

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE



**Vývoj výmladnosti trnovníku akátu po realizaci
managementových zásahů**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Diplomant: Bc. Jana Sajdoková

Konzultant: Ing. Jiří Rom

2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením Ing. Jiřího Vojara, Ph.D. Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze, dne 1. 12. 2015

.....

Poděkování

Srdečně děkuji Ing. Jiřímu Vojarovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a podněty při zpracovávání této diplomové práce. Také chci poděkovat celému týmu kolegů, kteří se podíleli na tomto výzkumu v minulých letech a věnovali mu velké úsilí a čas.

Abstrakt

Trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) je dřevina pocházející ze Severní Ameriky, která ve svých nepůvodních areálech působí invazně. Nepříznivě ovlivňuje přirozená stanoviště a jejich vegetaci. Strom se velmi rychle šíří a na likvidační zásahy reaguje četnou kmenovou i kořenovou výmladností. Existuje mnoho různých typů zásahů potlačujících akát (např. kroužkování, kácení na vysoký či nízký pařez, použití arboricidů). Ty jsou však v různých místech s výskytem akátin aplikovány převážně podle vlastního úsudku a lokálních zkušeností. Cílem těchto zásahů je jednak eliminovat již vzrostlé akátiny, ale zejména potlačit jejich následnou výmladnost. Doposud chyběla práce, která by systematicky porovnávala účinnost jednotlivých metod likvidace akátu. Ve spolupráci s Magistrátem hlavního města Prahy (MHMP) byl naplánován, a v letech 2010 až 2014 realizován, rozsáhlý pokus, v rámci kterého byla porovnána výmladnost akátových porostů po různých typech mechanických zásahů (nízký pařez × vysoký pařez × částečné kroužkování) a s použitím či bez použití chemie (Touchdown). Výmladnost akátin byla sledována v průběhu následujících tří let od provedení zásahu (2010) na více než 400 stromech ve 13 pražských lokalitách, převážně maloplošných zvláště chráněných územích. Posuzována byla početnost a také objem výmladků, které byly rovněž rozděleny na kořenové a kmenové. Tato práce navazuje na předchozí vyhodnocení dílčích výsledků za jednotlivé roky a porovnává celkovou výmladnost i její průběh od provedení zásahu. Z výzkumu vychází, že metoda, na kterou reaguje akát celkově nejmenší výmladností, je částečné mechanické kroužkování kmene s aplikací chemie, resp. přípravku Touchdown. Výmladnost akátin se v průběhu tří let sledování po zásahu významně snižovala. Výsledky projektu byly předány příslušným pracovníkům MHMP, aby mohly být na jejich základě plánovány efektivní zásahy na dalších lokalitách.

Klíčová slova: *Robinia pseudoacacia*, nepůvodní druhy, invazní dřeviny, management chráněných území, Praha

Abstract

Black locust (*Robinia pseudoacacia*) is a tree species native to North America, which in their non-native environment behave invasively. They adversely affect natural habitats and vegetation. The tree spreads very rapidly and responds to attempts of its removal by numerous root and stem regeneration. There exist many different types - methods of disposal (for example cutting down of so-called tall stump, low stump, ringing, using a herbicide). However, they are applied at different locations where are the growths of acacia, mainly according to their own judgment and local experience. The aim of these interventions is to eliminate both the grown trees, but especially to suppress their regeneration. So far, no single, specific management methodology has been found which could systematically compared the effectiveness of different methods of disposal to these growths of acacia. The methodology had been created within a four-year research project in cooperation with the Prague City Council, where was compared quantity and also the volume of sprouts of the growths of acacia, after different types of mechanical interventions (cutting down of so-called tall stump, low stump and partial ringing) and with or without using the herbicide (Touchdown). The sprouts of acacia were monitored over the next three years of the intervention (2010) on more than 400 trees, in the 13 selected sites mostly small protected areas. Quantity and also the volume of sprouts were assessed, they were also divided into root and stem categories. This research follows the previous evaluation of partial results for individual years and shows vigorous sprouting capacity and compares the overall progress of the implementation of the intervention. According to the research done, the most efficient method of acacia shoots suppression is partial ringing with application of chemicals (Touchdown). The sprouts of acacia were significantly reduced during three years of follow-up after the intervention. The project results were forwarded to the appropriate personnel of Prague City Council, to be planned on the basis of effective interventions at other locations.

Keywords: *Robinia pseudoacacia*, alien species, invasive tree species, management of protected areas, Prague

Obsah

1	Úvod.....	8
1.1	Invazní druhy a biologická rozmanitost	8
1.2	Cíle práce.....	9
2	Literární rešerše.....	10
2.1	Základní charakteristika trnovníku akátu	10
2.2	Metody likvidace akátin	11
2.2.1	Mechanické metody	11
2.2.2	Chemické metody.....	12
2.2.3	Biologické metody	12
2.2.4	Kombinované metody	13
2.2.5	Samovolný rozpad akátin	14
2.3	Legislativa	14
3	Metodika.....	16
3.1	Celkový plán pokusu	16
3.2	Výběr a popis lokalit.....	17
3.3	Aplikace managementových zásahů.....	19
3.4	Likvidace výmladků a záznam dat	20
3.5	Zpracování a statistické zhodnocení dat	21
4	Výsledky.....	24
4.1	Porovnání celkové pařezové a kořenové výmladnosti	24
4.1.1	Početnost výmladků	24
4.2	Objem výmladků	29
4.3	Vývoj celkové výmladnosti v prvních třech letech po provedení zásahu	33
4.3.1	Početnost výmladků	33
4.3.2	Objem výmladků	36
5	Diskuze.....	39
5.1	Diskuze metodiky	39
5.2	Diskuze výsledků.....	40
6	Závěry.....	42
7	Literatura	44
7.1	Tištěné zdroje	44
7.2	Elektronické zdroje.....	47
8	Přílohy	49

8.1	Příloha 1 – ukázky mechanických zásahů.	49
8.2	Příloha 2 – přehled základních charakteristik vybraných lokalit.	50
8.3	Příloha 3 – ukázka zaznamenávání dat z terénu.	51

1 Úvod

1.1 Invazní druhy a biologická rozmanitost

Chránit biologickou rozmanitost je jedním ze základních úkolů ochrany přírody. Proč bychom ji měli chránit? Rozmanitost druhů na Zemi přeneseně ovlivňuje životy nás všech. Hlavní příčinou úbytku druhů a obecně degradace životního prostředí jsou ekonomické aktivity člověka, respektive nevhodné využívání přírodních zdrojů. Úbytkem druhů se ekosystémy stávají zranitelnějšími a v konečném důsledku může nastat rozpad ekosystémů, a člověk tak nebude moci nadále využívat „ekosystémové služby“ – své zdroje (Primack a kol. 2011). Typickým příkladem tohoto propojení může být role opylovačů – jsou velmi citliví na používání pesticidů v zemědělství, avšak pod tlakem na produkci se pesticidy stále hojně využívají. Přitom bez nich by zemědělství – tak jak ho známe dnes – nefungovalo (Van Dyck a kol. 2009).

Další důležitou příčinou ztráty biodiverzity je působení invazních druhů. Tyto druhy jsou charakterizovány několika základními vlastnostmi: Jsou to druhy na daném území nepůvodní, nemají přirozené predátory, jsou velmi odolné proti vnějším vlivům (například extrémní klimatické podmínky, paraziti, nemoci) a rychle se rozmnožují. Kombinace těchto čtyř vlastností z nich vytváří potenciální hrozbu pro místní ekosystémy, které dokáží velmi rychle změnit až zdevastovat. Proto se ochrana přírody zaměřuje na „boj“ s těmito druhy, a to nejen v rámci ČR, ale mezinárodně (Matějček 2007).

V našich podmínkách se vyskytuje celá řada druhů působících invazně, konkrétně je v ČR evidováno 113 druhů z živočišné říše – na našem území se vyskytuje například mýval severní (*Procyon lotor*), norek americký (*Mustela vison*) nebo rak signální (*Pacifastacus leniusculus*), který přenáší račí mor, proti kterému je sám imunní (Šefrová a Laštůvka 2005). Invazních rostlin je o něco méně, zaznamenáno je 61 druhů (Pyšek a kol. 2012). Jmenovitě například bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*) či netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*). Mezi nejvýznamnější patří trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), který se velmi rychle šíří, vytváří mohutné výmladky, a také změnou půdních podmínek dokáže dané stanoviště úspěšně degradovat (např. Jurek 2014).

Péče o akátové porosty je v důsledku kontroly jiných invazních druhů opomíjen (Vítková 2011). Proto se tento druh stal předmětem mé diplomové práce, ve které se snažíme o vytvoření jednotné metodiky managementu těchto porostů, která chybí i podle Sabo (2000) a Vítkové (2011). Pro řadu organizací působících v ochraně přírody je tak velmi problematické provést zásahy, které by byly dlouhodobě účinné. Chybí také následný monitoring a vyhodnocení zásahu. Mnohdy jsou zásahy kontraproduktivní a výsledkem může být pravý opak – obnova porostu (Vítková 2011).

Z uvedených důvodů vznikla tato studie. V letech 2011–2014 proběhl pokus různých managementových zásahů na 13 lokalitách akátových porostů hlavního města Prahy. Tento

pokus byl založen ve spolupráci FŽP ČZU a Magistrátu hlavního města Prahy (dále jen MHMP) pod vedením J. Vojara, a J. Roma (z Odboru ochrany prostředí MHMP) a za účasti dalších studentů a dobrovolníků. Mým hlavním úkolem je vyhodnocení dat za všechny tři roky po provedení hlavního zásahu. Účelem je právě vznik ucelené metodiky managementu akátových porostů.

1.2 Cíle práce

Cílem práce je navázat na předchozí bakalářské či diplomové práce mých kolegů: Hášová (2012), Bělohávková (2013), Fecák (2013), Lipská (2014), Mrázková (2014) a Žáková (2014), kteří se rovněž účastnili toho rozsáhlého projektu. V této studii jsem se zúčastnila terénních prací v roce 2014 – kontroly lokalit a sběru dat, tzn. kvantifikace výmladnosti za rok 2014. Dále jsem se podílela na úpravě všech získaných dat v programu MS Excel tak, aby mohla být následně použita pro statistické zpracování. Hlavním cílem této práce je vyhodnotit výmladnost vybraných akátových porostů za všechny tři roky od provedení zásahu. Konkrétně porovnat výmladnost za tři roky – kořenovou, pařezovou a celkovou, a také zhodnotit vývoj výmladnosti v těchto třech letech. Data jsou vyjádřena na počtem a objemem výmladků. Výsledkem by měla být obecně použitelná účinná metodika managementu akátin, na kterou tyto porosty reagují co nejmenším zmlazením. Výsledky této studie budou předány MHMP, kde je mohou okamžitě využít a aplikovat do praktické ochrany přírody.

2 Literární řešerše

2.1 Základní charakteristika trnovníku akátu

Vzhledem k tomu, že trnovník akát (dále již jen akát) jako druh byl již důkladně popsán mými předchůdci (Fecák 2011, Hásová 2012, Bělohávková 2013, Žáková 2014) v rámci dílčího zpracování výsledků pokusu, nepovažuji za nezbytné uvádět opět podrobnou charakteristiku této invazní rostliny. Pro celistvost práce bych však ráda uvedla charakteristické vlastnosti akátu, kvůli kterým se stává invazním.

Geograficky nepůvodní druh

Akát je původní v Severní Americe, konkrétně na jihovýchodě USA (Čechová 1998, Kolbek a kol. 2004, Vítková 2004). Do Evropy byl přivezen původně jako okrasný parkový strom, později byl rozšířen díky jeho užitečným vlastnostem. Byl využíván pro výrobu dřeva, jako palivové dříví, jako strom hodící se na zpevňování svahů a v neposlední řadě jako vynikající medonosná rostlina (Kowarik 2010).

Schopnost fixace vzdušného dusíku

Akát, zástupce čeledi bobovitých, má schopnost fixace vzdušného dusíku pomocí symbiotických bakterií rodu *Rhizobium* (*Bacillus radicicola*), které se nacházejí na hlízkách na kořenech rostliny (Větvička 1961). Dusík je pak v půdě snadno přístupný ostatním rostlinám (Veselý 2003), a spolu s listovým opadem akátu vytváří nitrofilní prostředí. Nitrifikace usnadňuje akátu kolonizaci substrátů s nízkým obsahem živin, které prospívají jen několika málo dalším druhům dřevin (Sabo 2000, Zaragoza a kol. 2004). Nitrifikace je jedním z důvodů, proč akát mění půdní vlastnosti stanoviště. V konečném důsledku dochází potlačování původního společenstva a změně druhové skladby (Wedin a Tilman 1996, Veselý 2003).

Alelopatie

Je definována jako biologická interakce mezi organismy, kdy jeden druh (akát = inhibitor) negativně ovlivňuje druhý organismus látkami, které vypouští do okolního prostředí (Šálek a kol. 2005). Rostliny produkují sekundární metabolity, které jsou uvolňovány do půdy jako výměšky z živých rostlin nebo rozkladem a vyplavováním rostlinných zbytků. Rostlina za vhodných podmínek produkuje inhibiční látky brzdící klíčivost i růst řady bylinných druhů. Podle studie Křivánka (2006) byly alelopatické látky s inhibičním vlivem zjištěny v kůře a kořenech akátu. Další autoři (Rice 1984, Weston a Duke 2003, Matějček 2005) však prokázali přítomnost alelopatických látek ve všech částech rostliny, včetně listů. Konkrétně byla zjištěna přítomnost těchto flavonoidů – robinetinu, myricetinu a kvercetinu (Nasir a kol. 2005).

Způsob rozmnožování

Akát se velmi rychle rozmnožuje zejména vegetativně z pařezu i kořene, a to mu přináší výhodu rychlého obsazování nových stanovišť. Obsazuje tak především otevřené osluněné plochy, jako jsou skalní stepi, suché pastviny a písčiny, nebo například nové volné plochy po disturbanci (Huntley 1990, Kolbek a kol. 2004, Kurokochi a kol. 2010). Pohlavní rozmnožování má svoji důležitost při osidlování nových lokalit na větší vzdálenost, semena se šíří především větrem (Kowarik 2010).

Široká ekologická valence

Trnovník akát je velmi dobře adaptován pro růst v různých environmentálních podmínkách a snadno se dokáže přizpůsobit změnám (Čechová 1998, Sabo 2000, Vítková 2004). Dokázal si vyvinout velkou ekotypovou diferenciaci (Tichý 2001). V našich klimatických podmínkách je pro něj limitujícím faktorem především teplota (Čechová 1998). Dobře prospívá v teplejších podmínkách v prostředí s minimálními teplotami do $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Křivánek 2006).

2.2 Metody likvidace akátin

Existuje několik typů metod, jakými lze potlačovat nepůvodní akátiny: mechanické, chemické, biologické a kombinované. V některých případech je vhodným managementem také ponechání akátového porostu sukcesnímu vývoji, v rámci kterého akátiny přirozeně zestárnou a odumřou (Vítková 2011).

2.2.1 Mechanické metody

Použití mechanických metod je problematické, neboť mechanickým narušením se stimuluje výmladnost akátu (Mattrick 2006, Wieseler 2009). Proto je důležité po aplikaci mechanického zásahu pravidelně kontrolovat a odstraňovat výmladky minimálně následující tři roky (Rothröckl 1986, Vítková 2004). Bylo popsáno vícero druhů mechanických zásahů, nejběžnějšími jsou řez celého stromu u země (tzv. nízký pařez), řez ve výšce cca metr nad zemí (vysoký pařez) a kroužkování.

Kroužkování představuje metodu, kdy se odstraní několik cm široký pás kůry kolem kmene, aby se přerušilo cévní kambium, tedy oblast kudy proudí živiny mezi kořeny a nadzemní částí stromu (Čechová 1998). Další výhodou je to, že narušení kůry je místem pro vstup hub a plísní, které akát také oslabuje (Veverková 2009). Veverková (2009) uvádí různé varianty kroužkování, jejichž použití záleží spíše na našich technických a časových možnostech, než na rozdílu v účinnosti. Jedná se o **částečné kroužkování**, při kterém se okroužkuje pouze část kmene, další část se ponechá bez zásahu, v této části pak probíhá transport živin. Strom strádá a pomalu odumírá, to může trvat až několik let. Dalším způsobem je **bobrování**, jež opravdu připomíná okus bobra: kmen je dokola osekán v rozsahu 20–30 cm, a to podstatně hlouběji do stromu než při kroužkování. Dále je možné použít **spirálování**, což je metoda podobná částečnému kroužkování – do kmene se vyřízne spirála, která kmen minimálně jednou obkrouží.

