



Fakulta životního  
prostředí

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**

**Katedra ekologie krajiny**

Ekologie a šíření bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*)  
v post-těžební krajině

**Bakalářská práce**

Mgr. Barbora Engstová, PhD.

**Vedoucí bakalářské práce: .....**

Lenka Dědičová

**Autor práce: .....**



Fakulta životního  
prostředí

Zadání bakalářské práce

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Katedra ekologie krajiny

Fakulta životního prostředí  
Školní rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Lenka Dědičová

obor: DÚTSS

Název tématu:

**Ekologie a šíření bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) v post-těžební  
krajině**

Název tématu v anglickém jazyce: Ecology and propagation of *Heracleum mantegazzianum*  
in post-mining landscape

Zásady pro vypracování:

Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), původem z centrální Asie, je v prostředí středoevropské vegetace nevítaným druhem, vyznačující se silnou schopností šíření a ničení původních ekosystémů. Navíc obsahuje různé fototoxické furanokumariny ohrožující lidské zdraví, a proto je považován za zvláště nebezpečný invazní druh.

Prostředí výsypek je ideální stanoviště pro šíření tohoto druhu. Práce se bude zabývat problematikou rozšíření a postupu *Heracleum mantegazzianum* v prostředí Velké podkrušohorské výsypky.

Struktura práce dle nařízení děkana 01/2009

Úvod, Cíle práce, Metodika, Výsledky, Diskuse, Závěr, Přehled literatury, Přílohy





Rozsah grafických prací: 3 strany

Rozsah průvodní zprávy: 30 stran

Seznam odborné literatury:

Klímovský J., Stýblo P., eds., 2006: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky, Praha: ČSOP, 496 str.

Milena Roudná, 2004: Biologická rozmanitost a otázky biologické bezpečnosti, vydalo Ministerstvo životního prostředí, 66 str.

Kubát a kol., 2003: Botanika, vydala Scientia, spol. s r. o., 231 str.

Sborník přednášek z celostátního semináře Nepůvodní dřeviny a invazní rostliny v lesích České republiky, 2003: Česká lesnická společnost, 104 str.

Nielsen Ch. et al., 2005, Bolševník velkolepý: Praktická příručka o biologii a kontrole invazního druhu: Forest a Landscape Denmark, 43 str.

Jana Brožová et al., 2005: Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky, Praha: Vydalo Ministerstvo životního prostředí, 266 str.

Zprávy České botanické společnosti

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Barbora Engstová, PhD.

Konzultant bakalářské práce: Doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 30. 9. 2009

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. 4. 2010

L.S.

Vedoucí katedry



Děkan

V Praze dne .....

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, pod vedením Mgr. Barbory Engstové, PhD. a s použitím uvedených literárních pramenů a publikací.

Podepsána..... v Karlových Varech dne.....

**Poděkování:**

Děkuji své vedoucí práce Mgr. Barboře Engstové, PhD. za trpělivé konzultace a své rodině za vytvoření studijních podmínek.

**Abstrakt:**

Výzkum biologických invazí dospěl v posledním desetiletí v České republice ke studiu obecných zákonitostí, které podmiňují invaze a šíření úspěšných invazních druhů. Významným a známým evropským druhem je bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*). Jeho biologii a ekologii bylo věnováno velké množství studií. Lineární krajinné prvky – vodní toky, silnice, železnice a lemy cest, které slouží jako migrační koridory v krajině, usnadňují šíření tohoto vysoce invazního druhu. V České republice jsou nejvíce invadovány narušované plochy s dostatečným obsahem dusíkatých živin. Ideálním stanovištěm pro šíření tohoto druhu je prostředí výsypek, jednou z nich je i Velká podkrušnohorská výsypka. Tato práce se bude věnovat shrnutí dosavadních poznatků o tomto druhu. Zaměří se rovněž na problematiku rozšíření v post-těžební oblasti Velké podkrušnohorské výsypky.

**Klíčová slova:**

Biologické invaze, invazní druh, biodiverzita, bolševník velkolepý, *Heracleum mantegazzianum*

**Abstract:**

The research into the scale of the biological invasion reached in the last 10 years in the Czech Republic. The focus of the research was the study of general regularity, which qualifies as an invasion and diffusion of successful invasion species. A giant Hogweed (*Heracleum Mantegazzianum*) is a significant and well known species in Europe. A lot of study was devoted to its biology and ecology. The linear landscape elements, river lines, roads, railroads and pathways, serve as migration corridors in the landscape. These facilitate diffusion of those very invasion species. In the Czech Republic the biggest invasion in faulted areas with adequate content of nitrogen nutrition. The ideal places for a diffusion of this species are surrounds of disposal areas, one of which is the big disposal area in Podkrušnohori. This task will present a summary of existing knowledge about this species. It will also focus on the diffusion of this species in the big disposal area in Podkrušnohori.

**Keywords:**

Biological invasions, invasive species, biodiversity, Giant Hogweed, *Heracleum mantegazzianum*

<b>1. Úvod</b>	<b>8</b>
<b>2. Literární rešerše</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Biologická invaze</b>	<b>10</b>
2.1.1 Nepůvodní druhy	10
2.1.2 Terminologie a definice nepůvodních druhů	12
2.1.3 Invaze v ČR	16
2.1.4 Řešení problematiky invazí a legislativa ČR	18
2.1.5 Hypotéza ERH	19
2.1.6 Úmluva o biologické rozmanitosti	20
<b>2.2 Mezinárodní projekty a rámcové programy</b>	<b>22</b>
2.2.1 Projekt ALARM a PRATIGUE	22
2.2.2 Projekt DAISIE	22
2.2.3 Durbanská výzva	23
<b>2.3 Bolševník velkolepý</b>	<b>24</b>
<b>2.3.1 Biologie a ekologie bolševníku velkolepého</b>	<b>24</b>
2.3.2 Historie šíření bolševníku	30
2.3.3 Zdravotní rizika	32
2.3.4 Prevence, detekce a likvidace	33
2.3.5 Projekt GIANT ALIEN	35
<b>3. Velká podkrušnohorská výsypka</b>	<b>37</b>
<b>3.1. Popis sledované lokality</b>	<b>37</b>
3.1.1 Poloha velké podkrušnohorské výsypky	37
3.1.2 Poloha Sokolovské pánve a stručný popis přírodních podmínek	37
3.1.3 Těžba hnědého uhlí	39
3.1.4 Rekultivace Velké podkrušnohorské výsypky	39
<b>3.2. Potenciální vegetace</b>	<b>41</b>
3.2.1 Potenciální vegetace bioregionu	41
3.2.2 Hypotetická potenciální vegetace Velké podkrušnohorské výsypky	42
3.2.4 Druhová diverzita na Velké podkrušnohorské výsypce	43
<b>3.3 Problematika rozšíření bolševníku v prostředí výsypky</b>	
<b>4. Diskuse a závěr</b>	<b>47</b>
<b>5. Použitá literatura</b>	<b>49</b>

# 1. Úvod

Začalo to před více jak sto padesáti lety, kdy na pobřeží Argentiny na ostrově Bahia Blanca zakončila svou plavbu loď Beagle, v jejímž čele byl britský přírodovědec Charles Robert Darwin, žijící v letech 1809 až 1882. Darwin strávil dvě třetiny času zkoumáním pevniny, prozkoumal severní oblast Argentiny až po Buenos Aires, rozhodně zde nečekal planě rostoucí plevele, pokrývající sáhodlouhé kilometry tamní pevniny, které vytlačovaly druhy ostatní. Dříve jen ve Středomoří se vyskytující ostnitě rostliny z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*) a artyčok kardový (*Cynara cardunculus*) tvořily tu dobu nejhojnější porost Jižní Ameriky.

Další ekologicky významnou zmínku popsal britský biolog, přírodovědec, zoolog a ekolog Charles Elton v článku novin London Times v roce 1933. Charles Elton je rovněž autorem knihy „The Ecology of Invasions by Animals and Plants“, tato kniha je velmi inspirativní a bývá často citována. Zhruba dvacet let po vydání této knihy vzniká iniciativa SCOPE (Scientific Committee on Problems of the Environment), která se věnuje různým ekologickým a environmentálním problémům a zároveň biologickým invazím.

Tímto významným projektem došlo ke spojení vědců ze všech částí světa a k navázání významné mezinárodní spolupráce. Od této doby došlo k obrovskému nárůstu analytických studií (Prach et al., 2008). V roce 1999 byl založen časopis Biological Invasions a invazím se rovněž začal věnovat časopis Diversity and Distribution.

Výzkum invazí se v České republice v posledním desetiletí posunul ke studiu obecných zákonitostí a mechanismů podmiňujících invaze a šíření úspěšných invazních druhů. Značná pozornost je věnována významu stanovišť a invazibilitě společenstev. Současné studie dokazují, že stanoviště hraje důležitou úlohu svými vlastnostmi (Chytrý et Pyšek, 2008), či sukcesním stádiím (Prach et al., 2008). V poslední době se výzkum soustřeďuje rovněž na impakt, tedy na důsledky invazí pro člověka a biodiverzitu (Pergl, 2008). Biologické invaze jsou jedním z nejvýznamnějších činitelů ohrožujících světovou biodiverzitu (Millenium Ecosystem Assesment, 2005). Snaha řešit problémy s invazními druhy vedla k obrácení pozornosti na způsoby zavlékání a vypracování obecného schématu



platného pro rostliny i živočichy (Hulme et al., 2008). Řada nepůvodních druhů se v novém prostředí ani po vytvoření životaschopné populace invazně nechová a na biologickou rozmanitost nemá záporný vliv. Četné druhy vysazené mimo svůj původní areál rozšíření jako jsou obiloviny, dřeviny a hospodářská zvířata v současné době pokrývají z 98 % celosvětovou spotřebu potravin (Pimentel et al., 2001).

I v našich zeměpisných šířkách existují druhy, které představují reálnou hrozbu pro naše původní druhy rostlin. Existují podrobné informace na úrovni případových studií jednotlivých druhů, jednou z nich je studie o druhu *Heracleum mantegazzianum*, díky kterému jsou k dispozici znalosti o populační ekologii, průběhu životního cyklu (Pergl et al., 2008) a genetických vztazích mezi příbuznými druhy (Jahodová et Pyšek, 2008).

Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) je jedním z nejvýznamnějších invazních druhů Evropy (DAISIE, 2008). Bolševník velkolepý je původní rostlinou Kavkazu a po úmyslném zavlečení se díky svým vlastnostem začal úspěšně šířit Evropou. Bolševník se stal díky svému atypickému vzhledu, velikosti a možným dopadům na ekosystémy a lidské zdraví, téměř prominentním invazním druhem, který vždy lákal botaniky a ekology svým nápadným vzhledem a později úspěšnou invazí, byl tedy často studován, v Evropě je velmi rozšířen, což z něj činí modelový invazní druh. Z těchto důvodů byl vybrán jako vzor pro vytvoření trvale udržitelné strategie pro kontrolu invazních druhů v Evropě. V letech 2002-2005 proběhl za podpory Evropské Unie projekt GIANT ALIEN, který byl zaměřen na komplexní studii ekologie bolševníku a možnosti jeho kontroly (Nielsen et al., 2005). Souhrnné studie jednotlivých okruhů projektu jsou uvedeny v monografii o bolševníku (Pyšek et al., 2007a). Také regionální studie představují důležitý zdroj informací, a pokud je sběr dat standardizován a jsou doplněny informace o faktorech prostředí, mohou přinést poznatky nejen o tom, jaké je rozšíření zavlečených druhů v konkrétním území, ale také čím je podmíněno (Petřík et Pergl, 2008).

Touto prací bude provedena rešerše současných poznatků o úspěšném invazním druhu bolševníku velkolepém, dále se rešerše zaměří na invazi bolševníku velkolepého a projekt GIANT ALIEN, historii šíření a výskyt bolševníku velkolepého, biologii a ekologii, na související zdravotní rizika, prevenci a likvidaci. Současně bude proveden popis sledované lokality Velké podkrušnohorské výsypky, ve sledované oblasti bude proveden pěší průzkum a pořízena fotodokumentace výskytu bolševníku velkolepého.

## **2. Literární rešerše**

### **2.1 Biologická invaze**

#### **2.1.1 *Nepůvodní druhy***

Za historickou kolébkou biologických invazí je považováno Středozeří. Obdobím objevných plaveb se zvýšil objem světového obchodu a zároveň došlo k prolomení bariéry, která oddělovala biogeografickou říši. Evropané si krajinu přetvářeli a na nová území si přiváželi rostliny a zvířata. Největší problémy činí zavlečené druhy na ostrovech a to zejména na menších a vzdálenějších, ale i velké izolované ostrovy (např. Austrálie) s jejich rozmanitou faunou a flórou a s největším výskytem endemických druhů, jsou ohrožené (Chytrý et Pyšek , 2008, Plesník, 2003).

Nenápadnou a prvním pohledu většinou skrytou, o to však nebezpečnější hrozbou pro přírodu a zvláště její živou složku, tzn. flóru a faunu, jsou nepůvodní druhy organismů, které pak zemi v mnoha případech kolonizují. Na území se dostávají záměrným lidským vysazením i náhodou.

Ve volné přírodě pak jejich působení často dopadá katastroficky pro původní rostlinná i živočišná společenstva. Celosvětově všeobecně známé jsou katastrofální dopady vysazení králíků a koz v Austrálii i na mnoha menších izolovaných ostrovech. Také krysy a kočky doprovázející námořníky způsobily zánik mnoha druhů a rozpad ostrovních ekosystémů (Mlíkovský et Stýblo, 2006). Kromě přímých hospodářských ztrát působí invazní druhy nepřímou újmou na životním

prostředí včetně dopadu na některé ekosystémové služby: mohou narušovat koloběh vody a vodní zásoby, recyklaci živin, opylování plodin a šíření semen.

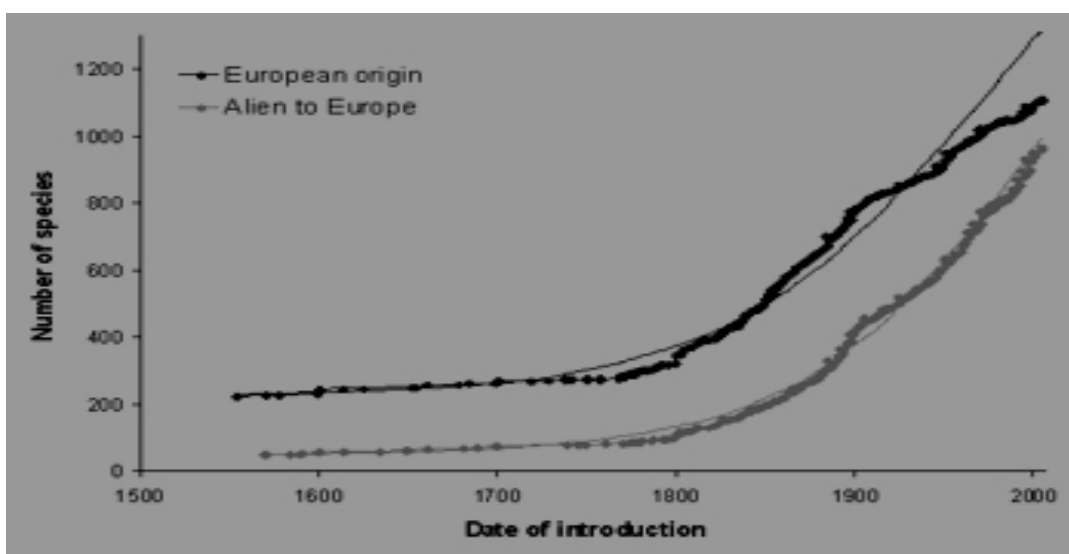
Ekosystémové služby jsou definovány jako procesy a podmínky přírodních ekosystémů, podporujících činnost člověka a udržujících existenci lidské civilizace na Zemi (např. regulace složení plynů v atmosféře, regulace podnebí, omezování eroze a zadržování usazenin, tvorba půdy a poskytování prostředí planě rostoucím rostlinám (Daily, 1997, Norbert, 1999).

