

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta**



**Pastva jako management
invazních druhů lučních společenstev**

Bakalářská práce

Lucie Stehlíková

Školitel: RNDr. Stanislav Mihulka, Ph.D.

České Budějovice 2012

Stehlíková, L., 2012: Pastva jako management invazních druhů lučních společenstev. [Grazing as a management to control the invasive meadows species. Bc. Thesis, in Czech.] – 46 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

Targeted grazing is one of the management tool to control invasive species. This study deals with the problem of managing invasive species and summarizes current knowledge about this problem. I try to aplicate two types of the grazing managements to eradicate invasive species *Lupinus polyphyllus*.

Tato práce byla podpořena granty MŽP SPII2d/37/07 a MSM 6007665801.

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, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 27.4.2012

Lucie Stehlíková

Poděkování

Ze všeho nejvíce děkuji své kozičce Nelince za to, že vcelku ochotně spolupracovala při pokusu, že se na lupině pásala a hlavně že to vše přežila. Děkuji svému školiteli Staníkovi Mihulkovi především za psychickou podporu, dále Kamile Lencové za pomoc při výběru lokalit, Michalovi Anýžovi za technické zázemí při pokusu, Liboru Ekrtovi za pomoc s určením obtížných druhů, Simoně Polákové za pomoc se statistickým zpracováním výsledků a Mírovi Urbanovi za obrovskou pomoc ve chvílích nejtěžších. Velké díky patří i všem mým kamarádům a rodičům, kteří mi dodávali potřebnou energii.

OBSAH

1. Úvod.....	1
2. Rostlinné invaze.....	2
2.1. Vlastnosti invazních rostlin.....	3
2.2. Invazibilita společenstev	3
2.3. Invaze v lučních společenstvech.....	4
2.4. Důsledky rostlinných invazí.....	4
3. Management invazních druhů	5
3.1. Prevence	5
3.2. Likvidace invazních druhů.....	7
3.2.1. Mechanické způsoby likvidace	8
3.2.2. Chemické způsoby likvidace	10
3.2.3. Biologické způsoby likvidace	11
3.2.4. Integrované přístupy	12
3.3. Obnova lokalit po zásahu	12
4. Pastva	13
4.1. Historie pastvy.....	13
4.2. Pastva jako management	14
4.2.1. Pastevní systémy	15
4.2.2. Načasování pastvy	16
4.2.3. Intenzita pastvy	17
4.2.4. Druhy dobytka vhodné pro pastvu	18
4.2.5. Příklady invazních druhů vhodných k pastvě	20
5. Lupina mnoholistá (vlčí bob mnoholistý) - <i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	26
5.1. Obsahové látky.....	27
5.2. Management druhu	30
5.3. Likvidace lupiny pastvou	32
6. Pilotní studie vlivu pastvy na druh <i>Lupinus polyphyllus</i>	33
6.1. Úvod	33
6.2. Metodika	33
6.3. Výsledky	34
6.4. Diskuze	35
7. Závěr	38
8. Literatura	39

1. ÚVOD

Člověk pozměňuje tvář krajiny již od počátku věků, ale v posledních století má jeho činnost nedozírné následky. Globální oteplování, ozonová díra či kácení deštných pralesů jsou ekologické problémy dobře známy široké veřejnosti. Avšak srovnatelným problémem jsou i biologické invaze, jejíž závažnost je často podceňována. Invazní druhy ale způsobují problémy až katastrofických rozměrů. Nevratné změny v ekosystémech, snižování estetické a kulturní hodnoty krajiny, negativní vliv na zdraví člověka a v důsledku toho i vysoké ekonomické ztráty by nás měly přimět se tomuto problému důsledně věnovat.

Prvořadým cílem by měla být prevence zavlečení druhu. Pokud ale je již druh zavlečen a k invazi dojde, je nutné s ním co nejrychleji bojovat všemi dostupnými prostředky. Metody likvidace invazních rostlin jsou buď biologické, chemické či mechanické, které je třeba skloubit. V této práci se zabývám využitím pastvy jako biologického způsobu likvidace. Vzhledem k rozsahu invadovaných území je hlavní předností pastvy její nízká finanční náročnost.

Cílem této bakalářské práce je zpracovat dostupné informace o využití pastvy jako nástroje pro likvidaci a kontrolu invazních rostlin, se zaměřením na druh *Lupinus polyphyllus*. Dalším cílem je vypracování pilotní studie vlivu pastvy na populaci invazního druhu *Lupinus polyphyllus*, která by měla napomoci dalšímu studiu pastvy jako managementu.

2. ROSTLINNÉ INVAZE

Rostlinné invaze se dostaly do popředí vědeckého zájmu až v posledních desetiletí, ačkoliv s výrazným zvýšením invazních druhů se příroda potýká již od poloviny 20. století (Pyšek et Hulme, 2011). V důsledku nárůstu mezinárodní dopravy, obchodu, cestování vzrostlo i riziko introdukce druhů, které by se jinak díky přirozeným bariérám nedostaly ze svého původního areálu (Valtonen et al., 2006). Zvyšující počet invazních druhů způsobuje závažné škody ekosystémů po celém světě. Mnohdy dochází k nahrazení původní vegetace a zcela se změní funkce ekosystému, zasažen je koloběh živin i vodní režim, může docházet ke zvýšení výskytu požárů, zvyšování eroze půdy (Prach, 2009). Invazní rostliny často vytvoří neprostupný porost na dříve cenných lokalitách. Tak tomu je třeba v případě tamaryšku (*Tamarix ramosissima*) v pouštích jihozápadu USA, kudzu (*Pueraria montana*) na jihovýchodě USA, nebo u vodní rostliny tokozely nadmuté (*Eichhornia crassipes*) v tropických oblastech, ta porůstá vodní hladinu a dokonce tak brání i lodní dopravě (Lowe et al., 2004).

Česká republika sice v celosvětovém měřítku zdaleka nepatří mezi nejohroženější oblasti, ale invazní druhy v řadě případů i tak u nás mění charakter krajiny. Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) v severozápadních Čechách, borovice vejmutovka (*Pinus strobus*) v oblasti Labských pískovců, křídlatky (*Reynoutria* ssp.) či netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) na březích řek způsobují značné změny v krajině (Pyšek, 2001). Celkem se u nás vyskytuje 1378 nepůvodních druhů, z toho 332 archeofytů a 1046 neofytů (tedy druhů zavlečených před a po objevení Ameriky, Pyšek et al., 2002). Za invazní je ale považováno pouze 90 z nich (Pyšek et al., 2002).

Skutečně invazní se stane totiž jen malá část zavlečených druhů. Pro to kolik druhů se invazními stane obecně platí tzv. pravidlo desetiny, podle něj v průměru 10 % introdukovaných druhů se stane přechodně zavlečeným (casual species), z nich 10 % se etabluje (naturalizovaný druh, naturalized species) a z těchto naturalizovaných druhů se stane 10 % invazních (invasive species; Pyšek et al., 2008).

Nepůvodní rostliny mohou být mimo původní areál zavlečeny buď úmyslně nebo neúmyslně. V České republice je podíl zavlečení vyrovnaný, s malou převahou úmyslně zavlečených druhů, která se ještě u neofytů prohlubuje. Více než polovina úmyslně zavlečených taxonů byla introdukována jako okrasné rostliny, dalším častým důvodem

introdukce je za účelem pěstování jako zemědělské plodiny, případně pro potřeby lékařství, o něco méně často v krajinářství nebo jako nektarodárná rostlina pro včely (Pyšek et al., 2002).

2.1. VLASTNOSTI INVAZNÍCH ROSTLIN

Zobecnit a bezesbytku určit, které vlastnosti rostliny dělají druh invazní, nelze. Neexistuje žádný univerzální soubor znaků invazních druhů. Často úspěšné jsou druhy se zcela opačnými vlastnostmi (Pyšek, 2001). Úspěšní bývají vyhranění r- a vyhranění K-stratégové (Prach, 2009). Úspěch také může zajistit vysoká produkce semen, ale pokud rostlina naopak investuje do intenzivního vegetativního šíření, nemusí se semeny šířit vůbec. Podmínkou invaze je dobrá kompetiční schopnost, dále se jedná často o druhy s dobrou plodností, dobrou klíčivostí semen, rychle rostoucí a s velkou produkcí biomasy (Pyšek, 2001). Invazní rostliny bývají často autogamní nebo entomogamní s nespécickými domácími opylovači, případně opylovači zavlečenými a často to jsou rostliny zoochorní (Pyšek et al., 1995). Výhodou mohou být speciální vlastnosti jako je schopnost vázání dusíku nebo alelopatie (Prach, 2009).

2.2. INVAZIBILITA SPOLEČENSTEV

Nejen vlastnosti daného druhu určují jak úspěšná invaze bude, důležitou roli hrají také vlastnosti společenstva, do kterých druh invaduje (Herben, 1997), ne každé společenstvo je totiž stejně invadovatelné (Vilà et al., 2007). Do určité míry jsou invadovatelná všechna společenstva, ale některá společenstva jsou k invazím náchylnější než jiná (Prach et Pyšek, 1997). Nejinvadovanější, tj. s největším počtem invazních druhů, jsou společenstva plevelové vegetace na orné půdě, jednoletá ruderalní vegetace, antropogenní vysokobylinné porosty a sešlapávaná stanoviště (Chytrý et al., 2005). Dobrým prediktorem invadovanosti je nadmořská výška, invadovanost s nadmořskou výškou klesá, nepůvodní druhy jsou nejhojnější v nížinných oblastech, zatímco v horách jsou vzácné (Chytrý et al., 2009).

Pouhá invadovanost však k určení invazibility, tedy náchylnosti společenstev k invazím, nestačí, invadovanost může být dána nadměrným přísunem diaspor. Společenstvo

je invazibilní pokud do něj proniklé nepůvodní druhy dobře přežívají, což je na počtu zavlečených nepůvodních druhů nezávislé (Chytrý et Pyšek, 2008). Schopnost druhu v nepůvodním společenstvu přežít závisí zejména na konkurenčním tlaku rostlinných druhů, které již ve společenstvu rostou, vlivu jiných organismů, jako jsou býložravci a patogeny, ale také na náhodných jevech, jako jsou například klimatické extrémny (Chytrý et Pyšek, 2008).

2.3. INVAZE V LUČNÍCH SPOLEČENSTVECH

V mezofilních a suchých loukách jsou častěji zastoupeny archeofyty než neofyty (Chytrý et al., 2008), celkově jsou nepříliš invadované a mají relativně nízkou invazibilitu. Vlhké louhy jsou o něco více invazibilní pro neofyty (Chytrý et Pyšek, 2008). Vznik a fungování lučních společenstev bylo silně ovlivněno člověkem, jejich opuštění vede k zarůstání luk plevelnými druhy a dřevinným náletem. Některé invazní druhy mohou ovšem pronikat i do udržovaných polopřirozených a přirozených lučních společenstev (kosené louky a spásané pastviny, vlhké a rašelinné louky). U nás je takovým druhem vlčí bob mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*, Lencová, K., 2010), v USA např. nám dobře známý pryšec obecný (*Euphorbia esula*, Lym et al., 1997). Dochází tak k úbytku méně úspěšných druhů, snižuje se celkové druhové bohatství společenstva. Na hospodářsky využívaných loukách a pastvinách vznikají vysoké ekonomické škody, v důsledku snižování výnosu a kvality píce, u jedovatých invazních rostlin může docházet k otravám dobytka (DiTomaso, 2000).

2.4. DŮSLEDKY ROSTLINNÝCH INVAZÍ

Invazní druhy nejenže narušují přírodní ekosystémy a homogenizují je, mohou také představovat nebezpečí pro lidské zdraví (jedovaté či alergenní rostliny) a mnohdy způsobují značné ekonomické škody (Valtonen et al., 2006). Ročně se vydají na eradikaci invazních druhů nemalé částky, například ve Velké Británii na likvidaci 30 nejhorších druhů invazních rostlin padne ročně 150 milionů euro. Avšak celkové ekonomické škody způsobené invazními rostlinami jsou daleko větší. Negativní vliv na ochranu přírody, zemědělství, lesnictví, rybářství a zdraví lidí i zvířat odhady škod závratně zvýší (Vilà et al., 2010). V Evropě se roční škody způsobené invazními rostlinami odhadují na 12,5 miliard euro

(Pyšek et Hulme, 2011), v USA dokonce až na 120 miliard dolarů za rok. Ovšem vyčíslit celkové škody v penězích nelze, zasahují i do jiných, než ekonomických sfér (Vilà et al., 2010).

3. MANAGEMENT INVAZNÍCH DRUHŮ

Strategie managementu invazních rostlin by měla být komplexní a obsahovat jak samotnou eradikaci těchto druhů, ale i prevenci a následnou kontrolu a stabilizační opatření lokality po odstranění invazních druhů.

3.1. PREVENCE

Jak už to často bývá, prevence je ekonomicky nejefektivnější metoda, je tomu tak i v případě managementu invazních druhů (DiTomaso, 2000). Prevence by měla zahrnovat vypracování strategie a návodu k účinné kontrole invazního druhu. Prvním krokem by mělo být zmapování všech populací daného druhu, do čehož lze zapojit veřejnost nebo například využít letecké snímky (Müllerová et al., 2008). Při zjištění invazního druhu na novém území by měl být identifikován zdroj diaspor a možné cesty jejich zavlékání (Nielsen et al., 2005), následně je nutné zastavit jejich šíření do území (DiTomaso, 2000) a odstranit daný druh vhodnými metodami. Do prevenčních programů lze zahrnout i sledování stanovišť nejvíce náchylných k invazi, což jsou především lokality v dosahu míst již invadovaných (Nielsen et al., 2005).

Boj s invazními druhy nelze úspěšně provádět bez řádné informovanosti široké veřejnosti. Ta může pomoci nejen odhalením nových ploch výskytu invazních druhů, ale díky pochopení problému invazních druhů také může přispět k omezení výsadby těchto rostlin do zahrádek a parků (Pyšek, 2001). Důležité je zaměřit se na klíčové skupiny osob působící v oblasti správy toků, lesa, železnic a komunikací, tak lze omezit používání invazních rostlin při zalesňování, rekultivacích, pro ochranu půdy před erozí. Informační kampaň může být vedena jednak pomocí brožur, letáků, internetových stránek, tisku, rozhlasu, televize, jednak se lze přímo oslovit skupiny jako jsou ochránářské organizace, skautské oddíly a také samozřejmě školy a obce. Důležité je, aby veřejnost věděla, kam se

obrátit při nálezu nežádoucích druhů (Nielsen et al., 2005). Informovanost usnadní lepší spolupráci mezi vlastníky postižených půd, vědci, politiky, úřady a neziskovými organizacemi (DiTomaso, 2000).