Igelitování představuje alternativní metodu, kdy se strom se pokácí na cca jeden metr vysoký pařez. Horní část kmene se zabalí do tmavého pevného igelitového pytle a ponechá se zde prostor nad kmenem, kde následně rostou výmladky. Vhodné je aplikovat tuto metodu již začátkem léta, protože rostoucí výmladky v průběhu léta trpí v důsledku tepelného šoku nedostatkem kyslíku, a také vyčerpávají velké množství zásobních látek. V zimě poté promrznou. Následující jaro se igelitové pytle odstraní a danou lokalitu je nutné průběžně kontrolovat (Vítková 2011). Veverková (2009) upozorňuje na časovou i fyzickou náročnost metody při aplikaci na desítkách či stovkách stromů. Metoda tedy nalezne uplatnění spíše na menších lokalitách o několika stromech.

Jednou z možností je také vytržení dřeviny ze země i s kořeny, použitelné zejména u mladých rostlin (Rothröckl 1986). Jakmile však v půdě zůstane zbytek kořenů, je velice pravděpodobné, že rostlina vytvoří zmlazení (Mattrick 2006).

2.2.2 Chemické metody

Chemické metody znamenají hubení rostliny za použití totálního herbicidu. Nejčastěji se používají herbicidy na bázi glykofosfátu (např. RoundUp, Touchdown) nebo triclopyru (Garlon) (Sabo 2000, Mattrick 2006, Veverková 2009). Podle Hartzlera (2003) se experimenty s různými herbicidy ve výsledcích příliš neliší. Pro náš pokus byl zvolen Touchdown, který je podle informací od dodavatele rezistentní vůči vlhkému počasí, v 50% koncentraci, tedy herbicid : voda = 1 : 1. Sabo (2000) upozorňuje, že použití chemie není vhodné do biologicky cenných lokalit, aby nedošlo k potřísnění některých vzácných rostlin. Herbicidy na bázi glykofosfátu mají tu výhodu, že jsou rozložitelné půdními organismy a nezůstávají po nich toxické zbytky (Křivánek a kol. 2004). Kromě klasického způsobu natírání ploch vzniklých po ořezu či odstranění borky popisuje Vítková (2011) metodu **injektování**, která spočívá v navrtání otvoru do kmenu, vytvoření zářezu, ke kterému se aplikuje roztok herbicidu injektážní technologií.

Účinnost herbicidu může ovlivnit více faktorů, záleží na druhu použitého herbicidu, jeho koncentraci, způsobu aplikace a době použití (Mattrick 2006). Pro dodržení přesnosti pokusu a dle Veverkové (2009) je potřebné dodržovat jednotný technologický postup aplikace přesným poměrem naředění herbicidu za použití čisté vody, dále je rovněž důležitý časový úsek mezi mechanickým odstraněním výmladku či porušením kmene a aplikací herbicidu. Podle Křivánka a kol. (2004) zasychání rány snižuje vstřebávání herbicidu, proto by jeho aplikace měla proběhnout do deseti minut od odstranění kmene, nejlépe na vodorovnou řeznou plochu. To zamezí stékání látky mimo potřebná místa (Vítková 2011). Také Vítková (2004) doporučuje aplikaci herbicidu natíráním na uříznutý pařez ihned po zásahu. Křivánek a kol. (2004) dále upozorňují, že důležitým faktorem ovlivňujícím účinnost je jeho aplikace herbicidu za vhodného počasí. Nutné je zejména počasí bez deště a větru, aby nedocházelo ke smytí herbicidu, jeho zředění a zásahu okolních rostlin. Důležité je také vhodné roční období, aplikace není vhodná na jaře, neboť proudící míza nedovolí herbicidu proniknout až do kořenového systému. Mnohem vhodnějším obdobím je srpen – říjen, kdy je herbicid transportován až do kořenového systému (Vítková 2011). V případě hustých porostů je vhodné sledovat reakci rostliny cca po šesti týdnech, a v případě obražení novými listy či nedokonale zasažených ploch postřík zopakovat (Veverková 2009).

2.2.3 Biologické metody

V ČR je nejčastěji používanou biologickou metodou **pastva**, zejména na xerothermních lokalitách a stepích, kde je využívána také jako management pro obnovu bylinného společenstva (Vítková 2011). Křivánek a kol (2004) doporučují pastvu v kombinaci s vysekáváním nedopasků, aby stromy opět neobrazily výmladky a porosty akátin ještě více nezhoustly po ponechání lokality bez pastvy. Veverková (2009) doporučuje pastvu jako doplněk a dlouhodobou péči po mechanickém zásahu.

Vhodnými zvířaty pro pastvu jsou dle Veverkové (2008, 2009) kozy, které spásají akát velmi ochotně. V jejich stádu mohou být rovněž přimíseny ovce, které se na akát mohou přizpůsobit. Vzhledem k tomu, že koně a skot nedokážou metabolizovat jedovaté látky akátu, a pokud ho spasou větší množství, mohou se u nich projevit zdravotní potíže, nejsou vhodnými zvířaty pro redukci výmladnosti akátin (Veverková 2009).

Ostatní biologické metody nejsou u nás tolik rozšířené, protože je nutné si uvědomit rizika s tím spojená, především umělé rozšiřování dalších druhů organismů (Křivánek a kol 2004). Jedná se o využití chorob rostlin, dřevokazných hub a hmyzu, které pocházejí z původní oblasti cílového druhu. Jako příklad můžeme uvést klíněnku akátovou (*Phyllonorycter robiniella*), která působí jako defoliátor – při přemnožení způsobuje předčasný opad listů, avšak život akátu neohrožuje (Šefrová 2006). Existuje také alelopatická aktivita ořešáku japonského (*Juglans ailantifolia*), u kterého bylo prokázáno, že látka juglone (5-hydroxy-1,4-napthoquinone) dokáže omezit trnovník akát v jeho růstu (Jung a kol. 2010).

2.2.4 Kombinované metody

Kombinování více metod je považováno jako nejúčinnější způsob likvidace výmladků akátových porostů (Sabo 2000, Vítková 2004), protože se můžeme snadněji přizpůsobit typu porostu a cíleně aplikovat i na vysoce ceněné ekosystémy. Kombinují se všechny typy metod, například mechanické s chemickými – natírání pařezů pokácených stromů herbicidem, nebo mechanické s biologickými (pastva), kdy se vysekávají nedopasky (Křivánek a kol. 2004, Veverková 2009).

Veverková (2009) a Vítková (2004) uvádějí, že podle dosavadních zkušeností jako nejlepší managementový zásah se jeví kombinace chemické a mechanické metody doplněná pozásahovou kontrolou asanované plochy minimálně po 3 roky od zásahu.

Obrázek 1. Okroužkovaný kmen akátu, rovněž složí k uchycení ohradníku pro následnou pastvu (Veverková 2008).



2.2.5 Samovolný rozpad akátin

Vítková (2011) upozorňuje, že kromě klasických výše popsaných metod likvidace akátin je také možností ponechat porost akátu samotnému rozpadu, anebo pouze potlačovat invazi akátu do okolních společenstev. Žádoucí je tento způsob například v oblastech, kde akátiny plní funkci refugia některých rostlinných a živočišných druhů (Vítková a kol. 2003) a také v oblastech s intenzivním zemědělstvím i nízkým zastoupením lesů či jiné zeleně v krajině (např. Žatecko, jižní Morava), kde naopak může plnit funkci biocentra či biokoridoru, a tím přispívat ke zvyšování lokální biodiverzity. Zde se šíření akátu do okolí v těchto oblastech zamezuje obhospodařováním polí (Vítková 2004). Ve srovnání s cílenou likvidací akátin je ponechání porostu samovolnému rozpadu finančně i fyzicky nenáročné. V rámci ČR se samovolný rozpad akátin aplikuje v praxi v CHKO Český kras v zapojených mezofilních porostech, avšak chybí zde studie, která by potvrdila úspěšnost této metody (Vítková 2011).

Většina autorů klade důraz také na následnou kontrolu po zásahu, po dobu několika let ideálně ke konci vegetační sezóny (Tichý 2001, Křivánek a kol. 2004, Veverková 2009), aby nedošlo k opětovnému rozvoji akátin. Při kontrole by měly být odstraňovány výmladky, případně znovu aplikován herbicid (Vítková 2004).

2.3 Legislativa

Základním nástrojem, který by nám měl pomoci řešit problém invazních druhů, jsou právní předpisy. Bohužel v legislativě ČR neexistuje zákon, který přímo upravuje jen invazní druhy. Dílčím způsobem je tato problematika řešena v následujících zákonech:

Zákon 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, v platném znění, je jediným zákonem u nás, kde je charakterizován pojem invazní druh: „*invazním škodlivým organismem se rozumí škodlivý organismus v určitém území nepůvodní, který je po zavlečení a usídlení schopen v tomto území nepříznivě ovlivňovat rostliny nebo životní prostředí včetně jeho biologické různorodosti*“ (§ 10, odst. 1). Monitoring a evidenci výskytu škodlivých a invazních organismů (týká se i potenciálně rizikových, do ČR dosud nezavlečených druhů) na území ČR povinně provádí Státní rostlinolékařská správa (SRS): „*vyhodnocuje míru rizika zavlečení a šíření škodlivých organismů na území ČR a jejich možného vlivu na zdravotní stav rostlin a rostlinných produktů, které se pěstují nebo skladují na území České republiky, popřípadě na životní prostředí; při zjištění výskytu takového škodlivého organismu vyhodnocuje toto riziko neprodleně*“ (§ 10 odst. 2).

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění (dále jen zákon), v § 5, odst. 4 uvádí: „*Záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody.*“ Z čehož vyplývá, že tento čin může být postižen, pokud je zde prokázán úmysl. „*To neplatí pro nepůvodní druhy rostlin, pokud se hospodaří podle schváleného lesního hospodářského plánu (LHP) nebo vlastníkem lesa převzaté lesní hospodářské osnovy. Geograficky nepůvodní druh rostliny nebo živočicha je druh, který není součástí přirozených společenstev určitého regionu.*“ Pokud se postupuje dle schváleného LHP, nepůvodní druhy rostlin se mohou rozšiřovat, resp. vysazovat. O něco

přísnější režim platí ve zvláště chráněných územích (ZCHÚ), které mají stanoveny základní ochranné podmínky, v nichž je uvedeno, že zákon zakazuje záměrné rozšiřování geograficky nepůvodních druhů. Výjimkou jsou národní přírodní památky (NPP) a přírodní památky (PP), pro něž je v zákoně pouze uvedeno, že jsou zakázány změny či poškozování území či jeho hospodářské využívání, pokud by tím hrozilo jeho poškození (Miko a Borovičková 2007).

Vzhledem k tomu, že invazní druhy se nerozšiřují podle státních hranic, nýbrž podle vhodnosti biotopu, je na místě k problému přistupovat globálně a spolupracovat na mezinárodní úrovni. Od 1. ledna 2015 je v platnosti nařízení Evropské unie č. 1143/2014, které se snaží předejít závažným škodám, které by invazní druhy mohly způsobit. Bude vypracován seznam invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na EU. Zařazením na unijní seznam by se měla zajistit nákladově efektivním způsobem účinná prevence, minimalizace a zmírnění nepříznivých dopadů těchto druhů. Seznam by měl být vypracován do jednoho roku od vstupu tohoto nařízení v platnost a měl by být pravidelně aktualizován (EU 2014).

Dalším dokumentem, který se dotýká problematiky invazních druhů, je Nařízení Rady č. 708/2007 o používání cizích a místně se nevyskytujících druhů v akvakultuře. Dle článku 1: *„Toto nařízení vytváří rámec upravující akvakulturní postupy ve vztahu k cizím a místně se nevyskytujícím druhům s cílem posoudit a minimalizovat možný vliv těchto druhů a všech souvisejících necílových druhů na vodní přírodní stanoviště, a tím přispět k dlouhodobě udržitelnému rozvoji tohoto odvětví.“*

V rámci 6. rámcového programu Evropské komise byl vytvořen web Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE), který se zaměřuje na biologické invaze v EU. Najdeme zde mimo jiné seznam invazních druhů, které ohrožují evropské suchozemské, sladkovodní a mořské prostředí. Tento seznam je neustále aktualizován. Na seznamu mezi „sto nejhoršími“ druhy figuruje i trnovník akát (DAISIE 2015).

3 Metodika

3.1 Celkový plán pokusu

Plán pokusu byl vypracován ve spolupráci MHMP. Nejprve byly vytipovány lokality, kde dojde k managementovým zásahům (většinou maloplošná zvláště chráněná území), v rámci nich pak byly vybírány stromy určené k zásahu. Výběr konkrétních stromů určených pro zásah se uskutečnil mezi červnem a srpnem 2011. Na každé lokalitě byl vybrán stejný počet stromů ošetřený danou kombinací metod, počet stromů na lokalitě tedy odpovídal násobkům šesti a zpravidla se pohyboval mezi 30–60 jedinci (viz Tabulka 1). V rámci hlavního města Prahy bylo vybráno 13 lokalit s akátovým porostem, převážně v rámci maloplošných zvláště chráněných území (přírodní rezervace a památky), kde byly provedeny níže popsané kombinace managementových zásahů směřující k likvidaci akátin a k potlačení jejich výmladnosti. Byla také snaha o rovnoměrný výběr stromů zahrnutých do pokusu v rámci prostoru lokality, aby nedocházelo ke zkresleným výsledkům. V září 2011 se realizovaly první managementové zásahy. Na jaře 2012 byly lokality zkontrolovány, v září téhož roku proběhl první monitoring výmladnosti spojený s likvidací. Monitoring a likvidace výmladnosti se opakovaly každoročně v letech 2012–2014.

Abychom zjistili účinnost managementových zásahů, byly srovnávány počty, a také objemy výmladků. Výmladky byly rozděleny na pařezové (vyrůstající z kmenu či pařezu) a kořenové (vyrůstající z kořenů).

Tabulka 1. Přehled počtu ošetřených stromů na lokalitách a statut ochrany přírody jednotlivých lokalit (PR – přírodní rezervace, PP – přírodní památka, VKP – významný krajinný prvek, NPP – národní přírodní rezervace)

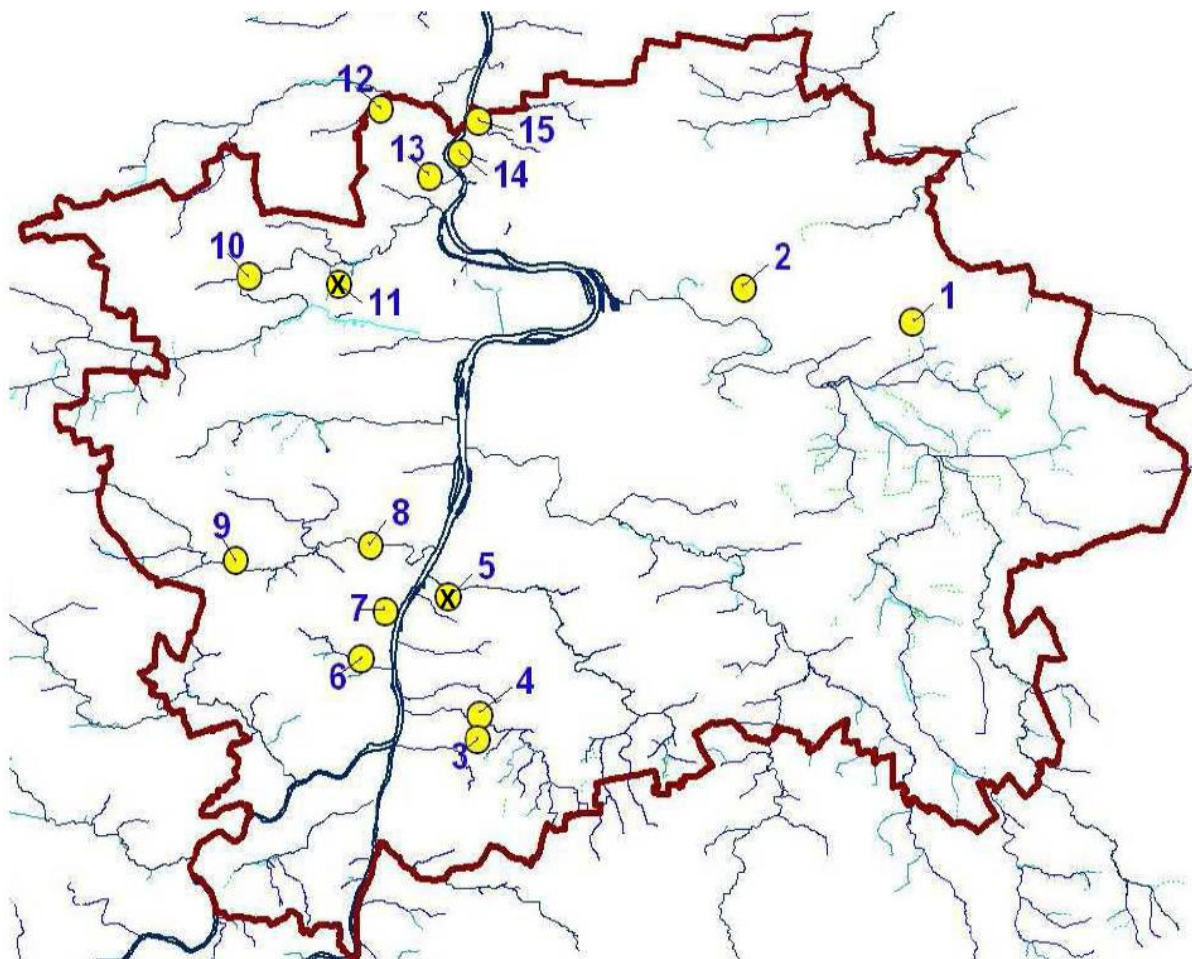
Lokalita	Počet stromů	Statut ochrany přírody
Prokopské údolí	24	PR
Zámky	24	PP
Cholupický vrch	30	obecná ochrana
Černá strouha	30	VKP
Sedlec	30	PP
Dalejský profil	30	NPP
Bohnické údolí	36	PP
Divoká Šárka	36	PR
Chuchelský háj	36	PR
Barrandovské skály	48	NPP
Kozí hřbety	48	PR
Modřanská rokle	66	PP
CELKEM	438	

3.2 Výběr a popis lokalit

Výběr lokalit proběhl v průběhu března roku 2011. Původně bylo na základě podkladů z MHMP vybráno 15 lokalit na území hl. m. Prahy, většinou původně nelesního charakteru, kde v současnosti akát převažuje a potlačuje původní vegetaci (viz Obrázek 2).

