

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



Porovnanie výmladnosti agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia*) pri rôznych managementových zásahoch

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Vypracoval: Bc. Milan Fecák

Vedúci práce: Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jiří Rom

Akademický rok 2012/2013

Prehlásenie:

Týmto prehlasujem, že som túto diplomovú prácu spracovával samostatne pod odborným dohľadom vedúceho práce Ing. Jiřího Vojara Ph.D., a poctivo som uviedol všetky literárne publikácie a pramene, odkiaľ som čerpal.

Milan Fecák v Prahe dňa

Pod'akovanie:

Týmto by som sa rád poďakoval všetkým, ktorí mi pomáhali pri vypracovaní tejto diplomovej práce. Predovšetkým by som sa rád poďakoval Ing. Jiřímu Vojarovi Ph.D. za pomoc pri zostavovaní práce a pomoc v teréne, ďalej Ing. Jiřímu Romovi za pomoc v teréne a predanie poznatkov a všetkým, ktorí sa podieľali na vytvorení tejto diplomovej práce.

Abstrakt (SR)

Táto diplomová práca približuje najpoužívanejšie metódy zásahov používané v rámci managementu agátových porastoch, charakteristiku dotknutých lokalít, samotný pokus a jeho výsledky. Agát biely (*Robinia pseudoacacia*) je invázny druh severoamerickej dreviny, pre ktorý je príznačný negatívny dopad na lokalitách kde sa vyskytuje. Pre jeho potlačovanie, alebo odstraňovanie sa v rámci managementových opatrení najviac využívajú mechanické a chemické metódy, a ich kombinácie. Dôležitým faktorom pre posudzovanie vhodnosti použitej metódy je ukazovateľ po zásahovej výmladnosti. Nakoľko reakcia agátu na zásah je silné kmeňové, pňové či koreňové zmladzovanie. Cieľom tejto práce je na základe založeného pokusu z rôznych lokalít porovnať účinnosť zvolených metód managementu na výmladnosť, a na základe výsledkov navrhnúť ich efektívny management. Lokality sa nachádzajú v rámci maloplošných zvlášť chránených územiach Prahy, alebo ich ochranných pásmach. Pokus je vykonávaný v spolupráci s Magistrátom Hlavného mesta Prahy. Z dosiahnutých výsledkov môžeme usúdiť, že najväčší vplyv na výmladnosť ako vysvetľovanú veličinu, má hlavne typ zásahu a použitie respektíve nepoužitie herbicídu. Ostatné vysvetľujúce faktory nemajú väčší vplyv. Managementové zásahy sú navrhnuté tak, aby mohli byť okamžité aplikovateľné v rámci ochrany prírody na daných lokalitách. Pre každý managementový zásah je doporučený nasledovný monitoring.

Kľúčové slová: *Robinia pseudoacacia*, nepôvodné druhy, invázne dreviny, management chránených území, Praha, herbicidy, výmladnosť

Abstract (ENG)

This thesis presents the most widely used methods of interventions used in the management of acacia plantations, the characteristics of the sites, the actual experiment and its results. Black Locust (*Robinia pseudoacacia*) is an invasive species of North American plants, characterized by the negative impact on the areas where it occurs. For the suppression or removal within the management measures most prone to mechanical and chemical methods, and combinations thereof. An important factor in assessing the suitability of the method is the indicator of intervention stump sprouting and root suckering. As response to intervention acacia is a strong stem, stump sprouting and root suckering. The aim of this work is based on the attempt of different sites to compare the efficacy of the methods for sprouting capacity management, and the results suggest their efficient management. Sites are located in the small-especially the protected natural areas or their buffer zones. Trial is conducted in collaboration with the Municipality of the City of Prague. From the obtained results we can conclude that the greatest impact on sprouting capacity as explained variable, I mainly use the type of intervention and non-use of herbicide respectively. Other explanatory factors have not a greater impact. Designed management interventions are designed to be immediately applicable to the protection of nature at the sites. For each management interventions are recommended following monitoring .

Keywords: *Robinia pseudoacacia*, alien species, invasive plants, management of protected areas, Prague, herbicides, stump sprouting and root suckering

Obsah

Zoznam skratiek

1. Úvod	9
1.1 Ciele práce	11
1.2 Štruktúra práce	11
2. Literárna rešerš	12
2.1 Základná charakteristika druhu	12
2.1.1 Pôvodné rozšírenie druhu a história šírenia	12
2.1.2 Ekologická náročnosť druhu	13
2.1.3 Vplyv na prostredie a toxicita	13
2.1.4 Výmladnosť	14
2.1.5 Pestovateľská a plantážnická problematika agátových porastov	16
2.1.6 Fytcenologická charakteristika v rámci vybraných lokalít	18
1.2 Management agátových porastov	20
2.2.1 Typy managementu	22
3. Metodika	28
3.1 Plán pokusu	28
3.1.1 Určenie vhodného typu managmentu a jeho termín	28
3.1.2 Výber vhodných lokalít a stromov na nich pre zásah	29
3.1.3 Samotný zásah na lokalitách	30
3.1.4 Kontrola a zber dát v teréne	31
3.2 Lokalizácia a prírodná charakteristika lokalít	33
3.3 Štatistická analýza dát	40
4. Výsledky	42
4.1 Početnosť výmladkov	42
4.2 Objem výmladnosti	46
4.3 Štatistické vyhodnotenie	51
4.3.1 Vplyv faktorov na celkovú výmladnosť	51
4.3.2 Vplyv faktorov na koreňovú výmladnosť	52
4.3.3 Vplyv faktorov na pňovú výmladnosť	53
4.3.4 Vplyv faktorov na celkový objem výmladnosti	55
4.3.5 Vplyv faktorov na objem koreňovej výmladnosti	57
4.3.6 Vplyv faktorov na objem pňovej výmladnosti	58
4.4 Návrh vhodných managementových opatrení	60

5. Diskusia	61
6. Záver	65
Použitá literatúra	66
Zoznam príloh	73

Zoznam skratiek

IUCN – International Union for Conservation of Nature (Medzinárodný zväz ochrany prírody)

ISSG – Invasive Species Specialist Group (Špecializovaná skupina na invázne druhy)

SOPKČR – Zväz ochráncov prírody a krajiny Českej republiky

MHMP – Magistrát Hlavného mesta Praha

ZCHÚ – Zvlášť chránené územie

NPP – Národná prírodná pamiatka

PR – Prírodná rezervácia

PP – Prírodná pamiatka

m n. m. – metrov nad morom

a pod. – a podobne

popr. – poprípade

napr. – napríklad

tzv. – takzvané

lok. – lokalita

ai. – a iné

1. Úvod

Globálnym problémom, v ochrane nielen prirodzených stanovišť, je invázia cudzích druhov do nich. Podľa Davisa (2000) sú druhové invázie jedným z hlavných ekologických dôsledkov klimatických zmien a zmien vo využívaní pôdy. Ako cudzie alebo invázne druhy, ktoré vytvárajú v prirodzených alebo polo prirodzených ekosystémoch a stanovištiach zmeny hlavne v prirodzenom biologickom zložení ich opisuje Medzinárodný zväz ochrany prírody (UICN 1999). Inváznym procesom môžeme označiť, postupné prekonávanie určitých bariér, na ktoré počas invázie druh naráža (Richardson 2000).

Plesník (2012) charakterizuje nepôvodné druhy, ako organizmy ľuďmi úmyselne vysadenými, alebo neúmyselne zavlečenými mimo areál ich rozšírenia, ktoré ohrozujú pôvodné druhy, biotopy alebo ekosystémové procesy.

Výskumy posledných rokov jasne naznačujú, že globalizácia a celovo ekonomická sila ma a bude mať vplyv na inváziu nepôvodných druhov. V Európe sa za posledných 35 rokov zvýšil počet týchto invázií o 76 % (Butracht et al. 2010). Výhodou invázných druhov oproti prirodzeným druhom je hlavne ich úspešnejšia konkurencieschopnosť (kompetična vylúčiteľnosť), schopnosť prežívať obdobia menej priaznivé, môžu byť prenášačmi chorôb alebo patogénov, s ktorými sa povodne druhy nedokážu vysporiadať a naopak v novom prostredí absentujú ich prirodzený predátori alebo paraziti, môžu meniť procesy v existujúcich ekosystémoch (zmena abiotických podmienok), alebo môže dochádzať napríklad k hybridizáciám.

Pyšek et Sádlo (2004), uvádzajú že k rýchlemu nástupu nepôvodných druhov a postupnému získaniu ich dominantného postavenia v ekosystéme môže napomáhať aj disturbancia, buď prirodzená alebo sekundárna čiže antropogénna . Značné množstvo týchto druhov sa dostalo na svoje nepôvodné stanoviska bez vedomého zásahu človeka či už je to spolu s nákladom, posúvaním hraníc rozšírenia alebo pomocou rôznych druhov chórií, no väčšie množstvo zavlečené úmyselne (Pyšek et al. 2002). Blackburn et al. (2011) uvádza, že všetky druhy bez ohľadu na taxón, majú potenciál k prechodu z pôvodného k cudziemu druhu, hoci väčšina tento krok nikdy nedosiahne.

Jedným z týchto druhov je aj drevina agát biely (*Robinia pseudoacacia*) (ďalej iba „agát“), ktorý sa k nám dostal so štatútom okrasnej a medonosnej dreviny a kvôli jeho vlastnostiam umelo bol vysádzaný hlavne pri technických projektoch ako je spevňovanie problémových svahov alebo sprievodná vegetácia tratí a ciest (Veveřková 2009).

Všeobecne môžeme tento druh považovať za drevinu s mimoriadne širokou ekologickou amplitúdou. Dokáže rásť na najrôznejších podkladoch od vlhkejších, cez presychané až po vyslovene suché stanovišťa (Benčať et Ľavoda 2007). Skrátaná doba reprodukcie, nízka ekologická náročnosť, možnosť viazať dusík a značne eutrofizovať svoje okolie, alebo schopnosť alelopatie umožňuje tejto drevine byť invázivnou, s veľmi zlou kontrolovateľnosťou šírenia. Aj napriek všetkým týmto všeobecne známym skutočnostiam sa tomuto nemenej problematickému druhu venuje pozornosť v porovnaní s druhmi ako je napríklad boľševník obrovský (*Heracleum mantegazzianum*) alebo pohánkovec sp. (*Reynoutria* spp.) iba päťtinová (Křivánek 2004). Mnohé krajiny majú s týmto druhom značné problémy.

V rámci Európy sa do boja s agátom púšťajú krajiny ako Nemecko, Rakúsko, Česká republika, Slovensko či Maďarsko v ktorom majú asi tie problémy najväčšie agát spôsobuje škody hlavne v biotopoch teplomilných suchomilných krovín a trávnikov (Křivánek et al. 2004). Krajiny si stanovujú strategické plány na boj s nielen týmto druhom, ale inváznymi druhmi celkovo. Okrem strategických plánov, bojujú s týmito druhmi v rámci jednotlivých štátov aj vládne a mimovládne organizácie. Okrem nedostatku financií na tieto úkony, je chybou neexistujúca jednotná alebo z rovnakého základu vychádzajúca metodika (Sabo 2000). Rada organizácií pôsobiacich v krajine tak rieši otázky managementu agátových porastov nekoordinovane, spravidla iba pokusne aplikuje jednotlivé metódy k ich odstráneniu. Na vyhodnotenie efektívnosti rovnako ako na následné monitorovanie asanovaných plôch už dochádza iba málokedy. Výsledkom je obnova pôvodných porastov (Vítková 2011).

V rámci tejto diplomovej práce, som sa pokúsil na základe zistenia množstva prírastkov po rôznych typoch managementu v agátových porastoch, určiť najvhodnejší typ managementu pre rôzne typy stanovišť v rámci územia Hlavného mesta Prahy, v spolupráci v pražskom magistrátom, konkrétne odborom rozvoja

verejného priestoru, oddelenie starostlivosti o zeleň. Výsledky budú okamžite aplikovane v rámci ochrany prírody v lokalitách, ktoré sa väčšinou nachádzajú v rámci chránených území alebo ich ochranných pásiem.

1.1 Ciele práce

V rámci vykonaného experimentu som si stanovil tieto ciele:

- Na základe založeného pokusu porovnať účinnosť rôznych metód managementu likvidácie agátových porastov.
- Je výmladnosť ovplyvnená niektorým zo sledovaných faktorov (identitou lokality, vlastnosťami na lokalite, vlastnosťami stromu a predovšetkým typom zásahu spolu s interakciou medzi týmito faktormi)?
- Na základe výsledkov navrhnúť efektívny management na týchto lokalitách.
- Kritické zhodnotenie metodického postupu pri pokuse.

1.2 Štruktúra práce

Diplomová práca začína literárnou rešeršou, v ktorej je oboznámenie sa so charakteristikou dotknutej dreviny agátom bielym, jeho vplyvom na prostredie, toxicitou a výmladnosť. Rešerš obsahuje aj problematiku agátových porastov a metódy ich managementu. V metodickej časti práce sú popísané stručné charakteristiky ZCHÚ v rámci územia hlavného mesta Prahy, v ktorých sa porasty nachádzajú, a kompletný popis práci vykonaných v teréne. Vo výsledkoch sú uvedené spracované dáta z terénu, štatisticky vyhodnotené a určený najvhodnejší typ managementu pre danú lokalitu.

2. Literárna rešerš

2.1 Základná charakteristika druhu

Agát biely v latinskom jazyku *Robinia pseudoacacia* dostal svoje rodové meno podľa parížskeho záhradníka z dvora francúzskych kráľov Jeana Robina. Do Európy bol dovezený v roku 1601 práve týmto záhradníkom zo Severnej Ameriky. Agát patrí do čeľade bôbovitých (*Fabaceae*), a je to asi 25 metrov vysoký opadavý strom, so svetlou, otvorenou a oválnou korunou. Koruna sa zvykne nakláňať na stranu, kvôli prísunu svetla. Kmeň býva pomerne nízko rozkonárený, kôra u mladších jedincov je hladšia a hnedšia ako u starších jedincov u ktorých neskôr výrazne popraská (Novák 2007). Mladé výhony sú načervenavé, pár tŕňov je posadený pod pukmi listov. Trne majú veľkosť od pol centimetra do centimetra a pol. Listy sú striedavé, dlhé 15 až 20 cm, nepárno perovito zložené, silno vonné (Nemcová 2007). Lístkov je 11 až 15 a sú asi 3 cm dlhé, oválne, celistvo-okrajové, na vrchole nevýrazne vykrojené. Kvety sú motýľovité vo veľmi hustých previsnutých strapcoch dlhých až 15 cm. Kvety majú žltkastý kalich a bielu, asi 15 mm dlhú korunu. Plod je tmavohnedý struk. Čas kvitnutia je máj až jún (Kremer 1984).

2.1.1 Pôvodné rozšírenie a história šírenia druhu

Primárnym areálom agátu je juhovýchod USA (Kolbek et al. 2004). Prirodzeným výskytom sú prevažne južné svahy v rozpätí 33°- 40° severnej šírky, na pohorí Alleghana, ale aj v údolí rieky Mississippi. Mlíkovsky et Stýblo (2006) uvádza mapovaný výskyt od Apalačských hor, cez Pensilvaniu na západ od Montany po Oklahomu. Stráne pozdĺž riek a lesné okraje sú považované za primárne miesta výskytu, kde sa väčšinou správa ako pionierska drevina. Tu prirodzene netvoril súvislé porasty, iba obsadzoval svetliny po rôznych polomoch (Kolbek et al. 2004). Fowells (1965) a Huntley (1990) uvádzajú dve hlavne oblasti, ktoré sú oddelené a je na nich agát viazaný primárne. Prvou z nich je Apalačské pohorie, kde rastie ako prímes zmiešaných lesov, na vlhkých východných svahoch v nadmorskej výške až do 1400 m. Druhá je Great Smokey Mountains, kde zasahuje až do nadmorskej výšky 1620 m, kde na západe areálu zostupuje do nížin riek.

Agát a jeho kultivary sa uchytili hlavne v miernom pásme po celom svete. Ako okrasná drevina bol dovezený do severnej Afriky, strednej Ázie, na Nový Zéland, či do západnej časti Kanady a Ameriky (Křivánek 2006). Do Európy sa dostal ako jedna z prvých drevín zo Severnej Ameriky v 17. storočí, okolo roku 1601 až 1603 Jeanom Robinom ako semeno. Na začiatku bol pestovaný v botanických záhradách, parkoch, alebo ako okrasná drevina v pouličných stromoradiach, ale už koncom 17. storočia sa začal vďaka svojim vlastnostiam pestovať účelovo a zalesňovať. Z týchto porastov sa neskôr začal po Európe intenzívne šíriť, a rovnako aj do ostatných častí sveta ako Rusko, Kórejský polostrov alebo Čína. Existujú však i iné teórie jeho introdukcie do Európy, a to že bol nezávisle dovezený Španielmi, Portugalcami a až neskôr Francúzmi, Angličanmi a Holanďanmi, a po kontinente sa potom rozšíril z botanických záhrad a zámockých parkov (Kolbek et al. 2004).

2.1.2 Ekologická náročnosť druhu

V rámci pôdných alebo ekologických podmienok znáša tento druh dosť veľké rozpätie. Rastie od pôd bohatých na živiny až po pôdy úplne chudobne, nakoľko viaže dusík ktorý produkuje do pôdy a ta je výrazne eutrofizovaná. Dokáže rásť na pôdnom podklade ako vlhkom tak aj na suchom či piesočnatom. Bez problémov sa vysporadúva s priemernými ročnými teplotami od 7,6 do 20,3 °C. V podmienkach strednej Európy je jeho výškové optimum okolo 500 m n. m. Uprednostňuje otvorenejšie a presvetlenejšie stanovištia. Znáša aj stanovištia zo znečistenejším ovzduším alebo stanovištia s vyššou koncentráciou soli v pôde. Preferuje miesta s vyššou koncentráciou vápnika v pôde (Smejkal et al. 1995). Jeho široké ekologické rozpätie bývalo dôvodom jeho v častým vysádzaním na miestach, kde by iné druhy drevín nedokázali prežiť.

2.1.3 Vplyv na prostredie a toxicita

Jeho výmladkové schopnosti a rovnako aj charakter koreňovej sústavy ho predikujú k tomu, aby bol agát drevinou na stabilizáciu oblasti s vplyvom erózie. Má trvanlivé a kvalitne drevo, obsahujúce mnoho trieslovín (Křivánek 2006). Drevo je cenené ako palivo kvôli svojej vysokej výhrevnosti, rovnako je cenené aj v nábytkárstve na

stavbu trvácnych kusov nábytku hlavne záhradného (Csomor 2006). Poskytuje zdroj kvalitného nektáru. Agát sa používa pri zalesňovaní, rekultiváciách skládok odpadu a násypov alebo banských hald. Niekde sa dokonca používa ako takzvaná výchovná drevina. Aj napriek týmto bez sporu kladným vlastnostiam alebo vplyvom sa poukazuje skôr na tie negatívne. Okrem toho, že ma značne širokú ekologickú valenciu a tým pádom sa správa značne invazívne, disponuje aj chemickými vlastnosťami. Medzi tie patrí alelopatia (Křivánek 2006). Je to vlastnosť, vďaka ktorej zabraňuje klíčeniu ostatných druhov rastlín v podrade, tým že produkuje látku na báze neproteínových aminokyselín (Smejkal et al. 1995). Ale nielen týmto spôsobom vytláča ostatne druhy rastlín. Ďalšou vlastnosťou je hromadenie vzdušného dusíka v koreňovom systéme pomocou hľúz, a následné uvoľňovanie dusíka do pôdy, čo spôsobuje značnú eutrofizáciu pôdy (Tichý 2001). To znáša len málo rastlín, a ide hlavne o lastovičník väčší (*Chelidonium majus*) alebo pakost smradľavý (*Geranium robertianum*) či žihľavu dvojdomú (*Urtica dioica*). Po opadaní listov, trvá ich rozpad značnú dobu čo majú za následok triesloviny a fenolkarboxylové kyseliny, a odzrkadľuje sa to na slabej tvorbe humusovej vrstvy (Fujii et al. 2005).

Celkovo je až na svoje kvety celý jedinec toxický. Mlíkovský et Stýblo (2006) uvádzajú, že medzi najjedovatejšie časti patri kôry a plody. Kôra obsahuje látku nazývanú *toxalbumin* (v malých a pravidelne podávaných dávkach pôsobí pozitívne na imunitný systém) a plody zase *robinín*, ktorý pôsobí podobne ako ricín teda rozpad krviniek v krvnej plazme. Príznaky otravy sú hnačky, bolesti brušnej časti, srdečná aritmia, dýchavičnosť, v ojedinelých prípadoch ochrnutie alebo smrť (Jirásek et al. 1957 ex Slanský 2012).

2.1.4 Výmladnosť

Je jeden zo spôsobov nepohlavného rozmnožovania u rastlín. Výmladnosť je schopnosť dreviny vytvárať výmladky z adventívnych, poprípade spiacich pukov rôzneho pôvodu na kmeni, pni, vetve či na koreni. Výmladok je vlastne výhonok z adventívneho alebo spiaceho puku rôzneho pôvodu a môže sa niekedy zmeniť v samostatného jedinca. Podľa miesta vzniku rozoznávame výmladok koreňový, kmeňový a pňový (Obr.1: Výmladnosť).

Agát sa reprodukuje niekoľkými spôsobmi, ako generatívne tak aj vegetatívne. K tvorbe semien môže dôjsť už v šiestom roku dreviny, ale väčšinou k tomu dochádza pri drevinách starých 15 až 40 rokov. Aj keď produkuje dostatočné množstvo semien, len veľmi malé percento z nich dokáže vyklíčiť, a to hlavne kvôli potencionálnemu zatieneniu alebo silnému zákrytu v bylinnej etáži.

Preto najúčinnším spôsobom ako sa agát reprodukuje, je výmladkami. Najčastejšie formou koreňových alebo pňových (Holyoak 2010). Hlavnou výhodou koreňovej výmladnosti je fakt, že nové jedince ostávajú prepojené s materským jedincom, a môžu byť v čase nepriazne ňou dotované, či živinami tak vodou (Křízsk et Křmőci 2000). Aj keď je výmladnosť častá, fyzické poškodenie koreňov, kmeňa alebo pňa, výrazne zvyšuje výmladnosť, hlavne v blízkosti miest poškodenia dreviny (Wieseler 2009). Pri vytrhnutí jedincov starých 5 až 10 rokov aj s koreňovou sústavou dochádza k masívnemu koreňovému zmladeniu z časti koreňov, ktoré ostali v zemi a to až v počte desaťnásobku výmladkov klonálnej populácie už do dvoch rokov od zásahu (Wolf 1985 ex Vítková 2011). Křízsk et Křmőci (2000) udávajú vzdialenosť koreňových výmladkov od materskej dreviny od niekoľko centimetrov do 10 m. Koreňové výmladky jedincov, ktorý sa nachádzajú na okraji porastu, môžu byť vzdialene až do **15m** od materského jedinca, ide však o prienik do otvorenej krajiny ako napríklad pole a pod. Z Kurokochiho et al. (2010) výsledkov vyplýva, že ramety alebo jedince (moduly) s predpokladom pre oddelenú existenciu klíčia počas niekoľko prvých rokov po zásahu, pričom u stromov kde zásah nebol prevedený, dosiahnu rovnaký efekt zmladenia až za niekoľko desiatok rokov. Pri svetelnom uvoľnení je rýchlosť klíčenia vysoká (3 m do 3 rokov), a výrazne sa spomaľuje pri zapájaní koruny a následnom zatieňovaní (Kurokochi et al. 2010).

Klíčenie výmladkov nastáva skoro po dorastení materskej dreviny, a s postupom času sa výmladnosť znižuje. Rast výmladkov je celkovo dosť rýchly, a dosiahnutie výšky okolo 8 metrov dokáže v priebehu 3 rokov, za optimálnych podmienok. Výmladnosť klesá u drevín po 10 až 20 roku (Boring et Swank 1984).

Obr. 1: Typy výmladkov u dřevín – koreňové, pňové, kmeňové (Polanský 1955)



2.1.5 Pestovateľská a plantážnická problematika agátových porastov

Pre jeho priaznivé vlastnosti a mnohostranné využitie sa už pred 250 rokmi začali zakladať rozsiahle agátové porasty (Kohan 2010). Štáty Európy sa problematikou agátových porastov ako takou vážnejšie zaoberajú takmer 200 rokov a to predovšetkým Nemci, Taliani, Rumuni, Francúzi, Španieli, Bulhari či Česi, Slováci a iní. Ku zalesňovaniu agátom pristúpili pravdepodobne ako prví Nemci a Francúzi, početné agátové porasty boli v južnom Nemecku už okolo roku 1700 a slúžili k zalesňovacím prácam po bankských haldách, a tieto práce vyvrcholili v 18. storočí. Keďže bol v tomto období agát preferovanou drevinou, rýchlo sa rozšírili jeho porasty po Európe, Ázii či dokonca Austrálii. V roku 1984 rástlo viac než 1 milión hektárov plantáží agátu, čo ho radí na druhé miesto za plantáže eukalyptu, čo sa týka listnatých dřevín pestovaných po celom svete v približne rovnakých podmienkach (Boring et Swank 1984).

