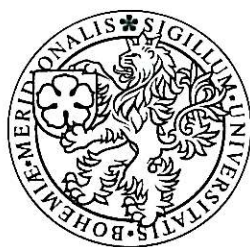


**Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých  
Budějovicích**



**Bakalářská práce**



**Populačně – ekologická studie invazního  
druhu *Lupinus polyphyllus* v oblasti  
Šumavy**

**Jaroslava Hurtová  
2007**

**Vedoucí práce: Mgr. Libor Ekrť**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 6. května 2007

*Jaroslava Hurtová*

Jaroslava Hurtová

**Hurtová, J.** 2007: Populačně - ekologická studie invazního druhu *Lupinus polyphyllus* v oblasti Šumavy. [Population – ecological study of invasive species *Lupinus polyphyllus* in the Bohemian Forest. Bc. Thesis, in Czech.] – 43 p., Faculty of Biological Sciences, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

**Anotace:** *Lupinus polyphyllus* Lindl. is one of the most dangerous invasive species in the Czech Republic and its increasing occurrence is a threat of biodiversity of natural plant communities not only in the Bohemian Forest. Exploration of facts of invasive species problems was worked up. Species spread in area of the National Park Šumava was traced and put in GIS layer with record of habitat features (abundance per population and nature of biotope) that was consequently analysed. Surroundings of the seed germination were found. Influence of the seed germination and seedling survival on the altitude were studied. Enduring areas for management experiments were founded on the three localities in the Bohemian Forest for future research.

**Poděkování:**

Na prvním místě patří dík mému školiteli Liboru Ekrtovi za všechny cenné rady a vždy ochotnou pomoc, ale chtěla bych poděkovat všem, kdo se jakkoliv podíleli na mé práci. Správě NP a CHKO Šumava za umožnění pokusu, Ester Hofhanzlové za rady ohledně pokusu s klíčením a jeho vyhodnocením, Staníkovi Mihulkovi za ochotu a pomoc při shánění literatury, Kouřovi a Filipovi Kolářovi za rady ke statistickému zpracování výsledků, Sandře Venclové za to, že vyslechla všechna moje trápení a nařikání nejen při sepisování této práce a v neposlední řadě celé mojí rodině za veškerou podporu. Děkuji.

# OBSAH:

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2 LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>3</b>
2.1 BIOLOGICKÉ INVAZE .....	3
2.2 PRŮBĚH INVAZE .....	3
2.3 VLASTNOSTI INVAZNÍCH DRUHŮ .....	4
2.4 INVAZNÍ DRUHY Z ČELEDI <i>FABACEAE</i> .....	4
2.5 PROBLEMATIKA DRUHU <i>LUPINUS POLYPHYLLUS</i> .....	5
2.5.1 ROD <i>LUPINUS</i> .....	5
2.5.2 DRUH <i>LUPINUS POLYPHYLLUS</i> .....	5
2.5.3 FIXACE DUSÍKU .....	7
2.5.4 EKOLOGICKÉ CHARAKTERISTIKY RODU <i>LUPINUS</i> .....	8
<b>3 METODIKA</b> .....	<b>11</b>
3.1 SLEDOVÁNÍ ROZŠÍŘENÍ DRUHU V OBLASTI ŠUMAVY .....	11
3.2 ZJIŠTĚNÍ OKOLNOSTÍ KLÍČENÍ A PŘEŽÍVÁNÍ SEMEN Z GRADIENTU NADMOŘSKÉ VÝŠKY .....	12
3.3 ZALOŽENÍ TRVALÝCH PLOCH .....	14
<b>4 VÝSLEDKY</b> .....	<b>17</b>
4.1 SLEDOVÁNÍ ROZŠÍŘENÍ DRUHU V OBLASTI ŠUMAVY .....	17
4.2 ZJIŠŤOVÁNÍ OKOLNOSTÍ KLÍČENÍ A PŘEŽÍVÁNÍ SEMEN Z GRADIENTU NADMOŘSKÉ VÝŠKY .....	21
4.2.1 STANOVENÍ PROCENTICKÉHO PODÍLU VYVINUTÝCH A POŠKOZENÝCH SEMEN NA LOKALITU .....	22
4.2.2 SROVNÁNÍ KLÍČIVOSTI MEZI JEDNOTLIVÝMI LOKALITAMI .....	22
4.2.3 SROVNÁNÍ PŘEŽÍVÁNÍ MEZI JEDNOTLIVÝMI LOKALITAMI .....	23
4.2.4 OVĚŘENÍ ZÁVISLOSTI KLÍČIVOSTI NA NADMOŘSKÉ VÝŠCE .....	24
4.2 ZALOŽENÍ TRVALÝCH PLOCH .....	24
<b>5 DISKUZE</b> .....	<b>28</b>
5.1 SLEDOVÁNÍ ROZŠÍŘENÍ DRUHU V OBLASTI ŠUMAVY .....	28
5.2 ZJIŠŤOVÁNÍ OKOLNOSTÍ KLÍČENÍ A PŘEŽÍVÁNÍ SEMEN Z GRADIENTU NADMOŘSKÉ VÝŠKY .....	29
5.3 TRVALÉ PLOCHY .....	30
<b>6 ZÁVĚR</b> .....	<b>31</b>
<b>7 LITERATURA</b> .....	<b>32</b>
<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>40</b>

# 1 ÚVOD

Invaze nepůvodních druhů, ať už jako přímý nebo nepřímý následek lidské aktivity (Pyšek et al. 2004), jsou v současné době jednou z největších hrozeb rozmanitosti přírodních ekosystémů (Williamson 1996) a od 80. let 20. století nabývají v oblasti vědy celosvětově stále větší pozornosti (Pyšek et al. 2003). Ekologický přístup k rostlinným invazím je založen hlavně na biologických a ekologických charakteristikách podporujících úspěch jednotlivých invazních druhů (Rejmánek 1995) a na charakteru a odolnosti invadovaných rostlinných společenstev (Rejmánek 1989).

Nejméně dvakrát během čtvrtohor způsobila lidská aktivita obrovskou vlnu rostlinných migrací. Prvně se tak stalo, když vznikaly zemědělské společnosti a podruhé po objevení Ameriky, kdy následně došlo k prolomení geografických bariér, z nichž asi největší představoval Atlantický oceán (Tokarska-Guzik 2003). Člověk svou činností diverzifikuje krajinu a vytváří tak značné množství stanovišť, která poskytují vhodná útočiště pro nepůvodní druhy (Kučera et Pyšek 1997).

Nepůvodní druhy představují nejen ve flóře chráněných území cizorodý prvek a jedná-li se o druhy s tendencí k rozsáhlému šíření, mohou působit značné potíže při managementu, neboť mohou nahradit původní vegetaci a snižovat její diverzitu, případně měnit zásadním způsobem stanovištní podmínky (Vitousek 1990). Podchycení jejich výskytu a dynamiky šíření je základním předpokladem jejich úspěšné kontroly (Kučera et Pyšek 1997). Jak moc je chráněné území invadováno, je také blízce spojeno s počtem lidských návštěvníků (Lonsdale 1999).

Tato bakalářská práce se věnuje druhu *Lupinus polyphyllus* Lindl., který je v současné době považován za jeden z nejnebezpečnějších invazních druhů na území České republiky s velmi širokou oblastí výskytu (Chytrý et al. 2005). Na území Národního parku Šumava se tento druh vyskytuje místy hojně a v některých případech může docházet k narušování přirozených společenstev (Ekrt 2006).

## **Cíle práce:**

Ve své bakalářské práci jsem se soustředila na následující úkoly:

1. Vypracovat rešerši k problematice daného invazního druhu *Lupinus polyphyllus*.
2. Sledovat současné rozšíření druhu v oblasti Šumavy (se zaměřením na území NP Šumava) a vytvoření GIS vrstvy se zákresy populací a s jejich charakteristikami (pokračování v magisterské práci).
3. Vyzkoušení metodiky klíčení druhu *L. polyphyllus* a zjištění okolností klíčení a přežívání semen z gradientu nadmořské výšky.
4. Založení trvalých ploch pro managementové zásahy (příprava na magisterskou práci).

## **2 LITERÁRNÍ PŘEHLED**

### **2.1 BIOLOGICKÉ INVAZE**

Biologické invaze zaujímají přední místo v zájmu ekologie a v současné době si udržují značnou celosvětovou pozornost (Rejmánek 1999).

Z nejširšího geografického pojetí můžeme konstatovat, že oblasti jižní polokoule jsou invadovány více, obzvláště pak jižní výběžky kontinentů a ostrovy včetně Austrálie (Pyšek 2001), že pevnina mírného pásu je invadována více než tropická pevnina (Pyšek et Richardson 2006). Dále obecně platí, že největší počet invazních druhů nacházíme ve vegetaci sídel a v porůčních a pobřežních společenstvech (Prach et Pyšek 1997) a že náchylnější jsou k invazi spíše mezická stanoviště, než oblasti extrémně suché či vlhké (Rejmánek 1989) a naopak čím hustší je porost a má větší biomasu a vyšší diverzitu, tím je k invazím odolnější (Drake et al. 1989).

Na území České republiky je 33,4% všech druhů nepůvodních (Pyšek et al. 2003), z toho 90 druhů vyšších rostlin můžeme označit za invazní, z nichž přibližně 31 druhů ovlivňují původní vegetaci a mohou být příčinou řady ekonomických ztrát (Křivánek et al. 2004).

### **2.2 PRŮBĚH INVAZE**

Ačkoliv celý proces biologické invaze je děj kontinuální, můžeme ho rozdělit do několika fází (Williamson 1996), jejichž terminologie a pojetí se může mírně lišit. Jak uvádí Kühn, Brandenburg a Klotz (2004), celý proces invaze začíná transportem konkrétního druhu do nové biogeografické oblasti danému druhu vzdálené a nepůvodní. V další fázi se druh na nové podmínky prostředí adaptuje, populace může prodělavat genetické změny (Pyšek 2001). V průběhu času přechází druh do fáze třetí, kdy se začíná rozrůstat a šířit a konečným stádiem je vlastní invaze, která je charakterizována pronikáním do dalších nových oblastí a produkcí reprodukce schopných potomků i v



místech vzdálených od místa introdukce (Richardson et al. 2000). Avšak pouze jen 10% druhů postoupí vždy z jedné fáze do druhé (Williamson 1993). Důležitou vlastností invazního druhu je v první fázi procesu invaze schopnost vyklíčení v novém prostředí a životnost (Kühn et al. 2004), v druhé fázi se dobře uplatní konkurenční schopnosti a snadné přizpůsobení prostředí a klimatu (Pyšek 1998).

### 2.3 VLASTNOSTI INVAZNÍCH DRUHŮ

Jen málo nepůvodních druhů dokáže úspěšně invadovat pozdější sukcesní stádia rostlinných společenstev (Meiners et al. 2002). Nebezpečnost invazních druhů se mění podle biotopu, ale i v závislosti na konkrétních podmínkách invadované lokality (Křivánek et al. 2004). Aby se druh stal invazní, musí mít v konkrétním invadovaném společenstvu vyšší kompetitivní schopnost než druhy v dané oblasti původní. Důležité vlastnosti invazních druhů představuje na příklad vysoká růstová rychlost, široká ekologická amplituda a schopnost druhu vypořádat se s širokým rozmezím podmínek prostředí (Weber 2003), plodnost, dobrá klíčivost a velká produkce biomasy (Pyšek 2001). Úspěšné jsou druhy s velkým množstvím malých semen, druhy šířené živočichy (Herben 1997) a v případě vodních a mokřadních biotopů druhy s vegetativním množením. Úloha všech těchto znaků invazních druhů se však může v různých fázích invazního procesu lišit (Kolar et Lodge 2001).

### 2.4 INVAZNÍ DRUHY Z ČELEDI *FABACEAE*

Kromě zkoumaného druhu *L. polyphyllus* patří mezi významné invazní druhy (z čeledi *Fabaceae*) v Evropě druh *Robinia pseudoacacia*, který je invazní v oblasti střední Evropy, Francie, jižní a východní Evropy, druh *Amorpha fruticosa* invadující v jižní a

východní Evropě a druhy *Peuraria montana*, *Leucalena leucocephala*, *Acacia saligna*, *A. melanoxylon*, *A. longifolia* a *A. dealbata* invadující v oblasti jižní Evropy (Weber 2003).