Šíření invazních druhů, které jsou významné z hlediska zemědělství, souvisí s domestikací planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů. Např. plevele a další rostlinní škůdci a patogenní organismy, kteří se rozšířili spolu s kulturními plodinami a hospodářskými živočichy, nacházejí v pro ně nových ekosystémech vhodné podmínky k jejich životu, protože jejich hostitelé bývají dostatečně početní a přirození nepřátelé obvykle chybějí (Plesník, 2003).

Například do Afriky se rozšířil plevel *Parthenium hysterophorum*, který se původně vyskytoval v Jižní Americe. Na africký kontinent se dostal s potravinovou pomocí v době etiopského hladomoru (McNeely et al., 2001). Lidé rozšiřovali a rozšiřují lesní invazní druhy zejména pro lesní hospodářství. Příkladem invazní dřeviny australský blahovičník (*Eucalyptus spp.*), vysazený na mnoha místech světa včetně jižní Evropy. Hrabanka z jeho listů totiž obsahuje chemické sloučeniny, které zabraňují jiným druhům dřevin v růstu.

### 2.1.2 Terminologie a definice nepůvodních druhů

Existence nepůvodních druhů je celosvětovým problémem, který se týká nejrozmanitějších organismů. Následující obrázek grafu poukazuje na dynamiku nárůstu počtu nepůvodních rostlin v Evropě.



Obrázek č. 1. Dynamika nárůstu počtu nepůvodních rostlin v Evropě. Jsou rozlišeny druhy evropského původu, které invadují v jiné části kontinentu, a druhy, které byly zavlčeny do Evropy z jiných kontinentů (převzato z Lambdon et al. , 2008)  
Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. Preslia 80: 101–149 (2008).

Stejné jevy jsou často nazývány různými jmény a termíny, autoři používají různé názvosloví pro označení téhož nepůvodního druhu. Doposud nejvýraznější pokus o toto sjednocení provedla Konvence o biologické diverzitě (Convention on Biological diversity- CBD).

Její terminologický návrh převzala řada evropských společností. Při volbě české terminologie se v zásadě nabízejí tři možnosti a to používat česká slova, vytvářet odborné novotvary, a nebo počestit mezinárodní výrazy pocházející nejčastěji z latiny nebo řečtiny (Mlíkovský et Stýblo, 2006).

Některé termíny mají jednoznačný význam a jsou v české literatuře již zažitě, avšak používání jiných je nejednotné a vedou se o nich spory i v literatuře anglické. Existuje rozdíl mezi terminologií, která je používána v odborné ekologické literatuře (Richardson et al. 2000, Pyšek et al. 2004) a terminologií, která je používána pro účely legislativy, například v Úmluvě o biologické rozmanitosti (CBD) a v dokumentech vydaných Mezinárodní unií pro ochranu přírody a přírodních zdrojů (IUCN), Radou Evropy a Evropskou komisí. Návrh české terminologie (Mlíkovský et Stýblo, 2006) se přidrží hlavně terminologie používané v legislativě.

Následně byl učiněn návrh české terminologie vztahující se k rostlinným invazím, který vychází z konvencí používaných v odborné mezinárodní ekologické literatuře (Pyšek et al., 2008). Např. od níže uvedeného termínu „invazivní druh“ bylo navrženo používání již ustáleného „invazní“ a to z praktických důvodů a kvůli odlišení od homonymního termínu používaného v medicínských oborech (Pyšek et al., 2008).

### **Terminologický slovník:**

**Nepůvodní druh**, nebo-li zavlečený druh je introdukován mimo svůj přirozený, dřívější nebo současný areál a to buď náhodně, úmyslnou či neúmyslnou činností člověka, která je datována od počátku neolitu.

**Invazivní nepůvodní druh** je nepůvodním druhem jehož šíření ohrožuje biologickou diverzitu.

**Introdukce** je přesunem nepůvodního druhu mimo jeho dřívější nebo současný areál přímou nebo nepřímou činností člověka. K přesunu může dojít v jedné zemi nebo mezi zeměmi nebo na území jiných států.

**Úmyslná introdukce** je záměrnou lidskou činností způsobený přesun nepůvodního druhu nebo jeho šíření mimo jeho přirozený areál.

**Neúmyslná introdukce** jsou všechny introdukce způsobené neúmyslnou činností člověka.

**Etablování** je procesem, kdy nepůvodní druh v novém prostředí začne produkovat životaschopné potomstvo a tím i jeho přežití je pravděpodobné.

**Analýza rizika** je zhodnocením následků introdukce a pravděpodobnosti etablování nepůvodního druhu na základě vědeckých informací. Je zde nutné zhodnocení

rizika a výběr opatření použitelných pro snížení nebo regulování tohoto rizika (Mlíkovský et Stýblo, 2006).

**Původní druh** vznikl v dané oblasti bez přispění člověka nebo se do ní dostal nezávisle na činnosti člověka z oblasti, kde je původní. Ve střední Evropě jsou považovány za původní druhy, které zde rostly od konce doby ledové do počátku neolitu (snad s výjimkou opozdílů, jako jsou buk a jedle).

**Zavlečený druh** se v dané oblasti vyskytuje v důsledku úmyslné či neúmyslné činnosti člověka nebo se do ní dostal nezávisle na člověku z oblasti, ve které je nepůvodní. Počátek lidské činnosti u nás se v této souvislosti datuje do začátku neolitu, neboť do té doby měl člověk na zavlékání rostlinných druhů stejný vliv jako jiní velcí savci.

#### **Podle postavení v invazním procesu lze rozlišovat:**

**Přechodně zavlečený druh** se ve volné přírodě pravidelně nereprodukuje a jeho případný trvalejší výskyt je závislý na opakovaném, člověkem zprostředkovaném přísunu diaspory.

**Naturalizovaný druh** se v přírodě rozmnožuje nezávisle na člověku, generativně či vegetativně, jeho výskyt není závislý na dalších introdukcích a na určité lokalitě či v určitém území je dosti trvalý.

**Invazní druh** je naturalizovaný druh, který se v území šíří; postupně vzrůstá počet jeho lokalit a velikost populací.

#### **Podle doby zavlečení se ve střední Evropě rozlišuje:**

**Archeofyt** – zavlečen od počátku neolitu do roku 1500.

**Neofyt** – zavlečen po roce 1500. Datum, na jehož základě se tyto dvě skupiny rozlišují, vychází z objevení Ameriky (1492)(Richardson et al., 2000).

Řada nepůvodních druhů se v novém prostředí ani po vytvoření životaschopné populace nechová invazně a na biologickou rozmanitost či fungování ekosystémů má kladný vliv tím, že podporují základní funkce ekosystémů (Simberloff et von Holle, 1999, Patten et Erikson, 2001). Invazní ekology vždy zajímala otázka, kolik je na světě potenciálně invazních druhů. Uvádí se, že 80-90%

nepůvodních druhů, které se v novém prostředí uchytí, má minimální zjistitelný vliv na ekosystém a jen každý stý se stává ekonomicky a epidemiologicky závažným (Williamson et Fitter, 1996). Mark Williamson v 90. letech minulého století formuloval pravidlo desetiny (Tens rule), podle kterého v průměru 10 % importovaných druhů dosáhne stadia přechodného zavlečení, 10 % z těchto naturalizuje a 10 % z celkového počtu naturalizovaných druhů působí v místě invaze ekonomické škody.

Z tohoto vyplývá, že úspěšné invazní druhy jsou jen zlomkem celkového počtu druhů zavlečených. Ve flóře České republiky má z devadesáti invazních druhů negativní dopady třicet jedna druhů (Křivánek et al., 2004). Některé druhy nepůvodních rostlin a živočichů jsou dnes předmětem běžného hospodaření v krajině, a to nejen na zemědělských pozemcích. Lesníci vysazují douglasky a duby červené, rybáři zase pstruhy duhové a siveny americké. Tyto druhy nepůsobí na původní ekosystémy likvidačně a mohou za dodržení jasných podmínek a v omezené míře v přírodě existovat bez fatálních důsledků (Mlíkovský et Stýblo, 2006). Četné druhy, vysazené mimo svůj původní areál rozšíření jako jsou obiloviny, dřeviny pěstované v monokulturách, hospodářská zvířata v současné době pokrývají z 98 % celosvětovou spotřebu potravin (Pimentel et al., 2001). Naše společnost je na některých introdukovaných druzích závislá.

### 2.1.3 Invaze v ČR

Studium biologických invazí se již od počátku soustřeďovalo na tři základní otázky. Co určuje, že některý druh je invazní, - proč je dané stanoviště více či méně náchylné k invazi a jaký je dopad působení invazních druhů a jak jej snižovat? Míra dopadu (impaktu) různých zavlečených druhů se liší a je závislá na podmínkách prostředí. Samotný impakt i jeho vnímání se mění v čase, to co se v jednom období může jevit jako vhodné, to může být společností vnímáno v jiném období jako nevhodné. Pokud v současnosti daný druh nemá „impakt“ neznamená to, že v budoucnosti jej nebude mít. Ekologické změny, které jsou invazí vyvolané, mohou být pomalé, že je zpočátku ani není možné zaznamenat, nebo mohou být zprvu přehlíženy (Pergl, 2008). V tabulce č. 1 jsou uvedeny nejrozšířenější invazní druhy, vyskytující se na území České republiky.

druh	bylina/dřevina	výška (m)	původní výskyt	Odkud se šíří v ČR	jak se šíří	kde roste
<b>bolševník velkolepý</b> <b>Heracleum mantegazzianum</b>	dvouletá až vytrvalá bylina	1-5	západní Kavkaz	zámecký park Lázní Kynžvart	semeny	vlhké lemy lesů, kolem cest, rumišť
<b>borovice vejmutovka</b> <b>Pinus strobus</b>	jehličnatý strom	50	východní část Severní Ameriky	zámecká zahrada v Lánech	semeny	lesy od nížin do podhůří
<b>křídlatka japonská</b> <b>Reynoutria japonica</b>	vytrvalá bylina	1,5-3	Japonsko	park v Netolicích	oddenky	kolem řek, louky, křoviny, rumišť
<b>kustovnice cizí</b> <b>Lycium barbarum</b>	keř	1-3	východní Mediterán	zámecké parky	výběžky kořenů	ploty, rumišť, křoviny
<b>netýkavka malokvětá</b> <b>Impatiens parviflora</b>	jednoletá bylina	0,3-0,8	Sibiř, Mongolsko, záp.Himaláj	botanické zahrady, zámecké parky	semeny	lesy, břehy řek a potoků
<b>pajasan žláznatý</b> <b>Alianthus alissima</b>	dvoudomý strom	25-30	východní Asie	zámecké parky, botanické zahrady	křídlatými nažkami	křoviny, teplomilné doubravy
<b>šťovík alpský</b> <b>Rumex alpinus</b>	vytrvalá bylina	0,2-1,2	hory střední a jižní Evropy, Kavka	pěstovaná užitková rostlina	semeny, oddenky	horské louky a živinami bohatá rumišť
<b>trnovník akát</b> <b>Rubinia pseudacacia</b>	strom	30	střední a východní část Severní Ameriky	zámecké a městské parky	semeny a kořenovými výmladky	lesy, parky, podél cest
<b>turanka kanadská</b> <b>Conyza canadensis</b>	jednoletá bylina	0,1-1,5	Severní Amerika	u nás od poloviny 18.stol	nažky s chmýřem	rumišť, zahrady, narušené trávníky
<b>vodní mor kanadský</b> <b>Bodea canadensis</b>	vytrvalá bylina	0,3-1,5	Severní Amerika	akvária, botanické zahrady	úlomky rostlin	nížiny, stojaté vody, vodní toky

Tabulka č. 1 Příklady invazních druhů rostlin na území ČR - <http://www.cenia.cz/web/>.



Naše republika je k šíření invazních druhů náchylná vzhledem k hustému osídlení a malému počtu původních ekosystémů. Je zde rovněž vytvořena bohatá dopravní infrastruktura a právě podél silnic, železnic a vodních toků (tzv. linií) probíhá šíření invazních druhů nejdříve a nejlépe. V ČR je několik desítek rostlin, které se dají z biologického hlediska považovat za invazní. Počet druhů s negativními ekonomickými důsledky je 20-30 a většina z nich jsou zemědělské plevely, dále jsou zde problematické druhy z hlediska biologického nebo krajinářského, jako jsou např. křídlatky, bolševník, netýkavka žláznatá, borovice vejmutovka a u těchto druhů platí (podobně jako v medicíně), že nejlevnější a nejúčinnější je prevence. Ve světě existují programy, které se snaží předpovědět to, zda se po introdukci do nového území stane invazním (na základě vlastností druhu a znalostí jeho chování). Z vědeckého hlediska, je zásadní problém v tom, že každý druh je jiný a jinak reaguje na podmínky prostředí a tedy i invaze jsou jevem specifickým (Pyšek et al., 2004). V České republice se výzkum invazí v posledním desetiletí posunul ke sledování a studiu obecných zákonitostí a mechanismů ovlivňujících invaze a šíření invazních druhů. Pozornost je také věnována významu stanoviště a invazibilitě společenstev. Současné studie ukazují na význam vlastností stanoviště (Chytrý et Pyšek, 2008), pozornost je také věnována sukcesnímu stáří stanoviště (Prach et al., 2008). Problematika invazí a sukcese mají mnoho společného, každou invazi cizího druhu na nové stanoviště, je možno považovat za změnu sukcesní. Invazní druhy mají také často významný vliv na ekosystémové funkce. Stanoviště mohou obohatit o limitní zdroje (fixátoři dusíku), dále mohou měnit hospodaření s vodou, hromadit odpad, zvyšovat salinitu, podporovat anebo omezovat požáry a tím vlastně vyvolávat další sukcesní změny (Prach et al., 2008).

I v našich zeměpisných šířkách existují druhy představující reálnou hrozbu pro naše původní druhy rostlin a živočichů. Existují podrobné informace na úrovni případových studií jednotlivých druhů a to např. o již zmíněných křídlatkách, u kterých je výzkum soustředěn na genetickou strukturu populací (Berchová-Bímová et Mandák, 2008), dále o druhu *Heracleum mantegazzianum* (bolševník velkolepý), díky kterému jsou již k dispozici znalosti o populační ekologii, průběhu životního cyklu (Pergl et al., 2008) a genetických vztazích mezi druhy příbuznými (Jahodová et Pyšek, 2008).

