 2008: Právní úprava problematiky nepůvodních druhů rostlin. *Zprávy Čes. Bot. Společ.*, 43:213–218.

Vaness, B.M., Wilson, S.D., 2007: Impact and management of crested wheatgrass (*Agropyron cristatum*) in the northern Great Plains. *Canadian Journal of Plant Science*, 87:1023-1028.

Weber E., Jakobs G., 2005: Biological flora of central Europe: *Solidago gigantea* Aiton. *Flora* 200: 109–118.

Wilcove D. S., Rothstein D., Dubow J., Philips A., Losos E., 1998: Quantifying threats to imperiled species in the United States, *BioScience* 48: 607 – 615.

Wilson, L., Davison, J., Smith, E., 2006: Chapter 15: Grazing and browsing guidelines for invasive rangeland weeds. - In: Launchbaugh, K.L., Daines, R.J., Walker, J.W. [eds.], Targeted grazing: A natural approach to vegetation management and landscape enhancement. American Sheep Industry Association Centennial, CO, 142-167.

Internetové zdroje

AOPK ČR, 2015: Správa CHKO Kokořínsko: Charakteristika oblasti. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, online:
<http://kokorinsko.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/> [citováno 2015-01-10].

AOPK ČR, 2015: Správa CHKO Kokořínsko: Plán péče o CKO Kokořínsko – Máchův kraj na období 2014-2023. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, online:

<http://kokorinsko.ochranaprirody.cz/res/archive/203/025929.pdf?seek=1411624180/>
[citováno 2015-10-28].

AOPK ČR, 2012: Vrstva mapování biotopů. [elektronická georeferencovaná databáze]. Verze 2011. Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. [citováno 2015-1-14].

HeracleumPublic 2015: Omezení výskytu invazních rostlin v Karlovarském kraji, online:

<http://gis.kr-karlovarsky.cz/heracleum-public/> [citováno 2015-16-8].

Hošek M., 2015: Význam slova „Archeofyt“. Příroda.cz, Online:

<http://www.priroda.cz/slovník.php?detail=955>, [citováno 2015-20-10].

Hošek M., 2015: Význam slova „Neofyt“. Příroda.cz, Online:

<http://www.priroda.cz/slovník.php?detail=956>, [citováno 2015-20-10].

OPŽP, 2015: Operační program Životního prostředí 2014- 2020, online:

<http://www.opzp.cz/podporovane-oblasti/4-2-posilit-biodiverzitu?id=28> [citováno 2015-16-8].

Legislativa

Nařízení Evropského parlamentu a rady EU č. 1144/2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů

Směrnice o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin č. 92/43/EHS

Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb.

Zákon č. 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči

Vyhláška č. 215/2008 Sb. o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů

9. Seznam příloh

Příloha č. 1 Mapa biotopů ve zkoumané oblasti s vyznačeným výskytem *Solidaga* (ArcMap).

Příloha č. 2 Mapa výskytu zlatobýlu na přírodních biotopech ve zkoumané oblasti (ArcMap).

Příloha č. 3 Mapa ploch zlatobýlu větších jak 100 m² na přírodních biotopech ve zkoumané oblasti (ArcMap).