K tomu by ostatně měla sloužit legislativa. V České republice je řada právních předpisů vztahujících se k omezení šíření nepůvodních organismů (Doležalová, 2010), ale chybí komplexní řešení problému, tak jak je tomu např. v USA, kde tuto problematiku řeší samostatné instituty a invazní druhy jsou přesně definované. Tento nedostatek je u nás jistě způsoben nejen menším zájmem o invazní druhy, ale také menší mírou invaze těchto druhů (Křivánek, 2007). Kvalitní právní úprava totiž existuje většinou pouze tam, kde již invazní druhy způsobily závažné problémy (Šíma, 2008).

Česká republika je signatářem mezinárodních úmluv, které souvisejí s negativními dopady šíření invazních druhů. Takovou úmluvou je např. Úmluva o biologické rozmanitosti (Rio de Janeiro 1992), rozšířená o dokument VI/23- Nepůvodní druhy ohrožující ekosystémy, stanoviště nebo druhy, kde byly přijaty body k řešení problematiky nepůvodních druhů, jako princip předběžné opatrnosti, prevence, osvěta, kooperace institucí, monitoring a kontrola nepůvodních druhů (Křivánek, 2007). Pro země Evropské unie je v této otázce zásadní Směrnice o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (92/43/EHS), členské státy mají zajistit regulaci záměrného vysazování nepůvodních druhů do volné přírody, případně mohou takové vysazování zakázat (Doležalová, 2010).

V právním řádu České republiky není problematika biologických invazí příliš dobře řešena, doporučené principy z mezinárodních úmluv nemají většinou v naší legislativě přímou podporu (Šíma, 2008). Stěžejním dokumentem problematiky invazí druhů je zákon č. 114/1992 Sb., O ochraně přírody a krajiny, dle něhož *„Záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody“*.

Dalším důležitým předpisem je zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, kde je přiložen seznam invazních škodlivých druhů, které jsou předmětem monitoringu rostlinolékařské správy. Podle §9 má *každý, kdo zjistil výskyt nebo má důvodné podezření z výskytu škodlivého organismu stanoveného prováděcím právním předpisem, je povinen toto*

zjištění nebo důvodné podezření neodkladně ohlásit rostlinolékařské správě buď přímo nebo prostřednictvím obecního úřadu.

Dále vyhláška č. 482/2005 Sb. o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy, kde je stanoveno, které druhy jsou předmětem podpory a které jsou z této podpory vyloučeny, tj. *invazní a expanzivní druhy vyšších rostlin, které narušují funkci ekosystémů a mohou způsobovat hospodářské škody.* Ovšem výčet druhů má pouze informativní charakter (Doležalová, 2010), s doporučením jejich pěstování jako vhodné energetické plodiny se můžeme setkat např. v Akčním plánu pro biomasu pro ČR na období 2009 – 2011, kde doporučují pěstovat z hlediska ekonomické efektivity druhy jako je akát, topinambur nebo křídlatka (MŽP, 2009), druhy jež jsou zároveň uvedeny v seznamu invazních škodlivých druhů monitorovaných rostlinolékařskou zprávou.

V otázce biologických invazí je právní úprava České republiky, stejně tak i Německa, dosti liberální. Daleko přísnější a konkrétnější je právní úprava ve Švýcarsku nebo na Slovensku, kde je pěstování invazních druhů bez výjimky zakázáno, je umožněn razantní postup proti šíření invazních druhů a vlastníci pozemku mají povinnost tyto druhy odstraňovat (Doležalová, 2010).

3.2. LIKVIDACE INVAZNÍCH DRUHŮ

Likvidace invazních rostlin často bývá zdlouhavá a finančně náročná. Základem úspěchu je dobře znát nároky a vlastnosti jednotlivých invazních druhů a na základě této znalosti připravit dlouhodobou strategii postupu zásahu (Černý et al., 1998). Management je třeba vést systematicky, jako první likvidujeme nejagresivnější rostliny, které tvoří ohniska šíření. Při likvidaci invazních rostlin v povodí musíme postupovat po proudu, aby nedocházelo k opětovné kontaminaci na již ošetřených plochách (Modrý et al., 2008).

Hlavní vlastností rostlin, která nás zajímá při jejich likvidaci, je způsob rozšiřování. Pokud se druh rozšiřuje semeny, je důležité mu zabránit ve vytvoření, případně šíření semen (Modrý et al., 2008). Rozšiřuje-li se druh vegetativně je třeba jej co nejvíce oslabit, aby došlo k vyčerpání zásob kořene rostliny (Wilson et al., 2006).

Dalším kritériem pro výběr metody jsou vlastnosti lokality, ve které zásah bude prováděn. Zhodnotit musíme přístupnost této lokality, velikost plochy zamořené invazní rostlinou a také hustotu porostu (Nielsen et al., 2005). V chráněných územích a ochranných pásmech vodních toků je nutné dodržovat zvláštní režim ochrany (Pyšek, 2001).

3.2.1. MECHANICKÉ ZPŮSOBY LIKVIDACE

Mechanická likvidace zahrnuje především techniky citlivé k životnímu prostředí, ale pro velké zamoření kvůli finanční nákladnosti nepoužitelné.

Vytrhávání rostlin, vykopávání a přesekávání kořenů

Ruční vytrhávání celých rostlin, vykopávání a přesekávání kořenů jsou metody náročné na práci, efektivní pro kontrolu zamoření malého rozsahu, případně okrajových částí větších ploch. Používají se také v následných letech po odstranění invazních rostlin, kdy na lokalitě vyrostou jen několik jedinců (DiTomaso, 2000). Přesekávání kořenů se využívá například pro likvidaci bolševníku. Provádí se rýčem s ostrým koncem brzy na jaře, případně se opakuje uprostřed léta. Kořen je nutné useknout alespoň 10 cm pod kořenovým krčkem, v některých případech dokonce ještě hlouběji, část kořene pak vytáhnout z půdy a zničit (Nielsen et al., 2005). Vytrhávání rostlin je metoda vhodná pouze pro jednoleté rostliny s mělkým kořenem ve volných či vlhkých půdách. Tento způsob je vhodný především pro likvidování netýkavek (Helmisaari, 2010).

Kosení, vyřezávání, sekání

Kosení, vyřezávání nebo sekání stonků je jedna z nejběžnějších a nejúčinnějších metod. Dochází k vyčerpání zásob rostliny, zabránění produkce semen a podpoření kompetujících trvalých trav (DiTomaso, 2000). Tento způsob likvidace však není vhodný pro rostliny s výrazným bazálním větvením jako je např. chrpa žlutá (*Centaurea solstitialis*) (DiTomaso, 2000), po posečení porostu rostliny rychle vyraší většinou s větší hustotou (Modrý et al., 2008). Někdy nepomůže ani opětované kosení. Naopak je tato metoda účinná

v případě druhů, které se šíří semeny, pokud porost pokosíme těsně před vývojem semen, rostlina by již další semena neměla vytvořit (DiTomaso, 2000). Podle rozsahu zamoření a přístupnosti lze využít k odstranění rostlin kosy, mačety, křovinořezy, nebo sekačky a stroje tažené traktorem (Modrý et al., 2008).

Specifickým způsobem ořezávání je odstraňování pouze plodných částí za květu či před dozráním semen. Při pečlivém každoročním ořezávání můžeme druh z lokality během několika let zcela odstranit. Při likvidaci bolševníku je to metoda účinnější než kosení celého porostu, i když samozřejmě také náročnější. Kosením nekvetoucích rostlin totiž prodlužujeme dobu, kterou tyto rostliny potřebují k nashromáždění dostatečného množství zásobních látek a následnému vykvetení, takže je pokosením nezlikvidujeme. Důležité je správné načasování, při příliš časném zásahu je rostlina schopná opětovaně vykvést. Pokud ale zásah provedeme pozdě hrozí uvolnění semen ze sekaných rostlin (Nielsen et al., 2005).

Orba nebo jiné úpravy půdy

Orbu lze většinou využít jen na zemědělské půdě, případně na rovných souvislých plochách (Nielsen et al., 2005). Tato metoda je účinná pro jednoleté druhy, u trvalých vegetativně množících se druhů může díky orbě docházet naopak k rozšiřování druhu (DiTomaso, 2000). Ale jsou i úspěšné případy likvidace trvalek orbou, například se tato metoda osvědčila pro likvidaci křídlatek nebo bolševníku (Modrý et al., 2008; Nielsen et al., 2005).

Vypalování rostlin

Řízené vypalování invazních druhů je účinné především v oblastech, kde je oheň přirozenou součástí a druhy zde rostoucí jsou na něj dobře adaptované (DiTomaso, 2000). Tato metoda je finančně nenáročná. Ale velkým rizikem je rozšíření ohně mimo kontrolu. To se týká především vypalování koncem léta a na podzim, kdy jsou požáry přirozené. Možností je provádět vypalování mimo tuto sezónu, což ale může naopak vést k zamoření invazními druhy (Keeley, 2006).

3.2.2. CHEMICKÉ ZPŮSOBY LIKVIDACE

Chemická likvidace se považuje za neúčinnější prostředek eradikace invazních druhů. V České republice je možné používat pouze herbicidy zahrnuté v „Seznamu povolených přípravků na ochranu rostlin“, který vydává každoročně MZe a Státní rostlinolékařská správa (Modrý et al., 2008). Zvýšené opatrnosti při aplikaci chemických prostředků je nutno dbát v biologicky hodnotných oblastech, v chráněných územích a v blízkosti vodních ploch, zde bývá chemická kontrola omezena případně zcela zakázána. Je-li to alespoň trochu možné měli bychom se na těchto místech použití herbicidu vyhnout (Nielsen et al., 2005).

Herbicidy dělíme na selektivní (např. Duplosan – pro hubení dvouděložných plevelných rostlin na pastvinách a loukách) nebo neselektivní (např. Roundup; Modrý et al., 2008). Chemickou kontrolu je často doporučováno provádět na podzim (DiTomaso, 2000) a to buď plošně nebo specificky na jednotlivé rostliny. Plošná aplikace se provádí postřikem při masivním zamoření pomocí mechanizace a při menším zamoření pomocí ručního postřikovače, při tomto způsobu aplikace dochází k zasažení všech druhů rostlin. Specifická aplikace na jednotlivé rostliny se provádí ručně pomocí kontaktních aplikátorů, např. knotové hole. Tato metoda aplikace je ekologicky šetrná, protože nedochází k zasažení okolních rostlin a půdy (Modrý et al., 2008). Aplikaci herbicidu je důležité provádět za klidného a suchého počasí podle instrukcí uvedených na obalu (Nielsen et al., 2005).

Chemické metody mají nižší zaváděcí náklady, ale často je potřeba je používat dlouhodobě, takže se mohou v konečném součtu prodražit (Pyšek, 2001). Navíc při chemické likvidaci invazních druhů se vnášejí cizorodé látky do prostředí, může nastat zamoření životního prostředí herbicidy, dále u je rostlin možnost vzniku rezistence vůči herbicidu (Skokan, 2008).

3.2.3. BIOLOGICKÉ ZPŮSOBY LIKVIDACE

Biologické potlačování vlivem škůdců invazních rostlin

Biologická kontrola je metoda založená na introdukci „nepřátel“ se společnou koevolucí z původní oblasti výskytu rostliny do invadovaného prostředí za předpokladu, že původní škůdci rostlin jsou schopni regulovat rostlinou populaci (Cripps et al., 2011).

Pro biologickou kontrolu je možné využít hlísty, patogeny i obratlovce, ale drtivou většinu organismů biologické kontroly tvoří členovci a to především hmyz. K napadení invazní rostliny dochází u hmyzu různým způsobem, v kořenech a jiných podzemních orgánech způsobují vnitřní žír, napadené části rostlin mohou provrtat chodbičkami, rostliny jsou pak náchylné k houbovým chorobám a hnijí. Vnitřní žír může samozřejmě probíhat i na nadzemních orgánech, kde mohou rostlině škodit i klasickou defoliací nebo sáním rostlinných tekutin, dále může hmyz napadat semena (DiTomaso, 2000). Tyto introdukované druhy hmyzu však mohou napadat domácí parazitoidi, tím se výrazně snižuje efektivita biologické kontroly (Paynter et al., 2010).

Biologická kontrola ovšem často bývá neúčinná, navíc je vysoké riziko invaze nově introdukovaného nepůvodního druhu, který se může rozšířit a škodit i na rostlinách žádoucích (Cripps et al., 2011). Nicméně pokud je biologická kontrola úspěšná, získáme efektivní a dlouhodobou metodu kontroly invazních druhů (DiTomaso, 2000).

Pastva zvířat

Pastva je metoda, která se často využívá pro likvidaci rozsáhlých porostů, především pro její finanční dostupnost (Nielsen et al., 2005). Pastva může probíhat s různou intenzitou, různými druhy hospodářských zvířat. U této metody vzrůstá důležitost správného načasování zásahu (DiTomaso, 2000). Pastvě je věnována kapitola 4 v této práci.

3.2.4. INTEGROVANÉ PŘÍSTUPY

Většinou samostatně použité metody nejsou dostatečně efektivní. Úspěšný dlouhodobý management lze získat kombinací mechanické, chemické i biologické kontroly. Častá je kombinace aplikace herbicidů s biologickou kontrolou, herbicid se aplikuje na podzim a následující jaro se lokalita spásá dobyt看em nebo se introdukují škůdci invazní rostliny (DiTomaso, 2000). Pro kontrolu bolševníku se zase například doporučuje aplikovat herbicid na jaře, po němž dojde jen k mírné regeneraci rostlin, které pak lze snadno odstranit přeseknutím kořenů (Nielsen et al., 2005).

