

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: B4131 – Zemědělství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Hodnocení výskytu invazních a expanzivních druhů rostlin na  
rekultivovaných plochách Velké podkrušnohorské výsypky

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lubomír Bodlák

Konzultanti bakalářské práce: Ing. Kateřina Novotná, PhD.

Autor: Petra Syrvatková DiS.

České Budějovice, duben 2011

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 13.4.2011

.....

Petra Syrvatková

## Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá mapováním aktuálního výskytu bolševníku velkolepého na rekultivovaných plochách Velké podkrušnohorské výsypky. Mapování probíhalo formou terénních pochůzek a to v průběhu roku 2010 – 2011. Plochy, kde se vyskytovaly tyto nebezpečné invazní rostliny, byly zaměřeny pomocí GPS. Naměřené souřadnice byly poté převedeny do desítkové soustavy a z nich se následně v programu ArcMap vytvořila mapa aktuálního rozšíření bolševníku velkolepého. V závěru je uvedeno, jak velké riziko hrozí krajíně v okolí výsypky při neřešení tohoto problému.

Klíčová slova: mapování, výskyt, bolševník, výsypka, invazní.

## Abstract

This bachelor thesis includes mapping of the current rate of giant hogweed at recultivated areas of „Velká podkrušnohorská“ dump. The mapping was done on terrain errands during 2010-2011. The areas where this dangerous invasive plant grows was targeted by GSP. All the measured coordinates were then transformed into decimal system and then putted into ArcMap program, which created the map of the actual spread of giant hogweed. In the end there is stated, how big danger there is, around the dump, if the problem wont't be solved.

Key words: mapping, spread, hogweed, dump, invasive.

Děkuji vedoucímu své práce Ing. Lubomíru Bodlákovi a konzultantce Ing. Kateřině Novotné, PhD. za odbornou pomoc, poskytnutí informací a cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat panu Jakobovi Hejtíkovi za poskytnutí důležitých informací a v neposlední řadě svým přátelům a rodičům za trpělivost a podporu.



## Obsah:

1. Úvod.....	8
2. Cíl.....	8
3. Literární rešerše.....	8
3.1 Adventivní (zavlečený, introdukovaný) či invazní druh.....	8
3.2 Obecné principy invazního procesu.....	9
3.3 Vlastnosti invazních druhů.....	11
3.4 Invazibilita společenstev.....	12
3.5 Úspěšnost invaze a odolnost společenstva proti invazi.....	14
3.6 Otevření cesty pro zavlékání rostlin.....	16
3.7 Rozšíření druhu a jeho grafické vyjádření.....	16
3.8 Sukcese na synantropních stanovištích.....	17
3.9 Sukcese na výsypkách po těžbě uhlí.....	19
4. Charakteristika území.....	21
4.1 Geomorfologie sokolovské krajiny a přírody.....	21
4.2 Fytogeografická charakteristika širšího území.....	21
4.3 Fytocenologické zhodnocení výsypek.....	22
4.4 Vývoj fytocenóz na výsypkách.....	22
4.5 Organizace a realizace rekultivace devastovaných ploch.....	27
5. Metodika.....	28
6. Rod <i>Heracleum</i> .....	29
6.1 Charakteristika rostliny.....	29

6.1.1 Bolševník velkolepý (obrovský) – <i>Heracleum mantegazzianum</i> .....	29
6.2 Ekologie a cenologie .....	30
6.3 Způsob rozšiřování.....	32
6.3.1 Rozšíření v ČR.....	32
6.3.2 Celkové rozšíření .....	33
6.4 Význam (ekologické škody) .....	33
6.5 Zdravotní rizika.....	34
6.6 Kříženci .....	34
7. Metody likvidace.....	35
7.1 Metody mechanické .....	35
7.2 Metody chemické .....	36
7.3 Metody smíšené .....	37
7.4 Problematika semen .....	37
7.5 Bezpečnost práce.....	38
8. Výsledky práce.....	39
9. Diskuse.....	43
10. Závěr .....	46
11. Seznam použité literatury.....	47
12. Seznam příloh.....	51

# 1. Úvod

Geograficky nepůvodní druh rostliny nebo živočicha je druh, který není součástí přirozených společenstev určitého regionu. Záměrné rozšiřování geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody (zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny). Nepůvodní druhy mají vysokou konkurenceschopnost, snadno se rozmnožují, rychle šíří a osidlují pro ně vhodná stanoviště. Hlavním problémem je však to, že vytlačují původní druhy a negativně ovlivňují biologickou rozmanitost. Mezi nejznámější invazní druhy u nás patří například Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), který se nekontrolovatelně rozšířil a stále se rozšiřuje v oblasti západních Čech (hlavně v okolí Mariánských lázní, Chebu, Sokolova nebo na rekultivovaných plochách Velké podkrušnohorské výsypky). Právě z tohoto důvodu jsem si vybrala mapování této rostliny za cíl mé bakalářské práce.

## 2. Cíl

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo zmapovat aktuální rozšíření Bolševníku velkolepého na rekultivovaných plochách Velké podkrušnohorské výsypky. Dílčím cílem bylo zjistit, jak rychle se tato rostlina v lokalitě šíří, co jí v rozšiřování podporuje a co by jí v jejím budoucím rozšiřování mohlo omezit.

## 3. Literární rešerše

### 3.1 Adventivní (zavlečený, introdukovaný) či invazní druh

O zavlečení (introdukci) hovoříme, dostane-li se druh z oblasti, kde je původní (tj. ze svého primárního, původního areálu), přičiněním člověka do oblasti, kde se předtím nevyskytoval – tu pak označujeme jako sekundární neboli adventivní areál. Dotyčný druh v místě sekundárního areálu se označuje jako adventivní či invazní. Základní kritériem pro označení druhu za adventivní či invazní je tedy, že není v území původní, tj. byl tam, ať už úmyslně či neúmyslně, introdukovan člověkem (Pyšek, 1996).

### 3.2 Obecné principy invazního procesu

Jak Pyšek (1996) ve své publikaci napsal, invazní proces se skládá z několika na sebe navazujících fází: introdukce, kolonizace, naturalizace a šíření (vlastní invaze).

**Introdukce** je funkcí šíření. Druh se musí do svého potenciálního adventivního areálu nějakým způsobem dostat, nejčastěji ve formě semen či jiných diaspor.

**Kolonizace** neboli uchycení, může následovat po introdukci, pokud je rostlina schopna reprodukovat, ať už generativně či vegetativně. Nejčastější příčiny neúspěšného uchycení jsou:

- a) nevhodné klimatické podmínky
- b) predace semen nebo semenáčků
- c) vliv kompetice, chorob apod.

**Naturalizace** je vlastně opakovaná úspěšná kolonizace, jejímž výsledkem je, že druh vytváří v přírodě reprodukcující se populace bez dalšího přímého zásahu člověka.

Pyšek a kol. (2004) uvedl, že podle postavení v invazním procesu lze tedy rozlišovat:

1. Přechodně zavlečený druh: ve volné přírodě se pravidelně nerozmnožuje a jeho případný trvalejší výskyt je závislý na opakovaném přísunu diaspor člověkem
2. Naturalizovaný druh: v přírodě se rozmnožuje nezávisle na činnosti člověka, způsobem generativním i vegetativním; jeho výskyt je nezávislý na dalších introdukcích a na daném území je trvalý
3. Invazní druh: naturalizovaný druh, který se v daném území samovolně šíří; počet lokalit a velikost populací postupně vzrůstá

Úspěšná invaze má exponenciální průběh. Vlastnímu explozivnímu šíření (invazi v užším slova smyslu) předchází lag fáze, období adaptace na nové prostředí, genetických změn v populaci apod. Tato fáze trvá různě dlouho, zpravidla několik desetiletí, ale i století.

V každé fázi procesu dochází k určitým ztrátám. Odhaduje se, že ze 100 introdukovaných druhů jich 10 úspěšně kolonizuje, 5 naturalizuje a 2 – 3 se začnou šířit – tato čísla jsou ale opravdu hrubým odhadem, protože zejména o počtu introdukcí máme velmi mlhavou představu. Většina odhadů úspěšné kolonizace a naturalizace se nicméně pohybuje v řádu jednotek procent. Z uvedených skutečností také vyplývá, že i když jistě existují invaze, jež započaly náhodným uchycením jediného semene, tak daleko pravděpodobnější je mechanismus opakovaného přísunu diaspor.

Mnoho agresivních invazních druhů, obsadí-li určitou lokalitu, vytrvá po celá desetiletí. Máme však i doklady o ústupu – např. druh *Elodea canadensis*, zavlečený na Britské ostrovy r. 1840, se tak rozšířil, že působil značné problémy při obhospodařování vodních nádrží. Později zcela nevysvětlitelně ustoupil. Je tedy vidět, že invaze nemusí být nutně trvalou záležitostí.

Významnou roli v invazním procesu hraje náhoda a správně načasování.

Objevit se v pravý čas je životně důležité s ohledem na:

- a) katastrofické události – co zabije semenáček, nemusí ublížit semenu či dospělé rostlině
- b) disturbance, která někdy uškodí, může být jindy výhodou, pokud má větší negativní vliv na kompetitory či přirozené nepřátele
- c) v primární sukcesi, kde je životně důležitá facilitace, se předpokládá existence jasně definovaných „oken“ v nichž může invaze proběhnout; objeví-li se invazní druh brzy, nemusí být ještě k dispozici zdroje, jež potřebuje, zatímco dostane-li se na lokalitu příliš pozdě, může být vystaven intenzivní kompetice ze strany již přítomných druhů či působení herbivorů, patogenů apod.

### 3.3 Vlastnosti invazních druhů

Ke studiu invazí se zpravidla přistupuje ze dvou hledisek:

1. Jaké jsou vlastnosti invazního druhu?
2. Proč jsou některá společenstva náchylnější k invazím než jiná a která to jsou?

S prvním bodem byla v minulosti spojována zejména naděje, že budeme schopni predikovat potenciálně invazní druhy. Dnes převládá spíše skepse a názor, že takto široké zobecnění procesu, který je natolik komplikovaný, specifický a ovlivnitelný náhodnými událostmi, je spíše nemožné. Některé obecně platné principy byly přesto formulovány:

Absence specializovaných mechanismů usnadňující dálkové rozšiřování není na překážku invazi, neboť hlavním vektorem je nyní člověk.

Schopnost intenzivního lokálního šíření zvyšuje jak pravděpodobnost, tak rychlost invaze.

Druhy, jež investují ve svém původním areálu velkou část zdrojů do reprodukce a vytvářejí značné množství semen (i když tam nejsou masově rozšířené) mají vysoký invazní potenciál.

Vlastnosti invadovaného stanoviště jsou určující pro pravděpodobnost úspěchu jakéhokoliv invazního druhu a proto je třeba výsledek invaze předpovídat vždy pro konkrétní ekologickou situaci, resp. se soustředit na interakci mezi invadujícím druhem a invadovaným společenstvem.