Bohužel dvě z lokalit jsme byli nuceni z pokusu vyřadit. První lokalitou byl Červený vrch, druhou PP U Branického pivovaru. V obou lokalitách nebyl ze strany realizátora managementových zásahů dodržen plán pokusu a došlo k větší probírce stromů. V případě Branického pivovaru došlo k rozsáhlému kácení Správou železniční dopravní cesty. Celkem tedy bylo do pokusu zařazeno 13 lokalit.

Obrázek 2: Situace s vyznačením lokalit, kde proběhla likvidace akátin a následný monitoring výmladnosti. Vyřazené lokality jsou vyznačeny křížkem (X). 1. PP Chvalský lom, 2. Černá strouha, 3. Cholupický vrch, 4. PP Modřanská rokle, 5. PP U Branického pivovaru (ze zájmových lokalit vyřazena), 6. PR Chuchelský háj, 7. NPP Barrandovské skály, 8. PR Prokopské údolí, 9. NPP Dalejský profil, 10. PR Divoká Šárka, 11. Červený vrch (ze zájmových lokalit vyřazena), 12. Kozí hřbety, 13. PP Sedlecké skály, 14. PP Bohnické údolí, 15. PP Zámky



Lokality byly vybírány mimo jiné tak, aby byla zachována určitá stanovištní rozmanitost, například různé podloží, expozice, stáří porostu apod., proto se charakteristiky lokalit různí. Jak už bylo zmíněno, vlivem stanovištních faktorů na výmladnost se zabývaly mé kolegyně Hášová (2012), Bělohlávková (2013) a Žáková (2014), jejichž cílem bylo stanovit konkrétní metodiku

managementu pro konkrétní typ lokality. Proto pro podrobný popis každé lokality odkazují na své kolegyně.

Všechny lokality se nacházejí na území hlavního města Prahy, leží tedy v českém termofytiku. Průměrná roční teplota je cca 8,5 °C a průměrný úhrn srážek se pohybuje kolem 500 mm/rok (Národní Geoportál INSPIRE 2015). Pro lepší orientaci je zde uvedena Příloha č. 1 se základními charakteristikami studovaného území. Některé údaje byly zaznamenány přímo v terénu, údaje o věku porostu poskytl Magistrát hl. m. Prahy z porostních map.

Informace o potenciální přirozené vegetaci byly čerpány z publikace Neuhäuslové a kol. (1998) a Národního Geoportálu INSPIRE (2015). Termín potenciální přirozená vegetace znamená současný ekologický potenciál krajiny (Neuhäuslová a kol. 1998), to znamená, jaký typ přírodního společenstva by se na daném místě vytvořil, kdyby neexistoval vliv člověka. Většina lokalit patří dle fytoecologické příslušnosti do dubohabřin a lipových doubrav.

Výběr a značení stromů v terénu

V létě roku 2011 byly pečlivě vybírány vhodné stromy k zásahu. Bylo důležité dodržovat dostatečnou vzdálenost mezi jedinci – zejména kvůli produkci kořenových výmladků. Zde jsme byli limitováni rozlohou jednotlivých lokalit, protože kdybychom se drželi doporučení Krízika a Körmöczyho (2000), kteří uvádějí, že výmladky mohou zasahovat od mateřské rostliny i do vzdálenosti 10 m, tak bychom do pokusu nemohli zařadit dostatečný počet jedinců (Hášová 2012). Proto jsme zvolili rádius 5 m. V opačném případě by se nedalo přesně určit, kterému jedinci výmladky patří. V pokusu bylo postupováno tak, že se evidovaly pouze ty výmladky, ke kterým byl jasně dohledatelný matečný strom.

Dále, jak již bylo uvedeno, bylo dodržováno rovnoměrné zastoupení metod likvidace, a to jak v počtu jedinců, tak v umístění v rámci lokality. Při výběru jedinců určených pro zásah proběhla rovněž jejich identifikace. Každý strom byl označen identifikačním číslem a typem zásahu. Identifikační číslo bylo natřeno na viditelné místo u báze kmenu, pro lepší čitelnost se na daném místě seřízla borka. Číslo bylo vyznačeno bílou barvou zn. Balakryl. Dále byl strom označen typem zásahu – zhruba ve výšce očí se strom označil sprejem předem stanovenými symboly, uvedenými v Tabulce 2. Důležitá byla také barva spreje – oranžová jako označení zásahu s herbicidem, zelená pro zásah bez použití herbicidu. Současně bylo oranžovým sprejem označeno i stávající zmlazení, aby nebylo nesprávně započítáno do statistiky v průběhu pokusu.

Tabulka 2. Symbolika značení stromů pro zásah (převzato od Hášová 2012).

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

Byly sledovány také další charakteristiky stromů, například zdravotní stav stromu, věk, obvod kmene, a také charakteristiky každé lokality jako expozice, sklon, stáří porostu, podloží, skladba podrostu a výškový gradient. S ohledem na tyto faktory byly vytvořeny podrobné studie, jejichž autory jsou kolegové Hášová (2012), Bělohávková (2013), Fecák (2013), Lipská (2014), Mrázková (2014) a Žáková (2014). Úkolem této práce je stanovit vhodnou metodiku použitelnou obecně, nejen na konkrétní uvedené lokality, proto se zde tyto faktory podrobně nevyhodnocují.

3.3 Aplikace managementových zásahů

Typy použitého managementu

Na základě prostudované odborné literatury byly pro pokus vybrány tři nejčastěji uváděné metody (Sabo 2000, Kolbek a kol. 2004, Křivánek 2006, Matrick 2006, Veverková 2009, Vítková 2004, Vítková 2011). Jde o kácení stromů na vysoký pařez, na nízký pařez a částečné okroužkování kmene (viz Příloha 2). Každá ze tří mechanických metod byla provedena ve variantě s chemií a bez chemie, celkem se tedy jednalo o šest kombinací managementových zásahů.

Načasování pokusu

Načasování pokusu má svoje opodstatnění. Prvním z důvodů je, že byl zvolen kombinovaný management zásahu s aplikací chemie. Podle dostupné literatury je třeba chemii aplikovat ve vegetačním období (Matrick 2006, Veverková 2009; Vítková 2011). Vybrali jsme konec vegetačního období, tzn. přelom srpna a září, kdy dochází k ukládání zásobních látek a herbicid je spolu s nimi transportován a ukládán do kořenového systému. Dalším důvodem zvoleného období ke konci vegetační sezóny je počítání výmladků – je nepravděpodobné, že by strom po sběru dat v září ještě obrazil v průběhu podzimu dalšími výmladky.

3.4 Likvidace výmladků a záznam dat

Hlavní likvidační zásah byl uskutečněn v září 2011, během jednoho týdne, kdy panovaly příznivé podmínky (stálé počasí beze srážek). Samotný zásah byl proveden různými zpracovatelskými společnostmi (financováno z MHMP).

Aby se minimalizovalo možné pochybení, všichni pracovníci byli srozuměni se stanovenou symbolikou (viz Tabulka 1). Vysoký pařez znamenal pokácení stromu ve výšce cca 1,3 m nad zemí, nízký pařez co nejbližší u země. Částečné kroužkování bylo provedeno tak, že ve výšce cca 1,3 m byla odstraněna kůra i s lýkem v šířce 3–5 cm, pouze ze dvou třetin obvodu kmene. Třetina byla ponechána jako transpirační most. Pokácené dřevo bylo odvezeno, ponecháno bylo jen na některých těžce přístupných lokalitách (Barrandovské skály, Chuchelský háj).

V průběhu kácení byla také aplikována chemie, na řeznou ránu se štětcem natřela tenká vrstva herbicidu v 50% koncentraci. Vždy se dbalo na co nejrychlejší aplikaci herbicidu po kácení, aby nedošlo k zaschnutí rány, účinnost by se tím rapidně snížila (Vítková 2004). V případě, že zásah v rámci jedné lokality trval déle než jeden den, upřednostnily se zásahy s aplikací chemie, aby se dodržovaly konstantní povětrnostní podmínky. Další den se pak pokračovalo se zásahy bez chemie.

Dle plánu proběhla likvidace výmladků a s ní spojený sběr dat na konci vegetačního období 2012, konkrétně v první polovině září a první týden v říjnu, kdy převládalo slunečné počasí beze srážek. Odstraňovaly se všechny výmladky označených stromů, vyrostlé v důsledku zásahu. Výmladky z doby před zásahem se nechávaly, a jak už bylo zmíněno výše, byly označeny oranžovým sprejem. Všechny následné výmladky byly odstraněny pomocí zahradnických nůžek. Vždy se stříhaly co nejbližší kmene (pařezové výmladky), či nejbližší u země (kořenové výmladky). Chemie byla použita stejným způsobem, vždy se aplikovala štětcem v tenké vrstvě na čerstvou řeznou ránu co nejdříve po ustříhnutí výmladku. Na řeznou ránu po zásahu ze září 2011 se již herbicid neaplikoval.

V průběhu likvidace se vedla přesná evidence, kde byl zaznamenáván přesný počet výmladků patřící ke konkrétnímu stromu, a také jejich rozměry (viz Příloha 3). Rozměry byly zapisovány proto, abychom byli schopni spočítat také objem zmlazení. Každý výmladek byl změřen, byla určena jeho délka a průměr. Tvarem se výmladky nejvíce podobají kuželu (postupně se zužují), proto byl pro výpočet objemu stanoven vzorec pro výpočet objemu kuželu (Fecák 2013).

Objem kuželu $V = \frac{1}{3} \pi r^2 v$ je vyjádřen výškou kuželu (tj. délkou výmladku) a poloměrem podstavy (tj. střední poloměr výmladku měřený v polovině délky výmladku). Průměrný objem výmladků na jeden strom je počítán jako suma objemů výmladků v rámci lokality dělená počtem stromů, na kterých byl v lokalitě vykonán zásah.

Zaznamenané hodnoty byly přepsány ze zápisníku do tabulek vhodných k dalšímu statistickému zpracování (MS Excel). Odstraněné výmladky zůstaly po změření na lokalitě.

Na přelomu jara a léta roku 2012 byla provedena první kontrola po hlavním zásahu. Kontrolovalo se značení, jestli je vše viditelné a jasné, a také správnost provedeného zásahu. Oranžovým sprejem byly označeny staré výmladky z minulých let, abychom eliminovali možnou záměnu a započítání do výmladků, které vznikly až po provedení zásahu. Tím, že vegetační období již probíhalo, dalo se odhadnout přibližné množství výmladků. Získali jsme tak alespoň orientační představu, jak náročná (časově i fyzicky) bude další likvidace. Stejný postup prací byl dále opakován i v letech 2013 a 2014. Na přelomu jara a léta byly lokality překontrolovány a na konci vegetačního období proběhlo odstranění výmladků a sběr dat.

3.5 Zpracování a statistické zhodnocení dat

Data z terénních zápisníků byla nejprve převedena do elektronické podoby v prostředí MS Excel, kde proběhlo zkompletování dat ze všech lokalit za všechny roky odečítání výmladnosti. Data se poté upravila do podoby, aby mohla být statisticky vyhodnocena v programu R, verze 3.2.2 (R Development Core Team 2013). V rámci programu R byly použity zobecněné lineární modely (GLM), ve kterých výmladnost reprezentovala vysvětlovanou proměnnou a použité metody likvidace akátin byly vysvětlujícími proměnnými (viz dále).

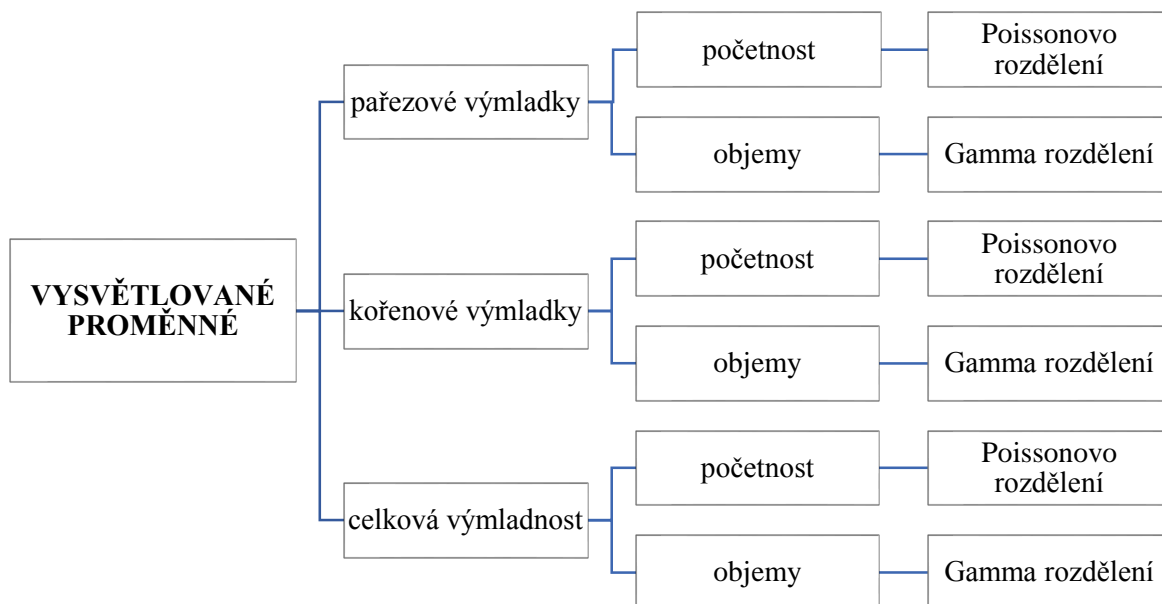
V rámci první části experimentu bylo cílem porovnat celkovou výmladnost za všechny tři roky sledování (2012–2014) s ohledem na použitou metodu. Výmladnost, jakožto vysvětlovaná proměnná, byla charakterizována jednak počty výmladků a také jejich objemem. Pro každé vyjádření výmladnosti byl spočten samostatný model, jelikož typ rozdělení se u různých vyjádření výmladnosti lišil – u počtu výmladků jsme použili modely, kde početnost představovala vysvětlovanou proměnnou s Poissonovým rozdělením, resp. quasipoissonovým rozdělením z důvodu tzv. overdispersione (stav, kdy variance vysvětlované proměnné mnohonásobně převyšuje její střední hodnotu, Crawley 2007, Pekár a Brabec 2009). U objemu výmladnosti jsme nejprve objem výmladků transformovali pomocí odmocninové transformace (trojná odmocnina) a posléze použili Gamma rozdělení (viz obr. 3). Kromě toho, že byl rozlišován objem a počet výmladků, dále byly odlišovány i pařezové a kořenové výmladky. Celkově bylo spočteno šest modelů, tři pro objem výmladnosti (odděleně pro kořenovou, pařezovou a celkovou výmladnost) a analogicky tři pro počet výmladků (obr. 3).

