

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra zoologie a rybářství



**Způsoby likvidace a výmladnost
trnovníku akátu**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Adéla Hášová

Vedoucí práce: Mgr. Oldřich Kopecký, Ph.D.
Konzultanti: Ing. Jiří Vojar, Ph.D., Ing. Jiří Rom

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Způsoby likvidace a výmladnost trnovníku akátu“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Praze dne: 8. 4. 2012

Adéla Hášová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala konzultantům mé bakalářské práce Ing. Jiřímu Vojarovi, Ph.D. a Ing. Jiřímu Romovi za předané zkušenosti a rady v průběhu terénních prací. Dík patří také Mgr. Oldřichu Kopeckému, Ph.D. za důsledné vedení práce.

Souhrn

Předložená bakalářská práce obsahuje literární rešerši v oblasti doposud využívaných způsobů likvidace trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*) a poznatků, které existují o zmlazovací schopnosti trnovníku akátu. Trnovník akát je invazivní nepůvodní dřevina, která je vůči metodám likvidace zvláště odolná. Zároveň se v českých i zahraničních studiích můžeme přesvědčit, že trnovník akát reaguje na způsoby likvidace odlišně, a to hlavně v závislosti na podmínkách dané lokality. Potřeba srovnávacího experimentu účinnosti jednotlivých metod likvidace v českých podmínkách je akutní a nezbytná pro stanovení optimálních postupů likvidace na konkrétním území. Zadavatelem této práce je Odbor ochrany prostředí Magistrátu hlavního města Prahy, který má za cíl akátové porosty ve svém katastru na zvláště chráněných územích účinně potlačit. Práce obsahuje plán experimentu, který porovná vliv likvidačních metod na následné zmlazování akátu. Plán byl vypracován na základě literární rešerše a ve spolupráci se zadavatelem. V rámci experimentu se porovnává efektivnost metody kácení na nízký pařez, kácení na vysoký pařez a metody kroužkování. Experiment má dlouhodobý charakter a práce popisuje jeho první část, která zatím proběhla. Výsledkem práce je návrh hodnocení účinnosti jednotlivých metod.

Klíčová slova:

Nepůvodní druhy, invazivní dřeviny, management chráněných území, alelopatie, výmladnost.

Summary

Theoretical part of the thesis reviews the recent knowledge of the approaches to the *Robinia pseudoacacia* (black locust) reduction. Moreover it seeks to collect information and research findings which exist about its resprouting ability. Outside of black locust historic North American range it is an invasive alien woody plant which is highly resistant to removal methods. There is the proof in literature that black locust responds to removal in many different ways according to diverse conditions on a habitat. Unfortunately there is still absence of any consensus how to approach this unfavourable invasive plant. Therefore this thesis suggests comparative experiment of the reduction methods is required. For this purpose an experiment was launched in cooperation with Prague City Hall Department of Environmental Protection. The experiment includes comparison of three methods – low stump cutting, high stump cutting and girdling and examines their effect on following stump sprouting and root suckering. It is assumed that findings of presented experiment will have practical utilization for suggesting an optimal black locust control practise in specially protected areas in Czech Republic.

Keywords:

Alien species, invasive alien woody plants, management of protected areas, allelopathy, root suckering, stump sprouting.

Obsah

1. ÚVOD	8
1.1 Cíl práce.....	10
1.2 Struktura práce.....	10
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
2.1 Trnovník akát (<i>Robinia pseudoacacia</i>) – charakteristika taxonu	11
2.1.1 Botanická charakteristika	11
2.1.2 Ekologické nároky a rozšíření	12
2.1.3 Důvody rozšíření (příklad na ČR)	13
2.1.4 Vliv na prostředí	14
2.2 Výmladnost trnovníku akátu.....	16
2.2.1 Kořenová výmladnost.....	16
2.2.2 Výmladnost akátu po likvidaci kácením	18
2.3 Management porostů	18
2.3.1 Metody likvidace akátu	20
3. METODIKA PRÁCE	22
3.1 Plán experimentu	22
3.1.1 Vybrané metody likvidace.....	22
3.1.2 Načasování experimentu.....	22
3.1.3 Výběr použité chemikálie.....	23
3.2 Vlastní provedení experimentu – podrobná metodika prací.....	25
4. VÝSLEDKY A DISKUZE	30
4.1 Sledování výmladnosti trnovníku akátu po likvidačním zásahu	30
4.2 Statistické zpracování dat	32
5. ZÁVĚR	33
6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	34
7. SEZNAM PŘÍLOH	39

Seznam použitých obrázků a tabulek:

Obrázek 1: Výskyt trnovníku akátu na území ČR.....	14
Obrázek 2: Formy zmlazování dřevin – kmenová x kořenová x pařezová výmladnost.....	16
Obrázek 3: Chemický vzorec účinné látky glyfosátu.....	24
Tabulka 1: Porovnání pozitivních a negativních vlastností trnovníku akátu.....	15
Tabulka 2: Porovnání vlastností kořenového klíčení trnovníku akátu a topolu bílého.	17
Tabulka 3: Typy herbicidů Roundup a Touchdown dostupné v ČR.	25
Tabulka 4: Symbolika použitá k označení likvidační metody na akátech na vybraných lokalitách.	28

Seznam použitých zkratk:

IUCN	- International Union for Conservation of Nature (Mezinárodní svaz na ochranu přírody)
NPP	- národní přírodní památka
NPR	- národní přírodní rezervace
OOP MHMP	- Odbor ochrany prostředí Magistrátu hlavního města Prahy
PP	- přírodní památka
PR	- přírodní rezervace
VKP	- významný krajinný prvek
ZCHÚ	- zvláště chráněné území

1. ÚVOD

Invazivní (jinde také invazní)¹ nepůvodní druhy jsou podle definice druhy, „*kteřé nejsou původní v daném území a svým šířením zde ohrožují biologickou diverzitu*“ (Mlíkovský a Stýblo, 2006, s. 12). Tato definice je ovšem pouze jednou z mnoha. Posledních 20 let výzkum biologických invazí stále roste a tím více biologové a ekologové shledávají problém v tom, že není dosud sjednocený světový rámec výzkumu – terminologie, definice invazivního druhu, nebo způsob analýzy invazivních procesů (Blackburn a kol., 2011).

Mezinárodní svaz ochrany přírody (International Union for Conservation of Nature, IUCN) v definici klade důraz na poškozování biodiverzity invazivními druhy: „*Invazivní druhy jsou nepůvodní druhy, které se prosadily v přírodní nebo polopřírodním ekosystému, jsou to činitelé změn a ohrožují původní biologickou diverzitu.*“ (IUCN, 1999). Jiné skupiny vědců zaměřují definici jen na faktor invazivity. Valéry a kol. (2008) definují: „*Biologické invaze jsou druhy, které po překonání překážek bránících jejich šíření získaly konkurenční výhodu, která jim posléze dovoluje nadměrně se šířit na nová území a stávat se zde dominantní populací.*“. Richardson a kol. (2000) se zaměřují na rostliny a definují, že invazivní druhy rostlin „*jsou nepůvodní, ale již naturalizované druhy, které ve velkém rozsahu produkují potomstvo schopné reprodukce. Potomstvo vzniká ve značných vzdálenostech od mateřské rostliny a mají tak značný potenciál rozšířit se na velká území*“. Jednotný pohled je žádoucí, hlavně proto, že invazivní druhy jsou problematikou s globálními souvislostmi a ta vyžaduje spolupráci na globální úrovni. Invazivní druhy často původní druhy agresivně vytlačují. Mohou být zavlečeny neúmyslně, ale stejně tak mohly být záměrně v minulosti dovezeny člověkem. Mění přírodní stanoviště, znehodnocují krajinu svými monotónními porosty, způsobují hospodářské škody a patří i mezi alergyeny. Problémy v ekosystémech způsobují invazivní druhy rostlin i živočichů (Mlíkovský a Stýblo, 2006).

Zaměříme-li se na invazivní druhy vyšších rostlin, pak na území Česka (ČR) představují výrazný problém porosty netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), křídlatky (rod *Reynoutriaz*) a bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*). Ve výčtu hlavních invazivních dřevin najdeme trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), borovici vejmutovku

¹ Slova **invazivní** a **invazní** bývají v kontextu často zaměňována.

Invazní (v ekologii) je skupina, která podniká invazi, tj. „náhlé osídlení nového území větším počtem jedinců“.

Invazivní (v medicíně) znamená pronikající, šířící se do okolního vaziva a okolní vazivo narušující (Mlíkovský a Stýblo, 2006).

Definice podle IUCN však odpovídá výrazu **invazivní**, protože nestačí říkat, že druh pouze proniká, důležité je, že i škodí (Veitch a Clout, 2002).

(*Pinus strobus*), pajasan žláznatý (*Ailanthus altissima*), javor jasanolistý (*Acer negundo*), dub červený (*Quercus rubra*), střemchu pozdní (*Prunus serotina*) či mahonii cesmínolistou (*Mahonia aquifolium*). Většina jmenovaných druhů těží z dřívějšího nebo současného rozsáhlého pěstování a každý z nich má určité vlastnosti, které mu umožňují být úspěšný (Pyšek a Sádlo, 2004).

Tato bakalářská práce se zabývá specifiky trnovníku akátu (dále též jako „akát“), který k invazivním nepůvodním druhům² patří. Akát je značně kontroverzní introdukovanou dřevinou, původem ze Severní Ameriky. Má bezesporu přínosné užitkové vlastnosti, je vhodný jako protierozní dřevina, která snáší velký rozptyl podmínek a je také významným medonosným stromem. Na druhou stranu jeho invazní chování představuje nebezpečí pro prosvětlené a nezapojené svahové lesní porosty jako zakrslé doubravy či bory, kde může zcela měnit druhovou skladbu bylinného patra. Také mnohdy kolonizuje otevřené plochy stepí, suchých pastvin a písčin (Trylč, 2007). Na základě diskuzí o vhodnosti či nevhodnosti akátu, které se u nás vedou již od 70. let 20. století, a na základě mnohých pozorování je dnes akát považován za jednu z nejvíce invazivních dřevin světa (Wieseler, 2009, [online]). Najdeme ho i na seznamu 31 nebezpečných invazivních druhů rostlin (Křivánek a kol. 2004), které se objevují na území ČR a jejichž šíření a dopady je třeba omezovat, viz příloha I.

Na mnohých územích dochází k odstraňování akátu, především se pak dohlíží na zvláště chráněná území (ZCHÚ). Přesto stále shledáváme u managementu akátových porostů nedostatky, kterým je chybějící jednotná metodika. Ta chybí jak u nás, tak i v zahraničí (Sabo, 2000; Vítková, 2011).

Experiment, jehož návrh a popis je předmětem této práce, má přinést další pohled do problematiky. Experiment je prováděn v 15 lokalitách na území hlavního města Prahy, přičemž se jedná většinou o lokality ve zvláště chráněných územích, nebo v jejich ochranných pásmech³.

² Pro sjednocení české a evropské terminologie (příp. anglicky mluvících zemí) by mělo být ideálně používáno označení **invazivní nepůvodní druh** = *invasive alien species*. Z toho důvodu, že invazivní může být i původní druh (Mlíkovský a Stýblo, 2006). Pro takové druhy pak ovšem jiná literatura (Pyšek, 1995) navrhuje označení **expanzivní druh**. Akát je v práci označován zkráceně jako invazivní druh (ne jako invazivní nepůvodní druh). Skutečnost, že se jedná o druh nepůvodní, je zdůrazněna v této části práce a předpokládá se tedy, že dále si je čtenář této skutečnosti vědom.

³ **Ochranné pásmo** – pokud není stanoveno jinak, ochranné pásmo je pásmo o šířce 50 m od hranic zvláště chráněného území (Zákon ČNR č. 114/1992 Sb.).

1.1 Cíl práce

V předložené bakalářské práci byly stanoveny následující cíle:

- Vypracovat literární rešerši o dosud využívaných metodách likvidace akátu a obecněji o managementu akátových porostů.
- Provést literární rešerši také o zmlazovacích schopnostech akátu.
- Vyhotovit plán experimentu ve spolupráci s Odborem ochrany prostředí Magistrátu hlavního města Prahy, jehož cílem bude porovnat účinnost jednotlivých metod k potlačení výmladnosti trnovníku akátu na území Prahy.
- Evidovat vstupní data nutná k experimentu – záznamy o jednotlivých lokalitách a stromech.
- Podílet se na první části experimentu – ošetření stromů zvolenými metodami.
- Navrhnout hodnocení efektivnosti jednotlivých metod, které bude sloužit pro jejich srovnání.