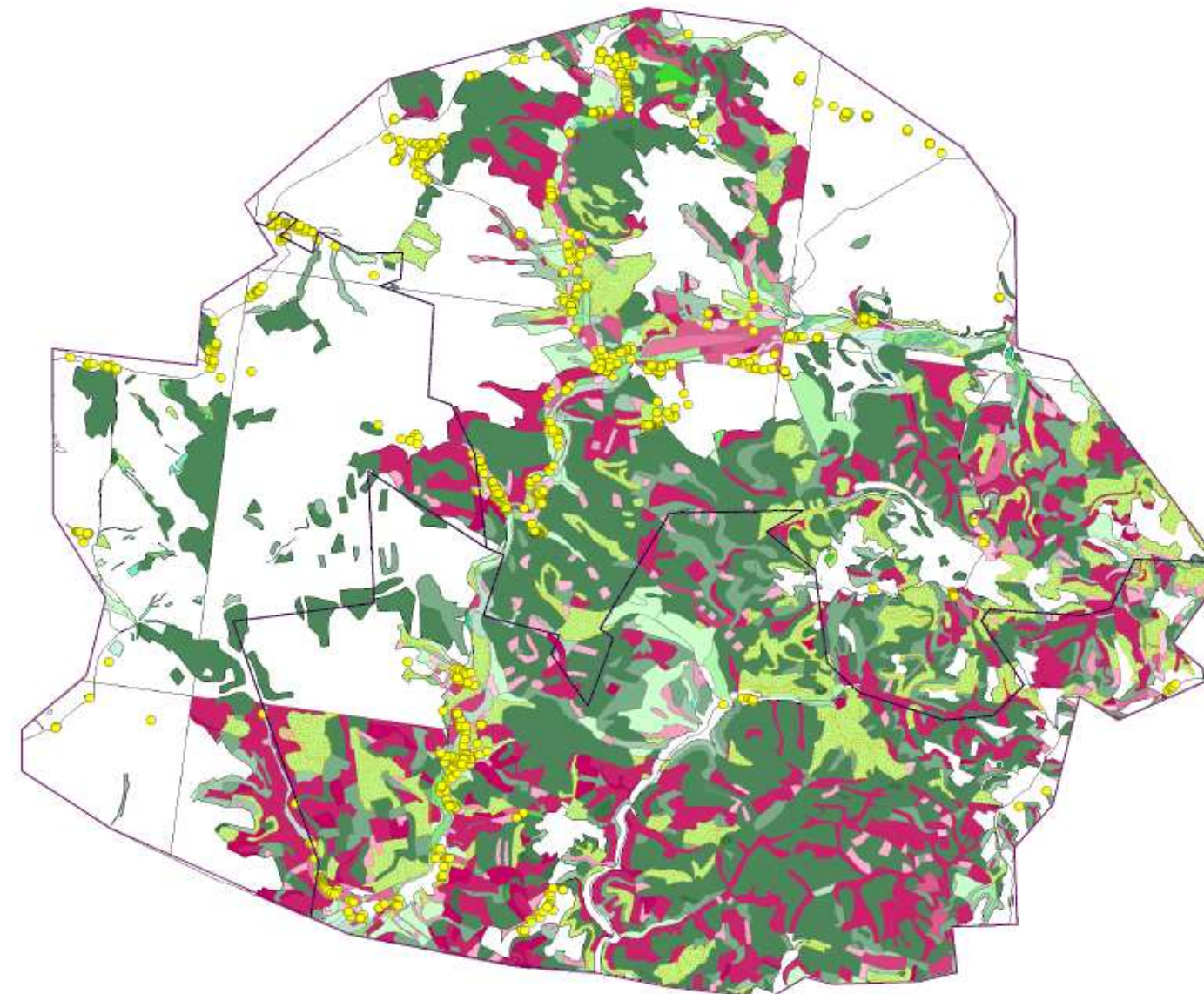
Příloha č. 4 Schématické znázornění morfologických znaků zlatobýl kanadský *Solidago canadensis* (Cvachová et al. 2002)

Příloha č. 5 Schématické znázornění morfologických znaků zlatobýl obrovský *Solidago gigantea* (Cvachová et al. 2002)