3.3. OBNOVA LOKALIT PO ZÁSAHU

Odstranění invazního druhu může přinést pozitivní efekt na diverzitu ekosystému (Nielsen et al., 2005). Někdy ovšem invazní druh natolik společenstvo degraduje, že je třeba na těchto místech společenstva obnovit, rehabilitovat případně nahradit. Samozřejmě je možné ponechat plochu samovolné sukcesi, ale to nemusí být vždy tím nejlepším řešením. Po úspěšné likvidaci invazního druhu totiž zůstávají na ploše volná místa (DiTomaso, 2000), která nabízejí dostatek prostoru pro opětovanou invazi tohoto či jiného nepůvodního druhu, případně je sukcesní vývoj blokován domácími expanzními druhy. Nabízí se proto možnost použít některé ze stabilizačních opatření s ohledem na typ stanoviště, odstraněný invazní druh, jehož rekolonizace může hrozit a na ekonomická a praktická hlediska (Modrý et al., 2008). Jako relativně nejjednodušší se jeví založit na zasažených místech travní porost (Nielsen et al., 2005). Pro zatrávnění je vhodné použít regionální osevní směsi, jako tomu je v případě obnovy květnatých luk v Bílých Karpatech, kde se při sestavování těchto směsí používají dominantní druhy společenstva o jehož obnovu se usiluje a jež pochází z oblasti, do které se bude směs zpětně vysévat (Jongepierová et Poková, 2006).

4. PASTVA

4.1. HISTORIE PASTVY

Pastva je jedním z hlavních faktorů, které se podílely na utváření naší krajiny. Mnoho biotopů bylo udržováno právě pastvou, ale ne všude se páslo celou sezónu. Vznikla tak mozaika vegetace různě husté a vysoké, od holých vypasených svahů a písčín, přes pole a úhory, louky a pastviny s různou hustotou keřů a stromů, řídké pastevní lesy až po hustý les (Čížek et Konvička, 2006). Patevecství je u nás doloženo již v neolitu (5300-4300 př. Kr., Buček, 2000). Chov hospodářských zvířat byl založen výhradně na pastvě, v zimě se přikrmovalo větvemi, výhonky a listím dřevin (Buček, 2000). Z chovaných zvířat pravděpodobně převládá skot, dále byly chovány ovce, kozy, méně prasata (Hejcman et Pavlů, 2006). Až v mladší době železné (500-0 př. Kr.) se objevují první kosy, což umožňuje vznik luk a tedy i píce pro zimní období. Po sklizení sena se na loukách obvykle ještě spásala otava (Buček, 2000). Od 11. století se díky velké středověké kolonizaci pastva dostává i do horských krajín (Buček, 2000). Od konce 18. století, kvůli změně způsobu pěstování plodin a tedy vyšší potřebě statkových hnojiv pro jejich pěstování, nastává ústup pastvy a hospodářská zvířata se celoročně zavírají do stájí, pastviny se postupně mění na ornou půdu. Většina zbylých pastvin pak vymizí po kolektivizaci zemědělství v 50. letech minulého století (Hejcman et Pavlů, 2006). Poslední ranou pro pastviny byla paradoxně ochrana přírody. Při vyhlášení velkoplošných chráněných území byla pastva na těchto místech zakázána, např. při vyhlášení KRNAP r. 1963 byl vydán zákaz pastvy v hřebenových polohách, kde se do té doby běžně páslo (Hejcman et Pavlů, 2006). Názor, že pastva vysloveně škodí, protože dobytek okusem a sešlapem ničí vzácné a chráněné druhy rostlin, převládá až do konce 60. let 20. století, teprve když zarůstání bývalých pastvin začne výrazně ochuzovat druhové bohatství živočichů a rostlin, se názor na pastvu začíná měnit. Přestože obnovit pastvu není jednoduché (Buček, 2000), dnes se již některé pokusy o obnovu jeví jako úspěšné (např. v Krkonoších nebo Bílých Karpatech; Jiříšně, 2000; Němec et Němcová, 2006).

4.2. PASTVA JAKO MANAGEMENT

Pastva je mnohdy bezdůvodně opomíjený nástroj pro kontrolu či eradikaci invazních druhů. V současné době existuje řada studií, které dokazují vysokou účinnost vhodně zvoleného pastevního managementu (Anderson et Calov, 1996; Valderrabana et Torrano, 2000; Kleppel et LaBarge, 2011; Lym et al., 1997).

V některých lokalitách se pastva jeví jako jediná možná metoda kontroly, to jsou například místa nedostupná pro techniku (De Bruijn et Bork, 2006), také je citlivá k životnímu prostředí (Anderson et Calov, 1996), takže ji lze využít v chráněných oblastech nebo na březích vodních toků, kde je zakázáno používat herbicidy. Pastva se také využívá v případě, že zamoření invazními druhy na lokalitě je příliš velké, zde by mechanická či chemická kontrola byla finančně velmi nákladná (Kirby et al., 1997).

Výhodou pastvy oproti herbicidům i kosení je její selektivita, herbicidy zničí okolní vegetaci a původní etablované druhy tak ztratí výhody proti invaznímu druhu (De Bruijn et Bork, 2006; Vaness et Wilson, 2007). Při kosení jsou odebírány živiny z ekosystému, při pastvě zde díky exkrementům z velké části zůstávají (Krahulec et Pátková, 1997). V neposlední řadě se jeví tato metoda jako velmi levná (Nielsen et al., 2005; Starfinger et Kowarik, 2010), dokonce je ekonomicky výhodnější vynaložit finanční prostředky na udržování lokality pastvou než ji nechat ležet ladem (Bangsund et al., 2001).

Pastva s sebou přináší ale také řadu rizik, například narušování drnu a půdy podporuje uchycení semenáčků různých druhů, jak žádoucích tak i invazních (Krahulec et Pátková, 1997). Dále dochází ke vzniku nedopasků, ty sice mohou sloužit jako úkryt hmyzu a ptáků nebo k přežívání některých druhů rostlin se vzpřímeným růstem, ale nedopasky mohou být také tvořeny druhy, které jsou pro dobytek nechutné, což mohou být i druhy invazní. Proto, pokud je vysoký podíl nedopasků na pastvině nebo pokud se zde vyskytuje větší množství nežádoucích druhů, měly by se nedopasky pokosit (Pavlů et al., 2006a). Nedopasky mohou být dvojího druhu, jednak vzniklé na pokálených místech (tzv. mastná místa), zvířata se vyhýbají těmto místům kvůli zápachu, dochází zde k hromadění odumřelé biomasy, s intenzitou pastvy jejich podíl roste. Dalším typem nedopasků jsou nespásané plochy vegetace, zvířata se vyhýbají méně chutným, jedovatým, ostnitým či žhavým druhům rostlin, podíl tohoto druhu nedopasků s intenzitou pastvy klesá (Pavlů et al., 2006a).

Úspěšnost pastvy jako nástroje managementu se odvíjí především od míry zamoření lokality invazní rostlinou, pokud podchytíme invazi v rané fázi neměl by být problém rostlinu pastvou zcela odstranit (Brabec et Pyšek, 2000). Pokud ovšem je již druh etablován, bývá samotná pastva neúčinná, proto se doporučuje použít pastvu v kombinaci s jinou metodou. Před pastvou nebo na podzim po pastevní sezóně můžeme aplikovat vhodný herbicid, vegetaci vypálit nebo pokosit (Lym et al., 1997; Castillo et al., 2007; Dodson et Fiedler, 2006). Nicméně řada úspěšných studií dokazuje, že i samotná pastva je plnohodnotný nástroj eradikace invazních druhů (Vaness et Wilson, 2007, Anderson et Calov, 1996).

Úspěšné odstranění invazních rostlin pastvou závisí na vhodně zvoleném pastevním managementu. Před pastvou je nutné pečlivě zvážit jaký zvolit typ pastevního systému, zda rotační či kontinuální, správnou intenzitu a načasování pastvy, nutné je také vybrat nejvhodnější druh zvířete, které bude invazní rostlinu spásat. Při nesprávně zvolenému typu pastvy může docházet k nadměrnému sešlapu, narušení drnu a přílišnému vypasení (Němec et Němcová, 2006), což může vést dokonce k prohloubení problému invazních druhů.

To, jaký typ pastevního managementu je vhodné použít, lze nejlépe zjistit důkladným výzkumem. Mnohdy je však použití zvířat pro výzkum problematické a nákladné, především pokud chceme porovnávat větší počet typů zásahů, studie jsou tak často omezeny jen na 3 nebo dokonce méně zásahů (Rinella et Hileman, 2009). Řešením je použít simulovanou pastvu, tedy ruční odstraňování rostlin napodobující pastvu zvířete, je nutné ale velmi dobře znát chování zvířete a jeho pastevní preference (Kirby et al., 1997).

Na prvním místě by vždy mělo být zdraví zvířata, proto je důležité zvířata pravidelně monitorovat, zejména pokud spásají rostliny toxické (Frost et Launchbaugh, 2003). Spásání jedovatých rostlin lze také podpořit přidávkem krmiv s vysokoproteinovými doplňky. Zvířatům tak zajistíme vyšší příjem energie, díky níž se zintenzivní metabolismus a toxické látky se tak rychleji vyloučí z těla (Campbell et al., 2007).

4.2.1. PASTEVNÍ SYSTÉMY

Základními pastevními systémy jsou kontinuální a rotační pastva (Pavlů et al., 2006c). Při rotační pastvě se dvě či více pastvin (tzv. oplůtků) střídavě vypásají a nechávají

obrůstat (Mrkvička et al., 2002). Obrůstání většinou trvá 2-6 týdnů, v závislosti především na ročním období. Na jaře, kdy je dostatek vláhy pastvina obrůstá mnohem rychleji, než na podzim, kdy již růst není tak intenzivní. Střídavého vypásání dosáhneme buď přivázáním zvířete ke kůlu, který posunujeme, nebo rozdělením pastviny na větší či menší počet částí pomocí ohradníku. Rotační pastva je oproti kontinuální finančně náročnější z důvodů výrazně vyšších nákladů na oplocení a přehánění dobytka (Pavlů et al., 2006c). Při kontinuální pastvě se zvířata pasou na jedné pastvině po celou pastevní sezónu. Je to metoda mnohem levnější, proto se často využívá na spásání rozsáhlých travních porostů (Pavlů et al., 2006c). Na vegetaci pak daný pastevní systém působí odlišně, při kontinuální pastvě jsou kvůli absenci regenerační periody potlačeny vysoké trávy, dochází k rozvoji plazivých druhů a celková potenciální výška porostu se sníží (Mládek, 2006). V rotačně pasených pastvinách dochází k větší kompetici mezi rostlinnými druhy, proto také tento systém bývá vhodnější pro management invazních druhů (Tozer et al., 2008; De Bruijn et Bork, 2006). Ovšem pro některé druhy se naopak doporučuje pastva kontinuální (Lym et al., 1997).

4.2.2. NAČASOVÁNÍ PASTVY

Načasování pastvy hraje v potlačování invazních rostlin pastvou klíčovou roli. Mělo by se pást v období, kdy je nežádoucí druh pro dobytek nejchutnější a zároveň je tento druh k pastvě nejcitlivější a/nebo když jsou žádoucí a kompetující druhy k pastvě tolerantní (De Bruijn et Bork, 2006). Rostliny bývají nejchutnější na jaře před vytvořením trnů, zvýšením obsahu sekundárních metabolitů či ligninu (De Bruijn et Bork, 2006; Sheley et al., 2004; Sedláková et al., 2001). Problémem časně pastvy je, že po spasení rostlina většinou znovu naroste a pastvu je tak nutné opakovat. Pokud je spasena již plodící rostlina, bývá pastva efektivnější a rostlina již nenaroste (Frost et Launchbaugh, 2003). Ale při tomto načasování pastvy hrozí šíření zralých semen zvířaty a to jak na povrchu těla tak i endozoochorně, což podporuje další šíření daného druhu (Otte et Maul, 2005). Jako východisko se zde proto nabízí pastva těsně před vytvořením semen.

4.2.3. INTENZITA PASTVY

Intenzita pastvy je definována jako zatížení pastviny zvířaty ve vztahu k produkci rostlinné biomasy na jednotku plochy (Pavlů et al., 2006c). Intenzitu lze tedy regulovat počtem kusů dobytka na jednotku plochy, ale také dobou, po kterou je dobytek na ploše pasen (Kleppel et LaBarge, 2011).

Může se zdát, že extenzivní pastva má minimální dopady na pasené území, ale opak je pravdou. V dlouhodobém horizontu často dochází k silnému zaplevelení málo chutnými pastevními plevely a naopak k selektivnímu vyžírání druhů nejchutnějších, zvířata mají tendenci spásat nižší a mladou vegetaci na již spasených plochách. Obecně se soudí, že v minulosti byly pastviny paseny spíše extenzivně, ale vezmeme-li v potaz, že v každé chalupě chovali dobytek (alespoň jednu kozu), je jasné, že pastva musela být mnohde naopak intenzivní. Pro nedostatek píče byly využívány nízkoprodukční porosty (jako např. stepi), i když zde pro malou úživnost lokality mohla probíhat jen občasná pastva (Hejzman et al., 2002). Samozřejmě, dlouhodobé nadměrné vypásání lokality (tzv. overgrazing) vede k degradaci rostlinného společenstva na pastvině a k snižování jeho schopnosti konkurovat plevelným druhům, které pak mohou na lokalitu snadno invadovat. Při tomto managementu pastviny většinou během léta nadměrně vyschnou, pak logicky převládají druhy, které jsou schopné dokončit svůj životní cyklus před letním suchem (Frost et Launchbaugh, 2003).

To, jakou zvolíme intenzitu pastvy pro kontrolu invazního druhu, záleží především na chutnosti tohoto druhu, míře zamoření a na podmínkách prostředí lokality. Druhy méně chutné a lokality extrémně zamořené je nutno spásat intenzivně. Na suchých nebo naopak podmáčených lokalitách musíme pastvu provádět uvážlivě z důvodu hrozící eroze (Frost et Launchbaugh, 2003).

Různou intenzitu pastvy volíme také podle toho zda chceme invazní druh zcela odstranit nebo pouze pokud má pastva sloužit pouze ke kontrole populace tohoto druhu (Anderson et Calov, 1996).

Přízpůsobením intenzity pastvy můžeme napodobit pastvu volně žijících zvířat v přírodě, která probíhá obvykle nárazově, při vyšším počtu herbivorů, kvůli snížení rizika predace. Tento systém simuluje intenzivní rotační pastva (Kleppel et LaBarge, 2011).

4.2.4. DRUHY DOBYTKA VHODNÉ PRO PASTVU

Výběr vhodného hospodářského zvířete je zásadní, pokud bychom vybrali nevhodné zvíře, může se invaze škodlivého druhu ještě prohloubit (Kirby et al., 1997). Základem je znalost dietních preferencí každého druhu zvířete (DiTomaso, 2000), ty se však liší nejen mezi druhy, ale dokonce i mezi plemeny (Campbell et al., 2007). Pro pastvu toxických rostlin bývají například vhodnější tmavá plemena, jejichž pokožka je odolnější k popálením jedovatými šťávami (Nielsen et al., 2005). Dalšími kritérii při výběru vhodného zvířete je například intenzita jejich sešlapu, tolerance k obsahovým látkám, dostupnost zvířete a ekonomika chovu.