Vzhledem k tomu, že základním cílem bylo porovnání výmladnosti podle použitých metod, vysvětlujícími proměnnými byly: (i) typ mechanického zásahu (kategorická proměnná se třemi hladinami – vysoký pařez × nízký pařez × kroužkování); (ii) použití chemie (kategorická proměnná se dvěma hladinami – použití a nepoužití herbicidu) včetně (iii) vzájemných interakcí těchto proměnných (viz obr. 4). Současně bylo z dřívějších analýz zřejmé, že významným faktorem ovlivňujícím výmladnost je příslušnost k lokalitě – výmladnost je ovlivňována specifickou kombinací faktorů, jež je typická pro konkrétní lokalitu (viz předchozí diplomové práce, např. Bělohlávková 2013, Fecák 2013 a Žáková 2014). Příslušnost k lokalitě, resp. lokalita byla tedy do modelu zahrnuta jako kovariáta na první místo a významnost ostatních vysvětlujících proměnných byla testována až po kontrole na tuto proměnnou (Lepš a Šmilauer 2000).

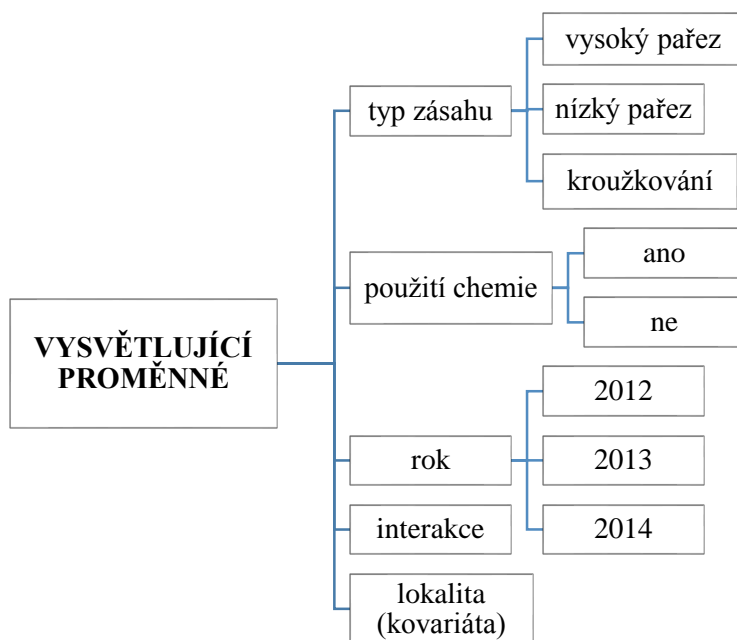
Maximální model obsahující všechny vysvětlující proměnné, tedy lokalitu jako kovariátu, dále typ zásahu, použití chemie a interakci těchto dvou proměnných, byl dále pomocí delečních testů zjednodušován pomocí procedury backward selection (Crawley 2007). Byl vždy vytvořen model s testovanou proměnnou (interakcí) a model bez této proměnné; následně byly tyto modely porovnány (F testem). Pokud se modely nelišily, tj. dosažená hladina významnosti byla vyšší než 0,05, znamenalo to, že vynechání proměnné nezpůsobilo průkaznou změnu v modelu, a tuto proměnnou bylo možno odstranit (byla neprůkazná). Pokud se modely lišily, testovaná proměnná byla považována za průkaznou (resp. její vliv na výmladnost byl průkazný), a tudíž nebyla z modelu odstraněna. Výsledkem těchto testů byl minimální adekvátní model obsahující pouze průkazné proměnné. Kromě významnosti jednotlivých proměnných byl sledován i podíl variability, kterou tuto vysvětlující proměnné vysvětlí. Výsledný minimální adekvátní model byl následně kontrolován běžnými diagnostickými testy, zejména na normalitu residuálů (Crawley 2007).

Podobně byla provedena analýza **druhé části experimentu** s cílem porovnat výmladnost mezi jednotlivými lety. Nulovou hypotézou bylo, že se výmladnost mezi lety neliší. Alternativní, že výmladnost akátin po zásahu klesá. Na rozdíl od předchozích modelů zde vstupovala další vysvětlující proměnná, kterou byl právě zmiňovaný rok odečítání výmladnosti, jehož efekt nás zajímal nejvíce. Kromě samotného roku nás rovněž zajímaly i dvojné interakce roku s typem zásahu či použitím chemie.

Obrázek 2. Přehled a použitá rozdělení vysvětlovaných proměnných. Vysvětlované proměnné představují pařezové a kořenové výmladky, a také celkovou výmladnost. Podle toho, zda byla počítána početnost nebo objem výmladků, bylo použito příslušné rozdělení – Poissonovo (quasipoissonovo), resp. Gamma rozdělení.



Obrázek 4. Přehled a rozdělení pěti použitých vysvětlujících proměnných: (1) typ zásahu – kategoriální proměnná se třemi hladinami (vysoký pařez, nízký pařez, kroužkování), (2) použití chemie – kategoriální proměnná se dvěma hladinami (s chemií a bez chemie), (3) rok – kategoriální proměnná se třemi hladinami (2012, 2013, 2014), (4) vzájemné interakce (rok – typ zásahu, rok – použití chemie, typ zásahu - použití chemie), (5) lokalita – plní funkci kovariáty.



4 Výsledky

Výsledky jsou strukturovány tak, že nejprve je prezentována první část experimentu, tj. porovnání celkové výmladnosti za všechny tři roky sledování (2012–2014) s ohledem na použitou metodu. Následuje porovnání výmladnosti mezi jednotlivými lety.

4.1 Porovnání celkové pařezové a kořenové výmladnosti

V této části je uvedeno srovnání pařezové a kořenové výmladnosti celkově během všech tří let od provedené zásahu. Testován byl vliv faktorů – použití vhodné mechanické metody a použití herbicidu. Dále byla testována interakce těchto faktorů.

4.1.1 Početnost výmladků

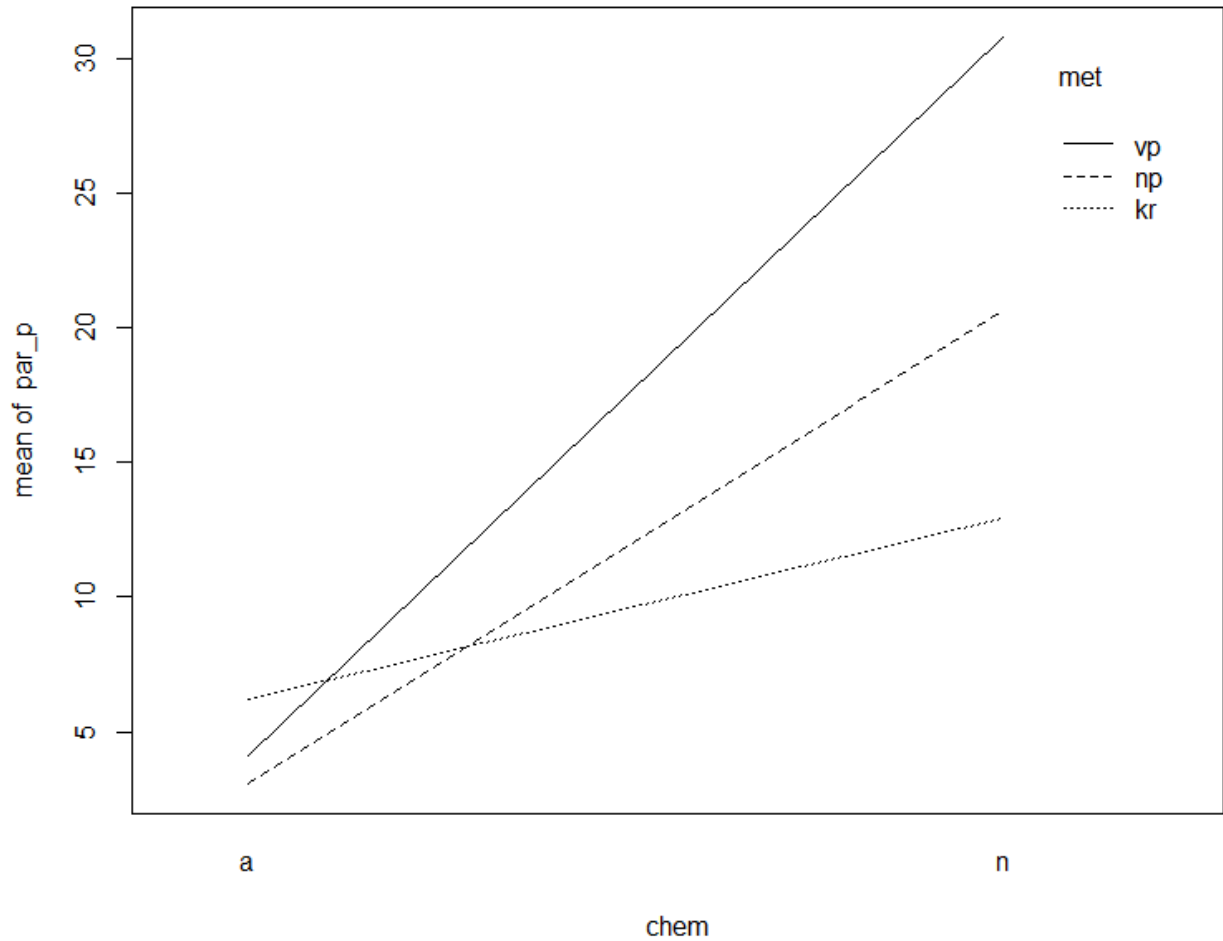
Pařezová výmladnost – početnost

Pomocí GLM bylo zjištěno, že celkový počet pařezových výmladků byl průkazně ovlivněn zejména použitím chemie – při použití chemie byl počet výmladků průkazně nižší. Tento faktor také vysvětlil nejvíce variability v datech (tab. 3). Dále se počet výmladků lišil i s ohledem na použitou mechanickou metodu – nejnižší výmladnost byla zjištěna u metody nízký pařez, nejvyšší u kroužkování. Průkazná byla rovněž interakce obou těchto proměnných – zatímco u kroužkování pokles výmladnosti v souvislosti s použitím chemie nebyl příliš výrazný, aplikace chemie u nízkého a zejména u vysokého pařezu měla mnohem větší efekt a způsobila výraznější snížení počtu pařezových výmladků (tab. 3, obr. 5).

Tabulka 3. Vliv vysvětlujících proměnných na počet pařezových výmladků. Ve sloupci Proměnná jsou uvedeny testované proměnné, *df* = počet stupňů volnosti, Deviance = množství vysvětlené variability proměnnou, % dev = podíl vysvětlené variability proměnnou v procentech (jako poměr Deviance ku celkové variabilitě v modelu), F = hodnota testové statistiky, *p* = dosažená hodnota pravděpodobnosti.

PAŘEZOVÁ VÝMLADNOST – POČETNOST					
Proměnná	<i>df</i>	Deviance	% dev	F	<i>p</i>
lokalita /kovariáta/	12	1778,89	14,56	5,84	<10 ⁻⁶
chemie	1	2773,21	22,70	102,19	<10 ⁻⁶
metoda	2	363,94	2,98	6,71	0,001
chemie:metoda	2	279,46	2,29	5,51	0,004

Obrázek 5. Na ose **x** je znázorněno použití herbicidu (a) či vynechání herbicidu (n). Na ose **y** je vyobrazen průměrný počet pařezových výmladků (mean of par_p). Z obrázku ukazující průkaznou interakci je zřejmé, že zatímco u kroužkování pokles výmladnosti v souvislosti s použitím chemie nebyl příliš výrazný, aplikace chemie u nízkého a zejména u vysokého pařezu měla mnohem větší efekt a způsobila výraznější snížení počtu pařezových výmladků.



Kořenová výmladnost

V případě kořenových výmladků se situace liší. Jak je znázorněno v Tabulce 4, faktor chemie a metody vysvětlují dohromady pouze 12,42 % z celkové variability. Nejvíce variability v datech vysvětluje faktor metoda. Počet kořenových výmladků prokazatelně ovlivňuje rovněž použití chemie. Výrazně nejmenší výmladnost ať už za použití chemie či nikoliv měla metoda kroužkování. Vliv chemie na tuto metodu je v tomto případě minimální. Pro ostatní metody má použití chemie výrazný vliv – při použití chemie došlo k poklesu průměrného počtu výmladků. Největší rozdíl v počtu výmladků bylo zaznamenáno u metody nízký pařez. U metody vysoký pařez byla početnost výmladků nejvyšší ať už za použití chemie či nikoliv.

Tabulka 4. Vliv vysvětlujících proměnných na počet kořenových výmladků. Ve sloupci Proměnná jsou uvedeny testované proměnné, *df* = počet stupňů volnosti, Deviance = množství vysvětlené variability proměnnou, % dev = podíl vysvětlené variability proměnnou v procentech (jako poměr Deviance ku celkové variabilitě v modelu), F = hodnota testové statistiky, *p* = dosažená hodnota pravděpodobnosti.

KOŘENOVÉ VÝMLADKY – POČETNOST					
proměnná	df	deviance	% dev	F	p
lokalita /kovariáta/	12	2707,6	24,87	12,74	<10 ⁻⁶
metoda	2	815,28	7,49	22,34	<10 ⁻⁶
chemie	1	537,18	4,93	29,44	<10 ⁻⁶
chemie:metoda	2	96,25	0,88	2,72	0,067

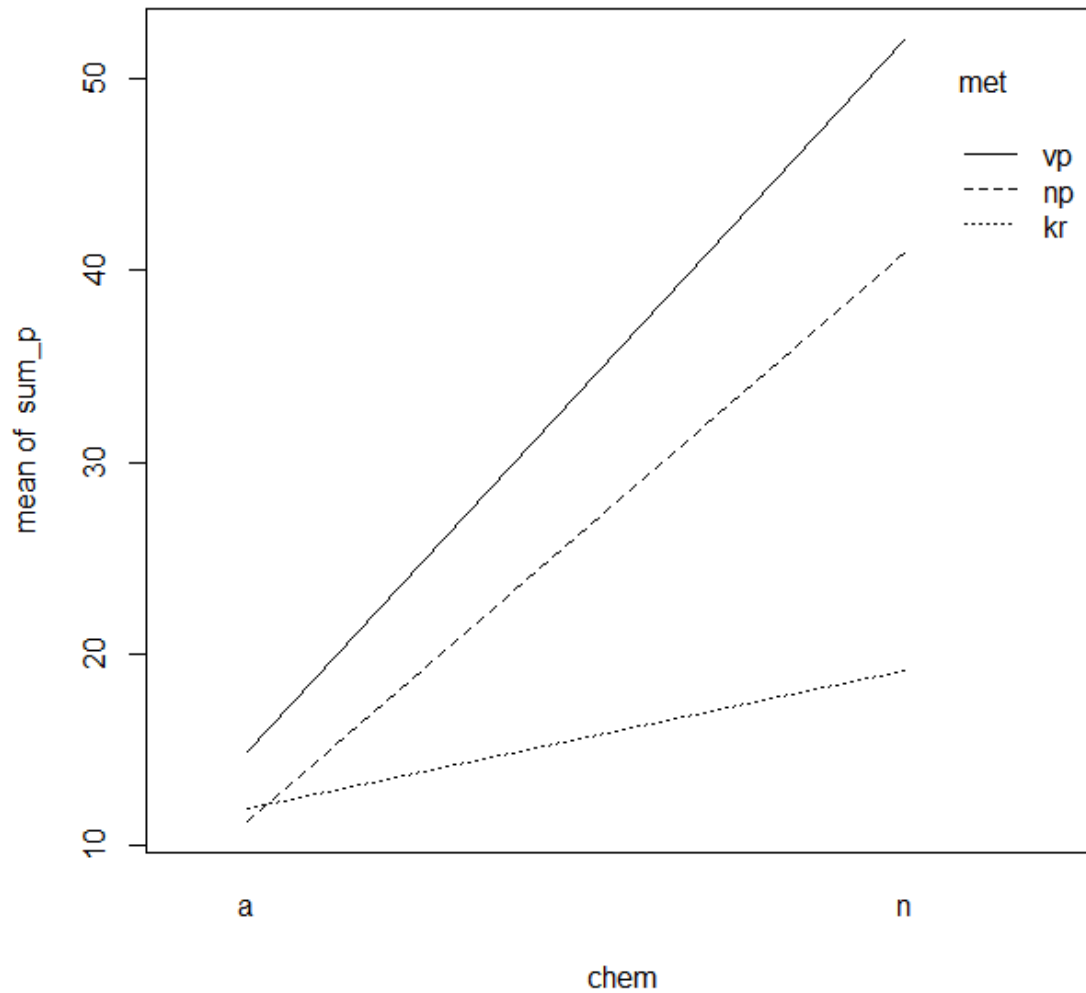
Celková početnost výmladků

Z Tabulky 5 je možné vyčíst, že všechny uvedené faktory včetně interakce vycházejí průkazně. Největší podíl variability vysvětluje faktor chemie. Dle obrázku č. 6 aplikace chemie průkazně a výrazně ovlivňuje celkovou početnost výmladků. Největší rozdíl v počtu výmladků v závislosti na aplikaci chemie je u metody vysoký pařez (vp). Velmi podobný trend vykazuje také křivka metody nízkého pařezu (np). Křivka vychází z nižšího počtu výmladků v případě absence chemie, za to dosahuje nejnižšího počtu výmladků v případě aplikace chemie. U metody kroužkování (kr) je nejnižší počet výmladků v případě absence chemie, rozdíl v počtu výmladků v případě aplikace či absence chemie je minimální.