Příloha č. 6 Tabulka Pearsnova chí-kvadrát testu

Výskyt zlatobýlu ve zkoumané oblasti s přehledem biotopů

- Legenda**
- hranice úzje
 - Sáldego
 - N. nemapovaný neproduční segment
 - K1 Mokřadní vršiny
 - K3 Vysoká mrazňina a xerofilní křoviny
 - L1 Mokřadní olšiny
 - L2.2 Údolní jasanovo-olšové luhy
 - L2.2A Údolní jasanovo-olšové luhy, netypické a degrad.
 - L2.2B Údolní jasanovo-olšové luhy, typické porosty
 - L3.1 Hvozdinské duboháňky
 - L4 Sušivé lesy
 - L5.1 Kvitěná bušiny
 - L5.4 Acidofilní bušiny
 - L6.4 Středoevropské bazální tepelné doubravy
 - L6.5B Acidofilní tepelné doubravy bez krušiny
 - L7.1 Suché acidofilní doubravy
 - L7.3 Subkontinentální borové doubravy
 - L8.1A Borekontinentální bory, šlepičkové porosty
 - L8.1B Borekontinentální bory, ostatní porosty
 - L8.2 Lesostepní bory
 - L9.2B Podnáhorní smrčiny
 - M1.1 Rákosiny eutrofních a stojatých vod
 - M1.3 Eutrofní vegetace bahňatých substrátů
 - M1.5 Počůžní vegetace potoků
 - M1.7 Vegetace vysokých ostřic
 - segment s více biotopy
 - R1.4 Lesní pramenité bez tvorby pěnovic
 - R2.1 Vápřité slatě
 - S1.2 Šatřinová vegetace silikátových skal a droh
 - T1.1 Mezofilní orsičkové louky
 - T1.10 Vegetace vlhkých narušených půd
 - T1.3 Poháňkové pastviny
 - T1.4 Alutální psákové louky
 - T1.5 Vlhké poháňkové louky
 - T1.6 Vlhké tužebníkové lada
 - T3.4B Širokolisté suché trávníky
 - T4.1 Suché bylinné lesy
 - T4.2 Mezofilní bylinné lesy
 - T5.5 Kostířové trávníky plešin
 - T5.5 Acidofilní trávníky málných půd
 - T6.1B Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin
 - T6.3 Brunčicové vegetace skal a droh
 - V2.C Makrofytní vegetace málných stojatých vod
 - X1 Urbanizované území
 - X10 Pásky a podrost původního lesa
 - X11 Pásky s nitrofilní vegetací
 - X12 Náhle plošných dřevin
 - X13 Některé stromové výsadby mimo sídla
 - X14 Vodní toky a nádtže bez ochranného významu
 - X2 Intenzivně obhospodařovaná pole
 - X3 Extenzivně obhospodařovaná pole
 - X5 Intenzivně obhospodařovaná louky
 - X6 Antropogenní plochy se sponadickou vegetací
 - X7 Ruděnáší bylinná vegetace mimo sídla
 - X8 Křoviny a ruděnáší a neproduční druhy
 - X9A Lesní kultury s neprodučními jehlič. dřevinami
 - X9B Lesní kultury s neprodučními listnat. dřevinami