1.2 Struktura práce

V této bakalářské práci byla nejdříve provedena rešerše literatury (kap. 1, kap. 2). Z rešeršní práce následně vycházel i návrh experimentu, který probíhá ve spolupráci s Odborem ochrany prostředí Magistrátu hlavního města Prahy (OOP MHMP). Návrh experimentu a celkový průběh jeho plánování je popsán v metodice práce (kap. 3.1, kap. 3.2). Poté jsem se podílela již na realizaci první části experimentu v terénu. Kompletní popis a metodika terénních prací je zaznamenána také v metodice práce (kap. 3.3). Během této první části experimentu, byla v terénu také zaznamenávána data, která práce obsahuje jako přílohu na CD. Výsledky práce (kap. 4) zahrnují návrh hodnocení účinnosti zvolených likvidačních metod a tento návrh je ve výsledcích práce zároveň diskutován. V práci obsažené fotografie, u kterých není uveden zdroj, byly pořízeny autorkou, fotoaparátem značky Panasonic Lumix DMC-FS62.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 Trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) – charakteristika taxonu

2.1.1 Botanická charakteristika

Trnovník akát patří do čeledi rostlin bobovitých (*Fabaceae*). Akáty najdeme vzrůstu keřovitého nebo stromového, dorůstají výšky 2–30 m. Patří do skupiny rychle rostoucích dřevin, protože za rok vyprodukuje v mírném pásmu až 9,5 tuny biomasy na hektar. Zejména v prvních letech můžeme u akátu pozorovat meziroční přírůstek až 2 m výšky (Pyšek a Tichý, 2001).

Hovoříme-li o habitu, je akát nepravidelně rozložitý strom, jehož koruna je široce zaoblená a na obrysu nestejná. Mladší stromy mají kůru zelenou a hladkou, později tmavne a borka je hluboce popraskaná (Chrtková, 1995; Kunt, 2001–2008, [online]). V kořenovém systému je významný nejen hlavní kulový kořen, ale důležitou roli pro jeho šíření hrají i četné až 20 m dlouhé kořenové výběžky. Výběžky nejsou uloženy hluboko pod povrchem a běžně z nich vyrůstají kořenové výmladky (Wieseler, 2009, [online]).

Listy jsou střídavé, lichozpeřené, dlouhé 15–30 cm. Jednotlivé lístky jsou eliptické, 2 až 6 cm dlouhé, zelené na líci a sivě zelené z rubu, na podzim žlutě zbarvené. Trnovník akát získal své jméno podle červenohnědých trnů, které vznikly přeměnou z palistů. Kvete v květnu až červnu. Květy má oboupohlavné, bílé a výrazně vonné. Jsou dlouhé 15–30 mm a uspořádané do převislých hroznů dlouhých 5–20 cm (Chrtková, 1995). Plody jsou 5–12 cm dlouhé, hladké, hnědé lusky obsahující jedovatá semena. Mezi semeny je lusk jemně zaškrbený a obsahuje 4–9 ledvinovitých semen (Pyšek a Tichý, 2001; Wieseler, 2009, [online]). Semena se šíří barochoricky, anemochoricky, ale i hydrochoricky, zoochoricky nebo antropogenně zachycená na dopravních prostředcích (Masaka a Yamada, 2009). Akát produkuje semen dostatek, oproti tomu klíčivost je nízká. Sazenice potřebují k vyklíčení osluněná stanoviště bez konkurence (Wieseler, 2009, [online]). Mnohem častěji a úspěšněji se akát rozmnožuje vegetativně, tvorbou kořenových výběžků (Pyšek a Tichý, 2001). O jeho schopnostech zmlazování více v kapitole 2.2. Botanická charakteristika trnovníku akátu je doplněna obrázky v příloze II.

2.1.2 Ekologické nároky a rozšíření

Trnovník akát snáší široké spektrum podmínek. Můžeme říci, že má tzv. pionýrské schopnosti, což znamená, že snáší a hojně se rozšiřuje i na výrazně narušených stanovištích, například těžbou (Sabo, 2000). Akát není náročný na kvalitu půdy, snáší suchý i vlhčí podklad a stejně tak půdy písčité i humózní. Dobře odolává mrazům. V našich podmínkách se jeho výškové optimum nachází do 500 m n. m., dále již většinou souvislé porosty nevytváří (Chrtková, 1995; Pyšek a Tichý, 2001). Akát je také tolerantní k širokému spektru pH a preferuje vyšší obsah vápníku. Je výrazně světlomilný a krátkověký (Vítková, 2004).

Jeho široká ekologická valence a fakt, že snáší i prostředí chudá na živiny, byly a jsou důvodem pro jeho vysazování v lokalitách pro jiné druhy absolutně nevyhovující (intravilány měst či lokality na prudkých svazích). V městském prostředí je odolný vůči zasolení a exhalacím. Na prudkých svazích, kde by se jiným dřevinám nedařilo, může zabraňovat erozi (Pyšek a Tichý, 2001).

Akát stejně jako většina ostatních rostlin z čeledi bobovitých má schopnost fixace vzdušného dusíku. U rostlin z čeledi bobovitých je tato schopnost zprostředkována symbiózou s bakteriemi v kořenových hlízkách (Turk a Keyser, 1992; Pyšek a Tichý, 2001). Z toho vyplývá, že jeho nároky na dusíkaté živiny v půdě jsou malé, dusík si umí sám fixovat.

Primární areál akátu je ve střední a východní části Severní Ameriky (Apalačské hory, Pensylvánie až Georgia, na západ zasahuje do Montany a Oklahomy). Chová se zde jako pionýrská dřevina a převažuje ve smíšených listnatých lesích. Roste převážně v podmínkách humidního klimatu (1000–1500 mm za rok), kde průměrné měsíční teploty jsou od 2–7 °C (leden) do 21–27 °C (červenec) (Sabo, 2000; Pyšek a Tichý, 2001; Křivánek, 2006).

Sekundárním areálem je dnes mírný pás celého světa, kde se hojně pěstuje a zplaňuje. Dále byl dovezen i do severní Afriky, střední Asie, na Nový Zéland, do západní části Severní Ameriky i Kanady (Křivánek, 2006). Do Evropy byl dovezen na počátku 17. století zahradníky francouzského královského dvora. Extenzivní pěstování se rozšířilo v celé Evropě, Rusku, Číně i Koreji (Sabo, 2000; Pyšek a Tichý, 2001).

2.1.3 Důvody rozšíření (příklad na ČR)

Na našem území najdeme o akátu zmínky od roku 1710, v té době byl vysazován jako dekorativní parková dřevina. Do krajiny se začal úmyslně vysazovat poté, co se na přelomu 19. a 20. století zjistilo, že akát je ochotný žít na územích, kde jiné stromy rostou jen s potížemi – v suchých, písčitých nebo kamenitých půdách (Pyšek a Tichý, 2001; Křivánek, 2006).

V tomto období na přelomu století probíhaly nejen na území Prahy či Středočeského kraje, ale i po celé republice, tzv. „okrašlovací akce“ a akát se začal vysazovat na poničených a neúrodných územích (Blažek, 2010). Akát se však nevysazoval pouze na poničených územích, ale panoval všeobecný názor, že v přírodě jsou krásné a na druhy bohaté pouze husté lesy, jiné typy stanovišť jako například stepi se nepovažovaly veřejností za cenné. Blažek (2010) uvádí příklad z Mohelenské hadcové stepi, kterou se místní okrašlovací spolek i přes protesty odborné veřejnosti snažil několik let osázet akáty. Zmínku o vysazování akátů najdeme v mnohých textech o historii různých okrašlovacích spolků v ČR (Šikula, 2010, [online]; Historický a okrašlovací..., 2012, [online]).

Akátové porosty v Praze jsou většinou také z dob této okrašlovací vlny (Andreska, 2009, [online]; Blažek, 2010). Předpokládalo se, že bude fungovat jako pionýrská dřevina, která území obsadí, obohatí a později se na lokalitě díky přirozené sukcesi vyvine les z dalších dřevin. Jenže se ukázalo, že to není možné, akát se totiž chová velmi agresivně. Produkuje množství odpadu bohatého na dusík a celá dřevina kromě květů je jedovatá. Jakmile akát vytvoří celistvý porost, pak je schopno se pod ním ujmout jen velmi malé množství rostlin. Pouze rostliny tolerantní k vyššímu obsahu dusíku jako například vlaštovičník větší (*Chelidonium majus*), bez černý (*Sambucus nigra*) či kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*) (Hruška a Oulehle, 2008). Vysazování akátů neprobíhalo pouze v rámci „okrašlovacích akcí“. Akát byl později dále vysazován i na plochách, které ztratily původní zemědělské využití a bylo tudíž snahou najít pro ně jiné možné hospodářské využití (Rom, 2012, osobní sdělení).

S výjimkou oreofytika najdeme dnes akát již na celém území ČR. Intenzivně zplaňuje pouze v termofytiku a těžištěm jeho šíření v Čechách je České středohoří, teplejší oblasti Podkrušnohoří, Polabí a Pojizeří (Pyšek a Prach, 1997). Viz obrázek 1.

Obrázek 1: Výskyt trnovníku akátu na území ČR. Převzato od Křivánka (2006).



2.1.4 Vliv na prostředí

Jak již bylo řečeno v úvodu, akát je druhem kontroverzním. Vysazován byl pro své pozitivní vlastnosti, které mu nelze upřít, ovšem tato pozitiva někdy v jeho případě působí dvojsečně a jsou zároveň i negativními vlastnostmi. Problematika je přehledně zaznamenána v tabulce 1.

Již na konci 19. století zaznamenáváme první zplanění akátu (Pyšek a Tichý, 2001). Akát má k šíření v mírném pásu ideální podmínky a dokonce zde nemá ani žádné vážné přirozené nepřátele. Entomologové (Skuhravý a Skuhravá, 2004) sice popisují nedávné napadení akátových porostů v Praze škůdcem bejlmorkou akátovou (*Obolodiplosis robiniae*), a dalším škůdcem je i klíněnka akátová (*Phylonorycter robiniae*), ale tyto druhy způsobí na akátu jen opad listů a dále pro něj hrozbu nepředstavují. I sledování Tótha a kol. (2011) potvrdilo, že bejlmorka akátová není pro akátové porosty velký rizikem.

Pro invazní a nebezpečné vlastnosti akátu vypsané v tabulce 1 by měl být výskyt akátu v krajině monitorován a populace v zachovalých původních porostech bezodkladně likvidovány. Zvýšená péče musí být věnovaná zvláště chráněným oblastem, především bychom měli dbát na to, aby byla zachována původní společenstva.

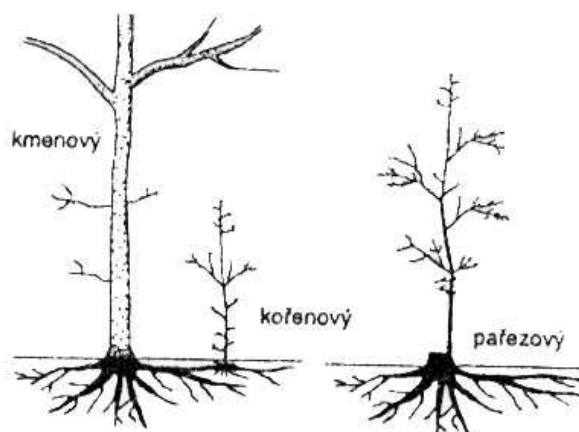
Tabulka 1: Porovnání pozitivních a negativních vlastností trnovníku akátu.