## 2.5 PROBLEMATIKA DRUHU *LUPINUS POLYPHYLLUS*

### 2.5.1 ROD *LUPINUS*

Rod *Lupinus* Lindl. (čeleď *Fabaceae*), tvořící monofyletickou skupinu uvnitř skupiny *Genisteae*, se vyvinul během posledních 12 až 14 milionů let (Käss et Wink 1997) a zahrnuje stovky druhů (Gladstones 1974), které můžeme podle původu rozdělit do dvou jasně definovaných skupin a to na mediteránní/africký podrod *Lupinus* (pouze 12 druhů) a americký podrod *Platycarpos* (Kurlovich et al. 1995). Rod *Lupinus* má tedy dvě centra vývoje (Mediterrán/Afrika a Amerika), jež byly současně prvními místy jejich domestikace trávající více jak čtyři tisíce let. Ačkoliv vývoj ve dvou vzdálených centrech probíhal odděleně, jeho průběh byl velmi podobný (Kurlovich 2002). Všechny druhy jsou ve své původní oblasti ve většině znaků značně proměnlivé (Kurlovich et al. 2002). V rodě *Lupinus* nacházíme jak jednoleté či dvouleté druhy, např. *L. mutabilis*, *L. ornatus*, *L. elegans*, *L. pubescens*, tak druhy vytrvalé, např. *L. polyphyllus*, *L. latifolius*, *L. minimus*, *L. perennis* (Kurlovich et Stankevich 2002). V podstatě neexistuje v současné době žádné komplexní monografické a systematické zhodnocení rodu *Lupinus*. Tuto skutečnost bychom mohli vysvětlit tak, že místa výskytu amerických druhů bývají často nedostupná, dále protože mezi druhy je známá velká proměnlivost rozlišovacích znaků, čímž se uspořádání druhů do skupin v rámci rodu stává poměrně složitou záležitostí (Kurlovich et Stankevich 2002).

### 2.5.2 DRUH *LUPINUS POLYPHYLLUS*

Na území České republiky se můžeme setkat s druhem *Lupinus polyphyllus*, lupina mnoholistá, též vlčí bob mnoholistý. *Lupinus polyphyllus* je vytrvalá trsnatá rostlina

vysoká 50 až 150 cm se silným řídce chlupatým stonkem, s typickými dlanitě složenými listy (9 až 17 kopinatých až obkopinatých lístků), s dobře vyvinutým kořenovým systémem a s 15 až 40 cm dlouhými hroznovitými květenstvími. Květy jsou bělavé či růžové, modré až fialové a plodem jsou hnědé na povrchu hustě chlupaté lusky, které obsahují 5 až 9 oválných lehce smáčklých a většinou černých semen s diploidním počtem 48 chromozómů (Tomšovic et Bělohlávková 1995). Zralé lusky za sucha na podzim pukají a semena z nich doslova vystřelují do blízkého okolí.

V přírodě se vyskytuje s výjimkou rozdílů v barvě květů v poměrně homogenních populacích, pravděpodobně spadajících do nominálního poddruhu *polyphyllus*, což je v oblasti přirozeného výskytu druhu nejrozšířenější skupina (Tomšovic et Bělohlávková 1995). Dalším druhem, který byl u nás také zaznamenán, je druh *Lupinus perennis*, lupina vytrvalá (Tomšovic et Bělohlávková 1995), pocházející z Kanady (oblast jižně od Ontaria), z východní části USA (v jižním směru oblast od Kanady po Floridu) a z pobřeží Severního ledového oceánu, a který ve své domovině roste především na písčných přesypech (Kurlovich et Stankevich 2002). Jeho výskyt v přírodě však nebyl spolehlivě doložen a často se jednalo o záměny s *L. polyphyllus* (Tomšovic et Bělohlávková 1995). Dále se na území České republiky pěstuje druh *Lupinus albus*, pocházející z Balkánského poloostrova a mediteránní druhy *Lupinus luteus* a *Lupinus angustifolius* (Kubát et al. 2002). Jejich zplaňování však není vyloučeno.

Původní oblastí výskytu druhu *Lupinus polyphyllus* je Severní Amerika, oblast západní části USA, Kanady a Aljašky. Jako invazní druh je udáván ve střední Evropě, Francii, východní Evropě a na Novém Zélandě (Weber 2003). Je však pěstovaný a zplanělý téměř v celé Evropě a v některých oblastech východní části USA (Tomšovic et Bělohlávková 1995).

Druh řadíme mezi neofyty. Do střední Evropy byl na konci 19. století zavlčen záměrně (Tomšovic et Bělohlávková 1995), původně jako okrasná rostlina, později (v

polovině 20. století) byl introdukován a pěstován i pro další účely, jako je obnovení narušených stanovišť a rostlinných porostů písčitých půd (Gudžinskas 2005) a obohacení neúrodných a kyselých půd dusíkem, pastva pro zvěř a krmivo pro dobytek, zpevňování silničních a železničních náspů a zářezů, pro kontrolu oblastí s častým výskytem požárů, ale také pro celkové oživení místní flóry a dekoraci krajiny (Gudžinskas 2005). Do Anglie byl jako zahradní rostlina introdukován již v roce 1826 (Krausch 2003), v Norsku byl poprvé udán v roce 1831 (Elven et Fremstad 2000), ve Švédsku v roce 1870 (Hylander 1971).

Na území České republiky byl druh údajně poprvé zaznamenán roku 1895 (Pyšek et al. 2002), kde následně zplaněl a zdomácněl. S výjimkou některých oblastí: Český kras, Polabí a Jihomoravské úvaly, kde chybí úplně, nebo je vzácný (Tomšovic et Bělohlávková 1995) se aktuálně vyskytuje s proměnlivou hustotou po celém území od nížin do hor s výškovým maximem 1310 m nadmořské výšky (Poledník).

V současné době je na našem území *L. polyphyllus* jedním z nejnebezpečnějších invazních druhů. Často zplaňuje, rychle se šíří a může vytvářet i uzavřené rozsáhlé porosty. Typickými stanovišti, která invaduje jsou spíše aluviální polohy, mezofilní lesy (Višňák 1997), mýtiny, okraje cest, a místa s periodickou disturbancí. Přestože to je rostlina klonální, šíří se především semeny, protože rozrůstání trsů je plošně velmi omezené (Kořínková et al. 2006). Semena jsou často transportována na kolech dopravních prostředků, přenosy půdy a jinými činnostmi člověka (Fremstad 2006). Proto se rostlina velice snadno a rychle šíří při cestách a lidských obydlích.

### 2.5.3 FIXACE DUSÍKU

Významnou skutečností je schopnost rostliny vázat vzdušný dusík, která je spojena nejen s rodem *Lupinus*, ale i celou čeledí *Fabaceae*. Symbióza hlízkových bakterií s rostlinami ze skupiny *Fabaceae* je asi nejznámějším systémem fixace dusíku (Hardarson 1993) a rod *Lupinus* představuje nejtypičtější hostitelskou rostlinu (Kurlovich et al. 2002).

Ve společenstvech, kde nerostou domácí rostliny z čeledi *Fabaceae* a kde je nízký obsah dusíku v půdě, však symbiózou dochází ke zvýšení množství dusíkatých látek ve svrchních vrstvách půdy, což vede k rychlým a nevratným změnám v rostlinných společenstvech a v celém ekosystému (Gudžinskas 2005). Tato skutečnost odráží závažné ekologické a energetické problémy, které jsou v současné době častým předmětem výzkumu. Jak již bylo uvedeno, rod *Lupinus* zahrnuje mnoho druhů, které prokazují i v intenzitě fixace dusíku poměrně značnou variabilitu (Kurlovich et al. 2002).

Dalším významným případem invazního druhu schopného fixovat vzdušný dusík je druh *Myrica faya* (z čeledi *Myricaceae*) ohrožující společenstva na Havajských ostrovech, které jsou oblastí mnoha endemických druhů a na rostlinné invaze jsou velmi náchylné. *M. faya* je strom původní v oblasti vždyzelených lesů Azorů, Madeiry a Kanárských ostrovů. V invadovaném prostředí mění funkci ekosystému v důsledku narušování přirozeného koloběhu dusíku (Binggeli 1997).

#### 2.5.4 EKOLOGICKÉ CHARAKTERISTIKY RODU LUPINUS

*Lupinus* patří do skupiny dlouhodobných rostlin, přestože existují i některé formy s neutrální reakcí (Doroshenko 1929). Všichni zástupci rodu *Lupinus* jsou výrazně světlomilné byliny nesnášející zástin. Poměrně silně reagují na intenzitu osvětlení a to tak, že se zvyšující se intenzitou osvětlení roste rostlina rychleji, vyvíjí více vyvinutý kořenový systém, snižuje obsah alkaloidů a celkově produkuje vyšší výnosy biomasy (Kurlovich et al. 2002).

V souvislosti s teplotními nároky rostliny je *Lupinus* z velké části rostlina temperátní zóny a vyhledává proto především mírné teploty. Při vyšších teplotách a zároveň nízké vlhkosti dochází k pylové sterilitě (Kurlovich et al. 2002). Nízké teploty vzduchu způsobují zkrácení fáze od mladé vyklíčené rostliny po kvetoucí rostlinu (Sawichev 1961) a při severní hranici oblasti výskytu daných druhů je vegetační období trvale omezeno, semena dozrávají časněji (Kurlovich et al. 2002). Rostlina je však schopná snášet i

mrazy do  $-8^{\circ}\text{C}$  v případě druhu *L. luteus* (Barbacki 1960), čehož se v současné době záměrně využívá ve šlechtitelství a vývoj nových kultivarů se tedy odehrává směrem ve prospěch tolerance a rezistence vůči chladným teplotám. V této souvislosti se pak nabízí otázka, zda to neznamena další šíření invazních druhů do nových oblastí a osidlování i takových prostředí, která byla pro *Lupinus* primárně nepříznivá. Ze všech pěstovaných druhů rodu *Lupinus* chladno nejlépe snáší právě *L. polyphyllus*. V Rusku byly pro *L. polyphyllus* zjištěny podstatně nižší teploty, zajišťující dospělost a zralost rostliny, pro období od začátku růstu na jaře do zralosti semen ve srovnání s druhy *L. albus* či *L. luteus* (Kurlovich et al. 2002). Většina druhů rodu *Lupinus* potřebuje pro vyklíčení semen minimálně  $+1$  až  $+2^{\circ}\text{C}$ , optimální teplota se nachází v rozmezí  $+4$  až  $+6^{\circ}\text{C}$  (Kurlovich et al. 2002).

Další důležitou ekologickou charakteristikou je odpověď rostliny na vlhkost půdy. Rod *Lupinus* je pro normální růst a vývoj poměrně náročný na vlhkost, což je dáno jednak hromaděním velkého množství čerstvé biomasy a jednak značně vysokou spotřebou vody při klíčení semen, udává se až 120% váhy semen, což je dvojnásobek než u obilovin (Kurlovich et al. 2002). Optimální vlhkost půdy (60 až 80% plné kapacity) umožňuje množení hlízkových bakterií, podporuje hromaděním většího množství proteinů a snižuje obsah alkaloidů v semenech (Barbacki 1960). Nadměrná vlhkost půdy má za následek potlačení kořenového systému a tím ruku v ruce potlačení hlízkových bakterií. Naopak nedostatek vlhkosti může vést k utlumení vývoje lusků a ke snížení celkové produktivity (Kurlovich et al. 2002). Ačkoli, jak již bylo výše zmíněno, je *Lupinus* rostlina především mírného pásu, různé druhy však rostou v různých ekologických podmínkách, a proto rod *Lupinus* považujeme za xeromesofyt, u kterého se dlouhou evolucí vytvořila odolnost vůči suchu i vlhkosti (Kurlovich et al. 2002), což také upozorňuje na vysoké nebezpečí těchto invazních druhů.