Tabulka 5. Vliv vysvětlujících proměnných na celkovou početnost výmladků. Ve sloupci Proměnná jsou uvedeny testované proměnné, *df* = počet stupňů volnosti, Deviance = množství vysvětlené variability proměnnou, % dev = podíl vysvětlené variability proměnnou v procentech (jako poměr Deviance ku celkové variabilitě v modelu), F = hodnota testové statistiky, *p* = dosažená hodnota pravděpodobnosti.

CELKOVÁ POČETNOST VÝMLADKŮ					
proměnná	df	deviance	% dev	F	p
lokalita /kovariáta/	12	2707.6	15,14	12,74	<10 ⁻⁶
chemie	1	2857.7	15,98	99,71	<10 ⁻⁶
metoda	2	1013.2	5,66	17,68	<10 ⁻⁶
chemie:metoda	2	239.2	1,34	4,41	0,013

Obrázek 6. Na ose **x** je znázorněno použití herbicidu (a) či vynechání herbicidu (n). Na ose **y** je vyobrazen průměrný počet celkových výmladků = kořenové + pařezové (mean of kor_p). Aplikace chemie průkazně a výrazně ovlivňuje celkovou početnost výmladků. Největší rozdíl v počtu výmladků v závislosti na aplikaci chemie je u metody vysoký pařez (vp). Velmi podobný trend vykazuje také křivka metody nízkého pařezu (np). Křivka vychází z nižšího počtu výmladků v případě absence chemie, za to dosahuje nejnižšího počtu výmladků v případě aplikace chemie. U metody kroužkování (kr) je nejnižší počet výmladků v případě absence chemie, rozdíl v počtu výmladků v případě aplikace či absence chemie je minimální.



Srovnání početnosti výmladků

Z uvedených výsledků vyplývá, že faktory chemie a metoda vysvětlují u kořenových výmladků méně z celkové variability než je tomu u pařezových výmladků (12,42 % ku 25,68 %). Znamená to, že typ zásahu i použití chemie výrazněji ovlivňuje množství pařezových než kořenových výmladků. Použití chemie má větší vliv na snížení výmladnosti u pařezových výmladků, zatímco typ mechanického zásahu více ovlivňuje kořenovou výmladnost – nejúčinnějším zásahem je v tomto případě kroužkování, které převyšuje ostatní metody velmi výrazně. Druhou v pořadí je metoda nízký pařez a nejvyšší výmladnost byla zaznamenána u vysokého pařezu. Nízký a vysoký pařez mají mezi sebou jen malý rozdíl početnosti výmladků.

Interakce chemie – metoda vychází průkazně pouze u pařezových výmladků. Můžeme tedy říci, že v případě aplikace chemie jsou použité metody prokazatelně účinnější, než bez chemie. U kořenových výmladků to neplatí – interakce je neprůkazná.

Obrázky 5 a 6 znázorňují také další skutečnost, že kdybychom neměli k dispozici herbicid, nejúčinnější metodou by bylo kroužkování, protože z obou grafů má nejmenší průměrný počet výmladků. Vysoký a nízký pařez reaguje významně až na použití herbicidu, bez herbicidu je v tomto případě likvidace velmi málo účinná.

Výsledky dále ukazují, že celkový rozdíl v početnosti mezi pařezovými a kořenovými výmladky nebyl velký, celkově bylo napočítáno 5993 ks pařezových a 5624 ks kořenových za všechny tři roky.

4.2 Objem výmladků

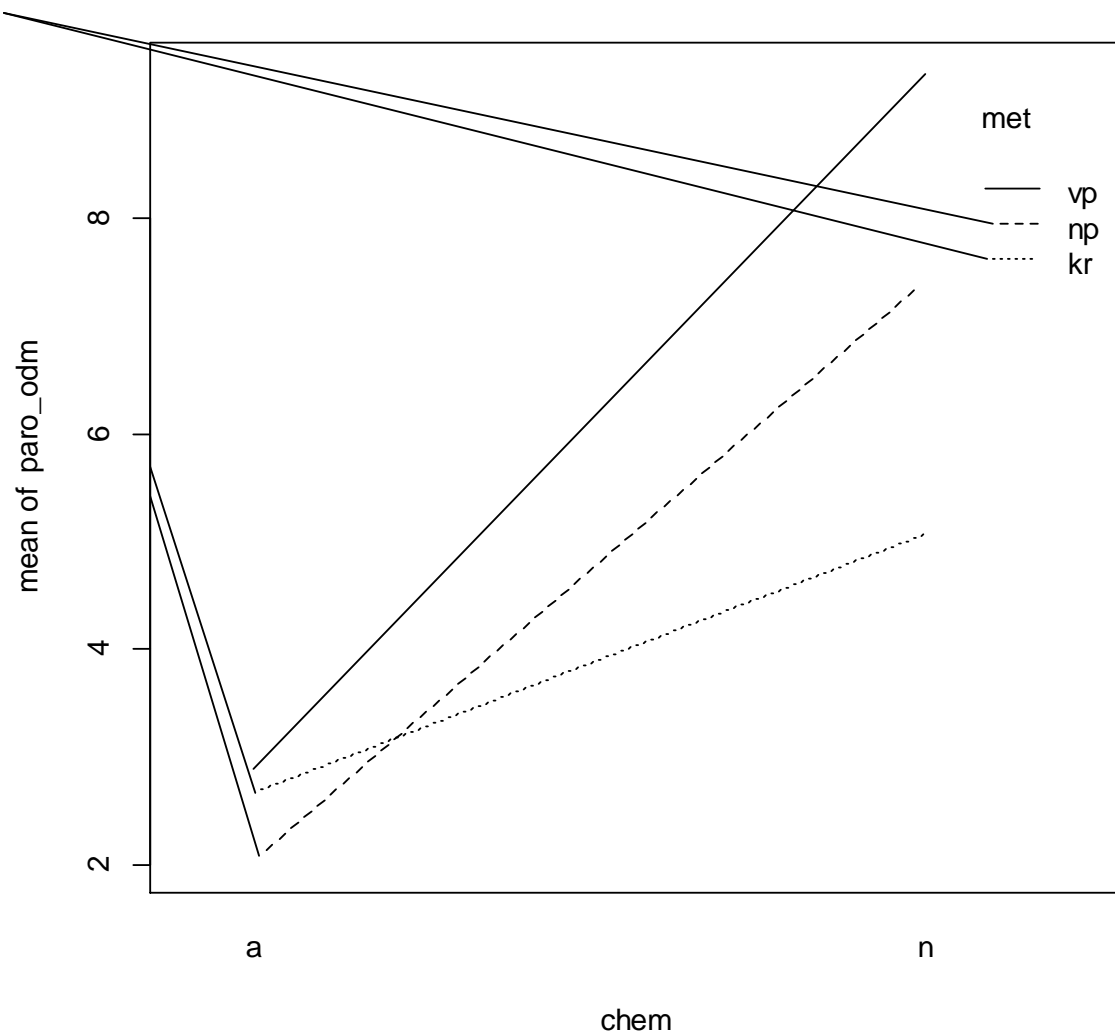
Pařezová výmladnost

Objem pařezových výmladků nejvýznamněji snižuje aplikace chemie, faktor chemie vysvětluje 25,66 % z celkové variability dat (viz Tabulka 6). Oproti ní metoda pouze 2,65 %. V případě aplikace chemie vychází nejnižší objem výmladků u metody nízký pařez. Kroužkování a vysoký pařez mají v tomto případě o něco vyšší, shodnou hodnotu. Bez použití herbicidu je průměrný objem výmladků celkově podstatně vyšší, nejlepší metodou v tomto případě vychází kroužkování, dále pak nízký pařez a nejhorší výsledek (největší objem) vychází u metody vysoký pařez.

Tabulka 6. Vliv vysvětlujících proměnných na objem pařezových výmladků. Ve sloupci Proměnná jsou uvedeny testované proměnné, *df* = počet stupňů volnosti, Deviance = množství vysvětlené variability proměnnou, % dev = podíl vysvětlené variability proměnnou v procentech (jako poměr Deviance ku celkové variabilitě v modelu), F = hodnota testové statistiky, *p* = dosažená hodnota pravděpodobnosti.

PAŘEZOVÉ VÝMLADKY - OBJEM					
proměnná	df	deviance	% dev	F	p
lokalita/kovariáta/	12	43,518	9,86	4,548	<10 ⁻⁶
chemie	1	113,209	25,66	141,97	<10 ⁻⁶
metoda	2	11,708	2,65	7,34	0,0007
chemie:metoda	2	5,76	1,31	3,37	0,035

Obrázek 7. Na ose x je znázorněno použití herbicidu (a) či vynechání herbicidu (n). Na ose y je vyobrazen průměrný objem pařezových výmladků (mean of paro_odm). Na obrázku 7 je znázorněna interakce **chemie a metody** na průměrný objem výmladků. Opět je zřejmé, že použití herbicidu má prokazatelný vliv na účinnost použitých metod. Nesilnější vliv můžeme vidět u metody vysoký a nízký pařez, kdy změna proti pokusu bez chemie je téměř totožná. Nejméně ovlivňuje opět metodu kroužkování.



Kořenová výmladnost

Stejně jako při počítání početnosti, také zde se zobrazuje podobný trend (viz Tabulka 7). Faktory chemie a metoda vysvětlují pouze 12,85 % z celkové variability, a také interakce chemie – metoda vychází neprůkazně. Největší vliv na objem kořenových výmladků má faktor chemie. V případě aplikace chemie je průměrný objem výmladků výrazně nižší než bez použití chemie. Nejlépe vychází metoda kroužkování, která má nejnižší objem výmladků jak s chemií tak bez ní. Druhá nejnižší hodnota s aplikací chemie se objevila u metody nízký pařez, která je stejné úrovni jako kroužkování. V případě absence herbicidu je však objem výmladků výrazně vyšší. Metoda vysoký pařez se zde jeví jako nejméně účinná, v případě aplikace chemie dosahuje stejného průměrného objemu jako metoda kroužkování bez chemie. Bez použití chemie má metoda vysoký pařez objem výmladků nejvyšší ze všech variant pokusu.

Tabulka 7. Vliv vysvětlujících proměnných na objem kořenových výmladků. Ve sloupci Proměnná jsou uvedeny testované proměnné, *df* = počet stupňů volnosti, Deviance = množství vysvětlené variability proměnnou, % dev = podíl vysvětlené variability proměnnou v procentech (jako poměr Deviance ku celkové variabilitě v modelu), F = hodnota testové statistiky, *p* = dosažená hodnota pravděpodobnosti.

KÖŘENOVÉ VÝMLADKY - OBJEM					
proměnná	df	deviance	% dev	F	p
lokalita/kovariáta/	12	49,374	13,59	6,82	<10 ⁻⁶
chemie	1	32,574	8,96	53,99	<10 ⁻⁶
metoda	2	14,122	3,89	11,7	<10 ⁻⁵
chemie:metoda	2	3,149	0,87	2,606	0,075

Celkový objem výmladků

Celkový objem výmladků vykazuje obdobné výsledky jako celková početnost výmladků. Z pohledu celkového objemu výmladků faktor chemie vysvětluje větší podíl celkové variability než faktor metoda (viz Tabulka 8). Nejnižší objem a tedy nejlepší výsledek se podařilo dosáhnout metodou nízký pařez s aplikací chemie. Těsně nad touto metodou vychází metoda kroužkování s chemií a nejvyšší objem vychází u metody vysoký pařez. Bez aplikace chemie vychází jako nejlepší metoda kroužkování (s výrazným odstupem), dále metoda nízký pařez a poslední (nejhorší výsledek) se ukázal u metody vysoký pařez.

Tabulka 8. Vliv vysvětlujících proměnných na celkový objem výmladků. Ve sloupci Proměnná jsou uvedeny testované proměnné, *df* = počet stupňů volnosti, Deviance = množství vysvětlené variability proměnnou, % dev = podíl vysvětlené variability proměnnou v procentech (jako poměr Deviance ku celkové variabilitě v modelu), F = hodnota testové statistiky, *p* = dosažená hodnota pravděpodobnosti.

CELKOVÝ OBJEM VÝMLADKŮ					
proměnná	df	deviance	%dev	F	p
lokalita/kovariáta/	12	34,326	10,07	6,03	<10 ⁻⁶
chemie	1	65,264	19,15	137,58	<10 ⁻⁶
metoda	2	12,831	3,77	13,52	<10 ⁻⁶
chemie:metoda	2	1,704	0,50	1,76	0,173

Srovnání objemu výmladků

Dle výsledků se zde opět ukazuje stejný trend jako u početnosti. Faktory chemie a metoda vysvětlují více z celkové variability u pařezových výmladků než u kořenových (28,31 % ku 12,85 %). Faktor chemie vždy převažuje nad faktorem metoda. Faktory vycházejí vždy průkazně až na interakce, která vychází průkazně pouze u pařezových výmladků. U kořenových výmladků neprůkaznost pravděpodobně způsobuje metoda kroužkování, kde jsou nízké hodnoty jak při použití herbicidu, tak bez něj. Ve všech případech chemie velmi významně ovlivňuje – snižuje objem výmladnosti. S chemií dosahuje nejlepších výsledků u pařezových výmladků metoda kroužkování, u kořenových metoda nízkého pařezu. Při celkových výsledcích se tyto dvě metody na stejné úrovni. Nejhuř vychází metoda vysokého pařezu, objem výmladků byl ve všech případech nejvyšší ze všech použitých metod.

Při počítání objemu je zřejmý rozdíl mezi pařezovými a kořenovými výmladky. Zatímco celkový objem kořenových výmladků je 88 672,5 cm³, v případě pařezových je to téměř dvojnásobek, konkrétně 172 171 cm³.

4.3 Vývoj celkové výmladnosti v prvních třech letech po provedení zásahu

Cílem této části experimentu bylo zejména zjistit, zdali se v průběhu let po zásahu výmladnost akátin mění – předpokladem byl pokles výmladnosti.