	Vlastnost trnovníku akátu	Zdroj
Pozitivní vlastnosti	Rychlý růst – i na nepříznivých stanovištích. Dnes se zdůrazňuje i jeho výnosový potenciál, hovoříme-li o produkci dendromasy pro energetické využití.	(Temesvári, 2004 [online]; Kurokochi a kol., 2010; Böh m a kol., 2011)
	Protierozní působení – vegetativní rozmnožování skrze kořenovou výmladnost, akát tvoří vysoce propojený kořenový systém, který může zpevňovat prudké svahy.	(Wieseler, 2009, [online])
	Rychle obráží po požáru – vysazován podél železničních kolejí, kde mu nevadily ani jiskry z tehdejších parních lokomotiv.	(Veverková, 2009)
	Medonosnost – co se týče kvality medu, tak i ve srovnání s domácimi dřevinami, poskytuje jeden z nejkvalitnějších medů.	(Chrtková, 1995; Kunt, 2001-2008, [online]; Andreska, 2009 [online]; Veverková, 2009; Kurokochi a kol., 2010)
	Kvalitní dřevo – tvrdé dřevo obsahující mnoho tříslovin, které odolává hnilobám a má vysokou výhřevnost. Široké využití.	(Křivánek, 2006; Kurokochi a kol., 2010; Latorraca a kol. 2011)
	Schopnost poutat vzdušný dusík – vysazováno se záměrem obohacení půd.	(Turk a Keyser, 1992; Křivánek, 2006; Wieseler, 2009, [online])
Negativní vlastnosti	Alelopatie – produkuje inhibiční látky bránící klíčení a růstu řady bylinných druhů. Bylo prokázáno, že z listového opadu jsou do půdy uvolňovány robinetin, myricetin, a quercetin, které inhibují klíčení ostatních rostlin.	(Nasir a Iqbal, 2005; Křivánek, 2006)
	Toxicita – rostlina je kromě květů jedovatá celá i pro živočichy (především koně, prasata) včetně člověka. Obsažené látky způsobují rozpad červených krvinek a nejedovatější jsou semena a kůra.	(Křivánek, 2006)
	Fixace vzdušného dusíku – mění trofismus (eutrofizace) a druhovou skladbu stanoviště.	(Turk a Keyser, 1992; Křivánek, 2006; Wieseler, 2009, [online])
	Invazivita – zvláště v prosvětlených a nezapojených svahových lesních porostech, jako jsou zakrslé doubravy nebo bory, je schopen se šířit a měnit druhovou skladbu bylinného patra.	(Vítková, 2004; Wieseler, 2009, [online])
	Snadná migrace – především díky krátké reprodukční době, rychlému šíření a ekologické plasticitě.	(Pyšek a Tichý, 2001)
	Vysoká výmladnost – těžce odstranitelný druh. Více v kapitole 2.2.	(Křivánek, 2006)

2.2 Výmladnost trnovníku akátu

Trnovník akát má výraznou schopnost vegetativního rozmnožování. I mnoho jiných dřevin má schopnost regenerace poté, co jsou káceny nebo prořezávány. Například buk lesní, habr, duby, jírovec maďal, jasan, javor, bříza, olše lepkavá, lípa. Většina druhů však zmlazuje hlavně z pařezů, kořenová výmladnost je méně častá (pouze např. olše šedá, jilm, javor babyka, lípa, třešeň, slivoně, topol, akát) (Kadavý, 2010, [online]). Rozdíl mezi formami zmlazování dřevin je ilustrován obrázkem 2. Kácení a prořezávání u akátu indukuje opravdu intenzivní vegetativní klíčení jak z pařezu, tak i z výběžků kořenů (Kurokochi a kol., 2010). Pomocí pařezových a kořenových výmladků tak akát velmi úspěšně kolonizuje především otevřené plochy (skalní stepi, suché pastviny, písčiny). Názorné fotografie forem zmlazování akátu jsou obsaženy v příloze III.

Obrázek 2: Formy zmlazování dřevin – kmenová x kořenová x pařezová výmladnost.
Převzato od Ústavu zakládání a pěstění lesů (2001, [online]).



2.2.1 Kořenová výmladnost

Jelikož schopnost kořenového zmlazování je pro akát klíčová v obsazování nových stanovišť, bude na tomto místě více rozebrána. Výhodou této vegetativní reprodukce je mimo jiné také to, že klíčící výběžky zůstávají stále propojené s mateřským organizmem a ten je může stále dotovat výživou či vodou. Vegetativní výhonky tak mají větší šanci na přežití v nepřízni (Křížsik a Körmöczi, 2000). Akát, který má schopnost fixace vzdušného dusíku přes symbiotické bakterie rodu *Rhizobium* sp. navázané na kořenových hlízkách, má v kořenovém systému uloženo nebývalé množství živin (dusíku), proto také nabývá jeho kořenové zmlazování takových rozměrů (Turk a Keyser, 1992).

Klíčení nových jedinců z kořenových výběžků (jež je běžné pro byliny, méně již pro dřeviny) je nazýváno klonálním růstem. Z terminologie týkající se klonálního růstu je důležité rozlišovat základní pojmy. Pojem **rameta** označuje individuální jednotku (výhon) potenciálně schopnou samostatné existence. Druhý pojem **geneta** označuje klonální kolonii ramet rostoucích v těsné blízkosti; všechny propojené části rostliny patřící k jedné genetě jsou stejného genetického obsahu. Klonální růst rostlin se může lišit v následujících komponentech, těmi jsou velikost ramet, délka internodií, úhel svíraný ramety a internodií a počet výhonů (Tichý, 2007, [online]).

Jednotlivé rostliny se také liší v tom, jakou mají svoji klonální strategii. Rozlišujeme strategii phalanx a guerilla. Pro druhy mající strategii **phalanx**, jsou typické výhonky rostoucí radiálně ve všech směrech od centrálního výhonu a tyto druhy často kompetičně vytlačují okolní vegetaci. Druhy mající strategii **guerilla**, jsou typické výhonky v lineárním směru od centrálního a mají mezi výhonky dlouhá internodia (Tichý, 2007, [online]).

Podrobný výzkum se zřejmými důkazy provedli v Maďarsku (Krízsik a Körmöczi, 2000), kde akát svoji invazní schopností ohrožuje stepní charakter Velké dunajské kotliny. Ve svém pokusu porovnávali vlastnosti kořenového zmlazování (klonálního růstu) trnovníku akátu s topolem bílým (*Populus alba*), který je v dané oblasti původní dřevinou.

Uvedený výzkum neměl za cíl porovnat vliv použitých likvidačních metod na pozdější výmladnost, jako bude prováděno v našem experimentu. Výzkum však jasně vysvětluje, jakými adaptacemi akát disponuje, jež ho zvýhodňují vůči původním druhům (příklad topolu bílého) při rozšiřování jeho areálu, nebo obsazování dalších stanovišť.

Tabulka 2: Porovnání vlastností kořenového klíčení trnovníku akátu a topolu bílého.

Zpracováno dle Krízsik a Körmöczi (2000).

Vlastnost kořenového klíčení	trnovník akát	topol bílý
<i>Vzdálenost kořenových výmladků od mateřského jedince</i>	0,1 m – 10 m	1 m – 20 m
<i>Časový horizont vzniku kořenových výmladků</i>	klíčení – brzy po růstu mateřského jedince, s postupem času četnost vzniku nových výhonků slábne	klíčení – značné zpoždění od vzniku mateřského jedince, v pozdějších sezónách je četnost klíčení nových výhonků častější
<i>Strategie klonálního růstu</i>	phalanx – výhonky radiálně	guerilla – výhonky lineárně

2.2.2 Výmladnost akátu po likvidaci kácením

Reakci akátu na likvidační zásah, konkrétně vliv kácení na jeho výmladnost zkoumali v Japonsku (Kurokochi a kol., 2010), kde je akát také obávanou invazivní dřevinou. Charakter regenerace zkoumali nejprve analýzou dendro-ekologickou, kterou zjišťovali stáří (období vzniku) nových výmladků. A zároveň analýzou mikrosatelitů⁴ zjišťovali, jak jsou nové ramety příslušící k původnímu stromu (patřící k jedné genetě) rozmístěné v dané lokalitě. Výzkum ověřil skutečnosti, ze kterých později vycházíme i v našem experimentu.

Dendro-ekologická analýza stáří výmladků ověřila, že všechny výmladky vyklíčily v prvním (74 %), případně v druhém a výjimečně ve třetím roce po kácení porostu. Což je také zapříčiněno tím, že akát jako pionýrská dřevina roste dobře jen za podmínky dostatku světla. Nové výmladky akátu jsou schopny se prosadit pouze do doby úplného zástínu lokality. Z výzkumu plyne, že námi likvidovaný porost bychom měli sledovat po tři následující sezóny.

Analýza příslušnosti vyklíčených nových ramet k jednomu genu potvrdila, že nové výmladky jsou v prostoru distribuovány v hroznech (viz strategie phalanx, kap. 2.2.1). Z tohoto plyne, že při sbírání dat budeme zaznamenávat vyklíčené výhonky v určitém rádiu od původního stromu.

2.3 Management porostů

Nejprve byl akát do prostředí hojně introdukován pro své již zmíněné pozitivní vlastnosti (kvalitní dřevo, estetika, zpevnění půdy, rychlý růst, medonosnost). Dnes však nad těmito pozitivy již převládly jeho negativní vlastnosti (alelopatie, vazba vzdušného dusíku a změna trofických vlastností půdy, šíření díky extrémní výmladnosti) a na akát je nahlíženo jako na extrémně odolnou invazivní rostlinu, jejíž likvidace je dlouhodobý a finančně náročný proces.

Příkladem může být Německo, které ročně do výzkumu a boje s akátem investuje 150 mil. eur (Vítková, 2004). V ČR autoři Mlíkovský a Stýblo (2006) dle výpočtů odhadují, že za předpokladu tří sezón potřebných k likvidaci šířené invazivní rostliny se cena likvidace pohybuje od 120 000–300 000 Kč/ha.

Pod termínem „management akátových porostů“ bychom si neměli představovat pouze přímou likvidaci. Jedním z postupů může být ponechání akátiny sukcesnímu vývoji směřujícímu k takové skladbě lesního porostu, která se podobá té původní. Vítková (2011)

⁴ **Mikrosatelity** jsou opakující se úseky DNA, které jsou dnes využívány jako genetické markery (známá jednoduše identifikovatelná sekvence DNA) k analýze rodičovství i k identifikaci klonů (potomci z vegetativního rozmnožování) (Fér, 2011, [online]).

uvádí příklady studií na území Ameriky (např. Boring a Swank (1984), Montagnini a kol. (1991), která je pro akát primárním areálem. Studie ověřily, že po 20–30 letech od dozrání porostu se podíl akátu výrazně snížil ve prospěch stínomilných lesních druhů. Poznatky ze studie Boringa a Swanka (1984) využili pro výzkum i v Itálii (Motta a kol., 2009). Zde akát představuje hrozbu například v rezervaci „Bosco Siro Negri“. Pozorován byl porost starý 50–70 let. Potvrdilo se, že nejefektivnější cestou k původní druhové skladbě lesa, je ponechání akátového porostu bez jakýchkoliv disturbancí i bez selektivního kácení.

Podobná pozorování pro sekundární areály akátu ve střední Evropě zatím chybí. Vítková (2011) shrnuje svoje vlastní pozorování tím, že tento mechanismus poklesu podílu akátů v podobném časovém horizontu jako v Americe (20–30 let) v ČR rozhodně nefunguje. Nicméně varianta ponechat akátové porosty zestárnout možná je. Do stárnoucích porostů (akáty staré zhruba 80 let) by se měly pozvolna přirozeně začít zapojovat javory či jasany (Vítková, 2004; Vítková, 2011). V takovém případě však počítáme s tím, že na místě chceme zachovat lesní porost.

Dalšími přístupy, mezi kterými volíme dle konkrétních podmínek a situace, jsou přístupy defenzivní (kontrola) a ofenzivní (eradikace) (Pyšek a Tichý, 2001; Křivánek a kol., 2004).

Defenzivní přístup, který zachovává dosavadní akátový porost bez zásahu (Pyšek a Tichý, 2001), přičemž je nezbytné potlačovat a kontrolovat šíření druhu do okolních společenstev, zahrnuje tedy i prevenci v podobě mapování invazí. Například v intenzivně obhospodařované oblasti mají akátinou zarůstající rokle, strže, či remízky, pozitivní roli jako biocentra nebo biokoridory a šíření akátu do okolní obdělávané oblasti ani příliš nehrozí. Přesto je však nutné případné výmladky na kontaktu s obdělávanou půdou pravidelně odstraňovat (Vítková, 2011).

Naopak eradikace je nutná pro oblasti ochránářsky cenné jako stepní lokality, písčiny, zakrslé doubravy nebo reliktní bory. V těchto případech by nemělo být naším cílem hubit akát pouze na ploše hodnotného biotopu, ale zajistit i porosty v okolí, které mohou být centry jeho dalšího šíření. Kvůli silné zmlazovací schopnosti akátu (výmladnost kořenová i pařezová) je nutné se věnovat likvidaci akátu v lokalitě i minimálně tři následující sezóny, jinak bude docházet k jejímu opětovnému zarůstání a situace bude ještě horší než před započatou regulací porostu (Wieseler, 2009, [online]; Kurokochi a kol., 2010; Vítková, 2011).

2.3.1 Metody likvidace akátu

Přehledně popsané a porovnané nejfrekventovanější metody používané k likvidaci akátu najdeme v článku Křivánka a kol. (2004), dále v metodickém listu pro „boj s akátem“ Institutu aplikované ekologie Daphne (Veverková, 2009), jehož prioritou je osvěta, konkrétně pak přenos odborných poznatků do praxe a nejnověji také v článku Vítkové (2011). Ze zahraničí najdeme podrobně popsané metody likvidace akátu v metodickém listu vydaném americkým Natural Resources Conservation Service (NRCS, 2011), dále v práci Sabo (2000) a v práci Hagera a Dawna (2008). Práce se shodují na rozdělení metod na biologické, fyzikální, chemické, mechanické a kombinované.