Kozy

Koza se vyznačuje selektivním prohledáváním pastevního areálu, včetně stromové a keřů, spásá listy i lýko dřevin, což může být vhodné pro omezování růstu nežádoucích stromů a keřů (Hejcman et al., 2002). Nevyhýbá se ani kvetoucím travám, porost ukusuje řezáky na výšku větší než 5 cm, při spásání vzrostlejšího porostu zaměřuje svoji pozornost na střední část porostu (Pavlů et Hejcman, 2006). Další výhodnou vlastností koz je vysoká tolerance k jedům, nevyhýbá ani méně chutným druhům, jako jsou například pryšce (Hejcman, 2006; Kirby et al., 1997) nebo druhům ostnitým (DiTomaso, 2000). Přestože u nás došlo za posledních deset let k mírnému nárůstu počtu koz (Sedlák, 2010), je stále nízký (v roce 2011 byl počet chovaných koz a kozlů v ČR 23 tisíc; ČSÚ, 2011). Ekonomika chovu koz je založena na produkci mléka, což vyžaduje stabilní zázemí pro dojení, tudíž je omezena manipulace na větší vzdálenosti (Hejcman et al., 2002).

Ovce

Mezi selektivní spásáče patří i ovce. Velkou předností ovcí je, že se nevyhýbají pokáleným místům a to ani po skotu, čehož je využíváno při smíšené pastvě. Ovce porost ukusuje na výšku kolem 2-3 cm (Pavlů et Hejcman, 2006), na rozdíl od koz se vyhýbá kvetoucím travám, ovce je také schopna spásat dřeviny, i když ne po celou sezónu tak jako kozy, dřeviny si vybírá především v pozdním létě, na podzim a v zimě. Ze všech běžných

hospodářských zvířat je nejméně citlivá na elektrický proud, doporučuje se vyhnat ovce na pastvu ostříhané, ty pak respektují elektrický ohradník i po nárůstu vlny (Pavlů et Hejzman, 2006). Na svažitých či podmáčených pozemcích je vhodné využít ovce či kozy, protože působí na půdu třikrát nižším tlakem (100-150 kPa) než skot a koně a riziko eroze půdy je tím menší (Hejzman, et al., 2002).

Skot

Na rozdíl od předchozích druhů hospodářských zvířat je skot pastevním generalistou, pro svoji výživu potřebuje daleko větší množství potravy (Hejzman, et al., 2002). Spásá dobře i vysoký porost a to tak, že jej zachytává jazykem a uškubne, porost spase na výšku 3-5 cm (Pavlů et Hejzman, 2006). Pastva skotu by neměla být prováděna na svažitých pozemcích, v důsledku velké tělesné hmotnosti a pastevnímu chování vznikají tzv. prtě – vyšlapané chodníky, jež usnadňují erozi (Pavlů et al., 2006b). V některých případech se však zvýšený sešlap může stát žádoucí. Při eradikaci kerblíku lesního (*Anthriscus sylvestris*) je právě potřeba vyšší míra sešlapu, proto je skot doporučován jako vhodný spásač (Magnússon, 2006). Výhodou skotu je snazší manipulace a také to, že početní stav skotu je u nás i jinde ve světě vysoký (v ČR v současnosti přes 1,3 milionu kusů, ČSÚ, 2011; De Bruijn et Bork, 2006).

Koně

Kůň je selektivní spásač, v zimě či při intenzivní pastvě spásá i dřeviny. Porost zachytává pysky a odhryzává těsně u půdního povrchu na výšku kolem 3 cm (Pavlů et Hejzman, 2006). U koní je výrazný pohyb na pastvině, což způsobuje větší poškození drnu, proto by mělo být zatížení pastviny nižší. Nevýhodou koní je, že vylučují exkrementy na určitých místech, kde vznikají zaplevelené nedopasky (Hejzman et al., 2002).

Jiné druhy

Pást lze samozřejmě i jinými druhy dobytka, jako jsou například prasata, osli nebo buvoli (Pyšek et al., 2007; Hoffmann et al., 2001; Petty et al., 2007), ale tato zvířata jsou obvykle nedostupná a jejich vlastnosti nejsou pravděpodobně výrazně lepší, používají se proto jen v případě, že jsou k dispozici poblíž inkriminovaných lokalit.

Smíšená pastva

Pastva více druhů dobytka rozdělí pastevní tlak na více druhů rostlin (DiTomaso, 2000), tím mohou být podporovány žádoucí druhy, které pak lépe konkurují druhu invaznímu (Wilson et al., 2006). Společná pastva ovcí a skotu zamezuje výskyt nedopasků, ovce se totiž nevyhýbají pokáleným místům a to ani po skotu. Pro zamezení sukcese dřevin se často využívá společná pastva ovcí a koz. (Hejcman et al., 2002) Smíšená pastva nám také může pomoci při výběru nejvhodnějšího zvířete v dané specifické situaci (DiTomaso, 2000).

4.2.5. PŘÍKLADY INVAZNÍCH DRUHŮ VHODNÝCH K PASTVĚ

Chrpy

Chrpy, významné invazní druhy v Severní Americe, obsahují různý poměr hořce chutnající sloučenin - seskviterpenů (Štěpánek et Koutecký, 2004). Jak rostlina stárne, zvyšuje se jejich obsah a tím klesá chutnost rostliny. Podle obsahu těchto látek jsou také chrpy různě přijímány dobytkem. Pro koně jsou tyto seskviterpeny dokonce toxické a ani ovce by neměli pást porost se zastoupením chrpy více než 70% v porostu, vysoké množství seskviterpenů má negativní vliv na mikroorganismy v bacheru ovcí (Olsen et Wallander, 2001).

Chrpec plazivý (*Acroptilon repens*) je velmi hořký, skot jej téměř nespásá, kozy a ovce chrpec konzumují jen v raných stádiích před kvetením, lépe je přijímán dobytkem, který má již zkušenost s touto rostlinou. Musí se pást několikrát za sezónu, aby chrpec nevykvetl (Wilson et al., 2006). Chrpu žlutou (*Centaurea solstitialis*) a chrpu rozkladitou (*C. diffusa*) spásají před květem i krávy (Thomsen et al., 1989), kozy pak po celou sezónu, ovce

také, ale s menší ochotou (Wilson et al., 2006). Chrpa latnatá (*C. stoebe*) je nejchutnější ze zmíněných chrp, ale přesto ani ta není pasena skotem po celou sezónu, ovšem kozy a ovce ji pasou mnohem ochotněji než předchozí druhy. Tyto druhy stačí pást dvakrát do roka alespoň po 3 roky (Wilson et al., 2006).

Vhodné je kombinovat pastvu s aplikací herbicidů, ty odstraní staré, méně stravitelné rostliny. Nově narostlé mladé rostlinky jsou chutnější, tudíž jsou pak dobyt看em paseny mnohem ochotněji (Sheley et al., 2004).

Bodláky a pcháče

Mezi invazní, bodlákům podobné rostliny, patří *Cirsium vulgare*, *C. arvense*, *Carduus nutans*, *Onopordum acanthium*. Jsou to druhy obecně rozšířené, které způsobují značné problémy v Austrálii a v USA. Tyto rostliny ve stadiu růžic pasou všechny druhy dobytka. Později, když už jsou na rostlině dobře vyvinuté ostny, lze využít k pastvě pouze kozy (Wilson et al., 2006). Doporučuje se pást několikrát za sezónu vždy po tom, co rostlina znovu naroste, systémem rotační pastvy (Lym et Zollinger, 2000). Podle De Bruijna a Borka (2006) kontinuální pastva dokonce může zamoření pcháčem zvyšovat, naopak vysokointenzivní rotační pastva prováděna 2-3 roky po sobě téměř zcela odstraní pcháče z lokality. Nejlepších výsledků je dosaženo při kombinaci pastvy s herbicidy (Shea et al., 2006).

Starček přímětník (*Senecio jacobaea*)

Starček invaduje do pastvin Severní Ameriky, Austrálie a Nového Zélandu. Pro pastvu stračku se osvědčila pastva skotu či ovcí, do 50 % obsahu starčku ve stravě představuje pro dobytek kvalitní krmivo (Wilson et al., 2006). Starček je nejvhodnější pást před vykvetením, později je v něm již příliš vysoký obsah pyrrolizidinových alkaloidů, které jsou jedovaté především pro skot (Bettersidge et al., 1997). Dobré výsledky má kontinuální i rotační pastva, nevhodná je krátká intenzivní pastva. Nejefektivnější je smíšená pastva ovcí a skotu, která podporuje růst kompetujících trav (Wilson et al., 2006).

Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*)

Bolševník velekolepý tvoří rosáhlé porosty a je invazní po celé Evropě, Severní Americe, v Austrálii i na Novém Zélandu. Pastva se ukázala jako vhodný nástroj i pro kontrolu bolševníku. Využívají se především ovce (Anderson et Calov, 1996), ale lze využít i kozy, skot či prasata, dokonce i koně, ale jejich pastva není dostatečně efektivní (Pyšek et al., 2007).

Nejlépe je začít s pastvou na počátku vegetační sezóny, kdy jsou rostliny mladé a chutné pro dobytek. Nejprve si zvířata potřebují zvyknout na chuť bolševníku, pak si jej však oblíbí a začnou jej dokonce vyhledávat (Nielsen et al., 2005). Pastva by měla probíhat alespoň po dvě sezóny, ale k důkladné eradikaci dojde až po 7 letech, kdy již v půdě nepřežijí žádná semena (Anderson et Calov, 1996). Pokud je porost velmi hustý, je vhodné jej před pastvou pokosit (Nielsen et al., 2005).

Pryšec obecný (*Euphorbia esula*)

Invaze pryšce obecného do luk a pastvin způsobuje značné ekonomické ztráty v Severní Americe (Lym et al., 1997). Dobrymi spásací pryšce jsou kozy a ovce (Lym et al., 1997; Landgraf et al., 1984). Pro skot a koně je latex obsažený v pryšci toxický, mohou jej tedy spásat až na konci sezóny, kdy je již obsah latexu nízký (Lym et Kirby, 1987). Kirby et al. (1997) tvrdí, že je mnohem důležitější kolikrát se do roka pastva na lokalitě opakuje, než načasování pastvy, tedy v jakém růstovém stádiu je pryšec spásán. K redukci pryšce je potřeba pastva alespoň po čtyři roky (Wilson et al., 2006). Nejefektivnější strategii poskytuje kombinace pastvy s podzimní aplikací herbicidu (Lym et al., 1997).

Kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*)

Mokřady Severní Ameriky, jižní Afriky, Austrálie či Nového Zélandu ohrožuje invaze kypreje vrbice. K její kontrole se doporučuje pastva ovcí nebo koz. Kleppel a LaBarge (2011) ve svém pokusu úspěšně použili intenzivní rotační pastvu. Dobytek spásá kyprej ve všech stádiích růstu. Pást by se mělo dvakrát až čtyřikrát za sezónu. Účinnější než

samotná pastva může být zkombinování pastvy dobytka s biologickou kontrolou hmyzem (Kleppel et LaBarge, 2011).

Řeřicha širolistá (*Lepidium latifolium*) a vesnovka obecná (*Cardaria draba*)

Řeřicha širolistá a vesnovka obecná invadují do lučních porostů Austrálie, Mexika a Severní Ameriky. Pastva těchto rostlin je komplikovaná pro jejich masivní a rozvětvený kořen, ze kterého rostliny rychle regenerují. Zásah musí být proto opakován každé 3-4 týdny nepřetržitě po několik let. Pást by se mělo před kvetením, protože pak se snižuje chutnost pro dobytek, u vesnovky dokonce může docházet k otravám (Wilson et al., 2006).

Lespedézie (*Lespedeza cuneata*)

Lespedézie je invazní v jižní Africe, Střední a Severní Americe. Lespedézii mohou spásat pouze ovce a kozy, protože pro skot jsou látky obsažené v této rostlině toxické. Zvířata spásají pouze mladé rostliny, při kvetení má již lespedézie vysoký obsah ligninů a taninů. Vhodná je tedy časná intenzivní pastva, po které může následovat aplikace herbicidů. Management by měl být prováděn alespoň po 3 roky (Wilson et al., 2006).

Kudzu (*Pueraria montana*)

Kudzu, popínavá rostlina invazní v USA, Švýcarsku a Itálii, způsobuje mnohamilionové škody zejména na jihovýchodě USA. Kudzu může být pasena celou sezónu všemi druhy hospodářských zvířat, a to i koňmi či prasaty (Miller, 2010). Nejúčinnější se však jeví skot. Osvědčila se kontinuální intenzivní pastva po 3 – 4 roky (Wilson et al., 2006). Dobytek konzumuje listy a vrcholky kudzu, čímž ji oslabuje. Pokud se tato liánovitá rostlina pne po stromech nebo pro dobytek jinak nepřístupných místech, je vhodné následně po pastvě použít herbicidy (Wilson et al., 2006).

Kručinka štírová (*Genista scorpius*)

Kručinka štírová, druh invadující bazická stanoviště ve Španělsku, je ostnitý keř. Nejvhodnější spásač se proto jeví kozy. Ovce konzumují jen květy a plody této rostliny. Pro kontrolu kručinky je nejdůležitější načasování pastvy, pást by se mělo jednou za sezónu a to na podzim, protože pokud se pase na jaře, rostlina během léta vytvoří nové výhonky, většinou s větším počtem silných a vysoce lignifikovaných trnů, které pak při pastvě na podzim kozy nespásají (Valderrabana et Torrano, 2000).

Křídlatky (*Reynoutria* ssp.)

Křídlatky jsou statné rostliny s mohutně rozvětvenými oddenky, invazní jsou po celé Evropě, v Severní Americe a na Novém Zélandu. Křídlatky spásají ovce a kozy, některá plemena dokonce listy křídlatky preferují před trávou a jinými bylinami (Skokan, 2008). V raných fázích invaze lze křídlatku pastvou odstranit, ale pokud je již etablovaná, lze ji pastvou pouze potlačit (Brabec et Pyšek, 2000). Aby byla pastva efektivní, je nutné ji provádět třikrát až čtyřikrát do roka. Když je porost vyšší než 1,5 m je nutné jej před pastvou pokosit (Skokan, 2008).

Ostružiníky (*Rubus* spp.)