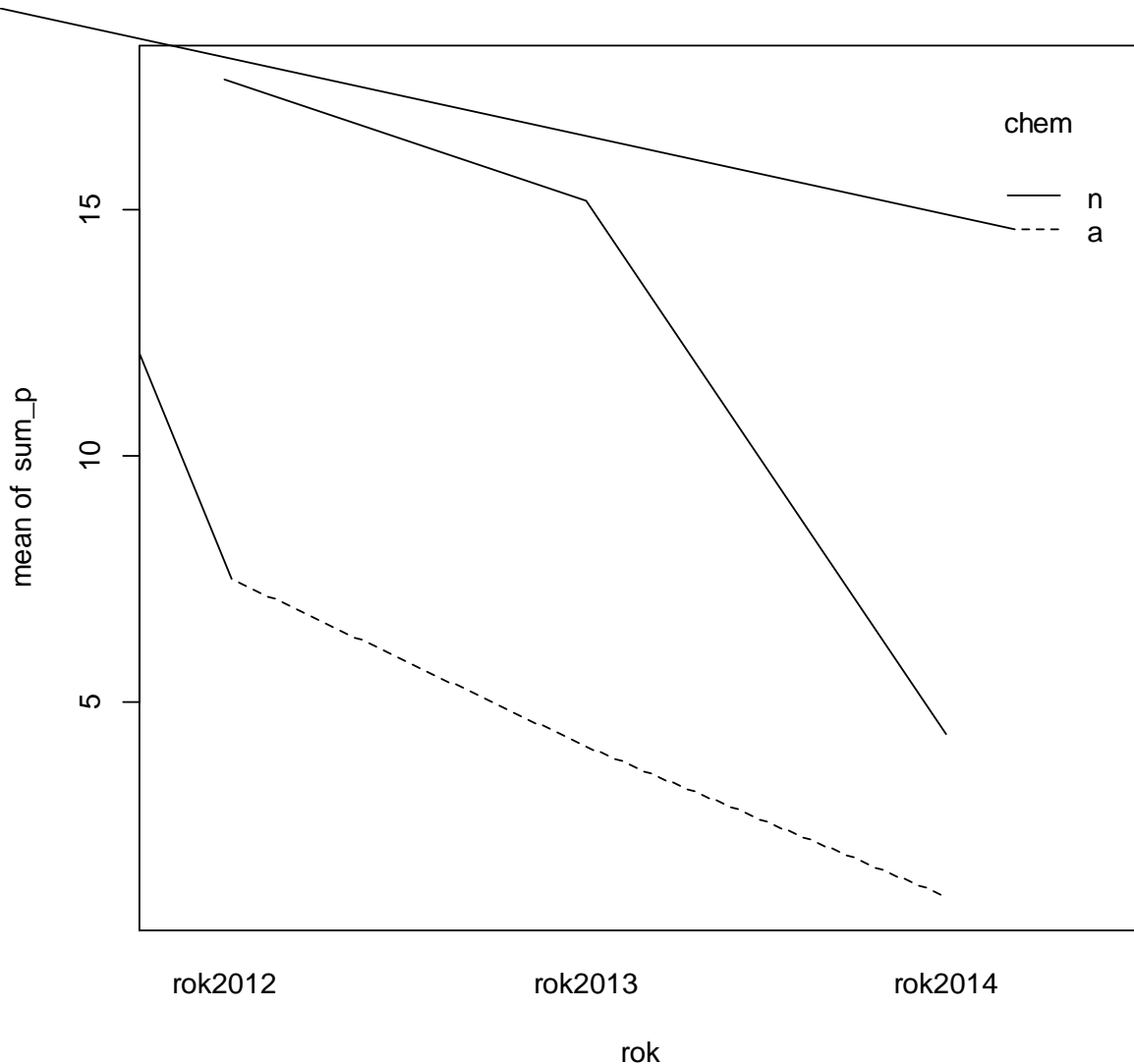
4.3.1 Početnost výmladků

V Tabulce 9 jsou opět zobrazeny všechny faktory a jejich jednotlivé podíly z celkové variability. Největší podíl variability vysvětluje faktor rok (12,83 %), evidentně se počet výmladků snižoval každým rokem. Faktor metoda pak vysvětluje nejméně (3,83 %). Jednotlivé faktory vycházejí průkazně všechny, na rozdíl od interakcí, kde vyšla průkazně pouze interakce rok – chemie. Interakce **rok – chemie** je zobrazena na obrázku 11. Ať už s použitím chemie či bez ní, počet výmladků se s postupnými roky prokazatelně snižuje. Přeneseně to znamená, že naše zvolené metody byly účinné. Je možné vysledovat rozdíl mezi aplikací chemie a bez ní, v roce 2012 je rozdíl největší a je zřejmé, že bez použití chemie je počet výmladků více než dvojnásobek počtu při použití chemie (zde je možné vidět prvotní efekt chemie, už v prvním roce od zásahu je průměrný počet výmladků malý). V roce 2013 je situace velmi podobná a v roce 2014 se rozdíly postupně stírají, i když stále je při použití herbicidu výmladků méně.

Tabulka 9. Vliv vysvětlujících proměnných na celkovou početnost výmladků. Ve sloupci Proměnná jsou uvedeny testované proměnné, *df* = počet stupňů volnosti, Deviance = množství vysvětlené variability proměnnou, % dev = podíl vysvětlené variability proměnnou v procentech (jako poměr Deviance ku celkové variabilitě v modelu), F = hodnota testové statistiky, *p* = dosažená hodnota pravděpodobnosti.

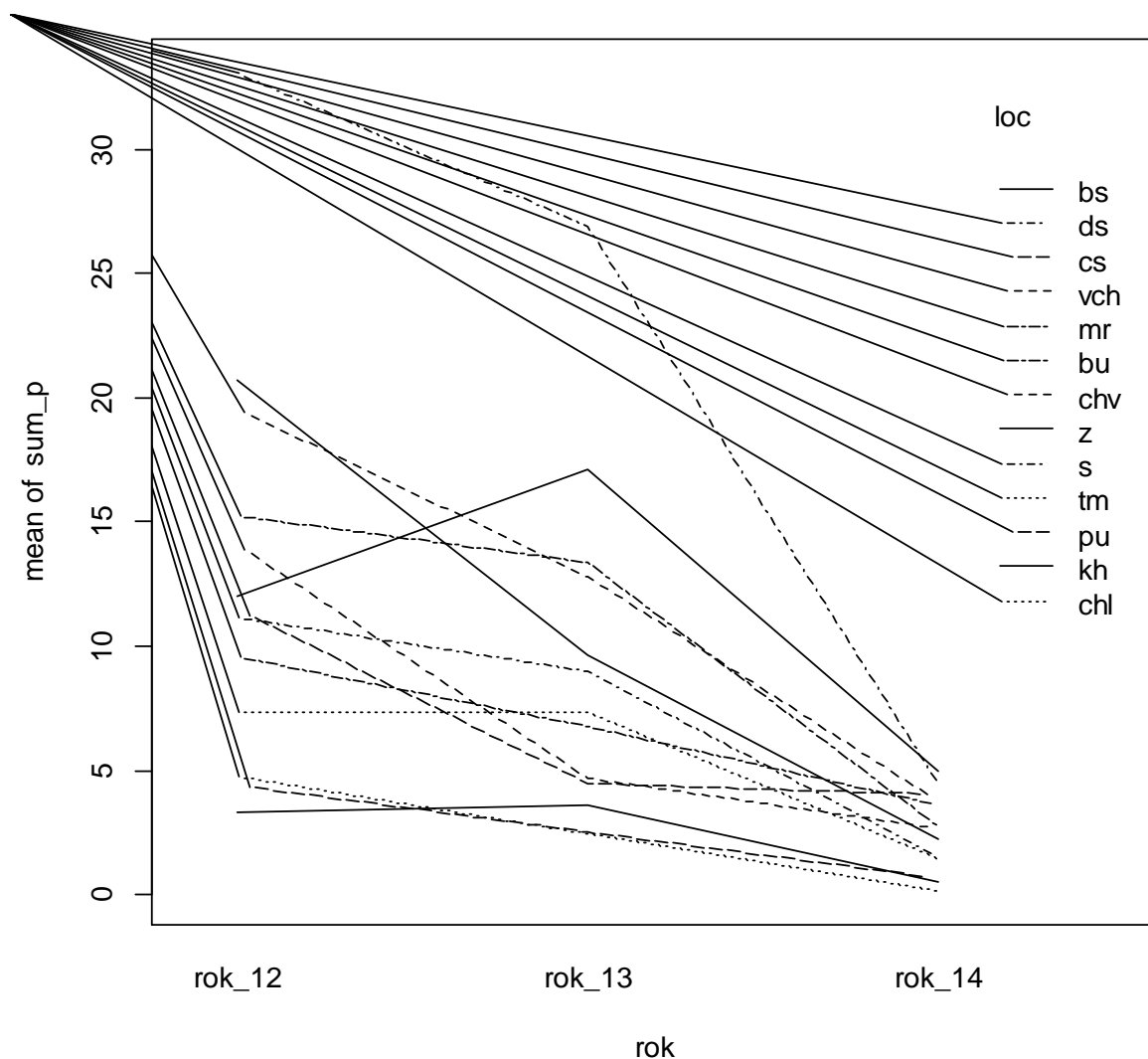
CELKOVÁ VÝMLADNOST - POČETNOST					
proměnná	df	deviance	%dev	F	p
lokalita/kovariáta/	12	3844,1	14,52	18,45	<10 ⁻⁶
rok	2	3395,8	12,83	97,81	<10 ⁻⁶
chemie	1	2857,7	10,80	164,62	<10 ⁻⁶
metoda	2	1013,2	3,83	29,19	<10 ⁻⁶
rok:chemie	2	132,2	0,50	4,14	0,02
rok:lokalita	24	582,7	2,20	1,52	0,051
rok:metoda	4	62,2	0,24	0,98	0,42

Obrázek 11. Na ose **x** je znázorněn vývoj v letech 2012-2014. Na ose **y** je vyobrazena celková početnost výmladků = pařezových + kořenových (mean of sum_p). Interakce **rok – chemie** je zobrazena na obrázku 11. Ať už s použitím chemie či bez ní, počet výmladků se s postupnými roky prokazatelně snižuje. Přeneseně to znamená, že naše zvolené metody byly účinné. Je možné vysledovat rozdíl mezi aplikací chemie a bez ní, v roce 2012 je rozdíl největší a je zřejmé, že bez použití chemie je počet výmladků více než dvojnásobek počtu při použití chemie (zde je možné vidět prvotní efekt chemie, už v prvním roce od zásahu je průměrný počet výmladků malý).



U interakce **rok** – **lokalita** (obr. 12) došlo k situaci, kdy je hodnota **p** na samotné hranici průkaznosti – 0,051, avšak po zaokrouhlení by hodnota **p** zůstala na 0,05. Hodnota **p** je tedy *marginálně průkazná*. Při promítnutí do obrázku 8 můžeme vidět příčinu. Početnost výmladků na různých lokalitách vykazovala různý trend, zejména v roce 2013, kdy v některých lokalitách dokonce stoupla. V roce 2014 však už podstatně klesla, to znamená, že početnost výmladků se snížila.

Obrázek 12. Na ose **x** je znázorněn vývoj v letech 2012-2014. Na ose **y** je vyobrazena celková početnost výmladků = pařezových + kořenových (mean of sum_p). Početnost na různých lokalitách vykazovala různý trend, zejména v roce 2013, kdy v některých lokalitách dokonce stoupla. V roce 2014 však už podstatně klesla.



4.3.2 Objem výmladků

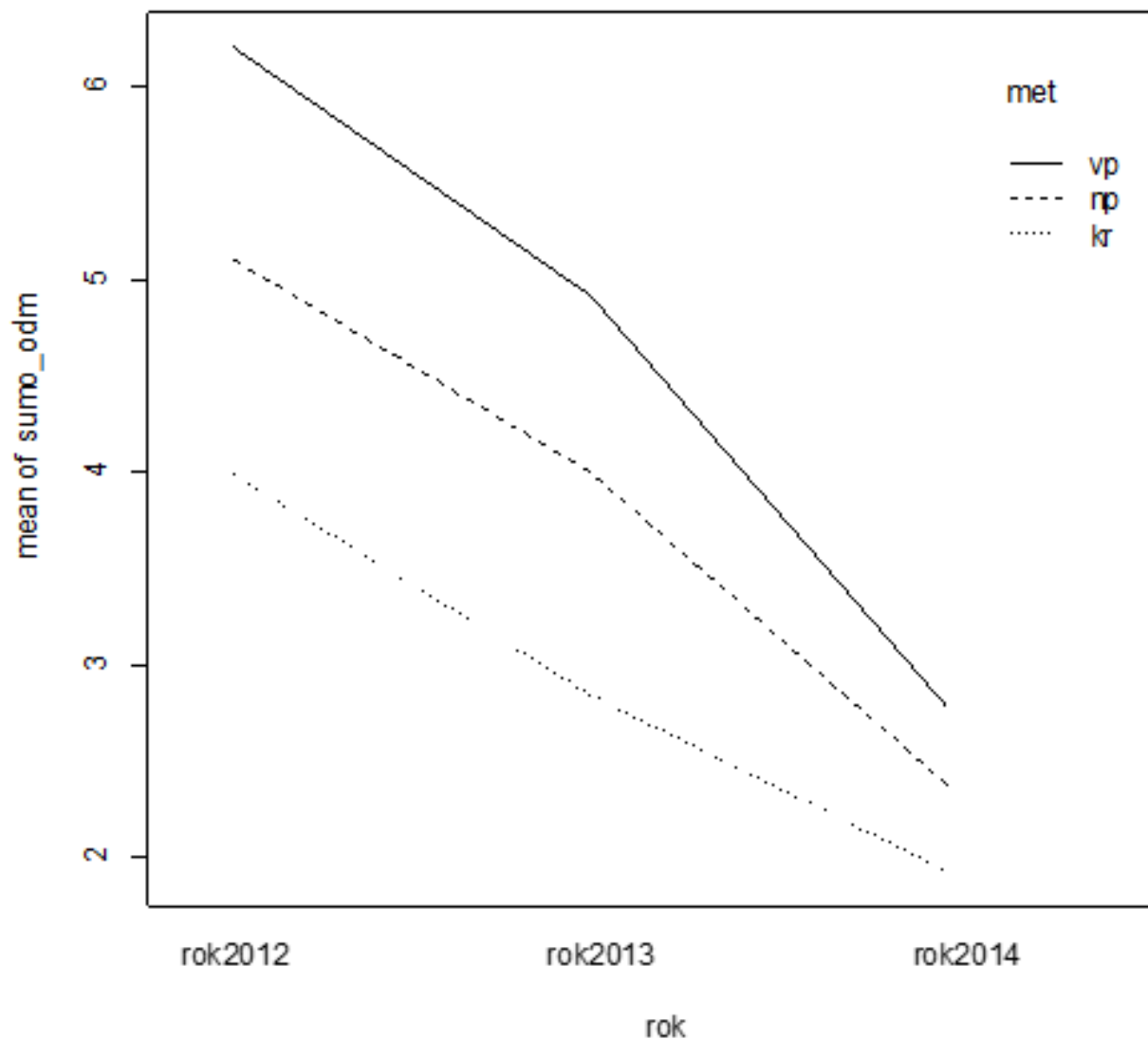
Ve výsledcích celkového objemu výmladků se ukazuje změna proti celkové početnosti výmladků, a to ta, že faktor metoda vysvětluje více z celkové variability než chemie, která je až na třetím místě. Celkový objem výmladků klesá každým rokem rovnoměrně u všech metod. Pořadí metod je stejné jak s použitím chemie tak bez ní, objem výmladků je významně nižší s použitím chemie. Nejnižší objem výmladků vychází u metody kroužkování, druhý nejnižší u nízkého pařezu a nejvyšší vychází u metody vysoký pařez.

Tabulka 10. Vliv vysvětlujících proměnných na celkový objem výmladků. Ve sloupci Proměnná jsou uvedeny testované proměnné, *df* = počet stupňů volnosti, Deviance = množství vysvětlené variability proměnnou, % dev = podíl vysvětlené variability proměnnou v procentech (jako poměr Deviance ku celkové variabilitě v modelu), F = hodnota testové statistiky, *p* = dosažená hodnota pravděpodobnosti.