Do **metod biologických** řadíme využívání například hub, herbivorního hmyzu či patogenních organismů k likvidaci nechtěné dřeviny. V literatuře najdeme příklad z Japonska, kde využívají k potlačení akátu alelopatické vlastnosti původního ořešáku japonského (*Juglans ailanthifolia*) (Jung a kol., 2010). V Itálii zase k omezení akátu úspěšně využívají druh klíněnky (*Phyllonorycter robiniella*) (Vítková, 2011). Mlíkovský a Stýblo (2006) popisují zkušenost s klíněnkou v ČR tak, že ani silné napadení nemělo vliv na kondici akátu, a proto v ČR zatím nejsou tyto metody využívány.

Druhou ze skupiny metod biologických je metoda pastevecká (Křivánek a kol., 2004). Pastva je vhodná ideálně pro následnou dlouhodobou péči na ploše, kde byl proveden vůči akátu mechanický zásah. Potlačuje akátové výmladky po kácení i růst nových jedinců ze semen uložených v půdě. Veverková (2009) v metodickém listu zdůrazňuje důležitost výběru zvířat, hodí se především kozy (různé rasy), které bez problémů metabolizují jedovaté látky v akátu obsažené a případně můžeme do stáda zahrnout i několik ovcí.

Pokud mluvíme o **fyzikálních metodách**, u akátu by připadalo v úvahu vypalování, které ovšem autoři Křivánek a kol. (2004) ani Vítková (2011) nedoporučují, jelikož tato metoda posléze zmlazování výrazně podpoří.

Chemickou metodu, aniž bychom ji kombinovali s další mechanickou, je vhodné použít v nepřístupném terénu, kde je potřeba asanovanou lokalitu chránit před erozí či náhlým osluněním (Vítková, 2011). Prvním typem chemické metody je postřik akátu na list. Metoda je vhodná jednak pro následnou likvidaci výmladků v porostech, kde byl dříve proveden mechanický zásah. Stejně tak se postřik provádí v neprostupných akátových houštinách a můžeme ho aplikovat také na semenáčky akátů vyrůstající ze semenné banky v půdě (Veverková, 2009). Tuto metodu je nutné zvážit z toho důvodu, že většinou používáme totální herbicid a metoda tak může silně poškodit okolní vegetaci. Vítková (2011) doporučuje

aplikaci u jedinců vysokých maximálně čtyři metry, jinak hrozí zásah okolí. Postřik je doporučeno provádět během léta (VII–VIII) a podruhé opakovat na podzim (Veverková, 2009). Metoda není uváděna v souhrnné tabulce v příloze IV, protože ji nelze samostatně použít k likvidaci vysokých vzrostlých akátů.

Dále se používají také injektážní technologie, nejčastěji pomocí hypo-sekerky. Více o metodě viz tabulka v příloze IV. Tato metoda byla testována i v ČR, avšak Novák (2005) shrnuje, že nákladnost metody není ekvivalentní její efektivitě.

Mechanické metody, které se využívají nejběžněji, mají několik variant. Je vhodné je kombinovat s chemickým ošetřením. Vůbec nejčastější metodou je kácení, které můžeme provést ve variantě na nízký pařez nebo na vysoký pařez (řez ve výši jednoho metru nad zemí). Další běžnou mechanickou metodou je kroužkování. Typ zvolené varianty má následující rok většinou vliv na zmlazování akátů. Akát po řezu zaprvé výrazně zmlazuje z pařezu, ale jelikož je v jeho kořenovém systému uloženo velké množství zásobních látek, také dochází k silnému zmlazování kořenovému, jehož rozsah je velice nevyzpytatelný (Křivánek a kol., 2004; Veverková, 2009; Vítková, 2011). Trylč (2007) zaznamenal kořenové zmlazování i ve vzdálenosti 15 m od káceného jedince.

Podrobně jsou typy kácení i další mechanické metody porovnané v tabulce, která je v příloze IV. Do tabulky je zahrnuto také potřebné kombinování mechanických metod s chemickými. Chemické ošetření je po mechanickém zásahu opravdu nezbytné, to zdůrazňuje většina dostupné literatury (Sabo, 2000; Křivánek a kol., 2004; Novák, 2005; Trylč, 2007; Veverková, 2009; Vítková, 2011). Stejně tak je vždy po použití těchto metod nutné lokalitu sledovat alespoň další tři sezóny, kdy musíme potlačovat stále nové výmladky (Wieseler, 2009, [online]; Kurokochi a kol., 2010; Vítková, 2011).

3. METODIKA PRÁCE

Cílem práce bylo naplánovat experiment v takové podobě, aby mohly proběhnout terénní práce, ale současně, aby bylo získáno dostatečné množství dat pro jejich následné statistické zpracování. Experiment probíhal pod vedením konzultantů Ing. J. Vojara, Ph.D. z Fakulty životního prostředí ČZU a Ing. J. Roma OOP MHMP. Osobně jsem se na plánu experimentu podílela ještě společně s kolegyní M. Žákovou, která se experimentem také zabývá ve své kvalifikační práci.

3.1 Plán experimentu

3.1.1 Vybrané metody likvidace

Za cíl experimentu bylo zvoleno porovnání metod:

- **kácení na nízký pařez**
- **kácení na vysoký pařez**
- **kroužkování** (kroužkování částečné – ponecháním části kůry neporušené)

Vybrané metody budou dále aplikovány ve variantě:

- **bez použití herbicidu**
- **s použitím herbicidu.**

Celkem se jedná o šest variant likvidace.

Metody, které byly zvoleny, patří podle literatury k nejčastěji používaným. V tabulce v příloze IV je popsána ještě metoda igelitování, která je však kvůli časové náročnosti vhodná spíše pro použití na malých plochách a pro malý počet stromů (Veverková, 2009). Jiná metoda, kterou je injektování herbicidu, nebyla zvolena pro její ekonomickou náročnost.

3.1.2 Načasování experimentu

V literatuře nenajdeme jednotný názor na to, kdy je nejlepší jednotlivé metody provádět. Doporučené termíny v tabulce v příloze IV pro jednotlivé metody jsou uvedeny dle Veverkové (2009). Její práce zdůrazňuje, že pokud kácení kombinujeme s chemickým potěrem pařezu, pak by tato likvidace měla probíhat ve vegetačním období (srpen až září). Tuto skutečnost potvrzují další české i zahraniční práce (Janauer, 1998; DiTomaso a Kyser, 2007). V tuto dobu stále ještě probíhá asimilace, asimiláty proudí do zásobních orgánů a akát tak natáhne do kořenů i herbicid, a tím se výrazně omezí následná tvorba výmladků. Naproti tomu na jaře či na začátku léta, kdy proudí míza směrem vzhůru, by byl herbicid vytlačen a účinek by se tolik neprojevil.

Práce Govera a kol. (2003), naopak popisuje pokus, který nepotvrdil jakýkoliv vliv načasování použití herbicidu. Pokus byl proveden v Severní Americe a porovnával výsledky řezu v květnu, srpnu, říjnu i v dubnu následujícího roku. Určité rozdíly v efektivnosti byly pozorovány v prvním roce po likvidaci, dále však byly stromy ponechány bez dalšího zásahu a při pozorování druhý rok byly již rozdíly v míře zmlazování mezi jednotlivými variantami zcela vyrovnány.

Jelikož podmínkou našeho experimentu bylo, že likvidace pomocí všech typů metod musí proběhnout ve stejný čas, bylo proto zvoleno září, jako doporučené období pro použití chemického potěru dle Veverkové (2009).

3.1.3 Výběr použité chemikálie

I ve ZCHÚ a jejich ochranných pásmech zákon 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (Zákon ČNR č. 114/1992 Sb.) použití herbicidů umožňuje, pokud je jejich použití opodstatněné výrazným veřejným zájmem a pokud výrazně přispívá k cílům ochrany přírody. Zvýšené opatrnosti bychom měli dbát v blízkosti vodního toku; vodní prostředí a hlavně vodní živočichové jsou na toxické účinky herbicidů nejvíce náchylní. V ideálním případě by se měly používat přípravky selektivní a s vysokou biologickou rozložitelností (Hrázský a kol., 2010; Rom, 2012, osobní sdělení).

Na trhu dostupné herbicidy, které se používají ke kontrole plevelných rostlin nebo i invazivních rostlin, se vzájemně liší podle hlavní účinné látky, na jejíž bázi fungují a dle cíle jejího působení. Při likvidaci invazivních rostlin existují obecně zkušenosti s použitím herbicidů na bázi glyfosátu, imazapyru, triklopyru, pikloramu a dikambinu, fosaminu (v ČR není povolen) (Hrázský a kol., 2010).

K likvidaci akátu se vůbec nejčastěji používají herbicidy na bázi **glyfosátu** (např. Roundup, Touchdown) a **triklopyru** (např. Garlon 4 EC) (Czarapata, 2005; Hager a Dawn, 2008; Hrázský a kol., 2010).

Přípravek Garlon je selektivní pouze pro listnaté dřeviny a jeho použití by nemělo mít efekt na okolní travní porost. Ovšem jeho základní látka triklopyr je karcinogenní. Hrázský a kol. (2010) taktéž zmiňuje, že má zpravidla nižší účinnost ve srovnání s přípravky na bázi glyfosátu. Jiný výzkum vedený v Severní Americe (DiTomaso a Kyser, 2007) porovnával přípravky na bázi triklopyru, imazapyru a glyfosátu. Testovala se jejich efektivita při potlačování zmlazování pajasanu žláznatého (*Ailanthus altissima*) a výsledky všech tří bází

byly srovnatelné, spíše větší vliv mělo to, jak byl herbicid na dřevinu aplikován (potěr stromu na jeho řezu byl úspěšnější než metody injekce).

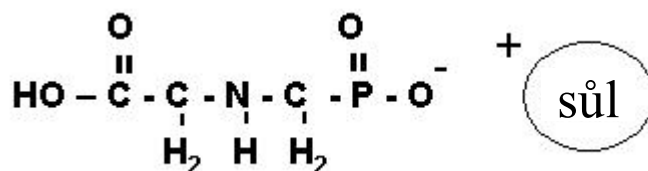
Glyfosátové herbicidy

Glyfosátové herbicidy jsou herbicidy neselektivní tedy totální, pokud však tyto herbicidy aplikujeme lokálně pouze jako nátěr na řez, tak neohrozí okolní vegetaci (Hrázský a kol., 2010). Jsou to takzvané herbicidy růstové (systemické), které jsou vstřebávány vodivými pletivy a působí na metabolismus rostlin. Obsažený glyfosát je specifickým inhibitorem enzymu, který je nezbytný pro syntézu aminokyselin. Pokud je tento enzym blokován, je narušena tvorba bílkovin. Tyto herbicidy, jež jsou široce používané a dostupné, mohou být použity k postřiku listů i k potírání řezu dřevin. Jsou rozpustné ve vodě. (Czarapata, 2005).

Glyfosátové herbicidy jsou považovány za relativně málo toxické, neprokázaly se karcinogenní ani teratogenní účinky. Mají schopnost vázat se na půdní částice a jsou rychle rozkládány půdními organismy. Stejně jako ostatní herbicidy představují největší nebezpečí pro vodní ekosystémy (Czarapata, 2005).

Nejznámějšími herbicidy z této skupiny jsou Roundup a Touchdown. Základní účinnou látkou je glyfosát nebo jeho sůl (viz obr. 3) a důležité ve složení je i smáčedlo (surfaktant). Báze těchto přípravků (glyfosát) je totožná, rozdílné jsou právě v tom, jaká jeho sůl je použita a stejně tak se liší v použitém smáčedle (Hartzler, 2003, [online]). Přehled dostupných variant těchto přípravků v ČR je vypsán v tabulce 3.

Obrázek 3: Chemický vzorec účinné látky glyfosátu. Upraveno dle Hartzlera (2003, [online]).



Výzkumy dokazují, že dosažené výsledky s použitými herbicidy se v zásadě mnoho neliší (Hartzler, 2003, [online]). K našemu experimentu byl zvolen herbicid Touchdown, který je podle ústně sdělených informací od dodavatele spolehlivějším herbicidem v případě nepříznivých meteorologických podmínek (srážky). Odolnost v nepříznivých podmínkách je ovlivněna obsaženým smáčedlem přípravku. Použití určitého smáčedla pro konkrétní klimatické podmínky bylo dáno již při původním zavádění produktu, kdy Roundup byl primárně vyráběn pro suché klimatické podmínky v Americe a naopak Touchdown byl primárně vyráběn pro vlhké klima evropské (Velká Británie).