Invazní ostružiníky způsobují škody hlavně v jižní Africe, Severní Americe, Austrálii a na Novém Zélandu. Nejvhodnějším zvířetem pro kontrolu ostružiníku jsou kozy, ale lze využít i ovce. Kozy spásají ostružiník v mnohem větší míře než ovce, což může vést k odstranění této rostliny během několika málo let. Dobytek spásá především mladé výhonky, ale i celé rostliny. Je možné pást po celý rok, jen v zimě je nutné zvířata přikrmovat. Pro vyšší efektivitu je vhodné pastvu spojit s mechanickou či chemickou metodou (Wilson et al., 2006).

Růže mnohokvětá (*Rosa multiflora*) a růže svraskalá (*R. rugosa*)

Z Asie pocházející růže invadují různé typy trávníků. Zajímavé je, že růže mnohokvětá je invazní v USA a růže svraskalá v Evropě. Pastva koz či ovcí je doporučována jako úspěšný dlouhodobý management pro plevelné růže. Nejefektivnější je začít intenzivní pastvu časně na jaře, následně pak opakovat pastvu již méně intenzivní v pozdním létě, někdy dokonce postačí jedna pastva za sezónu. Samozřejmě se pastva musí opakovat několik let po sobě (Wilson et al., 2006). Kozy jsou výrazně lepší spásáči (až 3x) než ovce, v případě *R. rugosa* jsou doporučovány jako jediný vhodný druh dobytka (Weidema, 2006).

Tamaryšek (*Tamarix* spp.)

V jižní Africe, Austrálii, Střední a Severní Americe způsobuje invazní tamaryšek značné škody. Především v Arizonských pouštích tvoří zcela neprostupné porosty. Tamaryšek spásají pouze kozy. Preferují především mladé výhonky tamaryšku, ale spásají i starší části rostliny, maximálně však čtyři roky staré. Proto je efektivní před pastvou lokalitu vysekat či vypálit. Při pastvě je nutná silná defoliace rostlin, aby došlo vyčerpání zásob kořene rostliny a zabránění etablování nových rostlin. Pastva musí být na lokalitě prováděna po dobu tří až pěti let (Wilson et al., 2006).

Jalovec (*Juniperus* spp.)

Jalovec invaduje do severoamerických pastvin, jehož invaze má vliv na pastvu dobytka a na zvýšený výskyt požárů. Jalovec má vysoký obsah silic a monotepenů, proto se jako nejvhodnější spásáč jeví kozy, které jsou k těmto látkám tolerantní. Zvířata preferují mladé rostliny a výhonky zmlazené po vysekání (Wilson et al., 2006). Pro podporu pastvy je možné zvířata přikrmovat vysokoproteinovými krmivovými doplňky (Campbell et al., 2007). Pastva na jalovci může probíhat po celý rok (Wilson et al., 2006).

Borovice (*Pinus* spp.)

Borovice patří mezi nejrozšířenější a nejinvazivnější stromy na světě, rozsáhlé škody páchají například v Kanadě, Austrálii, nebo jižní Africe. K spásání borovic lze využít ovce nebo kozy. Pastvu je vhodné provádět v zimních měsících. Aby byla účinná, měl by dobytek vždy spást víc než polovinu hlavních vrcholů i postraních větví, alespoň po dva roky. Pastvu lze podpořit příkrmováním vysokoproteinovými doplňky. Efektivita se také zvýší, dopřejeme-li zvířeti ve dvou až třech týdenních intervalech odpočinek (Wilson et al., 2006).

Trávy

Při odstraňování trav se často doporučuje intenzivní pastva časně na jaře (Wilson et al., 2006; Sedláková et al., 2001). U hrubých a těžko stravitelných trav se totiž velice rychle snižuje chutnost. Invazní druh severoamerických luk, sveřep střešní (*Bromus tectorum*), je například spásán dobyt看em jen do doby než se zbarví do nachova (Wilson et al., 2006). Proto se také osvědčilo pasení bezprostředně po vypálení porostů invazních trav, dobrým příkladem jsou studie na chrastici rákosovité (*Phalaris arundinacea*) ve Wisconsinu či dochanu (*Pennisetum setaceum*) na Havaji (Annen et al., 2009; Castillo et al., 2007). V pokusu Castilla et al. (2007) bylo stádo skotu paseno na lokalitě zamořené dochanem, část plochy byla vypálena a část nevypálena. Skot výrazně preferoval plochy po vypálení, kde dochan byl mladý a čerstvý, před plochami nevypálenými s dochanem starým a suchým. Pastvu je samozřejmě nutné opakovat několik let po sobě a měla by být důkladně monitorována, aby nedošlo k omezování žádoucích druhů (Wilson et al., 2006).

5. DRUH *LUPINUS POLYPHYLLUS*

Rod *Lupinus* je řazen do čeledi Fabaceae, zahrnuje asi 200 druhů s původním výskytem v Severní i Jižní Americe, v jižní Evropě, v severní a východní Africe a na Blízkém východě (Tomšovic et Bělohávková, 1995). Lupiny jsou jednoleté i vytrvalé byliny s typickými dlanitě složenými listy, květy mají uspořádány v koncových hroznech, plodem jsou podlouhlé hustě chlupaté lusky s víceméně kulovitými semeny. Díky symbióze

s hlízkovými bakteriemi jsou schopné vázat vzdušný dusík, ostatně jako jiné rostliny z čeledi Fabaceae. (Tomšovic et Bělohlávková, 1995).

Lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) je vytrvalá rostlina s bohatě rozvětveným kořenem, nápadné květenství dosahuje délky až 40 cm a jeho květy se vyskytují v různých odstínech modré od bělavých až po temně fialovou, u pěstovaných kultivarů může lupina kvést i žlutě či červeně. (Tomšovic et Bělohlávková, 1995).

Původní je v západní části Severní Ameriky, kde se vyskytuje na pobřežích, loukách a okrajích cest. (Fremstad, 2006). Jako invazní je označována v Evropě, jižní Austrálii a na Novém Zélandě (Pagad, 2006).

Do Evropy byla lupina rozšířena během 19. století, úmyslně, původně jako okrasná rostlina. Do Anglie ji dovezl již v roce 1826 známý botanik David Douglas, odtud se rychle rozšířila do střední Evropy jako zahradní rostlina. *Lupinus polyphyllus* vyloženě svádí ke šlechtění, už v roce 1840 byly zahradníky nabízeny různé formy tohoto druhu, nejznámějšími hybridy jsou tzv. Russellovy lupiny vyšlechtěné Georgem Russellem v roce 1840 a v roce 1937 uvedené na trh (Teashon, 2011). Později se začala lupina využívat i k jiným účelům, zejména schopnost fixace vzdušného dusíku předurčila tento druh pro zušlechtování půd, ať už formou zeleného hnojení nebo vysazováním na chudých kyselých půdách pro obohacení dusíkem, dále byla využívána jako pastva pro zvěř, ale i jako krmivo pro domácí zvířata. Byla také vysevána na rekultivovaných plochách, pro zpevnění silničních a železničních násypů (Tomšovic et Bělohlávková, 1995; Fremstad, 2006).

V České republice je první záznam o výskytu tohoto druhu z roku 1895 (Pyšek et al., 2002). Dnes se lupina vyskytuje prakticky na celém našem území, nejvýše zaznamenána - 1310 m n. m. - je na šumavském vrchu Poledník (Ekrt, 2006). Někde však zcela chybí, nebo je velmi vzácná jako například v Jihomoravských úvalech, Polabí nebo Českém krasu (Kořínková et al., 2006).

5.1. OBSAHOVÉ LÁTKY

Většina druhů z rodu *Lupinus* je řazena mezi jedovaté rostliny. Obsahují jedovaté látky zvané lupininové alkaloidy, které patří do skupiny chinolizidinových alkaloidů, je to

především spartein (lupinidin), lupanin, lupinin, anagyrin, cytisin, dále piperidinový alkaloid ammodendrin (Patočka et Hon, 2008; Wink et al., 1995). Obsah alkaloidů může být až 2% ve vegetativních částech rostliny (Fremstad, 2006), v semenech se běžně vyskytuje 2-3%, ale v některých druzích bývá až 5% (Velíšek, 2002). Z dalších toxických látek jsou přítomny jedovaté neproteinové aminokyseliny, např. lathyrin (Tomšovic et Bělohávková, 1995). Na povrchu listů lupin se vyskytuje luteon, isoflavon s antimikrobní a estrogení aktivitou (Velíšek, 2002).

Množství toxických látek v různých druzích i v rámci jednoho druhu velmi kolísá. Dnes existují vyšlechtěné odrůdy lupiny (tzv. sladké), které mají velmi nízký obsah alkaloidů (0,001%; Kurzbaum et al., 2008), což je výhoda zejména v krmivářství, kde je lupina ceněna pro vysokou nutriční hodnotu (Ryšavý, 2009).

Otravy dobytka alkaloidy

Většina lupinových alkaloidů je produkována chloroplasty v listech, pak jsou přenášeny floémem po celé rostlině a ukládány v epidermálních buňkách a v semenech. Díky tomu je v listech větší rozmanitost alkaloidů než v semenech (Wink et al., 1995). Chinolizidinové alkaloidy poskytují účinnou obranu proti většině herbivorů, bezobratlých i obratlovců. Různorodost ve složení alkaloidů zvyšuje toxicitu rostliny, protože snižuje šanci, že si herbivor vyvine mechanismus odolnosti proti alkaloidům (Wink et al., 1995). Alkaloidy se naštěstí neakumulují v tělech zvířat a jsou pomalu vylučovány. Otrava proto nastává pouze rychlou konzumací velkého množství potravy s vysokým obsahem alkaloidů (Scott et Tesfaye, 2000).

Často bývá větší pozornost věnována alkaloidům odvozených od lupaninu a sparteinu, které jsou pro herbivory středně toxické, ale α -pyridonové alkaloidy jako např. cytisin jsou většinou 10-100x jedovatější (Wink et al., 1995)

Nejzávažnější účinky mají alkaloidy anagyrin a ammodendrin, které působí jako teratogenní látky (Lee et al., 2008a). U krav tyto alkaloidy způsobují nemoc zvanou „crooked calf disease“, vyvine se pokud se březí krávy pasou na pastvině s vysokým zastoupením lupiny 40-70 dní po početí, telata se pak narodí s deformovanou kostrou (Lee et al., 2008b). Na takových pastvinách nastává „crooked calf disease“ v 1-5% a může převyšovat až 30%

březích zvířat (Lee et al., 2008a). Teratogenní alkaloidy snižují pohyb plodu během období březosti, kdy plod rychle roste. Nedostatek pohybů plodu v tomto období je zodpovědný za kosterní deformace, jak končetiny díky absenci pohybů strnuli v křivém stavu. Tele se pak narodí s různými deformacemi jako je artrogrypóza (kloubní ztuhlost), skolióza (vychýlení páteře do strany), kyfóza (obloukovité prohnutí páteře dozadu), strnutí šíje a rozštěp patra. Pokud je tele mírně až středně postižené má šanci na život, ale telata těžce postižená, pokud se tedy vůbec narodí živá, nemají šanci na přežití, protože se nemohou pohybovat, či dokonce stát, a často díky rozštěpu patra ani sát mléko. (Lee et al., 2008b)

Lupinóza

Tato nemoc není způsobena látkami obsaženými v samotné lupině, ale houbou *Phomopsis leptostromiformis* (Kuhn) Bubak ex Lind, která na lupinách parazituje, zvláště na druhu *Lupinus luteus* (Herzig et al., 2008). Může růst i saprofytický na mrtvých rostlinách tohoto i dalších druhů lupin jako je *L. albus*, *L. angustifolius*, *L. polyphyllus* (Grove, 1935). Houba dokáže infikovat všechny části rostliny a pokud je teplo a vlhko, jako např. po letních deštích nebo po vydatné rose, je tato houba schopna vytvářet mykotoxin phomopsin. Phomopsiny jsou makrocyclické hexapeptidy, svými toxickými účinky se řadí mezi hepatotoxiny, jsou rozpustné ve vodě a jsou velmi odolné, i vůči varu. Phomopsiny mají pravděpodobně kumulativní efekt (Herzig et al., 2008).

Lupinóza postihuje nejčastěji ovce, ale onemocnět může i skot, koně a oslí. U koz zatím nebyla lupinóza v praxi zjištěna. Při akutní formě onemocnění, které nastane od 2 do 14 dní po letním dešti či vydatné rose, dojde často k úhynu zvířete, které spásalo napadené rostliny. Klinické příznaky se u nemocných zvířat projevují sníženým příjmem krmiva, vyskytuje se apatie, deprese, polehávání. Při přijetí subletální dávky phomopsinu, existuje určitá možnost uzdravení zvířete, pokud je ovšem přerušen příjem toxické látky (Herzig et al., 2008).

Riziko pro člověka

Manipulace s jakýmkoli druhem lupiny není pro člověka nebezpečná (Fremstad, 2006). A dokonce díky vysokému obsahu bílkovin a vlákniny mají některé druhy lupiny své místo i v lidské výživě (Patočka et Hon, 2008), její využití má tradici zejména v oblasti středomoří a And (Kurzbaum et al., 2008). Semena se využívají na výrobu mouky nebo obdobně jako ze sóji, lze i z lupiny vyrábět náhražku mléka a bílkovinnou náhražku masa (Patočka et Hon, 2008), dále lze semena využít jako jiné luštěniny, před konzumací je však nutný složitý proces máčení a vaření, aby se snížil obsah jedovatých alkaloidů, ve Středomoří se semena nakládají do slané nálevy jako olivy (Kurzbaum et al., 2008).

Lupina může vyvolávat alergické reakce, a to i u lidí, kteří nejsou alergičtí na jiné luštěniny či ořechy (Quaresma, et al., 2007). Při požití 11 mg až 25 mg lupinových alkaloidů na 1 kg tělesné hmotnosti, může docházet dokonce k otravám, které se projevují pocitem úzkosti, nervozitou, zvracením, suchými sliznicemi, oboustrannou mydriázou, poklesem víček, postupující slabostí a v krajním případě i kómatem (Ryšavý, 2009, Patočka et Hon, 2008). K otravám dochází nejčastěji po nedostatečném upravení lupiny, po požití semen jako léku proti cukrovce v lidovém léčitelství, nebo po experimentování s lupinou pro její halucinogenní účinky (Kurzbaum et al., 2008). Již v antickém Řecku byla lupina používána jako čarovná rostlina umožňující hovořit s dušemi zemřelých. Vzhledem k vysokému obsahu alkaloidů, není experimentování s lupinou bezpečné, navíc halucinace po požití jsou popisovány jako depresivní, vše umírá, svět je v rozkladu, nutí člověka k zamyšlení nad sebou samým (Krměčák, 2011).