0 0,5 1 2 kilometry



Výskyt zlatobýlu na přírodních biotopech zkoumané oblasti

Legenda

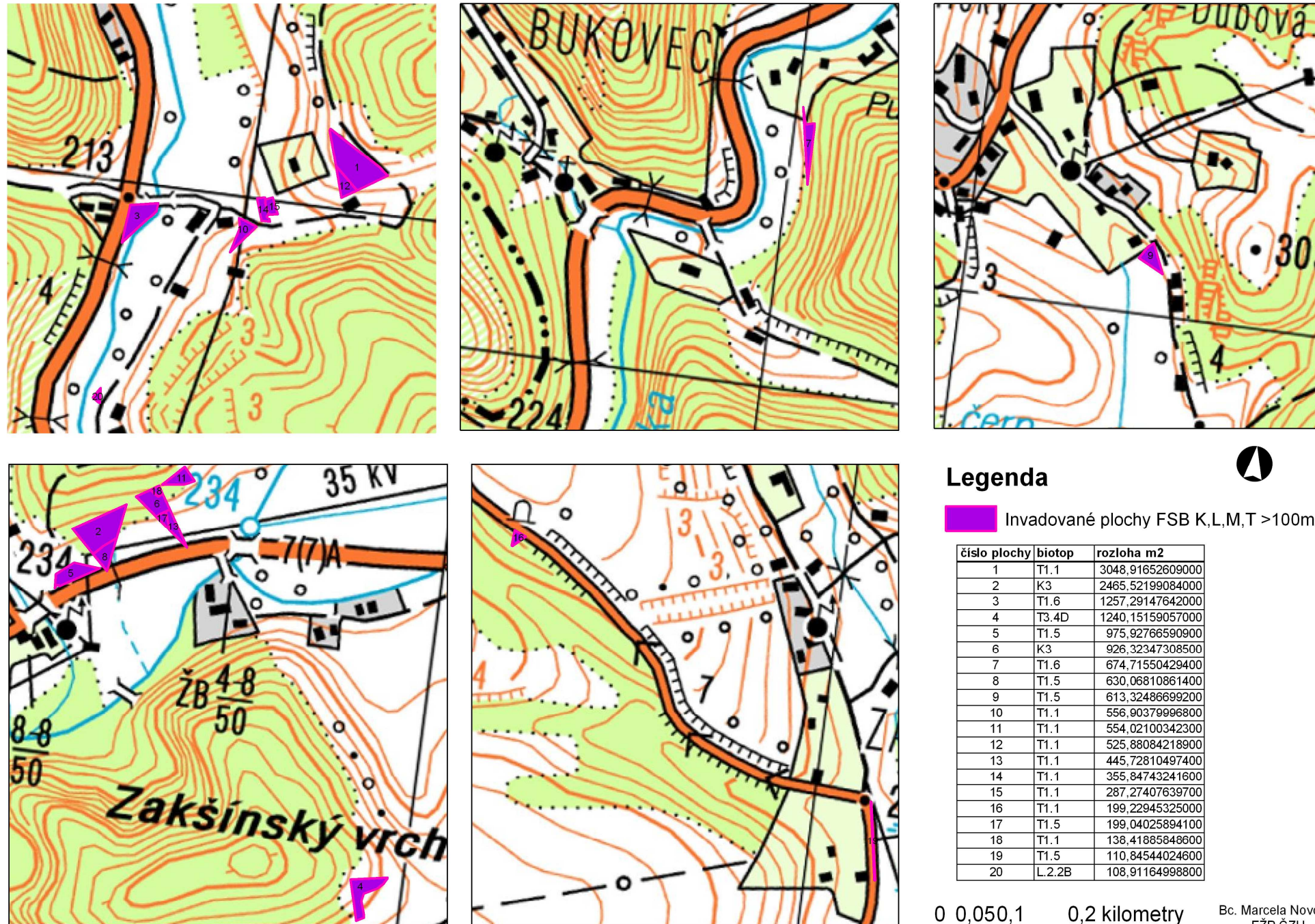
- název obce
- Silnice_zo**
 - Silnice I. třídy
 - Silnice II. třídy
 - Silnice III. třídy
 - Neevidovaná silnice
- vodní toky**
 - Přirozený tok
 - ▨ invadované plochy
 - jednotlivé rostliny
- označení biotopu**
 - K3
 - L1
 - L2.2B
 - L3.1
 - L5.4
 - L7.3
 - M1.1
 - M1.3
 - T1.1
 - T1.4
 - T1.5
 - T1.6
 - T3.4D
 - T5.3
- hranice_zkoumana_oblast



0 0,5 1 2 kilometry



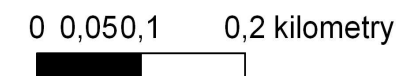
Plochy zlatobýlu větší jak 100 m² na přírodních biotopech zkoumané oblasti