Rozloha asi 1 milión hektárov agátových porastov je v Číne, kde sa z neho vyrábajú rôzne výrobky, ale používa sa aj na zakladanie ochranných lesných pasov, alebo pri podochranárstve. Na energetické účely, aj ako palivové drevo sa pestuje na celom Korejskom polostrove (Kohan 2010). Do Japonska sa dostal až v roku 1873 kvôli pestovaniu v degradovaných lesoch, k zlepšeniu stavu svahov popri cestách a pobrežných oblastí, a kvôli zazelenaniu miest (Jung et al. 2010).

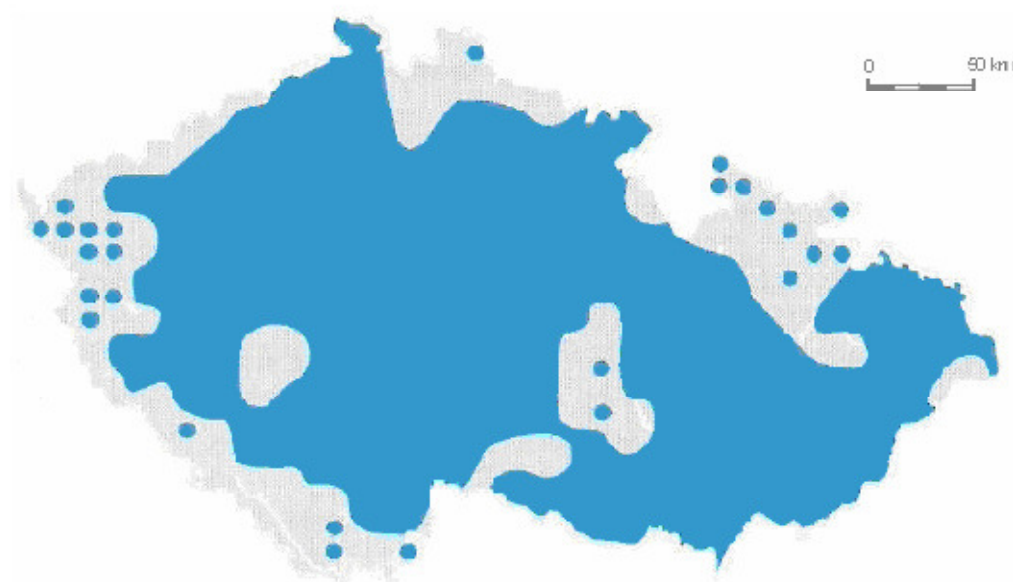
Najväčšia súvislá plocha agátových porastov v Európe sa nachádza v Rumunsku v piesočnatom regióne Calafat (Kolbek et al. 2004). Z európskych zemi je najväčšie zastúpenie agátu z celkovej plochy lesov v Maďarsku. Toto číslo je vysoké hlavne preto, že v 19. storočí dochádzalo k zalesňovaniu pusty. Jej súčasná výmera je okolo 396 000 hektárov čo predstavuje zhruba 22,6 % lesnej plochy. Pri zakladaní porastov tradičným spôsobom sa používa najčastejšia varianta sponovania a to 2,4x1,0 m. (Kohan 2010). Pre intenzívny spôsob pestovania energetických porastov zakladajú spony 1,5x1,0 m pri minimálnej rubnej dobe 5 rokov. O širšom uplatnení agátových porastov svedčí aj fakt, že vo Francúzsku kde z neho získavajú cenné hrubé materiály sa pestuje v súčasnosti až na výmere 100 000 hektárov. V Taliansku je vysádzaný hlavne na eróziu narušených plochách a pestovaný na niekoľko tisíc hektároch kvôli drevu (Laiolo et al. 2003). Na získanie tenších materiálov, a v neposlednej dobe aj pre získavanie dendromasy z energetických porastov sa pestujú agátové porasty v Bulharsku na ploche asi 2,3% z celkovej plochy lesov. Rumuni pestujú agát vo výmere asi 161 000 hektárov najmä na guľatinu (Kohan 2010).

V Čechách došlo k väčším zalesňovacím vlnám až koncom 19. storočia a začiatkom 20. storočia z dôvodu stabilizácie zosúvajúcich sa svahov, potreby palivového dreva a vzniku zelenej kulisy Prahy (Vítková 2004a). Kvôli odlesneniu strmých suťových strání v okolí riek ako Vltava, Berounka, Dyje a tak ďalej, ktoré mali slúžiť ako pastviny sa začalo zalesňovať agátom aj tu. V súčasnej dobe pokrývajú tieto porasty asi 14 tisíc hektárov lesnej pôdy. Najrozsiahléjšie porasty sú na južnej Morave, v stredných Čechách a v oblasti Litoměřic a Loun (Obr. 2) (Vítková 2003 in Kolbek et al.). V súčasnej dobe sú agátové porasty chápané iba ako lesy ochranné s protieróznou funkciou a nové plochy už nie sú na lesnej pôde zakladané. S výsadbami agátu, sa ale pokračuje v intravilánoch sídel alebo pri rekultiváciách skládok a výsypiek (Vítková et al. 2004b).

Na Slovensku je agát už asi 400 rokov. Pri jeho rubnej dobe 35 rokov a po zohľadnení legislatívneho priestoru v lesníctve vytvorenom Tereziánskym lesným poriadkom z roku 1769, je zrejme že agát je na Slovensku vysádzaný už 250 rokov na ochranu viatých pieskov a na riešenie nedostatku palivového dreva (Marko 2006). Výmera agátových porastov na Slovensku, je asi 33 400 hektárov čo predstavuje 1,73 % z celkovej plochy lesov, z toho v kategórií hospodárskych lesov

je to okolo 24 400 hektárov. Podľa niektorých odborníkov by sa na Slovensku dalo zalesniť agátom ešte 40 000 hektárov plôch ktoré ležia ladom. Agátové porasty tvaru vysokého lesa rastu na výmere 6 700 hektárov (27 %) a nízkeho lesa 17 700 hektárov (73 %). Viac ako 31 000 hektárov agátových porastov rastie v 1. a 2. lesnom vegetačnom stupni. Agát tvorí väčšinou rovnorodé porasty a len na 7 000 hektároch je prímiesovou drevinou (Oravec 2008).

Obr. 2: Rozšírenie agátu bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.) v Českej republike (Mlíkovský et Stýblo 2006)



2.1.6 Fytcenologická charakteristika agátových porastov v rámci vybraných lokalít

Najrozšírenejším typom agátových porastov v rámci lokalít vybraných na pokus sú xerofilné agátové porasty. Druhovo sa približujú najmä do radu *Chelidonio–Robinetalia*. Sú to agátiny vyskytujúce sa pôdach s rôznou minerálnou silou, zrnitosťou a vlhkosťným režimom. Odlišujú sa vysokou stálosťou a silnou pokryvnosťou mezofilných, vytrvalých a dvojročných ruderalných druhov (napr. *Chelidonium majus*, *Urtica dioica*, *Anthriscus sylvestris*) (Vítková 2004). V rámci tohto radu je spomedzi asociácií najdominantnejšia *Chelidonio- Robinietum*. Väčšina týchto porastov vzniklo umelým vysadením na prevažne južných svahoch pri sklone

10 až 45°(najčastejšie 30°) (Vítková 2003 in Kolbek et al.). Stromová etáž pokrývnosťou kolíše od 40 do 75 %, a okrem najdominantnejšieho agátu vyššiu pokrývnosť dosahuje aj *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior* alebo *Ulmus glabra*. Krovinná etáž je vyvinutá v závislosti na korunovom zápoji stromovej etáže vo veľkej škále, čo sa pokrývnosti týka (5 až 90 %). Výrazne sa tu uplatňuje *Sambucus nigra*, ale aj iné introdukované druhy ako *Mahonia aquifolium*, *Syringa vulgaris* a iné. Hustota krovinej etáže výrazne určuje hodnotu pokrývnosti v bylinnej etáži. Tá sa pohybuje v skale od 15 do 90 %, všeobecne je to však rozmedzie od 60 do 80 %. Z ekologických stratégií prevládajú hemikryptofyty a terofyty. Fyziognomiu etáže určujú spravidla druhy *Chelidonium majus*, *Urtica dioica*, *Galium aparine*. Spoločenstvo má 2 vegetačné optimá. Výrazným je skorý jarný aspekt kedy dominujú *Stellaria media* a *Veronica hederifolia*. V neskoršom jarnom aspekte dominuje *Chelidonium majus* a *Bromus sterilis*. V malom množstve sú prítomné aj prvky autochtónnych fytoocenóz ako *Poa nemoralis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Polygonatum odoratum* a iné. V letných mesiacoch býva viac menej pusty a zvädnutý (Šimončič et al., 2002, Vítková 2003 in Kolbek et al., Kolbek et al. 2004, Kontriš et al. 2007, Fecák 2011).

Na podobných stanovištiach ako predchádzajúca asociácia s tým, že je svetlomilnejšia a často obsadzuje okraje porastov, pričom hlbšie a pozvoľna prechádza do asociácie *Chelidonio-Robinetum* je asociácia *Bromo sterilis-Robinetum*. Stromová a krovinná etáž je porovnateľná s predchádzajúcou asociáciou. V bylinnej prevládajú terofyty a dominantným druhom je *Bromus sterilis*. Hojne sú aj ďalšie trávy *Poa angustifolia*, *Elytrigia repens*, *Poa trivialis* a iné. Po uvädnutí dominantného druhu na konci jarného aspektu podrast výrazne chudobneje (Šimončič et al. 2002, Fecák 2011).

Spoločenstvo s výrazným zastúpením dvoch silne invázných druhov agátom a netýkavkou málokvetou sa nazýva *Impatiens parviflorae-Robinetum*. Stromová etáž má obvykle vysokú pokrývnosť od 70 do 90% a je takmer výlučne tvorená agátom. V krovinej etáži je tá pokrývnosť menšia a to hlavne kvôli vysokému stromovému zápoju. Pokrývnosť sa pohybuje relatívne od 5 do 35%. Okrem mladých jedincov agátu sa tu vyskytujú *Crataegus monogyna*, *Eonymus europaeus*, *Sambucus nigra* či *Acer campestre*. Bylinná etáž je hustá okolo 70% s prevahou *Impatiens parviflora*. Tá sa rozširuje zväčša na miestach s obnaženým pôdnym

krytom alebo v nezapojenej bylinnej etáži. Vyššiu dominanciu pokryvnosti mozu dosiahnuť aj *Urtica dioica*, *Poa nemoralis* alebo *Chelidonium majus*, ostatné druhy sú výrazne potláčané (Vítková 2003 in Kolbek et al.).

2.2 Management agátových porastov

Pri managemente agátových porastov ovplyvňuje správna voľba technických prostriedkov úspešnosť zásahu pri ich potlačovaní. Je preto potrebné aby osoba, ktorá bude zásah vykonávať sa dopredu dôkladne zoznámila so všetkými podmienkami, ktoré majú vplyv na priebeh a kvalitu daného zásahu. Vyber zásahu musí byť cieľavedome naplánovaný, aby odpovedal daným podmienkam stanovišťa (Černý 1998).

Technika používaná pri potlačovaní alebo likvidácii invázných druhov rastlín je ovplyvnená faktormi, z ktorých najdôležitejšie sú:

- použitý spôsob (chemicky, mechanicky, biologicky alebo ich kombinácie),
- veľkosť plochy zásahu a jej tvar,
- terénne podmienky (rovina, svah a pod.),
- mikrorelief terénu (zvlnený terén, výskyt balvanov, melioračná sieť a pod.),
- komunikačný prístup (stav a povaha ciest, obmedzenie vodnou plochou a pod.),
- celkový charakter lokality (lesná pôda, bývala hospodárska pôda, železničný nasyp, opustený lom a pod.),
- druh rastliny, ktorá bude cieľom zásahu,
- charakter výskytu rastliny (skupina, jednotlivец, monokultúra a pod.),
- rastové štádium rastliny, v ktorom bude zásah prevedený,
- spôsob rozmnožovania rastliny a predpoklad výskytu semenáčikov, výmladkov i po zničení rastlín,

- nebezpečnosť rastliny pri styku osoby vykonávajúcej zásah s ňou počas zásahu,
- ekonomické hľadisko (predpokladané náklady pri použití určitej techniky a postupe a pod.) (Černý 1998).

Křivánek et al. (2004) uvádza dva ciele obmedzovania invázných druhov vo voľnej krajine a to:

- ochrana hodnotných spoločenstiev pred negatívnym dopadom šírenia,
- zabránenie šírenia druhu.

Hlavne druhy cieľ je dôležitý nakoľko likvidácia by bola v podstate bezcenná, pokiaľ by sa niekde okolo nachádzali ďalšie populácie druhu slúžiace ako zásobáreň.

K obmedzeniu šíreniu druhu v zásade platia tri prístupy, pričom platí že s rastúcimi nákladmi stúpa i účinnosť zásahov. Pri managemente môžeme rozlíšiť tieto tri spôsoby:

Eradikácia – je úplné odstránenie nového invázneho druhu hneď po zistení jeho výskytu alebo úplné odstránenie už vyskytujúceho sa invázneho druhu na nových lokalitách, keď jeho populácie nie sú ešte veľmi početné (Cvachová 2003). Ide o najkratší a ekonomicky najnákladnejší proces.

Kontrola – spočíva hlavne v likvidácii okrajových populácií slúžiacich ako centra ďalšieho šírenia sa do okolia. Proces je ekonomicky menej nákladný v danom momente, ale z dlhodobého hľadiska finančná náročnosť stúpa, a efektívnosť sa znižuje. Plochy by mali byť pravidelne monitorované (Cihlářová 2012).

Potlačenie – zabránenie ďalšiemu šíreniu. Ide o akúsi konzerváciu daného stavu, kedy je zabraňované druhu prenikať do ďalších biotopov a stanovišť. Opäť sa jedná o dlhodobý a kontrolu vyžadujúci proces, zameraný obzvlášť na okrajové populácie (Křivánek 2004).

2.2.1. Typy managementu agátových porastov

Termín „management agátových porastov“ by nemal byť synonymom pre likvidáciu, a mal by byť podľa situácie zvolený jeden z nasledujúcich typov, poprípade ich kombinácie (Vítková 2011).

Biologicky

Biologicky typ managementu je v podstate pôsobenie organizmov na porasty bez zásahu človeka, ide o pôsobenie hmyzu, húb spôsobujúcich hniloby, rastlín pôsobiacich na agátové porasty alelopaticky, alebo pastva hospodárskych zvierat. Medzi hmyzích škodcov vyskytujúcich sa na našom území patria mínovníček agátový (*Parectopa robiniella*), ploskáčik agátový (*Phyllonorycter robiniellus*) a byľomorka agátová (*Obolodiplosis robiniae*), ktorý na rastlinu pôsobia ako defoliátori (Obr. 3) (Skuhrová et Skuhrový 2004). Najväčší výskyt dosahuje práve byľomorka, ktorá sa veľmi rýchlo šíri aj vďaka svojmu veľkému rozmnožovaciemu potenciálu a rýchlemu vývoji (Skuhrová et al. 2007). Larvy tohto druhu sa vyvíjajú v stočených okrajoch listov, kde spôsobia zdurenú okrajových pletív, z ktorých sa vytvorí polmesiačikovitá háľka (Obr.4) (Vakula et al. 2011). Bakay et Kollár (2010) uvádza najväčšiu prítomnosť v častiach rastlín s intenzívnejším rastom (horná časť koruny a okraj porastu). Podľa Tótha (2008) je na juhu Slovenska najväčšia početnosť tohto druhu na agátoch v mesiacoch júl a august, kedy dosahuje početnosť až skoro na 100 % olistenia stromov, ale aj napriek tomuto faktu nepovažuje tento hmyzí druh za výrazne škodlivý.

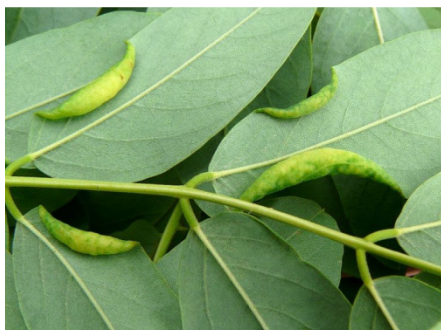
Štefančík et al. (2007), poukazuje na výmladky v dostatočne hustom poraste, ktoré nemusia byť odstraňované mechanicky, nakoľko sú už v prvom vegetačnom období napadané hubami spôsobujúcimi ich hnilobu a následne oslabené, sú výrazne poškodzované vetrom alebo snehom. Napadané sú hlavne „hokejkové“ výmladky vyrastajúce vo vzdialenosti 20 až 50 cm od pňov, sú to výmladky zo silných koreňov, ktoré časom podliehajú hnilobe a táto sa prenáša i na samotné výmladky. Z parazitických a hnilobu spôsobujúcich húb sú najznámejšie pórovník jaseňový (*Perenniporia fraxinea*) a sírovec obyčajný (*Laetiporus sulphureus*) (Slanský 2012). Jung (2010) uvádza, že alelopatický účinok orechu čierneho (*Juglans nigra*),

zabraňuje rastu agátu. Tento alelopatický potenciál je ovplyvnení látkou *juglonínom* (5-hydroxy-1,4naftochinon), ktorá sa tvorí v listoch a steká dole ku koreňom kde tieto extrakty inhibujú klíčenie agátu. Tak sa môžu porasty orecha čierneho stať akousi bariérou proti šíreniu agátu. Vítková (2011) a Veverková (2009) odporúčajú ako najvhodnejší dlhodobý typ biologického managementu pastvu. Pri pastve ide hlavne o obmedzovanie výmladnosti agátu. Pastva sa odporúča hlavne po mechanickom managemente, ale často je prevádzaná aj bez neho. Pozitívny dopad ma na znižovanie dopadu na pokryvnosť pri expanzii vysokých tráv. Negatívnym dopadom pastvy sa môže stať to, že nedochádza k úplnému odstráneniu nadzemných časti rastlín a rozvetvený peň môže začať vysoko regenerovať (Vítková 2011). Veverková (2009) považuje pri pastve za veľmi dôležité aj vyber zvierat, a preferuje hlavne kozy, ktoré agát aktívne vyhľadávajú a žerú ako listy tak aj mladé vetvičky a výmladky či kôru. Do stáda sa môžu pridávať aj ovce, ktoré veľmi agát nevyhľadávajú ale pod vplyvom kôz sa ho naučia ožierať tiež.

Obr. 3: *Obolodiplosis robiniae* HALDEMAN 1847 (Csoka 2008)



Obr. 4 : Hálky druhu *Obolodiplosis robiniae* HALDEMAN 1847 (Máca 2012)



Fyzikálny

Ide o prirodzené a polo-prirodzené procesy ovplyvňujúce výmladnosť a šírenie agátových porastov. Patrí sem vplyv ohňa alebo mrazu, popr. vetra. Použitie ohňa vypaľovaním však Vítková (2011) neodporúča, nakoľko dochádza po vypaľovaní k enormnému zmladzovaniu, ako vegetatívne tak aj generatívne. Agátové semenáčky po vypaľovaní ľahšie klíčia. Mráz je účinný hlavne v období, kedy ešte výmladky nestihli dostatočne dorasť a nie sú prikryté snehom, kedy dochádza k ich vymŕzaniu.

Mechanicky

Mechanické ošetrovanie je zväčša prvým krokom pri managemente. Je náročnejšie na pracovnú (fyzickú) silu, a vytvára určité narušenie, ktoré môže viesť k reinvazii druhu pri jeho neopatrnom vykonaní (Mattrick 2006). Jedná sa o management vykonávaný zväčša na rozsiahlejších plochách a odporúča sa dopĺňovať ho chemickým typom, nakoľko iba mechanicky typ výmladnosť stimuluje rovnako ako jeho klonálne šírenie (Vítková 2011). Mechanické zásahy v poraste sa prevádzajú zväčša motorovou pilou pokiaľ ide o odstránenie dospelých alebo väčších jedincov, čo sa výmladkov týka používa sa pri ich likvidácii krovinorez, ručné nožnice alebo menšie formy ručných pílok. V období do konca júla možno pňové výmladky ošľapávať (Štefančík 2007). Medzi najpožívanejšie metódy mechanického typu managementu patrí stínanie na peň. Môže sa jednať o **"vysoký peň"** (rez vedieme v prsnej výške cca 1,3 m) alebo **"nízky peň"** (rez vedieme čo najnižšie k zemi). Po stínaní na vysoko sa odporúča asi po troch rokoch rez previesť znova, ale tento krát čo najbližšie k zemi, následné výmladky nestíhajú zdrevnatieť a pri prvých mrazoch mrznú. Pri reze na nízko, je vhodné tento typ managementu doplniť pastvou, ktorá bude výmladnosť úspešne kontrolovať. Doporučená doba stínania je vo vegetačnom období, na konci leta v mesiacoch august až september (Veverková 2009). Typom managementu, ktorý navazuje na vysoké stínanie je tzv. **igelitovanie**. Ide o techniku, pri ktorej sa po sťatí stromu na vysoko, rezná rana neošetruje chemikáliou, ale obalí sa tmavým nepriepustným igelitovým vreckom a poriadne upevní. Nad rezom ponechávame vo vrecku malý priestor. Peň obrazí do vrecka a v letných mesiacoch sa výmladky vo vrecku dusia, a následne pri prvých mrazoch premŕzajú. Je to metóda, ktorá je vhodná hlavne na menších plochách, kvôli časovej

náročnosti pri práci, ale je vhodná pre použitie pri vodných zdrojoch nakoľko sa nepoužíva chemikálie. Tuto metódu alebo typ managementu je vhodné previesť v letných mesiacoch jún a júl (Veverková 2009, Vítková 2011). Ďalšou technikou je takzvané "**krúžkovanie**". Je to metóda kedy je z kmeňa odstránení pas kôry s lykom asi v prsnej výške. Rana je hlboká asi 2 cm. Šírka pruhu môže byť tenká, vtedy sa tento pruh tvorí motorovou pilou. Tento spôsob je rýchly, ale prúžok je tenký len približne 1cm a rýchlo zarastá hojivovým pletivom. Druhou alternatívou je "**bobrovanie**", kedy buď pomocou mačety alebo motorovej píly doslova obhľadáte kmeň dookola ako bobor v šírke 20 až 30cm. Krúžkovanie sa dá rozdeliť aj podľa toho či sa jedna o úplný krúžok alebo je prerušený. Pri úplnom krúžkovaní je nevýhoda, že strom reaguje na poranenie vysokým kmeňovým zmladzovaním. Naproti tomu pri ponechaní neúplného krúžku (ponecháme asi 15–20 % kôry), dochádza naďalej k toku živín, len v menšom množstve a strom pomaly umiera. Zaujímavou variantou krúžkovania je aj "**špirálovanie**", kedy sa do kmeňa vyreže špirála, ktorá kmeň aspoň raz dookola obkruží. Efekt by mal byť ešte o čosi rýchlejší ako pri krúžkovaní s ponechaním transportného pruhu, nakoľko pri tomto bude prechod látok ešte pomalší a tým sa strom rýchlejšie vyčerpáva až odumiera (Veverková 2009).

Chemicky

Pri chemickom type managementu, ide o aplikáciu herbicídov a arbicídov na rôzne časti rastliny ako sú listy alebo výmladky. Medzi typy herbicídov pre chemický typ manažmentu sú na báze dikambínu, fosamínu, glyfosátu, imazampýru, piklorámu či triklopýru. Najpoužívanejšie sú, ale herbicídy na báze glyfosátu (RoundUp) alebo triklopýru (Garlon) (Gover et al. 1999, Mattrick 2006). Najvhodnejším termínom sa zdajú byť mesiace v období júl až október.