5.2. MANAGEMENT DRUHU

Dnes se již u nás šíří lupina i do polopřirozených a přirozených společenstev, jako jsou kosené louky a pastviny, vlhké a rašelinné louky (Lencová, 2010), v nichž silně ovlivňuje původní skladbu společenstva, a to nejen silným zástínem nižších druhů (Otte et Maul, 2005), ale především schopností vázat vzdušný dusík. Díky obohacení půdy o dusíkaté sloučeniny společenstvo degraduje, původní druhy, často i vzácné, jsou nahrazeny druhy ruderalními (Ekrt, 2006). Vysoké zastoupení lupiny má negativní dopad i na motýly a jiný hmyz, jejich výskyt je na lupinou zamořených místech nízký, nejspíše kvůli malému obsahu nektaru v květech lupiny (Valtonen et al., 2006).

Důležitým krokem ke kontrole lupiny by měla být prevence jejího šíření. Lupina je stále oblíbená okrasná rostlina do zahrádek, nebo dokonce ji někde stále vysévají podél cest, chybí zde patřičná veřejná osvěta (Fremstad, 2006; Valtonen et al., 2006) V právních předpisech České republiky je tento druh zmiňovaný pouze ve vyhlášce vyhlášku č. 482/2005 Sb. o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy, kde je řazen mezi druhy, které jsou vyloučeny z podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie.

Na lokalitách s malým zastoupením lupiny, nebo jedná-li se o místo s chráněnými a vzácnými druhy, lze lupinu úspěšně odstraňovat ručním vytrháváním (Valtonen et al., 2006). Tuto metodu však nelze aplikovat na velké plochy, vytrhávání lupiny je navíc pro její silný, rozvětvený kořenový systém velmi obtížné (Lencová, 2010).

Při velkoplošném výskytu lupiny se v mnoha případech osvědčilo kosení. Lupina ke k tomuto zásahu není dobře adaptována, při pravidelném kosení ztrácejí velkou část biomasy a nakonec odumírají (Valtonen et al., 2006). Doporučuje se kosit 2x až 3x za sezónu, a to uprostřed a na konci léta, kosení však musí být prováděno po několik let (Valtonen et al., 2006; Hurtová, 2010; Fremstad, 2006; Otte et Maul, 2005).

Další možností je využití herbicidu, to vede k rychlejším výsledkům (Lencová, 2010; Fremstad, 2006) a také k největším změnám ve vegetaci daného společenstva (Hurtová, 2010). Tyto změny mohou být ale negativní, herbicidy totiž zasáhnou okolní vegetaci a u původních etablovaných druhů se tak ještě sníží konkurenceschopnost proti invaznímu druhu (De Bruijn et Bork, 2006). Invazní rostliny si také mohou vytvořit rezistenci proti herbicidu (Skokan, 2008).

Harvey et al. (1996) prozkoumal možnost využití rostlinných patogenů pro biologickou kontrolu. Všechny zkoumané patogeny byly v boji proti lupině úspěšné, především houby rodu *Colletotrichum* nebo *Fusarium heterosporum*. Rizikem biologické kontroly je invaze nově introdukovaného nepůvodního druhu, který se může rozšířit a působit tak další škody (Cripps et al., 2011).

5.3. LIKVIDACE LUPINY PASTVOU

Možnost eradikace invazního druhu *Lupinus polyphyllus* pastvou není řádně prozkoumána, ovšem nízké zastoupení lupiny v pravidelně pasených pastvinách naznačuje, že pastva by mohla být účinným nástrojem pro likvidaci této rostliny. Lupina je totiž běžná nejen podél cest, silnic a v opuštěných loukách a pastvinách, ale také na loukách kosených jednou ročně nebo na konci sezóny (Otte et al., 2002). Oproti tomu na spásaných loukách, kde je dobře vyvinutá střední vrstva porostu (výška 40-50 cm) a víceméně chybí vyšší vrstva, je její hustota minimální (do 5 % pokryvu; Otte et al., 2002).

Z hospodářských zvířat jsou pro pastvu lupiny doporučovány ovce (Otte et al., 2002 pásly plemenem ovcí Rhoen, jelikož jsou to ovce dobře adaptované na tamější podmínky), ovšem stejně dobře mohou lupinu spásat i kozy. Zcela nevhodný je skot, protože lupina u něj způsobuje závažnou nemoc zvanou „crooked calf disease“ (Lee et al., 2008b), jak již bylo uvedeno výše. Dalším hrozícím rizikem je lupinóza, která může postihovat všechny druhy dobytka. Té se lze vyhnout zabráněním pastvy po dešti (více než 6 mm) nebo po vydatné rose. Objeví-li se ve stádě příznaky lupinózy pastvu neprodleně ukončíme (Herzig et al., 2008).

Dobytěk lupinu spásá ochotně, pokud je v porostu jen několik jedinců, tak naprosto bez problémů, pokud je vyšší obsah lupiny v porostu, trvá několik dní, než si zvířata na lupinu přivyknou. Ovce rostlinu spásají celou, nejprve vyhledávají kvetoucí lodyhy a až poté listy, řapíky a zbytky lodyh (Scott et Tesfaye, 2000).

Udává se, že optimálním časem pro pastvu je začátek července, s opakováním pastvy do konce října (Otte et Maul, 2005). Pokud se pastva provede těsně před uzráním semen, nemělo by již dojít k opětovanému nárůstu generativních částí rostliny (Otte et al., 2002). Není vhodné pást lupinu se zralými semeny, protože se mohou šířit endozoochorně, tedy trusem pasených zvířat. Ještě čtyři dny po pastvě mohou zvířata vylučovat životaschopná semena (Otte et al., 2002).

Režim pastvy by měl být intenzivní, lupina tak bude výrazně potlačena již po dvou letech (Fremstad, 2006).

Náklady na likvidaci lupiny pastvou jsou oproti jiným managementům nízké (Starfinger et Kowarik, 2010). Navíc lupina představuje pro dobytek kvalitní krmivo, má

vysoký obsah proteinů, je nutričně hodnotná (Patočka et Hon, 2008). Takže využití zvířat pro běžné hospodářské účely není omezeno. Pastva lupiny by tedy teoreticky měla skýtát mnohé výhody a jistě stojí za úvahu při plánování případného managementu lupiny.

6. PILOTNÍ STUDIE VLIVU PASTVY NA DRUH *LUPINUS POLYPHYLLUS*

6.1. ÚVOD

Využití pastvy jako nástroje odstranění a kontroly lupiny mnoholisté (*Lupinus polyphyllus*) vyžaduje řádný a důkladný průzkum. V mém pokusu jsem alespoň provedla pilotní studii této možnosti. Jako srovnávací zásah jsem použila kosení dvakrát za sezónu, jelikož kosení bývá doporučováno jako velmi úspěšná metoda (Otte et al., 2002; Hurtová, 2010).

6.2. METODIKA

V NP Šumava jsem si vybrala tři lokality s vysokým zastoupením lupiny v porostu a dobrou dostupností, z důvodu menší žravosti zvířete jsem nakonec využila pouze jednu z lokalit - Šerlův dvůr (obr. 3.). Tato lokalita se nachází 4 km severně od obce Prášily (49°08' s. š., 13°23' v. d.) v nadmořské výšce 828 m n. m., jsou zde se rozsáhlé porosty lupiny v degradovaných loukách.

Na lokalitě jsem vytýčila 12 trvalých ploch pro 3 různé managementové zásahy a pro kontrolu (plochy bez zásahu) ve 3 opakováních. Každá plocha měla tvar kruhu o průměru 3 m. Na každé ploše jsem vždy uprostřed vyhotovila fytoocenologický snímek 2 x 2 m. Pastva byla prováděna roční kozou hnědou krátkosrstou, na každé ploše jsem kozu nechala pást celkem cca 5 hodin a to tak, že jsem zpočátku kozu mezi plochami přemísťovala po 15 minutách, později po 1 hodině, z důvodu rovnoměrného spasení. První zásah – ranou pastvu (1) jsem provedla začátkem června. Vícenásobná pastva (2) byla provedena v červenci a v září, stejně tak i kosení (3). V říjnu jsem pak na plochách na stejných místech opět vyhotovila fytoocenologické snímky.

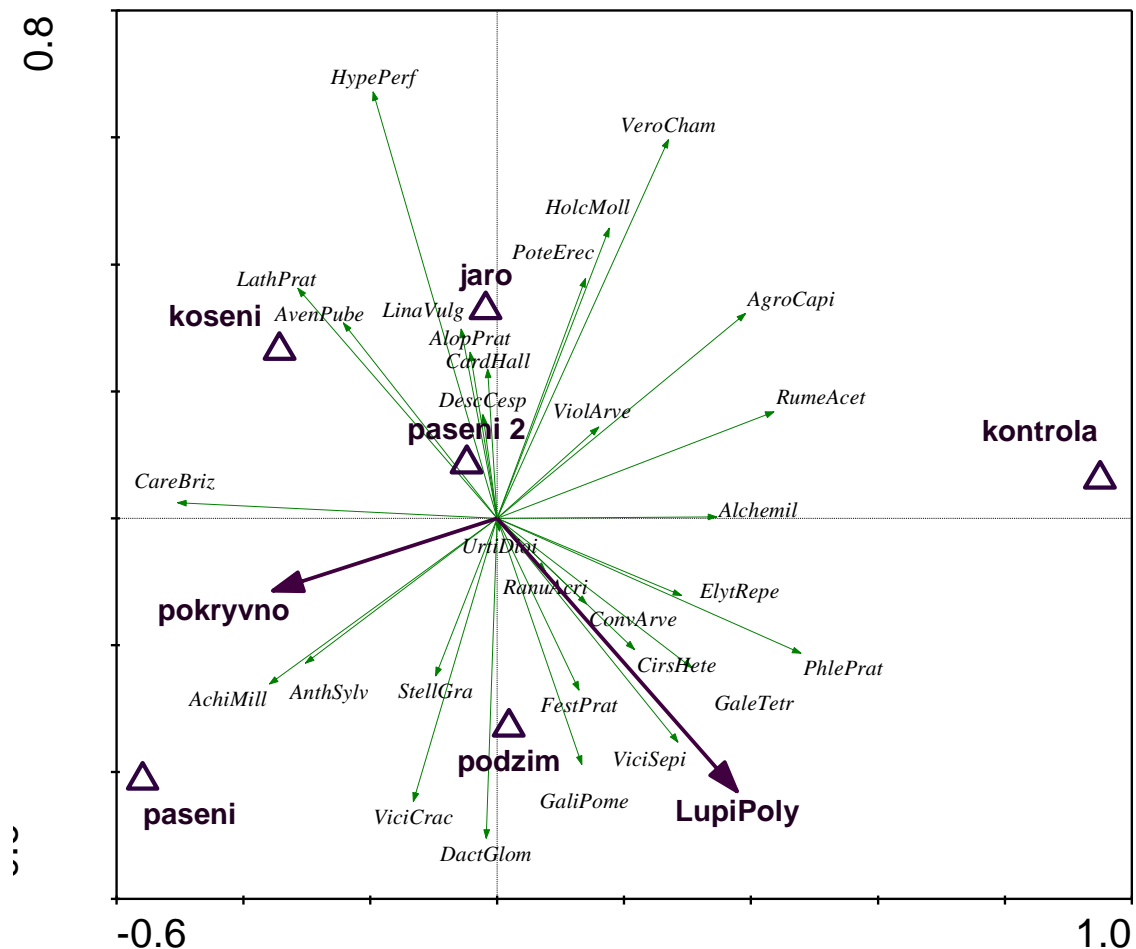
Ty jsem následně vyhodnotila přímou lineární analýzou RDA (Redundancy Analysis) pomocí programu CANOCO for Windows, verze 4.5 (Ter Braak et Šmilauer, 2006). Lineární metodu jsem využila proto, že po zhodnocení dat pomocí DCCA byla délka gradientu výrazně pod hodnotou 3 a je doporučováno pro taková data použít právě metodu lineární (Lepš et Šmilauer, 2010). Abych mohla zhodnotit vliv podmínek prostředí (tedy managementové zásahy, celkovou pokryvnost druhů, pokryvnost druhu *Lupinus polyphyllus* a období), použila jsem právě metodu RDA. Grafický výstup byl upraven v programu CANODRAW for Windows, verze 4.14 (Šmilauer, 2005). Dále jsem hodnotila změnu pokryvnosti *L. polyphyllus* pro jednotlivé managementy a kontrolu analýzou Repeated measures ANOVA v programu STATISTICA (StatSoft, Inc., 2008). Před vlastní analýzou jsem provedla test normality a homogenity variací, hodnoty pokryvnosti lupiny jsem zlogaritovala pro přehlednější výsledky.

6.3. VÝSLEDKY

Analýzou RDA jsem vyhodnotila druhové složení v závislosti na managementových zásazích, na pokryvnosti lupiny a v závislosti na období (jaro, podzim). Dosažená hladina významnosti první osy Monte Carlo permutačního testu byla $P = 0,7040$ při hodnotě testového kritéria $F = 3,315$, všech os tohoto testu $P = 0,7240$ ($F = 1,093$), tudíž tato analýza nebyla průkazná.

Z obr. 1. je patrná negativní korelace výskytu lupiny s managementem kosení. Výskyt invazního druhu lupiny doprovázejí druhy jako například *Vicia sepium*, *Galeopsis tetrahit*, *Cirsium heterophyllum*. Naopak negativně korelovaný je s výskytem např. *Lathyrus pratensis*, *Avenula pubescens* nebo *Hypericum perforatum*.

Jednotlivé plochy se průkazně liší v pokryvnosti druhem *Lupinus polyphyllus* na jaře a na podzim v závislosti na managementu (viz obr. 2.), zjištěno analýzou Repeated measures ANOVA, $F(3, 8) = 8,8961$, $p = 0,00629$. Na plochách, kde byla prováděna raná pastva se pokryvnost lupiny udržela víceméně na stejné hodnotě, výrazný pokles pokryvnosti nastal na plochách s vícenásobnou pastvou a ještě o málo větší na plochách kosených. Naopak na plochách bez zásahů se pokryvnost lupiny zvýšila.