CELKOVÁ VÝMLADNOST - OBJEM					
proměnná	df	deviance	%dev	F	p
lokalita/kovariáta/	12	52,13	4,33	6,65	<10 ⁻⁶
rok	1	203,32	16,88	274,32	<10 ⁻⁶
metoda	2	110,67	9,19	74,66	<10 ⁻⁶
chemie	2	36,66	3,04	73	<10 ⁻⁶
rok:metoda	24	31,52	2,62	2,03	0,002
rok:chemie	2	8,51	0,71	6,57	0,002
rok:lokalita	4	2,95	0,24	0,99	0,41

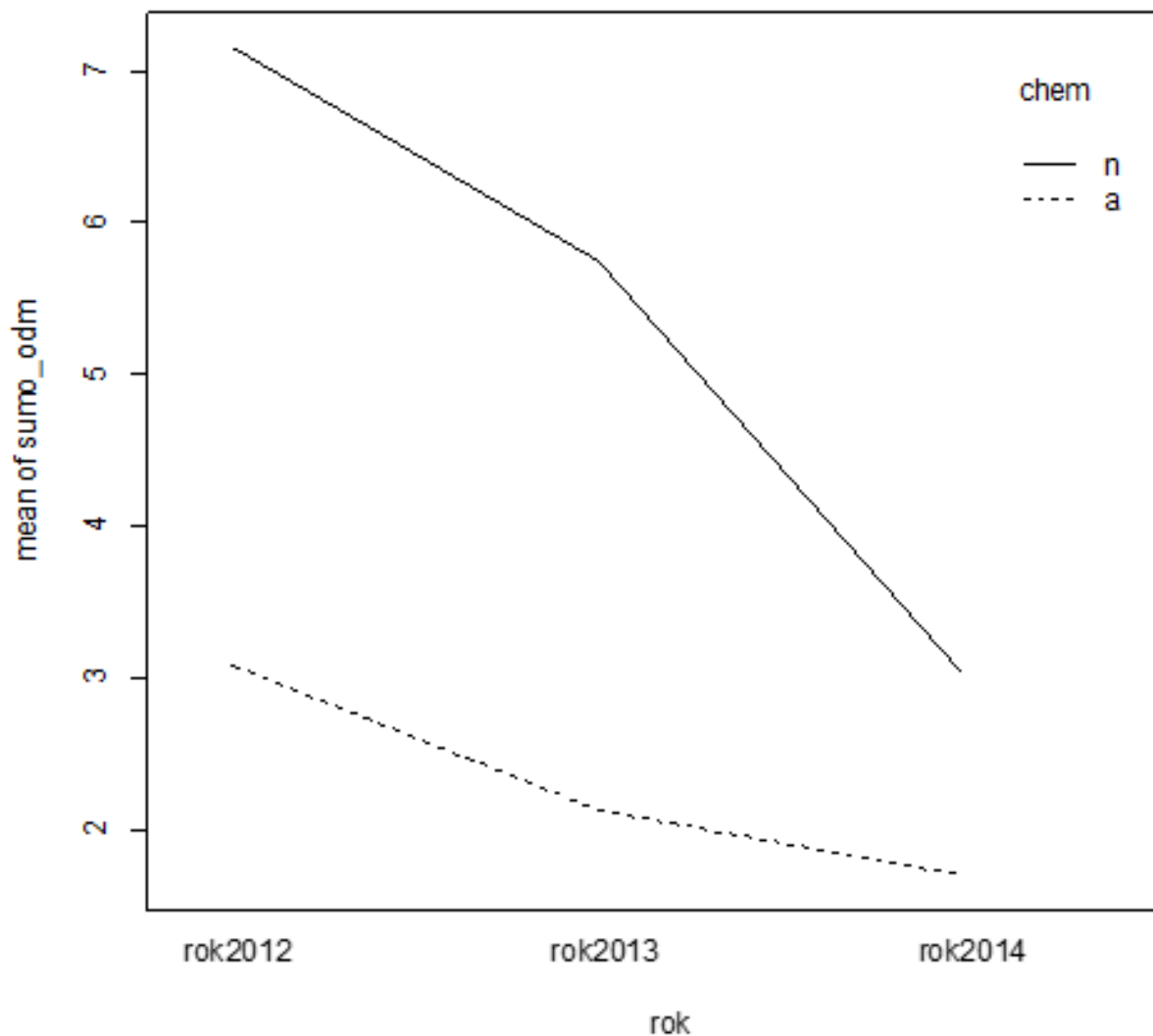
Interakce **rok** – **metoda** je zobrazena na obr. 14. Je zde možné vyčíst, že pokles objemu výmladků je plynulý, a také rozdíl mezi použitými metodami se snižuje. Opět je zřejmé, že metoda kroužkování má nejmenší průměrný objem v rámci všech let.

Obrázek 14. Na ose **x** je znázorněn vývoj v letech 2012-2014. Na ose **y** je vyobrazen celkový objem výmladků = pařezových + kořenových (mean of sumo_odm). Pokles objemu výmladků je plynulý, a také rozdíl mezi použitými metodami se snižuje. Opět je zřejmé, že metoda kroužkování má nejmenší průměrný objem v rámci všech let.



Interakce **rok** – **chemie** můžeme vysledovat na obr. 15. Objem výmladků klesá v průběhu let ať už za použití chemie či nikoliv. Opět je zde velký rozdíl v počátečních objemech – bez chemie je průměrný objem více než dvakrát tak velký v porovnání s chemií. V dalších letech se rozdíly postupně snižují, nejvíce v roce 2014. Obecně z grafu vyplývá, že průměrný objem výmladků je podstatně nižší při použití chemie.

Obrázek 15. Na ose **x** je znázorněn vývoj v letech 2012-2014. Na ose **y** je vyobrazen celkový objem výmladků = pařezových + kořenových (mean of sumo_odm). Objem výmladků klesá v průběhu let ať už za použití chemie či nikoliv. Opět je zde velký rozdíl v počátečních objemech – bez chemie je průměrný objem více než dvakrát tak velký v porovnání s chemií. V dalších letech se rozdíly postupně snižují, nejvíce v roce 2014. Obecně z grafu vyplývá, že průměrný objem výmladků je podstatně nižší při použití chemie.



5 Diskuze

5.1 Diskuze metodiky

Metodika našeho pokusu byla zvolena na základě prostudování aktuální odborné literatury a byly aplikovány nejčastější typy zásahů (vysoký pařez, nízký pařez a částečné kroužkování, současně s použitím chemie či bez ní). Vycházelo se zejména ze studií Kolbeka a kol. (2004), Veverkové (2009) a Vítkové (2011).

Další uváděné metody – igelitování nebylo použito z důvodu velkého množství stromů – metoda by byla příliš časově a fyzicky náročná, také by mohlo snadno dojít k narušení pytlů a znehodnocení výsledků, ať už akátem samotným nebo třeba kolemjdoucími. Z metod kroužkování byl vybrán právě částečný kroužek, protože díky ponechanému pásu kůry bez zásahu strom neprodukoval takové množství výmladků, jako by tomu bylo v případě bobrování nebo celkového kroužku (Veverková 2009).

Ostatní metody, jako například injektování nebo pastva, nebyly brány v úvahu z důvodu přílišné finanční a logistické zátěže. Právě pastva je mnohými doporučována a často aplikována jako vhodný management stepí a nelesních oblastí, díky rozvoji biodiverzity bylinného patra. Dá se tedy skloubit také s likvidací akátu, pokud je možné ji na lokalitě zajistit. Jak ovšem upozorňuje Veverková (2009) a Trylč (2007), zvířata nespasou výmladky všechny a důkladně, mohou tedy podnitit jejich další produkci. Veverková (2009) proto doporučuje pastvu kombinovat s aplikací chemie. Kozy (jako nejvhodnější druh zvířat ke spásání akátu) je vhodné ponechat na lokalitě po nezbytně nutnou dobu (cca týden) odděleně od stromů zasažených chemií.

Vítková (2011) také uvádí možnost nechat akátový porost sukcesnímu vývoji, zde je však rozdíl mezi primárním a sekundárním areálem výskytu. Například Montagnini a kol. in Vítková (2011) zabývající se studií akátu ve svém primárním areálu uvedli, že podíl akátu v porostu klesá na méně než 4 % ve prospěch stínomilných lesních druhů již po 20–30 letech. V našich podmínkách je to však téměř nemožné. Pokud bychom tento typ managementu chtěli aplikovat, pak by to mělo být v oblastech, kde akátový porost neohrožuje okolní společenstva, ale naopak plní funkci refugia cenných rostlinných či živočišných druhů, nebo plní funkci biocentra či biokoridoru. Často se tak stává v oblastech s intenzivním zemědělstvím, kde se obhospodařováním polí limituje rozšiřování akátu do okolí (Vítková 2004). Jak ale upozorňuje Vítková (2011), v ochránářsky cenných oblastech jako například stepních lokalitách, písčinách, zakrslých doubravách nebo reliktních borech, by se akát neměl nechat samovolnému vývoji a mělo by se přistoupit k jeho odstranění.

Sporným bodem bychom mohli označit sběr kořenových výmladků, které mohou být obtížně dohledatelné. Literatura se zde také různí: Čechová (1998) uvádí, že kořenové zmlazení může dosahovat 20–25 mod mateřské rostliny, oproti tomu umírněnější Krízsik a Kőrmöczi (2000) tvrdí, že výmladky mohou růst do vzdálenosti 10 m. Při našem výzkumu jsme byli bohužel limitováni především rozlohou jednotlivých lokalit. Abychom mohli dodržet plánovaný počet zasažených jedinců, byl stanoven rádius pěti metrů. Podmínkou také bylo, aby byl matečný

strom daného výmladku jasně dohledatelný. Z těchto důvodů je přece jen o něco přesnější odhad v případě testování pařezových výmladků.

Aby byly výsledky vyjádřeny co nejpřesněji, měřila se jak početnost, tak objem výmladků. Je tomu tak z důvodu vysoké variability v rozměrech již po prvním roce od zásahu (Křížsik a Körmöczi 2000). Objem výmladků se počítal na základě jejich délky a průměru měřeného cca uprostřed výmladku. Protože se výmladky směrem od kořene k vrcholu zužují, pro výpočet objemu byl stanoven vzorec pro výpočet objemu kužele (Fecák 2011). Vzhledem k již zmíněné vysoké variabilitě rozměrů a možné přítomnosti bočních výhonků nemusí být údaj 100% přesný. Například Dini-Papanastasi (2008) ve své studii použil pro měření objemu výmladků jejich sušení a následné vážení biomasy. Tato metoda by naší studii mohla přinést přesnější údaje, avšak nebylo možné ji aplikovat kvůli velkému množství výmladků.

Pozásahová kontrola trvající tři roky se ukazuje jako dostatečná, což potvrzují také autoři (např. McCarthy 1997, Veverková 2009 a Vítková 2004). Na výmladnost mohou mít velký vliv například extrémní klimatické podmínky. Vítková (2011) upozorňuje na častý jev, kdy provedené zásahy nebyly dále kontrolovány a zásah se ve výsledku stal neúčinným až kontraproduktivním.

5.2 Diskuze výsledků

Výsledky po třech letech od zásahu z části potvrzují výsledky mých kolegů (např. Bělohávková 2013, Fecák 2013, Žáková 2014). Jako neúčinnější se jeví částečné kroužkování za použití chemie, ale i bez použití chemie tato metoda přinesla nejlepší výsledky. Kolegové Fecák (2013) a Žáková (2014) doporučují také kácení na nízký pařez, což by bylo rovněž akceptovatelné v případě s použitím chemie.

Potvrzení výhodnosti kroužkování uvádí také Böcker a Dirk (2004) kteří píšou, že kroužkování je metoda účinná, vhodná pro odstranění jednotlivých stromů, upozorňují však na její nákladnost, s nutností soustavného odstraňování výmladků. Výmladky je však nutné odstraňovat u všech uvedených metod. Navíc v rámci našeho pokusu po aplikaci této metody bylo výmladků nejméně.

Z uvedených výsledků dále vyplývá, že rozdíly mezi použitými metodami postupem času stírají. Bylo by tedy zajímavé pokus prodloužit o další roky a sledovat, jestli bude uvedený trend pokračovat. Účinnost metod by se nakonec mohla vyrovnat. Také by se mohla potvrdit jedna z možných teorií, že bez použití herbicidu by se dalo dojít ke stejným výsledkům jako s chemií, avšak za delší čas (v horizontu několika dalších let). Což by byla příznivá zpráva hlavně pro zvláště chráněná území, území v blízkosti vodních toků apod., kde existuje obava o zasažení vzácných druhů herbicidem. To je však nyní pouze předmětem spekulací.

Většina autorů (např. Böcker a Dirk 2004, Trylč 2007, Jurek 2014) tvrdí, že použití pouze mechanických metod bez aplikace herbicidu je naprosto nedostačující. Akát na ni reaguje obrovskou výmladností, což nakonec může vést až k opaku – tedy rozvoji porostu. Například Trylč (2007) dle své studie uvádí, že tento postup nevede k zániknutí akátů ani po 30 letech. O něco pozitivnější je Mattrick (2006), který doporučuje opakovaně kácet během jednoho

vegetačního období po dobu několika let, což může vést k vyčerpání kořenového systému a zániku jedince. Böcker a Dirk (2004) doporučují mechanickou likvidaci jen v případě velmi starých porostů před stádiem rozpadu. Jejich studie probíhala na akátových porostech starých 70–120 let na trvalých plochách v Německu. S tím však úplně nesouhlasí Vítková (2011), která doporučuje do starých porostů nezasahovat a spíše je ponechat samovolnému vývoji – rozpadu. Upozorňuje, že v případě mechanického zásahu by se opět mohla významně projevit výmladnost.

6 Závěry

V rámci čtyř let proběhl rozsáhlý výzkum výmladnosti akátin po různých typech zásahů za podpory Magistrátu hlavního města Prahy. Předkládaná práce sumarizuje výsledky tohoto pokusu a navazuje na již dříve řešené diplomové práce, které se zabývaly dílčími tématy.

Cílem této diplomové práce bylo porovnat vliv různých typů mechanických managementových zásahů (nízký pařez × vysoký pařez × částečné kroužkování), použití herbicidu Touchdown (použití × nepoužití herbicidu) a interakcí těchto faktorů na následnou výmladnost akátin, a to jak odděleně pro pařezovou a kořenovou výmladnost, tak na celkovou výmladnost ošetřených akátových stromů. V druhé části experimentu byly porovnány změny výmladnosti (kořenové, pařezové i celkové) v průběhu tří následujících let po zásahu.

Pokus byl realizován na 13 lokalitách, převážně maloplošných zvláště chráněných území, které se nacházejí na území hlavního města Prahy. Celkem byly provedeny zásahy na 438 stromech.

Z výsledků této práce vyplývá následující:

- Při porovnání mechanických metod, celkově nejnižší výmladnost byla zaznamenána u metody kroužkování. Druhou nejúčinnější metodou byl nízký pařez a třetí v pořadí byla metoda vysoký pařez.
- Použití chemie ovlivňuje výmladnost velmi výrazně, početnost i objem výmladků byl prokazatelně nižší než bez aplikace chemie. Jedinou metodou, u které rozdíl použití chemie nebyl příliš výrazný, bylo kroužkování, u této metody bylo dosaženo velmi nízkých hodnot (počtu i objemu výmladků), lze ji tak doporučit jako metodu nejvhodnější bez možnosti použití arboricidu.
- Nejúčinnější kombinací zásahů je částečné kroužkování s použitím chemie. Metoda vychází nejlépe také v případě, že chemie není dostupná. Dále nízký pařez a třetí v pořadí je metoda vysokého pařezu – všechny metody použité zároveň s chemií. Rozdíly mezi použitými metodami se rok od roku zmenšují.
- Shodný trend (tzn. přibližně stejný podíl vysvětlené variability mezi faktory) vykazuje počet a objem pařezových výmladků, a dále také počet a objem kořenových výmladků z čehož vyplývá, že pařezové výmladky mají jinou charakteristiku než kořenové. Také to potvrzuje správnost zvoleného postupu. Zajímavým údajem je, že kořenové výmladky mají při podobné početnosti podstatně menší objem než pařezové. Při použití chemie bylo dosaženo nižší výmladnosti u pařezových výmladků, konkrétně nejnižší početnost byla dosažena metodou nízký pařez. U kořenových výmladků bylo nejnižší výmladnosti dosaženo metodou kroužkování. V případě absence chemie byla početnost pařezových výmladků v průměru vyšší než u kořenových výmladků. U pařezových i kořenových výmladků byla nejnižší výmladnost bez použití chemie dosažena kroužkováním. Nejvyšší výmladnost vycházela u obou typů výmladků metodou vysoký pařez.

Akát působí jako invazní rostlina v rámci celého sekundárního areálu, kde nemá přirozených nepřátel – v Evropě a také například v Americe. Stále bohužel narážíme na nepochopení široké veřejnosti, která akát většinou považuje za vynikající medonosnou rostlinu. Proto je důležité

dbát na dostupnost informací. Cílem není snaha o úplné vymýcení této rostliny, ale k problému přistupovat vždy s ohledem na ohroženost konkrétní lokality. Je možné ho tolerovat v intravilánech obcí, kde převažuje zástavba a akát se fakticky nemá kam rozšiřovat a současně plní řadu společenských funkcí (zástin atd.). Oproti tomu velkou škodu může napáchat zejména na stepích, které patří mezi jedny z nejvíce ohrožených biotů na světě (Grim 2006), a kde potlačuje původní méně konkurenčně schopné druhy. Celkové výsledky studie budou předány MHMP, který je bude moci ihned použít pro praktickou ochranu akátových porostů.

7 Literatura

7.1 Tištěné zdroje

CRAWLEY M. J. 2007: The R book. John Wiley, Chichester, UK.

CULEK M. 1996. Biogeografické členění České republiky. ENIGMA, Praha.

ČECHOVÁ J. 1998: Je možná obnova rezervací stepního charakteru po odstranění akátu? Ochrana přírody 53/5: 143–147.

BĚLOHLÁVKOVÁ K. 2013: Účinnost různých metod likvidace akátin a jejich vliv na obsah dusičnanů v půdě. Diplomová práce, Dep. In: Katedra ekologie, FŽP ČZU v Praze. Nепublikováno.

BÖCKER R., DIRK M. 2004: Ansatz und Bewertung von Kontrollmaßnahmen und ihrer praktischen Umsetzung bei *Robinia pseudoacacia* L. Ber. Inst. Landschafts- Pflanzenökologie 13: 41–56.