Další možnosti nabízí

Samostatná analýza určitých taxonomických skupin či životním forem. Např. v rodě *Pinus* lze invazivnost jednotlivých druhů predikovat na základě hmotnosti semen, intervalu mezi plodnými roky a minimálního trvání juvenilní periody. Lehká semena, krátké intervaly a brzká plodnost zvyšují pravděpodobnost, že druh bude invazní.

Biogeografická analýza (analýza areálů invazních druhů) umožňuje postavit predikci nejen na biologicko-ekologických vlastnostech, ale také na fytogeografii.

### ***3.4 Invazibilita společenstev***

Také invazibilita rostlinných společenstev se řídí několika obecnými zákonitostmi:

Velmi málo zavlečených druhů invaduje sukcesně pokročilá společenstva, navíc ve většině případů (i když ne vždy – viz např. *Elodea canadensis*, *Heracleum mantegazzianum*) invazi do přirozené vegetace předchází naturalizace na ruderálních stanovištích.

Společenstva v mezickém prostředí se zdají náchylnější vůči invazím než společenstva v extrémních podmínkách, kde jsou špatné podmínky pro klíčení (v suchu) či nedostatek narušených míst v důsledku vysoké kompetitivnosti přítomných druhů (ve vlhku).

Invazibilitu dále podporuje dlouhodobý rychlý přísun diaspor invazních druhů z externích zdrojů a vysoká frekvence a intenzita disturbancí.

Všechny tyto faktory se mohou vzájemně zastupovat a podporovat úspěšnou invazi, jejich účinek může být i synergický. Stejně jako na úspěch či neúspěch invazního druhu, i na invazibilitu společenstva má význam vliv interakce mezi náhodou a načasováním. Vzácná událost, ke které dojde v pravý čas, může vyvolat dlouhodobé strukturální změny v ekologických společenstvech nebo dojde-li k ní v trochu jinou dobu – může vést k vytvoření úplně jiného společenstva ( Pyšek, 1996).

#### *Invazibilita společenstev v různých pozicích na gradientech prostředí*

##### **Vlhkost**

Rejmánek (1989) dokládá některými daty, že přechodná stanoviště jsou náchylnější k invazím, než stanoviště suchá a vlhká. Podle analýz (Pyšek et al. 1995, Bastl et al. 1997) se však zdá, že v naší geografické oblasti jsou největším počtem druhů invadována poněkud sušší stanoviště s méně hustým vegetačním krytem.

## Živiny

Přidání živin do ekosystému, ke kterému dnes často dochází (tzv. eutrofizace), asi spíše podporuje invazní druhy (Hobbs et Humphries, 1995). Takovéto přidání živin lze však považovat za disturbance, které obecně invazibilitu společenstev zvyšují. V této souvislosti je nutné připomenout, že některé invazní druhy samy zvyšují množství dostupných živin v ekosystému a tím zpětně usnadňují svoje další šíření i další invaze do takto změněného ekosystému (Vitousek et al., 1987). Při současné úrovni vědomostí nelze jednoznačně vyslovit závěr, zda jsou více invadována stanoviště živinami chudá, středně zásobená či bohatá. Při srovnání druhů cizího původu a druhů domácích v naší flóře pomocí Ellenbergerových čísel (Pyšek et al., 1995) se ukázalo, že cizí druhy mají průkazně vyšší nároky na dusík než druhy domácí a měly by tedy více invadovat živinami bohatší stanoviště.

## Sukcesní stáří společenstev

Rámcově se předpokládá, že mladší sukcesní stádia jsou více invadována než stádia starší (Rejmánek 1989, Hobbs et Huenneke 1992). Kowarik (1995) potvrzuje tento trend pro berlínskou ruderalní vegetaci, všímá si však také, jak dlouho mohou nepůvodní druhy v sukcesi přetrvávat jako dominanty. Dochází k závěru, že doba persistence dominantních nepůvodních druhů na konkrétních lokalitách může být poměrně dlouhá (Kowarik, 1995). Iniciální sukcesní stádia jsou většinou invadována méně, vzhledem k poněkud extrémním stanovištním poměrům (větší výkyvy teploty a půdní vlhkosti při dosud řídkém vegetačním pokryvu). V pozdních sukcesních stádiích je naopak úspěšnost invazních druhů omezována konkurencí již zapojeného bylinného nebo i stromového patra. Nejnáchylnější k invazím zřejmě budou mladší sukcesní stádia navazující na stadia iniciální (Bastl et al., 1997).

## Disturbance

Dnes se má za to, že změna režimu disturbancí je hlavní příčinou náchylnosti společenstev k invazím (Hobbs et Humphries, 1995), přičemž se může negativně projevit i na snížení intenzity disturbancí, na které byl příslušný ekosystém



dlouhodobě adaptován (např. zamezení přirozených požárů v prériích střední Ameriky). Změna režimu disturbance zřejmě naruší konkurenční vztahy mezi domácimi druhy; dojde k destabilizaci společenstva, které se stane náchylnější k invazím. Navíc přímé mechanické disturbance mohou obnažit půdní substrát, kde diaspory nových druhů snadněji klíčí a eutrofizace pak může podpořit jejich následný růst.

### *Invazibilita společenstev ve vztahu k jejich biologickým vlastnostem*

Obecně se předpokládá, že čím je porost hustší, vyšší, má větší biomasu a vyšší diverzitu, je odolnější vůči invazím. Při podrobnějším pohledu je obtížné najít konkrétní data, která by tyto předpoklady potvrzovala. Ani výsledky z výsevů *Impatiens glandulifera* a *Heracleum mantegazzianum* do experimentálních ploch na Mokřích loukách u Třeboně, lišících se výrazně v biotických parametrech, neukázaly žádný jasný trend. Je překvapivé, že jako průkazný se neukázal žádný ze vztahů klíčivosti a dalšího přežívání jedinců vyšetých invazních druhů k celkové nadzemní biomase, množství odpadu, hustotě, výšce a diverzně porostů (Bastl et al., 1997).

### **3.5 Úspěšnost invaze a odolnost společenstva proti invazi**

Úspěšnost invaze cizorodého druhu je dána především populačně biologickými vlastnostmi potenciačního invazního druhu. Úspěšné jsou druhy s velkým počtem malých semen, druhy šířené živočichy, druhy s velkou počáteční růstovou rychlostí a dalšími znaky, umožňujícími rychlé šíření a růst. Na základě toho dokonce lze do určité míry předpovídat úspěch invaze čistě na základě znalosti biologie příslušného druhu (Rejmánek 1995, Pyšek et al. 1995). Nicméně úspěch invaze závisí ještě na dalších věcech. Podstatným faktorem úspěšnosti je totiž odolnost společenstva proti invazi, tj. schopnost místních druhů brzdit invazní nástup cizího druhu. Biologické vlastnosti druhů lze hodnotit podle toho, zda usnadňují invazní chování či ne.

Uvažování v termínech odolnosti společenstva proti invazím je velmi běžné ukazují na ně např. tato tvrzení:

1. Přirozená společenstva jsou často velmi odolná k invazím
2. Druh A zaujímá niku druhu B, a tím ho vytlačuje
3. Společenstvo není druhově nasyceno, proto je náchylné k invazím

Všechna tato tvrzení poměrně explicitně poukazují na mezidruhové interakce v invadovaném společenstvu (Grace et Tilman, 1990). Základem našich úvah je pohled mezidruhové interakce perspektivou jednoho rostlinného jedince. Jedinci na sebe vzájemně působí; působení populací na sebe není nic jiného než součet vzájemných působení všech jejich jedinců. Tato úvaha je důležitá zejména tam, kde lze mezi jedinci předpokládat velké rozdíly (např. v biotickém prostředí nebo ve velikosti); v těchto situacích nemá valného smyslu uvažovat o celkové interakci na úrovni druhů/populací.

Jak vypadají mezidruhové interakce?

Procesy kompetice u rostlin na úrovni jedinců jsou určovány dvěma základními faktory:

1. Všechny rostliny jsou autotrofní a vyžadují ke svému životu několik základních zdrojů, jako je světlo a voda nesoucí živiny v dostupných formách. V tomto ohledu jsou rozdíly mezi jednotlivými druhy velmi malé (Mahdí et al., 1989). Kompetice u rostlin (tj. schopnost jedince získávat tyto zdroje z prostředí lépe než jiní jedinci popřípadě druhy) je proto z velké části nespecifická. To znamená, že při kompetici, kterou zakusí daný jedinec, není příliš důležité, zda jsou jeho kompetitoři jedinci druhu A nebo druhu B; spíše je důležité, zda s ním vůbec nějakí jedinci interagují a jak jsou velcí. Systematicky prováděné experimenty z poslední doby ukazují, že úspěšnost (jedince i druhu) v kompetice je rozhodujícím způsobem určena jeho velikostí, resp. potenciální rychlostí růstu.
2. Rostliny jsou nepohyblivé a interagují jen se svými nejbližšími sousedy. Každý rostlinný jedinec má jiné sousedy, ať už se liší svou velikostí nebo tím, ke kterému druhu patří. Z toho důvodu jsou kompetitivní interakce každého jedince jiné a jejich zobecnění na populační úroveň je obtížné, zejména proto, že závisí na prostorovém uspořádání jedinců. Jsou-li jedinci jednoho druhu nahloučeni k sobě, budou

převažovat vnitrodruhové interakce a vztahy mezi druhy se příliš neuplatní. Budou-li naopak druhy ve společenstvu dobře promíchány, bude převažovat role mezidruhových vztahů. Důsledek obou uvedených jevů je mimo jiné to, že těžko můžeme u rostlin používat termínu nika. Nika druhu značí specifickou oblast zdrojů uvnitř společenstva, která je tímto druhem využívána tak, aby kompetitivní interakce s jinými druhy byly co nejmenší. To lze obecně použít jen za předpokladu, že lze považovat vzájemné působení populace na populaci za dobře definovatelně a že lze uvnitř společenstva vylišit takovéto oblasti zdrojů. Na rozdíl od živočichů všichni jedinci rostlinného společenstva čerpají živiny ze zásob, které jsou společné. To co rozhoduje o úspěchu jedinců, je zejména jejich prostorové rozmístění. Samozřejmě, druhy se mezi sebou liší také schopností najít v prostoru vhodné místo pro uchycení, ať už semeny nebo vegetativním růstem, nicméně rozmanitost mezi druhy v tomto ohledu je omezená (Grubb, 1977).

### ***3.6 Otevření cesty pro zavlékání rostlin***

Jehlík (1998) uvádí, že s vytvořením zámořské dopravy s převážením zboží z kontinentu na kontinent a později i s rozvojem železniční dopravy, již se dostávalo zboží urychleně i dovnitř kontinentů, nastala zásadní změna v šíření rostlin. Začal mohutný vědomý i nevědomý přesun rostlinných diaspor na obrovské vzdálenosti do zcela nových podmínek. Možnost uchycení druhů v nových podmínkách podpořily především změny v krajině vyvolané dlouhodobou činností člověka, jako odlesnění, založení rozsáhlých ploch pro kultivaci polních plodin, intenzivní budování rozsáhlých sídel, průmyslových objektů, komunikační a železniční sítě včetně překladišť zboží, vesměs s rozsáhlými volnými plochami nepokrytými souvislou vegetací, které představovaly „volnou náruč“ pro klíčení a vývoj zavlekaných rostlin.