Při zhodnocení vlastností podloží pro tento rod nejvíce příznivé, je nutno na prvním místě uvést, že téměř všechny druhy rodu *Lupinus* vyhledávají kyselé až neutrální lehké půdy s více souvislou strukturou podkladu. V časném stádiu vývoje se optimální pH půdy pohybuje mezi 4,6 až 5,0, zatímco po odkvětu je optimální neutrální reakce půdy, pH 5,0 až 6,0 (Maysuryan et Atabekova 1974). Schopnost rostliny růst na kyselých, neúrodných či písčitých půdách je dána přítomností symbiotických dusík-vázajících bakterií. Tato skutečnost vzbuzuje obzvláště velký ekonomický zájem a rostlina je často využívána pro obnovu a zúrodnění chudých písčitých půd. Co se týče chemického složení půdy, vyžaduje *Lupinus* nižší hladinu vápníku a na zvýšení jeho obsahu v půdě reaguje negativně (Kurlovich et al. 2002), což odráží vysokou citlivost na reakci půdy. Asi nejméně příznivý podklad představuje vápenec s nedostatkem hořčíku, protože právě hořčík může negativní efekt vápence neutralizovat (Kurlovich 1985). Dalším důležitým prvkem v půdě je draslík, jehož nedostatek zbrzdí fixaci dusíku a růstové procesy (Gukova 1962).

T: Ch. p a beunderen bröl. muren

Mequin. druly cēck. My.

Jon ester

Siebwick & Kerminelesse

Zpacenar' dat



### 3 METODIKA

#### 3.1 SLEDOVÁNÍ ROZŠÍŘENÍ DRUHU V OBLASTI ŠUMAVY

Základním podkladem k výskytu lupiny na Šumavě byl výpis lokalit z databáze ke Květeně Šumavy (FLDOK) (Kolektiv 1995 – 2000). Jednotlivé údaje pak byly ověřovány vlastním průzkumem území s tím, že byly zaznamenávány i vlastní nálezy v seznamu neuvedené. Průzkum území proběhl v období od června roku 2005 do října roku 2006. Celkem bylo zaznamenáno 142 lokalit, z toho 86 nálezů je vlastních a 56 nálezů doplnil Libor Ekrt (Správa NP a CHKO Šumava).

Všechny nalezené lokality výskytu druhu byly zakreslovány do GIS vrstvy pomocí programu fGIS (Brown 2003 - 2004) ve formátu shapefile (\*.shp) na podkladě základních map v měřítku 1:10000 a popsány příslušnými charakteristikami (příklad databázového výstupu – attribute table viz **Tabulka 1**). Ke každé populaci bylo uvedeno číslo, datum nálezů, nálezce, charakter biotopu, kde byla populace zaznamenána, počet rostlin na lokalitu a případně byla připsána poznámka.

**Tabulka 1.** Attribute table: příklad zápisu údajů o nalezené lokalitě.

Číslo	Datum	Nálezce	Charakter biotopu	Početnost	Poznámka
31	1.9.2006	J. Hurtová	1	2	při břehu řeky
32	7.9.2006	J.Hurtová	1	3	zarůstající pastviny

Charakteristiky populací (charakter biotopu, početnost) byly pro záznam dále rozděleny do příslušných kategorií (viz **Tabulka 2** a **Tabulka 3**).

**Tabulka 2.** Rozdělení charakteristiky „charakter biotopu“ do kategorií.

Název charakteristiky	Kategorie	Příklady užití a význam kategorií
Charakter biotopu	1 Přírodní společenstva	Sekundární louky typu sv. <i>Violion caninae</i> a <i>Polygono–Trisetion</i> .
	2 Ruderální stanoviště	Vysokobylinné neobhospodařované plochy s převahou ruderálních druhů, často sukcesní stádia po obnažených plochách.
	3 Obnažená místa	Stanoviště bez souvislého vegetačního krytu mimo oblasti obcí a komunikací.
	4 Podél cesty/železnice	Porosty lemující okraje cest a železnice do tří metrů od kraje cesty/železnice.
	5 Zeleň v obci	Lokality zaznamenané přímo v existující obci či osadě: náves a všechny travnaté plochy v obci, okolí nádraží, v blízkosti zahrádek.

**Tabulka 3.** Rozdělení charakteristiky „početnost“ do kategorií.

Název charakteristiky	Kategorie
Početnost	1 Do 3 trsů
	2 Do 10 trsů
	3 10 - 50 trsů
	4 50 a více trsů

Charakteristiky populací byly následně vyneseny do sloupcových grafů v programu Microsoft Excel.

### 3.2 ZJIŠTĚNÍ OKOLNOSTÍ KLÍČENÍ A PŘEŽÍVÁNÍ SEMEN Z GRADIENTU NADMOŘSKÉ VÝŠKY

Jednou z důležitých vlastností úspěšných invazních druhů je dobrá klíčivost semen (Pyšek 2001). Ve své práci jsem chtěla ověřit, zda má nadmořská výška na klíčivost semen druhu *L. polyphyllus* vliv, případně jak se projevuje.

Na konci vegetační sezóny, v říjnu roku 2005, proběhl odběr zralých a vyvinutých lusků daného druhu na šesti vybraných lokalitách (viz **Tabulka 4**). Výběr lokalit proběhl

na základě rozdílných nadmořských výšek a odlišné geografické polohy. Požadavkem byl homogenní rozsáhlý porost. (Lokalizace viz **Příloha 1**)

**Tabulka 4.** Vybrané lokality a jejich nadmořské výšky.

Číslo lokality	Název lokality	Nadmořská výška [m]
1	Poledník	1310
2	Pod Černou horou	1170
3	Hraběcí most (Modrava)	1000
4	Žďárecká hora	970
5	Šerlův Dvůr (Vysoké Lávky)	825
6	České Žleby	805

Nejvýše položenou lokalitou byl Poledník (1310 m), což je vůbec výškové maximum druhu v České republice. Na každé lokalitě bylo odebráno z 20 náhodně vybraných rostlin 6 až 10 lusků. Všechna vyloupaná semena byla spočítána a roztříděna na vyvinutá (zralá, zdravá, neplesnivá) a poškozená (na konci vegetační sezóny stále nezralá, nevyvinutá či plesnivá). Poškozená semena byla odstraněna a z každé lokality bylo náhodně vybráno 250 vyvinutých semen (vždy 25 semen s 10 opakováními) na pokus s klíčením. Vybraná semena byla v listopadu roku 2005 vyseta na pokusnou čtvercovou plochu (v Žichovci u Prachatic, 49°04' s.š., 14°02' v. d., 480 m n. m.) o rozměrech 2x2 metry, s třicetacentimetrovou ochrannou zónou po obvodu a s designem do „nepravého“ latinského čtverce (Lepš 1996) tak, že každé lokalitě náleželo celkem 10 čtvercových políček vždy o 25 semenech (viz **Obrázek 1**).

1	2	3	4	5	6	1	2
6	1	2	3	4	5	3	4
5	6	1	2	3	4	5	6
4	5	6	1	2	3	1	2
3	4	5	6	1	2	3	4
2	3	4	5	6	1	5	6
1	2	3	4	5	6		
6	1	2	3	4	5		

**S**

**Obrázek 1.** Design pokusné plochy pro klíčení s vyznačenou severní orientací. Čísla zastupují jednotlivé lokality (viz **Tabulka 4**).

Klíčení semen a přežívání semenáčků bylo v průběhu roku sledováno. První počítání proběhlo v půlce dubna, kdy už byly klíčící rostlinky dobře rozeznatelné. Pozorování bylo ukončeno v říjnu, kdy končí vegetační sezóna a všechny záznamy byly sečteny.

Pro vyhodnocení pokusu byl uvažován vždy celkový součet všech vyklíčených semen a všech rostlin, které přežily v každém dílčím čtverci s konečným květnovým/říjnovým počítáním. Data byla analyzována pomocí programu STATISTIKA, verze 7.1 (Anonymus 2006) a před vlastní analýzou upravena transformací  $\text{ArcSin}(\text{Sqrt})$ . Pro porovnávání jednotlivých lokalit v klíčivosti a přežívání byla použita trojcestná analýza variance, což je statistické zpracování pro latinský čtverec (Lepš 1996). Na závěr této části práce byla jednoduchou lineární regresí ověřena závislost klíčivosti semen z jednotlivých lokalit na gradientu nadmořské výšky. Pro tuto analýzu byla uvažována vždy průměrná hodnota počtu vyklíčených semen na lokalitu.

### 3.3 ZALOŽENÍ TRVALÝCH PLOCH

Záměrem této části práce bylo založit trvalé plochy pro managementové zásahy a připravit tak pokus do magisterské práce. Na začátku září roku 2006 byly na území NP

Šumava vybrány tři lokality: 1. Šerlův Dvůr, 2. České Žleby, 3. Nová Pec (lokalizace viz **Příloha 1**). Požadavkem výběru lokalit bylo, aby porost byl homogenní, souvislý a dostatečně rozsáhlý pro založení všech trvalých ploch a aby zastoupení druhu *L. polyphyllus* v porostu bylo nejméně 25% (většinou se pohybovalo kolem 40%).

Na každé lokalitě bylo vytyčeno vždy 7 trvalých ploch pro 6 různých managementových zásahů a pro kontrolu (lokalizace a označení viz **Příloha 1**). Jednotlivé plochy jsou od sebe vzdáleny minimálně 2 metry. Každá plocha představuje čtverec o rozměrech 4 x 4 metry, po obvodu kolem každého čtverce byla navíc vyhrazena zhruba metrová ochranná zóna, aby se odstranil případný vliv okolí. Na všech plochách včetně kontroly byly před zásahy odečteny zeměpisné souřadnice pomocí GPS přístroje Garmin Vista Corp. Ve čtvercích byly dále provedeny fytoecologické snímky (viz **Příloha 2**), pokryvnosti druhů jsou uváděny v procentech (nomenklatura taxonů podle Kubát et al. (2002)) a z každého čtverce (zde uvažujeme bez ochranné zóny) byl zaznamenán počet květenství *Lupinus polyphyllus*. Poté byla provedena aplikace managementových zásahů pro první rok pokusu, tak že vždy ve čtverci i v ochranné zóně proběhl stejný zásah.

Managementové zásahy pro rok 2006:

- a) kosení 1x ročně
- b) kosení 2x ročně
- c) aplikace herbicidu
- d) kombinace aplikace herbicidu a následné kosení (přibližně za měsíc po aplikaci herbicidu)
- e) vytrhávání

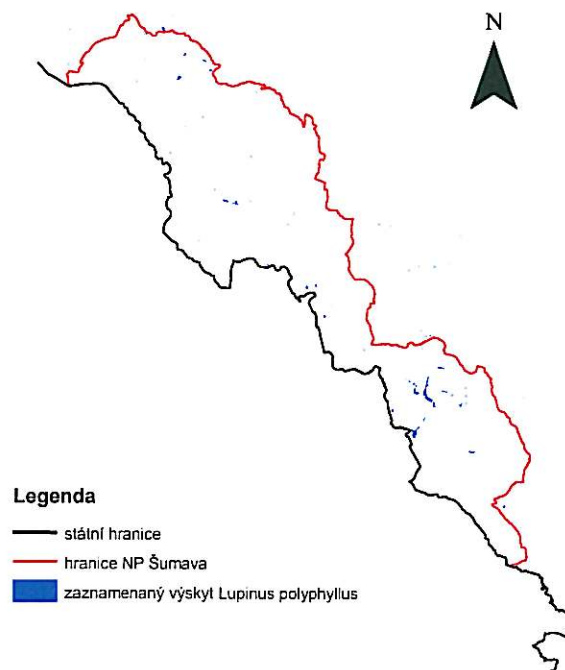
První zásahy byly provedeny na začátku září (2006), druhé kosení a kosení po aplikaci herbicidu proběhlo v říjnu (2006). První hodnocení pokusů proběhne až v letošním roce (předpokládané výsledky v magisterské práci), proto byly v této práci

vyhodnoceny pouze fytoocenologické snímky před zásahy. Pro zpracování snímků byla provedena nepřímá lineární analýza PCA (Principal Component Analysis) pomocí programu CANOCO for Windows, verze 4.5 (ter Braak et Šmilauer 2006), s logaritmickou transformací, před vlastní analýzou data transformována nebyla. Grafický výstup byl upraven v programu CANODRAW for Windows, verze 4.1 (Šmilauer 2005).