### **2.1.4 Řešení problematiky invazí a legislativa ČR**

V České republice je problematika biologických invazí řešena v několika výzkumných pracovištích a managementem se v jednotlivých oblastech republiky zabývá státní správa a také nevládní organizace. Přesto není toto téma uspokojivě řešeno a podrobně se jím nezabývá žádný strategický dokument ochrany přírody a krajiny. Dosavadní činnost, která se zabývá problematikou biologických invazí, je výrazně omezována nedostačující legislativou v oblasti ochrany životního prostředí. Problematika je řešena jen okrajově některými předpisy (MŽP, 2005). Snahy o řešení problematiky jsou roztržštěné a nekoordinované, neexistují proto ani obecně přijímané metodiky, jak invazní druhy likvidovat. Navíc v souvislosti s globalizací, mobilitou a šlechtitelstvím lze očekávat zavlečení dalších druhů.

Legislativa ČR nezná pojem invazní druhy rostlin. Současné české zákonodárství dosud problematiku invazních druhů nepostihuje. S přesně definovanými invazními druhy se můžeme setkat ve Spojených státech amerických, kde tuto problematiku řeší Federální agentura a Rada pro invazní druhy. Mezera v legislativě ČR souvisí s menší mírou invaze těchto druhů a menším zájmem o invazní druhy. I když nepatříme mezi nejohroženější země, otázku biologických invazí je třeba zakotvit do české legislativy.

Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. má pouze ustanovení o obecné ochraně rostlin a jejich ekosystémů před rušivou činností a také ustanovení, které reguluje rozšiřování geograficky nepůvodních druhů rostlin do krajiny. Ani zákon o ochraně zemědělské půdy nebo o rostlinolékařské péči neřeší možnost uložit vlastníkům půdy opatření proti výskytu a šíření invazních druhů. Tedy snad až novelizace zákona o ochraně přírody a krajiny [online 1].

Invazní druh není většinou definován, jsou definovány cizí druhy a jejich zanášení na území státu je sledováno, ale kritéria pro povolení introdukce nejsou jasně stanovena a chybějí také sankce za jeho úmyslné vysazování v rozporu s nařízeními.

### 2.1.5 Hypotéza ERH

Úspěšnost některých zavlečených druhů je vysvětlována hypotézou ERH (Enemy Release Hypothesis). Hypotéza je založena na tom, že některé invazní druhy se staly úspěšnými mimo jiné i proto, že v areálu nepůvodním nemají nepřátele, kteří v původním areálu jejich populace regulují. Únik před nepřáteli (Enemy Release Hypothesis) byl prokázán pro některé druhy rostlin zavlečené do Severní Ameriky.

Rostliny při zavlečení ztratily většinu houbových patogenů a virů z areálu původního, tím se snížilo jejich zatížení, i když některé nové škůdce získaly v nepůvodním areálu (Mitchell et Power, 2003). Studie, které porovnávaly parazity a predátory zavlečených druhů rostlin v novém a domácím areálu, většinou zjistily jejich větší diverzitu v areálu původním.

Další studie pocházející z Agricultural Research Service ve Fort Collins v Coloradu vedená Danou Blumenthal jako první ukazuje, že množství nepřátel, kterých se druh při invazi zbaví, závisí na typu rostliny. Zvýhodněny jsou rychle rostoucí rostliny z narušovaných stanovišť, které mají předpoklady k rychlému šíření.

Probíhající globální změny, jako je narušování krajiny člověkem, zvyšování obsahu CO<sub>2</sub>, eutrofizace půd a obohacování živinami, oteplováním, přispívají k masivním invazím rostlinných druhů v různých částech světa [online 2]. Důkazem postupující invaze, která byla vyvolána oteplováním, je šíření a naturalizace asijské palmy *Trachycarpus fortunei* v lesích v Jižním Švýcarsku (Walter et al., 2007).

V posledním desetiletí byla věnována pozornost mutualistickým vztahům, které mohou usnadňovat invazi (Richardson et al., 2000 a). Bylo zjištěno, že rozšíření jednoho nepůvodního druhu může usnadnit invaze dalších nepůvodních druhů. Důsledkem invaze dojde k narušení dosavadních mutualistických vazeb ve společenstvu. Pro tento jev byl zaveden termín „invasional meltdown“ – ve volném překladu „průtrž invazí“ (Simberloff et von Holle, 1999). Invazní rostliny nejsou jen problémem České republiky nebo okolních zemí, či Austrálie. Jedná se o problém globální a stále aktuální.

### **2.1.6 Úmluva o biologické rozmanitosti**

Vzhledem ke své závažnosti se ochrana biologické rozmanitosti dostala mezi priority diskutované v rámci mezinárodních jednání a vedla k uzavření významné mezinárodní smlouvy – Úmluvy o biologické rozmanitosti (Convention on Biological Diversity – CBD).

CBD je smlouvou globální, která se neomezuje pouze na jednotlivé druhy, či stanoviště, ale zahrnuje různé složky živé přírody v jejich vzájemné interakci, jakož i principy jejich využívání.

CBD sleduje tři hlavní cíle a to ochranu biologické rozmanitosti, udržitelné využívání jejích složek a rovnoměrné a spravedlivé využívání biologických zdrojů. Česká republika se stala smluvní stranou úmluvy dne 3. prosince r. 1993, úmluva byla vyhlášena ve sbírce zákonů pod č. 134/1999 Sb. Plněním úmluvy bylo pověřeno Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem zemědělství. V listopadu 1996 byl při Ministerstvu životního prostředí vytvořen výbor pro Úmluvu o biologické rozmanitosti (Roudná, 2003).

Úmluva o biologické rozmanitosti přijala po dlouhotrvající diskusi terminologii, která je kompromisem mezi čistě akademickým chápáním problematiky, mezinárodním právem a legislativou zemí, které přistoupily k CBD (Plesník, 2003), jichž jsou tyto organismy součástí. Zahrnuje rozmanitost v rámci jednotlivých druhů, mezi druhy i v jejich interakci s prostředím. Z hlediska úrovně se rozlišuje rozmanitost ekosystémová, druhová a genetická. Toto chápání biodiverzity vyplývá ze skutečnosti, že jednotlivé druhy rostlin a živočichů nežijí na sobě nezávisle, ale sdružují se v určitá společenstva, jejichž existence je vázána na určité prostředí. Biologická rozmanitost je základní podmínkou pro udržení života na Zemi. Lidstvo je závislé na rozmanitosti druhů a to jak mikroorganismů, rostlin a živočichů, které využívá jako základ potravy a jako základní pro rozmanité výrobky, od léčiv až např. po stavební materiál.

Společenstva organismů pomáhají udržovat úrodnost půdy, kvalitu vodních zdrojů a ovlivňují klima. Mnohé druhy pomáhají vytvářet a udržovat podmínky pro život dalších organismů na Zemi. Člověk využívá po tisíciletí jednotlivé složky přírodního prostředí ve svůj prospěch. S narůstajícím počtem obyvatel Země a rostoucími technickými možnostmi tyto zásahy vedly a vedou k nepříznivým a často nezvratným změnám. Tisíce druhů jsou ohroženy příliš intenzivním

využíváním, znečištěním prostředí, či ztrátou svých stanovišť, dochází k ohrožení celých ekosystémů a k výraznému zúžení variability pěstovaných rostlin a chovaných živočichů. Pro zachování života na Zemi je proto ochrana živých organismů a jejich prostoru – biosféry důležitá.

Na biologickou rozmanitost působí nepříznivě řada vnějších faktorů: změna podnebí, změny v ozonové vrstvě Země, degradace půd a vod, akumulace znečišťujících látek, pronikání organismů mimo jejich původní areál rozšíření (Roudná, 2003).

Biologická rozmanitost bývá také často dělena do čtyř hierarchických kategorií: ekologická diverzita, genetická diverzita, diverzita organismů a kulturní diverzita. Biologická rozmanitost je velmi úzce spojena s diverzitou kulturní.

Ukazatelem kulturní diverzity je používání jazyků. Podle odhadu lingvistů, se dnes na světě hovoří 5000 - 7000 různými jazyky, z nichž 2500 hrozí zánik. „Ekologický kontext“ je rozhodující pro udržení živého jazyka. Dle statistik UNESCO je 4000 – 5000 jazyků používáno domorodými obyvateli a právě tito představují největší procento kulturní rozmanitosti. O vzájemném prolínání obou fenoménů diverzity svědčí také to, že z devíti zemí, ve kterých je používáno 60 % živých jazyků (kulturně rozmanité), patří šest zemí k zemím s největším počtem unikátních rostlinných a živočišných druhů. Domorodé skupiny si zachovaly znalosti o rostlinných a živočišných druzích a zároveň tradiční a šetrný způsob obhospodařování a využívání přírodních zdrojů (Roudná, 2003).

## **2.2 Mezinárodní projekty a rámcové programy**

V posledním desetiletí se závažnost problému biologických invazí dostala do popředí zájmu nejen vědců, ale i politiků, což se mimo jiné projevilo i pozorností věnovanou biologickým invazím v rámcových programech Evropské unie – ALARM, DAISIE a PRATIGUE, do kterých je zapojena i Česká republika (Pyšek et al., 2008).

### **2.2.1 Projekt ALARM a PRATIGUE**

Projekt ALARM, probíhající v letech 2004-2009 sleduje problematiku propojení biologických invazí s ostatními procesy, které ohrožují anebo ovlivňují biodiverzitu v Evropě a připravovaný projekt PRATIGUE se má věnovat vylepšení současných používaných postupů pest-risk assessment (Pyšek et al., 2007).

V pátém rámcovém programu, který probíhal v letech 1999 – 2002 byl financován projekt se zaměřením na invazní druh *Heracleum mantegazzianum*.

### **2.2.2 Projekt DAISIE**

Delivering Alien Species Inventories for Europe z tohoto názvu vznikl akronym DAISIE a jeho cílem se stala inventarizace evropských nepůvodních druhů a vytvoření databáze invazních organismů v Evropě.

Projekt koordinoval Philip Hulme, v roce posledním David Roy, koordinačním pracovištěm byla pobočka britského National Environmental Research Council, ve skotském Bathory a probíhal v letech 2005 – 2008. Na řešení projektu se podílelo 18 partnerských institucí z 15 zemí, tvořících velkou část Evropy (např. Spojené království, Česká republika, Německo, Švýcarsko, Irsko, Švédsko, Španělsko, Rusko, Francie, Řecko). Z České republiky se zúčastnil Botanický ústav AV ČR, projekt byl řešen Oddělením ekologie invazí. Botanická část databáze DAISIE představuje ucelený přehled složení a struktury nepůvodní flóry Evropy.

V průběhu projektu se vytvořila databáze expertů zabírajících se biologickými invazemi, jejímž cílem bylo zlepšit komunikaci mezi pracovníky studující obdobné tématické okruhy a druhy. Databáze je volně přístupná a má

globální působnost. Dalším cílem tohoto projektu bylo poskytnutí podrobných údajů o nejvýznamnějších evropských invazních druzích a to ze všech taxonomických skupin. Experti se snažili podchytit biologickou a ekologickou diverzitu a šíři dopadu na prostředí těchto invazních druhů. Celkem bylo vybráno 18 suchozemských rostlin (*Acacia dealbata*, *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Campylopus introflexus*, *Carpobrotus edulis*, *Cortaderia selloana*, *Echinocystis lobata*, *Fallopia japonica*, *Hedychium gardnerianum*, *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera*, *Opuntia ficus-indica*, *Ozalid pes-caprae*, *Paspalum paspaloides*, *Primus sirotina*, *Rhododendron ponticum*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa rugosa*), 3 druhy hub, 16 suchozemských bezobratlých, 15 suchozemských obratlovců, 16 sladkovodních a 32 mořských invazních druhů zahrnující další čtyři druhy rostlin. Pro každý druh byla vytvořena informační list (fact sheet), který obsahuje popis druhu, informace o biologii a ekologii, stanovištích v původním a nepůvodním areálu, o původním rozšíření nebo způsobu zavlečení, dále pak o ekologickém, případně ekonomickém nebo zdravotním dopadu. Uceleným výstupem tohoto projektu je monografie *The Handbook of Alien Species in Europe* (DAISIE, 2008), která obsahuje souhrn výsledků pro každou taxonomicko-ekologickou skupinu, takto bude možno porovnávat situaci v budoucnosti s webovou databází, která je aktualizována (Pyšek et al., 2008).

### **2.2.3 Durbanská výzva**

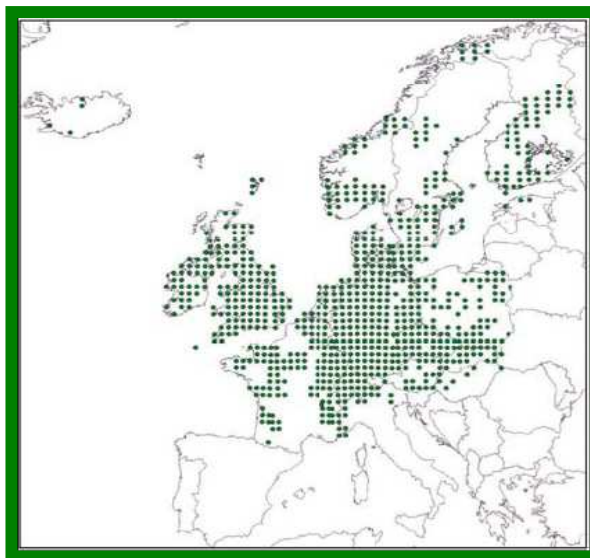
Závažnost problému invazí potvrdil i 5. světový kongres IUCN International Union for Conservation of Nature and Natural Resources- Mezinárodní unie pro ochranu přírody a přírodních zdrojů). Jeho účastníci přijali tzv. Durbanskou výzvu, která zavazuje k ochraně chráněných území před invazními druhy. O invazních druzích existuje mezinárodní dohoda. Durbanská výzva je závěr pátého světového kongresu IUCN o chráněných územích. 3000 účastníků ze 154 zemí se v ní zavazuje k ochraně chráněných území před invazními druhy. Durbanská výzva byla podepsána v září roku 2003. Za ČR ji podepsali zástupci MŽP a všech NP [online3].

## 2.3 Bolševník velkolepý

### 2.3.1 Biologie a ekologie bolševníku velkolepého

Nejznámější rostlinnou invazí nejen na českém území, ale i v celé Evropě a Severní Americe, je invaze bolševníku velkolepého. Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) je nejznámější invazní rostlinou, původem z Kavkazu a je nejobtížnějším druhem naší i evropské flóry.

Rod *Heracleum* (bolševník) čítá více jak 65 druhů, přičemž centrum druhové diverzity je v Číně a na Kavkaze. V Evropě se vyskytují tři druhy invazních bolševníků a to *Heracleum mantegazzianum*, *H. sosnowskyi* a *H. persicum*. Tyto druhy jsou díky rozdílné ekologii klíčení a schopnosti přežívání semenné banky rozšířeny v různých částech kontinentu, u nás roste bolševník velkolepý (Jahodová et Pyšek, 2008). Obr. č. 2 zobrazuje současné rozšíření druhů v Evropě.