### ***3.7 Rozšíření druhu a jeho grafické vyjádření***

Adventivní druh, který prochází obdobím procesu zdomácnění, má z hlediska celkového rozšíření určitou formu areálu. Jak Jehlík (1998) ve své knize uvedl všeobecně lze postup rozšiřování na daném území znázornit takto:

- druh se vyskytuje na izolované lokalitě nebo na více izolovaných lokalitách
- druh se vyskytuje na větším množství lokalit, které jsou však v prostoru rozptýleny (mají difúzní ráz)
- lokality se rozmnožují podél určité linie (železniční trati, říčního toku) určitým směrem
- lokality se v určitém prostoru (území) zahušťují tím, že mimo hlavní linii se šíří různými směry, vzniká určité centrum výskytu
- po vytvoření centra výskytu se za určitých podmínek objevují lineárně i radiálně další zhuštěné výskyty prostorově od centra vzdálené, nasycení nového prostoru lokalitami je řádově nižší než u centra výskytu – vznikají tak předmostí druhu
- postupem času se v některém předmostí dále zahušťují lokality, takže se utváří nové centrum výskytu z původního předmostí
- v prostoru podél vzniklých center vznikají další předmostí, až je posléze prostor území s relativně stejnou hustotou lokalitami vyplněn

Na našem území může k takovému případu docházet jen výjimečně nebo až po velmi dlouhé době. Je to způsobeno především geograficko – klimatickými podmínkami našeho státu. Adventivy k nám pronikají obvykle z teplejších oblastí, a proto jsou i svými vlastnostmi druhy teplejších oblastí. Právě z tohoto důvodu má proces zdomácňování (a tudíž zhušťování lokalit) určité časové urychlení z následných prostorovým zahušťováním lokalit jen v teplejších územích našich států.

### ***3.8 Sukcese na synantropních stanovištích***

Obecné aspekty sukcese

Sukcese na vegetaci je v podstatě proces, jenž zahrnuje změny vegetace na určitém místě v průběhu času. Jiná definice říká, že se jedná o nesezónní, směrované a nepřetržité procesy kolonizace a extinkce rostlinných populací na určitém místě.

Mudrák a kol. (2007) uvádí, že v ranných fázích sukcese můžeme očekávat, že velcí herbivoři jako je srnec obecný (*Capreolus capreolus*) či prase divoké (*Sus scrofa*) budou rozšiřovat semena rostlin čímž přispějí k urychlení sukcese.

Tradiční koncept rozlišuje mezi:

- a) Primární sukcesí, probíhající na substrátu, který předtím nebyl ovlivněn vegetací (písečné duny, lávové příkrovy, plochy po ústupu ledovce; ze synantropních stanovišť např. výsypky po těžbě surovin, skládky průmyslových popílků apod.)
- b) Sekundární sukcesí, o níž hovoříme na místech, kde vegetace byla, ale byla částečně nebo úplně odstraněna (např. místa zasažená disturbancí, ale i mezera po odumření stromu či opuštěný úhor apod.)

Toto pojetí bylo postupně rozšířeno a modifikováno, takže v současnosti je rozdíl mezi oběma typy sukcese chápán podle toho, zda:

- je přítomna svrchní strukturovaná vrstva půdy
- jsou na počátku sukcese přítomné diaspory rostlin

Tyto rysy charakterizují sukcese sekundární, zatímco na stanovištích, kde probíhá primární sukcese, chybí jak svrchní vrstva půdy, tak i diaspory.

Při sukcese dochází k postupnému sledu rostlinných druhů a většinu rostlin lze charakterizovat podle jejich vývojového statutu, tj. podle toho, zda patří spíše mezi druhy počátečních či pozdějších sukcesních stádií. Mezi oběma skupinami lze vyzorovat určité rozdíly:

- a) Druhy počátečních sukcesních stádií mají spíše fugitivní životní strategii. Jejich přežití na lokalitě závisí na schopnosti dostat se na další narušené místo. V konkurenci neobstojí druhy pozdějších stádií a musí tudíž rychle růst a využít dostupné zdroje.
- b) Druhy pozdějších sukcesních stádií rostou pomaleji, mají nižší růstovou rychlost, zčásti také proto, že mnohdy velkou část jejich těla tvoří stará

mechanická pletiva). Jsou také tolerantnější vůči zastínění – musí být schopny klíčit a růst při nižších světelných intenzitách než druhy časných stádií, protože jejich přirozené prostředí je zapojené (zpravidla les).

### ***3.9 Sukcese na výsypkách po těžbě uhlí***

Vedle lomů, pískoven a ostatních pozůstatků dobývacích aktivit v krajině jsou u nás nejlépe prostudovány výsypky po uhelné těžbě, typický příklad stanoviště, na němž probíhá primární sukcese. Výsypky jsou velkoplošné, homogenní, substrát je na počátku živinami extrémně chudý, bez textury, často obsahuje kyselé a toxické látky. Mikrobiální aktivita je minimální.

Sukcese na výsypkách má tyto základní rysy:

- Sled životních forem se neliší od sukcese na úhorech
- Navzdory uniformitě substrátu je vývoj vegetace poměrně heterogenní, což je způsobeno technologií nasypávání, jež vytváří valy a deprese. Obrovské plochy navíc způsobují, že kolonizační procesy jsou dost náhodné. V některých případech (např. po těžbě rud) hraje roli schopnost jednotlivých populací přizpůsobit se toxicitě substrátu.
- Živinami chudý substrát a nepřítomnost diaspor na počátku sukcese dále přispívá k tomu, že sukcese na výsypkách je pomalejší a variabilnější než na jiných typech synantropních stanovišť.

Connel & Slatyer (1977) ve své knize popisuje tři mechanismy sukcese, vycházející ze vztahů mezi populacemi druhů zúčastněných v sukcesi.

**1. Usnadňovací (facilitation model) –** vychází z klasické představy, že jeden druh připravuje půdu pro další úpravou abiotických podmínek prostředí.

**2. Toleranční (tolerance model)** – druhy neusnadňují ani nebrání růstu druhů dalších. Druhy pozdějších sukcesních stádií díky svému pomalejšímu růstu, dlouhověkosti a omezenějším možnostem šíření zvětšují své uplatnění postupně.

**3. Inhibiční (inhibition model)** – druhy raných sukcesních stádií brání uchycení dalších druhů (zástin, vyčerpání živin, konkurence). Může na určitou dobu dojít k pozastavení sukcese. K druhové změně dochází až po disturbanci nebo odumření stávajících druhů vlivem stárí či chorob.

## 4. Charakteristika území

### 4.1 Geomorfologie sokolovské krajiny a přírody

Tvorba nové krajiny je prakticky omezena hranicemi těch katastrálních území, do kterých zcela nebo zčásti zasahovala hlubinná i povrchová nebo ještě zasahuje povrchová těžba uhlí. Toto zájmové území má základní orientaci JZ – SV omezené těmito okrajovými sídly: Loket, Březová, Kynšperk, Kaceřov, Habartov, Boucí, Dolní Nivy, Vřesová v okrese Sokolov a Jenišov, Božičany v okrese Karlovy Vary. Územní možnosti rozvoje ukládání nadložních skrývkových zemin jsou zde podmíněny poměrně obtížnými geologickými podmínkami, úklonem slojí a hlavně hloubkou jejich uložení. Tyto nesnáze vedly již od prvopočátku přechodu hlubinné těžby na těžbu povrchovou ke zvyšování záboru zemědělské a lesní půdy na výstavbu zejména vnějších výsypek. U vnějších výsypek byla vždy uplatňována maximální koncentrace (výsypky Loketská, Podkrušnohorská, která vznikla postupným slučováním dříve samostatných výsypek – Smolnická, Vintířov, Pastviny, Týn a Matyáš, Litovská).

### 4.2 Fytogeografická charakteristika širšího území

Zájmové území spadá do fytogeografické oblasti mezofytika, fytogeografického obvodu Českomoravské mezofytikum, fytogeografického okresu Horní Poohří a podokresu Sokolovská pánev.

Květena podokresu je víceméně jednotvárná, složená převážně z mezofytů (rostliny oblasti opadavého listnatého lesa temperátního pásma), ve vegetačním stupni suprakolinní (kopcovina) s habrovými doubravami, s acidofilními doubravami, březovými doubravami a dalšími typy porostů – dnes převážně odlesněnými a často xerofytizovanými. Studované území je klimaticky víceméně oceánické, srážkově nadprůměrné; reliéf plochý a vzácně svažité, substrát chudý, neovulkanický (s třetihorními vyvřelinami). Krajina je antropogenní, převážně změněná lidskou činností (těžba, průmysl), v menší míře se v ní vyskytují pole, lesní porosty a rybníky.



### ***4.3 Fytocenologické zhodnocení výsypek***

Sokolovské výsypky vytvářené od roku 1927 (Výsypka Bohemia a Vilém) do současné doby skýtají experimentálně velmi vhodné prostředí pro objektivní posuzování vzniku, vývoje, četnosti (abundance) a pokryvnosti (dominance) jednotlivých druhů vegetace v geografickém prostředí, od základu pozměněném provozovanou báňskou a ostatní průmyslovou činností. Zejména v posledním desetiletí odborná i laická veřejnost kromě řešení ostatních problémů ochrany přírodních složek prostředí (ochrana lesů, vodních zdrojů, ovzduší aj.) obrátila pozornost na jeden z novodobých ekologických fenoménů, a to na **ekologickou rozmanitost tzv. biodiverzitu** taxonů (čeleď, rod, druh) rostlin a živočichů tvořící určitou symbiózu na vymezeném prostoru s určitou vyhraněností geomorfologického prostředí (výšková pásmovitost, proudění vzduchu, geologicko – petrografické, půdní, klimatické, hydrologické, hydropedologické, antropické vlivy apod.). Mezníkem preferování ochrany biodiverzity se stala mezinárodní konference OSN o životním prostředí – 1992 v Rio de Janeiru. Právě po roce 1992 se aktivity některých vědeckovýzkumných pracovníků a neposlední řadě i ochránců přírody rovněž projevují i v oblastech postižených těžbou uhlí nejen na Sokolovsku (Dimitrovský, 2001).

### ***4.4 Vývoj fytocenóz na výsypkách***

Fytocenologie (z řečtiny fyton – rostlina) jakožto nauka o společenstvech rostlin se opírá o znalosti vývoje sukcese. Podle vzniku rozeznáváme sukcese:

- a) Spontánní – při osidlování zakládáných výsypek závisle na biodiverzitě okolních těžbou nedotčených biotopů
- b) Nespontánní – působením lidského faktoru

Všeobecně sukcesí nazýváme většinou dlouhodobý necyklický vývoj rostlinných společenstev na vymezeném stanovišti, který je charakterizován zásadními změnami vlastnosti společenstva – např. v celkové pokryvnosti, ve druhovém složení, v dominanci druhů, ve stratifikaci společenstva, v množství produkované biomasy apod.