FECÁK M. 2011: Fytocenologická charakteristika agátin Východoslovenskej nížiny. Bakalářská práce, Dep. In: Katedra přírodního prostredia (LF), Technická univerzita vo Zvolene. Fakulta ekológie a environmentalistiky. Nепublikováno.

FECÁK M. 2013: Porovnanie vymladnosti agata bieleho (*Robinia pseudoacacia*) při roznych managementovych zasahoch. Diplomová práce, Dep. In: Katedra ekologie, FŽP ČZU v Praze. Nепublikováno.

GRIM T. 2006: Kde jsou ochrannářské priority? Vesmír 85, březen 2006. 141 – 147.

HÁSOVÁ A. 2012: Způsoby likvidace a výmladnost trnovníku akátu. Bakalářská práce, Dep. In: Katedra zoologie a rybářství, FAPPZ ČZU v Praze. Nепublikováno.

HUNTLEY J. C. 1990: *Robinia pseudoacacia* L. black locust. – In: Burns R. M. a Honkala B. H.: Silviculture of North America. Vol. 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654, Washington, DC: U. S. Department of Agriculture. Forest Service: 755–761.

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.). Allelopathy Journal 2: 245–254.

JUREK V. 2014: Můj přítel akát. In: Aktuální stav invazních druhů v ČR – informační materiál o invazních druzích. AOPK 2014, ZO ČSOP Veronica, Brno.

KOLBEK J., VÍTKOVÁ M. A VĚTVIČKA V. 2004: Z historie stredoevropských akátin a jejich společenstev. Zprávy České botanické Společnosti 39: 287–298.

KOWARIK I. 2010: Biologische Invasionen. Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa,

2nd edn. Ulmer, Stuttgart, Germany.

KŘIVÁNEK M. 2006: *Robinia pseudoacacia*. In: MLÍKOVSKÝ J. A STÝBLO P. (eds.): Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. ČSOP, Praha, 164–165

KŘIVÁNEK M., SÁDLO J. A BÍMOVÁ K. 2004: Odstraňování invazních druhů rostlin. In: Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000. MŽP, Planeta 12/8: 23–27.

KUROKOCHI H., TOYAMA K. A HOGETSU T. 2010: Regeneration of *Robinia pseudoacacia* riparian forests after clear-cutting along the Chikumagawa River in Japan. *Plant Ecology* 210: 31–41.

LIPSKÁ L. 2014: Porovnání účinnosti metod likvidace trnovníku akátu a návrh managementových opatření pro konkrétní pražské lokality na levém břehu řeky Vltavy. Diplomová práce, Dep. In: Katedra ekologie, FŽP ČZU v Praze. Nепublikováno.

MATĚJČEK T. 2005: Návrh kategorizace zavlečených druhů na základě jejich působení v nově obsazených ekosystémech. In: Venkovská krajina 2005. Sborník příspěvků z mezinárodní konference. ZO ČSOP Veronica: 85–88.

MATĚJČEK T. 2007: Změny v rozšíření invazních druhů rostlin jako jeden z indikátor krajinných změn. *Miscellanea Geographica: Universitatis Bohemiae Occidentalis*. 2007, č. 13, s. 101-104.

MATTRICK C. H. 2006: Managing Invasive Plants – Methods of Control in New England Wild Flower. *Conservation Notes of the New England Wild Flower Society*.

MCCARTHY B. C. 1997: Response of a Forest Understory Community to Experimental Removal of an Invasive Nonindigenous Plant (*Alliaria petiolata* Brassicaceae). Assessment and management of plant invasions. Springer New York, str. 117-130.

MIKO L. ET BOROVIČKOVÁ H. (EDS) 2007: Zákon o ochraně přírody a krajiny. Komentář. 2. vydání. C. H. Beck, Praha.

MONTAGNINI F., HAINES B. A SWANK W. T. 1991: Soil-Solution Chemistry in Black Locust, Pine Mixed-Hardwoods and Oak Hickory Forest Stands in the Southern Appalachians, USA. – *For. Ecol. Manage.*, 40: 199-208.

MRÁZKOVÁ E. 2014: Porovnání účinnosti metod likvidace trnovníku akátu a návrh managementových opatření pro konkrétní pražské lokality na pravém břehu řeky Vltavy. Diplomová práce, Dep. In: Katedra ekologie, FŽP ČZU v Praze. Nепublikováno.

NASIR H., IQBAL Z., HIRADATE S. A FUJII Y. 2005: ALLELOPATHIC POTENTIAL OF *Robinia pseudo-acacia* L.. *Journal of Chemical Ecology* 31/9: 2179–2192.

NEUHÄUSLOVÁ Z. A MORAVEC J. 1998: Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. *Map of Potential Natural Vegetation of the Czech Republic*. Academia, Praha: 341.

PEKÁR S. a BRABEC M. 2009: Moderní analýza biologických dat. 1. vyd. Praha: Scientia, 2009, 225 s. Biologie dnes. ISBN 978-80-86960-44-9.

PRIMACK R. B., KINDLMANN P. a JERSÁKOVÁ J. 2011: Úvod do biologie ochrany přírody. Portál, Praha.

PYŠEK P., CHYTRÝ M., PERGL J., SÁDLO J. a WILD J. 2012: Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats. – *Preslia* 84: 576–630.

RICE E. L. 1984: Allelopathy. Academic Press, INC, Orlando, Florida.

ROTHRÖCKL T. 1986: Trnovník akát z hlediska péče o chráněná území. In: Konference o akátu – sborník referátů, Praha: 25–35.

SABO A. E. 2000: Robinia pseudoacacia Invasions and Control in North America and Europe. *Restoration and Reclamation Review* 6 (3): 1-9.

SEIGLER D. S. 1996: Chemistry and mechanisms of allelopathic interactions. *Agronomy Journal* 88/6: 876–885.

SHAPIRO S. S., WILK M. B. 1965: An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52 (3–4): 591–611. Dostupné také z <<http://biomet.oxfordjournals.org/content/52/3-4/591>>.

ŠÁLEK M., RŮŽIČKA J. a MANDÁK B. 2005: Ekologie. FLE ČZU a Lesnická práce, Praha.

ŠEFROVÁ H., LAŠTŮVKA Z. 2005: Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, LIII, No. 4, pp. 151-170.

ŠEFROVÁ H. 2006: Phyllonorycter robiniella. In: MLÍKOVSKÝ J. a STÝBLO P. (eds.): *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP, Praha: 312–313.

TICHÝ L. 2001: Trnovník akát. In Pyšek, P., Tichý, L. (eds.): *Rostlinné invaze*. Rezekvítek, Brno: 34 – 35.

TRYLČ L. 2007: Sukcesní změny po odstranění akátu a zhodnocení managementu na vybraných lokalitách v Praze. – ms. Diplomová práce. Dep. In: *Knihovna ÚŽP PřF UK Praha*: 56.

VAN DYCK, H., VAN STREIN, A.J., MAES, D., VAN SWAAY, C.A.M. 2009: Declines in Common, Widespread Butterflies in a Landscape under Intense Human Use; *Conservation Biology* 23 (4): 957–965.

VESELÝ M. 2003: Příspěvek k poznání historie introdukce lesních dřev a jejich významu pro lesní hospodářství. In: *Nepůvodní dřeviny a invazní rostliny v lesích České republiky*: Sborník přednášek z celostátního semináře. Česká lesnická společnost, Praha: 49–62.

VEVERKOVÁ Z. 2009: Metodický list – Boj s akátem. Daphne ČR – Institut aplikované ekologie.

VÍTKOVÁ M., KOLBEK J., SÁDLO J., HARTEL H. 2003. Akátiny. IN: KOLBEK, J. a kol. 2003. Vegetace Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 3. Společenstva lesů, křovin, pramenišť, balvanišť a acidofilních lemů. Praha: Academia: 264–284.

VÍTKOVÁ M. 2004: Akátové porosty na území Čech – stanovištní charakteristika, chemismus půd a syntaxonomie. Doktorská práce. Univerzita Karlova, Praha.

VÍTKOVÁ M. 2011: Péče o akátové porosty. Ochrana přírody 6: 7-12.

VĚTVIČKA V. 1961: Studie akátových porostů ve vltavském údolí. Diplomová práce, Dep. In: Knihovna Katedry botaniky PřF UK Praha: 139.

WEDIN D. A. a TILMAN D. 1996: Influence of nitrogen loading and species composition on the carbon balance of grasslands. Science 274/5293: 1720–1723.

WESTON L. A. a DUKE S. O. 2003: Weed and crop allelopathy. Critical Reviews in Plant Sciences 22: 367–389.

ZARAGOZÁ C., MUÑOZ-BEROMEU J. a ARRILLAGA I. 2004: Regeneration of herbicide-tolerant black locust transgenic plants by SAAT. Plant Cell Reports 22/11: 832-838.

ŽÁKOVÁ M. 2011: Porovnání účinnosti metod likvidace trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*). Bakalářská práce, Dep. In: Česká zemědělská univerzita v Praze: 40. Nепublikováno.

ŽÁKOVÁ M. 2014: Porovnání účinnosti metod likvidace trnovníku akátu. Diplomová práce, Dep. In: Katedra ekologie, FŽP ČZU v Praze. Nепublikováno.

7.2 Elektronické zdroje

CZARAPATA E. J. 2005: Invasive plants of the upper midwest: An illustrated guide to their identification and control. The University of Wisconsin Press, Wisconsin.

ČESKO. Zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny. In Portál veřejné správy. [online]. [cit. 2015-11-15]. Dostupné z <<https://portal.gov.cz/app/zakony/zakon.jsp?page=0&nr=114~2F1992&rpp=15#seznam>>.

ČESKO. Zákon č. 326/2004 Sb. O rostlinolékařské péči. In Portál veřejné správy. [online]. [cit. 2015-11-15]. Dostupné z <<https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=58042&nr=326~2F2004&rpp=15#local-content>>.

DAISIE 2015. 100 of the worst. [online]. [cit. 2015-11-17]. Dostupné z <<http://www.europealiens.org/speciesTheWorst.do>>.

HARTZLER B. 2003. ISU Weed Science Online - Roundup vs. Touchdown [online]. [cit. 2013-11-25]. Dostupné z:

<<http://www.weeds.iastate.edu/mgmt/2001/glyphosateformulations03.htm>>.

HRÁZSKÝ Z., KONVALINKOVÁ P. a 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. [online]. [cit. 2015-11-25]. Dostupné z <<http://www.daphne.cz/vystupy/herbicide-v-ochraneprirody>>.

LEPŠ J., ŠMILAUER P. 2000: Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích České Budějovice. [online]. [cit. 2015-11-27]. Dostupné z <http://regent.jcu.cz/skripta.pdf>.

NÁRODNÍ GEOPORTÁL INSPIRE 2015. Provozovatel CENIA, česká informační agentura životního prostředí. [online]. [cit. 2015-11-26]. Dostupné z <<http://geoportal.gov.cz/>>.

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 1143/2014 ze dne 22. října 2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů. In EUR-lex [Úřední věstník Evropské unie]. [online]. [cit. 2015-11-14]. Dostupné z <http://www.eurlex.cz/dokument.aspx?celex=32014R1143>.

NAŘÍZENÍ RADY (ES) č. 708/2007 ze dne 11. června 2007 o používání cizích a místně se nevyskytujících druhů v akvakultuře. In EUR-lex [Úřední věstník Evropské unie]. [online]. [cit. 2015-11-15].

Dostupné z <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:02007R0708-20110424&qid=1427804857124&from=EN>>.

VEVERKOVÁ 2008: Dlouhodobý boj s akátem na nelesním stanovišti Motýlího ráje u Ždánic (JV Morava). Fórum ochrany přírody. [online]. [cit. 2015-12-03]. Dostupné z <<http://www.forumochranyprirody.cz/dlouhodoby-boj-s-akatem-na-nelesnim-stanovisti-motyliho-raje-u-zdanic-jv-morava>>

8 Přílohy

8.1 Příloha 1 – ukázky mechanických zásahů.

a) kácení na nízký pařez, b) kácení na vysoký pařez, c) kroužkování (autor: Jana Sajdoková).



a)



b)



c)

8.2 Příloha 2 – přehled základních charakteristik vybraných lokalit.

Čerpáno z Neuhäuslové a kol. (1998), Národního Geoportálu INSPIRE (2015), MHMP, vlastní pozorování.

Název lokality	potenciální přirozená vegetace	podloží	stáří porostu	sklon	expozice	podrost
PP Chvalský lom	druhy černýšové dubohabřiny (<i>Melampyro nemorosi-Carpinetum</i>)	kamenité	20 let	mírný	JZ	částečně zapojený
VKP Černá strouha	druhy černýšové dubohabřiny (<i>Melampyro nemorosi-Carpinetum</i>)	břidlice	40 let	mírný	Z	bez podrostu
Cholupický vrh	druhy lipové doubravy (<i>Tilio-Betuletum</i>)	břidlice	50 let	mírný	S	částečně zapojený
PP Modřanská rokle	druhy lipové doubravy (<i>Tilio-Betuletum</i>)	droby, prachovce, silicity, jílovité břidlice	70 let	střední	JZ-J-JV	plně zapojený
PR Chuchelský háj	druhy černýšové dubohabřiny (<i>Melampyro nemorosi-Carpinetum</i>)	vápenec, břidlice	50 let	střední	J	částečně zapojený
NPP Barandovské skály	druhy jilmové doubravy (<i>Quercu-ulmetum</i>)	vápenec, břidlice	90 let	prudký	JV	bez podrostu
PR Prokopské údolí	druhy černýšové dubohabřiny (<i>Melampyro nemorosi-Carpinetum</i>)	vápenec	75 let	prudký	S	plně zapojený
NPP Dalejský profil	druhy černýšové dubohabřiny (<i>Melampyro nemorosi-Carpinetum</i>)	vápenec, břidlice	70 let	prudký	J	plně zapojený
PR Divoká Šárka	druhy černýšové dubohabřiny (<i>Melampyro nemorosi-Carpinetum</i>)	droby, prachovce, břidlice	70 let	prudký	JZ	částečně zapojený
PR Kozi Hřbety	druhy černýšové dubohabřiny (<i>Melampyro nemorosi-Carpinetum</i>)	silicity, droby, prachovce	50 let	mírný	JV	částečně zapojený
PP Sedlecké skály	druhy jilmové doubravy (<i>Quercu-ulmetum</i>)	droby, prachovce, kamenité, hlinitokamenité	70 let	prudký	J	částečně zapojený
PR Bohnické údolí	druhy jilmové doubravy (<i>Quercu-ulmetum</i>)	droby, prachovce, břidlice	60 let	mírný	JZ	plně zapojený
PP Zámky	druhy jilmové doubravy (<i>Quercu-ulmetum</i>)	břidlice	50 let	mírný	J	bez podrostu

8.3 Příloha 3 – ukázka zaznamenávání dat z terénu.

16.9. Hiban, Jana

délka - cm / ϕ - mm

Sedlec

kód stromu	typ zásahu (I, O, —)	použití arboricidu (A/N)	
S1	I	A	0
S2	I	N	KM 7/2,9 ; 73/4,2 ; 114/11,1
S3	O	A	0
S4	—	A	0
S5	—	N	KM 42/4,1 ; 37/2,9 ; 34/2,5
S6	—	A	0
S7	O	A	0
S8	—	N	KM KM 34/2,1 ; 18/2,1 ; 24/3,3 ; 52/4,2 KO 11/2,6 ; 38/4,1 ; 35/4,3 ; 13/3
S9	I	A	0
S10	I	N	0
S11	O	N	KM 72/3,1 ; 43/4 ; 27/3,3 ; 63/4,2
S12	I	A	KO 84/6,4
S13	I	N	KM 111/4,9 ; 90/5,1
S14	O	N	KM 43/3,1
S15	O	N	KM 14/3 ; 40/3,7
S16	—	N	0
S17	I	N	KM 69/3,1 ; 34/2,5 ; 34/2,7 ; 53/4 ; 58/3,3 ; 22/3,1
S18	I	A	0
S19	—	A	0
S20	—	N	KM 156/7,2 ; 177/10,1 ; 168/7,9 ; 35/5 ; 39/4,1 KO 41/6,1 ; 113/5,6 ; 71/4,6 ; 40/5
S21	O	A	0
S22	O	A	0
S23	O	N	KM 10,5/4,1 ; 33,5/2,3 ; 13/2,1 ; 17/2,2
S24	—	A	0
S25	—	N	0
S26	I	A	0
S27	I	N	0
S28	O	A	0
S29	O	N	KM 99/5,1 ; 17/3,1
S30	—	A	0