Jednou z metód je aj **postrek na list**, ktorý sa vykonáva pomocou chrbtového postrekovača s tryskou. Vítková (2011) odporúča túto metódu používať len na rastliny do 4 m, nakoľko u vyšších môže dôjsť k zasiahnutiu herbicídmi aj iných okolných druhov. Môže sa používať ako na výmladky kmeňové, pňové či koreňové, tak aj na semenáčky vyrastajúce z pôdnej banky, alebo mlade porasty. Ideálne je striekať dvakrát do roka raz na začiatku leta a druhýkrát v prvej polovici jesene. Po postreku rastliny rýchlo prichádzajú o listy, ale už pri druhom postreku môžeme

pozorovať nove, ale často malé a rôzne deformované lístky. Postrek je vhodne takisto vykonávať pri slnečnom počasí a bezvetří, v dostatočnej vzdialenosti od vodných zdrojov (Veverková 2009). Pri použití knôtového aplikátoru pri bodovom ošetrení na list alebo výmladok agátu, sa väčšinou používa 50 % roztok (1:1), riedení v plastovej alebo sklenej nádobke, kovová sa neodporúča. Potierajú sa zelené časti rastliny, u výmladkov potierame prudkým pohybom. Pri chemickom ošetrení je nutná aj vhodná doba zásahu tak aby minimálne 2 hodiny po aplikácii chémie nepršalo, nakoľko by mohlo dôjsť k zmytiu aplikanta. Optimálna doba je za dopoludnie za priaznivého počasia (Mendelu 2012). Veverková (2009) a Vítková (2011) uvádzajú aj metódu *injektovania herbicídu*. Ide o injektovanie herbicídu do živých stojacich stromov, pričom sa do stromu navrtá maličký otvor alebo sa v kôre spraví zárez a do neho sa vstriečne silne koncentrovaný roztok herbicídu. Táto metóda sa používa hlavne v miestach kde chceme aby stromy ostali stať na mieste, a kde nebude dochádzať k erózii pôdy. Herbicíd sa môže zavádzať buď injektáciou, alebo v podobe špeciálneho patrónu (EZ-Ject) či pomocou hyper-sekierky. Najvhodnejšia doba je koniec vegetačného obdobia, kedy dochádza k zhromažďovaniu živín v koreňovej sústave. Tieto metódy nie sú ani tak náročné na čas ako financie, nakoľko ako injektátor aj hypo-sekierka sú finančne nákladnejšie (Novák 2005 ex Vítková 2011).

Kombinácie

Medzi kombinované typy managementu patria kombinácie mechanického zásahu s následným aplikovaním chemického. Ide o technicky, fyzicky a finančne najnáročnejší typ managementu, avšak s najväčšou účinnosťou (Vítková 2011, Sabo 2000). Na elimináciu agátových porastov bol v Maďarsku vyvinutý jednoduchý ale účinný spôsob kombinácie mechanického a chemického typu managementu. Ide o vyvrtanie 4 až 7 cm hlbokého otvoru s priemerom 8mm do stromu. Smer vrtania by nemal byť do stredu stromu, ale mal by viesť takmer paralelne s kôrou, pod približne 10° uhlom k jadru. Následne sa otvor úplne zaplní herbicídom (glykofosfátom) a otvor sa prekryje respektíve zalepí vodovzdorným silikónovým tmelom (Obr. 5). Počet otvorov závisí od veľkosti stromu. Jeden otvor by mal pripadať na 10cm obvodu kmeňa stromu, a čas prevedenia managementu by sa mal realizovať od

polovice augusta do polovice septembra, kedy strom sústreďí najviac štiav do koreňového systému. Táto metóda nelikviduje len strom, ale úplne vyriadi jeho koreňovú aktivitu (Šefferová Stanová et al. 2012). Křivánek et al. (2004), uvádza že zrezané kmene je vhodné potrieť herbicídmi, hlavne na suchých stanovištiach so silným zmladením. Bodový náter je vhodné použiť v kombinácii s mechanickým odstránením rastliny (vysoký, nízky peň), kedy sa natierajú rezné plochy. Tieto plochy by mali byť ošetrené ešte pred zaschnutím rany, aby došlo k čo najväčšiemu vstrebaniu účinnej látky. U agátu sa táto doba pohybuje okolo 10 minút (Křivánek et al. 2004). Niektoré zdroje uvádzajú použitie aspoň 40% (2:3) roztoku aspoň dvakrát 10 minút po vsiaknutí prvého náteru do 1 maximálne 2 hodín po zásahu mechanikom, a to štetcom predovšetkým po obvodě rezu, aplikáciou na cievy. Pri aplikácii chémie musí byť pri vysokom alebo nízkom pni, rezná plocha vyrovnaná (vodorovná) aby prípravok nestekal cez okraj (Vítková 2011). Najmenej používanou metódou je vytváranie rezných rán sekerou až na lyko a následná aplikácia herbicídu (33–100 %, podľa typu herbicídu). Záseky smerujú dolu, a sú pravidelne rozmiestnené po obvodě stromu, vzdialené od seba stále asi 10 cm kôry. Výhodou je použitie menšieho množstva herbicídu a finančná nenáročnosť na vybavenie. ISSG odporúča túto metódu prevádzať na konci vegetačného obdobia.

Obr. 5: V Maďarsku vyvinutá jednoduchá metóda na odstraňovanie agátových porastov (Vajda 2005)



3. Metodika

Táto diplomová práca nadväzuje na pokus, ktorého prvú časť popisovali vo svojich bakalárskych prácach Bc. Michaela Žáková a Bc. Adéla Hášová, v spolupráci s Magistrátom Hlavného mesta Prahy (ďalej „MHMP“), pod odborným vedením Ing. Jiřího Roma. Ide o pokus pri likvidácii agátových porastov pomocou rôznych typov managementov so sledovaním a odstránením výmladnosti po zásahu, jeho následné štatistické vyhodnotenie a určenie najvhodnejšieho typu managementu pre danú lokalitu.

3.1 Plán pokusu

3.1.1 Určenie vhodného typu managementu a jeho termín

V prvej etape pokusu bolo prvoradá vytipovanie a určenie vhodných typov managementu, lokalít, počet a charakter stromov a termínov, v ktorých bude pokus realizovaný. V druhej etape išlo o určenie vhodných termínov k zberu dát v teréne (v našom prípade výmladnosti) a následne vhodné spracovanie do tabuliek a štatistické vyhodnotenie, na základe ktorého sa určí vhodný typ managementu. Pomocou literárnych zdrojov, hlavne Veverkovej (2009), Vítkovej (2011) a Kolbeka et al. (2004) boli určené najvhodnejšie typy zásahov a termíny kedy by sa mali vykonať. Ako najvhodnejšie typy zásahu boli zvolené:

mechanické typy managementu: - nízky peň
- vysoký peň
- krúžkovanie

A ich kombinácie s použitím chémie. Takže celkový počet jednotlivých typov bol 6, a tie boli použité na každej lokalite, stále v približne rovnakom počte stromov, aby nedochádzalo k skresľovaniu dát. Termíny boli navrhnuté rovnako ako typy managementu na základe literatúry od daných autorov, ktorý preferujú vegetačné obdobie (august až september), pri managemente kedy sa používa kombinácia mechanického typu managementu s chemickým. V tomto období dochádza k asimilácii živín v zásobných orgánoch, a tak sa aplikovaná chémia dostáva priamo do koreňovej sústavy.

3.1.2 Výber vhodných lokalít a stromov na nich pre zásah

Na základe podkladov z MHMP bolo z celkovo navrhovaného počtu 18 lokalít vybraných 15, z čoho neskôr bola ešte vylúčená lokalita Červený vrch, nakoľko tam došlo k ťažbe a zničeniu pokusnej lokality. Takže stanovený konečný počet lokalít bol 14, z ktorých sa väčšina nachádzala v ZCHÚ. Lokality boli vyberané tak, aby boli diferentné: rôzne podlažia, hustoty podrastov, vek porastu, zatienie, expozícia a pod. Lokality boli rôznorodé preto, aby mohli byť výsledné vhodné typy managementu vykonávané aj v iných lokalitách s podobným charakterom prírodných podmienok. Vybrané boli tieto lokality: NPP Barrandovské skály, NPP Dalejský profil, PP U Branického pivovaru, PP Modřanská rokle, PP Sedlecke skály, PP Chválsky lom, PP Prokopské údolí, PP Zámky, PP Bohnické údolí, PR Chuchelský háj, PR Kozí hřbety, PR Divoká Šárka, , Cholupický vch, Černá strouha. Takisto podmienka bola aj dostatočný počet stromov, aby bolo možné vykonať všetky typy managementu v potrebnej vzorke. Žáková (2011) uvádza, aspoň 60 stromov, najlepšie by však bolo aspoň 120 stromov na lokalite s prevedeným managementom, čo sa však nepodarilo uskutočniť. Lokality boli skontrolované a ich charakteristiky zaznamenané do tzv. "**kárt lokalít**" v marci 2011.

Následne v období medzi mesiacmi jún až august prebehla fáza vyhľadávania vhodných jedincov pre zásah. Na lokalitách sa vyberali stromy tzv. prebierkou, a to na základe splňovania určitých podmienok. Stromy sa vyberali na základe ich rozmanitosti: zdravotný stav, obvod kmeňa, rovnovekosť resp. rôznovekosť, rozostupenie medzi jedincami, pozícia v poraste, alebo na lokalite. Pre pokus bola zvolená vzdialenosť medzi jedincami približne 5m. Popri výbere vhodných jedincov sa zároveň vykonávala aj ich identifikácia, a značenie typu zásahu, ktorý bude na strome vykonaný. Identifikácia stromu, bola robená na báze kmeňa. Po odstránení tenkého pruhu kôry pomocou lesníckeho odkôrňovača, sa naniesla biela farba štetcom na vyhladené miesto, tak aby bola dostatočne viditeľná. Farba sa používala Balakryl, ktorá je nezmyvateľná a vhodná na drevo. Zároveň sa na stromy umiestňovalo značenie, k danému typu zásahu, ktorý bude na strome vykonaný. Symboly určené pre daný typ zásahu, sa nanášali na stromy pomocou spreja. Pokiaľ mala byť pri danom zásahu použitá chémia, tak bol symbol nanášaný sprejom oranžovej farby, pokiaľ bol zásah bez chémie sprej bol farby zelenej (Tab. 1) (Hásová 2012). Názorné fotografie značenia stromov sú umiestnené v prílohe I.

Tab. 1: Symbolika značenia stromov pre zásah (Hásová 2012)

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

Takto označené, zamerané a chrakterizované jedince boli zapísané pre každú lokalitu do "**karty stromov**". Počas týchto úkonov sa označovala aj stávajúca výmladnosť daných jedincov, aby nedošlo k ich započítavaniu v ďalších fázach pokusu. Stávajúca výmladnosť bola označovaná oranžovým sprejom. Karty lokalít a stromov sú umiestnené v prílohe II.

3.1.3 Samotný zásah na lokalitách

Zásahy sa vykonávali v rámci jedného týždňa v septembri 2011, kedy boli na základe meteorologických predpovedí predpokladané rovnaké poveternostné podmienky. Na každej lokalite sa zásah vykonával spravidla jeden maximálne dva dni, nikdy nie viac. Pokiaľ sa na lokalite predpokladalo zdržanie na dva dni najprv sa vykonával zásah na jedincoch kde sa používala chémia, kvôli rozdielnemu vplyvu chémie na lokalite v rámci iného počasia. Zásahy vykonávali rôzne dodávateľské firmy, a bolo nutne ich poučiť o symbolike značených jedincov ako aj o technike výkonu zásahu, aby nedochádzalo k nedorozumeniam a chybám (Rom in verb.).

Pre polovičku jedincov, kde sa po mechanickom zásahu vykonával aj zásah chemický bolo dôležité, aby sa nami zvolená chémia, v tomto prípade herbicíd **Touchdown** aplikoval správne a hneď po prevedení mechanického zásahu. Herbicíd sa nanášal ako náter za pomoci štetca, vytvorením tenkého filtra na rane. Pre celý pokus bola použitá jednotná koncentrácia roztoku herbicídu, a roztok bol 50 % (1 : 2 Touchdown : voda), nariadený centrálnne a následne rozlievaný (Hásová 2012). Celkový počet stromov bol 504, čo je v priemere 36 jedincov na lokalitu. Najmenej jedincov bolo 24 na lokalitách Zámky a Prokopské údolí. Najviac, a to 60 jedincov

na lokalite Modřanská rokle (Tab. 2). Fotodokumentácia zo zásahu je umiestnená v prílohe III.

Tab. 2: Početnosť stromov v danom type zásahu v lokalitách

Lokalita	Počet stromov v danom type zásahu						celkový počet
	I-N	I-A	—N	—A	O-N	O-A	
Zámky	4	4	4	4	4	4	24
Prokopské údolí	4	4	4	4	4	4	24
Chválský lom	5	5	5	5	5	5	30
Dalejský profil	5	5	5	5	5	5	30
Sedlecké skály	5	5	5	5	5	5	30
Černá strouha	5	5	5	5	5	5	30
Bohnické údolí	5	5	5	5	5	5	30
Cholupický vrch	5	5	5	5	5	5	30
U Branického piv.	6	6	6	6	6	6	36
Chuchelský háj	6	6	6	6	6	6	36
Divoká Šárka	6	6	6	6	6	6	36
Barrandovské skály	6	6	6	6	6	6	36
Kozí hřbety	8	8	8	8	8	8	48
Modřanská rokle	11	11	11	11	11	11	66
							510

(I-A- vysoký peň s aplikáciou chémie, I-N- vysoký peň bez chémie, —N- nízky peň bez chemie, —A- nízky peň s chémiou, O-N- krúžkovanie bez chémie, O-A- krúžkovanie s chémiou)

3.1.4 Kontrola a zber dát v teréne

V druhej etape pokusu bola potrebná kontrola lokalít, následne stanovenie termínov zberu dát v teréne, jeho prevedenie a následný zápis do vhodných tabuliek a štatistické zhodnotenie a vyhodnotenie.

V rámci mesiacov júl a august, prebehol monitoring lokalít a kontrola prevedených zásahov. Pri monitoringu sa sledovalo či nedošlo k narušeniu porastu výrubom a pod. Rovnako sa sledovalo zmladenie, ktoré sa zapisovalo do kárt stromov kvôli priebežnej kontrole, a ďalšiemu rozvrhnutiu síl (diplomanti, zamestnanci MHMP, externý spolupracovníci...), pri jeho odstraňovaní. Zmladenie sa označovalo: bez zmladenia, slabé zmladenie, stredné zmladenie, silné zmladenie. Popri tom sa doplnili niektoré chýbajúce údaje, alebo premaľovali poškodené identifikácie stromov.

Po monitoringu a kontrole lokalít, sme si stanovili termíny, techniku odstraňovania zmladenia a jej vhodne zapisovanie. Pre odstraňovanie výmladnosti sme zvolili termín konca vegetačného obdobia kedy by mali byť výmladky dorastené, a jedinec začína asimilovať živiny do zásobných orgánov. Zber dát, čiže odstraňovanie výmladnosti a zároveň jeho meranie a zapisovanie prebehlo v druhej polovici mesiaca september. Odstraňovali sa všetky výmladky na danom strome, okrem výmladkov označených, ktoré pochádzali ešte z doby pred zásahu a boli označené oranžovým sprejom. Výmladky sa odstraňovali pomocou jednoručných záhradníckych a vinárskych nožníc. V prípade výmladkov nachádzajúcich sa na kmeni rez viedol čo najtesnejšie pri kmeni, bez toho aby bola okolitá kôra poškodená. Typ rezu bol tzv. rez bez viditeľného konárového krúžku (Obr. 3).

Obr. 6: Rez bez viditeľného konárového krúžku



V prípade výmladkov koreňových sa odstraňovali čo najtesnejšie pri zemi. V tomto prípade nastávali problémy, pri určovaní príslušnosti koreňových výmladkov k materským jedincom. Okruh bol stanovený na 5 m od stromu, aj keď literárne zdroje uvádzajú koreňovú výmladnosť až 10 m (Kříszik et Körmösi 2000). V našich lokalitách neboli stromy tak rozvoľnené, aby sa dal vždy s určitosťou určiť pôvod všetkých koreňových výmladkov. Odstraňovali sa výmladky v danom okruhu 5 m a výmladky, ktoré sme s mohli určiť ako príslušné k danému stromu na základe viditeľnej línie. Pri jedincoch, kde bola použitá pri zásahu chémia, sa po odstránení výmladku nanášala opäť. Tento krát sa nenanášala na miesta po zásahu, ale na miesta po odstránení výmladkov. Ihneď po jeho odstránení sa aplikoval rovnaký 50 %

roztok herbicidu Touchdown (1 : 2), tenkým štetcom, nanesením filtra na ranu. Rovnako ako pri samotných zásahoch, tak aj pri odstraňovaní výmladnosti trvali práce na jednotlivých lokalitách jeden maximálne dva dni. Pri lokalitách na ktorých trvalo odstraňovanie výmladnosti dva dni, sa opäť najprv odstraňovali výmladky na stromoch kde bola použitá chémia, aby bola jej účinnosť rovnaká na celej lokalite pri rovnakých poveternostných podmienkach. Po odstránení výmladku, a aplikácii herbicidu kde si situácia vyžadovala, sa výmladky zmerali. Meranými hodnotami boli dĺžka výmladku a jeho priemer. Dĺžka výmladku sa merala pomocou meracieho pásma, od miesta odrezania po špičku výmladku. Dĺžka bola udávaná v centimetroch. Priemer výmladku bol meraný v strede jeho dĺžky, nakoľko výmladky nie sú valcovitého tvaru, ale skôr kužeľovité a pri samotnom počítaní jeho objemu sa použil vzorec na výpočet objemu kužeľu. Priemer sa meral pomocou kovového posuvného meradla tzv. „šuplery“. A bol udávaný v milimetroch. Údaje boli zapisované do terénnych zápisníkov, a následne prepísané do vhodných tabuliek na ďalšie štatistické analýzy. Odstránené výmladky sa ponechávali na lokalite. Fotodokumentácia zo zberu dát v teréne je umiestnená v prílohe IV.

3.2 Lokalizácia a prírodná charakteristika lokalít

PP Chválsky lom (lok. č. 1)

Územie sa nachádza v bývalom pieskovcom lome. Širšie okolie je tvorené sladkovodnými i morskými sedimentmi cenomanu a spodného turonu. Nadmorská výška je okolo 280 m n.m. Územie je priradené do klimatického okresu T2. Po botanickej stránke sa tu vyskytujú hlavne druhy ruderálne, umelých trávnikov a ďalšia doprovodná mestská vegetácia. Zaznamenané druhy boli zo stromovej etáže javor mliečny (*Acer platanoides*), breza previsnutá (*Betula pendula*), orech kráľovský (*Juglans regia*), alebo jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*) a iné. Z krovín to boli hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*), čerešňa vtáčia (*Prunus avium*). V bylinnej etáži ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), palina obyčajná (*Artemisia vulgaris*), zvonček okrúhloлистý (*Campanula rotundifolia*), lastovičník väčší (*Chelidonium majus*), nátržník plazivý (*Potentilla reptans*) ai. Faunu zastupujú druhy synantropné (Matějka 2008a).

PP Modřanská roklina, Cholupický vrch a Černá strouha (lok. č. 3, 4, 2)

Geologické podložie je tvorené horninami proterozoika a prvohorného ordoviku. Zvrchnoproterozoicke horniny patria k skupine štěchovickej. Táto skupina je na území zastúpená prachovcami, bridlicami a jemne až stredne zrnitými drobnami. Odkryté podložia čiastočne prekrývajú svahové hliny a sute. Nadmorská výška je 214 až 300 m n.m. Klimaticky spadá do okrsku T2, takže tepla oblasť, s krátkym letom, mierne chladna a vlhka jar a jeseň a normálne dlhá a sucha zima. Priemerná ročná teplota od 7 do 9°C, so zrážkami od 250 mm v zime do 500 mm vo vegetačnom období. Takmer cele územie je pokryté lesnými porastmi. Ide o hrabové duby *Carpinion*, acidofilné duby *Genisto germanicae-Quercion* a *Querconpubescenti-petreae*. Na skalných výbežkoch nájdeme xerothermné spoločenstvá *Hyperico perforati-Sclerantion perennis* a *Alyso-Festucion pallentis*. Faunisticky je to územie bohaté hlavne z hľadiska vtákov, a počas roka sa na území vyskytuje asi 60 druhov ako krutihlav obyčajný (*Jynx torquilla*), sova pálená (*Tyto alba*) ai. Vodné plochy poskytujú útočisko mnohým obojživelníkom a plazom (Kohlík 2009).

PP U Branického pivovaru (lok. č. 5)

Územie leží popri železničnej trati a v severozápadnej časti sa nachádza bývalý bazaltový lom. Na území sú výstupy zo spodného paleozoika, ide horniny motolského súvrstvia zo spodného siluru. 10 až 12 metrov silná žila bazaltu sa vyvinula na súvrství graptolitových bridlíc. Na vonkajšej strane metamorfovanej zóny sú bridlice šedé, jemnozrné s kalcitovou prímiesou. Nadmorská výška je od 198 do 230 m n.m. Lesné porasty sú kultúrne a prevažuje v nich agát biely, javor horský (*Acer pseudoplatanus*), lipa srdčitá (*Tilia cordata*) z krovinej etáže ide o bázu čiernu (*Sambucus nigra*), čerešňu vtáčiu, z bylinnej netýkavka málokvetá (*Impatiens parviflora*), pľháva dvojdomá (*Urtica dioica*) alebo lastovičník väčší. V západnej časti na odkryte lomú sa nachádzajú vzácnejšie druhy ako jagavka laliova (*Anthericum liliago*), poniklec lúčny (*Pulsatilla pratensis*), čistec rovný (*Stachys recta*), peniažtek horský (*Thlaspi montanum*). Faunisticky majú zastúpenie ďateľ veľký (*Dendrocopos major*), jež západný (*Erinaceus europaeus*) či kuna lesná

(*Martes foinea*). Z bezstavovcov druhy špecializované na stepnú a lesostepnú flóru (Matějka 2008b).

NPP Barrandovské skály (lok. č. 6)

Územie sa nachádza v údolí Vltavy v južnom výbežku pražskej kotliny na juhu Prahy. Tvoji ho veľmi strmý skalnatý svah s juhovýchodnou expozíciou v nadmorskej výške od 200 do 300 m n.m. Svah je tvorený čiernymi bridlicami spodného silúru, prestúpený bazaltovými diabasmy, tufickými bridlicami a vápencami zvrchného silúru a spodného devónu. Pôdy sú plytké, málo vyvinuté rendziny s veľkým podielom skeletu. N a svahoch sú zvetraliny z rôznou zrnitosťou a na úpätí sute. Priemerná ročná teplota je 9°C a zrážky okolo 500 mm. Klimaticky je územie teple a suché. Súvislejší lesný porast je hlavne v južnej časti územia. Najvýznamnejšie sú spoločenstvá skalnatých stepi *Alyssum – Festucion pallentis* s druhmi ako cesnak planý (*Alium oleraceum*), palina poľná (*Artemisia campestris*), stoklas vzpriamený (*Bromus erectus*), ostrica nízka (*Carex humulis*), klinček kartuziánsky (*Dianthus cartusianorum*), rozchodník biely (*Sedum album*), straček vzpriamený (*Stachys recta*) a tak ďalej. Sekundárne lesné spoločenstvá sú tvorené drevinami ako javor poľný (*Acer campestre*), hrab obyčajný (*Carpinus betulus*), borovica čierna (*Pinus nigra*), dub letný (*Quercus petraea*), agát biely. Krovinnú etáž zastupujú dráč obyčajný (*Berberis vulgaris*), drieň obyčajný (*Cornus mas*), hloh jednosemenný, ruža šípová (*Rosa canina*), báza čierna (Matějka 2005a).

PR Chuchelský háj (lok. č. 7)

Územie sa rozprestiera na ľavom brehu Vltavy, na príkrom svahu. Skalný podklad tvoria zvrásnené horniny spodného ordoviku až silúru, miestami prekryté vltavskou terasou. Vyskytujú sa tu horniny spodného ordoviku a to ílovité sivozelené bridlice. Nadmorská výška je 210 až 300 m n.m. Klima je teplá, leto krátke a suché, zima mierne chladná s normálnou snehovou pokrývkou. Teploty vzduchu sa pohybujú od 7,9 do 9,4°C v priemere. Zrážkový úhrn od 450 do 500 mm. Typickými lesnými spoločenstvami sú dubohrabiny zastúpené dubom zimným a hrabom obyčajným, ďalej teplomilne dúbavy zväzu *Corno-Quercetum* a na príkrych svahoch hrabová

javorina *Aceri-Carpinetum*. V krovinej etáži s lieskou obyčajnou (*Corylus avellana*) alebo bázou čiernou. V bylinnej etáži majú zastúpenie chochlačka dutá (*Corydalis cava*), pakost smradľavý (*Geranium saquineum*), kokrík mnohokvetý (*Polygonatum multiflorum*), kostihoj hľuznatý (*Symphytum tuberosum*). Územie je bohaté na mnohé aj vzácnejšie druhy bezstavovcov, cicavcov a vtákov (Kohlík 2008a).

PP Prokopské údolie (lok. č. 8)

Územie leží na vápencových súvrstviach silúru a devónu, majúcu miestami raz kaňonu, nájdeme tu aj pokrývky riečnych štrkopieskov. Ojedinele sa nachádzajú polohy zlepcov a opuku. Nachádzajú sa tu aj vápence dvorecko-prokopské, ktoré sú šedé, kalové, lavicové dosahujúce mocnosť až 150 m. Významné sú krasové javy. Pôdy na vápencových skalách sú skeletovité pokiaľ boli vôbec vyvinuté. Nadmorská výška kolíše od 220 m n. m. až po 320 m n. m. Ročný úhrn zrážok je v priemere 526 mm. Teplotne je oblasť v okrsku T2. Floristický sa na najstrmších miestach územia nachádzajú zväzy *Alyso-Festucion pallentis* a *Helianthemo cani-Festucion pallentis* na západných expozíciách *Seslerio-Festucion glauce*. Značne rozšírené sú spoločenstvá skalných stepi *Festucion valesiaceae*, na extrémnejších miestach *Erysimo crepidifolii-Festcetum valesiaceae* na vlhších *Carici humilis-Festucetum sulcatae*. V pôvodnej drevinnej skladbe lesných porastov prevláda hlavne dub zimný a hrab obyčajný. V lesných suťoviskách nitrofilné spoločenstvá s lipou a javorom horským. Fauna je podobná ako v Dalejskom profile, a ovplyvnená okolitou zástavbou (SOPKČR 2002).