Sukcese na zkoumaných výsypkách starých (přes 70 let), středně starých (do 40 let) a mladých (do 20 let) mají rozdílné proměny a stádia proměn. U mladých výsypek je první stádium označováno jako **iniciální** stádium; konečné stádium se nazývá **klimaxové**, dotýká se to zejména starých výsypek, kde je výhradně les (listnatý, jehličnatý, smíšený). Tato stanoviště vykazují minimální změny půdních a mikroklimatických podmínek na rozdíl od stanovišť na výsypkách středně starých a především mladých.

Probíhá – li sukcese na výsypkách v procesu jejich zakládání (většinou se to týká spodních etází výsypek) nebo po ukončení potřebných terénních úprav nerekvultivovaných, složených z nadložních zemin různých bagrových řezů, kde nejsou žádné diaspory rostlin (např. na výsypkách bez návozu zúrodnění schopných zemin – ornice, podorničí, bentonit aj.), označujeme ji jako **primární sukcesí**. Pedologicky takovéto substráty na povrchu výsypek označujeme jako pedoprofilu – primární „půdní“ substráty (Dimitrovský, 1976).

U výsypek převrstvovaných ornici případně podorničím různé mocnosti, kde i po odstranění rostlinných společenstev při jejich skrývání v půdě zůstaly diaspory rostlin, je další vývoj takovýchto sukcesí na výsypkách označován jako sekundární sukcese (Dimitrovský, 1976). Oba výše uvedené druhy sukcese mají zde zákonitý sled ve střídání dominant různých typů životních forem:

- I. Terofyty – jsou prvními dominantami (jednoleté až dvouleté plevelné druhy, vesměs šířené prouděním vzduchu – anemochorně).
- II. Geofyty – oddenkaté a víceleté dvouděložné druhy tvoří pořadí druhé dominanty.
- III. Hemikryprofyty – vytrvalé trávy jsou v podstatě posledním předstupněm lesa.
- IV. Dendrofyty – umělé a přirozené porosty stromových dřevin, tedy stromové synuzie, jsou posledními dominantami – tvoří konečné klimaxové stádium.

Pro konečné (klimaxové) stádium se obvykle místo uvedeného pojmenování dendrofyty používá názvu fanerofyty. Délka trvání jednotlivých sukcesních fází je závislá na mnoha faktorech, z nichž prioritní význam mají:

- a) biodiverzita rostlinných a stromových společenstev v okolí výsypek
- b) geologicko-petrografický charakter zemin na výsypkách (kvartérní, terciérní)
- c) stupeň proudění vzduchu
- d) geomorfologický tvar výsypky
- e) stupeň rozkladu (zvětrávání) strukturních forem povrchových zemin výsypek (jílovité břidlice, jíly lístkovité odlučnosti apod.)
- f) hydroopedologie, půdní chemie a půdní fyzika
- g) rekultivační záměry a způsoby hospodaření
- h) stáří výsypky

Sukcese primární i sekundární mají ve většině případů rozdílné období trvání, závislé na časovém intervalu dosypání a provedení technických úprav (přesunu hmot – zemin v povrchových vrstvách výsypky, odvodnění, planýrování, svahování, převrstvování ornici pro účely zemědělské rekultivace apod.). Části výsypek osídlované po dobu 0 – 30 let přirozenou sukcesí (Lítov, Silvestr, Medard, Matyáš) bez provedení technických úprav vykazují určitou analogii ve vývojových stádiích sukcese. Ve stromovém patru hierarchie patří Bříze bělokoré (*Betula pendula*), která ve většině případů v současné době vytváří plně zapojené porosty. Z ostatních dřevin vesměs sporadického významu je možno jmenovat především: Topol osika (*Populus tremula*), Borovice lesní (*Pinus silvestris*) a Vrba jíva (*Salix caprea*). V místech kde nejsou přirozené nálety dřevin a keřů, dominuje kolonizující Třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*) nebo Komonice bílá (*Melilotus alba*) (Dimitrovský, 2001).

Dynamika jednotlivých životních forem sukcese (terofyty, geofyty, hemikryptofyty, denrofyty) vyjádřená biodiverzitou na všech antropogenních substrátech výsypek je fytoecologická kategorie velmi proměnlivá a pro provedení ekoprognózy spontánně a nespontánně vzniklých sukcesí velmi orientační. To platí zejména pro výsypky mladé a středně staré. Typogeografické členění sukcesí zařazených do skupin I až III

proto považujeme za stadium časově omezené bez ohledu na původ jeho vzniku (primární, sekundární). Na úrovni přízemních (trávy, byliny) a vzrostlých sukcesí výsypek probíhal vývoj v minulých desetiletích v podstatě dvojkolejně. Určitý časový předstih byl právě na výsypkách Sokolovska, zakládaných v letech 1927 – 1935. Vývoj a druhové složení bylinného patra pod zkoumanými smíšenými (olše lepkavá, olše šedá, jasan ztepilý, bříza bradavičnatá) a nesmíšenými (modřín opadavý, smrk ztepilý, borovice černá, olše lepkavá, borovice vejmutovka) porosty je diferencovaný a závislý na půdních a světlostech podmínkách stanoviště (Dimitrovský, 2001).

Na stanovištích bohatých na živiny minerální i organické povahy (většinou jíly cypřišové a vulkanodetritické série) se vyvinula společenstva třídy Galio-Urticetea (indikační skupina druhů – kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), svízel přítula (*Galium aparine*), kuklík městský (*Geum urbanum*), kerblík lesní (*Anthriscus silvestris*) a další (Dimitrovský, 2001).

Geomorfologický tvar výsypek a jejich potenciální úrodnost (půdní chemie, půdní fyzika, hydrologie) skýtají až na malé výjimky (některé plošně omezené části povrchu na výsypkách Lítov, Silvestr) veškeré předpoklady pro vznik biologicky hodnotných ekosystémů výrobního i nevýrobního charakteru. Příkladem toho je i největší výsypka v podmínkách ČR – Velká Podkrušnohorská výsypka, která má bezmála 2000ha (1957,30). Na všech výsypkách (přes 75%) složených z jílovitých zemin, kromě jiných limitujícími faktory pro vývoj nových společenstev jsou:

- stupeň rozkladu jílu různých forem zpevnění a geometrických tvarů (jílovité břidlice, kompaktní jíly, jíly lístkovité odlučnosti)
- na rozdíl od rostlých půd je zde infiltrace vody v kapalně fázi po dobu cca 10 – 20 let funkcí struktury a nikoliv zrnitostního složení
- v drtivé většině substrátů nacházejících se na výsypkách neexistuje hladina pozemní vody, vodní režim je zásadně závislý na atmosférických srážkách, proto mají bez rozdílu všechny taxony velmi mělké prokořenění (Dimitrovský, 1976).

Potřeba aktivní podpory primárních a druhotných sukcesí z předpolí porubní fronty povrchových lomů přenosem (transferem) na výsypková stanoviště je otázka podmíněná následujícími vlivy:

- přenesené sukcese na výsypková stanoviště v důsledku pozměněných pedologických, hydropedologických a mikroklimatických podmínek během krátké doby prodělávají zcela odlišný vývoj
- jejich vnitřní druhová struktura se většinou rozpadá migrací invazních (kolonizujících) druhů zařazených většinou do kategorie druhů rumištních (*Tusilago farfara*, *Calamagrostis epigeios*, *Carduus acanthoides*, *Chamarion angustifolium* aj.)
- udržení „čistých“ sukcesí přemístěných na výsypkách je prakticky nemožné

Převážná část informací o problematice vzniku, vývoje a druhovém složení sukcesí je dosud nedokonalá, neboť popisuje sukcese bez návaznosti na vývoj půdotvorných procesů vrstvených hornin (zemín) na povrchu výsypek, jak v prostoru tak i čase. Fytocenologie výsypkových stanovišť je obor mladý, podléhající stále ještě bouřlivému vývoji, mnoho poznatků o základních principech vývoje se neustále upřesňuje.

#### ***4.5 Organizace a realizace rekultivace devastovaných ploch***

V roce 2001 si SU a.s (Sokolovská uhelná) připomněla 48 let vzniku státního podniku rekultivace Sokolov. Jeho činnost od roku 1953 byla spjata s následujícími opatřeními postižených ploch těžbou hnědého uhlí (Dimitrovský, 2001).

Několik chronologických údajů:

- 3.7.1946 dochází ke zřízení jednotného národního podniku Falknovské hnědouhelné doły (FHD) sloučením veškeré důlní činnosti v jednotnou těžební organizaci. FHD společně s průmyslovými podniky převzaly zemědělskou a lesní půdu, pod jejímž povrchem byla uhelná sloj vytěžená a nevytěžená. Celková výměra devastované půdy činila asi 130 ha. Na konci tohoto roku byl půdní fond FHD následující:

1. zemědělská půda 743 ha
2. nezemědělská půda 650 ha
3. lesní půda 560 ha
4. vodní plochy (rybníky) 45 ha

## 5. Metodika

Mapování probíhalo formou terénních pochůzek po rekultivovaných plochách Velké podkrušnohorské výsypky. Hlavním úkolem mé práce bylo zmapování aktuálního rozšíření Bolševníku velkolepého na vybraných plochách. Rozšíření této invazní a velmi nebezpečné rostliny jsem zaměřovala pomocí přístroje GPS a následovně jsem počítala její četnost. Součástí tohoto mapování byla i fotodokumentace postižených míst a rostlin samotných. Odečtené souřadnice jsem následovně převedla do desítkové soustavy a z jednotlivých bodů, jsem vytvořila v programu ArcMap geodatabázovou vrstvu geografických informačních systémů (GIS).

## 6. Rod *Heracleum*

Rod *Heracleum* L. – bolševník obsahuje asi 60 – 70 druhů. Těžiště výskytu je v horách Evropy, v jihozápadní Asii a Himalájích. Rod je převážně rozšířen v mírném pásmu severní polokoule, na jižní zasahuje do severní a východní Afriky, jižní Indie a na Sumatru. V severní Americe se vyskytuje jen jeden původní druh (Slavík a kol., 1997).