Legenda

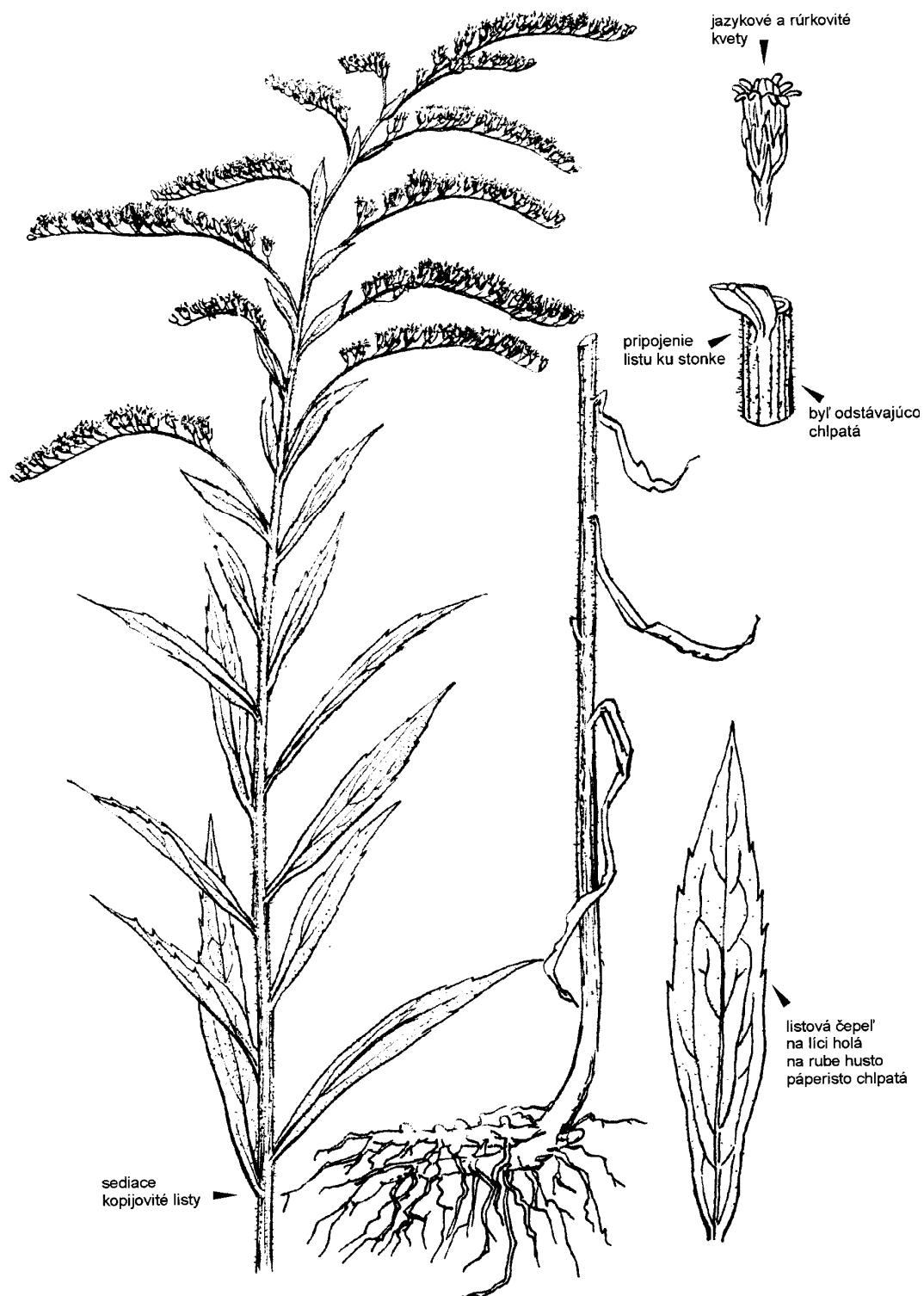
 Invadované plochy FSB K,L,M,T >100m²

číslo plochy	biotop	rozloha m ²
1	T1.1	3048,91652609000
2	K3	2465,52199084000
3	T1.6	1257,29147642000
4	T3.4D	1240,15159057000
5	T1.5	975,92766590900
6	K3	926,32347308500
7	T1.6	674,71550429400
8	T1.5	630,06810861400
9	T1.5	613,32486699200
10	T1.1	556,90379996800
11	T1.1	554,02100342300
12	T1.1	525,88084218900
13	T1.1	445,72810497400
14	T1.1	355,84743241600
15	T1.1	287,27407639700
16	T1.1	199,22945325000
17	T1.5	199,04025894100
18	T1.1	138,41885848600
19	T1.5	110,84544024600
20	L.2.2B	108,91164998800