Obrázek č. 2 Současné rozšíření druhů *Heracleum mantegazzianum*, *H. persicum* a *H. sosnowskyi* v Evropě  
[http://www.giantalien.dk/pdf/Czech%20manual\\_web.pdf](http://www.giantalien.dk/pdf/Czech%20manual_web.pdf)

Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum* *Sommier et Levier*) je až přes 3 m vysoká bylina, působící na místě dotyku s kůží po oslunění špatně se hojící ekzémy (Kubát et al., 2003).

Bolševník velkolepý je mohutná bylina z čeledi Miříkovitých (*Apiaceae*), patří do řádu dřínovitých (*Cornales*) a třídy dvouděložných (*Magnoliopsida*). Primárním areálem bolševníku obrovského je západní část Kavkazu. Na Kavkaze roste ve středně horském stupni v horských nivách, na okrajích lesů a podél vodních toků (Mlíkovský et Stýblo, 2006). Druhotně pak roste ve střední a západní Evropě, v Severní Americe (Kanadě, USA), kam se do volné přírody rozšířil z kultur pěstovaných pro okrasu. Byl rovněž introdukován do Austrálie a na Nový Zéland.



V Evropě i v podhůří Kavkazu, na člověkem výrazně ovlivněných stanovištích je schopen vytvářet dominantní porosty (Thiele et al., 2007). V nepůvodním areálu obsazuje bolševník velkolepý především bezlesí, okraje lesů a antropogenní stanoviště. Kyslejšími stanovišti, jako jsou březové a jedlové lesy a rašeliniště se vyhýbá. Jinak je druhem, který je schopen obsadit široké rozmezí stanovišť (Pyšek et Pyšek, 1995 In Pyšek et al., /ed./, 2007).

Jeho vysoká invazní schopnost vychází z kombinace řady vlastností a tou je zejména schopnost reprodukce, velká produkce vysoce klíčivých semen, přetrvávající semenná banka, schopnost samoopylení, rychlý růst, dobré šíření a vysoká schopnost regenerace (Pyšek et al., 2007). Bolševník velkolepý se šíří výhradně merikarpie (semeny), vegetativně se nerozmnožuje.

Bolševník je velmi plodným druhem, jeho plodem je poltivá dvounažka, která se v době zralosti rozpadá na dvě plochá, křídlatá merikarpia (semena). V dostupné literatuře se i dnes citují údaje o nadměrné produkci semen, až přes 100 tis. na rostlinu (Tiley et al., 1996), při terénní studii založené na odhadu plodnosti 100 rostlin bylo dokázáno, že bolševník tvoří průměrně 20 tis. semen, s maximem okolo 50 tis. (Perglová et al., 2007). Klíčivost semen bolševníku je vysoká, především ve vhodných podmínkách.

Bylo zjištěno, že v laboratorních podmínkách dosahovala až 93 % (Moravcová et al., 2007 In Pyšek et al. /ed./, 2007). Velmi brzy na jaře lze nalézt klíčící rostliny bolševníku, poté se na stanovištích s otevřenou půdou a dostatečnou semennou bankou objevují celé koberec semenáčků. Během dvou týdnů pak množství semenáčků dosahuje průměrných hodnot 700 – 1700 semenáčků /m<sup>2</sup>, ne všechny však přežijí do dalšího roku. Během prvního vegetačního období je mortalita vysoká a průměrná hustota vegetativních rostlin se pohybuje kolem 5 – 7 jedinců/m<sup>2</sup> (Pergl et al., 2007 In Pyšek et al. /ed./, 2007).

Do stadia vegetativní růžice přežívá jen malé procento vzešlých semenáčků. Rostliny bolševníku žijí několik let ve stádiu vegetativní přizemní růžice s několika ostře zubatými dlanitě zpeřenými trojlaločnatými listy. V této podobě přečkává bolševník až do doby kvetení, přičemž hustota kvetoucích rostlin obvykle dosahuje 0,5 – 1 kvetoucích jedinců/m<sup>2</sup> (Pergl et al., 2008, Perglová et al., 2007). Bolševník kvete jednou za život, je to monokarpická rostlina a doba jeho kvetení a mortalita jsou v přírodních podmínkách závislé na kvantitě nashromážděných zdrojů a liší se

tedy mezi stanovišti (Pergl et al., 2008). Srovnávací studií bolševníku bylo dokázáno, že za normálních podmínek, pokud rostliny nejsou nijak omezovány, vykvetou obvykle v České republice ve věku 3-4 let.

Srovnávací studií věku kvetoucích rostlin jak v původním tak i nepůvodním areálu bylo prokázáno, že ve svém původním areálu na Kavkaze bolševník kvete zhruba o 2-3 roky později než v České republice (Perglová et al., 2007).

Tyto rozdíly v načasování doby květu mezi původním a nepůvodním areálem lze přičíst vyšší nadmořské výšce a tedy i drsnějším klimatickým podmínkám a kratší vegetační době v areálu původním. Bolševník tedy po nastřádání určitého potřebného množství zdrojů okamžitě kvete, zatímco v nepříznivých podmínkách, ve kterých trvá nashromáždění potřebných zdrojů déle, je schopen čekat až 12 let (např. na pastvinách), v opačném případě tj. jsou-li bolševníku poskytnuty optimální podmínky (např. na záhonu, nebo v laboratorních podmínkách), dokáže vykvést již druhým rokem. Taková jedinečná plasticita je jistě spoluodpovědná za úspěšné tažení bolševníku Evropou (Pergl et al., 2006 In Pyšek et al. /ed./, 2007).

Porozumění květní biologii a systému reprodukce je klíčovým předpokladem úspěšné kontroly a eliminace tohoto druhu. Bolševník patří do čeledi *Apiceae* (okoličnaté), květy má tedy uspořádané ve složených okolících, obvykle bývají až čtyř řádů. Jednotlivé okolíky se skládají z okolíčků, tyto jsou pak složeny z drobných oboupohlavních nebo samčích květů. V okolících vyšších řádů a směrem do středu okolíčků vzrůstá počet samčích květů. Největší je hlavní, terminální okolík, který rozkvétá nejdříve následován satelitními okolíky a dalšími okolíky vyšších řádů, vyvíjejících se na větvích vyrůstajících z hlavní lodyhy. Kvetení trvá průměrně 36 dnů a ve střední Evropě rostliny kvetou od poloviny června do konce července, rovněž v České republice se objevuje první květenství v polovině června (Nielsen et al., 2005, Perglová et al., 2007).

Terminální okolík obsahuje jen květy oboupohlavné, což se odráží v produkci semen, kdy téměř polovina z nich (44,6%) se tvoří právě v terminálních okolících, přičemž terciální okolíky nesou už jen málo semen (přes 3%) (Perglová et al., 2007). Okolíky jsou tvořeny velkým množstvím malých, bílých protandrických oboupohlavných květů, což podporuje opylování blizen pylem jiné rostliny. Tato pro bolševník typická protandrie je však úplná pouze na úrovni

jednotlivých květů, v rámci okolíku tudíž může docházet k časovému překryvu samčí a samičí fáze kvetení (Nielsen et al., 2005, Perglová et al., 2006). Míra protandrie je u bolševníku nastavena tak, aby byl dostatek příležitostí pro opylení pylem jiné rostliny, avšak v případě, že cizí pyl k dispozici není, je rostlině umožněno samoopylení. Při testování schopnosti blizen přijímat vlastní pyl, bylo zjištěno, že kvantita i kvalita takto vytvořených semen je stejná jako po opylení pylem cizím. Tato schopnost může hrát velkou roli při úspěšné invazi a to zejména v situaci, kdy jediná izolovaná rostlina je schopna založit novou populaci a obsadit novou lokalitu (Nielsen et al., 2005, Perglová et al., 2007). Květy bolševníku rozkvétají postupně, počínaje největším terminálním okolíkem, některé okolíky mohou ojediněle kvést i v průběhu srpna. Plody dozrávají a z rostlin se uvolňují v druhé polovině srpna a brzy po dozrání se uvolňují z mateřské rostliny do půdy. Většina semen se dostane do půdy v okolí rodičovské rostliny (60-90 %), kde vytvoří rostlinnou semennou banku, některá semena se však mohou náhodně šířit na větší vzdálenosti (Nielsen et al., 2005). Mechanismus rozšiřování na krátkou vzdálenost (short-distance dispersal) je relativně dobře popsán, méně je známo o náhodném rozšiřování na větší vzdálenosti (long-distance dispersal) (Pergl et al., 2008). Většina semen se nachází ve svrchní vrstvě půdy. Na podzim čítá tato semenná banka až 12 tis. semen bolševníku na m<sup>2</sup>, přičemž průměrná hodnota se pohybuje kolem 6 700, část semen je prázdná a část během zimy zetlí, i přesto je jich na jaře v půdě přes 2 tis. na m<sup>2</sup>. Aby došlo k vyklíčení semen, potřebují překonat tzv. dormantní stav (Nielsen et al., 2005). Semena musí projít tzv. chladnou stratifikací, která odbourá morfofyziologickou dormanci. U bolševníku existuje kombinovaná dormance – aby došlo ke klíčení semen musí jejich zárodek dosáhnout potřebné velikosti a současně musí dojít k odstranění fyziologického bloku, který má své místo přímo v zárodku.

K průběhu obou těchto procesů dochází současně v podzimním a zimním období, kdy je vlhko a chladno (tzv. chladná a vlhká stratifikace) (Nielsen et al., 2005, Perglová et al., 2007). Délka stratifikace je závislá na podmínkách prostředí, při konstantní teplotě 5 C trvala cca 2 měsíce. Experimenty bylo dokázáno, že nejlépe klíčila stratifikovaná semena ve střídavém režimu (12 h den/12 h noc) při teplotách 20/5 C a to 93 %, dále při teplotě konstantní 6 C (88 %)(Moravcová et al., 2007 In Pyšek et al. /ed./, 2007). Nejnižší klíčivost semen byla prokázána při

konstantní teplotě 22 C a to pouze 30 %, z čehož vyplývá klíčivost bolševníku brzy na jaře. Vyšší konstantní teploty v průběhu léta brání dalšímu odbourávání dormance a způsobují opoždění klíčení semen, která tak mohou klíčit opět po dalším období chladu a vlhka tj. na jaře (Moravcová et al., 2007 In Pyšek et al. /ed./,2007).

V některé literatuře se dodnes uvádí, že semena mohou v půdě přežívat až patnáct let. Sledováním zakopaných semen bylo zjištěno, že po roce prvním zůstává v půdě cca 9 %, po druhém 3 %, po třetím 1 % a po pěti letech pouze 0,5% . Jde o pokles tak rychlý, že je velice nepravděpodobné, že by semena bolševníku mohla v půdě přežívat výrazně delší dobu, avšak z hlediska populační dynamiky druhu se jedná o množství více než dostatečné (Perglová et al.,2007).

Zastoupení semen v půdní bance se mění v průběhu vegetační sezóny, v létě před dozráním semen se v půdě nachází semena mrtvá s malým množstvím dormantních semen, v podzimním období po opadu semen převládají semena dormantní a na jaře pak před klíčením vzrůstá počet nedormantních (klíčivých) semen (Nielsen et al., 2005, Perglová et al., 2007).

Bolševník velkolepý má několik hlavních mechanismů šíření semen, některé jsou přirozené a k některým přispěl svou činností člověk. Je známo, že bolševník roste často podél řek a potoků a voda může semena přenášet na velké vzdálenosti od původní populace a tak například při záplavách může dojít k nebezpečnému rozšíření.

Lemy a příkopy u silnic jsou také typickým stanovištěm druhu, pokud dojde k přichycení semen na pneumatiky projíždějících automobilů, bolševník se tímto způsobem dostane velmi daleko od svého původního stanoviště. Semena se dále mohou transportovat s půdou, či přichycena na oblečení, anebo v srsti dobytka. Vítr je rovněž důležitým faktorem šíření a to zejména na kratší vzdálenosti (Nielsen et al., 2005).

Pokud má bolševník k dispozici příhodná stanoviště, šíří se velmi rychle, je schopen šířit se rychlostí, která odpovídá rychlosti nejnebezpečnějších invazních druhů. Rostliny vytvářejí porosty rozdílného rozsahu a hustoty. Liniové porosty populace bolševníku jsou rozlohou nevelké, ale nápadné. Porosty bolševníků kolidují od řídkých porostů s 1-3 kvetoucími jedinci na 10 m<sup>2</sup> po husté souvislé porosty čítající až dvacet rostlin na téže ploše. Mimořádná výška a velká listová

plocha dovoluje těmto invazním rostlinám přerůst a zastínit ostatní porost. Až 80 % dopadu slunečního záření je absorbováno bolševníkem, takže ostatní světломilné druhy jsou znevýhodněny (Nielsen et al., 2005).

Lineární krajinné prvky (cesty, silnice, železnice, vodní toky) usnadňují šíření semen vodou a člověkem. Tato stanoviště se stala hostitelem 46 % populace bolševníku. Podíl invadované plochy do vzdálenosti 20 m od vodních toků, cest, silnic a železnic se v průběhu invaze významně snižoval, jak se bolševník šířil z blízkosti těchto prvků do vzdálenějšího okolí. Ve studovaném území se tedy lineární struktury ukázaly být významným faktorem, usnadňujícím šíření druhu v počátečních fázích invaze. V pozdějších fázích svou roli ztrácely, celkový vliv na intenzitu invaze nebyl tedy statisticky významný (Müllerová et al., 2008).

Po invazi bolševníku se značně mění zastoupení a složení původních rostlinných druhů. Na invadovaných plochách v porovnání s neinvadovanými se následně vyskytuje menší počet druhů s nižší hustotou populace. S hustším porostem bolševníku je snížena druhová diverzita ostatních porostů, bolševník se stává druhem dominantním (Nielsen et al., 2005).

Poměrně odolná je lesostepní a lesní vegetace. Bolševník velkolepý je invazní rostlinou a je schopen osídlit téměř veškerá stanoviště. Nejdříve obvykle ovládne ruderalní stanoviště, ve kterých mu r-stratégové nemohou konkurovat. S takto vytvořenými ohnisky se pak začne šířit na vlhká a živinami bohatá stanoviště v okolí, odkud je schopen vytlačit i konkurenčně silné byliny [online 4].

Bolševník velkolepý je nejvíce rozšířen v západní polovině Čech, kde roste na okrajích lesů, podél vodních toků, podél cest a silnic, v příkopech, dále na ladem ležících loukách a neobhospodařovaných pozemcích, na opuštěných a narušených místech a rumišťích [online 5].

Za vhodných podmínek vytváří v nepůvodním areálu velkoplošné porosty, ve kterých dosahuje vysoké pokryvnosti. Podél výše zmíněných liniových krajinných prvků (vodní toky, cesty) se vyskytují jednotlivé rostliny, či menší populace.

### 2.3.2 Historie šíření bolševníku

První záznam o introdukci kavkazského druhu *Heracleum mantegazzianum* do Kew Botanical Gardens pochází z roku 1817, o jedenáct let později byla zplanělá rostlina pozorována v hrabství Cambridgeshire. Dále pak 1840 Nizozemsko, 1844 Švýcarsko, 1850 Německo. Do konce 19. století byl druh znám z devíti evropských zemí, ve století následujícím již z celé Evropy. V České republice je druh rozšířen nerovnoměrně. Nejstarší záznamy z České republiky pocházejí z oblasti Slavkovského lesa a souvisejí s pěstováním v zámeckém parku v Lázních Kynžvart v r. 1862 viz obr. č.3 (Perglová et al., 2007).