### 6.1 *Charakteristika rostliny*

#### 6.1.1 Bolševník velkolepý (obrovský) – *Heracleum mantegazzianum*

Rostlina dvouletá až vytrvalá, často monokarpická, statná (100-)150-450cm vysoká, velmi silně nepříjemně aromatická. Lodyha silná, dole 2-10(-15)cm v průměru, brázdité žebernatá, roztroušeně štětinatě chlupatá, červené skvrnitá. Listy jsou velké, 50-150(-200)cm dlouhé, 3četné nebo zpeřené složené, na líci lysé, na rubu roztroušeně chlupaté, koncový lístek (úkojek) široce vejčitý, 3dílný nebo peřenodílný až – sečný s podlouhlými, obvykle ostře špičatými úkrojky (laloky), na okraji nerovnoměrně pilovitý; postranní lístky jsou řapíkaté, v obrysu podlouhle vejčité, peřeně členěné, úkrojky trojboce kopinaté, na vrcholu obvykle silně vytažené a zašpičatělé; řapík je na průřezu okrouhlý, plný; listová pochva otevřená, dlouhá, úzká, s dlouhými ostrými oušky na vrcholu, na okraji brvitá, slabě vlnitá, na žilkách roztroušeně chlupatá, při bázi s věnečkem dlouhých chlupů směřujících nazpět. Horní lodyžní listy jsou podstatně menší, se silně rozšířenými pochvami. Vrcholový okolík velký, (20-)30-50(-60)cm v průměru, s (20-)30-60(-150) okolíčky; stopky okolíčků i květní stopky jsou odstále chlupaté až olysalé; obal z 1-12 kopinatých nebo čárkovitě šídlovitých listenů, zčásti nebo úplně po odkvětu opadávajících; obalíčky z 8-15 kopinatých až čárkovitě šídlovitých listenů. Okrajové květy jsou paprskující; kališní cípy zřetelné, trojúhelníkovitě kopinaté, na vrcholu špičaté, zelené; korunní lístky sněhobílé, v nerozdělené části slabě žlutavé nazelenalé, poupata někdy bledě růžová; vnější korunní lístky zveličelé, 10-12mm dlouhé, široce obvejčité, hluboce rozdělené v široce kopinaté rozestálé laloky; nitky tyčinek 3-6mm dlouhé, prašníky zelenavě žluté; semeníky jsou hustě a odstále chlupaté, čnělky 3x



delší než stylopodium; stylopodium za květu slabě bradavčité, za plodu kuželovité, silně bradavčité vrásčité. Merikarpia jsou v obrysu obvejčitá až podlouhle obvejčitá nebo eliptická, 9-13mm dlouhá, 5-8 mm široká, lysá nebo chlupatá; sekreční kanálky 0,8-1,0mm široké, na hřbetní straně merikarpíí směrem k bázi dosahující do 2/3-3/4 délky plodu, na břišní straně merikarpíí nanejvýš do 1/2 délky plodu. Má obrovské množství semen – na jedné rostlině jich může být až 100 000. Vytváří mohutný kořenový systém, který dosahuje až do hloubky 3m (někdy i hlouběji). Kořen je hlíznatý se ztlustlým krčkem. Plodem je nažka, rozpadající se v době zralosti na dvě merikarpia, která zůstávají spojená s karpofarem, ale opadávají samostatně (Klán 1947, Slavík 2002, Somol a kol. 1995).



Obr. č. 1. Mladý porost *Heracleum mantegazzianum* (vlastní foto)

## 6.2 Ekologie a cenologie

Charakteristickým stanovištěm bolševníku velkolepého jsou lesní lemy, okraje křovin, neobdělávané vlhčí louky, silniční příkopy, plochy okolo železničních tratí, vlhčí rumišť a zbořenišť, opuštěné zahrady, okolí vodních toků, u cest, opuštěné

travnaté plochy, vegetace městských sídlišť, lesní světliny, někdy proniká i do lesních společenstev. Vyskytuje se na půdách živinami bohatých, hlinitých, čerstvě vlhkých až vlhkých, slabě kyselých až slabě alkalických, humózních, bohatých na dusík. Clegg (1974) uvádí, že rostlina preferuje vlhčí stanoviště s jílovitou půdou a s vysokým obsahem živin, zvláště dusíku, snáší pH okolo 7 -8. Je to agresivní invazní typ, jenž mění podstatně složení rostlinných společenstev, do nichž vstoupí a vytváří velmi ochuzená společenstva se svým dominantním zastoupením. Tato společenstva patří do okruhu třídy Galio-Urticetea a svazů Sambuco-Salicion capreae a Filipendulion. V původním areálu na Kavkaze roste ve středně horském stupni v horských nivách a na okrajích horských lesů. Nedosahuje zde takových rozměrů (např. výška rostlin se udává jen v rozsahu 200-220cm) jako v naturalizované části sekundárního areálu (Slavík, 2002).



Obr. č. 2 *Heracleum mantegazzianum* na břehu vodoteče (vlastní foto)



### 6.3 Způsob rozšiřování

Jak uvedl Somol a kol. (1995) ve své publikaci tak se *Heracleum mantegazzianum* rozmnožuje jak generativně tak i vegetativně. Semena si udržují klíčivost po několik let. Rozšiřují se zejména přičiněním člověka (antropochorně) – na kolech dopravních prostředků, zemědělské, vojenské a jiné techniky a také pěstováním jako okrasné solitéry v zahradách a parcích. Další významný způsob rozšiřování je vodou (hydrochorně) – přívalové vody, podél vodotečí. Ostatní způsoby rozšiřování větrem (anemochorně) a zvířaty (zoochorně) nejsou příliš významné, ale nemůžeme je pominout. Tiley (1996) ve své knize napsal, že pokud má rostlina dostatek zásobních živin v kořenech, může dojít na konci května k prodlužování lodyhy a rozkvětu okolíků. Rostliny často kvetou až třetím rokem, ale mohou vytrvat ve sterilním stavu i několik let. Pokud však dojde k vyklíčení semen na podzim, dochází ke květu už druhý rok, protože rostlina má za sebou dvě chladné periody.

#### 6.3.1 Rozšíření v ČR

*Heracleum mantegazzianum* je druh zdomácnělý, rozšířený po větší části státního území. Jeho současný výskyt v ČR vznikl z několika center pěstování a zavlečení, z nichž historicky nejstarší jsou v oblasti západních Čech. K této oblasti se vztahují nejstarší literární údaje a doklady z druhé poloviny 19. století, první literární údaj pochází pravděpodobně z roku 1862 (Lázně Kynžvart) a první herbářový doklad z roku 1877 (Úšovice u Mariánských Lázní, PRC), tedy z období, kdy druh ještě nebyl popsán jako *H. mantegazzianum*. V roce 1950 bylo známo na území ČR celkem 9 lokalit jeho výskytu ve volné přírodě. V současné době je jich známo 600 (a podle odborníků jich ve skutečnosti může být až třikrát víc). Výskyt v ČR není rovnoměrný, lze rozlišit oblasti s početnými lokalitami a rozsáhlými porosty bolševníku velkolepého na nich jako v západních Čechách, oblasti s roztroušeným výskytem s menšími porosty či více lokalitami s jednotlivými rostlinami, oblasti s ojedinělými výskyty jednotlivých rostlin a oblasti s vzácnými náhodnými výskyty nebo dosud bez zaznamenaného výskytu. Intenzita výskytu klesá obecně ve směru západ-východ a z mezofytika do termofytika. V teplejších oblastech a ve východní části státu je tato invazní rostlina méně zastoupena. Nejvyšší zastoupení má v mezofytikum, kde se nejčastěji vyskytuje v Tepelských vrších, Podbrdsku, Plzeňské pahorkatině, horním Poohří, v severních částech Českého lesa a Tachovské

brázdy, na Křivoklátsku, v středním Povltaví a dolním Posázaví, Pošumaví, Třeboňské pánvi, ve východním okolí Prahy, v Železných horách a pak izolovaně na východě Moravy v Javorníkách; druh chybí nebo údaje o jeho výskytu chybějí z jednotlivých území severní poloviny Čech a z některých oblasti Moravy (Moravská brána, Bílé Karpaty). V termofytiku je častější výskyt ve středním Polabí, v severním okolí Prahy a s menším zastoupením je znám i ve východním Polabí. Do oreofytika zasahuje bolševník velkolepý jen jednotlivě, hlavně do nižších nadmořských výšek; jen ojediněle zasahuje až na vrcholky hor. Četnější výskyty jsou ve Slavkovském lese, roztroušen je na Šumavě. Roste od nížiny až do montánního stupně (max.: Krkonoše, Petrova bouda, 1 272m; Krušné hory, Klínovec, 1 243m; Šumava, Kvilda, 1 093m), (Pyšek a kol., 1992).

### **6.3.2 Celkové rozšíření**

Slavík (2002) i Kvasničková (2001) uvádí, že původní areál se rozkládá v západní části Kavkazu. Druhotný areál s naturalizovaným výskytem zaujímá západní a střední Evropu – Irsko, Velká Británie, Norsko, Švédsko (až po 68 s. š.), Finsko, Dánsko, Německo, Holandsko, Belgie, Francie, Švýcarsko, Itálie, Rakousko, ČR, Slovensko, Maďarsko, a dále Rusko. Zdomácnělý výskyt je znám i v severní Americe (Kanada: Ontario, Vancouver; USA: New York, Michigan).

### **6.4 Význam (ekologické škody)**

Druh byl zaveden jako dekorativní solitéra do zámeckých a lázeňských parků a později pěstován pro okrasu v rekreačních oblastech i v okolí sídlišť; místy pěstován i jako nektarodárná rostlina. Kvasničková (2001) uvádí, že výrazným způsobem přispěli k rozšiřování této invazní rostliny právě zahradníci, kteří ji rozmnožovali a doporučovali jako okrasnou rostlinu.

Záměrně byl vysazován i v bažantnicích pro ochranu bažantů jako úkryt před dravými ptáky. Po zplanění a naturalizaci se stal agresivním invazním druhem, který vytváří velké rozsáhlé porosty, které podstatně mění skladbu původní vegetace s tendencí k vytváření souvislých monodominantních porostů. Rozrušením původního bylinného patra vyvolává erozní půdní procesy a znehodnocuje kvalitu luk a pastvin. (Slavík, 2002). Bolševník je mimo jiné i hostitelem houby, která

způsobuje choroby polních i zahradních rostlin což způsobuje značné škody (Kvasničková, 2001).

Ve stabilizovaných porostech bolševníku velkolepého s obtížemi ob stojí jen několik málo dalších rostlinných druhů, např. kopřiva dvoudomá, svízel přítula, pýr plazivý a pcháč oset (Somol a kol., 1995).

### **6.5 Zdravotní rizika**

Celá rostlina, zvláště šťáva, chlupy a plody obsahují fotosenzibilní látky – furokumariny (imperatorin, bergapten, xanthotoxin, psoralen a další), které pod vlivem světla způsobují na lidské kůži puchýřovité otoky nebo kožní vyrážky. Reakce silně připomíná poškození kůže vyvolané yperitem (Slavík, 2002). Zvláště citlivé jsou vůči nim sliznice. Šťáva z jeho stonků způsobuje hnisavé záněty pokožky. Zasažená místa se obtížně a pomalu hojí, výrazná pigmentace může přetrvávat i několik měsíců. Účinek, jak bylo řečeno, zesiluje ultrafialové záření. Alergici a lidé s nedostatkem pigmentu jsou k působení furokumarinů citlivější (Somol a kol. 1995, Kvasničková 2001)

### **6.6 Kříženci**

2 x 1. *Heracleum mantegazzianum* x *sphondylium*

Tento kříženec zjištěný nedávno ve Velké Británii by se mohl vyskytovat i na území ČR, hlavně v západních Čechách, kde oba rodičovské druhy rostou na četných lokalitách a kde se ojediněle i vyskytují sporné rostliny vyžadující studium (Slavík, 2002).