Tabulka 3: Typy herbicidů Roundup a Touchdown dostupné v ČR.

Zpracováno dle Monsanto (2011 – 2012, [online]), Syngenta AG (2011, [online]), Syngenta AG (2012, [online]).

Značka herbicidu	Výrobce	Druh soli glyfosátu
Roundup KLASIK	Monsanto	glyfosát - isopropylamin
Roundup BIOAKTIV	Monsanto	glyfosát - isopropylamin
Roundup RAPID	Monsanto	glyfosát - isopropylamin
Touchdown Quattro	Syngenta ¹⁾	glyfosát - diammonium

¹⁾ Firma Syngenta vznikla v roce 2000 sloučením firem Novartis Agribusiness a Zeneca Agrochemicals

3.2 Vlastní provedení experimentu – podrobná metodika prací

Experiment se začal plánovat začátkem roku 2011. Vlastní experiment v terénu se začal realizovat v červnu 2011. V této části práce najdeme metodiku a popis průběhu počátečních fází experimentu, jejich fotografická dokumentace je pak obsažena v přílohách. Z prvních fází experimentu byly získané informace o lokalitách a data o stromech vybraných k likvidaci. Záznamové karty jsou do příloh vloženy jen v jedné kopii jako vzor, kompletní sada karet se získanými daty je přiložena v elektronické podobě na CD. Záznamové karty mají podobu souborů Excel.

Zde je harmonogram dosud realizovaných prací a u jednotlivých fází je podrobně popsána metodika prací.

1) Výběr lokalit (1/2011 – 3/2011)

Vybráno bylo **15 lokalit**, z nichž většina byla původně nelesního charakteru, ale na nichž byl v nedávné minulosti z různých důvodů vysázen akát. V současnosti na těchto lokalitách akát z velké části potlačil původní vegetaci a je tudíž zájem o jeho likvidaci a návrat k vegetaci původní. V počtu 15 lokalit je zahrnuto:

- pět přírodní památek (PP),
- dvě národní přírodní památky (NPP),
- tři přírodní rezervace (PR),
- jeden významný krajinný prvek (VKP),
- čtyři lokality, které nejsou lokalizovány v žádném ZCHÚ ani v jeho ochranném pásmu. Lokality se přesto nachází buď v bezprostřední blízkosti ZCHÚ, nebo byly vybrány, aby byla zajištěna diverzita podmínek ve vybraných lokalitách a výsledky tak byly relevantní.

Grafické znázornění lokalit na území hlavního města Prahy je obsaženo v příloze V.

2) Ohledání lokalit, evidence charakteristik do karty lokality (3/2011)

Lokality byly ohledány 17. 3. a 24. 3. 2011. Do karty lokality bylo zaznamenáno:

- stáří porostu – zjištěno z porostních map,
- orientace,
- výškový gradient,
- podloží – zjištěno z podrobných geologických map dostupných online (Česká geologická služba: <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online>),
- podrost – zjištěna skladba dřevin v lokalitě z Lesní hospodářské knihy, kniha dostupná u pracovníků OOP MHMP.

Vzorová karta vybrané lokality s vyplněnými údaji je vložena jako příloha X.

3) Výběr stromů, označení stromů, evidence do karty stromu (6/2011–8/2011)

Mezi červnem a srpnem 2011 proběhla stěžejní fáze příprav k experimentu. Na žádné z vybraných lokalit nebyla v úmyslu likvidace na úplnou paseku. Pro účely experimentu bylo nutné vybrat pouze několik stromů – likvidace probírkou. To hlavně z důvodu pozdějšího přesného odečítání počtu kořenových výmladků.

V experimentu byl zvolen rádius pěti metrů od stromu, ve které se nenacházel žádný další pokusný likvidovaný strom. Zvolený rádius je jedním z diskutabilních bodů metodiky. V literatuře zjistíme různé údaje o velikosti kružnice, kam až akát může dosáhnout svými výmladky. Trylč (2007) udává až 15 m, Krízisik a Körmöczi (2000) stanovují maximum kružnice na 10 m a Gover a kol. (2003) ve svém experimentu dodržují kolem akátů rádius pouze tři metry (10 stop). Pro tento experiment byl tedy zvolen kompromis pět metrů. Pokud bychom zvolili vzdálenost větší, pak by se mohlo stát, že na lokalitě nenajdeme dostatečné množství stromů k tomu, aby byl výzkum relevantní.

Za účelem, aby bylo získáno dostatečné množství dat pro jejich následné statistické zpracování, byl stanoven minimální počet likvidovaných stromů v jedné lokalitě. Minimální počet stromů bylo 30 kusů, tedy od každé varianty metody likvidace pět stromů.

O jednotlivých stromech byly do karet zaznamenávány následující charakteristiky:

- identita stromu (např. DŠ1 – první strom na lokalitě Divoká Šárka),
- pozice v lokalitě (např. horní část svahu, spodní část svahu),
- obvod (cm) – měřeno ve standardní výšce 1,3 m dle příručky Inventarizace lesů, Metodika venkovního sběru dat (2003),
- průměr (cm),
- zdravotní stav (stupnice 1 – 2 – 3),
- použitá metoda – viz symbolika tab. 4, (-; |; O),
- použití herbicidu (A – ano, N – ne),
- datum 1. zásahu,
- poznámka k 1. zásahu,
- datum 2. zásahu,
- poznámka ke 2. zásahu.

Vzorová karta stromů z jedné lokality s vyplněnými daty je vložena jako příloha XI.

U výběru stromů bylo nutné dodržet určité zásady – rozmanitost vlastností stromů (obvod kmene a věk), stejná četnost zastoupení metod, rovnoměrné zastoupení metod v rámci různých míst v lokalitě. Zdravotní stav stromů byl určován dle proschnutí koruny. Byly vybírány stromy na pohled zdravé, případně stromy mající korunu proschlou maximálně z 50%.

Současně s výběrem stromů probíhalo i jejich značení. Nejprve byly stromy značeny evidenčním číslem pro pozdější identifikaci. Před vlastním popisem stromu byla borka stromu vyhlazena lesním pořizem za účelem větší čitelnosti číslování. Stromy se značily štětcem bílou barvou na vyhlazenou kůru. Pro značení byla použita nesmyvatelná syntetická emailová bílá barva (zn. Balakryl) vhodná i na dřevo. Fotodokumentace číslování je obsažena v příloze VII. Dále byly stromy také označeny symbolikou k rozpoznání, jaká metoda likvidace má být použita (fotodokumentace viz příloha VIII). Symbolika byla aplikována značkovacím sprejem na kůru. Pokud měla být metoda provedena s použitím herbicidu, byl zvolen oranžový sprej. Pokud měla být metoda provedena bez použití herbicidu, byl zvolen zelený sprej. Symbolika jednotlivých metod je zapsána v tabulce 4. Tato symbolika posléze sloužila dodavatelským firmám, které zásah prováděly.

Tabulka 4: Symbolika použitá k označení likvidační metody na akátech na vybraných lokalitách.

Metoda likvidace	Symbolika na stromě v terénu	Symbolika v kartě stromu
nízký pařez	podélná linie	–
vysoký pařez	svislá linie	
kroužkování	kroužek	O
s použitím herbicidu	oranžový sprej	A
bez použití herbicidu	zelený sprej	N

4) Likvidační zásahy v lokalitách – (9/2011)

Likvidační zásahy ve všech vybraných lokalitách proběhly v rámci jednoho týdne v září 2011, kdy po většinu času panovaly konstantní meteorologické podmínky a po celou dobu se nevyskytovaly žádné dešťové srážky (vlastní pozorování). V jedné lokalitě se zpravidla zásah prováděl v rámci jednoho dne, výjimečně ve dvou dnech, nikdy zásah neprobíhal více dní. Pokud zásah probíhal dva dny, potom se metody s použitím herbicidu prováděly všechny během jednoho dne (v jednom dni byly káceny stromy, které se zatíraly herbicidem, v druhém pak ty, co se nezatíraly herbicidem). Toto opatření bylo z důvodu vyvarování se rozdílného vlivu počasí na použití herbicidu.

Jelikož cílem je provést experiment úspěšně a získat vypovídající výsledky, bylo během likvidace stromů podmínkou dodržovat doporučené technologické postupy a také se snažit předejít pochybení způsobených lidským faktorem. Likvidaci stromů prováděly na jednotlivých lokalitách různé dodavatelské firmy. Bylo proto nutné provést poučení všech pracovníků, při němž bylo přímo v terénu ukázáno a vysvětleno, jak jsou likvidační metody na stromech symbolizovány (viz tab. 4).

Dalším důležitým krokem během likvidačního zásahu, byla aplikace herbicidu Touchdown na zhruba polovinu stromů zahrnutých do experimentu. Herbicid se aplikoval jako nátěr na vzniklé řezné plochy. Aplikaci herbicidu je nutné provádět precizně a především ihned po provedení řezu, než řezné plochy zaschnou. Křivánek a kol. (2004) udávají nutnost aplikace do 10 minut, v jiné literatuře (Czarapata, 2005) najdeme toleranci do 30 minut. OOP MHMP sjednal pro tuto fázi experimentu doplňkovou pracovní sílu, aby byly podmínky jednotné aplikace opravdu splněny. Jednotná aplikace herbicidu je nutná pro dosažení objektivitu experimentu. Samozřejmostí je tedy, že pro celý experiment byla používána jednotná koncentrace roztoku herbicidu. Herbicid byl ředěn centrálně a teprve potom rozléván pro účely jednotlivých lokalit. Roztok herbicidu byl 50% (1 : 2; Touchdown : voda).

Veverková (2009) také upozorňuje, že na účinnost může mít vliv i čistota použité vody. Fotodokumentace jednotlivých likvidačních zásahů je v příloze IX.

Následně popisované fáze experimentu doposud neproběhly.

5) Kontrola dosavadních výmladků a jejich značení – (4/2012)

Dříve než začnou vyrážet nové výmladky akátu, je zapotřebí provést kontrolu dosavadních výmladků na všech lokalitách a výrazně je označit oranžovým značkovacím sprejem. Výmladky budou značeny na jejich bázi. Kontrola se provádí z toho důvodu, aby do výsledného počtu výmladků po zásahu nebyly předchozí výmladky z minulých sezón započítávány.

6) Sledování účinnosti zásahu, evidence do karty stromu – (7/2012–8/2012)

7) Likvidace výmladků – mechanické metody a chemický potěr řezu – (9/2012)

8) Sledování účinnosti zásahu, evidence do karty stromu – (7/2013–8/2013)

Další kroky postupu budou rozhodnuty dle úspěšnosti likvidace.

4. VÝSLEDKY A DISKUZE

4.1 Sledování výmladnosti trnovníku akátu po likvidačním zásahu

Samotné sledování a měření množství výmladků je plánováno na období červenec – srpen 2012. Čím později měření proběhne, tím lépe, protože tak získáme data o maximálním možném množství narostlých výmladků za jednu vegetační sezónu.

V literatuře nebyla nalezena zmínka o tom, že by se vzrostlý strom akátu někdy podařilo zlikvidovat kompletně v první sezóně a již by dále ani neprodukoval další výmladky. V našem experimentu lze očekávat, že se výmladky u akátů také objeví. Při hodnocení nebude tedy dostačující sledovat, zda výmladky vyrostou či nikoliv, ale klíčové bude jejich množství.

Postup při měření výmladnosti:

1) Rozlišení typu výmladků.

Odděleně měříme množství výmladků pařezových a kořenových. Na pomyslné stupnici úspěšnosti, bude lépe hodnocena metoda, při které budou eliminovány jakékoliv kořenové výmladky. Pokud použitím metody docílíme toho, že budou vyrážet jen výmladky pařezové, lze to považovat za úspěch. Tyto výmladky jsou relativně dobře kontrolovatelné. Naopak kořenové výmladky jsou, co se týče invazivity nejkritičtější, a špatně se kontrolují.

2) Měření množství výmladků.