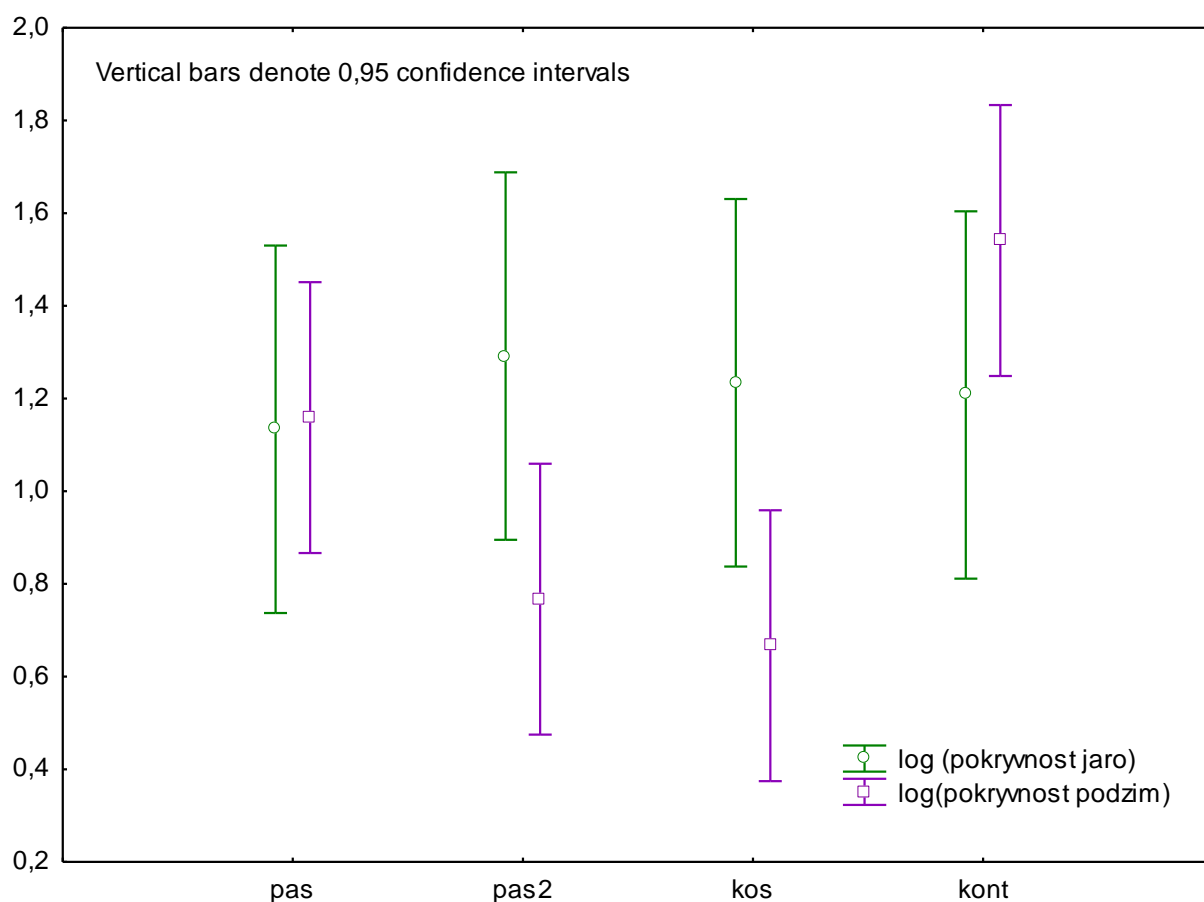


Obr. 1: Druhové složení v závislosti na managementových zásadách (paseni - raná pastva, paseni 2 - vícenásobná pastva, kosení, kontrola), závislosti na celkové pokryvnosti (=pokryvno) na pokryvnosti druhu *Lupinus polyphyllus* (*LupiPoly*), a na období (jaro, podzim); zkratky pro jednotlivé druhy: *AgroCapi* - *Agrostis capillaris*, *AchiMill* - *Achillea millefolium*, *Alchemil* - *Alchemilla* sp., *AlopPrat* - *Alopecurus pratensis*, *AnthSylv* - *Anthriscus sylvestris*, *AvenPube* - *Avenula pubescens*, *CardHall* - *Cardaminopsis halleri*, *CareBriz* - *Carex brizoides*, *CirsHete* - *Cirsium heterophyllum*, *ConvArve* - *Convolvulus arvensis*, *DactGlom* - *Dactylis glomerata*, *DescCesp* - *Deschampsia cespitosa*, *ElytRepe* - *Elytrigia repens*, *FestPrat* - *Festuca pratensis*, *GaleTetr* - *Galeopsis tetrahit*, *GaliPome* - *Galium x pomeranicum*, *HolcMoll* - *Holcus mollis*, *HypePerf* - *Hypericum perforatum*, *LathPrat* - *Lathyrus pratensis*, *LinaVulg* - *Linaria vulgaris*, *PhlePrat* - *Phleum pratense*, *PoteErec* - *Potentilla erecta*, *RanuAcri* - *Ranunculus acris*, *RumeAcet* - *Rumex acetosa*, *StellGrami* - *Stellaria graminea*, *UrtiDioi* - *Urtica dioica*, *VeroCham* - *Veronica chamaedrys*, *ViciCrac* - *Vicia cracca*, *ViciSepi* - *Vicia sepium*, *ViolArve* - *Viola arvensis*.

6.4. DISKUZE

Pilotní studie byla původně naplánována na třech lokalitách, ale protože koza porost spásala výrazně pomaleji, než jsem předpokládala, uskutečnila jsem je pouze na jedné lokalitě. Z tohoto důvodu jsem také získala velmi málo dat. Přesto jsem se je pokusila statisticky zpracovat.

Zjistila jsem, že pastva má do jisté míry vliv na pokryvnost invazního druhu *Lupinus polyphyllus*. Nicméně výsledky nelze brát jako příliš směrodatné, vzhledem nízkému počtu pozorování a jediné experimentální lokalitě. Z výsledků vyplývá, že nejúčinnější metodou se jeví kosení, což je i v souladu i s ostatními studiemi (Otte et al., 2002; Hurtová, 2010). Srovnatelné s kosením byla také vícenásobná pastva. Pastvu jsem prováděla v červenci s opakováním po dvou měsících - v září, jak je doporučováno (Otte et Maul, 2005). A to z důvodu, aby nedošlo k uzrání semen, které by mohlo zvíře endozoochorně šířit (Otte et al., 2002).



Obr. 2.: Změny v pokryvnosti druhu *Lupinus polyphyllus* v závislosti na managementu (pas –raná pastva, pas2 – vícenásobná pastva, kos – koseno, kont – kontrola).

Na plochách, kde byla prováděna pouze raná pastva, lupina znovu narostla, i když ne v tak hojné míře, jako na plochách bez zásahů. Metodu rané pastvy jsem zvolila, protože jsem měla obavy, že koza nebude spásat staré porosty lupiny a její kvetoucí lodyhy. Aplikace této metody přinesla zajímavé zjištění, a to, že koza spásala rostliny v květu i rostliny starší.

Další postřeh je ten, že, podle mého pozorování, byly rostliny výrazně omezené sešlapem při pastvě. Podobně to platí i v případě druhu *Anthriscus sylvestris* (Magnússon, 2006).

Co se jeví jako jedno z možných úskalí podobných pokusů je specifické chování jednotlivých zvířat, které se eliminuje pastvou ve stádu. A právě to, že jsem disponovala pouze jednou kozou, mělo do určité míry vliv na výsledky této pilotní studie.

Otázkou pak zůstává jak by se pokus vyvíjel v dalších letech, kdyby bylo k dispozici větší počet koz.



Obr. 3.: Pohled na lokalitu Šerlův dvůr, v popředí spasený porost, v pozadí koza Nelinka.

7. ZÁVĚR

Pastva má na našem území tradici započatou již v neolitu, luční porosty jsou proto na ni dobře adaptované a dokonce závislé. Pokud jsou louky a pastviny opuštěny, důsledkem toho je jejich zarůstání dřevinami i invazními druhy. Pastva se proto jeví jako vhodný nástroj na kontrolu a odstranění těchto invazních druhů.

Pastva je management ekonomicky přijatelný, což získává na významu především u rozsáhlých porostů invazních druhů. Správně zvoleným typem pastevního managementu, při správném načasování, intenzitě a výběru vhodného zvířete získáme nástroj vysoce efektivní. Ten je použitelný také tam, kde jiné způsoby použít nelze. Například podél vodních toků, kde je zakázáno použití herbicidů a často díky nepřístupnosti znemožněno dostat se mechanizací.

Pro eradikaci lupiny se pastva jeví jako účinný nástroj srovnatelný s kosením, které je považováno za nejúčinnější metodu likvidace. Nejvhodnějším zvířetem jsou ovce, ale zdá se, že i kozy lupinu snášejí dobře, nejspíše na lupinu působí negativně i sešlap těchto zvířat.

Nejvhodnější pastevní metodou likvidace lupiny se zdá vícenásobná pastva. Důležité však je správné načasování, které by mělo být začátkem července a pak by se mělo opakovat po dvou měsících. Raná pastva nemá příliš význam, protože zvířata celkem ochotně spásá i kvetoucí rostliny.

Z jedné pilotní studie nelze vyvozovat velké závěry, ale nabízí se tu velký potenciál k dalšímu výzkumu. Pastva, jako management lupiny, je jistě vhodný způsob eliminace tohoto druhu, avšak je nutný ještě rozsáhlejší výzkum. Tato pilotní studie by tedy mohla sloužit jako odrazový můstek pro další výzkum. Vhodné by například bylo provést pokus s celým stádem zvířat, ať už ovcí či koz. Další možností je manipulovat s intenzitou pastvy, případně kombinovat pastvu s jiným typem managementu, jako je například aplikace herbicidu, kosení či dokonce biologická kontrola přirozenými škůdci lupiny.

8. LITERATURA

Anderson, U.V., Calov, B., 1996: Long-term effects of sheep grazing on giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). *Hydrobiologia*, 340:277-284.

Annen, C., Bernthal, T., Boos, T., Doll, J., Healy, M., Henderson, R., Kearns, K., Kitchen, A., Trochlell, P., Weihrouch, R., Wilcox, J., Woods, B., Zedler, J., 2009: Reed Canary Grass (*Phalaris arundinacea*) Management Guide: Recommendations for Landowners and Restoration Professionals, [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: < ftp://ftp-fc.sc.egov.usda.gov/WA/Tech/RCG_management_0509.pdf >.

Bangsund, D. A., Nudell, D. J., Sell, R. S., Leistritz, F. L., 2001: Economic analysis of using sheep to control leafy spurge. *Journal of Range Management*, 54:322-329.

Betteridge, K., Sutherland, R.D., Fordham, R.A., Stafford, K.J., Costall, D.A., 1997: Conditioning of Romney sheep for ragwort (*Senecio Jacobaea*) control. Proceedings 50th New Zealand Plant Protection Conference, p. 482-485.

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

Buček, A., 2000: Krajina České republiky a pastva. *Veronica*, 14:1-7.

Campbell, E.S., Taylor, C.A., Walker, J.W., Lupton, C.J., Waldron, D.F., Landau, S.Y., 2007: Effect of supplementation on juniper intake by goats. *Rangeland Ecology and Management*, 60:588-595.

Castillo, J.M., Enriques, G., Nakahara, M., Weise, D., Ford, L., Moraga, R., Vihnanek, R., 2007: Effects of cattle grazing, glyphosate, and prescribed burning on fountaingrass fuel loading in Hawai'i. – In: Masters, R.E., Galley, K.E.M. [eds.], Proceedings of the 23rd Tall Timbers Fire Ecology Conference: Fire in Grassland and Shrubland Ecosystems. Tallahassee: Tall Timbers Research Station, p. 230-239.

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

Černý, Z., Neruda, J., Václavík, F., 1998: Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 43 p.

Čížek, L., Konvička, M., 2006: Pastva a biodiverzita. - In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejzman, M., Gaisler, J. [eds.], Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, p.6.

ČSÚ, 2011: Vývoj početního stavu hospodářských zvířat v Moravskoslezském kraji. [cit. 2011-12-11]. Dostupné z: < http://www.czso.cz >.

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

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

Dodson, E.K., Fiedler, C.E., 2006: Impacts of restoration treatments on alien plant invasion in *Pinus ponderosa* forests, Montana, USA. *Journal of Applied Ecology*, 43:887–897.

Doležalová, H., 2010: Záměrné vysazování invazních rostlin v ČR, Německu, Švýcarsku a na Slovensku: Zákaz nebo regulace? [cit. 2011-11-22]. Dostupné z: <<http://www.law.muni.cz/content/cs/proceedings/>>.

Ekrt, L., 2006: Lupina mnoholistá: invazní kráska nejen okrajů šumavských cest. *Šumava* 11:20–21.

Fremstad, E., 2006: NOBANIS: Invasive Alien Species Fact Sheet – *Lupinus polyphyllus*. [cit. 2011-10-27]. Dostupné z: < <http://www.nobanis.org> >.

Frost, R.A., Launchbaugh, K.L., 2003: Prescription grazing for rangeland weed management: A new look at an old tool. *Rangelands*, 25: 43-47.

Grove, W.B., 1935: British Stem- and Leaf-Fungi (Coelomycetes) 1. Cambridge: Cambridge University, 488 pp.

Harvey, I.C., Seyb, A.M., Warren, A.F.J., van Den Ende, H., 1996: The biological control of russell lupin in riverbeds with endemic plant pathogens. *Environmental Weeds and Pests*, 119-125

Hejzman, M., 2006: Porovnání pastevního chování různých druhů hospodářských zvířat [cit. 2008-03-08]. Dostupné z: < <http://www.foa.cz> >.

Hejzman, M., Pavlů, V., 2006: Historie pastevního obhospodařování. - In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejzman, M., Gaisler, J. [eds.], Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, p.7-9.

Hejzman, M., Pavlů, V., Krahulec, F., 2002: Pastva hospodářských zvířat a její využití v ochranářské praxi. *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 37:203–216.

Helmisaari, H., 2010: NOBANIS: Invasive Alien Species Fact Sheet – *Impatiens glandulifera*. [cit. 2011-11-28]. Dostupné z: < <http://www.nobanis.org> >.

Herben, T., 1997: Jakou roli hraje rostlinné společenstvo v úspěšnosti invaze cizího rostlinného druhu? *Zprávy Čes. Bot. Společ.*, 32:7–12.

Herzig, I., Suchý, P., Straková, E., 2008: Vliv mykotoxinů sterigmatocystinu, moniliforminu, diacetoxyscirpenolu, phosmopsinu A a toxinů mikromycet rodu *Alternaria* na zdraví zvířat a bezpečnost potravin. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha.