## 7. Metody likvidace

Somol a kol. (1995) vydal v rámci ČSOP velmi zajímavou publikaci ve které podotýká, že rychlá a stoprocentní metoda likvidace bolševníku velkolepého neexistuje. Ukazuje se, že účinné jsou opakované zásahy v období několika let. Dále uvádí nejčastěji používané metody; nové metody jsou předmětem výzkumu a lze předpokládat, že jejich okruh bude rozšiřován.

### 7.1 Metody mechanické

#### A. Vyrývání či vykopávání

Hlavní kořen je potřeba vyrýt alespoň 10 cm pod kořenovým krčkem. Metodu lze aplikovat u menších ohnisek, je úspěšná, ale velmi náročná na lidskou práci.

#### B. Kosení

Kosení (kosou nebo mačetou) je jedním ze způsobů potlačování bolševníku velkolepého, nikoliv jeho likvidace. Hlavním přínosem této metody je, že nedozrají semena. Kosení je potřebné v průběhu sezony alespoň třikrát opakovat a stále sledovat stav rostlin. Rostliny bolševníku jsou tak vitální, že ještě v září dokážou vytvořit čtyřmetrovou lodyhu s okolíkem a semena jsou schopná dozrát. Při kosení lze také využít mechanizaci.

#### C. Osekávání okolíků

Osekávání okolíků (kosou nebo mačetou) v období vrcholného květu vede rovněž k potlačení bolševníku. Osekávání je nutné ve vegetačním období alespoň 1x až 2x opakovat. Osekávání okolíků je na fyzickou práci méně náročné než ruční kosení celých rostlin. Pokud jsou v době osekávání na okolících již nezralá semena, je nutné okolíky odstranit mimo ohnisko a po zaschnutí zlikvidovat, nejlépe spálením.

## D. Pastva

Zajímavou metodu likvidace představuje spásání dobyt看em – ovce a hovězí dobytek (doporučují se masná plemena skotu) se časem naučí bolševník konzumovat. Poté, co si na něj zvyknou (zpravidla jim nejdříve nechutná), většinou aktivně vyhledávají mladší čerstvé rostliny, které upřednostňují před většinou ostatních rostlin.

## 7.2 *Metody chemické*

Použití chemikálií při likvidaci bolševníku velkolepého je nezbytné. Výrazný je zejména účinek herbicidů na mladou populaci rostlin. Nejzávažnějším negativním jevem chemických metod odstranění populace bolševníku je skutečnost, že dochází mnohdy k úplnému zničení všech rostlin na lokalitě.

### A. Roundup – postřik na list

Roundup (účinná látka glyfosát 360 g/l) je neselektivní systémový herbicid. Rostliny jej přijímají listovými částmi a asimilačním prouděním je rozváděn do celé rostliny. Ničí jak nadzemní i podzemní části rostlin. Současně však ničí i všechny ostatní zasažené rostliny. Nepůsobí na semena. Nesmí se používat v pásmu hygienické ochrany vodních zdrojů (PHO) prvního stupně. Nevykazuje reziduální účinky. Nejvhodnější období aplikace je konec dubna až začátek června. Používá se vodní roztok o koncentraci 4 – 6 %. S postupujícím růstem rostlin je potřeba volit vyšší koncentraci, v pozdější fázi je aplikace problematická. Postřik lze provádět pouze při vhodném počasí (bezvětrí, zataženo a alespoň 6 hodin před deštěm). Patrně zatím nejúčinnější chemická metoda.

### A.a Roundup – aplikace na ránu

Dalším použitím je aplikace na ránu. Roundup koncentrovaný či ředěný 1:1 lze aplikovat štětečkem na ránu (např. po kosení), na list pomocí herbicidní hole (tzv. hokejky), či lze injektovat přímo do rostliny. Tyto způsoby lze použít pro méně rozsáhlé výskyty bolševníku velkolepého. Metoda je velmi účinná, velmi pracná, se zvýšeným zdravotním rizikem.

#### B. Rodeo

Rodeo (účinná látka glyfosát 480 g/l) se používá obdobně jako Roundup.

#### C. Touchdown

Touchdown (účinná látka sulfosát 480 g/l) je rovněž neselektivní listový herbicid se systémovým účinkem. Aplikovat lze obdobně jako předchozí přípravky.

#### D. Garlon 4

Garlon (účinná látka triclopyr 480 g/l) je herbicid na ničení širokolistých plevelů a nežádoucích dřevin. Používá se jako postřik na list při koncentraci 0,5 – 1 %. Nesmí se používat v PHO 2. stupně a v blízkosti míst zásobovaných studniční vodou.

#### E. Glean 75 DF a Logran 75 WG

Glean 75 DF (účinná látka chlorsulforun 75 %) a Logran 75 WG (účinná látka triasulforun 75 %) jsou systémové přípravky přijímané kořeny a listy. Aplikují se v dávce 25 g/ha. Likvidují i nežádoucí průvodní vegetaci, trávy poměrně dobře regenerují a vytvářejí konkurenční prostředí pro semenáčky bolševníku velkolepého. Přípravky nelze používat v PHO 1. stupně.

### ***7.3 Metody smíšené***

Prakticky lze použít pro málo rozsáhlá ohniska kombinovanou metodu kosení nebo osekávání okolíků a současně na čerstvou ránu použít chemické prostředky (Roundup nebo Touchdown). Metoda je velmi pracná, ale účinná.

### ***7.4 Problematika semen***

Problém semen je závažný zejména v souvislých letitých porostech bolševníku velkolepého. V těchto lokalitách je zásoba semen v půdě obrovská a semena si udržují klíčivost poměrně dlouhou dobu (udává se 5-12 let). Po chemické likvidaci rostlin dojde k obnažení ploch, ke změně světelných poměrů a k velké expanzi



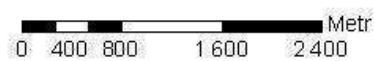
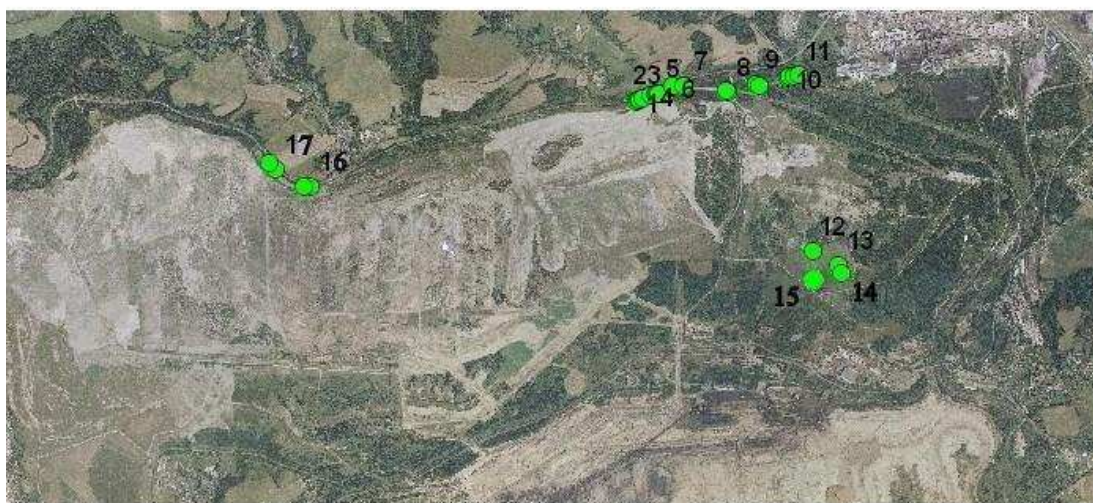
semenáčků. Opakovanou likvidací těchto semenáčků se urychluje snižování zásoby semen v půdě.

### ***7.5 Bezpečnost práce***

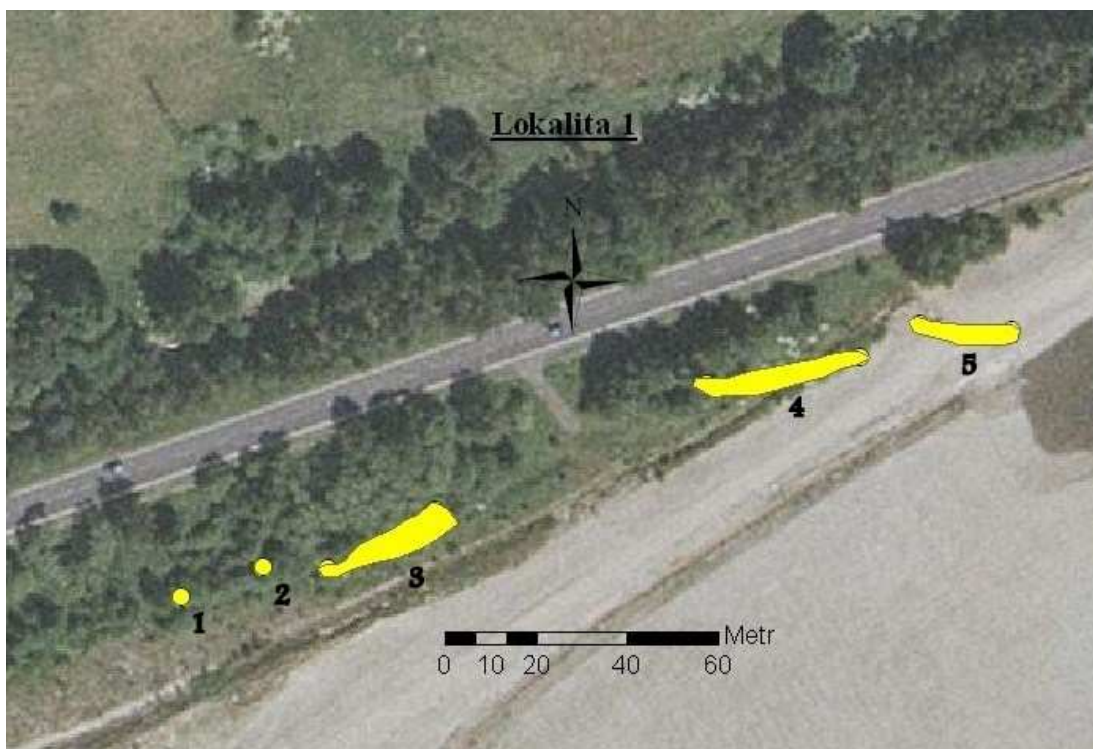
Při práci na likvidaci bolševníku velkolepého je nutné pečlivě dbát bezpečnostních opatření a předpisů. A to jak z hlediska používání chemikálií, tak z hlediska rizik při kontaktu s rostlinou, a v neposlední řadě požárních předpisů při pálení zaschlých částí rostlin a okolíků. Znamená to používat ochranný oděv, boty, rukavice a ochranu očí (šít, brýle). U citlivých jedinců jsou nebezpečné již výpary rostlinných tekutin. Při náhodném kontaktu se šťávami rostliny je nutné ihned omýt postižená místa proudem vody a popřípadě navštívit lékaře. Ti, kteří jsou na bolševník citliví, je nejlépe z likvidačních prací zcela vyloučit (Somol a kol., 1995).