NPP Dalejský profil (lok č. 9)

Územie sa nachádza na ľavom svahu dalejského údolia v nadmorskej výške okolo 300 až 340 m n.m. Z geologického hľadiska je tvorené zvrchnoordovickými a spodnodevonskými horninami. Klimaticky spadá do oblasti T2 charakteristickým dlhým a teplým letom, s krátkou teplou až mierne teplou jarou a jeseňou, mierne teplou zimou a nízkou vrstvou snehovej pokrývky. Podnebie je mierne vlhké so zrážkami okolo 500mm. Podľa fyto geografického členenia patri oblasť do

termofytika. Významné bylinné spoločenstvá sú teplo- a suchomilné ako *Festucenion valesiaca*, *Cynancho vicetoxici* – *Seslerienion calcariae*. Lesné spoločenstvá sú sekundárne s prevahou agátu, kde v krovinej etáži dominuje báza čierna, v bylinnej ovsík vyvýšený, palina obyčajná, balota čierna (*Ballota nigra*), stoklas vzpriamený, lipkavec obyčajný (*Galium aparine*) alebo kuklík mestský (*Geum urbane*). Z fauny sú to hlavne bezobratlí ako bystrušky a motýle (Matějka 2005b).

PR Divoká Šárka (lok. č. 10)

Zahrnuje skalné úbočia v údolí Šáreckého potoka medzi vodnou nádržou Džbán a samotou Čertov mlyn, vrátane plošín nad nimi. Podložie predstavuje epigenické údolie v proteozoických silicitoch. Pôdy sú od stredne živných až po kyslé rankre, mezotrofné kambizeme a miestami i kambizeme na sprašiach. Klimaticky je územie zaradené do okrsku T2. Priemerné teploty a úhrny rovnaké, alebo podobné ako na celom území hlavného mesta Prahy. Nadmorská výška od 270 do 360 m.n.m. Na severných stenách rastu chladnomilnejšie druhy zo spoločenstva *Hypno–Polypodietum vulgaris*, na južnejších druhy teplomilných spoločenstiev ako *Alysosaxatilis* – *Festucetum pallentis*. Veľké časti územia sú zalesnené nepôvodnými druhmi: agátom bielym, dubom červeným alebo borovicou čiernou. Na výslunných stranách údolia sú teplomilné stepné a lesostepné druhy hmyzu a mäkkýšov. Bohaté zastúpenie majú obojživelníky a plazy, a tiež vtáci, ktorých tu bolo nájdených okolo 80 druhov (Dostálek 2008a).

PP Kozí hřbety (lok. č. 12)

Územie sa nachádza severnom okraji územia hlavného mesta Prahy. Podložie je tvorené proterozoickými silicitmi teda bulizníkmy. Odolné a značne tvrdé horniny tvorené kremeňom. Sú zväčša čierne, modrošedé alebo načervenatej farby s bielymi žilkami kremeňa. Nadmorská výška je okolo 300 m n. m. Ročná priemerná teplota dosahuje okolo 9°C a zrážky do 500 mm. Prevládajú kyslé stanovišťa nižších poloh so zastúpením drevín ako javor horský, borovica, dub zimný, breza previsnutá a agát biely. Z krovín je to čerešňa vtáčia, báza čierna alebo vres obyčajný (*Calluna*

vulgaris). Na zbytkoch najcennejších lokalít, vresoviskách a skalnatých stepiach sa vyskytuje jagavka ľaliovitá (*Anthericum liliago*), kavyľ vláskovitý (*Stipa capillata*) alebo poniklec lúčny český (*Pulsatilla pratensis bohemica*). Prežíva tu množstvo vzácnejších bezobratlých viazaných na skalné stepi a ich flóru, alebo aj relatívne veľká populácia jašterice zelenej (*Lacerta viridis*). Lesné spoločenstvá na svahoch sú oproti nim relatívne chudobné (Frantík 2007).

PP Sedlecké skaly (lok. č. 13)

Ide o geomorfologicky významnejší prvok tvorený proterozoickými bridlicami. Skalné svahy majú väčšinou východnú expozíciu, a ich strmosť býva od 40 do 90°. Na okraji sú bridlice prekryté hlinitými pieskami a sprašami. Pôdy na skalách sú rankre a prorankre, na sutiach oligotrofné hnedozeme, na sprašiach černozeme. Priemerná ročná teplota okolo 9°C a zrážky v priemere okolo 500 mm., podobne ako na väčšine územia Prahy. Väčšinu vegetácie je priradená k skalným stepiam a tvorená zväzom *Alyso-Festucion pallentis*. Porasty sú na väčšine územia degradované a prevláda v nich ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*). Krovinná etáž je charakterizovaná zväzom *Prunion spinosae*. Lesné vegetácie sú väčšinou druhotne vysadené porasty. V južnej časti sa nachádzajú lesné porasty ktoré sú polo prirodzené a patria k acidofilným dúbavam *Quercetea robori-petraeae*. Z fauny majú zastúpenie hlavne druhy viazane na skalné stanovištia. Z motýľov boli pozorované babôčka admirál (*Vanessa atalanta*), babôčka prhl'avová (*Aglais urticae*), vidlochvost fenyklový (*Papilio machaon*) a vidlochvost ovocný (*Iphiclides podalirius*). Mnoho vtáčích druhov, a na území po vybudovaní tóni okolo potoka sa v severnej časti objavila salamandra škvrnitá (*Salamandra salamandra*) (Dostálek 2008b).

PP Bohnické údolie (lok. č. 14)

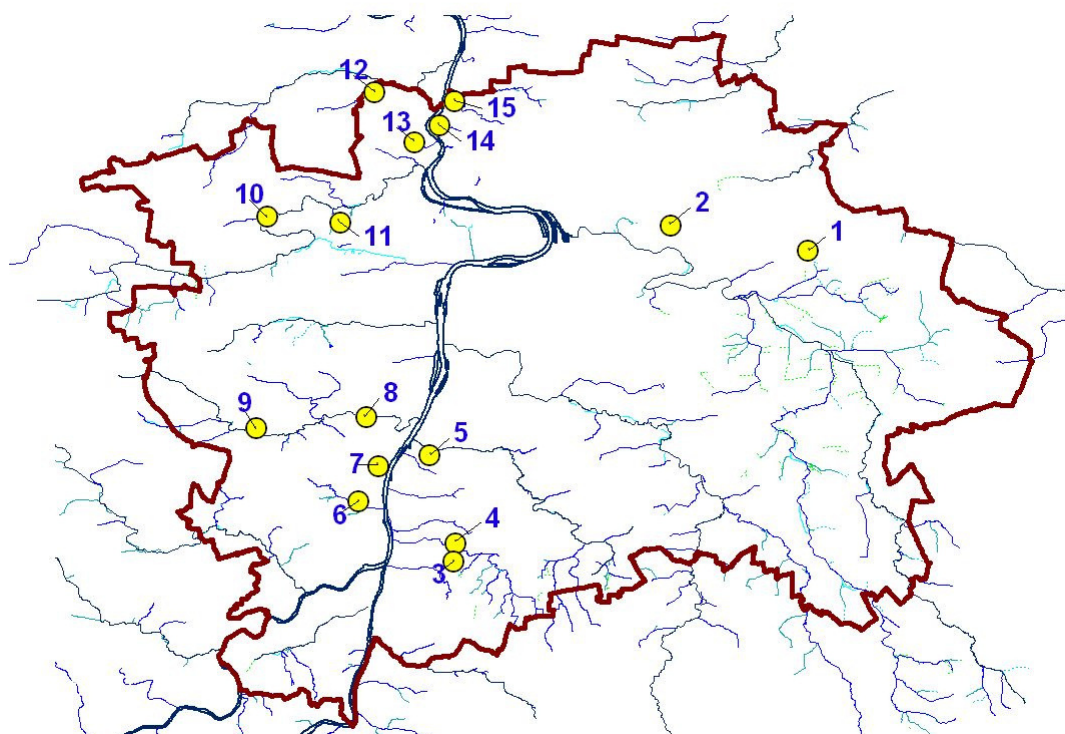
Táto prírodná pamiatka je expozične južne situovaný svah údolia Bohnického potoka v severnej časti Prahy, severozápadne od Bohníc. Pôdne podložie tvoria tmavo šedé až čierne masívne pôdy, jemno až strednozrné s vložkami bridlíc zvrchného proterozoika zo skupiny kralupsko – zbraslavskej. Vystupujúce skaly sú mierne kyslé

algonkické bridlice a na nich sa vytvárajú rankerové a protorankerové pôdy. Priemerná ročná teplota je okolo 9°C a priemerným ročným úhrnom zrážok okolo 500 mm. Územie spadá do fyto geografického okresu 9 Dolné Povltavie podľa regionálne fyto geografického členenia územia Českej republiky. Stanovištia na južných svahoch umožňovali rozvoj svetlomilnej, poprípadne xerothermnej vegetácie. Medzi významnejšie druhy patriadub plstnatý (*Quercus pubescens*), jarabina vtáčia (*Sorbus aria*), dráč obyčajný, skalník obyčajný (*Cotoneaster integerrimus*), ruža gálska (*Rosa gallica*). Bylinné poschodia zastupujú hlavne druhy ako d'atelina aplinská (*Trifolium alpestre*), kamienkovec modropurpurový (*Lithospermum purpureocaeruleum*), ostrica michelová (*Carex michelii*), plamienok plotný (*Clematis vitalba*), luskáč lekársky (*Vincetoxicum hirundinaria*), jasenec biely (*Dictamnus albus*). Druhotné lesné porasty sú značne synantropizované a je v nich do značnej miery zastúpený agát, a s nim spojená rada nežiaducich vplyvov. Z faunistickeho hľadiska je lokalita zaujímavá hlavne bezstavovcami a to pavúkmi (*Theridion betteni*, *Ozyptila blackwalli*, *Gnaphosa opaca*), nosatce rodu *Trachyphloeus* alebo motýľmi *Coleophora adelogrammella*, *Abrostola asclepiadis*. Hojné sú aj vtáky vyhľadávajúce otvorenejšie južné svahy ako strnády alebo penice (Dostálek 2008c).

PP Zámky (lok. č. 15)

Severný okraj územia hlavného mesta Prahy, na pravom brehu Vltavy. Podložie je tvorené proterozoickými bridlicami so žilami vulkanických hornín. Priemernou ročnou teplotou je 9°C so zrážkami v priemere okolo 500 mm. Klíma je teplá až mierne teplá a suchá. Prejavujú sa hlavne západne a juhozápadné vetry. Prevažujúce sú vegetácie skál a skalných stepí, ktoré však v posledných rokoch zarastajú porastmi krovín zväzu *Berberidion* alebo *Prunion spinosae*. Najvýznamnejším spoločenstvom je *Erysimo-Festucetum valesiacaе* s druhmi ako ovsík vyvýšený alebo kostrava žliabkatá (*Festuca rupicola*). V severnejších partiách územia prevláda spoločenstvo *Calluno – Genistion* s druhmi: metlica trstnatá (*Deschampsia flexuosa*) alebo vres obyčajný. Lesné porasty sú značne synantropizované s vysokým zastúpením agátu. Zo živočíchov je oblasť hojná na bezobratlé druhy viazané na skaly alebo stepne skalné východy (Dostálek 2008d).

Obr. 6: Územie Hlavného mesta Prahy s bodovým vyznačením pokusných lokalít



Legenda: 1- Chválský lom, 2- Černá strouha, 3- Cholupický vrch, 4- PP Modřanská rokle, 5- PP U Branického pivovaru, 6- NPP Barrandovské skály, 7- PR Chuchelský háj, 8- PP Prokopské údolí, 9- NPP Dalejský profil, 10- Červený vrch (lokalita bola vypustená, nakoľko na nej došlo k plošnému výrubu), 11- PR Divoká Šárka, 12- PR Kozí hřbety, 13- PP Sedlecké skály, 14- PP Bohnické údolí, 15- PP Zámky.

3.3 Štatistická analýza

Štatistickou analýzou docielime vyhodnotenie zozbieraných dát, k porovnaniu alebo vytvoreniu vhodných typov zásahov pre danú lokalitu. Do analýzy vstupovali okrem samotnej hodnoty výmladnosti aj podmienky prostredia či rôzne faktory. Po vytvorení vhodných tabuliek v programe **MS Excel**, sme do nich nazhromaždili potrebné dáta. Tabuľky boli vytvorené zvlášť pre stromy, v ktorých sa nachádzali údaje ako lokalita, identifikácia, počet výmladkov rozdelený podľa koreňovej alebo pňovej výmladnosti, objemy výmladkov, zdravotný stav, obvod kmeňa či spôsob zásahu atď. A zvlášť pre výmladky. Tabuľky boli vytvorené na základe príslušnosti výmladkov k jednotlivým stromom, a obsahovali údaje číslo výmladku, typ výmladku, dĺžku, priemer, polomer a objem. Tabuľky sú umiestnené v prílohe V.

Samotné analýzy boli spracované v **štatistickom programe R**, verzii 2.15.0 (R Development Core Team 2009) ktorý je programovacím jazykom a prostredím umožňujúcim tvorbu vlastných algoritmov na štatistickú analýzu dát, ako aj využívanie algoritmov, ktoré boli naprogramované niekým iným. K analýze boli použité **generalizovane lineárne modely (GLM)** s početnosťou a objemom výmladkov, ako vysvetľované premenné a faktory prostredia (ID lokality, vlastnosti lokality, vlastnosti stromu a typ zásahu + chémia, spolu s ich interakciami) ako vysvetľujúce premenné. Pre jednotlivé vysvetľované premenné (celkový počet výmladkov, počet koreňových výmladkov atď.) bol použitý samostatný model. Významnosti jednotlivých premenných boli testované delečnými testami v rámci tzv. **backward selection** (Crawley 2007).

Pre každú vysvetľovanú premennú bol vytvorený samostatný model. Na základe toho boli určované vysvetľujúce premenné, ktoré dosiahli významnosť. Vysvetľovanými premennými bolo celková výmladnosť (nvc), celková koreňová výmladnosť (nvk), celková pňová výmladnosť (nvp), celkový objem výmladkov (ovc), objem koreňových výmladkov (ovk) a objem pňových výmladkov (ovp). Vysvetľujúcimi premennými boli lokalita (loc), expozícia (exp), zdravotný stav stromu (zdrst), typ zásahu (zasah), použitie chémie (chem) a ich interakcie. Tá bola stanovená na hladine významnosti **0,05**. Pre všetky dáta bol vykonaný **Shapiro-Wilk-ov test normality** a ich interpretácia pomocou grafického zobrazenia (Graf 13, 14, 15, 16, 17, 18). Dáta nemali normálne rozdelenie nakoľko sa jednalo o početnosti, bolo preto potrebné použiť Poissonovo rozdelenie. Pre spočítanie pomeru medzi strednou hodnotou a varianciou, bolo zistený vysoký nepomer tzv. **overdispersion**. V ďalšom postupe sme teda užívali quasipoissonové rozdelenie. Po vytvorení modelu, sme z neho vyberali najmenej signifikantné premenné do delečného testu. Následne sme vyhodnotili či je premenná alebo ich interakcia signifikantná alebo nie, ak nie bola z modelu odstránená (Tab. 3, 4, 5, 6, 7, 8). Nakoniec sme zostavili interakčné grafy, ktoré dávajú prehľad o vzťahu jednotlivých premenných a sú graficky vyjadrené vzájomnou interakciou. Výsledné grafy sú uvedené v prílohe VI.

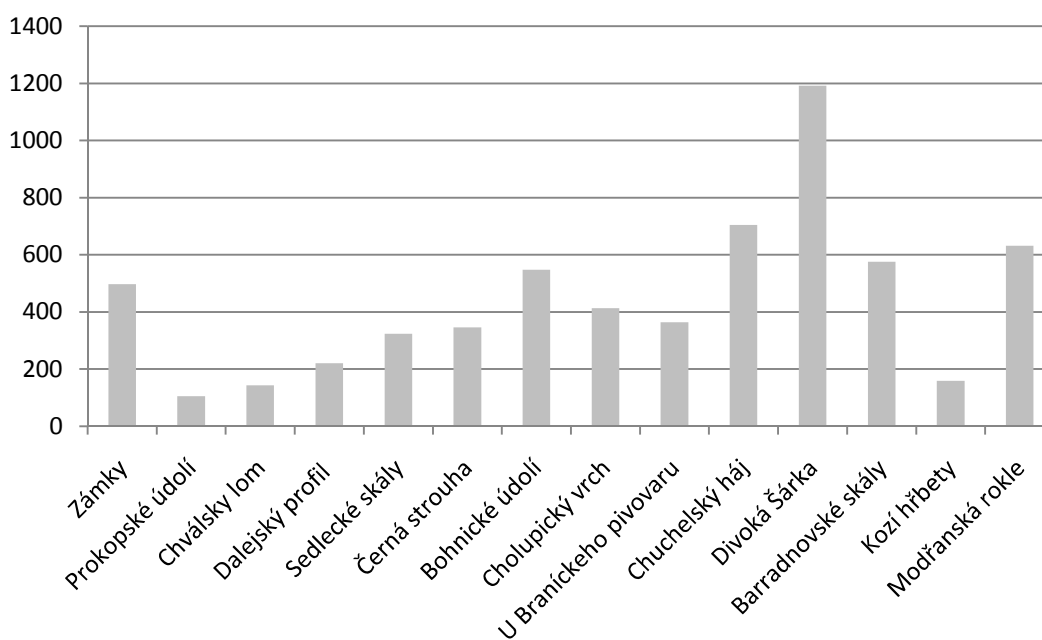
4. Výsledky

Vo výsledkoch sú prezentované dáta získane z terénu, a dodatočne získané výstupy pomocou matematických a štatistických analýz. Dátové súbory sú prezentované pomocou grafického zobrazenia s jeho popisom.

4.1 Početnosť výmladkov

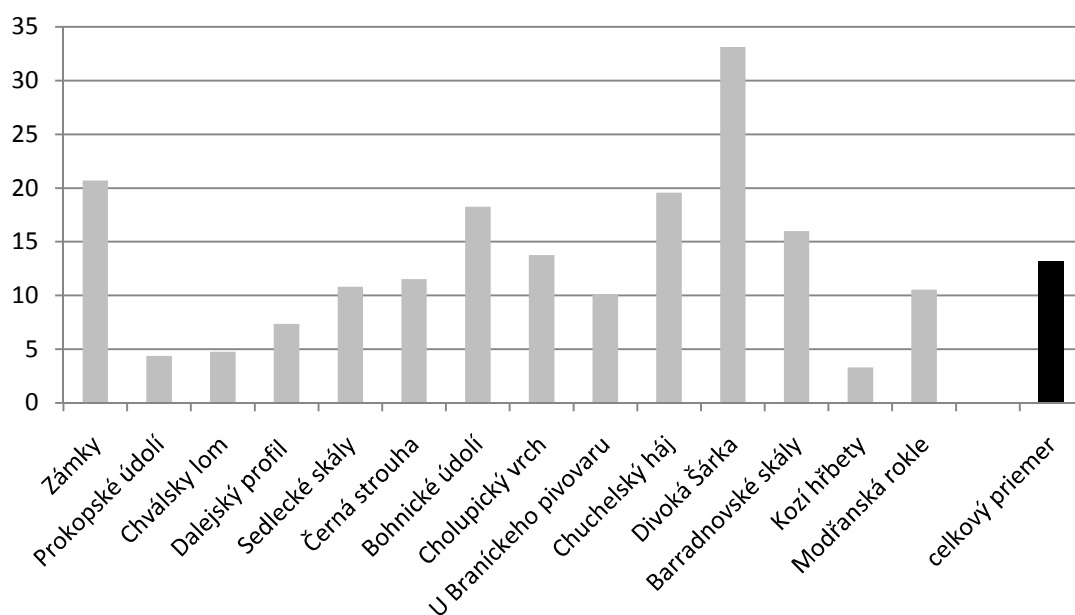
Početnosť výmladkov je charakterizovaná ako celkový počet výmladkov na lokalitu pre všetky stromy, na ktorých bol vykonaný management (Graf 1). Zahrňuje ako počet koreňových výmladkov, tak aj pňových. Najvyšší počet zaznamenaných výmladkov sa nachádzal na lokalite Divoká Šárka pri celkovom počte 1192 výmladkov. Tento vysoký stav, si vysvetľujeme silnou reakciou na zásah, nakoľko bol porast dlhodobejšie uzavretý, a zásahom došlo k jeho presvetleniu až do spodnej časti porastu. Najnižšími hodnotami disponovala lokalita Prokopského údolia, tam zohral úlohu faktor nízkej početnosti stromov so zásahom, a umiestnenie lokality v miernej rokline, bez väčšieho presvetľovania. Celkový počet výmladkov pre túto lokalitu bol 105 výmladkov.

Graf 1: Celkový počet výmladkov na lokalitách



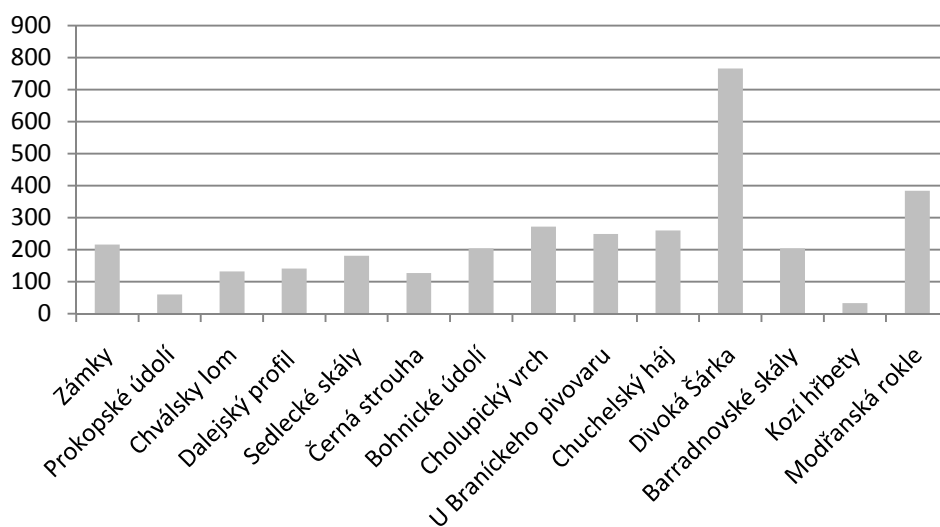
Priemerný počet výmladkov, je charakterizovaný ako celkový počet výmladkov na lokalitu vydelený počtom stromov po zásahu na lokalite (Graf 2). Priemerný počet výmladkov v rámci stromov na všetkých lokalitách bol 13,1. Najvyššie hodnoty boli zaznamenané pre stromy na lokalite Divoká Šárka, a to v počte 33,1 čo je takmer trojnásobok celkového priemeru. Čo sa týka najmenšieho počtu výmladkov, tie sa nachádzali na lokalite Kozí hřbety. Aj napriek tomu, že celkový počet výmladkov bol menší na lokalite Prokopské údolí, pre túto lokalitu platí fakt väčšieho počtu stromov s vykonaným zásahom.

Graf 2: Priemerný počet výmladkov na strom



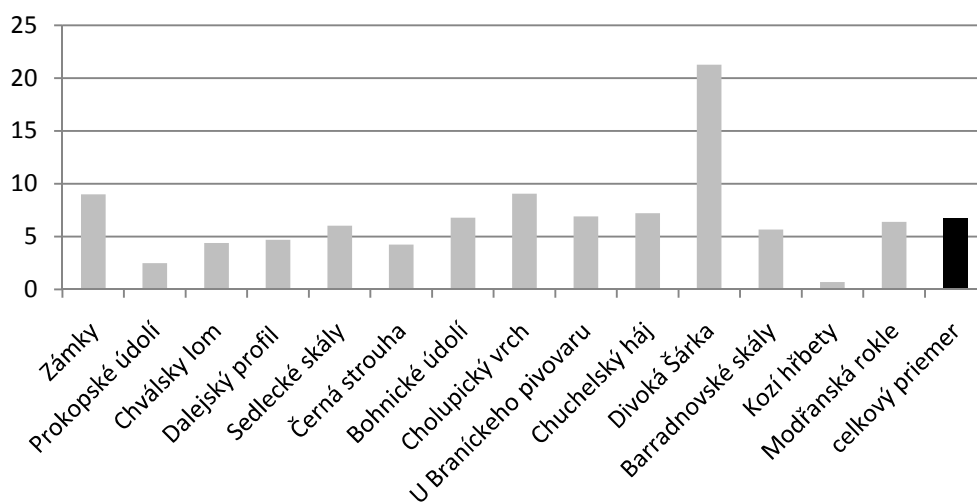
Početnosť pňových výmladkov je udávaná ako hodnota celkového množstva pňových výmladkov pre všetky stromy, na ktorých bol vykonaný zásah v rámci jednotlivých lokalít (Graf 3). Najväčšia početnosť bola zistená na lokalite Divoká Šárka s počtom 766 výmladkov. Čo je pri priemernom počte 231 pňových výmladkov na lokalitu trojnásobne väčšia hodnota. Najnižšia hodnota bola zistená na lokalite Kozí hřbety v počte 33 pňových výmladkov.