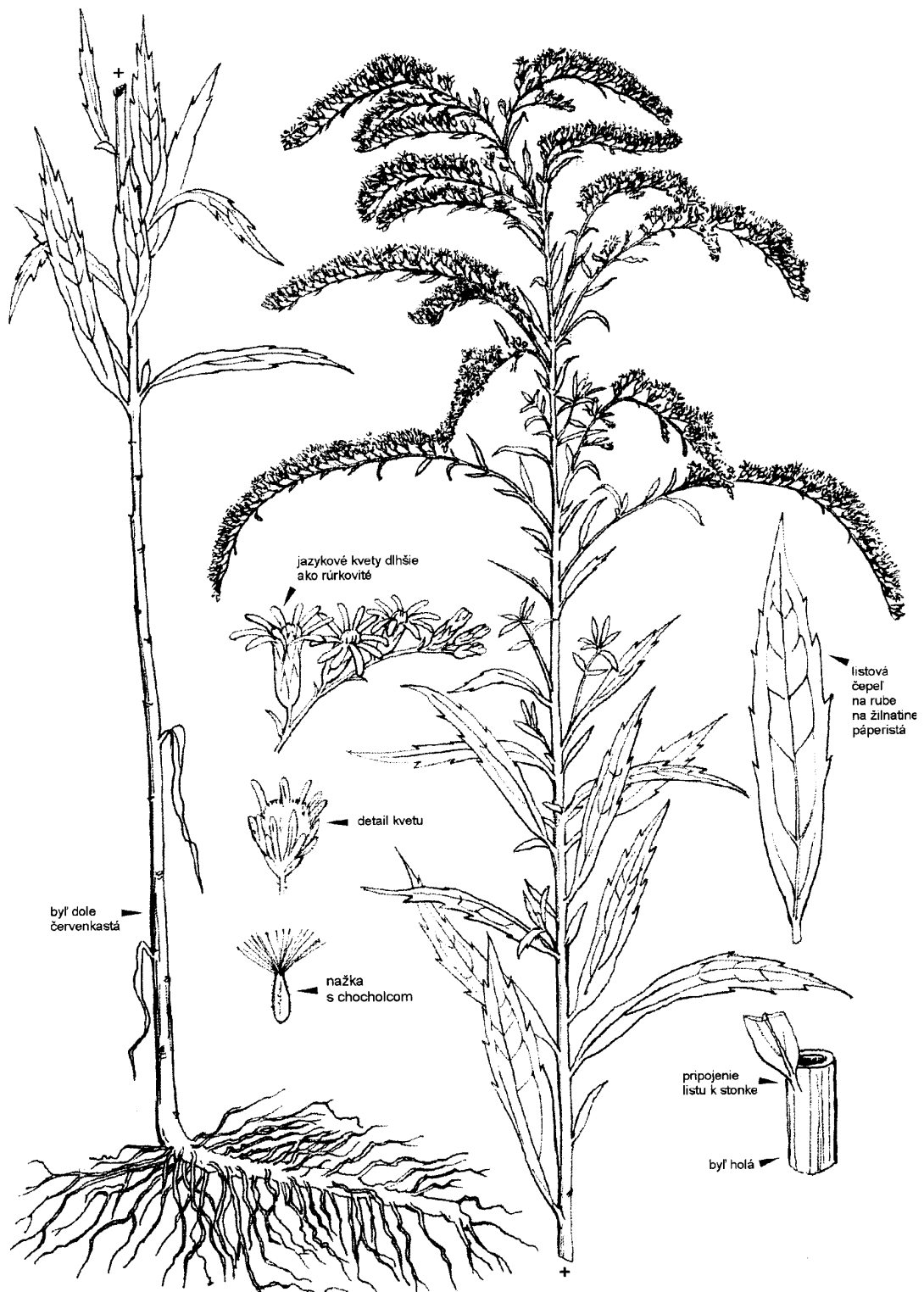


Bc. Marcela Novotná
FŽP ČZU
Praha 2015

**Příloha č. 4 Schématické znázornění morfologických znaků
zlatobýl kanadský *Solidago canadensis* (Cvachová et al. 2002)**