Obrázek. č 3 zámek Kynžvart

Rostlina byla dovezena knížetem Metternichem jako dekorativní, pro parkové úpravy a odtud byla jako okrasná dále rozšířena do několika oblastí, zejména západních Čech. Nejstarší herbářový doklad pochází z roku 1877 (Úšovice u Mariánských Lázní). Nejhojněji je druh zastoupen v západních Čechách a intenzita jeho výskytu klesá směrem na východ. Vzácněji je zastoupen v klimaticky nejteplejších a nejstudenějších oblastech státu (Mlíkovský et Stýblo, 2006).



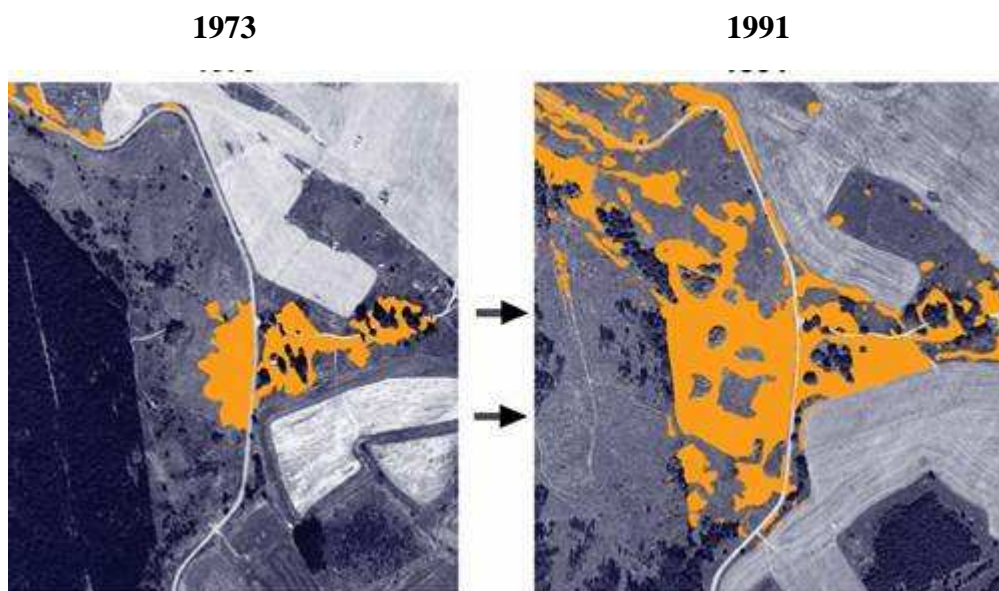
Obrázek č. 4 kníže Klemens Wenzel von Metternich  
<http://www.kynzvalt.cz/cz/nabid.html>

Bolševník velkolepý byl šířen záměrně, a jelikož se jedná o nepřehlédnutelný druh, o jeho invazi existuje dostatek informací jak v kontinentálním měřítku Evropy (Nielsen et al., 2005), tak pro území České republiky (Pyšek et Pyšek, 1994). Rostlina byla vysazována jako dekorační a estetický prvek během úprav zámeckého parku, při lesoparkových úpravách

Kladské a dalších drobných šlechtických sídel ve Slavkovském (dříve Císařském) lese. Skutečnost byla zdokumentována fotografiemi z přelomu 19. a 20. století, na kterých je, v blízkosti zámku Kladská, zachycena cíleně pěstovaná rostlina bolševníku velkolepého.

Obdobně byla rostlina vysazována i v lázeňských parcích Mariánských Lázní, V pramenech, Kostelní Bříze, Krásné Lípě, Dolní Žitné atd. Další šíření bolševníku velkolepého přichází s vysídlením vesnic a následným vznikem vojenského výcvikového prostoru, který využíval centrální část Slavkovského lesa o rozloze cca 40 000 ha až do roku 1956. S vytvořením tohoto vojenského prostoru došlo k zániku 26 vesnic a osad a 3 měst. S ukončením činnosti vojenského prostoru proběhla definitivní demolice zástavby zaniklých sídel, která byla zakončena terénními úpravami, čímž vznikly ideální stanovištní podmínky pro nástup a šíření bolševníku velkolepého po celém území Slavkovského lesa.

Šíření tohoto neofytního rostlinného taxonu bylo ještě umocněno pohybem těžké techniky v době fungování vojenského výcvikového prostoru a způsobem zemědělského využívání krajiny v něm, kdy došlo k zavlečení semen bolševníku velkolepého i na poměrně vzdálené pozemky. Rozšíření bolševníku velkolepého v rozmezí osmnácti let ukazuje obrázek č. 5. V roce 1973 byla vyhlášena CHKO Slavkovský les, toto území zůstalo téměř vylidněno.



Obrázek č. 5 Postupující invaze (oranžové plochy) bolševníku velkolepého na vybrané lokalitě ve Slavkovském lese v západních Čechách. Letecký snímek byl pořízen vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem v Dobrušce-[http://www.giantalien.dk/pdf/Czech%20manual\\_web.pdf](http://www.giantalien.dk/pdf/Czech%20manual_web.pdf)

Disturbance krajiny spolu s narušením původního režimu obhospodařování a ve spojení s klimatickými podmínkami, které jsou podobné těm v původním areálu a časnou introdukcí druhu jsou pravděpodobně důvodem rychlého a hojného rozšíření v tomto území, které je silně invadováno (Pyšek et Pyšek, 1995). Historie invaze bolševníku velkolepého je poměrně dobře známa.

Detailní znalost historie šíření poskytuje možnost studia faktorů ovlivňujících dynamiku šíření na různých škálách, na kterých jsou jednotlivé fáze invazního procesu dobře patrné – od šíření způsobeného lidskou činností na větší vzdálenosti po dynamiku obsazování invadované plochy v měřítku menším (Pyšek et al., 2008). Dobré povědomí o historii invaze není zárukou toho, že je jí porozuměno, což názorně ukázal mezinárodní projekt 5. rámcového programu Evropské unie Giant Alien, který probíhal od ledna 2002 do dubna 2005, na kterém se sešlo přes 40 vědců ze sedmi evropských zemí.

### ***2.3.3 Zdravotní rizika***

Invazní bolševníky představují kromě rizik ekologických, také vážné nebezpečí pro lidské zdraví. Rostliny vylučují vodnatou látku, která obsahuje chemické sloučeniny ze skupiny furanokumarinů. Toxický účinek těchto látek je aktivován slunečním zářením. Při potřísnění pokožky a následnému vystavení se UV záření, vyvolávají furanokumariny často nevratná poškození pokožky. Fototoxická reakce může být spuštěna UV zářením patnáct min. po potřísnění a zhruba po 24 hodinách se dostavuje zánětlivá reakce, která se projevuje skvrnitostí a červenaním pokožky, v některých případech je doprovázená tvorbou vodnatých puchýřů. Síla reakce je přímo úměrná individuální citlivosti člověka. Po odeznění zánětu se na postiženém místě objevuje hyperpigmentace a postižená pokožka může zůstat vysoce citlivá vůči UV záření několik let.

V případě potřísnění je doporučováno omytí pokožky vodou a mýdlem a zamezení působení UV záření nejméně po dobu 48 hod. Rovněž aplikace léků obsahujících steroidy přímo na postižené místo může zmírnit průběh reakce a potlačit obtíže. Postižená místa by se pak měla ošetřovat opalovacím krémem (Nielsen et al., 2005).



### **2. 3. 4 Prevence, detekce a likvidace**

K účinné prevenci šíření invazních bolševníků je potřeba zaměřit se na oblasti, které mohou bolševníku skýtat potencionální a vhodná stanoviště a do nichž se mohou merikarpia bolševníku snadno dostat. Preventivní přístup je založen na včasné rozpoznání hrozící invaze a rychlém přijetí vhodných opatření.

Preventivní přístup zahrnuje následující body: - vypracování strategie k účinné kontrole bolševníku; identifikace zdrojů semen, možných cest jejich zavlékání a území, do kterých se mohou dostat; vytipování stanovišť nejvíce náchylných k invazi;- zlepšení informovanosti veřejnosti a průzkum zaměřený na sledování šíření bolševníků a lokalizaci nově vznikajících populací; - kontrolní zásah v případě selhání preventivních opatření;- následný monitoring. Bolševníky jsou díky svému mohutnému vzrůstu kvetoucích, nebo již odkvetlých a odumřelých rostlin, zřetelné téměř po celý rok, nejnápadnější jsou však v době květu, počátkem léta. V tuto dobu je vhodnou metodou pro zjišťování rozšíření bolševníků v zasažené oblasti, letecké snímkování.

V první fázi je třeba provést mapování všech existujících populací, zejména v přilehlých zasažených regionech. Data mohou být uchovávána jednoduše na záznamových listech a mapách s ručně vyznačenými lokalitami, nebo v počítačových databázích, či s použitím geografického informačního systému (GIS). S pomocí geografického informačního systému lze propojit výskyt bolševníku s daty dalšími, jako je charakter a způsob využití krajiny a předpokládaný rozvoj území (Nielsen et al., 2005).

K určení lokalit, které jsou nejvíce ohrožené invazí bolševníků, je nutná znalost jejich stanovištních nároků. Bolševník velkolepý se ve střední Evropě nejčastěji vyskytuje na opuštěných loukách, rumišťích, v lemech vodních toků, silnic, příkopů a lesů. Vlastnosti stanoviště ovlivňují pravděpodobnost uchycení bolševníku a zároveň i možnosti jeho dalšího šíření. Stanoviště vhodná k invazi bolševníkem lze charakterizovat jako slunná, většinou aktivně nevyužívaná s dobrou dostupností vody a živin v půdě.

Preventivní opatření v oblastech, které jsou náchylné k invazi, by měla zahrnovat v první řadě zamezení přísunu semen, je třeba zamezit neúmyslnému převozu semen např. převozem zeminy. Existující porosty v blízkosti koridorů (lemy silnic, železnic, břehy toků) by měly být ošetřeny přednostně, aby se

zabránilo dalšímu šíření semen. V oblastech, které jsou ohrožené invazí bolševníku, je třeba zabránit narušování stávajícího vegetačního krytu, narušování povrchu zemědělskou mechanizací, odstraňováním stromů a keřů, obecně veškerou činností, která vytváří mezery v husté vegetační pokrývce (Nielsen et al., 2005).

Účinnou metodou likvidace bolševníku je přesekávání kořenů, které se provádí brzy na jaře alespoň 10 cm pod kořenovým krčkem. Tato metoda je pracná, lze ji proto doporučit při likvidaci několika rostlin a menších porostů.

Kosení a pastva představují vhodný typ managementu pro travnaté plochy, pokosený materiál je nutno z plochy odstranit a zlikvidovat. Kosení pomocí mechanizace je vhodné pro rozsáhlé plochy invadované bolševníkem. Zásah se musí opakovat 2 – 3 krát v průběhu vegetační sezóny, protože jednotlivé rostliny velice rychle regenerují. Účinek pastvy lze v zásadě přirovnat k sekání. Ovce a skot dávají přednost mladým rostlinám, s pastvou je proto třeba začít na počátku vegetační sezóny. Další možností je odstraňování pouze kvetoucích rostlin nebo jen jejich okolíků. Při uplatnění této metody je kritické načasování zásahu, pravidelné opakování a odstraňování nově vytvořených květenství. Bolševník velkolepý má značnou regenerační schopnost; při mechanické kontrole invazních populací hraje proto klíčovou roli načasování zásahu. Pokud je příliš brzký, rostliny regenerují, pokud je proveden pozdě, semena dozrají i po posečení (Pyšek et al., 2007). Tyto výsledky jsou důležité pro management a kontrolu bolševníku velkolepého v Evropě.

Četnými pokusy byla prokázána citlivost invazních bolševníků vůči herbicidům s účinnými látkami jako je glyfosát nebo triclopyr. Herbicidy jsou považovány za účinný a levný prostředek, vhodný herbicid je třeba vybírat nejen s ohledem na ekonomickou stránku, je třeba brát na vědomí jeho možný vliv na ostatní organismy, životní prostředí a lidské zdraví. Strategie prosazovaná na úrovni Evropské unie se snaží omezit používání pesticidů, snaží se rovněž chránit kvalitu podzemních vod před potenciálními zdroji znečištění, mezi které herbicidy patří (Nielsen et al., 2005).

### 2. 3. 5 Projekt GIANT ALIEN

V lednu roku 2002 byl zahájen projekt 5. rámcového programu GIANT ALIEN, v tomto projektu se autoři zabývali biologickými, ekologickými, genetickými a biogeografickými aspekty invaze tohoto druhu. Projekt byl završen publikací tří článků a monografie, která shrnuje současné poznatky o invazi bolševníků v Evropě a jejich chování v původním areálu (Pyšek et al., 2007); na ní se autorský kolektiv podílel edičně a přispěl celkem osmi kapitolami. Projekt byl koordinovaný dánským Forest and Landscape Research Institute a spolupracovalo na něm osm partnerských institucí. Botanický ústav AV ČR je jedním z řešitelů projektu GIANT ALIEN zaměřeného na invazní rostlinu bolševník velkolepý. Cílem projektu bylo pomocí integrovaného přístupu vypracovat účinnou a trvale udržitelnou strategii managementu tohoto zavlečeného druhu v Evropě [online 6]. K tomuto záměru bylo nutné důkladné porozumění biologii a ekologii zkoumaného druhu, tato část projektu byla řešena na Oddělení ekologie invazí Botanického ústavu Akademie věd v Průhonicích. Projektem bylo vyjasněno, že v Evropě se vyskytuje několik invazních druhů bolševníků a to bolševník velkolepý, bolševník sosnowského (*Heracleum sosnowskyi*), který osídlil Pobaltí a bolševník perský (*Heracleum persicum*), který je známý především ze Skandinávie. Podle současných znalostí patří všechny populace bolševníku v České republice ke druhu bolševníku velkolepého.

V průběhu práce na projektu rovněž vyšlo najevo, že literatura o bolševníku je zatížena řadou mýtů a polopravd a také, že důležité, kvalitní a podrobné informace o životním cyklu a reprodukční biologii druhu jsou neúplné, nebo prostě chybějí. Rovněž chyběly informace o chování druhu v jeho původním areálu, na Kavkaze. Tyto informace jsou velice důležité, týkají se vlastností, které rozhodují o úspěchu nebo o neúspěchu invazí (Perglová et al., 2007).

Výzkumný projekt GIANT ALIEN se zabýval studiem biologie a ekologie bolševníku velkolepého v původním areálu na Kavkaze a v areálu nepůvodním v Evropě. V projektu došlo k provázání jednotlivých oborů zabývajících se taxonomickými a biologickými aspekty invaze, dále pak klasickými metodami likvidace, studiem patogenů a parazitů bolševníku v návaznosti k potenciální biologické kontrole. Jednotlivá pracoviště se zabývala taxonomií druhu, genetickou

strukturou kavkazských a evropských populací, sezónním vývojem rostlin a jejich fenologií, populační dynamikou a fytopatologií.