Graf 3: Početnosť pňových výmladkov na lokalite



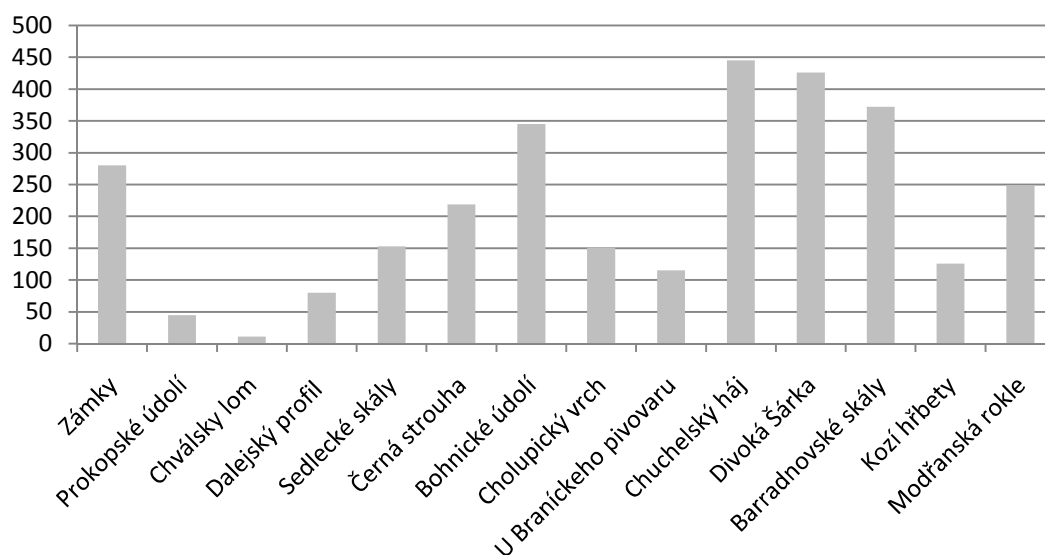
Priemerný počet pňových výmladkov, je hodnota zistená s celkového množstva pňových výmladkov na lokalite, vydelených celkovým počtom stromov na lokalite u ktorých bol vykonaný zásah (Graf 4). Priemerný počet je 6,7 výmladku na strom v rámci lokalít. Najväčšiu hodnotu dosiahli stromy na lokalite Divoká Šárka s hodnotou 21,2 výmladku na strom. Najnižšie lokalita Kozích hřbetov s 0,7 výmladku na strom.

Graf 4: Priemerný počet pňových výmladkov na strom



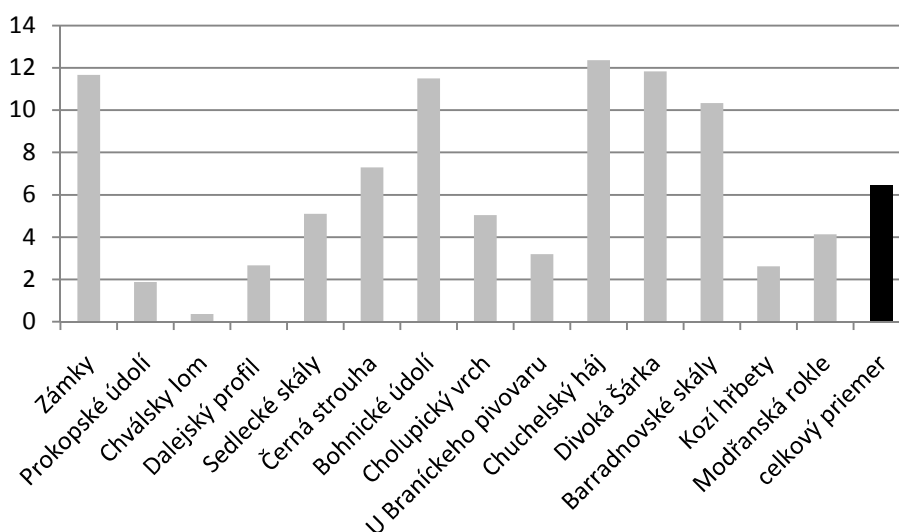
Početnosť koreňových výmladkov na lokalite je celkový počet koreňových výmladkov na všetkých stromoch, na ktorých bol vykonaný zásah pre danú lokalitu (Graf 5). Najväčší počet koreňovej výmladnosti bol zistený na lokalite Chuchelský háj s počtom 445 výmladkov na lokalitu. Pri priemernej hodnote 215 koreňových výmladkov na lokalitu je to dvojnásobná hodnota. Najnižšia početnosť bol spočítaná na lokalite Chválsky lom s 11 výmladkami. Tak nízku hodnotu početnosti koreňovej výmladnosti prisudzujeme silnej pokryvnosti v bylinnej etáži.

Graf 5: Početnosť koreňových výmladkov na lokalite



Priemerný počet koreňových výmladkov, je hodnota ktorú dostaneme po vydelení celkového počtu výmladkov na lokalite s počtom stromov na lokalite, u ktorých bol vykonaný zásah (Graf 6). Najvyššie hodnoty boli namerané na lokalite Chuchelský háj s počtom 12,3 výmladku na strom. Vyššie hodnoty dosiahli aj lokality Zámky a Divoká Šárka a ide o lokality, kde došlo k výraznejšiemu presvetleniu porastu zásahom, a zväčša je podrast chudobný so slabou pokryvnosťou. Najnižšie hodnoty koreňovej výmladnosti dosiahli stromy na lokalite Chválsky lom s počtom 0,3 výmladku na strom. Priemerný počet je 6,4 výmladku na strom.

Graf 6: Priemerný počet koreňových výmladkov na strom



4.2 Objem výmladnosti

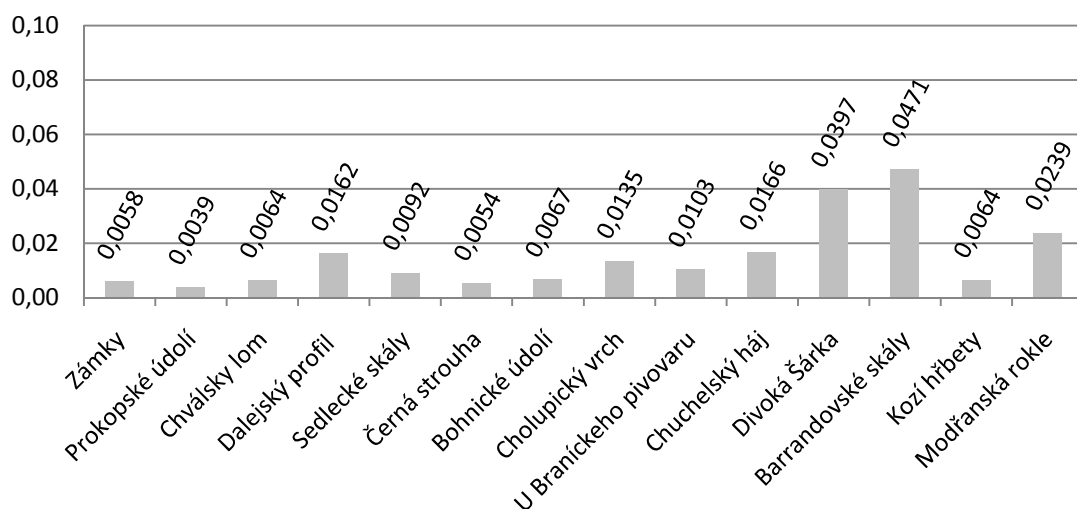
Objem výmladnosti je určený na základe vzorca pre výpočet objemu valca (Obr. 7). Vyjadrený je dĺžkou výmladku a jeho stredným priemerom. Celkový objem je súčet objemov všetkých výmladkov na danej lokalite pri stromoch, na ktorých bol vykonaný zásah (Graf 7).

Obr. 7: Vzorec pre výpočet objemu valca

$$V = \pi r^2 v = \frac{\pi d^2}{4} v$$

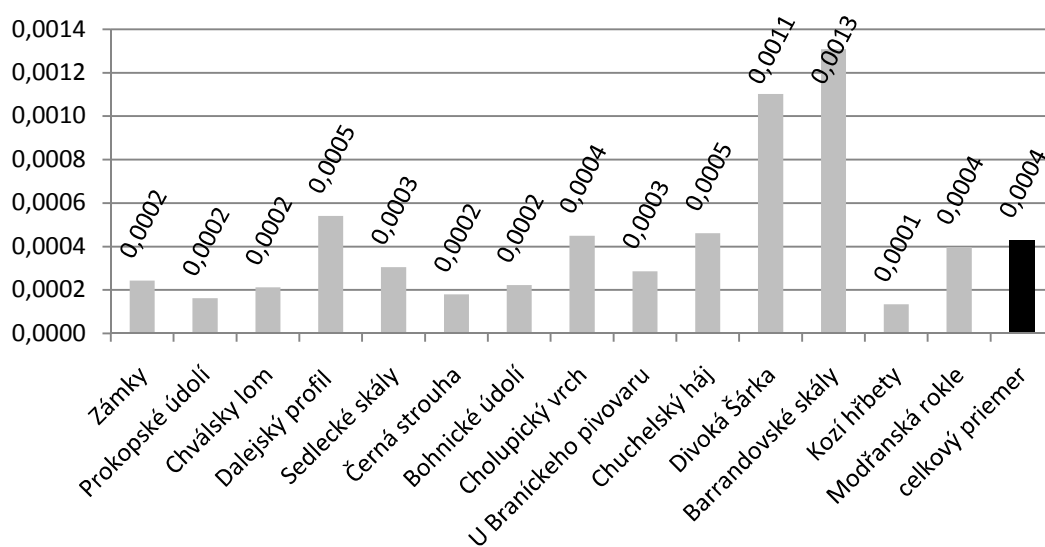
Najväčší objem bol zistený pre lokalitu Barradnovských skál v hodnote 0,0471 m³ na lokalitu. Napriek tomu, že početnosť výmladkov nebola príliš vysoká je tento objem najväčší vďaka silnej výmladnosti, čo znamená že výmladky boli dlhé a mali väčší priemer. Najnižšia hodnota objemu výmladnosti bola zistená na lokalite Prokopského údolia. Dôvod je rovnaký ako pri celkovej výmladnosti, jedná sa o podstatne zatienenú lokalitu. Hodnota objemu celkovej výmladnosti bola 0,0039 m³. Priemerný objem 0,0150 m³.

Graf 7: Celkový objem výmladnosti (m³) na lokalite



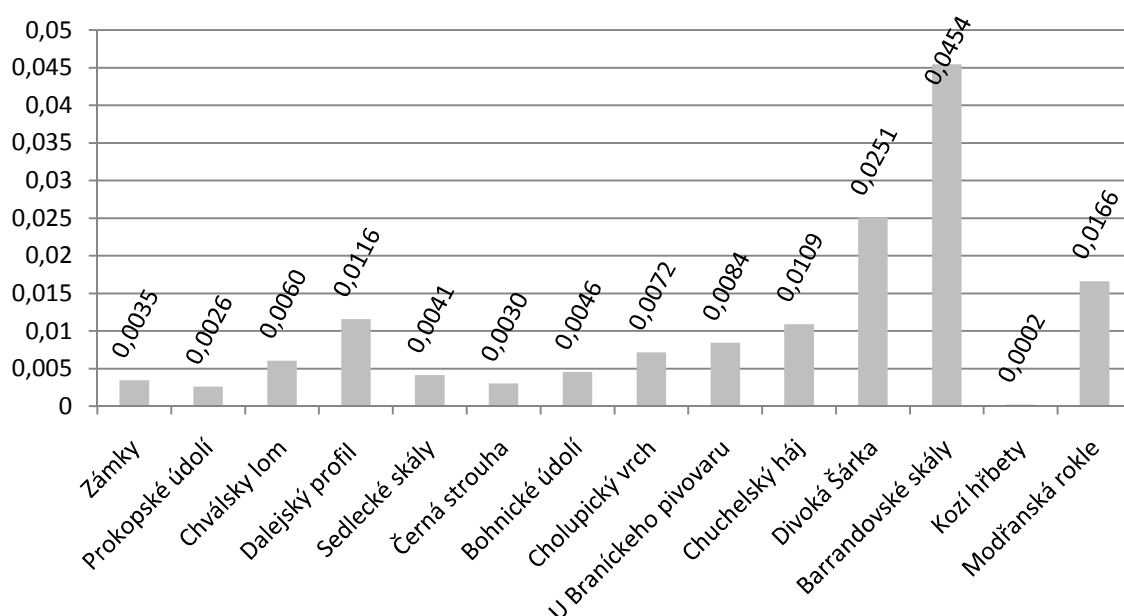
Priemerný objem výmladnosti, je charakterizovaný ako celkový objem výmladnosti na lokalite, vydelený počtom stromov na ktorých bol vykonaný zásah (Graf 8). Najväčší objem výmladnosti dosiahli v priemere stromy na lokalite Barrandovských skál s hodnotou 0,0013 m³ na strom. Najnižší objem bol na lokalite Kozí hřbety s hodnotou 0,0001 m³ na strom. Priemerná hodnota objemu bola okolo 0,0004 m³ výmladnosti na strom v rámci lokalít.

Graf 8: Priemerný objem výmladnosti (m³) na strom



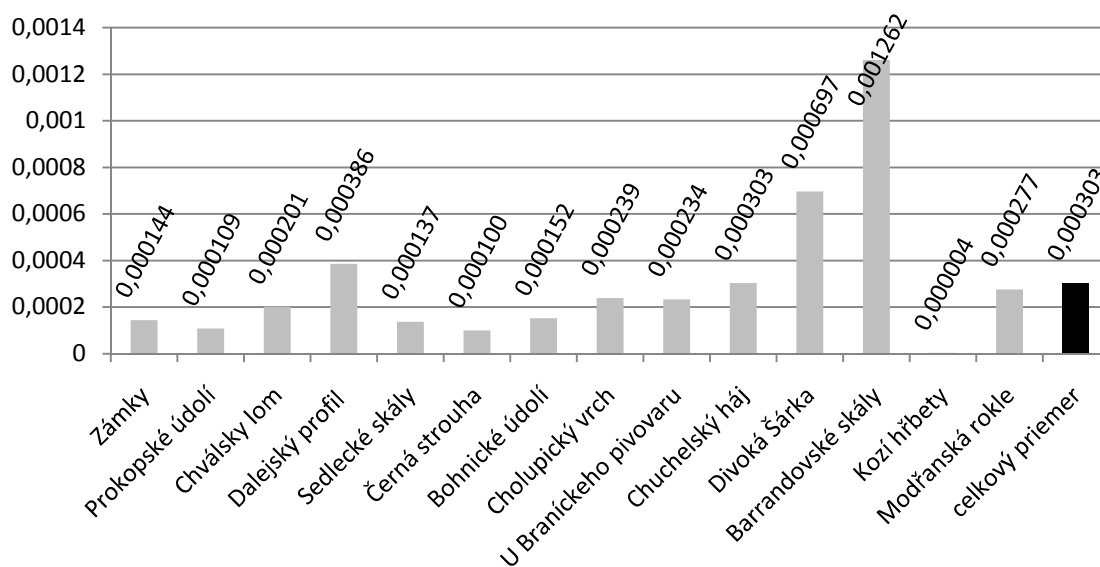
Celkový objem pňovej výmladnosti na lokalite, je objem pňových výmladkov zistených na lokalite u stromov, na ktorých bol vykonaný zásah (Graf 9). Najväčší objem pňovej výmladnosti bol zistený na lokalite Barrandovských skál v hodnote 0,0454 m³. Najnižšia hodnota objemu výmladnosti bola na lokalite Kozích hřbetov, a to 0,0002 m³. Priemerná hodnota objemu bola 0,0106 m³.

Graf 9: Celkový objem pňovej výmladnosti (m³) na lokalite



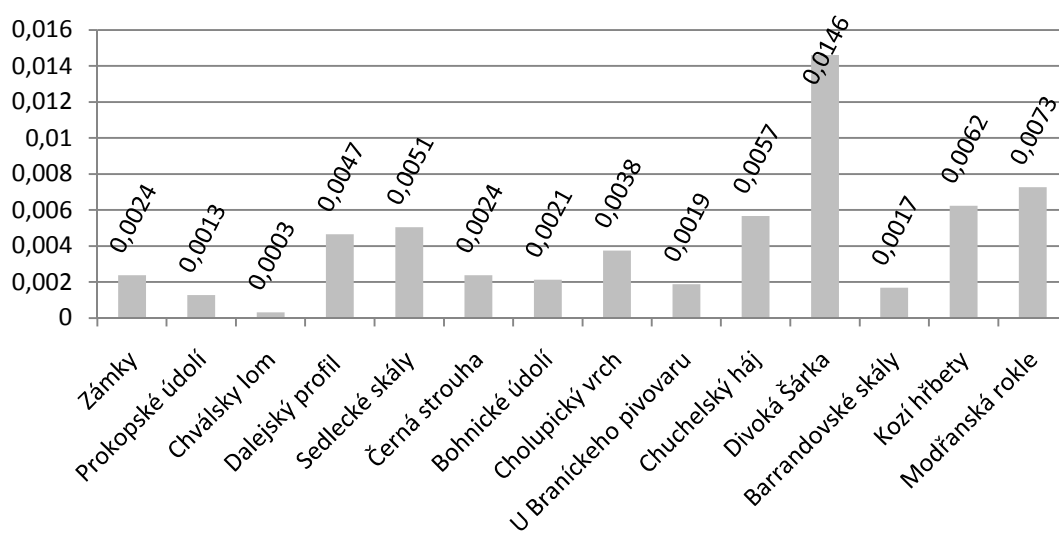
Priemerný objem pňovej výmladnosti, bol vypočítaný ako podiel celkového objemu pňovej výmladnosti na lokalite, a počtu stromov na ktorých bol vykonaný zásah (Graf 10). Najvyšší objem bol zistený na lokalite Barrandovských skál s hodnotou 0,001262 m³ na strom. Najnižší objem dosiahli stromy na lokalite Kozích hřbetov s hodnotou 0,000004 m³. Priemerná hodnota objemu pňovej výmladnosti bola 0,000303 m³ na strom.

Graf 10: Priemerný objem pňovej výmladnosti (m³) na strom



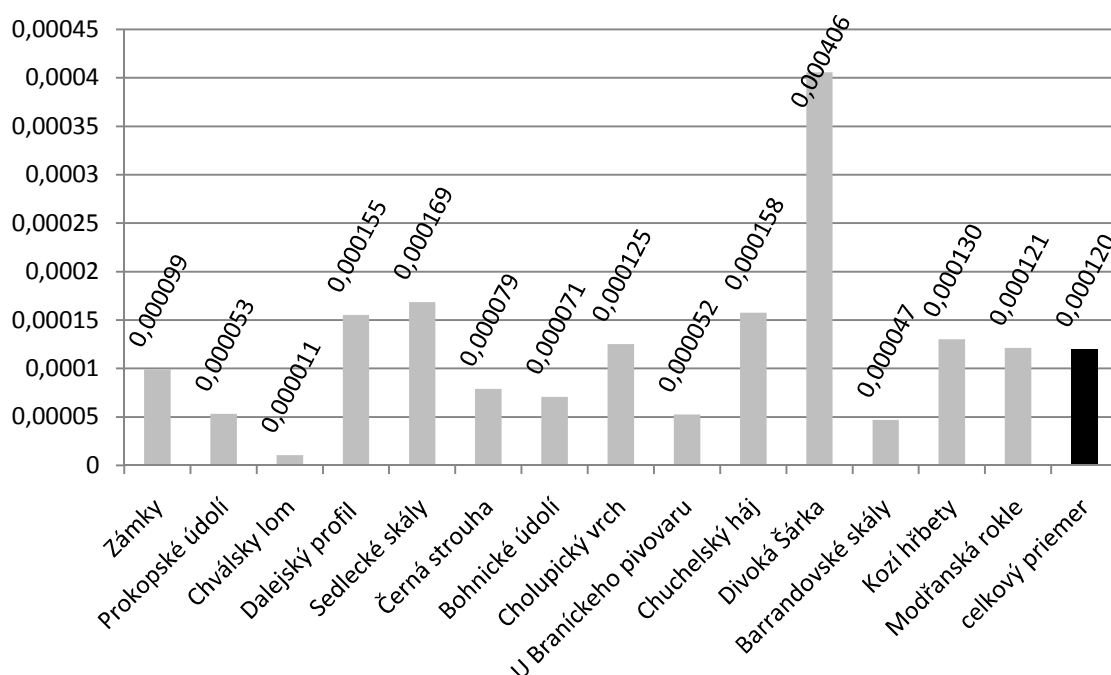
Celkový objem koreňovej výmladnosti na lokalite, je objem koreňových výmladkov zistených na lokalite u stromov, na ktorých bol vykonaný zásah (Graf 11). Najväčší objem bol zistený na lokalite Divoká Šárka, hodnota objemu bola 0,0146 m³. Najmenší objem 0,0003 m³ bol zistený na lokalite Chválský lom. Priemerný objem koreňovej výmladnosti na lokalitu bol 0,0042 m³.

Graf 11: Celkový objem koreňovej výmladnosti (m³) na lokalite



Priemerný objem koreňovej výmladnosti, bol vypočítaný ako podiel celkového objemu koreňovej výmladnosti na lokalite, a počtu stromov na ktorých bol vykonaný zásah (Graf 12). Najväčšia hodnota objemu koreňovej výmladnosti na strom bola zistená na lokalite Divokej Šárky, a to 0,000406 m³. Najnižšia hodnota 0,000011 m³ objemu na lokalite Chválsky lom. Priemerný objem koreňovej výmladnosti na strom bol 0,00012 m³.

Graf 12: Priemerný objem koreňovej výmladnosti (m³) na strom



4.3 Vplyv sledovaných faktorov na výmladnosť

Lokalita je faktorom, na ktorý bol vplyv ostatných faktorov kontrolovaný, preto je stále na prvom mieste, a v každom modeli ako signifikantný. V tabuľkách sú tmavo označené faktory, ktoré majú vplyv na vysvetľovanú premennú.

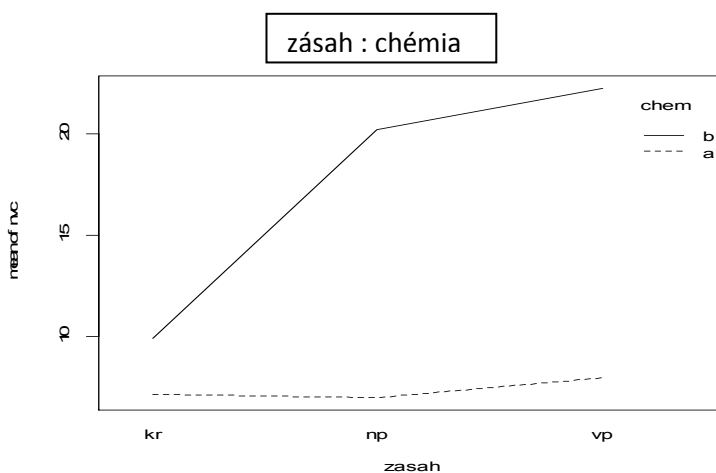
4.3.1 Vplyv faktorov na celkovú výmladnosť

Tab. 3: Vyhodnotenie signifikantnosti premenných pre celkovú výmladnosť (nvc)

	Df	F	p
loc	490	9,59	p< 10-6
exp	488	0,25	0,772
zdrst	486	2,68	0,069
zasah	484	9,50	0,00009
chem	483	60,94	p< 10-6
loc:zasah	457	1,46	0,666
exp:zasah	453	1,49	0,202
zdrst:zasah	449	0,48	0,744
loc:chem	436	1,40	0,153
exp:chem	435	1,84	0,174
zdrst:chem	433	0,06	0,932
zasah:chem	431	3,91	0,020

(loc- lokalita, exp- expozícia, zdrst- zdravotný stav, chem- použitie/nepoužitie chémie, zasah- typ zásahu, Df- stupeň voľnosti, F- testovacie kritérium, p- pravdepodobnosť)

Graf 19: Grafické znázornenie signifikantných premenných na celkovú výmladnosť (nvc)



(zasah- typ zásahu, chem- použitie chémie, a- použitie chémie, b- bez chémie, kr- krúžkovanie, np- nízky peň, vp- vysoký peň)

Na základe výsledkov z tabuľky sme určili ako signifikantné premenné: použitie chémie a typ zásahu a ich interakciu. Najväčšie rozdiely pri vplyve chémie sú pri použití vysokého kmeňa, najmenšie rozdiely pre celkovú výmladnosť pri krúžkovaní. Najlepšou kombináciou je metóda krúžkovania v rámci alternatívy bez použitia chémie, s chémiou je najlepšou metóda nízkeho pňa. Vplyv mal aj faktor zdravotného stavu, ale v interakcii nebol preukázaný.