## 8. Výsledky práce

Přehledka - výskyt bolševniku velkolepého



Obr. č. 3 Mapka aktuálního výskytu *Heracleum mantegazzianum* na rekultivovaných plochách Velké podkrušnohorské výsypky



Obr. č. 4 Detail výskytu *Heracleum mantegazzianum* na lokalitě 1



Obr. č. 5 Detail výskytu *Heracleum mantegazzianum* na lokalitě 2

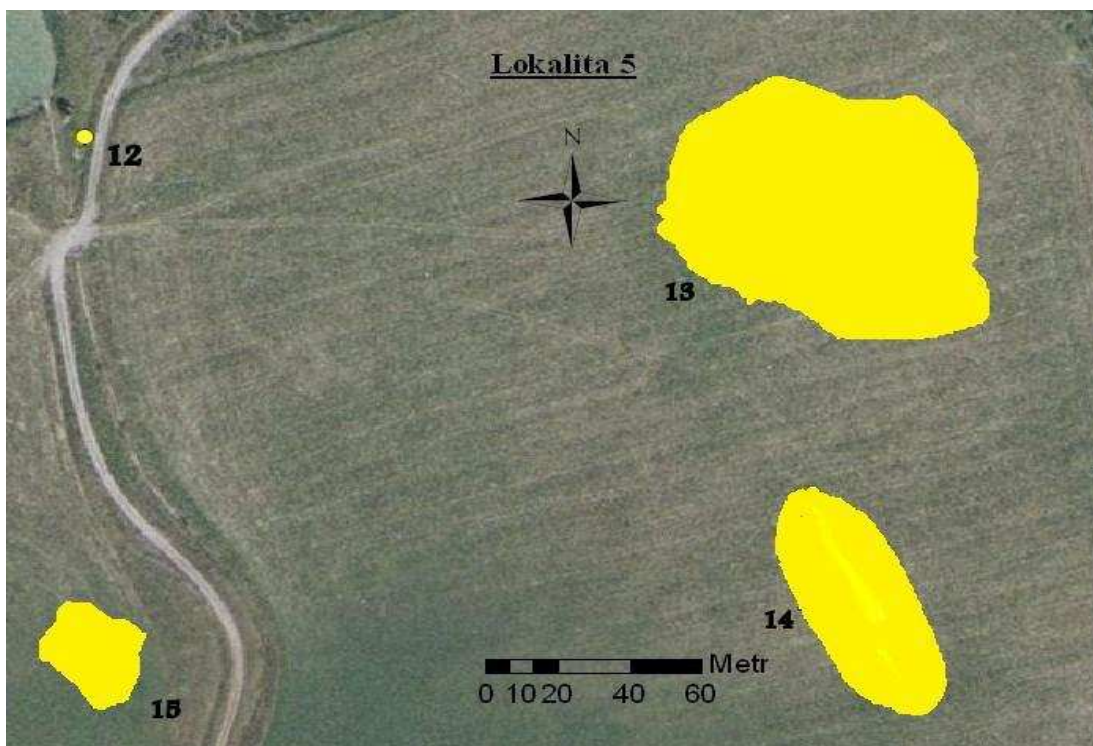




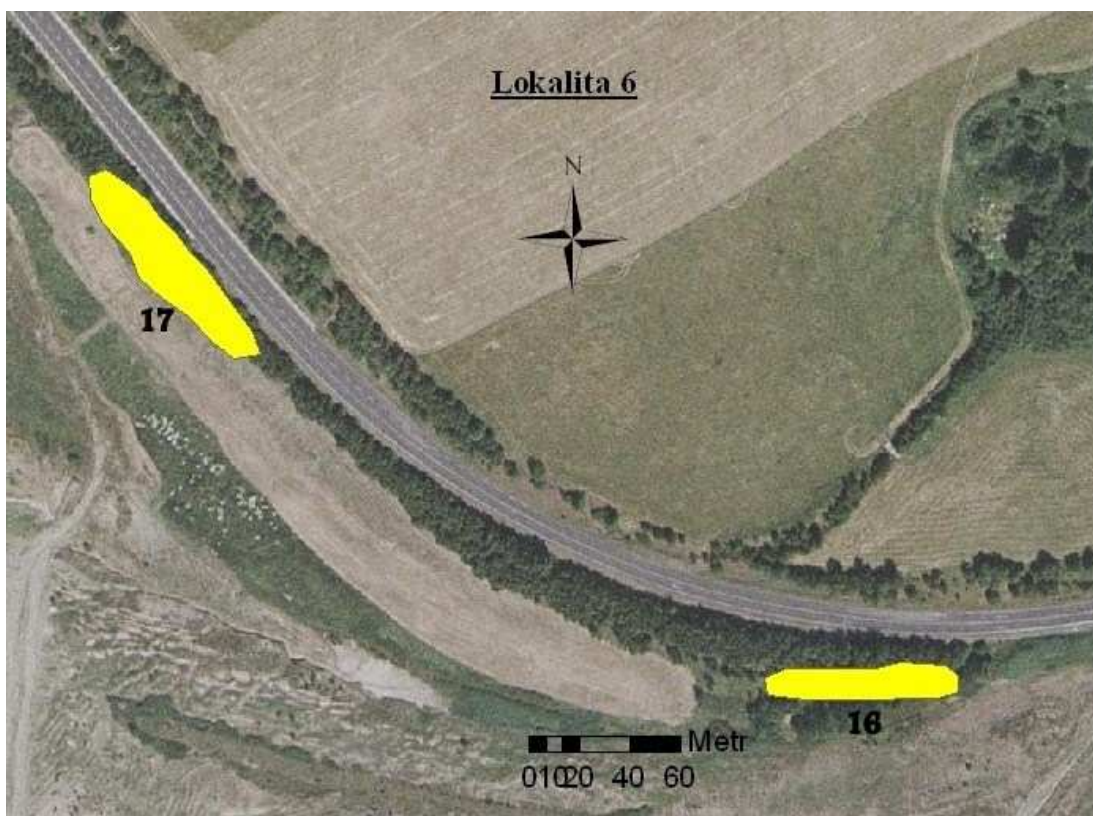
Obr. č. 6 Detail výskytu *Heracleum mantegazzianum* na lokalitě 3



Obr. č. 7 Detail výskytu *Heracleum mantegazzianum* na lokalitě 4



Obr. č. 8 Detail výskytu *Heracleum mantegazzianum* na lokalitě 5



Obr. č. 9 Detail výskytu *Heracleum mantegazzianum* na lokalitě 6

## 9. Diskuse

Otázka rozšiřování a boje proti Bolševníku velkolepému v západních Čechách je velmi častým a až do současné doby nevyřešeným problémem. Právě i proto bylo důležitým cílem mé práce navrhnout možná opatření, která by mohla vést k omezení rozšiřování této nebezpečné invazní rostliny do volné krajiny. Jedním z hlavních problémů je lhostejnost majitelů postižených pozemků řešit tento velmi závažný problém (přílohy obr.č.14 a obr.č.15) a dále také nedostatečná osvěta veřejnosti. Vlastníci pozemků ve většině případů ani netuší, jaké dopady může jejich nečinnost mít na okolní krajinu.

Dalším z mnoha problémů je velká zásoba semen v půdě. Somol a kol. (1995) uvádí až 100 000 na jedné rostlině. Semena si udržují svojí klíčivost poměrně dlouhou dobu, udává se 5 – 12 let. Neméně důležitou otázkou a dá se říci i komplikací při likvidaci bolševníku jsou jeho zdravotní rizika. Bolševník velkolepý obsahuje velmi účinné látky – furokumariny, které při styku s pokožkou vyvolávají červenohnědě zbarvené pálící a svědící plochy a puchýře (Somol a kol., 1995). Zvláště citlivé vůči nim jsou sliznice. Zasažená místa se obtížně a pomalu hojí, výrazná pigmentace může přetrvávat i několik měsíců.

Opuštěné lomy, důlní odvaly, rozryté plochy okolo stavenišť i ty zarůstají rostlinami velmi rychle. Tyto rostliny se tam dostaly pomocí větru, vody či působením člověka. Toto jsou nejběžnější cesty rozšiřování diaspor, umožňující osidlování zemského povrchu rostlinami (Opravil, 1987).

Zralá semena opadávají hlavně pod mateřskou rostlinu. Někdy se při silném větru mohou dostat i dále od mateřské rostliny, ale tato vzdálenost nebývá větší než 10 m jak uvedl (Ochsmann, 1996) ve své publikaci. Avšak roli větru na šíření semen nemůžeme zcela zanedbat, protože umožňuje šíření semen po sněhu na velké vzdálenosti. Právě tento způsob šíření je jedním z velkých rizik jak se na rekultivované plochy bolševník dostává z okolní krajiny. Jelikož se v těsné blízkosti výsypky nachází nikým neošetřované plochy, které jsou logicky zdrojem šíření. Jak dále Ochsmann (1996) konstatuje nejdůležitější roli při disturbanci semen hraje voda, semena jsou schopná plavat na vodní hladině až 3 dny. Dále se semena úspěšně šíří díky oleji v semenných kanálcích. Pokud se olej smíchá s vodou, tvoří se směs, která značně zvyšuje přilnavost semen k podkladu a semena se snadněji uchytí na různé



materiály. Takto se semena šíří podél železničních násypů, protože se snadno uchytí na kolemjedoucím vlaku.

Velkým problémem při likvidaci bolševníku je vhodně zvolená metoda. Jak uvádí (Sobol a kol., 1995) máme několik možností likvidace: mechanickou, chemickou a kombinovanou.

Hejtík (2011) popisuje různé metody a účinnost likvidace Bolševníku velkolepého na konkrétních případech:

#### *1. Františkovy Lázně – těžba rašeliny a okolní plochy (1995 – 1998)*

**Likvidace:** postřik neselektivním herbicidem Roundup na listy i celé kvetoucí rostliny (výška rostlin až 4 m). Největší kvetoucí rostliny se podsekávaly mačetou.

**Účinnost:** roundup účinkoval do 14 dnů téměř 100%, velká nevýhoda byla v postupném dozrávání semen z kvetoucích okolíků. Potlačení bolševníku bylo málo účinné z důvodu pozdního objednání postřiku ze strany majitele pozemku.

#### *2. Dalovice – VKP Pandžáb rekultivace výsypky kaolinu (2004)*

**Likvidace:** podsekávání vzrostlých rostlin křovinořezem ve speciálním obleku - podsek se prováděl zároveň s terénem. Po krátkém zavadnutí následovalo sekání kvetoucích i nekvetoucích okolíků, které se nechali uschnout a poté se spálily na bezpečném a k tomu určeném místě.