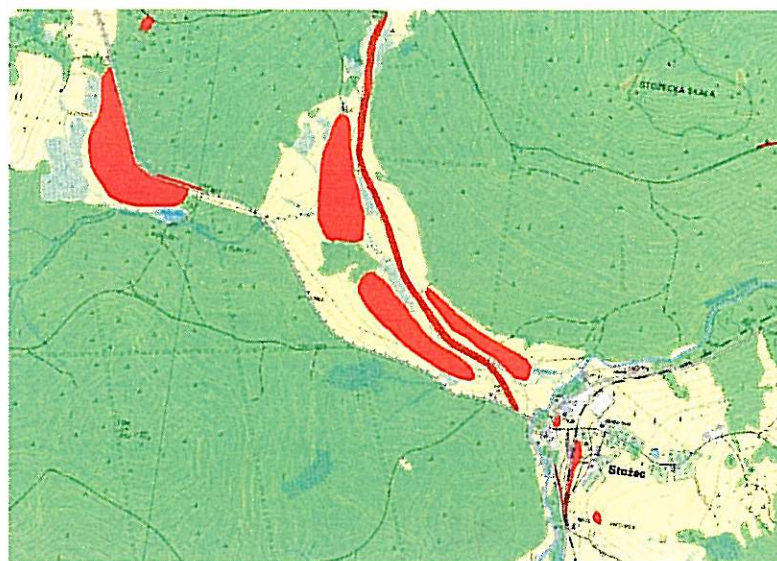
## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 SLEDOVÁNÍ ROZŠÍŘENÍ DRUHU V OBLASTI ŠUMAVY

Byl zaznamenáván výskyt populací druhu *L. polyphyllus* se zaměřením na území NP Šumava. Hlavním výstupem této části práce je GIS vrstva (viz **příložené CD, Obrázek 4, Obrázek 5**), kde bylo na základě terénního šetření v roce 2006 zaznamenáno celkem 142 zákresů výskytu druhu s jednotlivými charakteristikami populací s tím, že se předpokládá s pokračováním v magisterské práci.



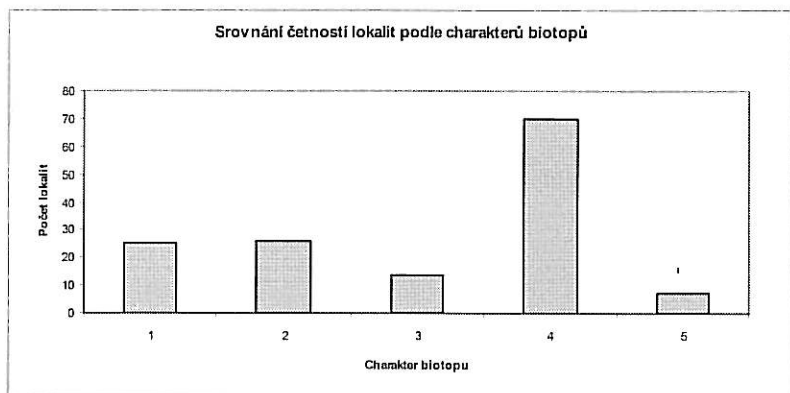
**Obrázek 4.** Ilustrační obrázek celkové mapy Šumavy s vyznačenými lokalitami výskytu druhu *L. polyphyllus*.



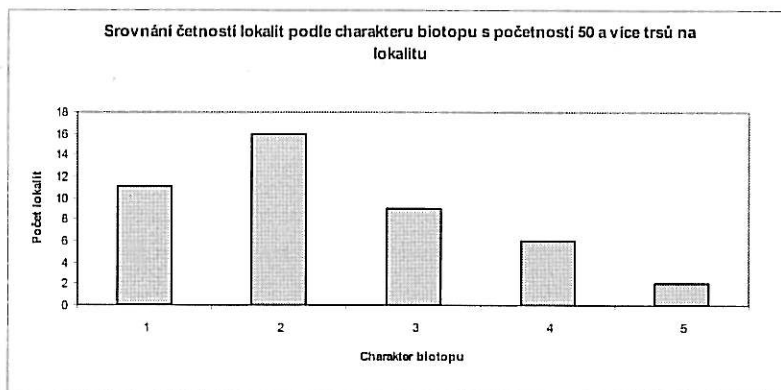
**Obrázek 5.** Ukázka zákresu populací druhu *L. polyphyllus* na příkladě okolí obce Stožec na podkladě základních map v měřítku 1:10000.



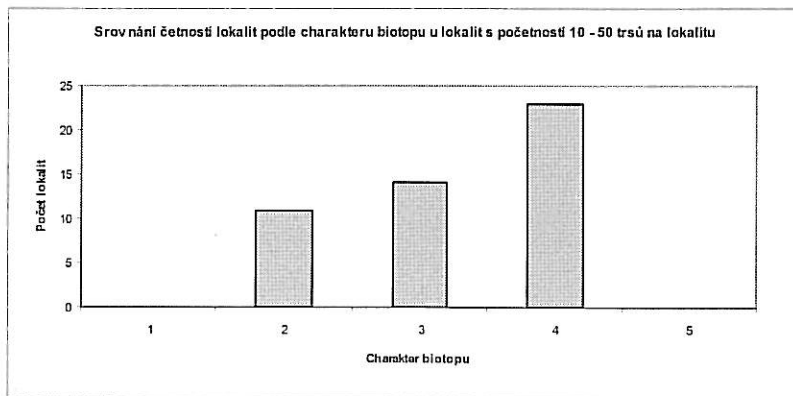
Dále byly zjištěny početní poměry v zastoupení jednotlivých předem definovaných kategorií charakteristik nalezených lokalit: „charakter biotopu“ (viz **Obrázek 2**) a „početnost rostlin na lokalitu“ (viz **Obrázek 3**).



**Obrázek 2a**

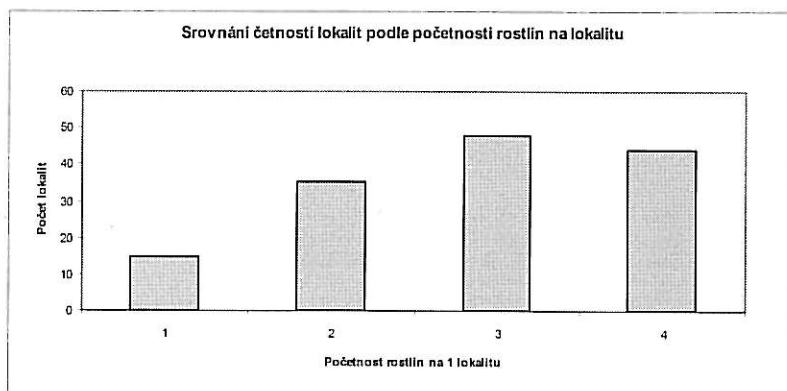


**Obrázek 2b**

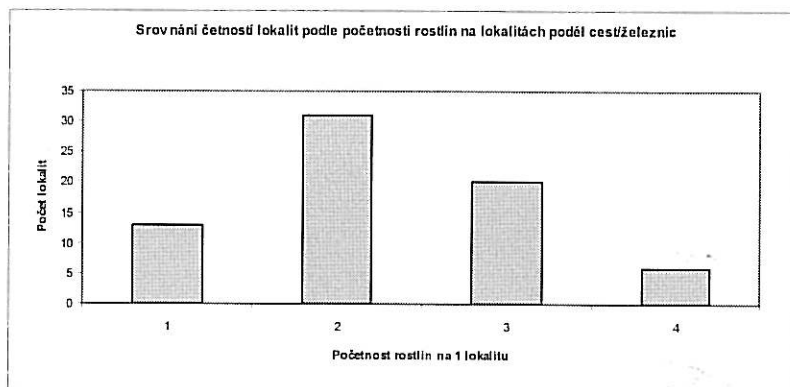


Obrázek 2c

**Obrázek 2.** Porovnání počtů lokalit zastoupených v jednotlivých kategoriích podle charakteru biotopu. Legenda: 1 – přírodní společenstva, 2 – ruderální stanoviště, 3 – obnažená místa, 4 – podél cest/železnic, 5 – zeleň v obci.



Obrázek 3a



Obrázek 3b

**Obrázek 3.** Porovnání počtů lokalit zastoupených v jednotlivých kategoriích podle početnosti rostlin na 1 lokalitu. Legenda: 1 – do 3 trsů, 2 – do 10 trsů, 3 – 10 až 50 trsů, 4 – 50 a více trsů.

Z grafů je patrná variabilita v zastoupení v jednotlivých kategoriích obou charakteristik lokalit („charakter biotopu“ i „početnost rostlin na lokalitu“) výskytu druhu. Při srovnávání četností lokalit podle charakteru biotopu vysoce převažuje kategorie „podél cest/železnic“, která zastupuje až 49,3% lokalit, nejnižší hodnoty nabývá kategorie „zeleň v obci“, pouze se 4,9% lokalit. Při srovnávání četností lokalit s rozsáhlými porosty druhu (početnost 50 a více trsů) podle charakteru biotopu je nejvíce zastoupena kategorie „ruderální stanoviště“ s 36,4% lokalit, s nejmenším podílem 4,5% lokalit se prokázala opět kategorie „zeleň v obci“. A při srovnání četností lokalit s nejčastěji se vyskytující početností (10 až 50 trsů) vyšla jako převažující kategorie „podél cest/železnic“, která zastupuje až 47,9% lokalit. Kategorie „přírodní společenstva“ a „zeleň v obci“ nebyly zastoupeny vůbec.

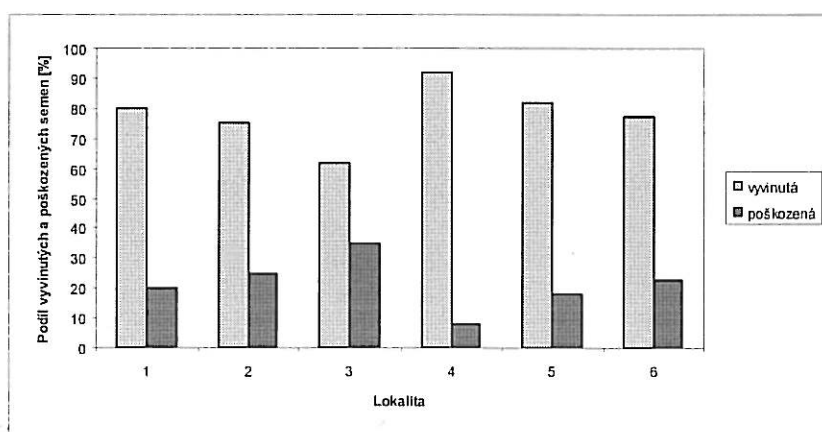
Nyní přejdeme k porovnávání četností lokalit podle početnosti rostlin na 1 lokalitu. Jako nejčastější se projevila kategorie „10 až 50 trsů“ s 33,8% lokalit, nejmenší podíl 10,6% lokalit ukázala kategorie „do 3 trsů“. A při srovnání četností pouze lokalit vyskytujících se podél cest či železnic z grafu vyplynula jako nejčastější kategorie „do 10 trsů“ s 44,3% lokalit, nejmenší podíl 8,6% zastupuje kategorie „50 a více trsů“.

## **4.2 ZJIŠŤOVÁNÍ OKOLNOSTÍ KLÍČENÍ A PŘEŽÍVÁNÍ SEMEN Z GRADIENTU NADMOŘSKÉ VÝŠKY**

Počet semenáčků se v průběhu dubna zvyšoval, žádná vyklíčená rostlina neuhynula, v květnu klíčení ustalo. Přes léto z každé lokality vždy některá z rostlin vykvetla a na podzim plodila (s výjimkou lokality 4 – Žďárecká hora (970 m)). V srpnu a na podzim byl zaznamenán úhyn slabších rostlin, který byl pravděpodobně způsoben také omezeným růstovým prostorem primárně určeným pro sledování klíčení. V říjnu, kdy končí vegetační období byl pokus ukončen.