**Příloha č. 5 Schématické znázornění morfologických znaků
zlatobýl obrovský *Solidago gigantea* (Cvachová et al. 2002)**



Příloha č. 6 Tabulka Pearsonova chí-kvadrát testu

BIOTOP	c(rozloha <i>Solidago</i> m ²)	x(očekavaná hodnota m ²)	χ^2	SUM_ROZLOH_biotopů_zo	%
L7.3	40,57006851860	10039,27085	2464230,923	14192449,06820000000	62,5295
L5.4	0,99991363516	2312,837508	5345054,687	3269642,68761000000	14,4055
T1.1	6332,37658849000	1215,885363	4134,069113	1718888,88485000000	7,5731
L3.1	9,52212035137	909,3888284	85039,89262	1285596,81458000000	5,6641
L2.2B	232,43167954900	263,9655701	4,278187274	373166,33490600000	1,6441
T1.3	0,00000000000	238,8033699	0	337594,70326200000	1,4874
T1.6	1946,38187054000	142,9656389	1670,951705	202109,55338200000	0,8905
T1.5	2681,16024570000	117,8459486	2450,648072	166598,01765200000	0,7340
L8.1B	0,00000000000	116,7857942	0	165099,28460800000	0,7274
L1	3,25409474288	102,5588561	3030,469737	144986,75886600000	0,6388
L7.1	0,00000000000	93,18829527	0	131739,66054800000	0,5804
L2.2A	0,00000000000	78,39757722	0	110830,12282500000	0,4883
K3	3520,90835328000	56,93896138	3407,951229	80494,22324990000	0,3546
T5.5	0,00000000000	54,30026722	0	76763,91923490000	0,3382
T3.4D	1241,15150420000	44,36732973	1154,00284	62721,79292260000	0,2763
L5.1	0,00000000000	37,14874808	0	52516,93302590000	0,2314
T1.4	23,73855001660	35,39538969	5,724103248	50038,22217940000	0,2205
M1.1	8,82648169010	33,38133926	68,31046066	47190,97274960000	0,2079
L8.1A	0,00000000000	32,22316127	0	45553,66438160000	0,2007
K1	0,00000000000	31,84394129	0	45017,56367020000	0,1983
L8.2	0,00000000000	24,51324305	0	34654,20532540000	0,1527
M1.7	0,00000000000	11,97726498	0	16932,17821460000	0,0746
L4	0,00000000000	9,540580647	0	13487,45410760000	0,0594
L6.5B	0,00000000000	8,710752815	0	12314,33213440000	0,0543
T4.2	0,00000000000	8,101740009	0	11453,37486330000	0,0505
S1.2	0,00000000000	8,037333495	0	11362,32381180000	0,0501
T5.3	0,99991363565	6,139140737	26,41393643	8678,86159388000	0,0382
T8.1B	0,00000000000	4,408208808	0	6231,85487275000	0,0275
L9.2B	0,00000000000	3,513680675	0	4967,26652200000	0,0219
R2.1	0,00000000000	2,786318429	0	3938,99945261000	0,0174
M1.5	0,00000000000	2,5316602	0	3578,99084183000	0,0158
L6.4	0,00000000000	1,902616322	0	2689,71578107000	0,0119
L2.2	0,00000000000	1,375955502	0	1945,17895509000	0,0086
T1.10	0,00000000000	1,325923371	0	1874,44887087000	0,0083
T3.4B	0,00000000000	1,150386764	0	1626,29396057000	0,0072
T8.3	0,00000000000	1,117575597	0	1579,90903673000	0,0070
V2C	0,00000000000	0,458446213	0	648,10229966400	0,0029
T4.1	0,00000000000	0,071162444	0	100,60186350000	0,0004
R1.4	0,00000000000	0,070702699	0	99,95192551320	0,0004
M1.3	12,93938892060	0,035340064	12,86880531	49,96000850740	0,0002
rozloha celkem	16055,26077327000	celkem χ^2	7910291,191	22697213,18714480000	