

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta životního prostředí**  
**Katedra ekologie**



**Liší se odezva rostlinných druhů na prováděný management ve  
světých doubravách v závislosti na stanovištních poměrech?**

Diplomová práce

Autor diplomové práce: Bc. Tereza Kučerová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Karel Boublík, Ph.D

Konzultant diplomové práce: Ing. Jan Douša, Ph.D.

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie  
Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Kučerová Tereza

Ochrana přírody

Název práce

**Liší se odezva rostlinných druhů na prováděný management ve světých doubravách v závislosti na stanovištních poměrech?**

Anglický název

**Reaction of plant species on management practices in open oak forests: Is there a difference depend on site conditions?**

---

### Cíle práce

1. Na výzkumných plochách na lokalitě v Českém krasu zjistit, zda se liší vliv managementu (kosení podrostu, hrabání steliva) v závislosti na různé pozici ploch v rámci svahu a v závislosti na sklonu svahu.
2. Vytvořit soupis všech druhů rostlin vyskytujících se na lokalitě.

### Metodika

Na trvalých plochách, kde je simulován tradiční management (kosení podrostu, hrabání steliva), zapsat fytoocenologické snímky. Zjistit zda se efekt managementu liší v závislosti na pozici na svahu a sklonu svahu. Vytvořit floristický soupis na celé lokalitě pro zjištění dostupných druhů.

### Harmonogram zpracování

duben-říjen 2012 - vytvoření floristického soupisu  
červen 2012 - fytoocenologické snímkování trvalých ploch a kosení podrostu  
listopad 2012 - hrabání steliva na trvalých plochách  
zima 2012/13 - analýzy dat a zpracování diplomové práce

### **Rozsah textové části**

20-30 stran + přílohy

### **Klíčová slova**

Český kras, floristika, historický management, světlé lesy, stanoviště

---

### **Doporučené zdroje informací**

Barkham J. P. (1992): The effects of management of the ground flora of ancient woodland, Brigsteer Park Wood, Cumbria, England. - Biol. Cons. 60: 167-187.

Kubát K. et al. (eds) (2002): Klíč ke květeně České republiky. - Academia, Praha.

Moravec J. et al. (1994): Fytocenologie. - Academia, Praha.

Peterken G. F. et Game M. (1984): Historical factors affecting the number and distribution of vascular plant species in the woodlands of central Lincolnshire. - J. Ecol. 72: 155-182.

Vera F. W. M. (2000): Grazing ecology and forest history. - CABI Publishing, Wallingford.

Jäger E. J. (ed.) (2007): Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3: Gefäßpflanzen: Atlasband. - Springer.

---

### **Vedoucí práce**

Boublík Karel, Ing.

### **Konzultant práce**

Jan Douda

---

Elektronicky schváleno dne 21.3.2013

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18.12.2013

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan fakulty

---

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Liší se odezva rostlinných druhů na prováděný management ve světlých doubravách v závislosti na stanovištních poměrech" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne: ..... ..

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu práce Karlu Boublíkovi a konzultantovi Janu Doudovi za trpělivost, pomoc v terénu, při zpracování dat, při určování rostlinných druhů a zodpovězení veškerých otázek, které na ně byly kladeny v rámci psaní diplomové práce. Za neskonalou podporu a ohleduplnost děkuji především svým rodičům a příteli. Také děkuji kamarádům a kolegům.

## Abstrakt

Změny ve vegetaci mohou poukazovat na některé ekologické faktory prostředí, které nejsou viditelné přímo, ale které ovlivňují diverzitu rostlin. V této diplomové práci se zabývám tím, jak ovlivňuje tradiční obhospodařování, konkrétně hrabání, kosení a kosení s hrabáním, druhové složení bylinného patra v závislosti na stanovištních poměrech, kterými jsou sklon ploch a pozice ploch v rámci svahu. V jihozápadní části vrchu Vysoká stráň v CHKO Český kras bylo vymezeno 32 ploch rozmístěných tak, aby co nejlépe pokryly variabilitu prostředí a na kterých byl proveden management ve čtyřech variantách: tři varianty simulovaly historické obhospodařování a čtvrtá byla varianta bez zásahu. Sklon byl rozdělen na nižší a vyšší a pozice ploch na nízkou, střední a vysokou a posléze byly stanovištní podmínky vyhodnoceny přímou gradientovou analýzou (RDA). Vztah mezi vyšším sklonem a druhovou skladbou na obhospodařovaných plochách se ukázal nesignifikantní. Naopak nižší sklon v závislosti na obhospodařovaných plochách se projevil signifikantně a ukázal odezvu rostlinných druhů na různý typ zásahu. Analýzy nízkých, středních a vysokých pozic na obhospodařovaných plochách vyšly taktéž signifikantně a mohli jsme pozorovat změnu v odpovědích rostlinných druhů na různých pozicích v rámci svahu a také na různě aplikovaný typ obhospodařování. Tato studie ukázala, že tradiční formy obhospodařování společně se stanovištními podmínkami vedou ke snížení počtu druhů stínomilných a naopak k podpoře druhů přizpůsobených na světlejší podmínky.