#### 4.2.1 STANOVENÍ PROCENTICKÉHO PODÍLU VYVINUTÝCH A POŠKOZENÝCH SEMEN NA LOKALITU

Ze všech spočtených semen byl pro každou lokalitu stanoven podíl vyvinutých a poškozených semen uveden v procentech. Graf ukazuje, že poměry hodnot se mezi jednotlivými lokalitami příliš neliší, výrazně se odlišuje jen lokalita 3 – Hraběcí most s poměrně vysokým procentem poškozených semen (35%) a lokalita 4 – Žďárecká hora naopak s velmi nízkým procentem poškozených semen (8%) (viz **Obrázek 5**).



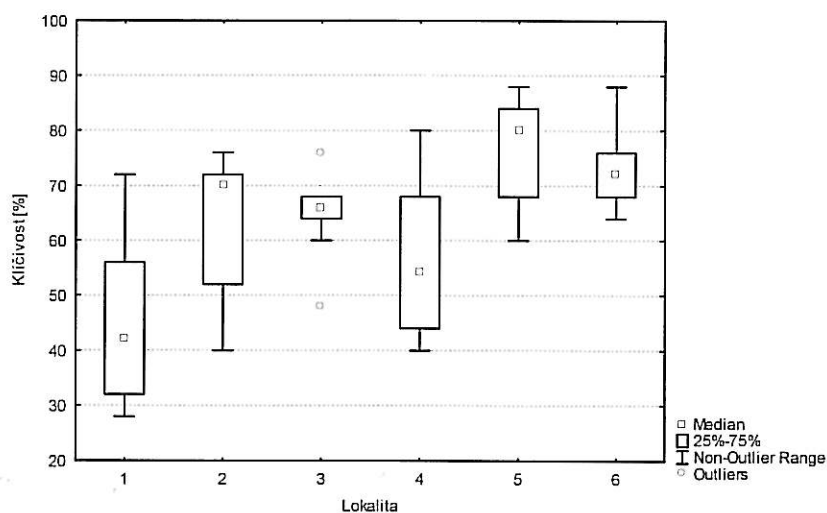
**Obrázek 5.** Podíl vyvinutých a poškozených semen na lokalitu stanoven v %. Lokality jsou seřazeny podle klesající nadmořské výšky. Legenda: 1 – Poledník, 2 – pod Černou horou, 3 – Hraběcí most, 4 – Žďárecká hora, 5 – Šerlův Dvůr, 6 – České Žleby.

#### 4.2.2 SROVNÁNÍ KLÍČIVOSTI MEZI JEDNOTLIVÝMI LOKALITAMI

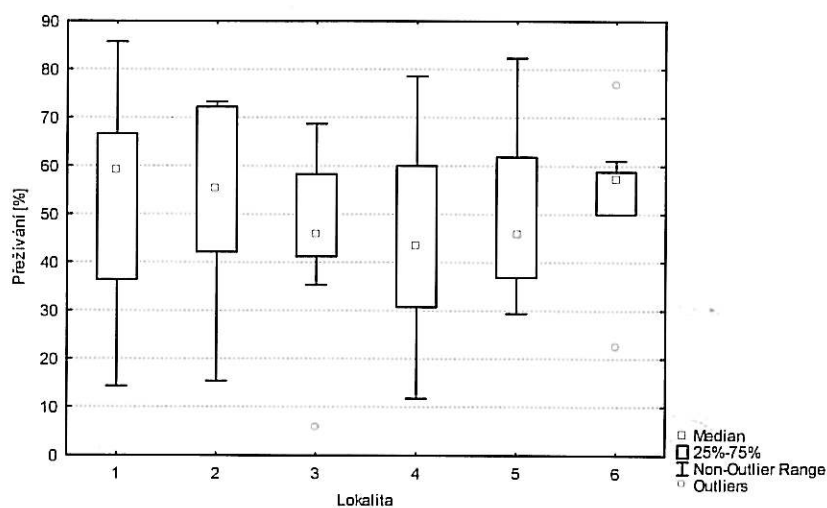
V průběhu období od jara do konce vegetačního období byla zaznamenávána všechna vyklíčená semena a později uhynulé rostlinky. Srovnání klíčivosti mezi jednotlivými lokalitami bylo hodnoceno trojcestnou analýzou variance (ANOVA) pro latinský čtverec. Test se projevil jako vysoce průkazný. S dosaženou hladinou významnosti  $p = 0,000003$  a s hodnotou testového kritéria  $F = 9,924$  při 5 stupních volnosti je na 5%-hladině významnosti prokázáno, že jednotlivé lokality s odlišnými nadmořskými výškami se mezi sebou liší (viz **Obrázek 6**).

#### 4.2.3 SROVNÁNÍ PŘEŽÍVÁNÍ MEZI JEDNOTLIVÝMI LOKALITAMI

Srovnání přežívání mezi jednotlivými lokalitami bylo hodnoceno trojcestnou analýzou variance (ANOVA). V této analýze průkaznost dokázána nebyla. S dosaženou hladinou významnosti  $p = 0,234681$  a s hodnotou testového kritéria  $F = 1,430$  při 5 stupních volnosti je na 5%-hladině významnosti ověřeno, že jednotlivé lokality s odlišnými nadmořskými výškami se mezi sebou neliší (viz Obrázek 7).



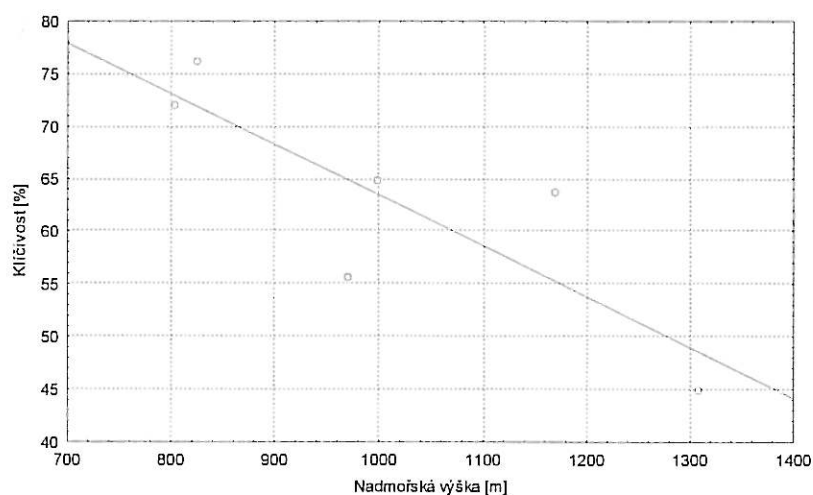
**Obrázek 6.** Srovnání klíčivosti mezi jednotlivými lokalitami. Lokality jsou seřazeny s klesající nadmořskou výškou. Legenda: 1 – Poledník, 2 – pod Černou horou, 3 – Hraběcí most, 4 – Žďárecká hora, 5 – Šerlův Dvůr, 6 – České Žleby.



**Obrázek 7.** Srovnání přežívání mezi jednotlivými lokalitami. Lokality jsou seřazeny s klesající nadmořskou výškou. Legenda: 1 – Poledník, 2 – pod Černou horou, 3 – Hraběcí most, 4 – Žďárecká hora, 5 – Šerlův Dvůr, 6 – České Žleby.

#### 4.2.4 OVĚŘENÍ ZÁVISLOSTI KLÍČIVOSTI NA NADMOŘSKÉ VÝŠCE

Jednoduchou lineární regresí byla při hladině dosažené významnosti  $p = 0,035853$  a hodnotě testového kritéria  $F = 9,675$  prokázána závislost klíčivosti na nadmořské výšce ( $R = 0,841134$ ,  $Df = 1,4$ ). Klíčivost semen se zvyšující se nadmořskou výškou klesá (viz **Obrázek 8**).



**Obrázek 8.** Závislost klíčivosti semen na nadmořské výšce.

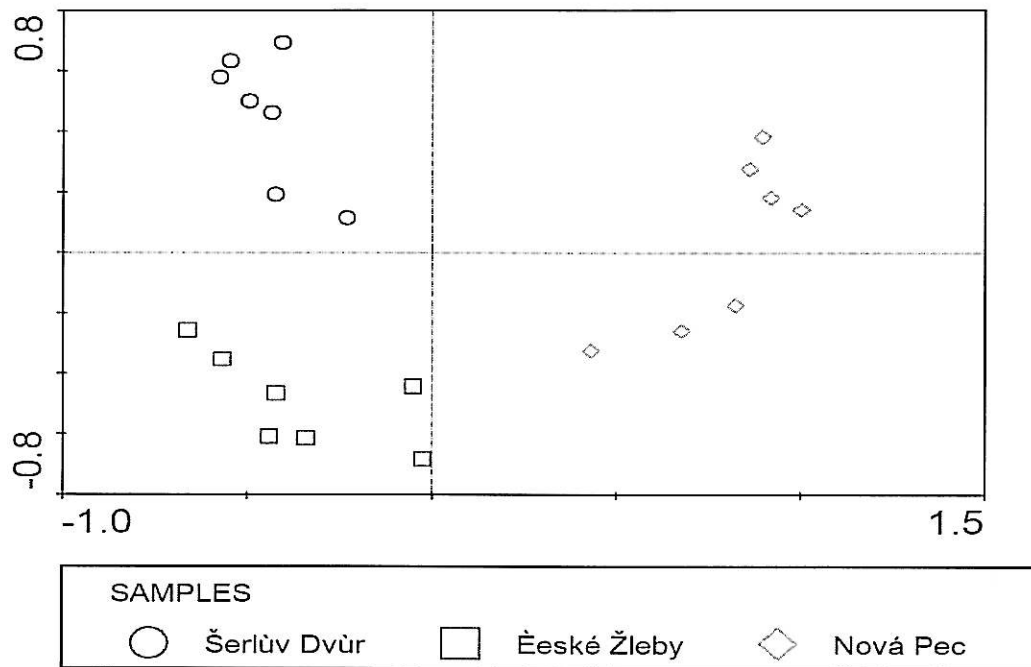
#### 4.2 ZALOŽENÍ TRVALÝCH PLOCH

Před zásahy byl na každé trvalé ploše zaznamenán počet květenství (viz **Tabulka 6**). Vyhodnocení počtu květenství v jednotlivých zásazích bude provedeno až v dalším roce po aplikaci managementu. PCA ordinační diagram (viz **Obrázek 9**) ukazuje rozmístění fytoecologických snímků a druhů v nich zaznamenaných v prostoru (seznam názvů taxonů viz **Tabulka 7**). První ordinační osa vysvětluje 35,4% celkové vysvětlené variability, druhá ordinační osa vysvětluje 19,2% celkové vysvětlené variability. Z obrázku vyplývá, že vybrané lokality se mírně liší na základě druhového složení. Lokalita České Žleby se jeví jako vlhčí a dusíkem bohatší stanoviště s typickými vysokostébelnými porosty zastoupenými druhy *Urtica dioica*, *Phalaris arundinacea*, *Elytrigia repens*. Naproti tomu lokalita Nová Pec je charakterizována krátkostébelnými porosty s převahou ruderálních druhů jako jsou

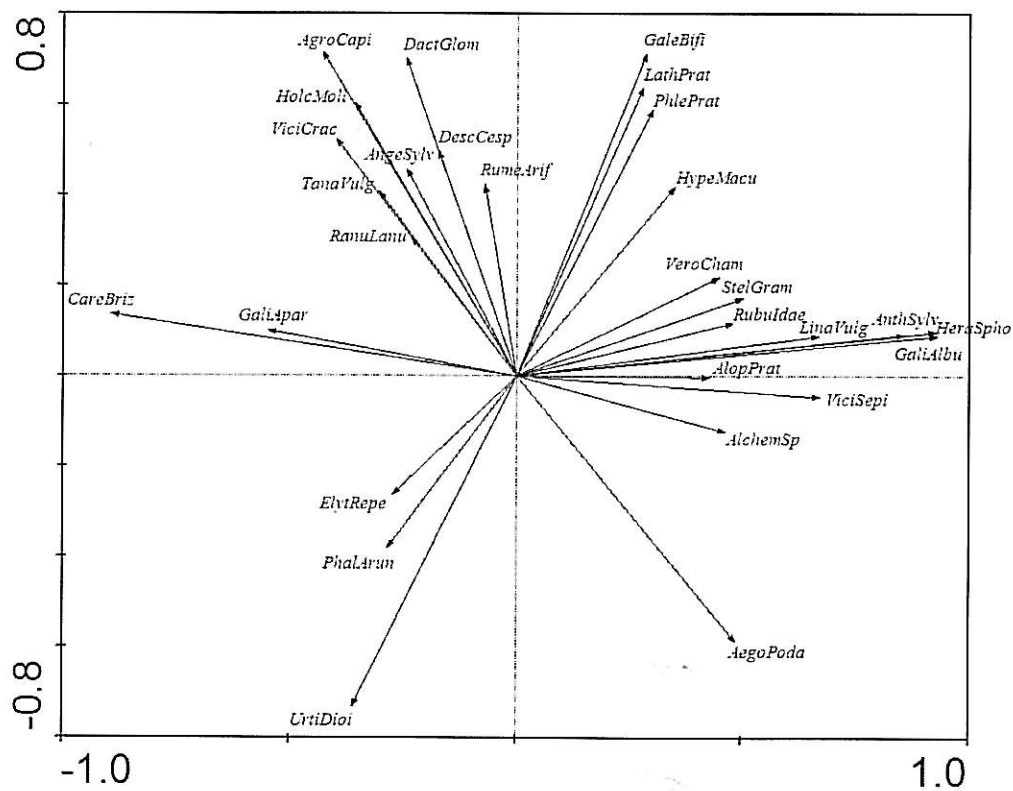
*Aegopodium podagraria*, *Vicia sepium* či *Galeopsis bifida*. Poslední lokalitu Šerlův Dvůr můžeme popsat jako degradované smilkové trávníky s dominancí druhů *Agrostis capillaris*, *Dactylis glomerata*, *Carex brizoides* či *Holcus mollis*.