**Účinnost:** vzhledem k opakovaným zásahům během roku byl bolševník velkolepý na této ploše během 3 let zcela zlikvidován.

#### *3. Břehy řeky Teplé od Mnichova u Mariánských Lázní po Bečov nad Teplou (2005)*

**Likvidace:** jelikož lokalita byla a stále je součástí CHKO Slavkovský les a je v blízkosti vodního toku řeky Teplé chemická likvidace Roundupem nebyla možná. Prováděla se pouze mechanická likvidace osekávání kvetoucích okolíků včetně poupat, které se následovně sesbíraly do papírových pytlů a spálily.

**Účinnost:** rostliny se zde nacházely roztroušeně cca 100 – 150 m od sebe o maximální výšce 2 m. Likvidace na této lokalitě byla tedy úspěšná. Přilehlé

zemědělské pozemky byli využívány pro pastvu skotu (masné plemeno) což přímo přispělo k zamezení dalšímu rozšiřování do okolí.

#### *4. Karlovy Vary – Dvory areál bývalých kasáren (1995 – 1998)*

**Likvidace:** postřik Roundupem před květem rostlin (mladé rostliny zatím bez lodyhy).

**Účinnost:** úspěšnost této metody byla 100 % z důvodu včasného zásahu a likvidace porostu i v okolí ošetřované plochy což bylo nad rámec naší smlouvy. Postřik se prováděl 2krát ročně. Druhý postřik za cca 3 – 4 týdny po prvním aby se ošetřily nové vzešlé rostliny nebo rostliny, které byli předtím zastíněny většími jedinci.

Jak vyplývá z předchozího, nejúčinnější metodou je tedy kombinace chemického postřiku a mechanického osekávání okolíků. U chemické metody je však nutné zvolit vhodnou dobu postřiku a u mechanické včasný zásah do porostu (pokud možno před květem rostlin).

Na rekultivovaných plochách Velké podkrušnohorské výsypky jsem zjistila plošný a bodový výskyt bolševníku. U ploch kolem vodotečí se bolševník nachází jen bodově, a proto lze při likvidaci použít pouze jeden či dva chemické zásahy. Zásoba semen v půdě zde bude pravděpodobně malá. Na rozdíl od ploch, které jsou zemědělsky obhospodařované (louky), se bolševník nachází ve velkých populacích u kterých se musí kombinovaná forma zásahů (chemická i mechanická) pravidelně opakovat jelikož zásoba semen v půdě je značně větší než u ploch kolem vodotečí.



## 10. Závěr

Hlavním tématem mé bakalářské práce bylo zmapování bolševníku velkolepého na rekultivovaných plochách Velké podkrušnohorské výsypky. Mapování probíhalo formou terénních pochůzek a zapisováním souřadnic zjištěných ohnisek bolševníku a následný převod do GIS ze kterého vznikla mapka aktuálního výskytu.

Podle zjištěných informací a dat jsem došla k závěru, že výměra ploch napadených bolševníkem bude mít stoupající tendenci, pokud se tento velmi závažný problém nezačne v nejbližší době řešit. Nezbytné je snižování množství semen v půdě čehož dosáhneme například osekáváním kvetoucích okolíků. Nestačí ovšem likvidovat jen porosty v areálu výsypky, ale je nutné začít s likvidací i v okolí.

Jako možné řešení navrhuji kombinaci chemické a mechanické metody, která je založena na principu chemického postřiku zejména přípravky s účinnou látkou glyfosát (Roundup, Rodeo či Touchdown) a mechanického podsekávání vzrostlých rostlin a osekávání okolíků s jejich následnou likvidací například spálením. Na vhodných plochách doporučuji metodu likvidace – spásání dobyt看em.

## 11. Seznam použité literatury

Bastl, M., Kočár, P., Prach, K., Pyšek, P., (1997): *The effect of successional age and disturbance on the establishment of alien plants in man-made sites*. SPB Academic Publ.

Clegg, L. M., Grade, J. (1974): *The distribution of HM near Edinburgh* *Transaction of the Botanical Society of Edinburgh*. 223-229 s.

Connell, J. H., Slatyer, R. O. (1977): *Mechanisms of succession in natural communities and their roles in community stability and organisation*. *The American Naturalist*. 1119 – 1144 s.

Dimitrovský, K. (1976): *Lesnická rekultivace antropogenních půd v oblasti Sokolovského hnědouhelného revíru*, Výzkumný ústav meliorací, Zbraslav nad Vltavou

Dimitrovský, K. (2001): *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*, SU a. s., Sokolov

Grace, T. B. et Tilman, D. (1990): *Perspectives on plant competition*, Academic Press, San Diego

Grubb, P. J. (1977): *The maintenance of the species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche*. *Biol.Rev.* 107-142 s.

Hejtík, J. (2011): *Ústní sdělení*

Hobbs R. J. et Huenneke L. F. (1992): *Disturbance, diversity and invasion: implication for conservation.* – Conserv. Biol. 324-337 s.

Hobbs R. J. et Humphries S. E. (1995): *An integrated approach to the ecology and management of plant invasion.* – Conserv. Biol. 761-770 s.

Jehlík, V. (1998): *Cizí expanzivní plevelé České republiky a Slovenské republiky.* Academia, Praha.

Klán, Z. (1947): *Srovnávací anatomie plodů rostlin okoličnatých,* Akademie věd a umění, Praha.

Kowarik, I. (1995): *Time lags in biological invasions with regard to the succes and failfure of alien species.* In: P. Pyšek, K. Prach, M. Rejmánek and M. Wade (eds.), *Plant Invasions: General Aspects an Special Problems,* pp. 15-38. SPB Academic Publishing. Amsterdam.

Kvasničková, D. (2001): *Základy ekologie,* Fortuna Praha. 103 s.

Mahdi, A., Law, R. et Willis, J. (1989): *Large niche overlaps among coexisting plant species in a limestone grassland community.* Oxford, 386-400 s.

Mudrák et al. (2007): *Zpráva Ústavu půdní biologie, AV ČR v Českých Budějovicích ,* 24 s.

Ochsmann, J. (1996): *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier (Apiaceae) in Deutschland Untersuchenden zur Biologie, Verbreitung, Morphologie und Taxonomie. Feddes Repertorium 557-595 s.

Opravil, E. (1987): *Jak rostliny cestují*. Praha Albatros. 324 s.

Pyšek, P. et Pyšek, A. (1992): *Zpráva České. Bot. Společnosti*. 27 18.

Pyšek P. et Pyšek A. (1995): Invasion by *Heracleum mantegazzianum* in different habitats in the Czech Republic. – J. Veget. Sci., Uppsala, 711-718 s.

Pyšek, P. (1997): *Synantropní vegetace*. Ostrava, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 90 s.

Pyšek, P. et Prach, K. (1997): *Invazní rostliny v české flóře : Alien plants in the Czech flora*. Praha: České botanická společnost. 138 s.

Pyšek, P. et Sádlo, J. (2004): *Zavlečené rostliny*, časopis Vesmír 83. 40 s.

Rejmánek, M. (1995): *What makes a species invasive?* – In: Pyšek, P., Wade, M., Prach, K. & Rejmánek, M., Plant invasion, SPB Academic Publ. Amsterdam. 3-14 s.

Rejmánek, M. (1989): *Invasibility of plant communities*. In: Drake J. A., Mooney H. A., di Castri F., Groves R. H., Kruger F. J., Rejmánek M. et Williamson M. (eds.), *Biological invasions a global perspective*, p. 369-388, John Wiley and Sons, Chichester

Somol et al. (1995): *Bolševník velkolepý (Heracleum mantegazzianum)*, 29/02 ZO ČSOP Radnice, 9 s.

Slavík, B. (1997): *Květena ČSR 1*. Praha, Academia. 560 s.

Slavík, B. (2002): *Květena České republiky = [Flora of the Czech republic]*. 5. Praha, Academia. 558 s.

Tiley, G. E. D., Dod, F. S., Wade, P. M (1996): *Heracleum mantegazzianum* Sommer et Levier, *Journal of Ecology*, 297-319 s.

Vitousek P. M. et al. (1987): *Biological invasion by Myrica faya alters ecosystem development in Hawaii*. – *Science* 802-804 s.

Zákon č.114/1992 Sb. České národní rady ze dne 19. února o ochraně přírody a krajiny

## 12. Seznam příloh

Obr. č. 10 Mladá rostlina *Heracleum mantegazzianum* v prvním roce života

Obr. č. 11 Odkvetlá mateřská rostlina s již novou generací dceřinných rostlin

Obr. č. 12 Ohnisko *Heracleum mantegazzianum* na hranici výsypky

Obr. č. 13 *Heracleum mantegazzianum* v areálu výsypky (již ve vzrostlé vegetaci)

Obr. č. 14 *Heracleum mantegazzianum* v těsné blízkosti elektrárny

Obr. č. 15 Nekontrolovatelně se šířící *Heracleum mantegazzianum* v těsné blízkosti elektrárny

Tabulka č. 1 Souřadnice výskytu *Heracleum mantegazzianum*





Obr. č. 10 Mladá rostlina *Heracleum mantegazzianum* v prvním roce života (vlastní foto)



Obr. č. 11 Odkvetlá mateřská rostlina s již novou generací dceřinných rostlin (vlastní foto)





Obr. č. 12 Ohnisko *Heracleum mantegazzianum* na hranici výsypky (vlastní foto)



Obr. č. 13 *Heracleum mantegazzianum* v areálu výsypky (již ve vzrostlé vegetaci)  
(vlastní foto)





Obr. č. 14 *Heracleum mantegazzianum* v těsné blízkosti elektrárny (vlastní foto)



Obr. č. 15 Nekontrolovatelně se šířící *Heracleum mantegazzianum* v těsné blízkosti elektrárny (vlastní foto)

Tabulka č. 1 Souřadnice výskytu *Heracleum mantegazzianum*

	N	EO
1	50°14.932	12°40.094
2	50°14.937	12°40.102
3	50°14.938	12°40.114
	50°14.947	12°40.132
4	50°14.967	12°40.178
	50°14.973	12°40.205
5	50°14.978	12°40.215
	50°14.979	12°40.232
6	50°15.016	12°40.313
	50°15.019	12°40.318
7	50°15.028	12°40.389
	50°15.027	12°40.393
8	50°15.031	12°40.684
	50°15.041	12°40.675
9	50°15.083	12°40.867
	50°15.080	12°40.887
10	50°15.137	12°41.065
	50°15.140	12°41.080
11	50°15.148	12°41.114
	50°15.153	12°41.137
12	50°14.413	12°41.427
13	skupina cca 100 rostlin	
14	50°14.369	12°41.610
	50°14.341	12°41.636
15	skupina 6 rostlin	
16	50°14.342	12°38.018
	50°14.337	12°37.969
17	50°14.390	12°37.771
	50°14.418	12°37.720