**Klíčová slova:** Český kras, floristika, historické obhospodařování, světlé lesy, stanoviště.

## **Abstract**

Changes in vegetation can point out some ecological factors of environment which can not be visible directly but those factors may affect the diversity of plants. In this thesis I deal with how traditional management specifically mowing, raking, mowing and raking combined influences composition of coppiced forest vegetation in dependence on abiotic factors namely inclination and position of sites in the slope. Our study will take place on southwestern part of hill Vysoká stráň in CHKO Bohemian Karst which is area covered by thermophilous oakwood. In this area we define 32 plots that were placed as good as possible to cover the variability of environment in four different variations. Three variations simulate types of historical management and the fourth was without any management for control. Slope was divided into lower and upper and position of fields was divide into low, medium and high. After I made an evaluation per RDA to revealed species that notably responded to applied management with different abiotic factors. Relation between upper slope and species composition showed statistically insignificant. Dependence of vegetation on lower slope at managed fields is statistically significant and showed different response of vegetation species. Analyses of low, medium and high position on vegetation depending on management were also statistically significant and we could observe changes in variable responses of plant species at different position as well on different type of management. This study shows that traditional management with abiotic factors tend to lead to decrease number of light shaded species and vice versa support increase of light species.

**Key words:** Bohemian Karst, flora, historical management, open forests, habitats.

# Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE</b> .....   | <b>9</b>  |
| <b>2 LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....   | <b>12</b> |
| 2.1 Typy lesů.....   | 12        |
| 2.1.1 Nízký les.....   | 12        |
| 2.1.2 Les střední .....  | 13        |
| 2.1.3 Les vysoký.....  | 14        |
| 2.2 Tradiční formy hospodaření.....  | 15        |
| 2.2.1 Hrabání steliva.....   | 15        |
| 2.2.2 Kosení podrostu.....   | 16        |
| 2.2.3 Vliv stanovištních podmínek na vegetaci.....                             | 16        |
| <b>3 METODIKA PRÁCE</b> .....  | <b>20</b> |
| 3.1 Studovaná lokalita.....  | 20        |
| 3.1.1 Vymezení studovaného území .....   | 20        |
| 3.2 Geologické, geomorfologické a pedologické poměry .....                     | 21        |
| 3.3 Klimatické poměry.....   | 22        |
| 3.4 Vegetace.....  | 23        |
| <b>4 Metodika výzkumu</b> .....  | <b>24</b> |
| 4.1 Studijní plochy .....  | 24        |
| 4.2 Zjišťování abiotických faktorů topografických .....                        | 25        |
| 4.3 Zpracování dat pro následné statistické analýzy.....                       | 26        |
| 4.4 Analýzy.....   | 26        |
| <b>5 VÝSLEDKY</b> .....  | <b>29</b> |
| 5.1 Vliv sklonu na rostlinné druhy v závislosti na prováděném managementu..... | 29        |
| 5.2 Vliv pozice na rostlinné druhy v závislosti na prováděném managementu..... | 30        |
| 5.2.1 Pozice nižší.....  | 30        |
| 5.2.2 Pozice střední .....   | 31        |
| 5.2.3 Pozice vyšší .....   | 32        |
| <b>6 Diskuze</b> .....   | <b>34</b> |
| 6.1 Hodnocení vlivu sklonu na vegetaci .....                                   | 34        |
| 6.2 Hodnocení vlivu pozice na vegetaci .....                                   | 35        |
| <b>7 Závěr</b> .....   | <b>37</b> |
| <b>8 Seznam použité literatury</b> .....                                       | <b>38</b> |
| <b>9 Přílohy</b> .....   | <b>43</b> |



# 1 ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Evropské lesy byly přímo ovlivněny lidskou aktivitou po dobu nejméně 8000 let (Haneca et al. 2005; Plue et al. 2008). Znalosti dlouhodobého vlivu člověka na lesní ekosystémy, a především dopady s tím spojené, jsou důležité pro porozumění ekologických procesů v dnešních lesích.

První ekologicky orientované studie zabývající se historií lesů v závislosti na hospodaření se objevila přibližně před čtyřiceti lety (Tubbs 1968). Zde se můžeme dočíst, že docházelo především ke změnám bylinného patra a semenné banky. V následujících desetiletích se vědecké studie orientovaly na analýzu jen jednoho z mnoha aspektů, zabývajících se interakcí mezi přírodou a člověkem v zalesněné krajině (Rackham 1975; Agnoletti & Anderson 2000).

V historii evropských lesů se můžeme setkat s různými typy hospodaření, které byly zaměřeny na to, co zrovna v dané době lidé využívali a potřebovali pro své specifické účely. Jak se v průběhu času měnily potřeby lidí, měnily se i formy a rozsah lesního hospodaření. (Szabó 2010). Intenzita a způsob využití lesů se s největší pravděpodobností zásadně lišily v závislosti na nadmořské výšce a s ní související historií kolonizace. Nejvíce informací o hospodaření máme z oblastí nížinných lesů díky historickému zkoumání archivů, zatímco o podhorských a horských lesích toho naopak víme méně. Jako zdroj dřeva a dalších produktů byly nepochybně vystaveny relativně menšímu tlaku než lesy hustěji osídlených nížin (Hédl et al. 2011a).

Lesy nížin a pahorkatin byly dlouhodobě formovány člověkem specifickým způsobem tzv. pařezením, díky čemuž si les udržoval spíš charakter křovin než lesa, jak ho známe dnes, a výrazně zasáhla i pastva, kosení bylinného patra či hrabání opadu na stelivo (Hausmannová et al. 2012). Díky tomu byly tradičně obhospodařované lesy světlejší a poskytovaly příhodné podmínky pro koexistenci světlomilných a stínomilných druhů rostlin i živočichů a dále se vyznačovaly tím, že byly živinově chudší právě kvůli intenzivnímu a dlouhodobému odnímání biomasy ať už ve formě dřeva, opadu (Hédl et al., 2011b).