**Tabulka 6.** Zaznamenané počty květenství na trvalou plochu.

Lokalita	Trvalá plocha	Počet květenství
Šerlův Dvůr	1	90
	2	104
	3	166
	4	112
	5	208
	6	142
	7	203
České Žleby	1	86
	2	99
	3	103
	4	63
	5	78
	6	80
	7	88
Nová Pec	1	106
	2	98
	3	30
	4	150
	5	62
	6	100
	7	106



Obrázek 9a



Obrázek 9b

Obrázek 9. PCA diagramy vyjadřující rozvržení snímků a druhů v prostoru dané typem stanoviště.



**Tabulka 7.** Užití zkratky a názvy celých taxonů v PCA diagramu.

<b>Použitá zkratka</b>	<b>Název celého taxonu</b>
AegoPoda	Aegopodium podagraria
AgroCapi	Agrostis capillaris
AlchemSp	Alchemilla sp.
AlopPrat	Alopecurus pratensis
AnthSylv	Anthriscus sylvestris
CareBriz	Carex brizoides
CirsHete	Cirsium heterophyllum
DactGlom	Dactylis glomerata
DescCesp	Deschampsia cespitosa
ElytRepe	Elytrigia repens
GaleBifi	Galeopsis bifida
GaliAlbu	Galium album
GaliApar	Galium aparine
HeraSpho	Heracleum sphondylium
HolcMoll	Holcus mollis
HypeMacu	Hypericum maculatum
LathPrat	Lathyrus pratensis
LinaVulg	Linaria vulgaris
PhalArun	Phalaris arundinacea
PhlePrat	Phleum pratense
RanuLanu	Ranunculus lanuginosus
Rubuldae	Rubus idaeus
RumeArif	Rumex cf.arifolius
StelGram	Stellaria graminea
TanaVulg	Tanacetum vulgare
UrtiDioi	Urtica dioica
VeroCham	Veronica chamaedrys
ViciCrac	Vicia cracca
ViciSepi	Vicia sepium

## 5 DISKUZE

### 5.1 SLEDOVÁNÍ ROZŠÍŘENÍ DRUHU V OBLASTI ŠUMAVY

Z výsledků je patrné poměrně značné rozšíření nebezpečného invazního druhu v oblasti Šumavy a z úspěšného a poměrně rychlého šíření lze do budoucna usoudit, že druh ještě plně nevyužil své možnosti. Když zavlečené rostliny invadují nová prostředí, mohou vytlačit původní druhy, ohrožovat vzácné a ohrožené druhy a způsobit lokální vyhynutí určitých druhů (Brock et Farkas 1997). Řada oligotrofních společenstev (v podhorských oblastech např. sv. *Violion caninae*) může být přítomností tohoto invazního druhu degradována, eutrofizována a konkurencí také dochází ke změnám a snižování diverzity původní vegetace (Kořínková et al. 2006).

Druh *L. polyphyllus* byl do Evropy dovezen původně jako okrasná rostlina a v současné době je v zahrádkách stále často pěstován. Druh má však tu vlastnost, že i ze zahrádek se snadno šíří a rychle zplaňuje. Důkazem toho je i ta skutečnost, že rozsáhlé porosty druhu se často vyskytují v oblastech bývalých šumavských obcí či osad, odkud se druh následně rychle šíří podél cest a osidluje tak nová stanoviště. Proto se ukázala nejvyšší kategorie početnosti „50 a více trsů“ na lokalitu s nejčastějším biotopem „ruderální stanoviště“. Mihulka (2001) na příkladě invazního rodu *Oenothera* ve své práci uvádí, že druhy preferující více přírodní stanoviště přišly do střední Evropy pouze jako pěstované zahradní druhy a pravděpodobně obtížně najdou vhodná místa pro uchycení a následnou expanzi. Naopak druhy, které se dokážou úspěšně šířit v synantropní vegetaci, mají vysokou pravděpodobnost rozšíření do vzdálenějších oblastí a následného úspěšného uchycení invadujících populací (Hodkinson et Thompson 1997). O druhu *L. polyphyllus* by se dalo diskutovat. Pravděpodobně se však jeví častější šíření druhu v synantropní vegetaci.

Obecně daleko nejčastějším biotopem výskytu druhu se ale v oblasti Šumavy ukázaly okraje cest a silnic a železniční náspy, což potvrzuje jednak způsob šíření druhu

na kolech dopravních prostředků (Fremstad 2006) a jednak i využití narušovaných ploch, protože právě periodické disturbance velmi napomáhají šíření tohoto druhu (Kořínková et al. 2006). Poměrně málo byla zastoupená kategorie „zeleň v obci“, což by se dalo vysvětlit tím, že přímo v obcích se nenachází příliš vhodných stanovišť pro růst daného druhu, ať už se jedná o prostorové omezení či časté kosení nebo sešlap.

Co se týká hodnocení lokalit výskytu druhu podle početnosti rostlin na lokalitu, bylo zaznamenáno vysoké procento lokalit s rozsáhlými porosty druhu (početnost 50 a více trsů na lokalitu) či lokalit s početností 10 až 50 trsů na lokalitu, což odráží nebezpečnost a dobrou schopnost šíření druhu.

Jistě by bylo přínosné zaznamenat další lokality výskytu a sledovat dále šíření druhu v dané oblasti, případně pak odhadnout předpověď chování druhu v oblasti Šumavy.

## 5.2 ZJIŠŤOVÁNÍ OKOLNOSTÍ KLÍČENÍ A PŘEŽÍVÁNÍ SEMEN Z GRADIENTU NADMOŘSKÉ VÝŠKY

Je obecně uznáváno, že klíčení a vývoj rostliny ze země je podporován se vzrůstající teplotou až k optimální teplotě klíčení určitého druhu (Brar et al. 1991). Dále bylo zjištěno, že zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub> v okolním prostředí může vyvolávat u různých druhů odlišné změny v klíčení, na příklad u druhu *Medicago sativa* z čeledi *Fabaceae* vyvolalo zdvojnásobení běžné koncentrace CO<sub>2</sub> rychlejší klíčení a zvýšilo konečné procento vyklíčených semen. Nebyla však prokázána interakce zvýšení teploty a koncentrace CO<sub>2</sub> na klíčení (Ziska et Bunce 1993).

Druh *L. polyphyllus* je schopný růst v rozdílných klimatických podmínkách (Aniszewski et al. 2001). Při pokusu s klíčením semen druhu *L. polyphyllus* z různých nadmořských výšek se projevila poměrně vysoká klíčivost semen, s tím že se nejedná o rostlinu klíčící během celé vegetační sezóny. Semena nejvíce klíčila v dubnu a v květnu

klíčení ustalo. V práci Kočár et al. (1997) byly pro druh *L. polyphyllus* sledovány maximální počty vyklíčených semenáčků druhu a počty semenáčků na konci první vegetační sezóny (říjen) pro různě stará sukcesní stádia (0, 10 a 25 let) a odlišné biotopy (těžené rašeliniště/pískovna). Pro oba typy lokalit bylo jako nejnáchylnější sukcesní stádium zjištěno stádium desetileté, avšak výrazně vysoký maximální počet vyklíčených semenáčků byl zaznamenán v dvacetipětiletém sukcesním stádiu v prostředí pískovny. Jedním z nejvýznamnějších faktorů určujících přežívání semenáčků v mladých sukcesních stádiích je pravděpodobně vlhkost vrchních vrstev půdy, později hraje důležitou roli hlavně nedostatek světla a silná vrstva opadu (Kočár et al. 1997).

### 5.3 TRVALÉ PLOCHY

Při zakládání trvalých ploch pro managementové zásahy byly vždy vybrány lokality s homogenním porostem a s minimálně 25%-ním zastoupením daného druhu, nejčastěji se však pokryvnost druhu pohybovala kolem 40%. Všechny 3 vybraná stanoviště během fytoecologického snímkování vykazovala poměrně vysoké zastoupení druhu *Urtica dioica*, což ukazuje na zvýšený obsah dusíku v půdě a změny v druhovém složení původní vegetace. Jako dusíkem nejbohatší stanoviště se jevila lokalita České Žleby. V té souvislosti se nabízí otázka, zda by stupni zastoupení druhů preferujících dusíkem bohatší biotopy, odpovídalo stáří populace invazního druhu a jistě by bylo zajímavé sledovat vývoj takového společenstva do budoucnosti.

Počet invazních druhů vyžadujících zásah či kontrolu stále roste (Mehta et al. 2007). V případě druhu *L. polyphyllus* lze semenáčky a mladé rostliny vytrhávat, u starších rostlin je nutné odstranit celý kořenový systém (Weber 2003). Pravidelným a častým kosením, které předchází tvorbu semen, lze populace druhu alespoň z části potlačit, avšak zatím jako jedinou spolehlivou metodou se jeví selektivní aplikace herbicidu (Sádlo 2001).

## 6 ZÁVĚR

Výsledky této práce lze shrnout do následujících závěrů:

- 1) Byla vytvořena GIS vrstva se zákresy celkem 142 lokalit výskytu druhu *L. polyphyllus* v oblasti Šumavy (se zaměřením na území NP Šumava) a se záznamem popsaných charakterik (charakter biotopu, početnost) nalezených lokalit. Tento výstup je též určen pro možné využití Správou NP a CHKO Šumava. Z dosavadních záznamů bylo zjištěno, že nejčastějšími nálezy výskytu druhu byly porosty podél cest či železnic a že v současné době se na území NP Šumava druh nejčastěji vyskytuje v populacích tvořených 10 až 50 trsy. Velmi často se také vyskytují rozsáhlé porosty s 50 a více trsy.
- 2) Jednotlivé lokality s odlišnými nadmořskými výškami se v klíčivosti semen druhu *L. polyphyllus* průkazně lišily, zatímco při srovnání přežívání se lokality nelišily. Byla zjištěna závislost klíčivosti na nadmořské výšce: klíčivost semen se s rostoucí nadmořskou výškou snižuje.
- 3) Byly založeny trvalé plochy pro managementové zásahy na třech lokalitách, bylo zjištěno druhové složení vytyčených trvalých ploch před aplikací managementových zásahů a byly provedeny zásahy pro první rok pokusu. Jednotlivé lokality se mírně liší druhovým složením.

## 7 LITERATURA

**Aniszewski T., Kupari M. H. et Leinonen A. J.** (2001): Seed Number, Seed Size and seed Diversity in Washington Lupin (*Lupinus polyphyllus* Lindl.). – Annals of Botany 87: 77 – 82, Finland.

**Anonymus** (2006): Statistica for Windows [Computer program manual]. StatSoft, Tulsa.

**Barbacki S.** (1960): Certain physiological properties of varieties of *Lupinus luteus*, *Lupinus albus* and *Lupinus angustifolius* observed on the basis of water-rationing trials. – Genetica Polonica, p.103 – 118, <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].