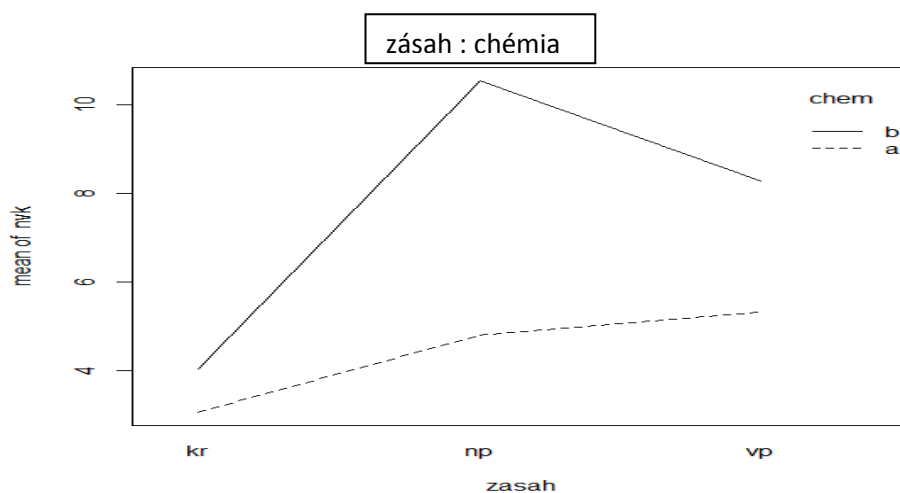
4.3.2 Vplyv faktorov na koreňovú výmladnosť

Tab. 4: Vyhodnotenie signifikantnosti premenných pre celkovú koreňovú výmladnosť (nvk)

	Df	F	p
loc	490	8.96	p< 10-6
exp	488	1.66	0,189
zdrst	486	2.49	0,083
zasah	484	13.55	0,000001
chem	483	18.97	0,00001
loc:zasah	457	1.56	0,039
exp:zasah	453	1.39	0,25
zdrst:zasah	449	0.32	0,858
loc:chem	436	3.37	0,00006
exp:chem	435	0.09	0,76
zdrst:chem	433	0.91	0,44
zasah:chem	431	3.04	0,049

(loc- lokalita, exp- expozícia, zdrst- zdravotný stav, chem- použitie/nepoužitie chémie, zasah- typ zásahu, Df- stupeň voľnosti, F- testovacie kritérium, p- pravdepodobnosť)

Graf 20: Grafické znázornenie signifikantných premenných na celkovú koreňovú výmladnosť (nvk)



(zasah- typ zásahu, chem- použitie chémie, a- použitie chémie, b- bez chémie, kr- krúžkovanie, np- nízky peň, vp- vysoký peň)

Na základe výsledkov z tabuľky sme určili ako signifikantné premenné: použitie chémie a typ zásahu a ich interakciu. Najväčšie rozdiely sú pri použití chémie pri nízkom pni, najmenšie pri krúžkovaní. Najlepšou kombináciou je metóda krúžkovania v rámci alternatívy bez použitia chémie, s chémiou je najlepšou takisto metóda krúžkovania.

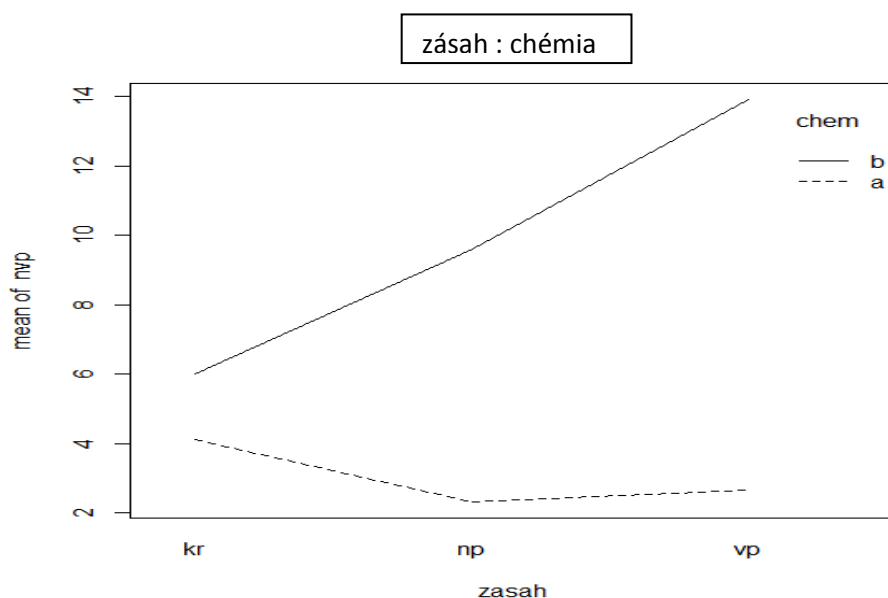
4.3.3 Vplyv faktorov na pňovú výmladnosť

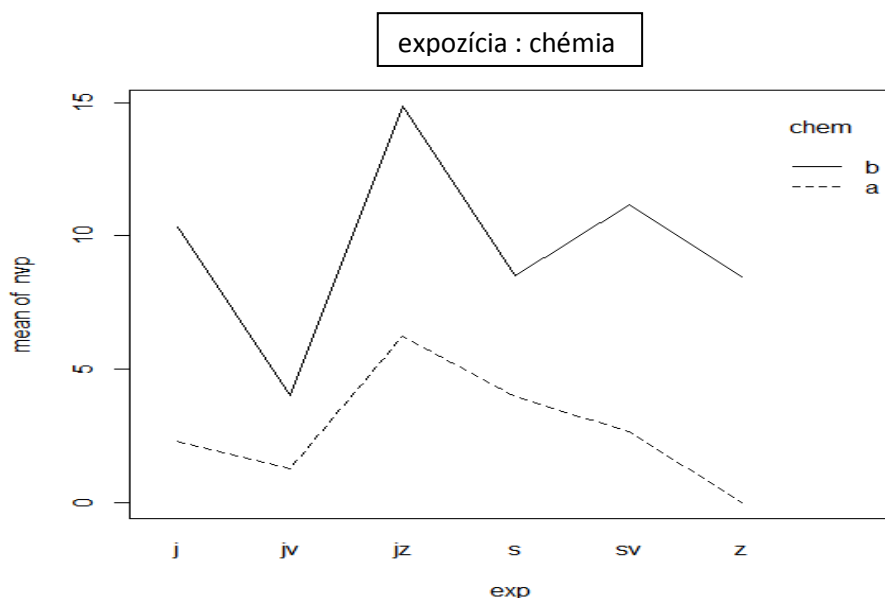
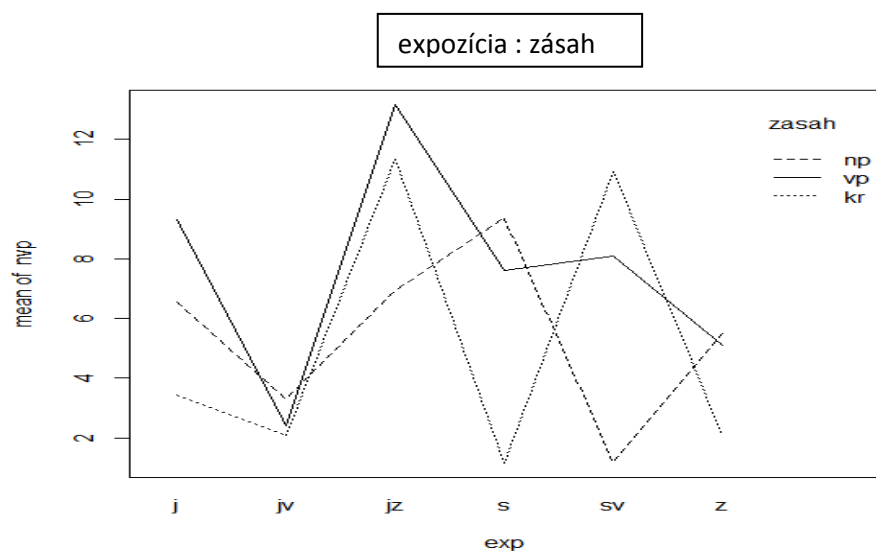
Tab. 5: Vyhodnotenie signifikantnosti premenných pre celkovú pňovú výmladnosť (nvp)

	Df	F	p
loc	490	8,46	p< 10-6
exp	488	0,11	0,89
zdrst	486	1,52	0,21
zasah	484	5,13	0,006
chem	483	72,73	p< 10-6
loc:zasah	457	1,26	0,17
exp:zasah	453	2,45	0,044
zdrst:zasah	449	0,49	0,74
loc:chem	436	2,72	0,001
exp:chem	435	4,79	0,029
zdrst:chem	433	0,85	0,42
zasah:chem	431	5,67	0,003

(loc- lokalita, exp- expozícia, zdrst- zdravotný stav, chem- použitie/nepoužitie chémie, zasah- typ zásahu, Df- stupeň voľnosti, F- testovacie kritérium, p- pravdepodobnosť)

Graf 21: Grafické znázornenie signifikantných premenných na celkovú pňovú výmladnosť (nvp)





(zasah- typ zásahu, chem- použitie chémie, a- použitie chémie, b- bez chémie, kr- krúžkovanie, np- nízky peň, vp- vysoký peň, j- juh, jv -juhovýchod, jz- juhozápad, s- sever, sv- severovýchod, z- západ, exp- expozícia)

Na základe výsledkov z tabuľky sme určili ako významné premenné: použitie chémie a typ zásahu, expozíciu a ich interakciu. Najlepšou kombináciou je metóda krúžkovania v rámci alternatívy bez použitia chémie, s chémiou je najlepšou metóda nízkeho pňa. V rámci expozície, sa najlepšie osvedčila metóda krúžkovania na severne a nízkeho pňa na juhovýchodne orientovaných lokalitách. Chémia ma najlepšie výsledky na juhovýchodne a západne orientovaných lokalitách.

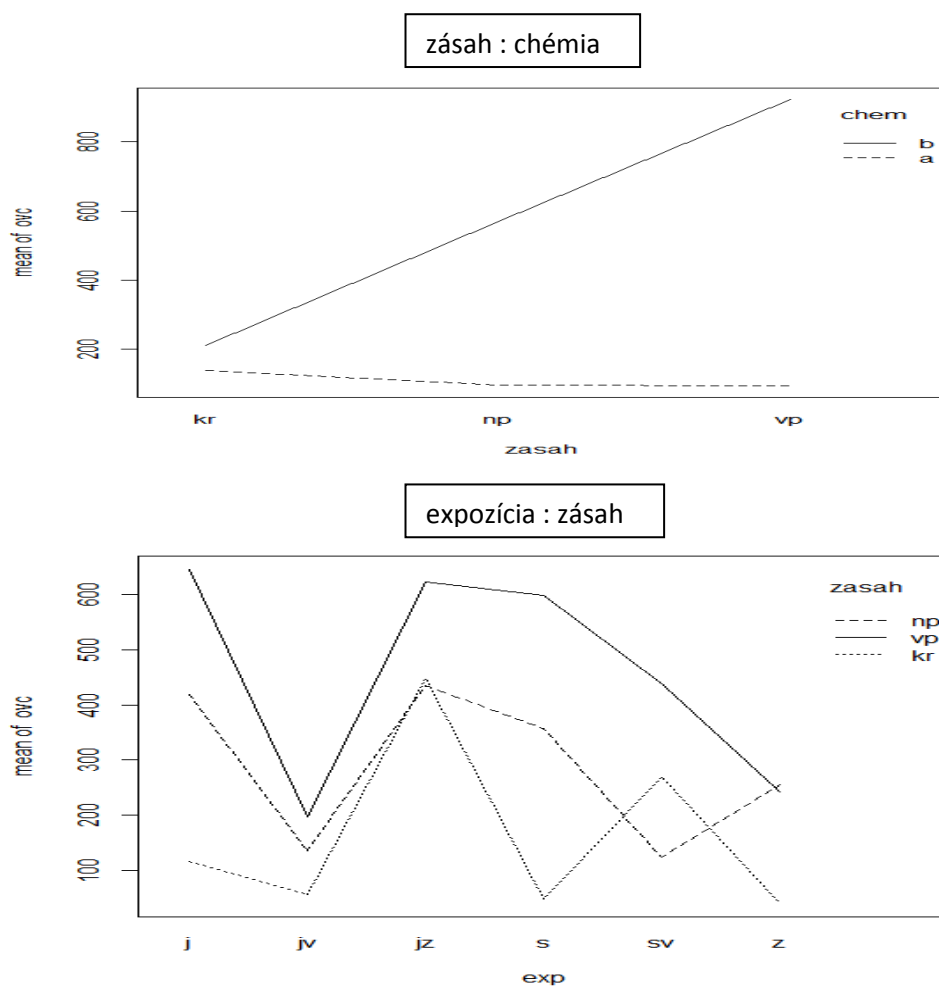
4.3.4 Vplyv faktorov na celkový objem výmladnosti

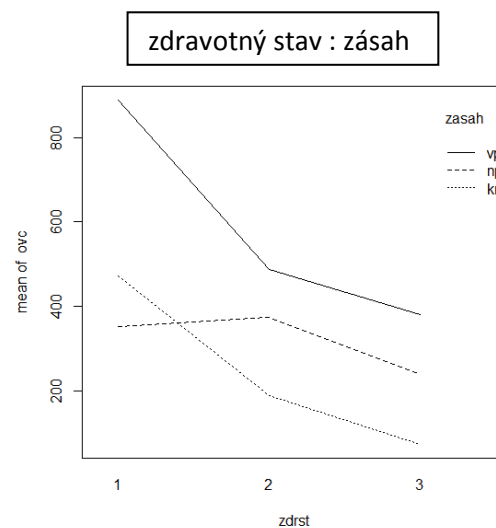
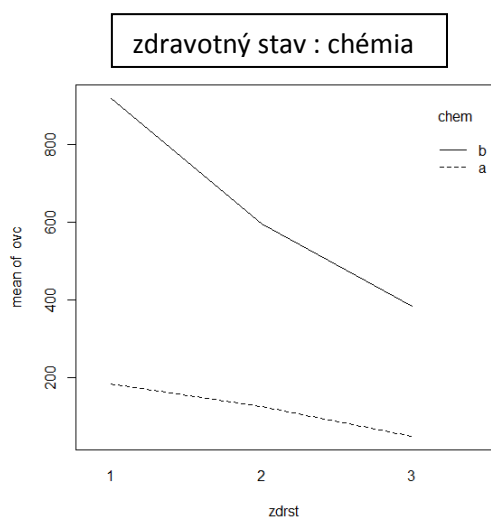
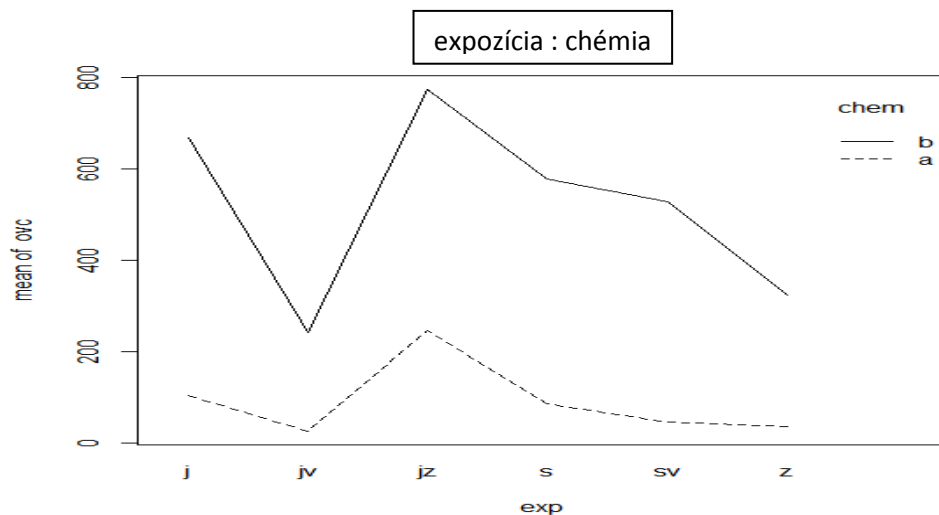
Tab. 6: Vyhodnotenie signifikantnosti premenných pre celkový objem výmladnosti (ovc)

	Df	F	p
loc	490	9,77	p< 10-6
exp	488	1,12	0,32
zdrst	486	3,53	0,03
zasah	484	20,46	p< 10-6
chem	483	122,18	p< 10-6
loc:zasah	457	1,29	0,15
exp:zasah	453	3,93	0,003
zdrst:zasah	449	3,04	0,016
loc:chem	436	3,12	0,0001
exp:chem	435	6,69	0,001
zdrst:chem	433	7,58	0,0005
zasah:chem	431	9,01	0,0001

(loc- lokalita, exp- expozícia, zdrst- zdravotný stav, chem- použitie/nepoužitie chémie, zasah- typ zásahu, Df- stupeň voľnosti, F- testovacie kritérium, p- pravdepodobnosť)

Graf 22: Grafické znázornenie signifikantných premenných na celkový objem výmladnosti (ovc)





(zasah- typ zásahu, chem- použitie chémie, a- použitie chémie, b- bez chémie, kr- krúžkovanie, np- nízky peň, vp- vysoký peň, j- juh, jv- juhovýchod, jz- juhozápad, s- sever, sv- severovýchod, z- západ, exp- expozícia, zdrst- zdravotný stav, 1- veľmi dobrý, 2- dobrý, 3- zlý)

Na základe výsledkov z tabuľky sme určili ako signifikantné premenné: použitie chémie a typ zásahu, zdravotný stav, expozíciu a ich interakcie. Najlepšou kombináciou je metóda krúžkovania v rámci alternatívy bez použitia chémie, s chémiou je najlepšou metóda vysokého pňa. Najmenšie rozdiely v rámci použitia chémie sú pri krúžkovaní, najväčšie pri vysokom pni. Juhovýchodné lokality najlepšie reagujú na všetky tri typy mechanického zásahu, najhoršie reagujú južne a juhozápadne orientované lokality na vysoký peň. Na použitie chémie reagujú najhoršie juhozápadne orientované lokality. Pri porovnaní použitia chemie a typu zásahu je tendencia klesajúca smerom k horšiemu zdravotnému stavu porastu.

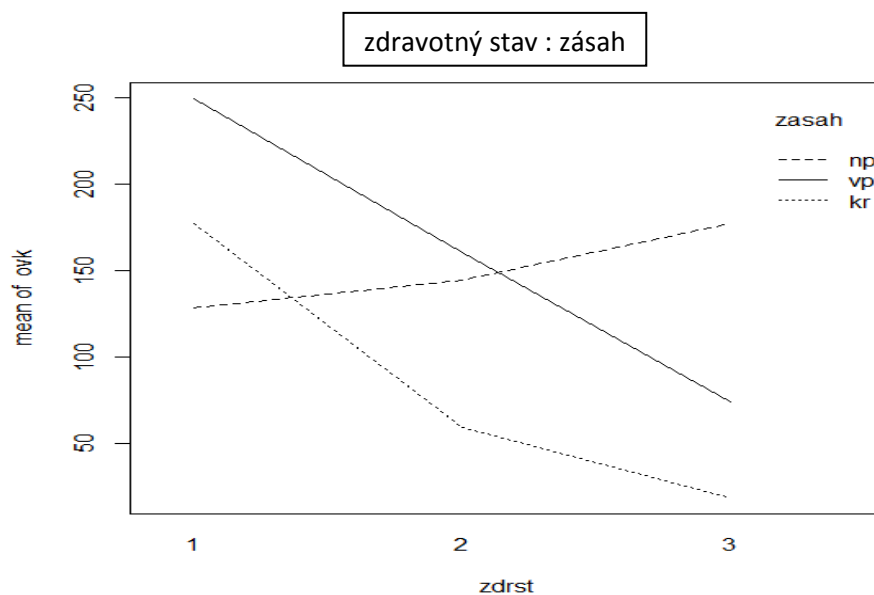
4.3.5 Vplyv faktorov na objem koreňovej výmladnosti

Tab. 7: Vyhodnotenie signifikantnosti premenných pre celkový objem koreňovej výmladnosti (ovk)

	Df	F	p
loc	490	7,13	p< 10-6
exp	488	0,71	0,49
zdrst	486	0,75	0,46
zasah	484	15,08	p< 10-6
chem	483	71,91	p< 10-6
loc:zasah	457	1,85	0,007
exp:zasah	453	1,26	0,28
zdrst:zasah	449	2,73	0,028
loc:chem	436	3,38	p< 10-6
exp:chem	435	0,0064	0,93
zdrst:chem	433	0,15	0,86
zasah:chem	431	2,27	0,1

(loc- lokalita, exp- expozícia, zdrst- zdravotný stav, chem- použitie/nepoužitie chémie, zasah- typ zásahu, Df- stupeň voľnosti, F- testovacie kritérium, p- pravdepodobnosť)

Graf 23: Grafické znázornenie signifikantných premenných na celkový objem koreňovej výmladnosti (ovk)



(zasah- typ zásahu, kr- krúžkovanie, np- nízky peň, vp- vysoký peň, zdrst- zdravotný stav, 1- veľmi dobrý, 2- dobrý, 3- zlý)

Na základe výsledkov z tabuľky sme určili ako signifikantné premenné: použitie chémie a typ zásahu, a interakciu medzi zdravotným stavom a zásahom. Kým Krúžkovanie a vysoký peň, majú tendenciu znižovať svoj objem koreňovej výmladnosti smerom od najlepšieho zdravotného stavu ku horšiemu, u nízkeho pňa

je to presne opačne. Takže ako najvýhodnejší zásah sa javí krúžkovanie a vysoký peň v porastoch s horším zdravotným stavom. U porastov s najlepším zdravotným stavom je najlepšie použiť zásah nízkeho pňa.