Avšak situace se dramaticky mění poté, co v 19. století dochází k poklesu potřeby dřeva a tím také odstoupení od tradičního hospodaření a pařeziny jsou nahrazovány vysokokmennými porosty, které vytváří rozsáhlé plochy více zapojeného lesa s vysokým zástínem a nahromaděnou biomasou. Ve studii Hédrl et al. (2010) bylo zjištěno, že vlivem zániku tradičního hospodaření v teplomilných doubravách došlo k úbytku teplomilných druhů. Důležité je také zmínit dopad znečišťování prostředí a to především ve formě velkého spadu dusíku, což způsobuje eutrofizaci půdy, která vede ke snížení druhové diverzity rostlin a ta může vést až k celkové biotické homogenizaci (McKinney & Lockwood, 1999).

Strukturu vegetace však neovlivňuje pouze tradiční hospodaření, ale i vliv stanovištních podmínek, jakými mohou být sklon a poloha místa na svahu. Tyto faktory mohou hrát důležitou roli v distribuci rostlinných druhů a jejich vlivu na půdní vlhkost a chemismus půdy (Enright et al., 2005).

Pozice vegetace v závislosti na svahu může ovlivňovat její druhovou skladbu, diverzitu a bohatost (Nuzzo, 1996), a to díky různé distribuci slunečního záření, což může působit na vlhkost půdy, její fertilitu a hloubku a tím i na růst rostlin a jejich disperzi. Dalším fyziografickým faktorem je sklon, který může ovlivňovat rozložení, diverzitu, bohatost a růst vegetace především z důvodu odtoku vody ze svahu, či v rozložení půdy (Boll et al., 2005). Enright et al. (2005) uvedl, že fyzikální faktory, včetně sklonu, jsou ty nejvíce ovlivňující faktory pro růst a rozšíření rostlin v porovnání s chemismem půdy a faktory vyvolané člověkem, a to kvůli působení na vodní režim.

Poznatky o tradičním obhospodařování ve světlých nížinných a pahorkatinných lesích a zároveň zhodnocení vybraných faktorů, které mohou vzájemně s managementem působit na složení vegetace, jsou důležité k pochopení fungování ekosystémů a mohou být dobrým návodem k udržení a stabilitě tohoto ekosystému a navrácení původních druhů, jež byly jeho součástí.

## **Cíle práce:**

Práce se skládá ze dvou částí a to z literární rešerše a praktické části. V rešerši se blíže podíváme na dosavadní poznatky týkající se původního hospodaření ve světlých doubravách a vliv tohoto hospodaření na složení vegetace a to i v závislosti na stanovištních podmínkách. V praktické části se budeme zabývat vyhodnocením toho, jak simulace tradičního managementu ve světlých doubravách, na Vysoké stráni v CHKO Český kras, ovlivňuje skladbu přizemní vegetace v závislosti na stanovištních podmínkách, jakými jsou sklon a pozice rostlinných druhů na svahu. Součástí praktické části je i vytvoření soupisu druhů vyskytujících se na této lokalitě z důvodu zjištění druhové diverzity rostlin.

## **Cíle praktické části diplomové práce jsou tyto:**

- Na výzkumných plochách na lokalitě Vysoká stráň v CHKO Český kras zjistit, zda se liší vliv managementu (kosení podrostu, hrabání steliva) v závislosti na různé pozici ploch v rámci svahu a v závislosti na sklonu svahu.
- Vyhodnotit korelační analýzy pro zjištění závislosti rostlinných druhů na sklonu a pozici na různě obhospodařovaných plochách a zjistit, zda existuje prokazatelná závislost mezi těmito faktory a diverzitou rostlinných druhů.
- Vytvořit soupis rostlinných druhů vyskytujících se na studované lokalitě Vysoká stráň na území CHKO Český kras.

## 2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 2.1 Typy lesů

#### 2.1.1 Nízký les

U nás si lesy nížin a pahorkatin zachovaly podobu, která by se dala označit jako reliktní. Světlé typy lesů jako teplomilné doubravy jsou výsledkem tradičního hospodaření, při kterém docházelo k vytváření pařezin.

Výmladkový způsob hospodaření je založen na cílených opakovaných zásazích člověka do listnatých lesních porostů. Lidské zásahy jsou v těchto lesních společenstvech zacíleny na stimulaci tvorby pařezových a kořenových výmladků, která umožní několik po sobě následujících obmytí v relativně krátkém časovém intervalu, zpravidla 20 – 40 let (Kneifl & Knott 2007). Doba obmytí je odvislá od druhové skladby porostu, potažmo od druhově specifické schopnosti tvořit výmladky. Schopnost výmladnosti se liší u různých druhů dřevin a díky tomu došlo v minulosti k významnému ústupu málo výmladného buku lesního ve prospěch dubu a habru s velkou výmladností a výsledkem jsou dnešní dubohabřiny (Buček 2010), které si udržovaly spíše charakter křovin než lesa, jak ho známe dnes.

Typickou strukturu pařezin představují polykormony kmenů, což jsou výmladky z jednoho pařezu, vyrůstající ze společného základu. Takto vyrostlé dřevo se většinou nehodí ke stavebním účelům, zato na topení je ideální. Výmladkový způsob obnovy byl proto často kombinován s různou příměsí stromů vzniklých ze semene, nebo i z výmladků, který byl vybrán z mateřského pařezu (Hédler et al. 2011).

V 19. století začalo díky nižší potřebě palivového dřeva postupně docházet k přeměně nízkých lesů výmladkového původu na les vysoký s podstatně delším obmýtím. Pařeziny byly na les vysokokmenný přeměňovány buď přímým převodem, kdy po vytěžení výmladkového lesa byl nový porost založen z jedinců generativního původu, obvykle umělou obnovou nebo nepřímým převodem, kdy byly postupně probírány pařezové výmladky tak, že na pařezu zůstal jen jeden kmen. Nepřímým převodem vznikly tzv. nepravé kmenoviny, které u nás v současné době na ploše lesů výmladkového původu převažují (Buček et al. 2011). Díky přeměně nízkých lesů na

les vysokokmenný dochází k zástině a k akumulaci biomasy, která vede k obohacení půdy o živiny (Hofmeister et al. 2004).