**Binggeli P.** (1997): *Myrica faya* L. - <http://www.bangor.ac.uk/~afs101/iwpt/web-sp12.htm> [2.5. 2007].

**Brar G. S., Gomez J. F., McMichael B. L., Matches A. G. et Taylor H. M.** (1991): Germination of twenty forage legumes as influenced by temperature. – European Journal of Agronomy 83:173 – 175.

**Brock J. H. et Farkas M. C.** (1997): Alien woody plants in a Sonoran desert urban riparian corridor: An early warning system about invasiveness? – In: Brock J. H., Wade M., Pysek P. et Green D. [eds.], Plant invasions: studies from North America and Europe, Backhuys Publishers, p. 19 – 35, Leiden.

**Brown B.** (2003 - 2004): Forestry GIS. – Division of Forestry, University of Wisconsin.

**Doroshenko A. V.** (1929): Photoperiodism of some cultural forms in the connection with their geographical origin. – Tr. appl. bot., gen. and villages, p. 219-276, <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].

- Drake J. A., Mooney H. A., di Castri F., Groves R. H., Kruger F. J., Rejmánek M. et Williamson M.** [eds.] (1989): *Biological invasions: a global perspective*. – John Wiley and Sons, Chichester.
- Ekrt L.** (2006): *Lupina mnoholistá – invazní kráska nejen okrajů šumavských cest*. – Šumava 11: 20 - 21, Správa NP a CHKO Šumava.
- Elven R. et Fremstad E.** (2000): *Fremmede planter i Norge. Flerårige arter av slekten lupin Lupinus L.* – *Blyttia* 58: 10 – 22.
- Fremstad E.** (2006): *NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – Lupinus polyphyllus*. – Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species, [www.nobanis.org](http://www.nobanis.org).
- Gladstones J. S.** (1974): *Lupinus of the Mediterranean region and Africa*. – *Bull. Western Australia. Department of Agriculture* 26: 48 p., <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].
- Gudžinskas Z.** (2005): *Fecundity of Lupinus polyphyllus in relation to habitats and age of individuals*. – *International Conference on the Ecology and Management of Alien Plant Invasions, Poland*.
- Gukova M. M.** (1962): *Influence of phosphoricpotassic fertilizers on harvest and azotonakoplenie of annual lupines*. – Publishing house [TSKHA], p. 211-226, <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].
- Hardarson G.** (1993): *Methods for enhancing symbiotic nitrogen fixation*. – *Plant and Soil, Kluwer Academic Publishers* 152: 1 – 17, <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].
- Herben T.** (1997): *Jakou roli hraje rostlinné společenstvo v úspěšnosti invaze cizího rostlinného druhu?* – In: Pyšek P. et Prach K. [eds.], *Invazní rostliny v české flóře*, *Zprávy české botanické společnosti* 14: 7 – 12.

- Hodkinson D. J. et Thompson K.** (1997): Plant dispersal: the role of man. – *Journal of Applied Ecology* 34: 1484 – 1496.
- Hylander N.** (1971): Prima loca plantarum vascularium sueciae. Plantae subspontaneae vel in tempore recentiore adventitiae. – *Svensk botanisk Tidskrift* 64.
- Chytrý M., Pyšek P., Tichý L., Knollová I. et Danihelka J.** (2005): Invasions by alien plants in the Czech Republic: a quantitative assessment across habitats. – *Preslia* 77: 339 – 354.
- Käss E. et Wink M.** (1997): Molecular phylogeny and phylogeography of *Lupinus* (*Leguminosae*) inferred from nucleotide sequences of the *rbcL* gene and ITS 1 + 2 regions of rDNA. – *Plant Systematic and Evolution* 208: 139 – 167.
- Kočár P., Bastl M. et Prach K.** (1997): Invaze neofytů do různě starých sukcesních stádií: experimentální přístup. – In: Pyšek P. et Prach K. [eds.], *Invazní rostliny v české flóře*, Zprávy české botanické společnosti 14: 125 – 129.
- Kolar C. S. et Lodge D. M.** (2001): Progress in invasion biology : predicting invaders. – *Trends in Ecology and Evolution* 16: 199 – 204.
- Kolektiv** (1995 – 2000): Floristická databáze ke květeně Šumavy. – Depon in: Jihočeská univerzita, Agronomická fakulta, České Budějovice. Správa NP a CHKO Šumava, Kašperské Hory.
- Kořínková D., Sádlo J. et Mandák B.** (2006): *Lupinus polyphyllus* L. – In: Mlíkovský J. et Stýblo P. [eds.], *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*, ČSOP, Praha.
- Krausch H.-D.** (2003): *Kaiserkrone und Päonien rot...* Entdeckung und Einführung unserer Gartenblumen. – Dölling und Galitz Verlag, Hamburg.



- Křivánek M., Sádlo J. et Bímová K. (2004):** Odstraňování invazních druhů rostlin. – In: Háková A., Klaudivová A. et Sádlo J. [eds.], *Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000*, PLANETA XII 3, Praha.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. et Štěpánek J. [eds.] (2002):** Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha.
- Kučera T. et Pyšek P. (1997):** Invazní druhy ve flóře rezervací. – současný stav znalostí u nás a ve světě. – In: Pyšek P. et Prach K. [eds.], *Invazní rostliny v české flóře*, Zprávy české botanické společnosti 14: 81 – 93.
- Kurlovich B. S. (1985):** Ways of an increase in the production of lupine. – Zh- I feed production 10: 15-18, <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].
- Kurlovich B. S. (2002):** The history of lupin domestication. - In: Kurlovich B. S. [eds.], *Lupins: Geography, Classification, Genetic Resources and Breeding*, p. 465, <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].
- Kurlovich B. S., Dyubin V. N. et Heinänen J. (2002):** Biological Features. - In: Kurlovich B. S. [eds.], *Lupins: Geography, Classification, Genetic Resources and Breeding*, p. 465, <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].
- Kurlovich B. S., Rep'ev S. I., Shchelko L. G., Budanova V. I., Petrova M. V., Buravtseva T. V., Stankevich A. K., Kartuzova L. T., Alexandrova T. G., Teplyakova T. E. et Malysh L. K. (1995):** Theoretical basis of plant breeding. The gene bank and breeding of grain legumes. – VIR, p. 438, St. Petersburg, <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].
- Kurlovich B. S. et Stankevich A. K. (2002):** Classification of lupins. - In: Kurlovich B. S. [eds.], *Lupins: Geography, Classification, Genetic Resources and Breeding*, p. 465, <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].

- Kurlovich B. S., Tikhonovich A., Kartuzova L. T., Heinänen J., Kozhemykov A. P., Tchetkova S. A., Cheremisov B. M. et Emeljaneko T. A. (2002):** Nitrogen fixation. – In: Kurlovich B. S. [eds.], *Lupins: Geography, Classification, Genetic Resources and Breeding*, p. 465, <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].
- Kühn I., Brandenburg M. et Klotz S. (2004):** Why do alien plant species that reproduce in natural habitats occur more frequently? – *Diversity and Distributions* 10: 417 – 425.
- Lepš J. (1996):** *Biostatistika*. – Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Lonsdale V. M. (1999):** Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. – *Ecology* 80: 1522 – 1536.
- Maysuryan N. A. et Atabekova A. I. (1974):** *Lupine*. M.: Ear, 463 s. – <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].
- Mehta S. V., Haight R. G., Homans F. R., Polasky S. et Venette R. C. (2007):** Optimal detection and control strategies for invasive species management. – *Ecological Economics* 02691: 9 p.
- Meiners S. J., Pickett S. T. A. et Cadenasso M. L. (2002):** Exotic plant invasions over 40 years of old field succession: community patterns and associations. – *Ecography* 25: 215 – 223.
- Mihulka S. (2001):** Related alien species in their native and invaded ranges: a comparative study of the genus *Oenothera* in Arkansas (USA) and in the Czech Republic – In: Brundu G., Brock J., Camarda I., Child L. et Wade M. [eds.], *Plant invasions: Species Ecology and Ecosystem Management*, Backhuys Publishers, p. 133 – 144, Leiden.

**Prach K. et Pyšek P.** (1997): Invazibilita společenstev a ekosystémů. – In: Pyšek P. et Prach K. [eds.], Invazní rostliny v české flóře, Zprávy české botanické společnosti 14: 1 – 6.

**Pyšek P.** (1998): Is there a taxonomic pattern to plant invasions? – *Oikos* 82: 282 – 294.

**Pyšek P.** (2001): Zákonitosti rostlinných invazí. – In: Pyšek P. et Tichý L. [eds.], Rostlinné invaze, Rezekvítek, Brno.

**Pyšek P. et Richardson D. M.** (2006): The biogeography of naturalization in alien plants. – *Journal of Biogeography* 33: 2040 – 2050.

**Pyšek P., Richardson D. M., Rejmánek M., Webster G. L., Williamson M. et Kirschner J.** (2004): Alien plants in checklist and floras: towards better communication between taxonomist and ecologists. – *Taxon* 53: 131 – 143.

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

**Pyšek P., Sádlo J. et Mandák B.** (2003): Alien flora of the Czech Republic, its composition, structure and history. – In: Child L. E., Brock J. H., Brundu G., Prach K., Pyšek P., Wade P. M. et Williamson M. [eds.], *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*, Backhuys Publishers, p. 113 - 130, Leiden.

**Rejmánek M.** (1989): Invasibility of plant communities. – In: Drake J. A., Mooney H. A., di Castri F., Groves R. H., Kruger F. J., Rejmánek M. et Williamson M. [eds.], *Biological Invasions: a Global Perspective*, p. 369 – 388, Chichester.

**Rejmánek M.** (1995): What makes a species invasive? – In: Pyšek P., Prach K., Rejmánek M. et Wade M. [eds.], *Plant Invasions: General Aspects and Special Problems*, SPB Academic Publishing, p. 3 – 13, Amsterdam.

S. A. K. E. M. P.

- Rejmánek M.** (1999): Invasive plant species in invulnerable ecosystems. – In: Sandlund O. T., Schei P. J. et Viken A. [eds.], *Invasive Species and Biodiversity Management*, p. 79 – 102.
- 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 and Distributions* 6: 93 – 107.
- Sádlo** (2001): *Lupina mnoholistá*. – In: Pyšek P. et Tichý L. [eds.], *Rostlinné invaze*, Rezekvítek, Brno.
- Sawichew K. I.** (1961): Vegetal period of lupine and its cultivation to the seeds. – *Selektsiya and Semenovodstvo*, <http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/review-of-genus-lupinus-b.html> [10.4. 2007].
- Šmilauer P.** (2005): *Canoco reference manual and CanoDraw for Windows user's guide* [Software for canonical community ordination]. – Microcomputer Power, Ithaca.
- Ter Braak C. J. F. et Šmilauer P.** (2006): *CANOCO for Windows* [Software for canonical community ordination]. – Microcomputer Power, Ithaca.
- Tokarska-Guzik B.** (2003): The expansion of some alien plant species (neophytes) in Poland. – In: Child L. E., Brock J. H., Brundu G., Prach K., Pyšek P., Wade P. M. et Williamson M. [eds.], *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*, Backhuys Publishers, p. 147 – 167, Leiden.
- Tomšovic P. et Bělohlávková R.** (1995): *Lupinus* L. – In: Slavík B. [eds.], *Květena České republiky* 4, Academia, Praha.
- Višňák R.** (1997): Invazní neofyty v severní části České republiky. – In: Pyšek P. et Prach K. [eds.], *Invazní rostliny v české flóře*, *Zprávy české botanické společnosti* 14: 105 – 115.

- Vitousek P. M.** (1990): Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies. – *Oikos* 57: 7 – 13.
- Weber E.** (2003): Invasive plant species of the world: a reference guide to environmental weeds. – CABI Publishig, Wallingford, Oxon.
- Williamson M.** (1993): Invaders, weeds and the risk from genetically modified organism. – *Experientia* 49: 219 – 224.
- Williamson M.** (1996): Biological invasions. – Chapman et Hall, London.
- Ziska L. H. et Bunce J. A.** (1993): The influence of elevated CO<sub>2</sub> and emergence from soil. – *Field Crops Research* 34: 147 – 157, Amsterdam.