Pracoviště rovněž studovala vztahy mezi bolševníkem a hmyzem, okolními rostlinami a půdou, dále pak vliv změn ve využívání krajiny a modelování invaze na škále krajiny i kontinentu. Důraz byl kladen na různé přístupy ke kontrole výskytu tohoto invazního druhu, např. výzkum vlivu herbicidů, patogenů, herbivorů a rovněž způsobu hospodaření. Pracovníci Botanického ústavu AVČR, zejména pracovníci Oddělení ekologie invazí se v rámci projektu zabývali biologií a ekologií zkoumaného druhu. Byly provedeny studie semenné banky a jejích změn v čase, klíčení semen, schopnosti samoopylení, nebo schopnost regenerace rostlin po simulované herbivorii. Experimenty spojující invazní potenciál druhu s mykorrhizní symbiózou a zkoumající, do jaké míry se od počátku invaze v 19. století rostliny zavlečené do různých částí Evropy adaptovaly, neustále probíhají (Nielsen et al., 2005, [online 6]).

Souhrnné studie jednotlivých okruhů projektu jsou publikovány v monografii o bolševníku (Pyšek et al., 2007a). V rámci projektu byla rovněž vypracována příručka – Praktická příručka o biologii a kontrole invazního druhu. Na vzniku příručky se určitou měrou podíleli všichni členové projektu a zároveň došlo ke shrnutí, doplnění a opravě v současnosti dostupných informací o biologii, ekologii, taxonomii a kontrole bolševníků. Detailní informace o kompletním životním cyklu zařazují jednotlivé poznatky do celkového kontextu a pomáhají následně porozumět úspěšné invazi bolševníku v nepůvodním evropském areálu.

Bolševník velkolepý je nejvíce rozšířen v západní polovině Čech, kde roste na okrajích lesů, podél vodních toků, podél cest a silnic, v příkopech, dále na ladem ležících loukách a neobhospodařovaných pozemcích, na opuštěných a narušených místech a rumišťích. Za vhodných podmínek vytváří v nepůvodním areálu velkoplošné porosty, ve kterých dosahuje vysoké pokryvnosti. Podél výše zmíněných liniových krajinných prvků (vodní toky, cesty) se vyskytují jednotlivé rostliny, či menší populace. Nejvíce jsou invadovány narušované plochy s dostatečným obsahem dusíkatých živin, poskytující dobré podmínky pro uchycení a vývoj semenáčků (Pyšek et Pyšek, 1995).

## **3. Velká podkrušnohorská výsypka**

### **3.1. Popis sledované lokality**

#### ***3.1.1 Poloha velké podkrušnohorské výsypky***

Jedním z míst postižených „civilizační“ disturbancí je i Velká podkrušnohorská výsypka. Civilizační disturbance je chápána jako přímé narušení a změny krajinné struktury (Lipský, 1999).

K těmto disturbancím dochází těžbou, výstavbou a budováním umělých objektů v krajině, selektivní podporou některých nepůvodních druhů organismů, dále pak masivní introdukcí nepůvodních druhů.

Velká podkrušnohorská výsypka se nachází severně od Sokolova mezi obcemi Vintířov, Stará Chodovská, Vřesová, Horní Rozmyšl, Dolní Nivy a Lomnice, vznikla slučováním menších výsypek. Velká podkrušnohorská výsypka je rozsáhlým výsypkovým tělesem, jedním z největších v České republice s rozlohou 1957 ha. Povrchovou těžbou došlo k úplnému odstranění vegetačního krytu, povrchové doly také značně změnilly vodní cyklus dané oblasti, došlo k odvodnění rozsáhlé plochy a k výraznému poklesu hladiny podzemních vod (Pecharová et Hezina , 2000).

#### ***3.1.2 Poloha Sokolovské pánve a stručný popis přírodních podmínek***

Území Sokolovské hnědouhelné pánve a jejích výsypek náleží do bioregionu Sokolovského 1. 26, který je tvořen převážně kyselými písky a jíly. Bioregion zabírá výraznou kotlinu na severozápadě západních Čech s celkovou plochou 637 km<sup>2</sup>, převážně se kryje s geomorfologickými celky Chebská a Sokolovská pánev. Bioregion je tvořen pánví vyplněnou převážně kyselými písky a jíly s četnými podmáčenými stanovišti a s biotou značně narušenou povrchovou těžbou. Složení flóry a ráz vegetace jsou výrazně ovlivňovány geologickým podkladem, který jednak usměrňuje utváření zemského povrchu – reliéfu a dále podnebí, které je jedním ze základních faktorů vývoje půd. Rozhodující vliv mají chemismus a fyzikální vlastnosti hornin a zemin, nikoli jejich stáří, či úložné poměry, které

v tomto směru mají podružný význam. Převážná většina půd Chebsko-Sokolovského bioregionu (71 %) náleží k normální hydričké řadě závislé na množství atmosférických srážek (Neuhäuslová et al., 1998, ENVI, 2002). V tomto regionu převažuje dubovo - jehličnatá varianta 4. vegetačního stupně, geobotanicky acidofilní doubravy, olšiny a slatiny. Charakteristickou zvláštností je mozaika západního vlivu (ochuzená hercynská flóra a fauna nižších poloh) a boreokontinentálních reliktních na stanovištích na organogenních substrátech. Netypické části tvoří pahorkatiny na nezvětralém krystaliniku, na nichž se objevují i dubohabřiny. Krystalinikum buduje české pohraniční hory a zabírá rozsáhlé souvislé plochy v jižní a západní polovině Čech. Podložní krystalinikum se vynořuje na poměrně četných místech v Sokolovské pánvi (žuly, často kaolinizované). Do Sokolovské pánve na východě zasahují i čedičové vulkanity od Doupovských hor (Culek et al., 1996).

Nejspodnější souvrství tvoří pískovce, štěrky a jíly, materiál, který je splachovaný z okolních kopců. Jsou na něm vulkanické a sladkovodní sedimenty. Vulkanický materiál pochází z mohutné sopky – dnešních Doupovských hor. V tomto souvrství se nachází uhelná sloj Josef. Nejvyšší část souvrství tvoří jíly a jílovce tzv. cyprisové souvrství. Vyskytuje se zde také mnoho podmáčených stanovišť.

Sokolovská pánev je níže položená, je výrazně protažena ve směru JZ -SV a je úzká, poměrně hluboká a s členitým dnem, na kterém vystupují kry kaolinizovaného krystalinika. Jako celek představuje krystalinikum oblast s chudšími, převážně kyselými substráty a v důsledku toho s poměrně nízkou diverzitou flóry i vegetace (Neuhäuslová et al., 1998). Typická výška bioregionu je 400 - 520 m.

Dle Quitta leží téměř celý bioregion v mírně teplé oblasti MT 4, pouze jihovýchodní okraj v teplejší MT 7. Podnebí je tedy mírně teplé a vlivem mírného srážkového stínu poměrně suché. Srážky rostou mírně od západu (Culek et al., 1996). Osídlení oblasti je prehistorické. Většina plochy bioregionu byla odlesněna, ve stávajících lesních porostech převažuje druhotná skladba dřevin (smrk, borovice). Dříve byly hojně zastoupeny louky a pastviny, v nedávné minulosti byla jejich rozloha silně zmenšena. Zejména v západní části bioregionu jsou četné

rybníky, pro východní část jsou charakteristické antropogenní tvary (povrchové doly, výsypky, odkaliště) (Culek et al., 1996).

### ***3.1.3 Těžba hnědého uhlí***

Sokolovská pánev je výrazně antropogenně přeměněna vlivem těžby hnědého uhlí, dno je dnes z větší části tvořeno doly a výsypkami. Při těžbě nerostných surovin dochází k výrazné destrukci krajiny, těžbou uhlí je krajina deformována, zpracovatelská část zatěžuje životní prostředí emisemi znečišťujících látek vypouštěných do ovzduší a vody. Krajina zde ztratila svou přirozenou autoregulační schopnost, funkční estetickou i kulturní hodnotu (Culek et al., 1996, Frouz et al., 2007).

Negativní vliv povrchové těžby se projevuje v likvidaci ekologicky hodnotných ekosystémů, v dočasném úbytku zemědělské a lesní půdy, ve snížení estetické a rekreační hodnoty území a s tím souvisejících změnách osídlení (Sklenička, 2003). Na Sokolovsku byla zahájena intenzivní těžba po 2. světové válce. V roce 2004 byla dokončena privatizace společnosti odprodejem státního podílu a následnická firma – Sokolovská uhelná, právní nástupce, a. s. (dále SU) je dnes plně v soukromém vlastnictví. V současné době jsou využívány dva lomy – Jiří a Družba. Lom Jiří má roční projektovou kapacitu 8 mil. tun uhlí a jeho předpokládaná činnost je do roku 2027 (Frouz et al., 2007).

Společnost SU se také zabývá zahlazováním následků hornické činnosti. Prostředí výsypky se stalo terčem zájmu mnoha odborníků z celé řady odvětví, kteří se snaží nalézt řešení obnovy silně narušené krajiny způsobené dlouholetou těžbou hnědého uhlí. Od roku 1993 běží už několikaletá spolupráce s odborníky, kteří na základě požadavků společnosti a svých výzkumů navrhují nejvhodnější řešení ochrany životního prostředí a způsoby rekultivací (Frouz et al., 2007).

### ***3.1.4 Rekultivace Velké podkrušnohorské výsypky***

Rekultivace je formou krajinného plánování a jejím základním cílem je obnova krajiny jako polyfunkčního systému. U krajiny narušené povrchovou těžbou je většina funkcí dočasně utlumena či zcela eliminována (Sklenička, 2003). Obnova

krajiny musí spočívat v respektování historických souvislostí a hodnot, které se mohou uplatnit v návrhu krajiny nové. Rekultivace je jednou z mála příležitostí tvorby nové krajiny (Sklenička, 2003).

V sokolovském revíru jsou prováděny rekultivace lesnické – viz. obr. č. 6, zemědělské, vodní a ostatní.

Základ těchto rekultivací je tvořen rekultivací technickou, v jejímž rámci jsou prováděny práce na úpravě terénu a to vytvarováním ploch s požadovanými sklony a odvodněním pomocí otevřených příkopů.



Obr. č. 7- Krajina po rekultivaci

Lesnická rekultivace je realizována na svazích. Z listnatých dřevin je zastoupena nejčastěji olše šedá a černá, javor klen, jasan ztepilý, dub zimní a lesní a jeřáb, z jehličnatých borovice lesní, smrk ztepilý modřín evropský.

Zemědělská rekultivace je prováděna buď s použitím ornice, nebo rovnou na cyprisových jílech, ze kterých je tvořena většina sokolovských výsypky (Frouz et al., 2007). V minulých letech byla preferována především rekultivace zemědělská, poté lesnická a v současné době jsou rekultivační zásahy řešeny komplexně s ohledem na trvale udržitelný rozvoj území (Pecharová, 2004).

Na velké ploše Velké podkrušnohorské výsypky proběhly rekultivační práce, svahy výsypky jsou upraveny lesnickou rekultivací, v jižní části výsypky byla ponechána oblast přirozené sukcese a to v prostoru naučné stezky. Při patě výsypky se nachází větší množství vodních nádrží. Voda v nich se postupně stala slanou, což přispělo ke vzniku halofytních biotopů (Pecharová, 2004).

Obnova krajiny při rekultivaci by měla v první řadě zahrnovat rychlé navrácení vegetačního krytu, pokud je to možné ihned po ukončení těžby nebo dosypání výsypky. Obnova krajiny by měla respektovat potenciální přirozenou vegetaci daného území (Pecharová, 2004).



## 3.2. Potenciální vegetace

### 3.2.1 Potenciální vegetace bioregionu

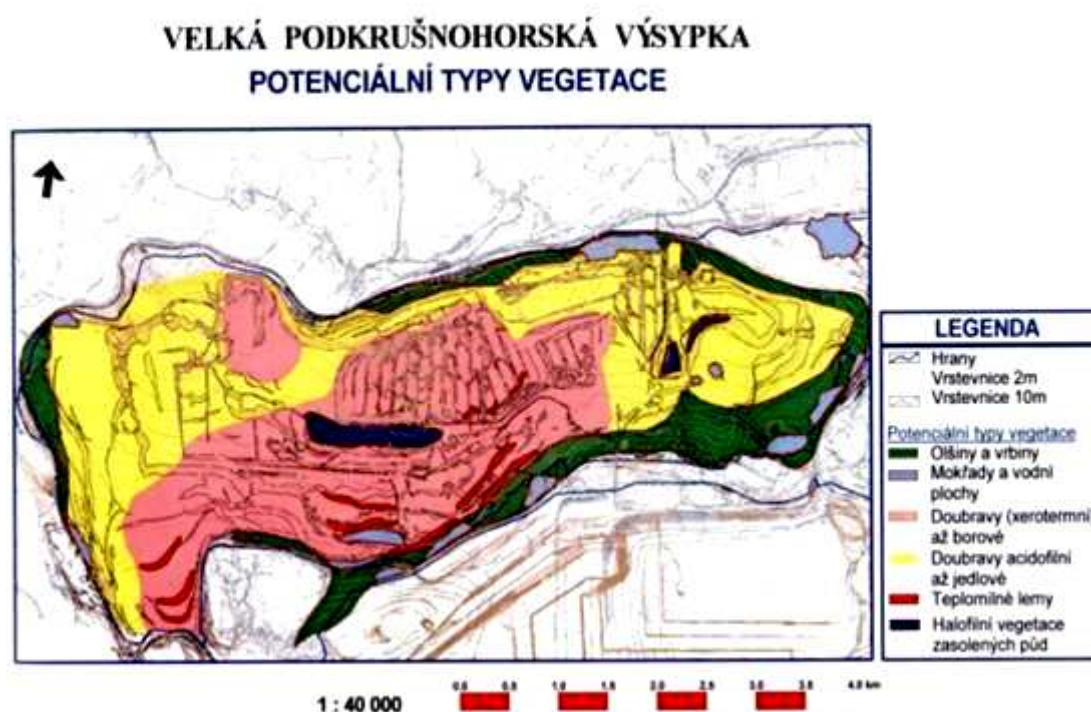
Potenciální vegetaci bioregionu tvoří především acidofilní doubravy (*Genisto germanicae-Quercion*), kterou pouze podél Ohře zastupují ochuzené typy dubohabřin. V návaznosti na Doupovské hory v teplejších expozicích je předpokladatelný výskyt xerothermních doubrav na mělkých substrátech až borových doubrav.

Na podmáčených místech jsou bažinné olšiny (*Alnion glutinosae*) a případné podmáčené smrčiny, přecházející na organogenních substrátech až do borů a tajgových březin. Primární bezlesí je zcela výjimečné, pravděpodobně vázané pouze na extrémní podmínky okolí minerálních pramenů.