Nízké lesy byly po staletí hlavním zdrojem palivového dříví. Protože dřeviny dosahují nejrychlejšího přírůstu v mladém věku, je krátké obmýtí nejlepší metodou, jak maximalizovat produkci biomasy za jednotku času (**obr. č. 1**).

Odrůstající výmladky rostou zpočátku velmi rychle. Čerpají totiž živiny z již založených kořenových systémů. Zkroucené, sukovité větve mívaly i relativně slušnou výhřevnost. Odpadala práce s výsadbou a pěstováním lesa, i nároky na zpracování rozměrných kmenů (doprava, manipulace, štípání atd.). Tloušťka vytěženého dříví odpovídala tomu, co bylo možné zvládnout při málo rozvinuté manuální technologii (Konvička et al. 2006).



**Obr. č. 1:** Pozůstatky nízkého lesa v NPR Děvín (Pálava). Zdroj: Hédl et al. (2011a).

### 2.1.2 Les střední

Střední les zajišťoval současně častou sklizeň palivového dříví ze spodní etáže a příležitostný výběr rozměrnější kulatiny z etáže horní (**obr. č. 2**). Pěstoval se tak, že se při každém mýcení spodní etáže ponechal určitý podíl jedinců vyrostlých ze semen, případně kvalitních výmladných jedinců. Příležitostně byly stromy budoucích horních etáží i dosazovány, čímž se regulovala jejich druhová skladba. Tím vznikalo nad výmladkovou etáží několik postupných generací výstavků. Ve spodní etáži

převažovaly snadno zmlazující dřeviny snášející stín, tedy javory, habr, jilmy, lípy, ale i (při nižší hustotě výstavků) světlomilnější druhy jako duby, líska, jasan, hlohy, jeřáb břek. Pro horní etáž byly vybírány hospodářsky zajímavé dřeviny, zejména dub, ale i buk, jilmy, třešeň ptačí, topoly či bříza. Obmýtlí spodní etáže opět záviselo na stanovištních podmínkách a kolísalo od 15 do cca 50 let (Konvička et al. 2006).

Střední lesy především s horní etáží dubu či buku, s typickou periodicitou semenných let, se přednostně využívaly pro pastvu prasat. Pasení prasat v dubových a bukových lesích vedlo k omezování jejich přirozené obnovy, protože prasata při pastvě nekonzumovala jen bukvice či žaludy, ale často i mladé kořeny semenáčků (Fanta 2007).



**Obr. č. 2:** Střední les v severním Bavorsku. Zdroj: Konvička et al. (2006).

### **2.1.3 Les vysoký**

Vysoký les je jedinou formou hospodaření v moderním lesnictví, přičemž doba obnovy je okolo sta let. Vysoký les je složen z jednokmenných jedinců generativního původu a vzniká buď přirozenou obnovou, kdy se nový porost vyvíjí z náletu semen, nebo umělou obnovou ze sazenic a semenáčků (**obr. č. 3**). Za dosavadního stavu proto není vysoký les považován za typ tradičního hospodaření v nížinných lesích. Naopak tento způsob hospodaření v historii převažoval v horských oblastech (HÉDL et al. 2011a).



**Obr. č. 3:** Vysoký les. Zdroj: HÉDL (2009a).

## **2.2 Tradiční formy hospodaření**

Mezi tradiční formy hospodaření řadíme mimo jiné i hrabání lesního opadu a kosení podrostu. Hrabání opadu tzv. hrabanky, které se využívalo jako stelivo či krmivo pro dobytek a to převážně v zimním období (Fanta 2007).

### **2.2.1 Hrabání steliva**

Po stovky let byly lesy ve střední Evropě silně ovlivňované lidskou činností. Ještě v první polovině 20. století lidé shrabávali opad a pásli domestikovaná zvířata v mnoha lesích (Ellenber 1988). Pravidelné odstraňování hrabanky mělo za následek ochuzení půd o dusík a další živiny. Podle Ellenberga (1988) byl důsledek odstranění hrabanky ten, že lesní půdy ve střední Evropě se staly méně úrodné a více kyselé než byly původně.

Upuštění od tohoto tradičního obhospodařování lesů mělo za následek eutrofizaci půdy a nárůst nitrofilních druhů (Dzwonko et Gawronski 2002). Podle výzkumu Sydes a Grime (1981), který studoval vliv opadanky na půdní semennou banku v závislosti na druhovém složení, je možné, že změny v druhovém složení smíšených lesů byly způsobeny nahromaděním organické hmoty společně s vysokou vrstvou opadanky. Další studie Dzwonko et Gawronski (2002) ukazuje, jak se změnilo druhové složení vegetace v Polsku. V průběhu 16 let byl odstraňován opad

v acidofilních smíšených lesích na jihu Polska. Výsledkem bylo, že došlo ke snížení diverzity lesních druhů běžných v acidofilních smíšených lesích.

Snížení diverzity až extinkce acidofilních druhů byla pozorována i v listnatých a jehličnatých lesích na méně úživných půdách (Fangmeier et al. 1994). Vzhledem k tomu, že hrabání opadanky nepatří k modernímu způsobu obhospodařování, můžeme očekávat, že mnoho acidofilních lesů bude pozměněno v následujících desetiletích především z důvodu eutrofizace (Dzwonko et Gawronski 2002).