# PŘÍLOHY

## Příloha 1. Lokalizace.

**Tabulka 8.** Poloha a zeměpisné souřadnice všech uvedených lokalit.

Název lokality	Poloha	Zeměpisné souřadnice
Poledník	vrchol hory Poledník	49°03' s. š., 13°23' v. d.
Pod Černou horou	okraj lesní cesty ca 1,2 km JV od vrcholu Černá hora	48°58' s. š., 13°33' v. d.
Hraběcí most (Modrava)	mrazové údolí při potoku ca 1,4 km Z od obce Modrava	49°01' s. š., 13°28' v. d.
Žďárecká hora	ca 400 m SSZ od vrcholu Žďárecká hora, ca 5,7 km SZ od centra obce Strážný	48°55' s. š., 13°38' v. d.
Šerlův Dvůr (Vysoké Lávky)	ca 2,1 km JJV od bývalé obce Skelná	49°08' s. š., 13°38' v. d.
České Žleby	ca 2 km JV od centra obce České Žleby	48°51' s. š., 13°47' v. d.
Nová Pec	ca 2,5 km JJZ od centra obce Nová Pec	48°46' s. š., 13°56' v. d.

**Tabulka 9.** Označení a zeměpisné souřadnice všech trvalých ploch.

Lokalita	Trvalá plocha	Zásah	Barevné označení trvalé plochy	Souřadnice GPS
Šerlův Dvůr	1	bez zásahu - kontrola	bez barvy	49°08'16,3'' s. š., 13°23'26,4'' v. d.
	2	kosení 1x ročně	hnědá	49°08'16,1'' s. š., 13°23'26,8'' v. d.
	3	kosení 2x ročně	žlutá	49°08'15,9'' s. š., 13°23'27,1'' v. d.
	4	kosení 3x ročně	červená	49°08'16,1'' s. š., 13°23'27,3'' v. d.
	5	herbicid	bílá	49°08'16,0'' s. š., 13°23'27,8'' v. d.
	6	vytrhávání	zelené proužky	49°08'15,8'' s. š., 13°23'29,1'' v. d.
	7	herbicid + kosení	černá	49°08'15,6'' s. š., 13°23'29,6'' v. d.
České Žleby	1	bez zásahu - kontrola	bez barvy	48°51'58,6'' s. š., 13°47'42,7'' v. d.
	2	kosení 1x ročně	hnědá	48°51'58,5'' s. š., 13°47'42,3'' v. d.
	3	kosení 2x ročně	žlutá	48°51'57,9'' s. š., 13°47'42,1'' v. d.
	4	kosení 3x ročně	červená	48°51'58,1'' s. š., 13°47'42,4'' v. d.
	5	herbicid	bílá	48°51'58,1'' s. š., 13°47'41,8'' v. d.
	6	vytrhávání	zelené proužky	48°51'58,2'' s. š., 13°47'42,7'' v. d.
	7	herbicid + kosení	černá	48°51'58,0'' s. š., 13°47'41,7'' v. d.
Nová Pec	1	bez zásahu - kontrola	bez barvy	48°46'13,2'' s. š., 13°56'32,1'' v. d.
	2	kosení 1x ročně	hnědá	48°46'12,9'' s. š., 13°56'32,1'' v. d.
	3	kosení 2x ročně	žlutá	48°46'12,6'' s. š., 13°56'32,4'' v. d.
	4	kosení 3x ročně	červená	48°46'12,3'' s. š., 13°56'32,3'' v. d.
	5	herbicid	bílá	48°46'12,6'' s. š., 13°56'32,2'' v. d.
	6	vytrhávání	zelené proužky	48°46'13,4'' s. š., 13°56'31,9'' v. d.
	7	herbicid + kosení	černá	48°46'13,0'' s. š., 13°56'32,6'' v. d.

**Poznámka:** V roce 2006 nebyl proveden zásah „kosení 3x ročně“, trvalá plocha 4 byla pouze vytyčena a byl proveden fytoocenologický snímek.

**Příloha 2.** Fytocenologické snímky (A1 – A7) – lokalita Šerlův Dvůr. Pokryvnosti druhů jsou uvedeny v procentech.

Vegetační patro	Druh	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
E0		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
E1	<i>Aegopodium podagraria</i>	---	---	---	---	---	---	13
	<i>Agrostis capillaris</i>	2	1	3	3	5	---	---
	<i>Achillea millefolium</i>	---	---	---	---	---	0,5	---
	<i>Alchemilla</i> sp.	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Alopecurus pratensis</i>	15	15	13	13	15	---	---
	<i>Angelica sylvestris</i>	---	---	---	1	3	---	---
	<i>Anthriscus sylvestris</i>	0,1	0,5	0,5	---	0,5	8	10
	<i>Bistorta major</i>	0,5	---	---	0,1	---	---	---
	<i>Carex brizoides</i>	40	35	70	20	15	45	35
	<i>Cirsium arvense</i>	1	---	---	---	---	---	---
	<i>Cirsium heterophyllum</i>	1	1	---	0,5	3	3	---
	<i>Cirsium palustre</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Dactylis glomerata</i>	15	15	0	15	25	15	18
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	---	---	---	2	5	---	---
	<i>Elytrigia repens</i>	10	---	5	---	---	5	---
	<i>Filipendula ulmaria</i>	0,5	0,1	---	5	---	---	---
	<i>Galeopsis bifida</i>	10	10	10	3	7	5	3
	<i>Galium album</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Galium aparine</i>	3	3	0,5	2	4	---	---
	<i>Heracleum sphondylium</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Holcus mollis</i>	1	---	5	15	5	---	---
	<i>Hypericum maculatum</i>	1	---	7	0,5	---	---	---
	<i>Lathyrus pratensis</i>	15	15	---	3	2	1	2
	<i>Linaria vulgaris</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Lupinus polyphyllus</i>	35	35	30	43	43	35	40
	<i>Milium effusum</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Phalaris arundinacea</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Phleum pratense</i>	0,5	---	5	5	5	---	---
	<i>Pimpinella major</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Ranunculus lanuginosus</i>	0,5	---	---	---	---	---	0,1
	<i>Rubus idaeus</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Rumex cf.arifolius</i>	0,1	0,1	0,5	0,1	0,5	---	---
	<i>Rumex obtusifolius</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Salix aurita</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Sanguisorba officinalis</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Stellaria graminea</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Tanacetum vulgare</i>	---	---	---	2	1	3	---
	<i>Tragopogon pratense</i>	0,1	---	---	---	---	---	---
	<i>Urtica dioica</i>	5	10	0	7	3	8	5
	<i>Veronica chamaedrys</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Vicia cracca</i>	10	12	1	2	---	---	1
	<i>Vicia sepium</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Viola tricolor</i> subsp. <i>polychroma</i>	0,1	---	---	---	---	---	---

**Příloha 2.** Fytocenologické snímky (B1 – B7) – lokalita České Žleby. Pokryvnosti druhů jsou uvedeny v procentech.

Vegetační patro	Druh	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
E0		1	1	3	1	0,5	1	0,5
E1	<i>Aegopodium podagraria</i>	15	10	5	---	15	---	10
	<i>Agrostis capillaris</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Achillea millefolium</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Alchemilla</i> sp.	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Alopecurus pratensis</i>	10	15	15	---	15	15	15
	<i>Angelica sylvestris</i>	---	---	0,1	---	---	---	---
	<i>Anthriscus sylvestris</i>	---	8	---	---	---	---	---
	<i>Bistorta major</i>	---	0,5	---	---	---	---	---
	<i>Carex brizoides</i>	35	3	35	30	0	20	15
	<i>Cirsium arvense</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Cirsium heterophyllum</i>	0,5	10	---	---	7	---	0,5
	<i>Cirsium palustre</i>	---	---	---	---	---	0,1	---
	<i>Dactylis glomerata</i>	---	5	---	5	0,5	0,5	---
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Elytrigia repens</i>	5	10	---	---	10	10	---
	<i>Filipendula ulmaria</i>	---	---	1	---	0,5	---	1
	<i>Galeopsis bifida</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Galium album</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Galium aparine</i>	3	3	---	---	1	10	0,1
	<i>Heracleum sphondylium</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Holcus mollis</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Hypericum maculatum</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Lathyrus pratensis</i>	---	0,1	---	---	---	---	---
	<i>Linaria vulgaris</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Lupinus polyphyllus</i>	40	50	45	40	50	45	50
	<i>Milium effusum</i>	---	---	---	2	---	---	---
	<i>Phalaris arundinacea</i>	---	---	1	8	---	---	20
	<i>Phleum pratense</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Pimpinella major</i>	---	---	---	---	---	0,1	---
	<i>Ranunculus lanuginosus</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Rubus idaeus</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Rumex cf. arifolius</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Rumex obtusifolius</i>	---	---	0,1	---	---	---	---
	<i>Salix aurita</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Sanguisorba officinalis</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Stellaria graminea</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Tanacetum vulgare</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Tragopogon pratense</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Urtica dioica</i>	30	25	20	30	25	25	20
	<i>Veronica chamaedrys</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Vicia cracca</i>	---	0,5	---	---	---	---	---
	<i>Vicia sepium</i>	1	---	---	0,1	---	---	---
	<i>Viola tricolor</i> subsp. <i>polychroma</i>	0,5	0,1	---	---	---	---	---



**Příloha 2.** Fytocenologické snímky (C1 – C7) – lokalita Nová Pec. Pokryvnosti druhů jsou uvedeny v procentech.

Vegetační patro	Druh	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
E0		1	1	0,5	1	0,5	1	0,5
E1	<i>Aegopodium podagraria</i>	8	5	---	7	10	10	18
	<i>Agrostis capillaris</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Achillea millefolium</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Alchemilla</i> sp.	0,5	---	---	---	---	0,5	0,5
	<i>Alopecurus pratensis</i>	25	20	32	15	20	20	15
	<i>Angelica sylvestris</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Anthriscus sylvestris</i>	17	25	28	22	15	15	10
	<i>Bistorta major</i>	---	---	---	---	---	0,1	---
	<i>Carex brizoides</i>	3	---	---	---	---	4	---
	<i>Cirsium arvense</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Cirsium heterophyllum</i>	3	---	---	8	0,5	15	---
	<i>Cirsium palustre</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Dactylis glomerata</i>	---	---	5	1	15	---	1
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	---	---	---	---	---	---	0,5
	<i>Elytrigia repens</i>	---	2	---	1	---	1	---
	<i>Filipendula ulmaria</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Galeopsis bifida</i>	5	3	1	15	2	8	10
	<i>Galium album</i>	10	10	28	10	20	8	4
	<i>Galium aparine</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Heracleum sphondylium</i>	12	12	10	15	5	0,5	15
	<i>Holcus mollis</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Hypericum maculatum</i>	1	1	1	2	1	0,1	0,5
	<i>Lathyrus pratensis</i>	3	4	3	3	2	3	3
	<i>Linaria vulgaris</i>	---	1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,1
	<i>Lupinus polyphyllus</i>	28	30	30	38	29	30	35
	<i>Milium effusum</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Phalaris arundinacea</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Phleum pratense</i>	---	3	---	1	15	---	5
	<i>Pimpinella major</i>	---	---	0,1	---	0,1	---	---
	<i>Ranunculus lanuginosus</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Rubus idaeus</i>	---	---	---	2	---	---	10
	<i>Rumex cf.arifolius</i>	0,5	---	---	0,1	---	---	---
	<i>Rumex obtusifolius</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Salix aurita</i>	---	---	---	---	---	---	4
	<i>Sanguisorba officinalis</i>	---	---	---	---	---	0,5	---
	<i>Stellaria graminea</i>	---	---	2	---	1	0,5	---
	<i>Tanacetum vulgare</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Tragopogon pratense</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Urtica dioica</i>	30	22	1	1	---	30	0,5
	<i>Veronica chamaedrys</i>	---	---	3	---	1	---	---
	<i>Vicia cracca</i>	---	---	---	---	---	---	---
	<i>Vicia sepium</i>	2	1	---	5	1	---	1
	<i>Viola tricolor</i> subsp. <i>polychroma</i>	---	---	---	---	---	---	---