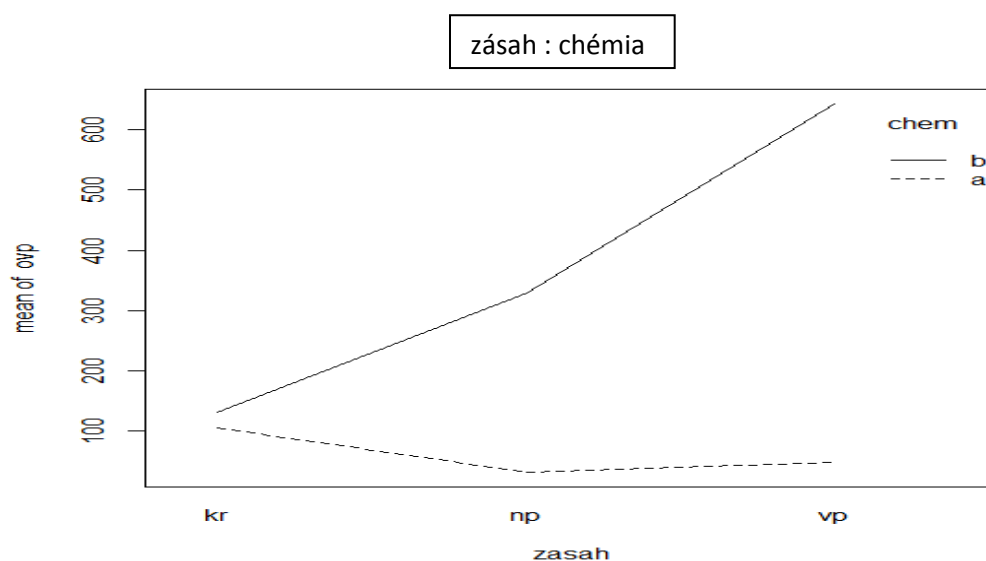
4.3.6 Vplyv faktorov na objem pňovej výmladnosti

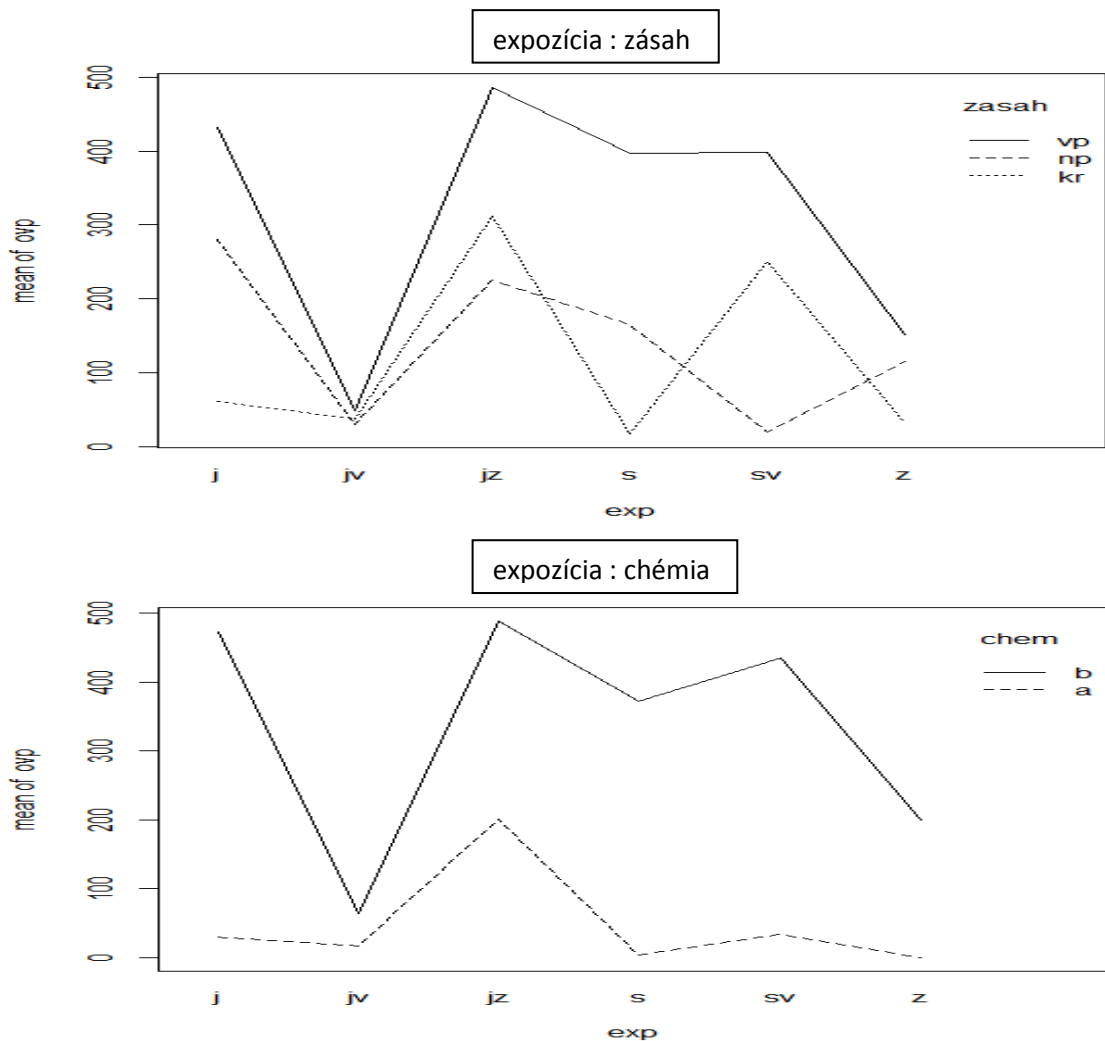
Tab. 8: Vyhodnotenie signifikantnosti premenných pre celkovú objem pňovej výmladnosti (ovp)

	Df	F	p
loc	490	8,46	p< 10-6
exp	488	0,11	0,89
zdrst	486	1,52	0,21
zasah	484	5,13	0,006
chem	483	72,73	p< 10-6
loc:zasah	457	1,26	0,17
exp:zasah	453	2,45	0,044
zdrst:zasah	449	0,49	0,74
loc:chem	436	2,72	0,001
exp:chem	435	4,79	0,029
zdrst:chem	433	0,85	0,42
zasah:chem	431	5,67	0,003

(loc- lokalita, exp- expozícia, zdrst- zdravotný stav, chem- použitie/nepoužitie chémie, zasah- typ zásahu, Df- stupeň voľnosti, F- testovacie kritérium, p- pravdepodobnosť)

Graf 24: Grafické znázornenie signifikantných premenných na celkový objem pňovej výmladnosti (ovp)





(zásah- typ zásahu, chem- použitie chémie, a- použitie chémie, b- bez chémie, kr- krúžkovanie, np- nízky peň, vp- vysoký peň, j- juh, jv- juhovýchod, jz- juhozápad, s- sever, sv- severovýchod, z- západ, exp- expozícia)

Na základe výsledkov z tabuľky sme určili ako významné premenné: použitie chémie a typ zásahu, expozíciu, zdravotný stav a ich interakciu. Pri použití chémie boli najmenšie rozdiely pri krúžkovaní. Najväčšie pri vysokom pni. Najlepšou kombináciou je metóda krúžkovania v rámci alternatívy bez použitia chémie, s chémiou je najlepšou metóda nízkeho pňa. V rámci expozície, sa najlepšie osvedčili všetky metódy na juhovýchodne orientovaných lokalitách. Krúžkovanie na severne orientovaných, nízky peň na severovýchodných. Použitie chémie ma najlepšie výsledky na juhozápadne, západne a severne orientovaných lokalitách.

4.4 Návrh vhodných managementových opatrení

Z dosiahnutých výsledkov početnosti a objemu výmladnosti, a zo zistenia faktorov, ktoré preukázateľne ovplyvňujú výmladnosť môžeme zostaviť plány managementu pre okamžitú ochranu prírody vhodne pre nami zvolené lokality (Obr. 8, Tab. 9). Hlavnými faktormi, ktoré mali signifikantný vplyv na výmladnosť bola interakcia typu zásahu s použitím chémie. Vysoký vplyv mala aj lokalita, nakoľko sa výmladnosť medzi lokalitami líšila, ale nenašli sme také vlastnosti ktoré by boli pre všetky vysvetľované premenné signifikantné. V rámci použitia chémie spolu s mechanickým zásahom, je najvhodnejšia kombinácia s metódou krúžkovania a nízkeho pňa. Čo sa expozície lokalít týka, preukázateľne vyšla takmer vo všetkých typoch lokalít najlepšie metóda nízkeho pňa spolu s použitím chémie.

Obr. 8: Lokality s vyznačením najmenšou početnosťou výmladnosti a ich objemov

Lokalita	K-A		K-N		I-A		I-N		—A		—N	
	nv	ov	nv	ov	nv	ov	nv	ov	nv	ov	nv	ov
Zámky	27	34.82	98	857.66	66	356.47	110	2483.01	67	756.78	129	1350.07
Prokopské údolí	8	310	6	162.37	5	27.67	29	118.42	0	0	57	2211.74
Chválský lom	11	282.8	32	1167.77	8	661.58	54	1690.52	0	0	38	2554.85
Dalejský profil	2	11.69	24	398.19	1	49.73	96	9709.82	14	500.4	84	5561.99
Sedlecké skály	1	0.4	42	1948.05	98	1739.48	57	2513.38	8	83.06	118	3189.35
Černá strouha	2	9.42	24	393.96	44	270.7	106	2148.8	44	240.35	126	2311.38
Bohnické údolí	16	61.98	78	620.61	142	312.7	136	2725.382	11	23.556	162	2941.974
Cholupický vrch	0	0	27	385.78	128	1707.64	161	8099.83	28	326.48	69	2971.1
U Branického pivovaru	89	821.1605	83	2414.764	0	0	121	5699.094	0	0	70	1370.831
Chuchelský háj	69	572.69	38	1404.841	127	2608.38	196	7440.64	151	1264.65	146	3436.74
Divoká Šárka	221	7297.61	254	5286.37	65	917.33	389	15992.09	83	3092.83	180	7112.82
Barrandovské skály	73	503.457	40	536.8	56	169.539	112	1885.725	64	151.66	231	43866.59
Kozí hřbety	4	44.46	29	461.96	9	20.72	71	4737.79	0	0	46	1177.32
Modřanská rokle	86	1735.137	58	1573.182	48	455.17	218	10183.09	33	231.76	199	9694.87

(K-A- krúžkovanie s chémiou, K-N- krúžkovanie bez chémie, I-A- vysoký peň s aplikáciou chémie, I-N- vysoký peň bez chémie, —A- nízky peň s chémiou, —N- nízky peň bez chémie, nv- počet výmladkov, ov- objem výmladkov)

Tab. 9: Konkrétny typ managementu navrhnutý pre danú lokalitu

Lokalita	Konkrétny návrh
Zámky	krúžkovanie s chémiou
Prokopské údolí	vysoký a nízky peň s chémiou
Chválský lom	nízky peň s chémiou
Dalejský profil	krúžkovanie a vysoký peň s chémiou
Sedlecké skály	krúžkovanie a nízky peň s chémiou
Černá strouha	krúžkovanie s chémiou
Bohnické údolí	krúžkovanie a nízky peň s chémiou
Cholupický vrch	krúžkovanie s chémiou
U Branického pivovaru	vysoký a nízky peň s chémiou
Chuchelský háj	krúžkovanie s chémiou
Divoká Šárka	vysoký s chémiou
Barrandovské skály	vysoký a nízky peň s chémiou
Kozí hřbety	krúžkovanie, vysoký a nízky peň s chémiou
Modřanská rokle	nízky peň s chémiou

5. Diskusia

Aj napriek tomu, že na niektorých lokalitách rastie už piata, alebo šiesta generácia agátových porastov, stále nemožno hovoriť o jeho "zdomestikovaní", ale stále ide o druh nepôvodný a v našej prírode invázny. Kým v zapojených lesných porastoch nie je tak invázny, v otvorených priestoroch ako sú rôzne stepné biotopy, lúky, pastviny alebo pieskové duny a presypy, vytvára úspešne rýchlo sa šíriace porasty a tým tieto biotopy znehodnocuje. Napriek vysoko negatívnej mienke ohľadom pôsobenia agátu na prostredie, odhliadnuc od pozitív ktoré nám agátové porasty prinášajú ako je stabilizácia erózných svahov, medonosnosť, kvalitné drevo alebo ozeleňovanie intravilánov, skládok či výsypiek slúžia agátové porasty aj ako biokoridory a biocentrá (Vítková 2011). Je to hlavne v hospodársky intenzifikovanej krajine. Úzke fragmenty porastov zvyšujú krajinnú diverzitu, a vďaka ich intenzívnemu obhospodarovaniu nedochádza k šíreniu do okolia. Vítková et al. (2003), uvádza že niektoré druhy dokonca priaznivo reagujú na inváznosť agátu. Ide o druhy ako cesnak tuhý (*Allium strictum*), kávyľ Ivanov (*Stipa joannis*), ostrica nízka (*Carex humilis*), ostrica klinčeková (*Carex caryophyllea*) a chlpánik Bauhivov (*Hieracium bauhinii*).

K systematickému vysádzaniu agátov už nedochádza, ale jeho šíreniu treba zabráňovať hlavne v miestach, kde by mohlo dôjsť k narušeniu a zmene pôvodnej drevinnej alebo bylinnej skladbe, alebo na miestach kde k tomu už začalo dochádzať a nechceme tieto biotopy či stanovištia definitívne stratiť. Avšak ak chceme tieto porasty odstraňovať musíme brať ohľad aj na zachovanie určitej stability na lokalite, a v prípade výskytu vzácných druhov aj na zachovanie podmienok, ktoré sú v súlade s ochranou prírody. Samotné odstránenie agátových porastov, alebo ich management je ako finančne tak aj časovo náročný. V rámci typu zásahu je najbežnejšia mechanická metóda, ktorá ale pri nedostatočnom spätnom monitoringu a premyslení ďalších postupov, aj najmenej účinná. Najúčinnjšou metódou managementu agátových porastov je kombinácia metódy chemickej s aplikovaním herbicídu na ranu, hneď po mechanickom zásahu. Doba zásahu je najideálnejšia na konci vegetačného obdobia, s následným odstraňovaním výmladkov (Kolbek et al. 2004, Veverková 2009, Vítková 2004, Vítková 2011, Sabo 2000). Ak nechceme porasty likvidovať, môžu sa ponechať na prirodzenom sukcesnom vývoji v prospech iných

svetlomilných druhov, avšak pozorovania ukazujú, že tento efekt je nedostatočne fungujúci.

Aj napriek tomu, že si uvedomujeme silný negatívny vplyv agátových porastov na prirodzene biotopy, nie je vhodnému managementu týchto porastov venovaná až taká pozornosť ako iným inváznym druhom. Problémom sa zdá byť aj nejednotná metodika managementu. Tá chýba hlavne pre rôzne typy lokalít, najmä v ZCHÚ, kde sú problémy s porastmi najdiskutovanejšie. Problémy sa v rôznych územiach a na rôznych lokalitách riešia nekoordinovane. V podstate každá organizácia alebo správa, ktorej sa problém agátových porastov tyká, a rozhodla sa s týmto problémom zápasíť, to robí na základe vlastných pozorovaní z pohľadu účinnosti pri zmladzovaní po prevedenom zásahu. Problémom pri likvidácii porastov je finančná stránka zabezpečenia dostatočnej doby monitoringu a kontrole plôch po zásahu.

Vítková (2011), na základe informácií od pracovníkov z rôznych ZCHÚ prezentuje asi najprehľadnejší súpis managementov pre dané lokality v Českej republike. Do boja s agátmi, a s ich následnou výmladnosťou sa pustili hlavne NP Podyjí, CHKO Labské pískovce, CHKO Český kras, CHKO Moravský kras či CHKO Kokořínsko. Na lokalitách dominuje spôsob kombinácie mechanickej metódy spolu s chemickou, použitím herbicídu RoundUp. Rozdiely na lokalitách sú hlavne v použití daných typov mechanickej metódy, a pri následnom odstraňovaní výmladnosti, ako po technickej stránke tak aj po časovej.

Asi najradikálnejšou cestou sa vydali v CHKO Labské pískovce, kde kvôli zachovaniu stepných biotopov vykonávajú úplný rez všetkých jedincov, úplne pri zemi, a následne plochy sú spásané. Ak dochádza aj po spásaní k zmladzovaniu je dvakrát ročne aplikovaný postrek s 5 až 10 % roztokom, pri úspešnosti až do 90 %. V NP Podyjí, začínali s typom krúžkovania alebo bobrovania, kedy sekerkou odstraňovali po obvode asi 20 cm hrubý pás kôry stromu vo výške 1,5 m. Takýmto spôsobom vykonávali zásah dvakrát ročne, druhý zásah sa vykonával pod prvým poškodením. V poslednej dobe prešli zamestnanci k likvidácii pomocou vysokého pňa. Stromy im nevytvárajú koreňové výmladky, a zmladzujú len v mieste rezu. Počas nasledujúcich 2 až 3 rokoch dôsledne odstraňujú výmladky olamovaním, predtým než zdrevnatejú, a stromy sa vysilujú a odumierajú. Ostatky stromu odťazia. Typom vysokého a nízkeho pňa s následným aplikovaním herbicídu likvidovali

porasty v CHKO Moravský kras. Po zásahu došlo v nasledujúcom roku k masívnemu zmladeniu, výmladky boli odstránene, a v miestach odstránenia bol aplikovaný herbicíd. Na niektorých miestach bolo nutne tento úkon opakovať ešte raz. V nasledujúcich rokoch bolo zmladenie oveľa slabšie. Likvidáciou agátov pomocou nízkeho, vysokého pňa a krúžkovania spolu s chemickým ošetrením vykonávali v CHKO Kokořínsko. Ako najúčinnější typ zásahu vyhodnotili rez na vysoký kmeň. Tento typ zásahu vykazoval najnižšie hodnoty zmladzovania. Pri krúžkovaní bol zaznamenaný evidentne menší počet výmladkov v porovnaní s nízkym pňom, ale tento typ zásahu musel byť po piatich rokoch opakovaný. V CHKO Český kras vykonávajú rez na vysoký peň s následnou aplikáciou herbicídu, hlavne u starších stromov a mladšie jedince zrezávajú na nízky peň a ranu takisto ošetrujú herbicídom.

Ako každý pokus, ani pri tomto nešlo vždy všetko tak ako sme si naplánovali. V podstate sa pri pokuse v prvej fáze nevyskytli žiadne výraznejšie problémy. V niektorých prípadoch ostáva špekuláciou, či došlo k pochybeniu ľudského faktoru pri aplikácii herbicídu, alebo sa jedinec po zásahu nadmieru dobre popasoval s jeho aplikáciou. Išlo o jedince, u ktorých došlo k rovnako veľkému zmladeniu ako u jedincov kde nebol herbicíd použitý. Pričom u ostatných jedincov s rovnakým typom zásahu na lokalite k zmladeniu nedošlo, alebo bolo len veľmi minimálne. Patrne nedošlo k aplikovaniu herbicídu, alebo bol herbicíd aplikovaný nedôsledne. Našťastie týchto prípadov bolo veľmi malo, v priemere 0 až 1 na lokalitu.

V druhej fáze, sa začali niektoré problémy vyskytovať hlavne v rámci prác v teréne. Išlo napríklad o výmladky, ktoré sa rozvetvovali na dvoj alebo viac početné vetvy. V tomto prípade sme sa rozhodli pre meranie najdlhšej vetvy, a jej priemer v strednej dĺžke. Na niektorých jedincoch, hlavne pri type zásahu krúžkovania sme narážali na výmladnosť v podobe malých výmladkov do 5 cm, v hustých trsoch niekoľko desiatok jedincov (10 – 20). Výmladky boli, bez olistenia v podstate sa jednalo o deformované mladé vetvenie, ktoré reagovalo na herbicíd obranou v podobe výmladnosti. V takomto prípade sa do tabuľky zapisovala tato výmladnosť, iba ako zistená nakoľko pravdepodobne tato výmladnosť nedokáže do mrazov zdrevnať a vymrzne. Ale samozrejme, že bola odstraňovaná. Išlo o výmladnosť kmeňovú, zväčša hneď pod miestom zásahu. Medzi väčšie problémy v rámci terénu patrilo určovanie koreňovej výmladnosti. Nakoľko boli stromy v poraste od seba vzdialene maximálne do 10 m a my sme stanovili periméter medzi pokusnými stromami 5 m,

dochádzalo v niektorých prípadoch, že nebolo možné 100 % určiť príslušnú výmladnosť k danému materskému jedincovi. V takom prípade sa zozbierala koreňová výmladnosť v danom perimetri okolo stromu, a výmladky ktoré zjavne patrili materskému stromu na základe výraznej línie šírenia výmladnosti, podľa ktoré bolo možné výmladnosť určiť. Takisto sme uvažovali nad tým, že zmladenie pochádza len z nášho jedinca po zásahu, nakoľko reaguje na poranenie. Aj napriek tomu, že autori ako Zhang et al. (2006) a Dini-Papanastasi (2008), použili pri svojich pokusoch na výmladnosti agátových porastov váženie sušenej biomasy (výmladkov) pre stanovenie celkového množstva, my sme museli od tejto časti pokusu upustiť nakoľko bolo zmladenie natoľko vysoké, že by sme kapacitne nedokázali celkovú výmladnosť zo všetkých pokusných lokalít usušiť. Upustilo sa aj od merania čerstvej biomasy, na základe rôzneho množstva vody vo výmladkoch na lokalitách. Určite samotné určenie veľkosti výmladnosti, by bolo vhodnejšie vyjadriť do budúcnosti pomocou sušenia biomasy.

Pokus ako taký, ma určite svoje opodstatnenie, prvotne chyby sa po odhalení dajú v ďalšom priebehu pokusu odstrániť. Aj keď výsledky po prvom roku zberu nemusia byť úplné smerodajné, tvoria dobrý základný prehľad pre ďalších ľudí, ktorý môžu na týchto výsledkoch stavať. Určite sú potrebné viac ročné pozorovania, a doplnenia niektorých faktorov, ktoré boli v tomto pokuse opomenuté. Vhodné by bolo doplniť pozície stromov na lokalite a ich lokalizáciu v rámci GPS, kvôli závislosti výskytu určitého javu v priestore na výskyte javu v blízkom okolí pri priestorovej autokorelácií.

6. Záver

- Agát biely je v našich podmienkach druhom nepôvodným. Vďaka svojim pozitívnym vlastnostiam bol veľmi vysadzovaný hlavne v minulosti na spevňovanie eróziou zasiahnutých oblastí a pod. Neskôr sa začal nekontrovateľne šíriť v miestach kde nemá prirodzeného nepriateľa. Nemalé škody spôsobuje hlavne v cenných lokalitách, a na chránených stanovištiach.
- Mnoho organizácií a správ kde majú s agátom a s jeho šírením problém sa ho snaží buď ničiť, kontrolovať alebo potláčať. Avšak neexistuje jednotná metodika, čo vedie k nejednotnému spôsobu boja s agátom.
- Agát na poškodenie, alebo zásah reaguje vysokou výmladnosťou a to hlavne formou koreňovej a pňovej. Ta nastáva hlavne pri aplikovaní nevhodného spôsobu managementu pre danú lokalitu.
- Cieľom tejto práce bolo spolu s pracovníkmi Magistrátu hlavného mesta Prahy, odboru rozvoja verejného priestoru vypracovať pokus, pri ktorom sa bude porovnávať účinnosť rôznych metód managementu agátových porastov, určiť faktory ktoré môžu účinnosť ovplyvňovať, a na základe výsledkov navrhnúť najefektívnejší spôsob managementu.
- V rámci dosiahnutých a vyhodnotených výsledkov sa ako najefektívnejší typ managementu javí kombinácia nízkeho pňa a krúžkovania s aplikáciou chémie. Tieto typy vykazovali najmenšie hodnoty početnosti výmladnosti a ich objemu.
- Najväčší vplyv mali faktory typu zásahu a použitia chémie a ich interakcie. Veľký vplyv mala aj samotná lokalita, ale nedokázali sme určiť presné faktory prostredia, ktoré by mali výrazný vplyv na všetky typy výmladnosti a ich objemi. Výraznejší vplyv mali len zdravotný stav a expozícia.
- Na základe týchto výsledkov boli stanovené typy managementu pre konkrétne lokality, ktoré môžu byť okamžite aplikovateľné a majú využitie v ochrane prírody.

Použitá literatúra:

BAKAY L. Et KOLLÁR J. 2010: Insect pests on the black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in the locality Čebovce. Acta horticulturae et regioteecturae, special issue Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2010: 55–47.

BENČAŤ T. et ŤAVODA P. 2007: Význam agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.) a duglasky tisolistej (*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) Franco) v tvorbe krajiny. 108–116

BLACKBURN T. M., PYŠEK P., BACHER S., CARLTON J. T., DUNCAN R. P., JAROŠÍK V., WILSON J. R. U. et RICHARDSON D. M. 2011: A proposed unified framework for biological invasions. Trends in Ecology and Evolution 7: 333–339.

BORING L.R. et SWANK W.T. 1984: The role of black locust in forest succession. Journal of Ecology 72: 749–766.

BUTCHART S. H. M., WALPOLE M., COLLEN B., VAN STRIEN A. et Scharlemann J. P. W. 2010: Global biodiversity: indicators of recent declines. Science 328: 1164–1168.

CIHLÁŘOVÁ Z. 2012: Možnosti likvidace invazních rostlin a obnova zasažených biotopu v řešeném území. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 114s.

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

CSOMOR L. 2006: Skrotený divoch, o výrobe z agátu bieleho. Lesník 9: 27.

CVACHOVÁ A. et GOJDIČOVÁ E. 2003: Usmernenie na odstraňovanie invázných druhov rastlín. 68s.

ČERNÝ Z., NERUDA J. et VÁCLAVÍK F. 1998: Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace. Praha. 43s.

DAVIS M.A., GRAME J.P. et THOMPSON K. 2000: Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invisibility. Journal of Ecology 88: 528–534.

DINI–PAPANASTASI O. 2008: Effects of clonal selection on biomass production and quality in *Robinia pseudoacacia* var. *monophylla* Carr. Forest Ecology and Management 256: 849–854.

DOSTÁLEK J. 2008: Plán péče o přírodní památku Bohnické údolí na období 2010–2019, 26s.

DOSTÁLEK J. 2008: Plán péče o přírodní rezervaci Divoká Šárka na období 2010–2024, 34s.

DOSTÁLEK J. 2008: Plán péče o přírodní památku Sedlecké skály na období 2010–2024, 30s.

DOSTÁLEK J. 2008: Plán péče o přírodní památku Zámky na období 2010–2019. 29s.

FECÁK M. 2011: Fytocenologická charakteristika agátin Východoslovenskej nížiny. Bakalárska práca. Technická univerzita vo Zvolene. Zvolen, 54 s.

FOWELLS H. A. 1965: Silviculture of forest trees of the United States. Agriculture Handbook No. 271. Washington, U. S. Government Printing Office, 762 s.

FUJII Y., NASIR H., IQBAL Z. et HIRADATE S. 2005: Allelopathic Potential of *Robinia pseudo-acacia* L. Journal of Chemical Ecology 31 (9): 2179–2192.

GOVER A., JOHNSON J.M. et Kuhns L.,J. 1999: Influence of basal bark applications of Garlon 4 and Stalker on tree-of-heaven resprouting. Roadside Vegetation Management Research Report - Fifteenth Year Report.

HÁSOVÁ A. 2012: Způsobů likvidace a výmladnost trnovníku akátu. Bakalárska práca. Česká zemědělská univerzita v Praze, 51s.