Hoffmann, M., Cosyns, E., Deconinck, M., 2001: Donkey diet in a Flemish coastal dune area in the first year of grazing. European Symposium on Coastal Dunes of the Atlantic Biogeographical Region, p. 95-107.

Hurtová, J., 2010: Ekologická studie invazního druhu *Lupinus polyphyllus*. Mgr.Thesis, 67 p., Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Chytrý, M., Pyšek, P., 2008: Invaze nepůvodních druhů v rostlinných společenstvech. Zprávy Čes. Bot. Společ., 43:17–40.

Chytrý, M., Maskell, L.C., Pino, J., Pyšek, P., Vilà, M., Font, X., Smart, S.M., 2008: Habitat invasions by alien plants: a quantitative comparison among Mediterranean, subcontinental and oceanic regions of Europe. *Journal of Applied Ecology*, 45:448–458

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

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

Jiříšťa, L., 2000: Management nelesních ekosystémů – realizace plánu péče o Krkonošský národní park a jeho ochranné pásmo. *Opera corcontica*, 37:536-270.

Jongepierová, I., Poková, H., 2006: Možnosti používání regionálních travino-bylinných směsí v ČR [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: < <http://www.foa.cz>>.

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

Kirby, D.R., Hanson, T.P., Krabbenhoft, K.D., Kirby, M.M., 1997: Effects of simulated defoliation on leafy spurge (*Euphorbia esula*)-infested rangeland. *Weed Technology*, 11:586-590.

Kleppel, G.S., LaBarge, E., 2011: Using sheep to control purple loosestrife (*Lythrum salicaria*). *Invasive Plant Science and Management*, 4:50-57.

Kořínková, D., Sádlo, J., Mandák, B., 2006: *Lupinus polyphyllus* Lindl. – In: Mlíkovský, J. et Stýblo, P. [eds.], Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky, Praha: ČSOP, p.122.

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

Krmenčík, P., 2011: Enpsyro - Vlčí bob - *Lupinus* spp. Encyklopedie psychotropních rostlin. [cit. 2011-10-27]. Dostupné z: < <http://www.biotox.cz/enpsyro/index.php?R=pj3rlup>>.

Křivánek, M., 2007: Právní úprava problematiky nepůvodních a invazních organismu v České republice a doporučené postupy při omezování jejich šíření [cit. 2011-12-06]. Dostupné z: <http://www.sci.muni.cz/bot_zahr/invaznidruhylegislativa.pdf>.

Kurzbaum, A., Safori, G., Monir, M., Simsolo, C., 2008: Anticholinergic syndrome in response to lupin seed toxicity. *Israeli Journal of Emergency Medicine*, 8:20-22.

Landgraf, B.K., Fay, P.K., Havstad, K.M., 1984: Utilization of leafy spurge by sheep. *Weed Science*, 32:348-352.

Lee, S. T., Panter, K. E., Pfister, J. A., Gardner, D. R., Welch, K. D., 2008a: The effect of body condition on serum concentrations of two teratogenic alkaloids (anagyrine and ammodendrine) from lupines (*Lupinus* species) that cause crooked calf disease. *Journal of animal science*, 86:2771-2778.

Lee, S.T., Panter, K.E., Gay, C., Pfister, J.A., Ralphs, M.H., Gardner, D.R., Stegelmeier, B.L., Motteram, E., Cook, D., Welch, K.D., Green, B.T., Davis, T.Z. 2008b: Lupine Induced "Crooked Calf Disease": The Last 20 Years. *Rangelands*, 31:13-18.

Lencová, K., 2010: Způsoby likvidace nepůvodního druhu lupiny mnoholisté v NP Šumava. *Šumava*, 16:12-13.

Lepš, J., Šmilauer, P., 2000: Mnohorozměrná analýza ekologických dat. České Budějovice: BF JČU.

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M., 2004: 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <<http://www.issg.org/database/>>.

Lym, R. G., Sedivec, K. K., Kirby, D. R., 1997: Leafy spurge control with angora goats and herbicides. *Journal of Range Management*, 50:123-128.

Lym, R.G., Kirby, D.R., 1987: Cattle foraging behavior in leafy spurge (*Euphorbia esula*) – infested rangelands. *Weed Technology*, 1:314-318

Lym, R.G., Zollinger, R., 2000: Perennial and biennial thistle control. NDSU Extension Service, North Dakota State University of Agriculture and Applied Science, 16 pp.

Magnússon, S.H., 2006: NOBANIS: Invasive Alien Species Fact Sheet – *Anthriscus sylvestris*. [cit. 2011-11-28]. Dostupné z: <<http://www.nobanis.org>>.

Miller, J.H., 2010: *Pueraria montana* var. *lobata* (vine, climber). [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: <<http://www.issg.org/database/welcome/>>.

Mládek, J., 2006: Vliv pastvy na druhovou rozmanitost rostlin, [cit. 2012-04-20]. Dostupné z: <http://old.botany.upol.cz/prezentace/mladek/Mladek2006_Sec-2.pdf>.

Modrý, M., Francírková, T., Morávková, K., Modrá, J., Tschiedel, K., Jedzig, A., Krueger, M., Sbrzesny, K., 2008: Likvidace invazních rostlin v teorii a praxi. Liberecký kraj, resort rozvoje venkova, zemědělství, životního prostředí a informatiky, 104 p.

Mrkvička, J., Veselá, M., Dvorská, I., 2002: Pastvinářství v ekologickém zemědělství. MZe ČR, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 17 pp.

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

MŽP, 2009: Akční plán pro biomasu pro ČR na období 2009 - 2011. [cit. 05.11.2010]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/file/73553/AP_biomasa_09_01.pdf>.

Němec, J., Němcová, Š., 2006: Pastva jako nástroj péče o chráněná území v CHKO Bílé Karpaty - zkušenosti z PPK a AEO [cit. 2008-03-08]. Dostupné z <<http://www.foa.cz>> .

Nielsen, C., Ravn, H.P., Nentwig, W., Wade, M., 2005: Bolševník velkolepý: Praktická příručka o biologii a kontrole invazního druhu. Forest & Landscape Denmark, Hoersholm, 44 pp.

Olsen, B.E., Wallander, R.T., 2001: Sheep grazing spotted knapweed and Idaho fescue. *Journal of Range Management*. 54:25-30.

Otte, A., Maul, P., 2005: Verbreitungsschwerpunkte und strukturelle Einnischung der Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) in Bergwiesen der Rhön. *Tuexenia*, 25:151-182.

Otte, A., Obert, S., Volz, H., Weigand, E., 2002: Effekte von Beweidung auf *Lupinus polyphyllus* Lindl. in Bergwiesen des Biosphärenreservates Rhön. *Neobiota*, 1:101-133.

Pagad, S., 2006: *Lupinus polyphyllus* Lindl. [cit. 2011-12-04]. Dostupné z: <<http://www.issg.org/database/welcome/>>.

Patočka, J., Hon, Z., 2008: Lupina a lupininové alkaloidy: máme se jich bát? *Prevence úrazů, otrav a násilí*, 4:194-197.

Pavlů, V., Čiháková, K., Mládek, J., 2006a: Nedopasky. - In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejman, M., Gaisler, J. [eds.], Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, p.79-81.

Pavlů, V., Gaisler, J., Hejman, M., 2006b: Přírodní podmínky pro využití pastvy v ČR. - In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejman, M., Gaisler, J. [eds.], Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, p.21.

Pavlů, V., Hejzman, M., 2006: Pastevní charakteristika nejdůležitějších druhů zvířat. - In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejzman, M., Gaisler, J. [eds.], Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, p.76-78.

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

Paynter, Q., Fowler, S.V., Gourlay, A.H., Groenteman, R., Peterson, P.G., Smith, L., Winks, C.J., 2010: Predicting parasitoid accumulation on biological control agents of weeds. *Journal of Applied Ecology*, 47:575–582.

Petty, A. M., Werner, P.A., Lehmann, C. E. R., Riley, J. E., Banfai, D. S., Elliott, L. P., 2007: Savanna responses to feral buffalo in Kakadu National Park, Australia. *Ecological Monographs*, 77:441–463.

Prach, K., Pyšek, P., 1997: Invazibilita společenstev a ekosystémů. Zprávy Čes. Bot. Společ., 32:1–6.

Prach, K., 2009: Ekologické invaze (přednáška). České Budějovice: JČU [2009-10].

Pyšek, P., 2001: Zákonitosti rostlinných invazí – In: Pyšek, P., Tichý, L. [eds.], Rostlinné invaze, Rezekvítek, Brno, p. 38-39.

Pyšek, P., Cock, M.J.W., Nentwig, W., Ravn, H.P., 2007: Ecology and management of Giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*), Wallingford: CABI, 352 p.

Pyšek, P., Hulme, P. E., 2011: Biological invasions in Europe 50 years after Elton: time to sound the ALARM. – In: Richardson, D. M. [ed.], Fifty years of invasion ecology: the legacy of Charles Elton, Oxford: Blackwell Publishing, p. 73–88.

Pyšek, P., Chytrý, M., Prach, K., 2008: Dvanáct let výzkumu rostlinných invazí v České republice a ve světě. Zprávy Čes. Bot. Společ., 43:3–15.

Pyšek, P., Prach, K., Šmilauer, P., 1995: Invasion success related to plant traits: an analysis of Czech alien flora. - In: Pyšek, P., Prach, K., Rejmánek, M., Wade, M. [eds.], Plant invasions - General aspects and special problems, Amsterdam: SPB Academic Publ, p. 39-60.

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

Quaresma, R. R., Viseu, R., Martins, L. M., Tomaz, E., Inácio, F., 2007: Allergic primary sensitization to lupine seed. *Allergy*, 62:1472–1473.

Rinella, M. J., Hileman, J.B., 2009: Efficacy of prescribed grazing depends on timing intensity and frequency. *Journal of Applied Ecology*, 46:796–803.

- Ryšavý, P., 2009: Alkaloidy lupiny a využití lupiny v krmivářské praxi. *Bulletin Národní referenční laboratoře*, 13:41-47.
- Scott, D., Tesfaye, M., 2000: Development of a breeding pool for a grazing *Lupinus polyphyllus*. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 43:27-33.
- Sedlák, J., 2010: Analýza současného stavu v chovu koz v ČR [cit. 2011-12-11]. Dostupné z: < <http://www.ifauna.cz> >.
- Sedláková, I., Březina, S., Dolečková, H., 2001: Třtina křovištní. – In: Pyšek, P., Tichý, L. [eds.], *Rostlinné invaze, Rezekvítek*, Brno, p. 38-39.
- Shea, K., Sheppard, A., Woodburn, T., 2006: Seasonal life-history models for the integrated management of the invasive weed nodding thistle *Carduus nutans* in Australia. *Journal of Applied Ecology*, 43:517-526.
- Sheley, R.L., Jacobs, J.S., Martin, J.M., 2004: Integrating 2,4-D and sheep grazing to rehabilitate spotted knapweed infestations. *Journal of Range Management*, 57:371-375.
- Skokan, T., 2008: Metodika likvidace křídlatky (*Reynoutria* spp.). [cit. 2011-10-14]. Dostupné z: < <http://www.pod.cz/projekty/Moravka-kridlatka/Roletka/roletka.htm> />.
- Starfinger, U., Kowarik, I., 2010: *Lupinus polyphyllus* Lindl. (*Fabaceae*), Vielblättrige Lupine [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: < <http://www.floraweb.de>>.
- StatSoft, Inc., 2008: STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. <www.statsoft.com>.
- Šíma, J., 2008: Právní úprava problematiky nepůvodních druhů rostlin. *Zprávy Čes. Bot. Společ.*, 43:213–218.
- Šmilauer, P., 2005: Canoco reference manual and CanoDraw for Windows user's guide [Software for canonical community ordination]. Microcomputer Power, Ithaca.
- Štěpánek, J., Koutecký, P., 2004: *Centaurea* L.- chrpina, chrpa – In: Slavík, B. Štěpánková, J. [eds.], *Květena České republiky 7*, Praha: Academia, p. 426-449.
- Teashon, D., 2011: *Lupinus Hybrid Cultivars* [cit. 2011-12-08]. Dostupné z: <http://rainyside.com/plant_gallery/perennials/LupinusHybridCultivars.html>.
- Ter Braak, C.J.F., Šmilauer, P., 2006: CANOCO for Windows [Software for canonical community ordination]. Microcomputer Power, Ithaca.
- Thomsen, C.D., Williams, W.A., George, M.R., McHenry, W.B., Bell, F.L., Knight, R.S., 1989: Managing yellow starthistle on rangeland. *California Agriculture*, 43:4-6.
- Tomšovic, P., Bělohávková, R., 1995: *Lupinus* L.- lupina (vlčí bob) – In: Slavík, B. [ed.], *Květena České republiky 4*, Praha: Academia, p. 357-360.

Tozer, K.N., Chapman, D.F., Quigley, P.E., Dowling, P.M., Cousens, R.D., Kearney, G.A., Sedcole, J.R., 2008: Controlling invasive annual grasses in grazed pastures: population dynamics and critical gap sizes. *Journal of Applied Ecology*, 45:1152–1159.

Valderrabana, J., Torrano, L., 2000: The potential for using goats to control *Genista scorpius* shrubs in European black pine stands. *Forest Ecology and Management*, 126:377-383.

Valtonen, A., Jantunen, J., Saarinen, K., 2006: Flora and lepidoptera fauna adversely affected by invasive *Lupinus polyphyllus* along road verges. *Biological Conservation*, 133:389-396.

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

Velíšek, J., 2002: Chemie potravin 3, Tábor: OSSIS, 368 p.

Vilà, M., Basnou, C., Pyšek, P., Josefsson, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Nentwig, W., Olenin, S., Roques, A., Roy, D., Hulme, P. E. et DAISIE partners, 2010: How well do we understand the impacts of alien species on ecological services? A pan-European cross-taxa assessment. *Front Ecol Environ*, 8:135–144.

Vilà, M., Pino, J., Font, X., 2007: Regional assessment of plant invasions across different habitat types. *Journal of Vegetation Science*, 18:35–42.

Weidema, I., 2006: NOBANIS: Invasive Alien Species Fact Sheet – *Rosa rugosa*. [cit. 2011-11-28]. Dostupné z: < <http://www.nobanis.org> >.

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

Wink, M., Meibner, C., Witte L., 1995: Patterns of quinolizidine alkaloids in 56 species of the genus *Lupinus*. *Phytochemistry*, 38:139-153.