### **2.2.2 Kosení podrostu**

Kosení podrostu v lesích, jako jedna z technik managementu, je silně rozšířeno především v mediteránních oblastech ke snížení hustoty podrostní vegetace, kvůli zabránění vzniku požárů, popřípadě je toto kosení využíváno k usnadnění těžební činnosti v lesích. Kosení podrostu má silný vliv na biodiverzitu, protože dochází k významné eliminaci lesní biomasy. Studie Camprodon a Brotons (2006) zkoumala, jaký vliv má kosení podrostu na ptačí komunity v mediteránních dubových lesích. Bylo zjištěno, že vlivem odstranění podrostu dochází ke snížení dostupnosti trofických zdrojů, což způsobuje výrazné omezení pro ptačí komunity. Další studie Bartos a Mueggler (1977), během pokusu, který trval pět let, mimo jiné zkoumali vliv kosení podrostu na druhové složení rostlin v listnatých lesích. Výsledky ukázaly, že díky kosení podrostu se snížila druhová diverzita bylinného patra a naopak zvýšila druhová diverzita keřů.

V našich lesích se vlivem kosení podrostu na vegetaci zatím nikdo nezabýval. Vědecké práce jsou v tomto směru zaměřené spíše na vliv pastvy hospodářských zvířat na skladbu vegetace v lesích. V dubových a bukových lesích se jednalo především o pastvu prasat a jejich vliv na podrostní vegetaci.

### **2.2.3 Vliv stanovištních podmínek na vegetaci**

Abychom dobře porozuměli rostlinným odpovědím na kombinaci abiotických faktorů, je důležité umět předpovídat environmentální změny v ekosystémech. Role rostlinných druhů v ekosystémech se mohou lišit v závislosti na druhové skladbě a funkci druhů, jako v případě změn v početnosti druhů (Hooper et al. 1997). Proto je důležité kvantifikovat, jak rostlinná společenstva reagují na rozsah abiotických



podmínek. Těmi podmínkami, které nejvíce ovlivňují vegetaci, mohou být teplota (Bornette et al. 2011), geografické faktory (Heyderi et al. 1996), dostupnost světla (Louda et al. 1987) či koncentrace živin dostupných pro růst rostlin (Spink et al. 1993).

V mé diplomové práci jsem se zaměřila konkrétně na sklon a pozici, jež ovlivňují povrch s vegetačním pokryvem a to zejména množstvím slunečního záření, které na tento povrch dopadá. Sluneční záření je dominantní složkou v energetické bilanci povrchu a ovlivňuje ekologicky kritické faktory mikroklimatu, jakými jsou teplota, odpařování a vlhkost půdy. Proto jsou sklon a pozice klíčovými pro typ vegetace, druhovou diverzitu a ekosystémové procesy (Bennie et al. 2008).

V mnoha prostředích byly zjištěny jednoznačné rozdíly ve vegetaci a ve výskytu jednotlivých rostlinných druhů mezi severními a jižními svahy. Tyto rozdíly se často, v širším měřítku, odrážejí podél latitudiálního a altitudiálního klimatického gradientu. (Badano et al. 2005). Klimatické limity a jejich rozsahy se mohou podílet na omezení distribuce druhů, jež mohou díky tomu zůstat v jim vyhovujících mikroklimatických podmínkách, a v ten moment se rozdíly ve sklonu povrchu a poloze druhů mohou stát kritické (Hennenberg et al. 2003).

Studie Warren (2009) zkoumala v lesích na jihovýchodě USA, jak působí severní a jižní nízký sklon svahu na přežití dvou lesních druhů bylin (*Hepatica nobilis*, *Hexastylis arifolia*), které byly na tyto svahy, v rámci pokusu, vysázeny. Ve studii bylo zjištěno, že přežití *Hexastylis arifolia* je o 33 % vyšší na severním nízkém sklonu svahu. U *Hepatica nobilis* je toto přežití o 15 % vyšší na severním nízkém sklonu svahu než na jižním. Na severním nízkém sklonu svahu byla zjištěna vyšší půdní vlhkost, což bylo spolu s teplotou pro oba druhy klíčové. Studie Chen et al. (1997) se zabývala vlivem půdních vlastností na vegetaci v závislosti na topografických faktorech v subtropickém deštném lese v jižním Taiwanu. Z výsledků bylo patrné, že pH, Ca a Mg v půdě se zvyšuje s klesajícím sklonem a naopak Al má tendenci narůstat se zvyšujícím se sklonem, což má vliv na hustotu i druhovou bohatost vegetace.

Vlivem stanovištních podmínek na vegetaci se zabývaly i studie mimo lesní území. Jednou z nich je i studie Bennie et al. (2006) z Velké Británie, která popisuje

změny vegetace na vápnných travnicích, jež často podléhají změnám v druhovém složení díky obhospodařování, v závislosti na stanovištních podmínkách. Tato studie ukazuje, že změny ve vegetaci v průběhu druhé poloviny 20. století, měřeno změnami v Ellenbergových hodnotách a nepřímou ordinací, jsou silně spojeny se sklonem a pozicí. Travníky na svažitém terénu, a na jižní straně, podléhaly menším změnám a vyskytovaly se zde rostlinné druhy, které byly stresu tolerantní a náročnější na světlo. Další výzkum, který Amezaga et al. (2004) provedl, na horských pastvinách ve Španělsku zjišťoval, jak ovlivňuje pastva, sklon a pozice druhové složení vegetace. U některých rostlinných druhů (*Festuca rubra*, *Agrostis capillaris*) bylo zjištěno, že jejich reakce na intenzitu pastvy byla ovlivněna i sklonem a pozicí, což může být z důvodu působení stanovištních podmínek na pH půdy a koncentraci fosforu. Výskyt *Festuca rubra* byl ovlivněn pastvou pouze na půdách s nízkým pH a nízkou koncentrací fosforu, na severním svahu s příkrým sklonem, zatímco výskyt *Agrostis capillaris* byl ovlivněn pouze různou koncentrací fosforu v půdě. Negativní působení sklonu na koncentraci fosforu stejně jako polohy na pH půdy může být způsobeno ztrátou živin z důvodu povrchového odtoku vody. Oblasti na severních stranách mají obvykle vyšší množství srážek, čímž se zvyšuje ztráta živin. Ztráta je vyšší, čím větší je sklon (Chase et al. 2000).