Z rešerše literatury víme, že zaznamenávání pouze počtu výmladků by bylo nedostatečné. Variabilita rozměrů výmladků akátu, je i po jedné vegetační sezóně vysoká (Křížsik a Körmöczi, 2000; Dini-Papanastasi, 2008). Výmladky mohou dorůst malých rozměrů, ale stejně tak mohou být vysoké i dva metry. Problematika byla konfrontována s poznatky z vlastního pozorování Roma (2012, osobní sdělení). Pro přesné změření množství výmladků předložená práce navrhuje dvě možné varianty:

- a) Množství výmladků stanovíme dle jejich délky a průměru. O této variantě lze uvažovat jako o pracnější, možná i jako o méně přesné variantě (např. průměr výmladků není konstantní po celé jejich délce).
- b) Pro zjištění množství výmladků provedeme jejich vážení. Teoreticky lze uvažovat o měření živé biomasy výmladků. Vážení by probíhalo pravděpodobně přímo v lokalitách. Varianta vážení biomasy je všeobecně nejčastěji využívaným ukazatelem určitého přírůstku biomasy a vážení výmladků bude pravděpodobně podávat přesnější hodnoty pro další zpracování.

Navržené varianty měření míry zmlazování budou dále podrobeny diskuzi, kdy se k nim vyjádří členové realizačního týmu popisovaného experimentu. Výsledné hodnoty míry zmlazování budou zaznamenávány do karty každého stromu (viz příloha XI). Kolonka pro míru zmlazení je již nyní v kartě stromu naznačena, protože se jedná o stěžejní položku. Ovšem o její konkrétní podobě (např. použité jednotky) bude rozhodnuto, až když se přesně stanoví metoda měření.

S literaturou lze o zvolené metodě měření množství (příp. objemu) výmladků diskutovat. Výzkum uskutečněný ve státě Idaho (Lea a Morgan, 1993) porovnával zmlazovací aktivitu opadavého keře tavoly jabloňové (*Physocarpus malvaceus*), poté co byly použity různé varianty likvidace ohněm. Pro srovnání metod byla zjišťována čistá váha (usušené) biomasy, počet výmladků, průměr výmladků a také délka výmladků.

Jiný výzkum lokalizovaný v Brazílii (Sampaio a kol., 2007) sledoval zmlazovací aktivitu u druhu z čeledi vavřínovitých (*Aniba rosaeodora Ducke*), poté co byl tento strom prořezáván. Změny v produkci biomasy byly určovány podle změny tloušťky kmene, výšky stromu, počtu výmladků na kmen, délka výmladků i jejich průměr.

Výzkum prováděný v Česku (Vícha, 2007) hodnotil obnovu topolových porostů (*Populus deltoides*) skrze kořenové a pařezové výmladky. V rámci pozorování byl zjišťován pouze počet výmladků u vybraných klonů topolu. Všechny výmladky po prvním vegetačním období měly téměř totožnou délku, proto bylo ve výzkumu dostačující zjišťovat pouze jejich počet.

Přímo klonální růst trnovníku akátu byl měřen v práci Dini-Papanastasi (2008). Sledovanými parametry byl počet výmladků, ale také jejich délka a čistá váha (usušené) biomasy. I vzhledem k našemu pozorování je tedy zřejmé, že u akátu, který produkuje výmladky různých rozměrů, není dostačující zjišťovat pouze jejich počet, jak provedl Vícha (2007) u topolových porostů.

4.2 Statistické zpracování dat

Cílem experimentu je porovnání účinnosti jednotlivých typů zásahů (kácení na vysoký pařez × nízký pařez × kroužkování – vše ve variantě s použitím, resp. bez použití herbicidu), navíc v kontextu rozdílných podmínek prostředí (expozice, podloží, podrost) i vlastností sledovaných stromů (stáří, průměr, pozice v lokalitě). Efekt výše uvedených faktorů (vysvětlujících proměnných) bude statisticky hodnocen pomocí zobecněných lineárních modelů (GLM). Vysvětlovanou proměnnou bude účinnost zásahu, vyjádřená množstvím kořenových resp. pařezových výmladků po provedení zásahu. Veškeré analýzy budou provedeny ve volně dostupném statistickém programu R.

V tuto chvíli nelze diskutovat finální výsledky, která metoda likvidace byla nejúspěšnější. V literatuře také není konkrétně žádný podobný experiment popsán. Přesto však Vítková (2011) ve svém článku shrnuje dosavadní zkušenosti, které jí sdělili pracovníci ze správ chráněných krajinných oblastí (CHKO), kde je snaha akátové porosty potlačovat. Například v CHKO Kokořínsko považují dle pozorování metodu kácení na vysoký pařez jako nejúčinnější a s nejmenším počtem výmladků. Naopak pracovníci z CHKO Pálava mají nejlepší zkušenosti s kácením na nízký pařez. Bude jistě poučné sledovat, jaké výsledky přinese zavedený experiment na území hlavního města Prahy, kterému je věnována tato bakalářská práce.

5. ZÁVĚR

- Trnovník akát je silně invazivní nepůvodní dřevina. Původně byl vysazován pro jeho pozitivní vlastnosti, ale dnes již sledujeme jeho zplanění, které je těžko kontrolovatelné. Představuje nebezpečí pro prosvětlené a nezapojené svahové lesní porosty (např. zakrslé doubravy či bory) a často kolonizuje otevřené plochy stepí.
- Akát na stanovištích enormně zvyšuje obsah dusíku v půdě a působí alelopaticky. Tímto způsobem tak mění druhovou skladbu bylinného patra stanoviště.
- Zvýšená pozornost výskytu akátu je věnována ve zvláště chráněných územích, kde je snaha ho potlačovat.
- Akát vykazuje vysokou odolnost vůči likvidačním zásahům, jelikož disponuje vysokou zmlazovací schopností. Akát zmlazuje pařezovými výběžky a do širokého okolí invaduje díky kořenovým výběžkům.
- Z rešerše plyne, že trnovník akát reaguje na způsoby likvidace odlišně, hlavně v závislosti na podmínkách dané lokality. Potřeba srovnávacího experimentu účinnosti metod likvidace v českých podmínkách je akutní.
- Cílem práce bylo vyhotovit plán experimentu ve spolupráci s Odborem ochrany prostředí Magistrátu hlavního města Prahy porovnávajícího účinnost likvidačních metod k potlačení výmladnosti trnovníku akátu.
- V rámci terénních prací probíhala evidence vstupních dat o vlastnostech lokalit a stromů, nutných k pozdějšímu statistickému vyhodnocování. V terénu již také proběhlo ošetření stromů zvolenými metodami.
- Výsledkem bakalářské práce je návrh hodnocení efektivnosti jednotlivých metod, které bude sloužit pro jejich srovnání a její hlavní cíl byl tudíž splněn.
- Experiment, jehož konečným výsledkem bude stanovení optimálních postupů likvidace akátu, má zřejmé praktické využití například pro zásahy na dalších zvláště chráněných lokalitách.

6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Seznam použité literatury

- Blackburn, T. M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarošík, V., Wilson, J. R. U., Richardson D. M. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution*. 26 (7). 333-339.
- Blažek, J. 2010. Ideová východiska a praxe současných (vybraných) okrašlovacích spolků v České republice v environmentálních souvislostech. Diplomová práce. Masarykova Univerzita v Brně. Fakulta sociálních studií. Brno. 69 s.
- Böhm, C., Quinkenstein, A., Freese, D. 2011. Yield prediction of young black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) plantations for woody biomass production using allometric relations. *Annals of Forest Research*. 54 (2). 215-227.
- Czarapata, E. J. 2005. *Invasive Plants of the Upper Midwest: An Illustrated Guide to Their Identification and Control*. The University of Wisconsin Press. Wisconsin. 352 s.
- Dini-Papanastasi, O. 2008. Effects of clonal selection on biomass production and quality in *Robinia pseudoacacia* var. *monophylla* Carr. *Forest Ecology and Management*. 256 (4). 849-854.
- DiTomaso, J. M., Kyser, G. B. 2007. Control of *Ailanthus altissima* Using Stem Herbicide Application Techniques. *Arboriculture & Urban Forestry*. 33 (1). 55-63.
- Gover, A., Johnson, J. M., Kuhns, L. J. 2003. The Effect of Application Timing of Cut Surface Treatments on Resprouting of Black Locust. In: Gover, A., Johnson, J. M., Kuhns, L. J. *Roadside Vegetation Management Research Report - Seventeenth Year Report*. The Pennsylvania State University. Harrisburg. s. 16-18.
Dostupný také z: <<http://horticulture.psu.edu/research/labs/vegetative-management/annual-reports/2003-final-report/view>>.
- Hager, A. G., Dawn, R. 2008. Brush Control in Illinois. In: University of Illinois Board of Trustees. 2008 Illinois Agricultural Pest Management Handbook. United Graphics. Urbana-Champaign. s. 235-246. Dostupný také z: <<http://ipm.illinois.edu/pubs/iapmh/08chapter.pdf>>
- Hrázský, Z., Konvalinková, P., Haupt, V. 2010. Literární rešerše nejvhodnějších herbicidů k potlačení invazních rostlin z hlediska jejich účinnosti, dopadů na životní prostředí a finanční náročnosti. DAPHNE ČR - Institut aplikované ekologie. Žumberk. 83 s. Dostupný také z <<http://www.daphne.cz/vystupy/herbicity-v-ochrane-prirody>>.
- Hruška, J., Oulehle, F. 2008. Dusík v lesních ekosystémech. *Vesmír*. 87 (12). 866-869.
- Chrtková, A. 1995. *Robinia* L. - trnovník. In: Slavík, B. (ed.). *Květena České republiky* 4. Academia. Praha. s. 361-362.

- Inventarizace lesů, Metodika venkovního sběru dat. 2003. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. Brandýs nad Labem. 140 s.
Dostupný také z: <<http://www.uhul.cz/il/metodika.php>>.
- IUCN. 1999. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss due to biological invasion – Species. s. 31–32. Dostupný také z: <http://www.issg.org/pdf/guidelines_iucn.pdf>.
- Janauer, V. 1998. Likvidace nežádoucích dřevin. Lesnická práce. 9.
- Jung, K., Fujii, Y., Yoshizaki, S., Kobori, H. 2010. Evaluation of total allelopathic activity of heartseed walnut (*Juglans ailanthifolia* Carr.) and its potential to control black locust (*Robinia pseudoacacia* L.). *Allelopaty Journal*. 2. 243-254.
- Krízšik, V., Körmöczi, L. 2000. Spatial spreading of *Robinia pseudo-acacia* and *Populus alba* clones in sandy habitats. *Tiscia, an ecological journal*. 32. 3-8.
- Křivánek, M. 2006. *Robinia pseudacacia* (L., 1753) - trnovník akát. In: Mlíkovský, J., Stýblo, S. (eds.). *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP. Praha. s. 164-165.
- Křivánek, M., Sádlo, J., Bímová, K. 2004. Odstraňování invazních druhů rostlin. In: Háková, A., Klauďisová, A., Sádlo, J. (eds.). *Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy NATURA 2000*. Planeta. 12 (8). s. 23-27.
- Kurokochi, H., Toyama, K., Hogetsu, T. 2010. Regeneration of *Robinia pseudoacacia* riparian forests after clear-cutting along the Chikumagawa River in Japan. *Plant Ecology*. 210 (1). 31-41.
- Latorraca, J. V., Dunisch, O., Koch, G. 2011. Chemical composition and natural durability of juvenile and mature heartwood of *Robinia pseudoacacia* L. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*. 83 (3). 1059-1068.
- Lea, S. M., Morgan, P. 1993. Resprouting response of ninebark (*Physocarpus malvaceus*) shrubs to burning and clipping. *Forest Ecology and Management*. 56. 199-210.
- Masaka, K., Yamada, K. 2009. Variation in germination character of *Robinia pseudoacacia* L. (*Leguminosae*) seeds at individual tree level. *Journal of Forest Research*. 14 (3). 167-177.
- Mlíkovský, J., Stýblo, P. (eds.). 2006. *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP. Praha. 496 s.
- Motta, R., Nola, P., Berretti, R. 2009. The rise and fall of the black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in the “Siro Negri” Forest Reserve (Lombardy, Italy): lessons learned and future uncertainties. *Annals of Forest Science*. 66 (4). 410-420.
- Nasir, H., Iqbal, Z. 2005. Allelopathic Potential of *Robinia pseudo-acacia* L. *Journal of Chemical Ecology*. 31 (9). 2179-2192.
- Novák, J. 2005. Obnova akátových porostů v Národním parku Podyjí. Bakalářská práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Fakulta lesnická a dřevařská. Brno. 50 s.