Přirozené lesní porosty se zachovaly pouze na hlubokých rašelinách, roste na nich borovice lesní, borovice blatka a jejich kříženci, smrk, bříza pýřitá, u mokřadů pak olše lepkavá a olše šedá. Charakteristickým rysem porostů je silná dominance trav, především *Calamagrostis epigejos* (Neuhäuslová et al., 1998). Typickým rysem mapované jednotky je její vznik na surovém substrátu, kterým jsou třetihorní jíly uhelného nadloží. Zásoba živin je většinou dostatečná, v případě dusíku hraje velkou roli vzdušný spad. Důležitou roli hrají množství dostupné vody a zdroje diaspor v okolí. Typická je značná členitost reliéfu, nestabilita a pomalé zvětrávání substrátu. Heterogenita stanovištních faktorů se odráží v heterogenitě vegetace (Neuhäuslová et al., 1998).

### 3.2.2 Hypotetická potenciální vegetace Velké podkrušnohorské výsypky

Hypotetická potenciální vegetace pro oblast výsypek po těžbě hnědého uhlí je odvozena od celkové potenciální vegetace Chebsko-Sokolovského bioregionu (Culek et al., 1998), která je tvořena dubo- jehličnatou variantou 4. vegetačního stupně. Pro výsypky byly stanoveny následující typy potenciální lesní vegetace: mokřadní olšiny, acidofilní doubravy, borové doubravy a xerothermní doubravy viz obr č. 8.



Obrázek č. 8 Potencionální typy vegetace Velké podkrušnohorské výsypky. (Pecharová, 2004)

Charakteristickým rysem mokřadních olšin je jejich ovlivnění podzemní nebo záplavovou vodou v přirozených podmínkách, v prostorách výsypek pak průsakovou vodou nebo vyústěním drenáží a stagnující v depresích nebo mírně tekoucí vodou odtékající z výsypky. Z nelesních typů převažují vodní a bažinná společenstva, prameniště, společenstva zasolených půd a xerothermní mezofilní svahy a lemy. Při patě výsypky je založeno větší množství vodních nádrží různého

charakteru a velikosti. Některé z nich mají, stejně jako některé plochy pod patami etází, tendence k zasolování a k přirozenému vzniku halofytních biotopů (Pecharová, 2004).

### **3.2.4 Druhová diverzita na Velké podkrušnohorské výsypce**

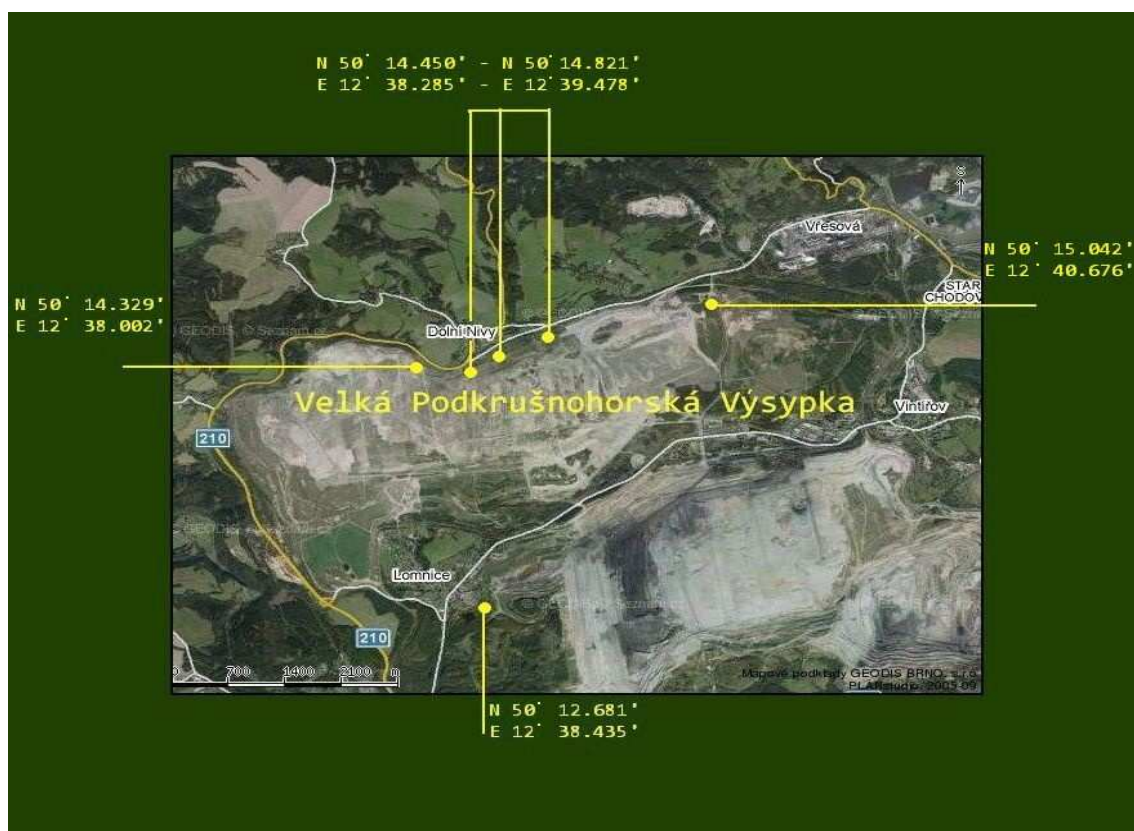
Řada druhů organismů může být na některá výsypková stanoviště vázána. Jedná se např. o slaniska, pěnovcová prameniště, periodicky disturbované tůňky, xerothermní louky apod. Stanoviště mohou být v okolní krajině vzácná, celá řada z nich však v průběhu času zaniká díky přirozené, samovolné sukcesi, zalesňování a postupu dalších rekultivačních prací. Cílem snah Sokolovské uhelné je podpořit dlouhodobou existenci těchto vzácných stanovišť na výsypce (Frouz et al., 2007). Nejdéle sledovanou výsypkou v oblasti Sokolovské uhelné je Velká podkrušnohorská výsypka. Na Velké podkrušnohorské výsypce byla zaznamenána vysoká druhová diverzita (231 druhů cévnatých rostlin), která je způsobena velkou rozrůzněností biotopů, jsou zde zastoupeny plochy různého stáří od nasypání a plochy různých substrátů. Vyskytují se zde pro vegetaci příznivé cyprisové jíly a jílovce. Nadloží uhelné sloje je tvořeno vrstvou cyprisových jílů o mocnosti asi 140 m. Svě jméno nesou podle drobného korýše *Cypris augusta*, který je vůdčí zkamenělinou těchto vrstev. Jedná se o jezerní sedimenty, které se usazovaly na dně třetihorního jezera před 16-21 mil. let [online 7].

Nejstarší lokalitou na Velké podkrušnohorské výsypce je oblast naučné stezky, kde je většina ploch 15 a více let po ukončení sypání. Na této lokalitě bylo zaznamenáno 186 druhů cévnatých rostlin. Byl zde zaznamenán výskyt významných a ohrožených druhů např. *Dactylorhiza majalis*, *Potamogeton alpinus*, *Arnica montana*, *Epiactis palustris* (Pecharová, 2004). Samovolně se v těchto místech vytvořily březové a olšové porosty s občasně se vyskytujícím smrkem, borovicí nebo dubem. Pro šíření rostlinných i živočišných společenstev je významná biogeografická návaznost na Krušné hory, Slavkovský les a Doupovské hory.

### 3.3 Problematika rozšíření *Heracleum mantegazzianum* v prostředí výsypky

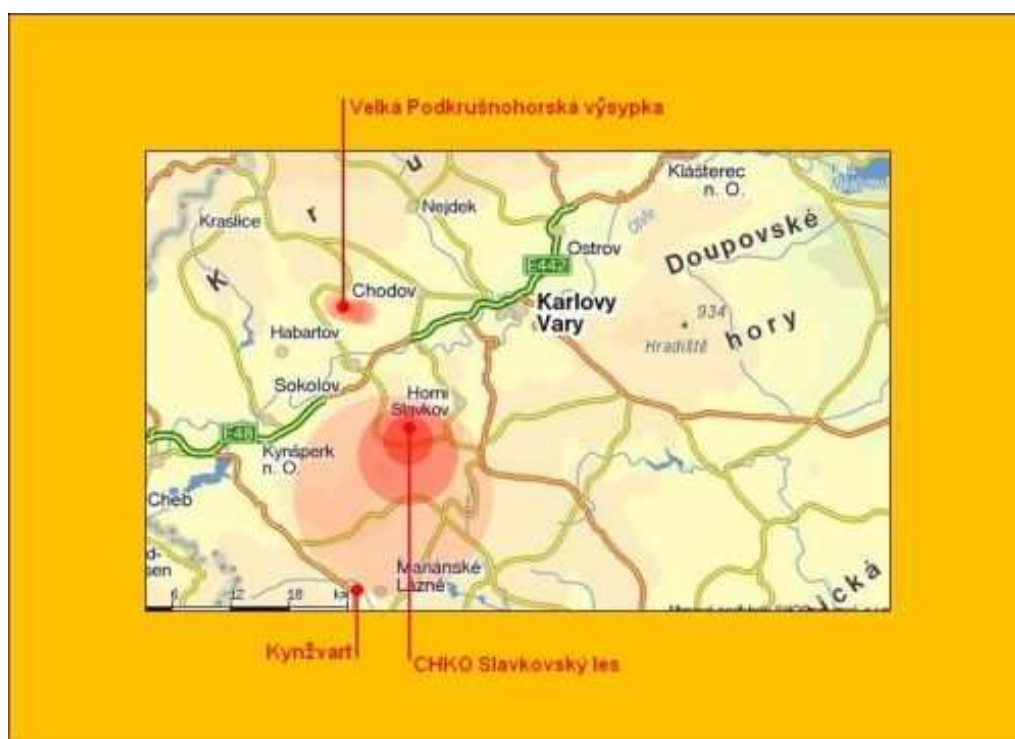
Krajina poznamenaná dlouholetou těžbou hnědého uhlí ztratila svou přirozenou autoregulační schopnost, funkční, estetickou i kulturní hodnotu. V takto narušené krajině lze předpokládat šíření invazních druhů. Tento předpoklad může být ještě zesílen změnou klimatu – oteplováním.

Výskyt bolševníku velkolepého v lokalitě výsypky dle sdělení Odboru životního prostředí v Sokolově zaznamenaný nebyl. Bylo mi sděleno, že s problémem výskytu bolševníku velkolepého se na Velké podkrušnohorské výsypce při kontrolní činnosti nesetkali a pokud se zde dá nějaký výskyt bolševníku předpokládat, tak zřejmě pouze v okrajových partiích výsypky při veřejných komunikacích. Žádné takové poznatky prý ale nebyly zjištěny. Ve sledované oblasti jsem prováděla peší průzkum v období od listopadu 2009 do března 2010 a v oblasti Velké podkrušnohorské výsypky jsem našla několik lokalit výskytu bolševníku velkolepého, které jsem pomocí GPS (Global positioning systém) zaměřila a zjištěné výsledky zapsala a následně zpracovala do přiložené mapky č. 9, na které jsou vyznačeny lokality výskytu.



Obrázek č. 9 Lokality výskytu bolševníku velkolepého v oblasti Velké podkrušnohorské výsypky v období od listopadu 2009 do března roku 2010 [www.google.cz](http://www.google.cz)

Následující mapka č. 10 v širších územních souvislostech poukazuje na nevelkou vzdálenost od prvního místa výskytu. Je na ní vyznačeno město Kynžvart – místo prvního záměrného vysazení bolševníku velkolepého, dále rozsáhlé ohnisko výskytu tohoto prominentního invazního druhu a to je lokalita Slavkovského lesa. Území CHKO Slavkovský les je místo s nejstarším a nejrozsáhlejším výskytem bolševníku velkolepého v českých zemích.



Obrázek č. 10 Výskyt bolševníku velkolepého v širších územních souvislostech, poukazující na nevelkou vzdálenost, od prvního místa výskytu - město Kynžvart, až po rozsáhlé ohnisko výskytu Slavkovského lesa [www.google.cz](http://www.google.cz)

Není vyloučeno, že možných lokalit výskytu je v okolí výsypky více. Některá místa v okolí Velké podkrušnohorské výsypky jsou totiž jen těžko přístupná a na některá je výslovný zákaz vstupu. Největší výskyt bolševníku a přímo ukázkový příklad liniového šíření je u silnice v obci Dolní Nivy - souřadnice N 50 14. 329', E 12 36. 032' táhnoucí se až k obci Horní Rozmyšl – souřadnice N 50 14. 499', E 12 38.388' v souvislém pásmu. Bolševník zde vytváří souvislé pruhy porostů, táhnoucí se podél silnice v příkopech a v místech, kudy protéká voda. Na některých plochách se již rozšířil i na druhou stranu silnice a postupně se

dostává do míst, na kterých jsou hospodářská stavení s přílehlými zahradami a pastvinami. Tyto plochy majitelé většinou kosí a tak ve většině případu zabraňují dalšímu šíření bolševníku, ale to platí pouze u jejich a přílehlých pozemků. V bezprostřední blízkosti Velké podkrušnohorské výsypky se nachází menší populace bolševníku velkolepého a to v obci Lomnice na souřadnici N 50° 12. 630 a E 12° 38. 530 viz obrázek č.11 a 12.



Obrázek č. 11 a č. 12 Výskyt bolševníku velkolepého v obci Lomnice na souřadnici N 50° 12.630 a E 12° 38. 530

a dále v obci dolní Nivy na souřadnici N 50° 14. 450 a E 12° 38. 285 viz obr. č.13 14. Několik rostlin se rovněž nachází přímo z vnitřní strany výsypky a to na souřadnici N 50° 14. 329 a E 12° 38. 002 viz obr. č.15



Obrázek č. 13 a č. 14 Velká podkrušnohorská výsypka v lokalitě Dolní Nivy na souřadnici N 50°14.450 a E 12°38.285

obrázek č. 15 na souřadnici N 50°14.329 a E 12°38.002

## 4. Diskuse a závěr

Touto prací byla zpracována rešerše týkající se obecně biologických invazí a nebezpečí z nich vyplývajících. Obor biologických invazí je dynamicky se rozvíjejícím oborem, což však platí i u předmětu studia, tedy samotných biologických invazí. Rešerše zahrnuje biologii a ekologii našeho nejznámějšího invazního druhu bolševníku velkolepého, jeho historii šíření, která by měla poskytnout ponaučení, jak nebezpečný tento nevíтанý druh dokáže být. Vyznačuje se svým výjimečným vzhledem a velikostí, silnou schopností šíření a ničení původních ekosystémů, nepřehlédnutelné nejsou rovněž jeho možné dopady na lidské zdraví. Bolševník disponuje celou řadou vlastností, které mu usnadňují invazi do nových areálů – schopnost samoopylení, vysoká produkce semen a klíčivost, schopnost načasovat kvetení, regenerační potenciál a rychlý růst. Z rešerše dále vyplynulo, že bolševník v Evropě invaduje polopřirozená travinná společenstva, dusíkem bohatá vysokobylinná společenstva, lesní lemy a antropogenní stanoviště (Thiele et al., 2007). V České republice jsou nejvíce invadovány narušované plochy s obsahem dusíkatých živin, které poskytují vhodné podmínky pro uchycení a vývoj semenáčků. Takovýmto ideálním prostředím je i prostředí post-těžební krajiny – prostředí výsypku. Velká podkrušnohorská výsypka je nejvíce diverzifikovanou výsypkou Sokolovska, jsou zde zastoupeny plochy různých substrátů třetihorních jílnů uhelného nadloží, plochy různého způsobu rekultivace, vyskytují se zde pro vegetaci příznivé cyprisové jíly (Pecharová, 2004). Zásoba živin dusíku, fosforu a kationtů je většinou dostatečná, v případě dusíku hraje velkou roli vzdušný spad (Neuhäuslová et al., 1998). Vlastnosti stanoviště spolu s přísunem diaspor ovlivňují pravděpodobnost uchycení bolševníku a současně i možnosti jeho dalšího šíření. Stanoviště vhodná k invazi bolševníkem lze charakterizovat jako slunná, většinou aktivně nevyužívaná s dobrou dostupností vody a živin v půdě. Při pěším průzkumu jsem našla několik lokalit výskytu tohoto vysoce invazního druhu. Bolševník velkolepý je rozšířen převážně v okolí výsypky u komunikací lemujících výsypku, zde se vyskytují liniově se šířící populace. Jednotlivé rostliny však už invadovaly i k okrajům Velké podkrušnohorské výsypky – viz. fotodokumentace. Ve sledovaném území se tedy lineární struktury ukázaly být významným faktorem, usnadňujícím šíření druhu v počátečních fázích invaze. Vzhledem ke schopnosti

bolševníku velkolepého rychle kolonizovat narušená stanoviště (viz.oblast Slavkovského lesa po 2. světové válce), bych doporučovala zaměřit se na jeho likvidaci. Nejdříve by měly být zlikvidovány populace, které se nacházejí v bezprostřední blízkosti výsypky, aby se zamezilo přísunu diaspor přímo do prostředí výsypky. Tyto populace nejsou příliš rozsáhlé, doporučila bych proto nejúčinnější metodu a to přeseknutí kořene 10 cm pod kořenovým krčkem a to brzy na jaře. Dále je nutno zlikvidovat populace, táhnoucí se podél příkopů a struh, zde se semena rozšiřují pomocí vody a hrozí tak jejím prostřednictvím zavlečení do dalších lokalit.