Sklon a poloha jsou důležitými faktory určujícími mikroklima svahu. Mikroklima je určováno množstvím dopadajících slunečních paprsků a vytváří velké rozdíly v produktivitě na severním a jižním svahu. Jižní svah podléhá teplotním výkyvům během dne v závislosti na velikosti zástinu. Pokud je zástin velký například z důvodu uzavřenosti stromového zápoje, teplota do 2 metrů nad zemí je relativně stálá. Pokud je zástin menší, například na podzim, dochází k ostrým teplotním přechodům během dne, v závislosti na sklonu jižního svahu. Přičemž nejvyšší teploty byly naměřené na povrchu půdy. Zatímco mikroklima severního svahu je charakterizováno klesající teplotou směrem k povrchu půdy během všech ročních období i v případě větší otevřenosti stromového zápoje (Cantlon 1953). To vše může hrát důležitou roli v rozložení vegetace.

Na druhou stranu je dobré zmínit, že jak stanovištní podmínky působí na vegetaci, tak i naopak, vegetace může působit na stabilitu stanovištních podmínek. Zejména stromy mohou upevňovat půdní podmínky, které panují v určitém sklonu a

poloze svahu. Vegetace modifikuje vlhkostní režim půdy prostřednictvím evapotranspiračních procesů, a díky svým kořenům udržuje soudržnost půdy, což zabraňuje menším sesuvům půdy, a tím i ztrátám organického materiálu, jež může být důležitým zdrojem živin pro vegetaci.

## 3 METODIKA PRÁCE

### 3.1 Studovaná lokalita

#### 3.1.1 Vymezení studovaného území

Výzkum probíhal na jižním svahu vrchu Vysoká stráň u Hostimi (435 m n. m.). Studované území je velmi členité (290–435 m n. m.) a jeho rozloha je asi 20 ha. Lokalita je součástí CHKO Český kras a Národní přírodní rezervace Karlštejn (**obr. č. 4**).

Český kras je přírodovědecky neobyčejně cennou oblastí, a to jak z pohledu geologického či paleontologického, tak i výskytem mnoha vzácných taxonů rostlin a živočichů v druhově pestrých a zachovalých biocenózách. Z botanického hlediska celé území CHKO spadá do samostatného fytogeografického okresu Český kras. Složení květeny a vegetace zde bylo a je ovlivněno pestrým geologickým podkladem, specifickou geomorfologií krajiny, sousedstvím teplejších a sušších regionů xerothermní květenné oblasti a v neposlední řadě i lidskou činností a osídlením.

Na ploše 12 838 ha zde byla výnosem MK ČSR č. j. 4.947/72-II/2 dne 12. dubna 1972 zřízena Chráněná krajinná oblast (CHKO), Český kras. K ochraně mimořádně cenných lokalit zde byly vyhlášeny dvě národní přírodní rezervace (NPR Karlštejn a NPR Koda), osm přírodních rezervací, čtyři národní přírodní památky a šest přírodních památek.

Lesy v této oblasti byly dlouhodobě ovlivněny člověkem a to především specifickým způsobem tzv. pařezením. Dále tyto lesy byly formovány i jinými typy tradičního obhospodařování, kterými byly kosení podrostní vegetace, hrabání lesní opadanky na stelivo pro hospodářská zvířata, ale i pastva prasat.



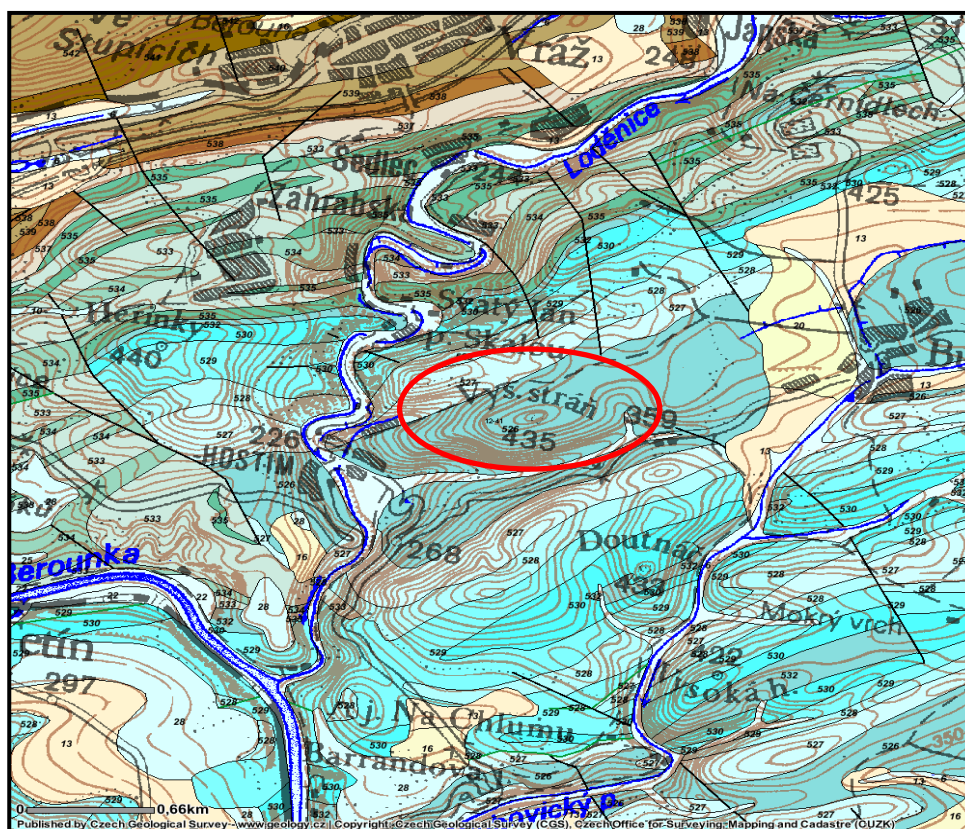
**Obr. č. 4:** Vymezení studovaného území – Vysoká stráň. Jedná se o výřez z turistické mapy (www1).