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

JUNG K., FUJII Y., YOSHIZAKI S. et 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.

KOHAN Š. 2010: Hodnotenie pestovania agáta bieleho (*Robinia pseudoacacia* L.) v energetických porastoch v ekologických podmienkach medzibodrožia. *Forestry journal* 56/3: 247–256.

KOHLÍK V. 2008: Plán péče pro PR Chuchelský háj na období 2010–2019, 28s.

KOHLÍK V. 2008: Plán péče o přírodní památku Modřanská rokle na období 2011–2020, 41s.

KOLBEK J., VÍTKOVÁ M. et VĚTVIČKA V. 2004: Z historie stredoevropských akátin a jejich společenstev. *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, 39: 287–298.

KREMER B. 1984: *Sprievodca prírodou Stromy*. MosaikVerlag GmbH, Munchen, 55s.

KRÍSZIK V. et KORMOCZI L. 2000: Spatial spreading of *Robinia pseudo-acacia* and *Populus alba* clones in sandy habitats. *Tiscia, an ecological journal* 32: 3–8.

KŘIVÁNEK M. 2004: Zhodnocení činnosti státní správy a jiných organizací v ČR proti rostlinným invazím. *Ochrana přírody* 59: 146–149.

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

KŘIVÁNEK M. 2006: *Robinia pseudoacacia* (L., 1753) - trnovník akát. In: Mlíkovský, J., Stýblo, S. [eds]. *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP. Praha, 164–165.

KUROKOCHI H., TOYAMA K. et HOGETSU T. 2010: Regeneration of *Robinia pseudoacacia* riparian forests after clear-cutting along the Chikumagawa river in Japan. *Plant ecology* 210 (1): 31–41.

LAILOLO P., CAPRIO E. et ROLANDO A. 2003: Effects of logging and non-native tree proliferation on the birds overwintering in the upland forests of north-western Italy. *Forest Ecology and Management* 179: 441–454.

- MARKO J. 2006: Introdukované dreviny. *Lesník* 9: 24–25.
- MATĚJKA K. 2005: Plán péče o NPP Barrandovské skaly na období 2006–2015, 19s.
- MATĚJKA K. 2005: Plánpéče o NPP Dalejský profil na období 2007–2015, 20s.
- MATĚJKA K. 2008: Plán péče o přírodní památku Chvalský lom na období 2010–2024, 11s.
- MAĚJKA K. 2008: Plán péče o přírodní památku U Branického pivovaru na období 2010–2022, 13s.
- MATTRICK Ch. 2006: *Managing Invasive Plants – Methods of Control in New England Wild Flower*. Conservation Notes of the New England Wild Flower Society.
- MLÍKOVSKÝ J. et STÝBLO P. 2006: *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP, Praha, 496 s.
- NEMCOVÁ I. 2007: *Problémové introdukované druhy rostlin v ČR*. Bakalárska práca. Univerzita Palackého v Olomouci, 46s.
- NOVÁK J. 2007: *Jedovaté rostliny kolem nás*. Grada Publishing, a.s., Praha, 176 s.
- ORAVEC M. 2008: Produkčná schopnosť agátových porastov z hľadiska produkcie palivovej dendromasy. *Lesnícky časopis* 54: 155–165.
- PYŠEK P. et SÁDLO J., 2004: Zelení cizinci a nové krajiny 2. Zavlečené rostliny – jak je to u nás doma? *Vesmír* 83: 83–85.
- PYŠEK P., SÁDLO J. et MANDÁK B. 2002: *Catalogue of alien plants of the Czech Republic*. *Preslia*, Praha 74: 97–186.
- PLESNÍK J. 2012: *Invasive Alien Species: Some Like It Hot Někdo to rád horké*. *Ochrana přírody* 5: 26–29.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM 2009. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RICHARDSON D. M., PYŠEK P., REJMÁNEK M., BARBOUR M. G., PANETTA F. D. et WEST C. J. 2000: Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity Distribution* 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.

SKUHRAVÁ M. et SKUHRAVÝ V. 2004: Bejlmorka akátová-nový invazní druh hmyzu na trnovníku akátu. Lesnická Práce. Kostelec nad Černými lesy, 10 (16).

SKUHRAVÁ M., SKUHRAVÝ V. et CSOKA G. 2007: The invasive spread of the gall midge *Obolodiplosis robiniae* in Europe. Cecidology 22: 84–90

SLANSKÝ P. 2012: Rozšíření trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*) jako introdukované dřeviny. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. 83s.

SMEJKAL M., et SLÁVIK B. 1995: Květena ČR, Academia Praha, svazek 4.

ŠEFFEROVÁ STANOVÁ V., VALACHOVIČ M., ŠÍBL J. et JANÁK M. 2008: Management of Natura 2000 habitats. Manažmentový model pre viate piesky, 27s.

ŠIMONOVICH V., ŠOMŠÁK L., KOLLÁR J., KANKA R. et NIKODÉMOVÁ Z. 2002: Charakteristika spoločenstiev s agátom bielym na Borskej nížine. Phytopedon, Bratislava, 211–216.

ŠTEFANČÍK I., KAMENSKÝ M. et BRUCHÁRIK R. 2007: Výchova a obnova lesných porastov v rozdielnych ekologických podmienkach. Zvolen, 140 s.

TICHÝ L. 2001: Trnovník akát. In: Pyšek, P., Tichý, L.: Rostlinné invaze. Rezekvítek, Brno, 40 s.

TÓTH P., VÁŇOVÁ M. et LUKÁŠ J. 2008: The distribution of *Obolodiplosis robiniae* on black locust in Slovakia. J Pest Sci 82: 61–66.

VAKULA J., GUBKA A., ZÚBRIK M. et KUNCA A. 2011: Nové metódy ochrany lesa proti lykožrútovi severskému a iným inváznym druhom 2011. Národné lesnícke centrum Zvolen, Zvolen, 123s.

VEVERKOVÁ Z. 2009: Boj s akátom - metodický list. DAPHNE ČR - Institut aplikované ekologie. České Budějovice, 8 s.

VÍTKOVÁ M. 2004: Akátové porosty na území Čech – stanovištní charakteristika, chemismus půd a syntaxonomie. – ms. Doktorská práce, Depon. in: Knih. BÚ AV ČR, Průhonice, 305 s.

VÍTKOVÁ M. 2004: Xerofilní akátové porosty na území Čech. Bulletin slovenskej botanickej spoločnosti 11: 25–35.

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

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

ZHANG X., LIU J., WELHAM C., LIU CH., LI D., CHEN L. et WANG R. 2005: The effects of clonal intergration on morphological plasticity and placement of daughter ramets in black locust (*Robinia pseudoacacia*). Flora 201: 547–554.

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

Zoznam elektronických zdrojov

FRANTÍK D., KARNECKÁ J. et ROM J. 2007: Brožúra Kozí hřbety. Odbor ochrany prostředí MHMP. [online]. [cit. 2013-03-04]. Dostupný na: <[http://envis.prahamesto.cz/\(twsgux45vu2smz55t2g2ga45\)/zdroj.aspx?typ=2&Id=78266&sh=-750326166](http://envis.prahamesto.cz/(twsgux45vu2smz55t2g2ga45)/zdroj.aspx?typ=2&Id=78266&sh=-750326166)>.

HOLYOAK G. 2010: European Conservation Action Network (EuCAN). The control of *Robinia* in the Czech Republic. [online]. [cit. 2013-02-21]. Dostupný na: <http://www.eucan.org.uk/docs/201009Cz/Graham_Holyoak.pdf>

ISSG DATABASE 2005: Management information: *Robinia pseudoacacia* [online]. [cit. 2013-02-21]. Dostupný na: <www.issg.org>.

IUCN 1999: IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss due to biological invasion. Species 31–32. [online]. [cit. 2013-03-11]. Dostupný na : <http://www.issg.org/pdf/guidelines_iucn.pdf>.

MENDELU 2012: Lesnícka a dřevárská fakulta. Ústav tvorby a ochrany krajiny. Invazní a neofytní druhy a jejich management [online]. [cit. 2013-03-28]. Dostupný na : <<http://www.utok.cz/node/214>>.

SOPKČR 2002: Plán péče pro přírodní rezervaci Prokopské údolí 2004–2014. 121s.) [online]. [cit. 2013-03-04]. Dostupný na : <[http://envis.prahamesto.cz/\(mw3wrtnq2dwiwgryxeowzt55\)/files/=57748/Plan_pece_PP_Prokopske_udoli_obdobi_2004-2014.pdf](http://envis.prahamesto.cz/(mw3wrtnq2dwiwgryxeowzt55)/files/=57748/Plan_pece_PP_Prokopske_udoli_obdobi_2004-2014.pdf)>.

WIESELER S. 2009: PCA Alien Plant Working Group - Black Locust (*Robinia pseudoacacia*) [online]. [cit. 2013-02-21]. Dostupný na: <<http://www.nps.gov/plants/alien/fact/rops1.htm>>.

Zoznam príloh

Príloha I: Fotodokumentácia značenia stromov.

Príloha II: Karty lokalít a stromov.

Príloha III: Fotodokumentácia jednotlivých zásahov.

Príloha IV: Fotodokumentácia zo zberu dát v teréne.

Príloha V: Tabuľky v programe MS Excel pre zápis dát z terénu.

Príloha VI: Grafické znázornenie testovania noormality dát.

Príloha I: Fotodokumentácia značenia stromov (foto Hásová, 2011).

Obr. 1: Odstraňovanie kôry pre potreby číselného značenia.



Obr. 2: Číslovanie stromov na báze kmeňa.



Obr. 3: Značenie stromov pre daný typ zásahu: vysoký peň(vľavo), nízky peň (stred), krúžkovanie (vpravo).



Príloha II: Karty lokalít a stromov.

Obr. 4: Karta lokality so základným popisom (vzor Sedlecké skály).

KARTA LOKALITY

název lokality	Sedlec (102 A7)	datum 1. zásahu	22.9.2011	
		datum 2. zásahu		
		datum 3. zásahu		
kod lokality	S	jméno dodavatele		
stáří stromů		počet kácených stromů	30	
orientace/ expozice	jižní, expozice jednotná			
výškový gradient	významný -pod svahem periodický tok (svedena dešťová voda, splašky a zřejmě i únik vody ze skládky) – úživnější stanoviště významný -pod svahem periodický tok (svedena dešťová voda, splašky a zřejmě i únik vody ze skládky) – úživnější stanoviště			
podloží	proterozoikum - droby, prachovce; kamenitý až hlinito-kamenitý sediment - kvartér			
<i>klimatické podmínky při 1. zásahu</i>				
srážky	1-žádné	2-slabé	3-středně silné až silné	
teplota	19 °C			
vítr	1-bezvětří	2-větrík	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-větrík	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-větrík	3-střední vítr	
podrost, % zastoupení ve sladbě dřevin	akát (100 %), bez černý, třešeň ptačí, jírovec maďal, jasan ztepilý a další keře.			
poznámka				

Obr. 5: Karta stromov z lokality (vzor Sedlecké skály).

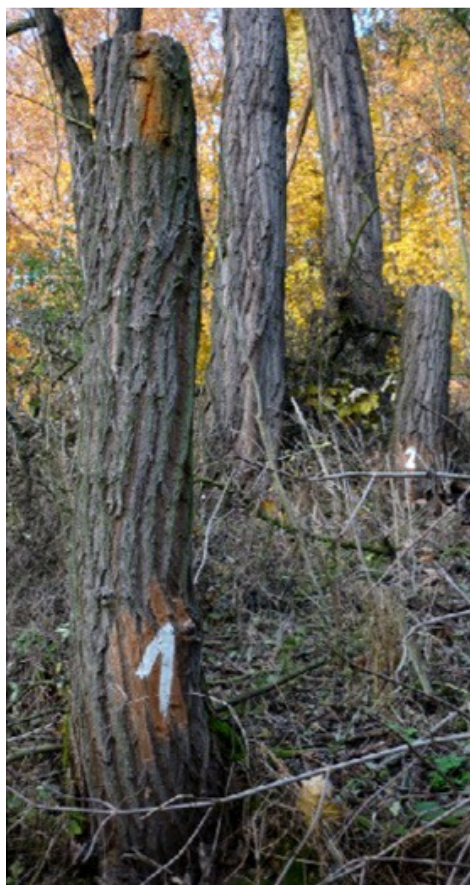
kód lokality	kód stromu	pozice v lokalitě	zdravotní stav (1-2-3)	obvod (cm)	průměr (cm)	typ zásahu (I,O,—)	použití arboricidu (A/N)	datum provedení 1. zásahu
S	S1		1	53	16,9	I	A	22.9.2011
S	S2		2	93	29,6	I	N	22.9.2011
S	S3		2	88	28,0	O	A	22.9.2011
S	S4		2	89	28,3	—	A	22.9.2011
S	S5		1	68	21,7	—	N	22.9.2011
S	S6		3	104	33,1	—	A	22.9.2011
S	S7		2	87	27,7	O	A	22.9.2011
S	S8		2	79	25,2	—	N	22.9.2011
S	S9		1	74	23,6	I	A	22.9.2011
S	S10		3	56	17,8	I	N	22.9.2011
S	S11		2	72	22,9	O	N	22.9.2011
S	S12		3	87	27,7	I	A	22.9.2011
S	S13		2	78	24,8	I	N	22.9.2011
S	S14		2	80	25,5	O	N	22.9.2011
S	S15		1	68	21,7	O	N	22.9.2011
S	S16		1	55	17,5	—	N	22.9.2011
S	S17		1	55	17,5	I	N	22.9.2011
S	S18		2	75	23,9	I	A	22.9.2011
S	S19		2	52	16,6	—	A	22.9.2011
S	S20		2	62	19,7	—	N	22.9.2011
S	S21		2	97	30,9	O	A	22.9.2011
S	S22		2	75	23,9	O	A	22.9.2011
S	S23		1	80	25,5	O	N	22.9.2011
S	S24		2	123	39,2	—	A	22.9.2011
S	S25		2	97	30,9	—	N	22.9.2011
S	S26		1	74	23,6	I	A	22.9.2011
S	S27		2	70	22,3	I	N	22.9.2011
S	S28		2	86	27,4	O	A	22.9.2011
S	S29		2	70	22,3	O	N	22.9.2011
S	S30		2	76	24,2	—	A	22.9.2011

Príloha III: Fotodokumentácia jednotlivých zásahov (foto Hášová, 2011).

Obr. 6: Nízky peň.



Obr. 7: Vysoký peň.



Obr. 8: Krúžkovanie.



Obr. 9: Šírka odstránenej kôry (krúžkovanie).



Obr. 10: Ponechaný pás kôry (krúžkovanie).



Príloha IV: Fotodokumentácia zo zberu dát v teréne.

Obr. 11: Odstraňovanie kmeňových výmladkov.



Obr. 12: Odstraňovanie koreňových výmladkov.



Obr. 13: Ošetrovanie miest po odstránení výmladnosti herbicídov.



Obr. 14: Meranie dĺžky a priemeru výmladkov.



Príloha V: Tabuľky v programe MS Excel pre zápis dát z terénu.

Tab. 1: Tabuľka stromov z lokality s počtom výmladkov a ich objemom (vzor Sedlecké skály).

ID	kvantifikácia výmladnosti						vlastnosti lokality						vlastnosti stromu			popis zásahu			
	loc	strom	nvc	nvp	nvk	ovc	ovp	ovk	exp	podl	podr	svah	stp	datz	zdr st	obv st	prum	zasah	chem
s	s1	57	42	15	834,01	571,84	262,18	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011	1	53	16,88	vp	a	
s	s2	10	0	10	213,89	0,00	213,89	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	93	29,62	vp	b
s	s3	0	0	0	0,00	0,00	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	88	28,03	kr	a
s	s4	8	8	0	83,06	83,06	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	89	28,34	np	a
s	s5	6	1	5	87,61	12,70	74,91	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		1	68	21,66	np	b
s	s6	0	0	0	0,00	0,00	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		3	104	33,12	np	a
s	s7	0	0	0	0,00	0,00	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	87	27,71	kr	a
s	s8	0	0	0	0,00	0,00	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	79	25,16	np	b
s	s9	22	12	10	1229,85	416,55	813,30	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		1	74	23,57	vp	b
s	s10	19	15	4	200,27	189,11	11,17	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		3	56	17,83	vp	a
s	s11	12	10	12	376,85	0,00	376,85	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	72	22,93	kr	b
s	s12	8	8	0	32,29	32,29	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		3	87	27,71	vp	a
s	s13	3	0	3	69,90	0,00	69,90	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	78	24,84	vp	b
s	s14	5	1	4	338,82	9,07	329,75	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	80	25,48	kr	b
s	s15	7	3	4	84,39	2,24	82,15	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		1	68	21,66	kr	b
s	s16	39	33	6	1861,67	1571,78	289,89	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		1	55	17,52	np	b
s	s17	11	1	10	380,62	0,90	379,72	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		1	55	17,52	vp	b
s	s18	13	13	0	671,44	671,44	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	75	23,89	vp	a
s	s19	0	0	0	0,00	0,00	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	52	16,56	np	a
s	s20	8	5	3	464,71	223,10	241,61	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	62	19,75	np	b
s	s21	0	0	0	0,00	0,00	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	97	30,89	kr	a
s	s22	1	1	0	0,40	0,40	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	75	23,89	kr	a
s	s23	15	7	8	968,74	72,15	896,59	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		1	80	25,48	kr	b
s	s24	0	0	0	0,00	0,00	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	123	39,17	np	a
s	s25	65	20	45	687,75	248,08	439,66	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	97	30,89	np	b
s	s26	1	0	1	1,47	0,00	1,47	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		1	74	23,57	vp	a
s	s27	11	1	10	619,12	11,06	608,06	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	70	22,29	vp	b
s	s28	0	0	0	0,00	0,00	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	86	27,39	kr	a
s	s29	3	0	3	179,25	0,00	179,25	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	70	22,29	kr	b
s	s30	0	0	0	0,00	0,00	0,00	j	d.p.k.hk	1	p	70	22.9.2011		2	76	24,20	np	a

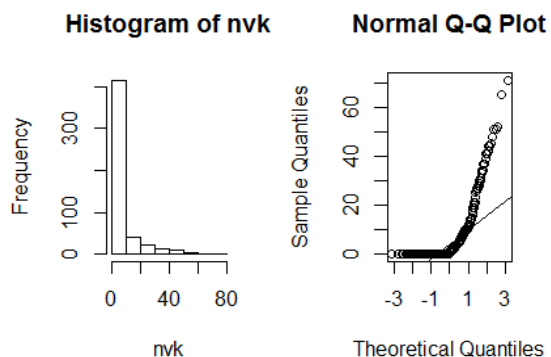
Tab. 2: Tabuľka výmladkov (vzor Sedlecké skály, strom č. 1).

Sedlec 1				
vym	typ v	delka (cm)	prum (cm)	objem v
s1_1	p	130	0,5	25,51
s1_2	p	50	0,45	7,95
s1_3	p	120	0,45	19,08
s1_4	p	40	0,4	5,02
s1_5	p	100	0,5	19,63
s1_6	p	40	0,7	15,39
s1_7	p	180	0,6	50,87
s1_8	p	90	0,45	14,31
s1_9	p	40	0,3	2,83
s1_10	p	30	0,3	2,12
s1_11	p	40	0,25	1,96
s1_12	p	34	0,7	13,08
s1_13	p	80	0,45	12,72
s1_14	p	50	1,2	56,52
s1_15	p	40	0,3	2,83
s1_16	p	60	0,55	14,25
s1_17	p	100	0,55	23,75
s1_18	p	60	0,3	4,24
s1_19	p	80	0,35	7,69
s1_20	p	70	0,4	8,79
s1_21	p	25	0,2	0,79
s1_22	p	40	0,3	2,83
s1_23	p	50	0,25	2,45
s1_24	p	40	0,4	5,02
s1_25	p	20	0,2	0,63
s1_26	p	70	0,3	4,95
s1_27	p	110	0,45	17,49
s1_28	p	110	0,5	21,59
s1_29	p	90	0,4	11,30
s1_30	p	70	0,35	6,73
s1_31	p	80	0,5	15,70
s1_32	p	75	0,45	11,92
s1_33	p	76	0,38	8,61
s1_34	p	150	0,92	99,66
s1_35	p	48	0,31	3,62
s1_36	p	85	0,31	6,41
s1_37	p	57	0,22	2,17
s1_38	p	18	0,17	0,41
s1_39	p	16	0,18	0,41
s1_40	p	122	0,49	22,99
s1_41	p	99	0,46	16,44
s1_42	p	17	0,3	1,20
s1_43	k	93	0,48	16,82
s1_44	k	98	0,52	20,80
s1_45	k	93	0,47	16,13
s1_46	k	46	0,43	6,68
s1_47	k	188	0,89	116,90
s1_48	k	87,8	0,37	9,44
s1_49	k	34	0,29	2,24
s1_50	k	59	0,34	5,35
s1_51	k	115	0,5	22,57
s1_52	k	61	0,42	8,45
s1_53	k	65	0,4	8,16
s1_54	k	43	0,3	3,04
s1_55	k	59	0,42	8,17
s1_56	k	78	0,5	15,31
s1_57	k	40	0,26	2,12

Príloha VI: Grafické zobrazenie testovania normality dát.

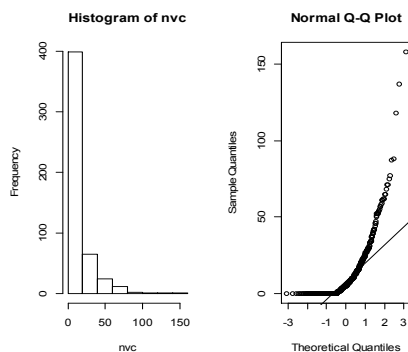
Testy normality, a ich grafické spracovanie (Shapiro-Wilk normality test)

Graf 13: Celková koreňová výmladnosť (nvk).



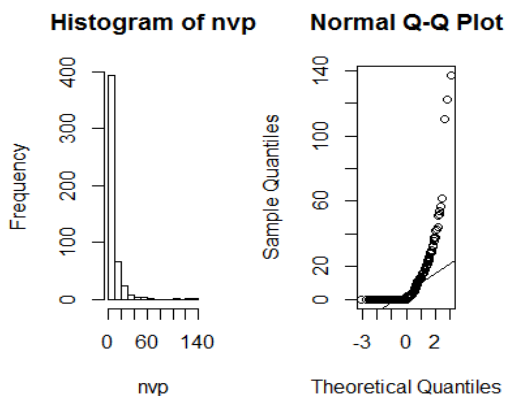
$$W = 0.6174, p\text{-value} < 2.2e-16$$

Graf 14: Celková výmladnosť (nvc).



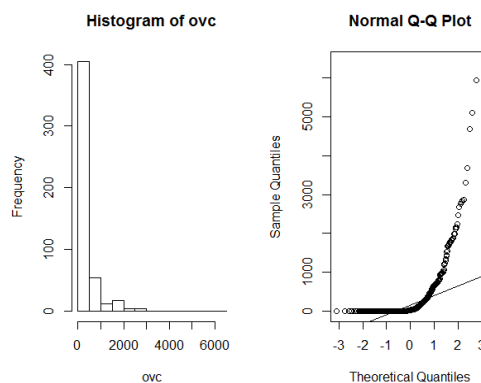
$$W = 0.6726, p\text{-value} < 2.2e-16$$

Graf 15: Celková pňová výmladnosť (nvp).



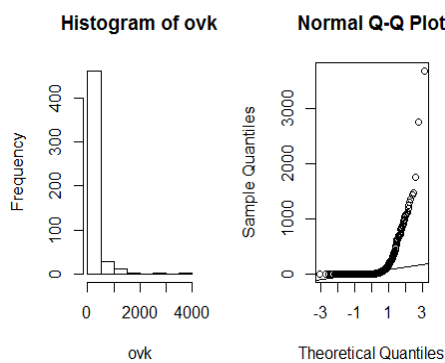
$$W = 0.5101, p\text{-value} < 2.2e-16$$

Graf 16: Celkový objem výmladkov (ovc).



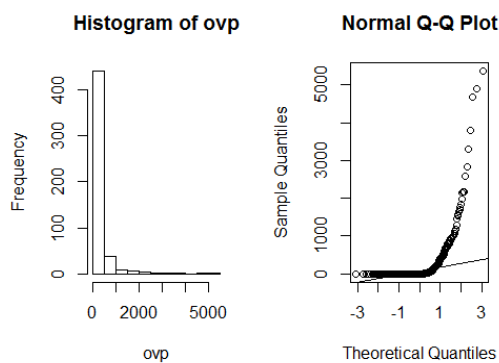
$$W = 0.5077, p\text{-value} < 2.2e-16$$

Graf 17: Celkový objem koreňových výmladkov (ovk).



$$W = 0.4108, p\text{-value} < 2.2e-16$$

Graf 18: Celkový objem pňových výmladkov (ovp).



$$W = 0.4097, p\text{-value} < 2.2e-16$$