- NRCS. 2011. Black Locust – *Robinia pseudoacacia*. Conservation Practice Job Sheet. NRCS. Washington, D.C. 2 s. Dostupné také z: <http://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/VT/JS314-BlackLocust.pdf>.
- Pyšek, P. 1995. On the Terminology Used in Plant Invasion Studies. In: Pyšek, P., Prach, K., Rejmánek, M., Wade, M. (eds.). *Plant invasions: general aspects and special problems*. SPB Academic Publishing. Amsterdam. s. 71-81.
- Pyšek, P., Prach, K. (eds.). 1997. *Invazní rostliny v české flóře. Alien plants in the Czech flora*. Botanický ústav AV ČR. Praha. 138 s.
- Pyšek, P., Sádlo, J. 2004. Zavlečené rostliny – jak je to u nás doma? *Vesmír*. 83 (2). 80-85.
- Pyšek, P., Tichý, L. 2001. *Rostlinné invaze. Rezekvítek*. Brno. 40 s.
- Richardson, D., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, D., West, C. J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*. 6. 93-107.
- Sabo, A. E. 2000. *Robinia pseudoacacia* Invasions and Control in North America and Europe. *Restoration and Reclamation Review*. 6 (3). 1-9.
- Sampaio, P. D., Castro, M., Vieira, G., Spironello, W., Useche, F. L., Mauro, F. 2007. Evaluation of resprouting of rosewood tree (*Aniba rosaeodora* Ducke) crowns in successive prunings. *Acta Amazonica*. 37 (1). 55-60.
- Skuhřavý, V., Skuhřavá, M. 2004. Bejlomorka akátová - nový invazní druh hmyzu na trnovníku akátu. *Lesnická práce*. 83. 520.
- Tóth, P., Váňová, M., Lukáš, J. 2011. Impact of natural enemies on *Obolodiplosis robiniae* invasion. *Biologia*. 66 (5). 870-876.
- Trylč, L. 2007. Sukcesní změny po odstranění akátu a zhodnocení managementu na vybraných lokalitách v Praze. Diplomová práce. Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta. Praha. 56 s.
- Turk, D., Keyser, H. H. 1992. Rhizobia that nodulate tree legumes: specificity of the host for nodulation and effectiveness. *Canadian Journal of Microbiology*. 38. 451-460.
- Valéry, L., Fritz, H., Lefeuvre, J. C., Simberloff, D. 2008. In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. *Biological Invasions*. 10 (8). 1345-1351.
- Veitch, C., Clout, M. (eds.). 2002. *Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species; Proceedings of the International Conference on Eradication of Island Invasives*. IUCN Switzerland. 414 s.
- Veverková, Z. 2009. *Boj s akátem - metodický list*. DAPHNE ČR - Institut aplikované ekologie. České Budějovice. 8 s.
- Vícha, Z. 2007. Regeneration of Poplars from Coppice Shoots in the Forest Enterprise Židlochovice. In: Hobza, P. *Forest Management Systems and Regeneration of Floodplain Forest Sites*. Mendel University of Agriculture and Forestry. Brno. s. 161-167.

Vítková, M. 2004. Akátové porosty na území Čech - stanovištní charakteristika, chemismus půd a syntaxonomie. Doktorská práce. Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta. Praha. 305 s.

Vítková, M. 2011. Péče o akátové porosty. Ochrana přírody. 6. 7-12.

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

Seznam elektronických zdrojů a dalších zdrojů

Andreska, J. 2009. Trnovník akát - Příroda (Český rozhlas) [online]. [cit. 2012-02-22]. Dostupné z: <http://www.rozhlas.cz/priroda/rostliny_houby/_zprava/582614>.

Fér, T. 2011. Mikrosatelity. Využití molekulárních markerů v systematice a populační biologii rostlin. Výukové materiály [online]. [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: <<http://botany.natur.cuni.cz/fer/markers/Markery6-mikrosatelity.pdf>>.

Hartzler, B. 2003. ISU Weed Science Online - Roundup vs. Touchdown [online]. [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <<http://www.weeds.iastate.edu/mgmt/2001/glyphosateformulations03.htm>>.

Historický a okrašlovací spolek Dobříš. 2012. Historický a okrašlovací spolek Dobříš - historie spolku [online]. [cit. 2012-02-28]. Dostupné z: <<http://hs-os-dobris.webgarden.cz/historie-spolku>>.

Kadavý, J. 2010. Pařezová výmladnost jako základ obnovy a produkce nízkého lesa [online]. [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: <<http://www.nizkyles.cz/content/view/92/91/lang,czech1250>>.

Kunt, M. 2001-2008. Inventarizace dřevin v zahradách Pražského hradu [online]. [cit. 2012-03-07]. Dostupné z: <http://www.hsrs.cz/mapserv/czu_dhtml/>.

Monsanto. 2011 - 2012. Monsanto – Roundup [online]. [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <<http://www.monsanto.cz/ochrana-rostlin-roundup/>>.

Rom, J. 2012. osobní sdělení.

Syngenta AG. 2011. Touchdown Quattro [online]. [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <<http://www.syngenta.com/country/cz/cz/ochrana-rostlin/herbicide/Pages/touchdown-quattro.aspx>>.

Syngenta AG. 2012. Company History [online]. [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: <<http://www.syngenta.com/global/corporate/en/about-syngenta/Pages/company-history.aspx>>.

Šíkula, Z. 2010. Historie okrašlovacího spolku Budoucnost 1886-1916 [online]. [cit. 2012-02-28]. Dostupné z: <<http://www.budoucnost-hb.cz/historie/budoucnost/historie---prispevky/historieokraslovacihospolkubudoucnost1886-1919>>.

Temesvári, E. 2004. Black Locust (Robinia Pseudoacacia) as Possible Energy Sources [online]. [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: <http://www.energyforest.com/szovegek/akac_eng.pdf>.

Tichý, L. 2007. Vegetativní rozmnožování - klonální disperze. Přírodovědecká fakulta. Výukové materiály [online]. [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: <http://www.sci.muni.cz/botany/tichy/ekol_ros/predn2.pdf>.

Ústav zakládání a pěstění lesů. 2001. Výchova lesních porostů [online]. [cit. 2012-03-07]. Dostupné z: <http://inldf.mendelu.cz/projekty/pestovani/ucebnitext/vychova/vych_vymlad.html>.

Wieseler, S. 2009. PCA Alien Plant Working Group - Black Locust (*Robinia pseudoacacia*) [online]. [cit. 2012-02-28]. Dostupné z: <<http://www.nps.gov/plants/alien/fact/rops1.htm>>.

7. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I: Přehled nebezpečných invazních druhů ve flóře ČR.

Příloha II: Botanická charakteristika trnovníku akátu.

Příloha III: Zmlazování trnovníku akátu.

Příloha IV: Srovnání vybraných metod likvidace akátu.

Příloha V: Grafické znázornění umístění lokalit zahrnutých v experimentu.

Příloha VI: Přehled 15 lokalit zahrnutých v experimentu s čísly porostních skupin.

Příloha VII: Číslování stromů zahrnutých do experimentu.

Příloha VIII: Použitá symbolika pro jednotlivé metody likvidace.

Příloha IX: Fotografie znázorňující provedení jednotlivých metod likvidace.

Příloha X: Karta lokality – vzor, Dalejský profil NPP (Trunečkův mlýn).

Příloha XI: Karta stromu – vzor, Dalejský profil NPP (Trunečkův mlýn).

Příloha I: Přehled nebezpečných invazních druhů ve flóře ČR.

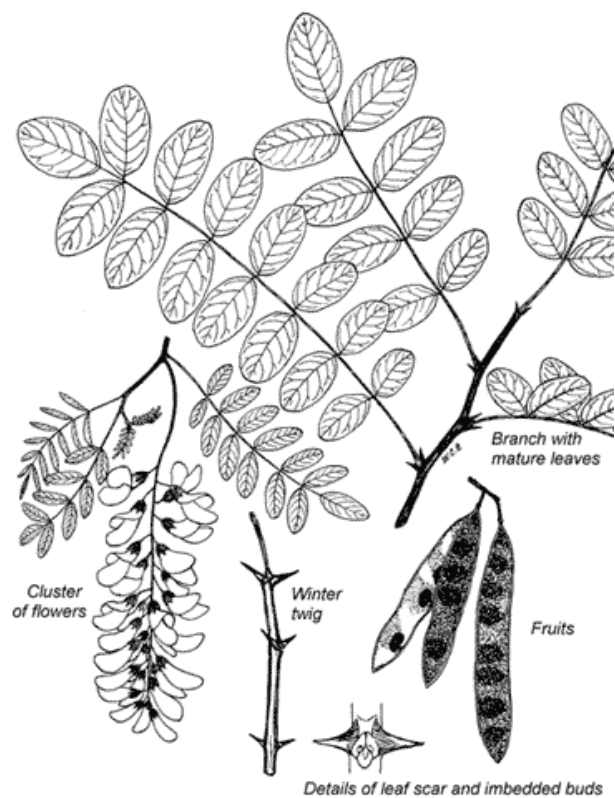
Zpracováno dle Křivánka a kol. (2004).

České jméno	Vědecké jméno	Vytrvalost	Způsob šíření	Likvidace
ambrózie peřenolistá	<i>Ambrosia artemisifolia</i>	jednoletka	semeny	vytrhávání
bolševník velkolepý	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	dvouletá až vytrvalá	semeny	seč + bodově herbicid, (plošný postřik), pastva
borovice vejmutovka	<i>Pinus strobus</i>	strom	semeny	řez, ošetření řezu herbicidem
celík kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	vytrvalá	semeny, oddenky	seč, vytrhávání, (postřik)
celík obrovský	<i>Solidago gigantea</i>	vytrvalá	převážně semeny	seč, vytrhávání, (postřik)
dub červený	<i>Quercus rubra</i>	strom	semeny	řez, ošetření řezu herbicidem
hvězdnice	<i>Aster lanceolatus</i> et sp.div.	vytrvalá	semeny, oddenky	seč, postřik
janovec metlatý	<i>Sarothamnus scoparius</i>	keř	semeny	řez, ošetření řezu herbicidem
javor jasanolistý	<i>Acer negundo</i>	strom	semeny	řez, ošetření řezu herbicidem
kolotočnick ozdobný	<i>Telekia speciosa</i>	vytrvalá	semeny	seč, postřik, vytrhávání
křídlatka česká	<i>Reynoutria x bohémica</i>	vytrvalá	oddenky	pastva, postřik, seč + bodový nátěr
křídlatka japonská	<i>Reynoutria japonica</i>	vytrvalá	oddenky	pastva, postřik, seč + bodový nátěr
křídlatka sachalinská	<i>Reynoutria sachalinensis</i>	vytrvalá	oddenky	pastva, seč + bodový nátěr, vyrývání
kustovnice cizí	<i>Lycium barbarum</i>	keř	kořenovými výběžky	řez, ošetření řezu herbicidem
mahonie cesmínolistá	<i>Mahonia aquifolium</i>	keř	semeny	řez, ošetření řezu herbicidem
netýkavka malokvětá	<i>Impatiens parviflora</i>	jednoletka	semeny	vytrhávání
netýkavka žláznatá	<i>Impatiens glandulifera</i>	jednoletka	semeny	vytrhávání
ovsík vyvýšený	<i>Arrhenatherum elatius</i>	vytrvalá	semeny, oddenky	pastva, vypalování, vytrhávání
pajasan žláznatý	<i>Ailanthus altissima</i>	strom	semeny, adventiv. kořeny	řez, ošetření řezu herbicidem
rozrazil nitkovitý	<i>Veronica filiformis</i>	vytrvalá	nadzemními šlahouny, semeny	vytrhávání, seč, (postřik)
střemcha pozdní	<i>Padus serotina</i>	strom	semeny	řez, ošetření řezu herbicidem
štědřenec odvislý	<i>Laburnum anagyroides</i>	keř až strom	semeny	řez, ošetření řezu herbicidem
šťovík alpský	<i>Rumex alpinus</i>	vytrvalá	semeny, oddenky	seč + bodový nátěr, vyrývání, (postřik)
topinambur hlíznatý	<i>Helianthus tuberosus</i>	vytrvalá	semeny, oddenky	seč, bodový postřik (plošný postřik)
topol kanadský	<i>Populus x canadensis</i>	strom	semeny	řez, ošetření řezu herbicidem
trnovník akát	<i>Robinia pseudacacia</i>	strom	semeny a kořen. výhony	řez, ošetření řezu herbicidem
třapatka dřípátá	<i>Rudbeckia laciniata</i>	vytrvalá	semeny	seč, vytrhávání, herbicid
turanka kanadská	<i>Conyza canadensis</i>	jednoletka	semeny	vytrhávání
vlčí bob mnoholistý	<i>Lupinus polyphyllus</i>	vytrvalá	semeny	pastva, seč, postřik
vodní mor kanadský	<i>Elodea canadensis</i>	vytrvalá	fragmentací rostliny	sběr a kompostování
vrbovka žláznatá	<i>Epilobium ciliatum</i>	vytrvalá	semeny, oddenky	seč

Příloha II: Botanická charakteristika trnovníku akátu.