### 3.2 Geologické, geomorfologické a pedologické poměry

Z geologického hlediska se na území vyskytují zpevněné sedimenty prachovců s vložkami pískovců devonského stáří, na jejichž bázi se vyskytují černé vápnité břidlice a bituminózní vápence. (Budil & Jäger 2002). Zdejší geologickou jednotkou je paleozoikum Barrandienu, které patří do soustavy Českého masivu (**Obr. č. 5**). Oblast Českého krasu se v podstatě kryje s vlastním jádrem Barrandienu, jež tvoří varisky zvrásněné uloženiny silurského a devonského útvaru se zachovanými zbytky mladších křídových a terciérních usazenin (Chlupáč 1974).

Převažujícím typem reliéfu je mírně zvlňená pahorkatina. Rozsáhlá denudační plošina ve výšce okolo 400 m n. m., která je o málo převyšována zaoblenými vrchy a krátkými hřbety, je proříznuta hlubokým kaňonovitým údolím Berounky. Krátké a málo vodnaté přítoky Berounky vytvořily údolí s nevyrovnaným spádem.

Převládajícím půdním typem jsou zde kambizemě vznikající zvětráváním méně odolných silikátových hornin. Tyto půdy se vyznačují kyselejším humusem (Tomášek 2007).



 prachovce s vložkami pískovců, na bázi černé vápnité břidlice a bituminózní vápence

Obr. č. 5: Geologická struktura podloží studovaného území. Výřez z geologické mapy (www2).

### 3.3 Klimatické poměry

Studovaná lokalita se nalézá v oblasti s mírně teplým až teplým klimatem. Klima je zde mírně suché až suché s mírnou zimou. Průměrná roční teplota zde dosahuje hodnot 8-9 °C. Nejteplejším a nejdeštivějším měsícem je červenec. Průměrný roční srážkový úhrn činí asi 530 mm. Sněhu bývá málo a dlouho zde nevydrží (Srový 1958). Český kras patří mezi semihumidní oblast. Podle srážek, teploty a výparu těsně nad hranicí semiaridity se vedle horniny stává důležitým faktorem reliéf terénu a porost (Mařan 1947). Délka vegetační doby se pohybuje mezi 150-170 dny. Převládá JZ vítr.

### 3.4 Vegetace

Převládají teplomilné acidofilní doubravy asociace *Sorbo torminalis-Quercetum* (svaz *Quercion petraea*), které jsou zejména na strmých svazích přirozeného původu, avšak v některých částech vznikl díky lesnímu hospodářství, které zahrnovalo hrabání steliva, lesní pastvu či obnovu z pařezových výmladků. Do mnohých sekundárních porostů dnes opětovně proniká habr nebo buk, čímž dochází k zastínění a šíření mezofilních druhů. Změna druhového složení bylinného patra je podporována hromaděním živin, které na rozdíl od dřívějšího hospodaření dnes nejsou odnášeny či odváženy s biomasou, a naopak se do ekosystému dostávají z atmosférického spadu (Chytrý et al. 2001). Dnes mají tyto lesy na strmých svazích význam ochranného lesa (Moravec et al. 2000).

V teplomilných acidofilních doubravách asociace *Sorbo torminalis-Quercetum* jsou dominujícími dřevinami dub zimní (*Quercus petraeae*) s přimíšeným habrem obecným (*Carpinus betulus*), který se nachází zejména v keřovém patře. Tuto copvyskytující se na rankerech nebo mělkých hnědých lesních půdách, na minerálně slabých až středně silných horninách. V teplejších a nižších nadmořských výškách se vyskytuje na plošinách ukloněných k jihu. (Moravec et al. 2000).

Keřové patro je v rozvolněných porostech zpravidla dobře vyvinuto, avšak v zapojenějších částech lesa se vyskytuje málo, popřípadě vůbec. Z typických zástupců se jedná o hloh (*Crataegus* sp), dřín obecný (*Cornus mas*), javor babyka (*Acer campestre*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a již zmiňovaný habr obecný (*Carpinus betulus*).

V bylinném patře můžeme najít druhy teplomilnější, např.: *Clinopodium vulgare*, *Campanula persicifolia*, *Festuca heterophylla*, *Carex humilis*, *Polygonatum odoratum*, *Euphorbia cyparissias* či *Vincetoxicum hirundinaria*. Z vzácnějších druhů, vyskytující se v této oblasti a typických pro dubohabřiny až teplomilné doubravy, můžeme zmínit *Trifolium rubens*, *Melittis melissophyllum*, *Anthericum ramosum*. Z čeledi vstavačovitých (*Orchidaceae*) se vyskytuje *Dactylorhiza sambucina*, *Platantera bifolia* a *Neottia nidus – avis*, která vyhledává spíše stinná místa v porostu.