O problémech by také měla být informována široká veřejnost, zároveň by měla být požádána o pomoc při sledování výskytu populací i jednotlivých rostlin, dále je možno zaměřit se na klíčové skupiny osob, které působí v oblasti správy toků a komunikací a na firmy transportující půdu. Veřejnost musí vědět, kam se má s výsledky svých pozorování obrátit.

Kampaň lze vést pomocí rozhlasu, televize, internetu, tisku např. regionálního, dále pomocí brožur, letáků apod. Zajímavým by rovněž mohl být průzkum veřejného mínění, jak obyvatelé bolševník a jeho invazi vnímají. Nutný je také následný monitoring zasaženého území.



## 5. Použitá literatura

- Berchová-Bímová K. et Mandák B. 2008. Všechno zlé je k něčemu dobré: evoluce křídlatek (Fallopia) v sekundárním areálu. Zprávy Čes. Bot. Společ.(23), Praha. s 121-140. In Pyšek P., Chytrý M., Prach K., 2008. Dvanáct let výzkumu rostlinných invazí v České republice a ve světě. Zprávy Čes. Bot. Společ.(23), Praha. s 3-15.
- Culek M., et al., 1996. Biogeografické členění České republiky. Praha – Enigma.
- Daily G.C., 1997. What are ecosystem services? Nature's services. Societa dependence on natural ecosystems. Island Press Washington, D. C. and Covelo, Calif..1-10.
- DAISIE, 2008. The handbook of alien species in Europe. Springer-Verlag. Berlin.
- ENVI, s. r. o., 2002. Obnova funkce krajiny narušené povrchovou těžbou. Program: Biosféra- SE, Projekt Vav, s 64.
- Frouz J., Popperl J., Příkryl I., Štrudl J. 2007. Tvorba nové krajiny na Sokolovsku. Sokolovská uhelná, právní nástupce a. s., Sokolov, s 26.
- Hulme P., et al., 2008. Grasping at the route of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. J. Appl. Ecol. (45), s 403-414.
- Chytrý M. et Pyšek P., 2008. Invaze nepůvodních druhů v rostlinných společenstvech. Zprávy Čes. Bot. Společ. (23), Praha. s 17-40.
- Jahodová Š. et Pyšek P., 2008. Invazní bolševníky (Heracleum) v Evropě: genetická příbuznost a struktura populací. Zprávy Čes. Bot. Společ. (23), Praha. s 73-80.
- Křivánek M., 2006-7. Právní úprava problematiky nepůvodních a invazních organismů v České republice a doporučené postupy při omezování jejich šíření, UK Praha.
- Křivánek M., Sádlo J., Bímová K. 2004. Odstraňování invazních druhů rostlin. In Háková A (ed.). Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000, s 23-27. Planeta XII/8, MŽP ČR, Praha.
- Kubát K., et al., 2003. Botanika. Scientia, Praha.
- Lipský Z., 1999. Ekologie pro studenty geografických oborů. Praha: Karolinum. 2

- McNeely J. A., Money H. A., Seville L. E., Schei P., Waage J. K. (eds). 2001. A Global Strategy on Invasive Alien Species. IUCN Gland. Switzerland and Cambridge, U. K., in collaboration with the Global Invasive Species Programme In Plesník J., 2003. Nepůvodní dřeviny a invazní rostliny. Sborník přednášek z celostátního semináře, Žlutice.
- Millenium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press. Washington, D.
- Ministerstvo životního prostředí. 2005. Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky.
- Mitchell C.E. et Power A.G., 2003. Release of invasive plants from fungal and viral pathogens. Nature 421. s 625-627 In Pyšek P., Chytrý M., Prach K., 2008. Dvanáct let výzkumu rostlinných invazí v České republice a ve světě. Zprávy Čes. Bot. Společ.(23), Praha. s 3-15.
- Mlíkovský J., et Stýblo P., (eds.), 2006. Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Český svaz ochránců přírody. Praha.
- Moravcová L., Pyšek P., Krinke L., Pergl J., Perglová I. et Thompson K., 2007: Seed germination, dispersal and seed bank in *Heracleum mantegazzianum*. In Pyšek P., Cock M. J. W., Nentwig W. et Ravn H. P.(eds), Ekology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*), s 74-91, CAB International, Wallingford.
- Müllerová J., Pyšek P., Pergl J., 2008. Dlouhodobá dynamika šíření bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) v krajině: využití leteckých snímků. Zprávy Čes. Bot. Společ. (23), Praha. s 91-102.
- Neuhäuslová Z. et al., 1998. Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Praha: Academia.
- Nielsen C., Ravn H. P., Nentwig W., Wade M., (eds.) 2005. Bolševník velkolepý: Praktická příručka o biologii a kontrole invazního druhu. Forest et Landscape Denmark, Hoersholm.
- Norbert J., 1999. Linking nature's services to ecosystems:some general ecological concepts. Ecol. Econ. 29 (2): 183-202.
- Patten M. A., Erikson R. A. 2001. Conservation value and ranking of exotic species.Conserv. Biol. 15. s 817-818 In Plesník J., 2003. Nepůvodní dřeviny a invazní rostliny. Sborník přednášek z celostátního semináře, Žlutice.

- Pecharová, E., 2004. Vybrané aspekty obnovy funkce krajiny narušené povrchovou těžbou hnědého uhlí. HP. Jihočeská universita v ČB.
- Pecharová E., Hezina T. 2000. Obnova přirozených biotopů na Velké podkrušnohorské výsypce. – Sborník z mezinárodní konference Ekotrend 2000. s 6.
- Pergl J., 2008. Co víme o vlivu zavlečených rostlinných druhů? Zprávy Čes. Bot. Společ. (23), Praha. s 183-192.
- Pergl J., Pyšek P., Perglová I., Moravcová L., 2008. Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*): velkolepý modelový druh v invazní ekologii. Zprávy Čes. Bot. Společ. (23), Praha. s 81-90.
- Perglová I., Pergl J., Pyšek P. 2006. Flowering phenology and reproductive effort of the invasive alien plant *Heracleum mantegazzianum*. Preslia 78. s 265-285.
- Perglová I., Pergl J., Pyšek P., Moravcová L. Bolševník velkolepý – mýty a fakta o ekologii invazního druhu. Živa. 2007, roč. 55, č. 4, s 153-157.
- Petřík P., et Pergl J., 2008. Faktory ovlivňující rozšíření nepůvodních druhů cévnatých rostlin na Ještědském hřbetu. Zprávy Čes. Bot. Společ.(23), Praha s 51-61.
- Pimentel D., McNair S., Janecka J., Wightman J., Simmonds C., O'Connell C., Wong E., Russel L., Zern J., Aquino T., Tsomondo T. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal and mikrobe invasions. Agric. Ecosyst. Environ. 1 – 20 In Plesník J., 2003. Nepůvodní dřeviny a invazní rostliny. Sborník přednášek z celostátního semináře, Žlutice.
- Plesník J., 2003, Nepůvodní dřeviny a invazní rostliny v lesích České republiky, Sborník přednášek z celostátního semináře, Žlutice.
- Prach K., Řehouňková K., Konvalinková P., Trnková R. 2008. Invaze a sukcese. Zprávy Čes. Bot. Společ. (23), Praha. s 41-49.
- Pyšek P. et Pyšek A. 1994. Současný výskyt druhu *Heracleum mantegazzianum* v České republice a přehled jeho lokalit. Zprávy Čes. Bot. Společ. (27) (1992).s 17-30.
- Pyšek P. et Pyšek A. 1995. Invasion by *Heracleum mantegazzianum* in different habitats in the Czech republic. J. Veg. Sci. 6. s 711-718.

- Pyšek P., Sádlo J. et Mandák B. 2002. Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* 74.s 97-186 In Pergl J., 2008. Co víme o vlivu zavlečených rostlinných druhů? *Zprávy Čes. Bot. Společ. (23)*, Praha. s 183-192.
- Pyšek P., Richardson D., M., Rejmánek M., Webster G., Williamson M. et Kirschner J. 2004. Alien plants in checklist and floras:towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53:131-143. In Pyšek P., Chytrý M., Moravcová L., Pergl J., Perglová I., Prach K. et Skálová H. 2008. Návrh české terminologie vztahující se k rostlinným invazím. *Zprávy Čes. Bot. Společ.(23)*, Praha. s 219-222.
- Pyšek P., Chytrý M., Moravcová L., Pergl J., Perglová I., Prach K., et Skálová H. (eds.) 2007, Rostlinné invaze v České republice: Situace, výzkum a management, Sborník abstraktů z konference Čes. Bot. Společ., Praha.
- Pyšek P., Cock M. J. W., Nentwig W., Ravn H. P. (eds.). 2007 a. Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). CAB International. Wallingford.
- Pyšek P., Jarošík V., Chytrý M., Pergl J. (eds.) 2008, Projekty 6. rámcového programu Evropské unie zaměřené na biologické invaze: DAISIE a ALARM, *Zprávy Čes. Bot. Společ. (23)*, Praha s. 199-211.
- Pyšek P., Chytrý M., Prach K., 2008. Dvanáct let výzkumu rostlinných invazí v České republice a ve světě. *Zprávy Čes. Bot. Společ.(23)*, Praha. s 3-15.
- Pyšek P., Chytrý M., Moravcová L., Pergl J., Perglová I., Prach K. et Skálová H. (eds.), 2007, Rostlinné invaze v České republice: situace, výzkum a management. Konference Čes. Bot. Společ., Praha.
- Richardson D. M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M. G., Panetta F. D. et West C. J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity Distrib.* 6:93-107. In Pyšek P., Chytrý M., Moravcová L., Pergl J., Perglová I., Prach K. et Skálová H, 2008. Návrh české terminologie vztahující se k rostlinným invazím. *Zprávy Čes. Bot. Společ.(23)*, Praha. s 219-222.
- Richardson D. M., Allsopp N., D' Antonio C., Milton S. J. et Rejmánek M. 2000a: Plant invasions: the role of mutualisms. *Biol. Rev.* 75.s 65-93. In Pyšek P., Chytrý M., Prach K., 2008. Dvanáct let výzkumu rostlinných

- invazí v České republice a ve světě. Zprávy Čes. Bot. Společ.(23), Praha. s 3-15.
- Roudná M., 2003. Biologická rozmanitost a otázky biologické bezpečnosti. MŽP. Praha.
- Simberloff D., von Holle B. 1999. Positive interactions of nonindigenous species: Invasions meltdown? Biol. Invasions 1.s 21-32 In Plesník J. 2003. Nepůvodní dřeviny a invazní rostliny v lesích České republiky, Sborník přednášek z celostátního semináře, Žlutice.
- Sklenička P., 2003. Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, s 321.
- Soldán Z., 1997. Invazní mechorostry. Zprávy Čes. Bot. Společ.(14), Praha. s 33-39
- Thiele J., Otte A. et Eckstein R. L. 2007: Ecological needs, habitat preference and plant communities invaded by *Heracleum Mantegazzianum*. In Pyšek P., Cock M. J. W., Nentwig W. et Ravn H. P.(eds.), ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*),s 126-143,CAB International, Walingford.
- Tiley G. E. D., Dodd F. S. et Wade P. M. 1996: *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier. – J. Ecol. 84.s 297-319.
- Walter G. R., Gritti E. S., Berger S., Hickler T., Tyng Z. Y. et Sykes M. T. 2007. Palm tracking climate change. Glob. Ecol. Biogeogr. 16: s 801-809. In In Pyšek P., Chytrý M., Prach K., 2008. Dvanáct let výzkumu rostlinných invazí v České republice a ve světě. Zprávy Čes. Bot. Společ.(23), Praha. s 3-15.
- Williamson M. et Fitter A. 1996. The varying sukces of invaders. Ekology 77: s 1661-1666 In Pyšek P., Chytrý M., Prach K., 2008. Dvanáct let výzkumu rostlinných invazí v České republice a ve světě. Zprávy Čes. Bot. Společ.(23), Praha. s 3-15.
- Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb.

Internetové zdroje:

- [1] [http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/\\$pid/MZPMSFM6WLD6/\\$FILE/Invazni%20rostliny\\_upr\\_EB.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/$pid/MZPMSFM6WLD6/$FILE/Invazni%20rostliny_upr_EB.pdf)-  
staženo 15. 11. 2009
- [2] <http://press.avcr.cz/aktuality.php?id=511>- staženo 22. 12. 2009.
- [3] [www.priroda.cz/clanky.php?detail=284](http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=284) – staženo 18. 11. 2009.
- [4] [http://cs.wikipedia.org/wiki/ bolševník velkolepý](http://cs.wikipedia.org/wiki/bolševník_velkolepý) – staženo 5. 10. 2009
- [5] [http://botany.cz/cs/heracleum-mantegazzianum-](http://botany.cz/cs/heracleum-mantegazzianum) staženo dne 15. 11. 2009.
- [6] <http://abicko.avcr.cz/cs/archiv/2005/12/obsah/bolsevník-velkolepy-invazni-rostlina-z-kavkazu.html> - staženo 14. 1. 2010
- [7] <http://www.national-geographic.cz/cesty-a-expedice/vitejte-pozemstane-jste-stale-na-zemi!-1749/> - staženo 5. 2. 2010