Obr. 1: Trnovník akát – list, plod, květ, palisty přeměněné v trny

Zdroj: http://www.clemson.edu/extfor/publications/bul117/Robinia_pseudoacacia.htm



Obr. 2: Trnovník akát – habitus



Příloha III: Zmlazování trnovníku akátu.

Obr. 3: Výmladkový les - Černá strouha VKP



Obr. 4: Pařezové výmladky – Barrandovské skály NP



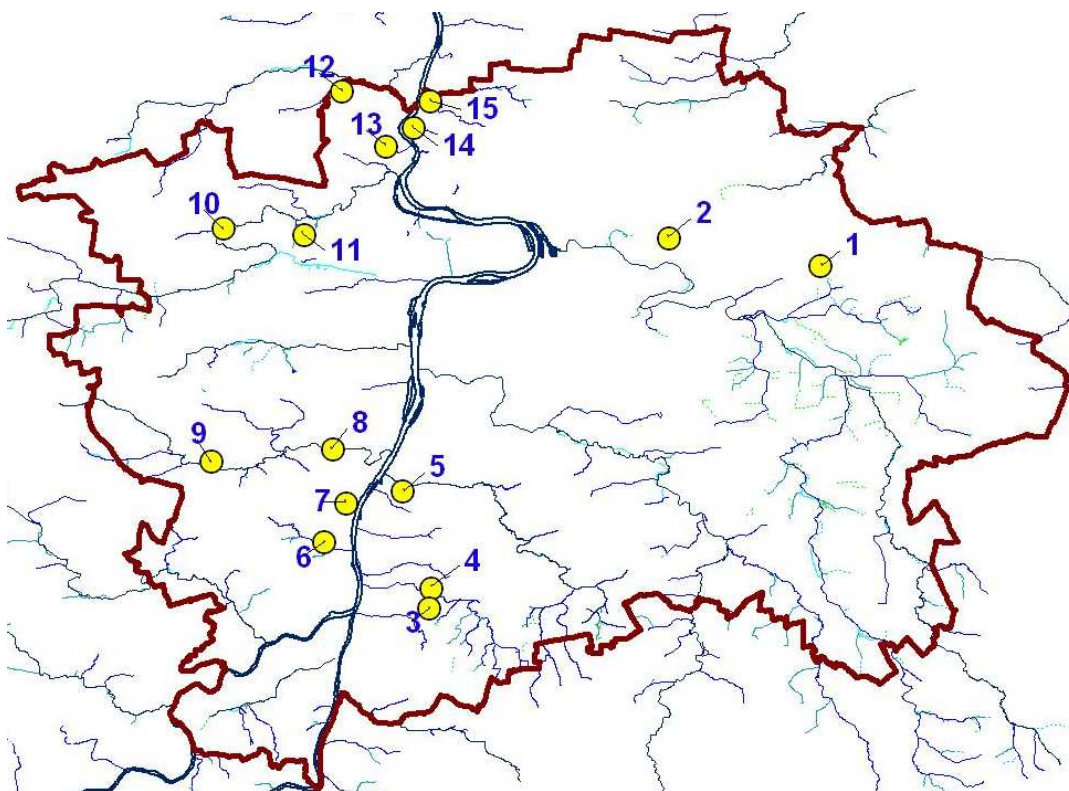
Příloha IV: Srovnání vybraných metod likvidace akátu.

Zpracováno dle Křivánka a kol. (2004), Veverkové (2009) a Vítkové (2011).

TYP METODY	POPIS	VÝHODY	NEVÝHODY	TERMÍN
<p>Kácení na nízký pařez (mechanická met. kombinovaná s chem. potěrem)</p>	<p>- řez provádíme nízko nad zemí - čerstvý pařez okamžitě zatíráme totálním herbicidem</p>	<p>- okamžitě otevření plochy pro návrat původních druhů - výmladky další roky jsou především na kmeni a snadněji se likvidují</p>	<p>- výrazné výmladky z kořenového systému - potřeba odstranění pokáceného dřeva - po zásahu nutné – kontrola několik let, likvidace výmladků</p>	<p>VII – IX</p>
<p>Kácení na vysoký pařez (mechanická met. kombinovaná s chem. potěrem)</p>	<p>- řez provádíme ve výši 1 m nad zemí - čerstvý pařez okamžitě zatíráme totálním herbicidem</p>	<p>- okamžitě otevření plochy pro návrat původních druhů - bez použití chemikálií - pahýl v létě ještě obrazí a výhonky se v pytlí dusí</p>	<p>- potřeba odstranění pokáceného dřeva - po zásahu nutné – kontrola několik let, likvidace výmladků</p>	<p>VII – IX</p>
<p>Igelitování (mechanická met.)</p>	<p>- řez provádíme ve výši 1 m nad zemí - pahýl kmene obalíme pevným igelitovým pytlím</p>	<p>- není potřeba ihned řešit odstranění dřevní hmoty - postupný rozpad akátiny, nevzniká eroze - v místě poranění na akát působí dřevokazná houba - s částečným kroužkem se živiny nadále transportují do celého stromu, ale akát živoří a tak nezmlazuje</p>	<p>- fyzicky a časově náročné - hodí se u malých ploch</p>	<p>VI – VII</p>
<p>Kroužkování (mechanická met. kombinovaná s chem. potěrem)</p>	<p>- z kmene ve výši prsou (1,3 m) je po obvodu ořezán pruh lýka - odlišné typy dle šířky ořezaného proužku a jeho úplnosti (kroužkování úplné, kroužkování částečné)</p>	<p>- není potřeba ihned řešit odstranění dřevní hmoty - postupný rozpad akátiny, nevzniká eroze - v místě poranění na akát působí dřevokazná houba - s částečným kroužkem se živiny nadále transportují do celého stromu, ale akát živoří a tak nezmlazuje</p>	<p>- odumírající stromy - nebezpečné pro okolí - tenký proužek může přerůst hojným pletivem a odumírání se zpomalí - ořezání širšího pruhu - pracnější - s úplným kroužkem strom zmlazuje pod řezem ještě několik let</p>	<p>IV – VI</p>
<p>Injektování herbicidu (chemická met.)</p>	<p>- injekce do otvoru či zářezu (nutná dostatečná hloubka pro vniknutí do dřeva) - nejlépe pomocí hypo-sekerky</p>	<p>- není potřeba ihned řešit odstranění dřevní hmoty - postupný rozpad akátiny, nevzniká eroze</p>	<p>- vysoká pořizovací ceny hypo-sekerky</p>	<p>VII – VIII</p>

Příloha V: Grafické znázornění umístění lokalit zahrnutých v experimentu.

Obr. 5: Grafické znázornění umístění lokalit. Obrys území hlavního města Prahy, vyznačené vodstvo a bodovým znakem vyznačené lokality.



Legenda:

- 1 – Chvalský lom
- 2 – Černá strouha
- 3 – Cholupický vrch
- 4 – Modřanská rokle
- 5 – U branického pivovaru
- 6 – Chuchelský háj
- 7 – Barrandovské skály
- 8 – Prokopské údolí
- 9 – Dalejský profil
- 10 – Divoká Šárka
- 11 – Červený vrch
- 12 – Údolí Únětického potoka
- 13 – Sedlec
- 14 – Bohnické údolí
- 15 – Zámky

Příloha VI: Přehled 15 lokalit zahrnutých v experimentu s čísly porostních skupin.

Typ zvláště chráněného území	Název lokality	Porostní skupina (Oddělení/ Porost/ Porostní skup.)
PP	Modřanská rokle	141 A5
	U Branického pivovaru	není lesní porost
	Chvalský lom	není lesní porost
	Zámky	174 A6
	Bohnické údolí	174 C5
NPP	Barrandovské skály	131 D1
	Dalejský profil – Trunečkův mlýn	128 A2
PR	Divoká Šárka – U Veselíka	111 D5
	Prokopské údolí	130 D13
	Údolí Únětického potoka – Kozí hřbety	101 B3
VKP	Černá strouha	jako lesní pozemek zařazeno nedávno – číslo porostní skupiny zatím nepřiřazeno
-	Sedlec	102 A7
	Červený vrch	108 B7
	Chuchelský háj (Pod Akáty)	132 F2
	Cholupický vrch	143 A6

Příloha VII: Číslování stromů zahrnutých do experimentu.



Obr. 6: Úprava kmenu stromu lesním požízem pro čitelnější značení stromů.

Obr. 7: Číslování stromu.

Obr. 8: Číslování stromu je viditelné i na větší vzdálenost a v hustším porostu.

Příloha VIII: Použitá symbolika pro jednotlivé metody likvidace.

oký pařez



1: Symbolika pro nízký pařez



Příloha IX: Fotografie znázorňující provedení jednotlivých metod likvidace.





ání



Příloha X: Karta lokality – vzor, Dalejský profil NPP (Trunečkův mlýn).

název lokality	Dalejský profil NPP - Trunečkův mlýn (128 A2)	datum 1. zásahu	22. 9. 2011	
		datum 2. zásahu		
		datum 3. zásahu		
kód lokality	T	jméno dodavatele		
stáří stromů	61–80 let	počet kácených stromů	30	
orientace/ expozice	jižní, expozice jednotná			
výškový gradient	významný			
podloží	silursko-devonské usazeniny - vápence, vápnité břidlice, silicity, jílovité a křemité břidlice, místy vulkanogenní příměsi.			
<i>klimatické podmínky při 1. zásahu</i>				
srážky	1 – žádné	2 – slabé	3 – středně silné až silné	
teplota	17°C - 20°C			
vítr	1 – bezvětří	2 – větřík	3 – střední vítr	
<i>klimatické podmínky při 2. zásahu</i>				
srážky	1 – žádné	2 – slabé	3 – středně silné až silné	
teplota				
vítr	1 – bezvětří	2 – větřík	3 – střední vítr	
<i>klimatické podmínky při 3. zásahu</i>				
srážky	1 – žádné	2 – slabé	3 – středně silné až silné	
teplota				
vítr	1 – bezvětří	2 – větřík	3 – střední vítr	
podrost	borovice černá, modřín evropský, jasan ztepilý, hrušeň			
poznámka				

Příloha XI: Karta stromu – vzor, Dalejský profil NPP (Trunečkův mlýn).

kód lokality	kód stromu	pozice v lokalitě	zdravotní stav (1-2-3)	obvod (cm)	průměr (cm)	typ zásahu (I,O,—)	použití arboricidu (A/N)	datum provedení 1. zásahu	poznámka 1. zásah	míra zmlazení 1. zásah	datum provedení 2. zásahu	poznámka 2. zásah	míra zmlazení 2. zásah
T	T1		2	97	30,9	I	A	22.9.2011					
T	T2		3	107	34,1	I	N	22.9.2011					
T	T3		2	61	19,4	—	A	22.9.2011					
T	T4		2	100	31,8	—	N	22.9.2011					
T	T5		3	56	17,8	O	A	22.9.2011					
T	T6		2	80	25,5	O	N	22.9.2011					
T	T7		2	117	37,3	I	A	22.9.2011					
T	T8		2	130	41,4	I	N	22.9.2011					
T	T9		2	57	18,2	I	A	22.9.2011					
T	T10		2	70	22,3	I	N	22.9.2011					
T	T11		3	97	30,9	O	A	22.9.2011					
T	T12		2	90	28,7	O	N	22.9.2011					
T	T13		2	73	23,2	—	A	22.9.2011					
T	T14		2	55	17,5	—	N	22.9.2011					
T	T15		2	52	16,6	—	A	22.9.2011					
T	T16		2	46	14,6	—	N	22.9.2011					
T	T17		3	72	22,9	O	A	22.9.2011					
T	T18		3	94	29,9	O	N	22.9.2011					
T	T19		2	100	31,8	I	A	22.9.2011	nelze kácet				
T	T20		3	95	30,3	I	N	22.9.2011					
T	T21		1	33	10,5	—	A	22.9.2011					
T	T22		1	36	11,5	—	N	22.9.2011					
T	T23		2	75	23,9	O	A	22.9.2011					
T	T24		2	85	27,1	O	N	22.9.2011					
T	T25		3	65	20,7	I	A	22.9.2011					
T	T26		1	77	24,5	I	N	22.9.2011					
T	T27		2	67	21,3	—	A	22.9.2011					
T	T28		2	57	18,2	—	N	22.9.2011					
T	T29		3	79	25,2	O	A	22.9.2011					
T	T30		3	58	18,5	O	N	22.9.2011					
vysvětlivky:													
zdravotní stav - 1 (zdravý, neproschlý), 2 (minimální proschnutí), 3 (částečně proschlý, max. 50:50)													