## 4 Metodika výzkumu

### 4.1 Studijní plochy

Pro studium odezvy rostlinných druhů na tradiční hospodaření v závislosti na stanovištních poměrech bylo vymezeno 32 ploch, které byly rozmístěny tak, aby co nejlépe pokryly variabilitu prostředí. Každá plocha byla zaměřena GPS přístrojem. Plochy byly rozděleny na 4 čtvercové plošky o stranách 3 m a barevně označeny v levém horním rohu oranžovou značkou nad patou kmene hraničního stromu (**obr. č. 6**). Celkem tedy šlo o 128 plošek. Plochy byly vždy minimálně 40 m od sebe a plošky alespoň 1 m od sebe, aby nedocházelo k ovlivňování způsobovaným ekotonálním efektem. Na těchto ploškách probíhala simulace tradičního managementu.

Prováděnými managementy byly: kosení podrostu, hrabání steliva, kombinace kosení a hrabání. Čtvrtá ploška sloužila jako kontrola a tudíž byla bez zásahu. Management ploch byl proveden ve 3 vegetačních sezónách a to v období od června do listopadu v letech 2010, 2011, 2012. Pro kosení podrostu byl použit srp a rostliny byly useknuty ve výšce 5 cm nad povrchem půdy. Pro shrabání opadanky byly použity hrábě a opadanka byla shrabávána také kolem plošky ve vzdálenosti cca 0,5 m od hrany čtverce. Hrabání se prováděla na podzim po opadu listů. Na každé plošce byl zaznamenán sklon a orientace ke světovým stranám. Na ploškách byly před managementovými zásahy pořízeny fytoecologické snímky cévnatých rostlin. Pro každý druh a bylinné a mechové patro byla zaznamenána pokryvnost v procentech. Nomenklatura rostlin byla sjednocena dle Klíče ke květeně České republiky (Kubát et al. 2002).

Fytoecologické snímky byly poté vloženy do aplikace Turboveg for Windows (Henekens & Schaminée 2001) V programu Juice (Tichý 2002) byly dále sloučeny obtížně určitelné příbuzné druhy do druhových skupin (agg.)



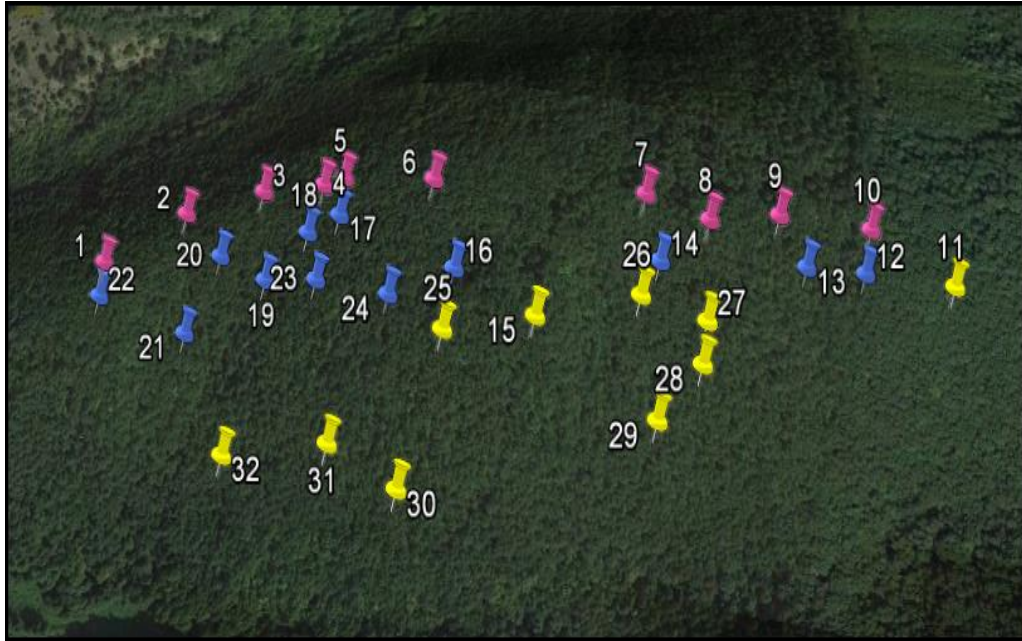


**Obr. č. 6:** Fotografie zachycující označení studovaných pokusných ploch v terénu.  
Zdroj: Denisa Nechanská (2011).

#### **4.2 Zjišťování abiotických faktorů topografických**

Na plochách byly zaznamenány i topografické faktory, a to sklon a poloha pro každou plošku zvlášť, tedy celkově 128 záznamů.

Pro zjištění pozic ploch na svahu bylo nutné zanést GPS souřadnice do aplikace Google Earth (**Obr. č. 7**). Následným zanesením bodů byly zjištěny polohy ploch a následkem bylo rozdělení ploch do třech pozic s kategoriálním atributem 1, 2, 3, podle toho zda byly vysoko – 1, středně – 2 či nízko – 3 položené. Hodnoty byly naměřeny v roce 2010 a použity i v letech 2011 a 2012.



**Obr. č. 7:** Letecká fotografie znázorňující pozice ploch v oblasti Vysoká stráň. Vlastní tvorba v programu Google Earth - verze 7.02.8415 (2004).

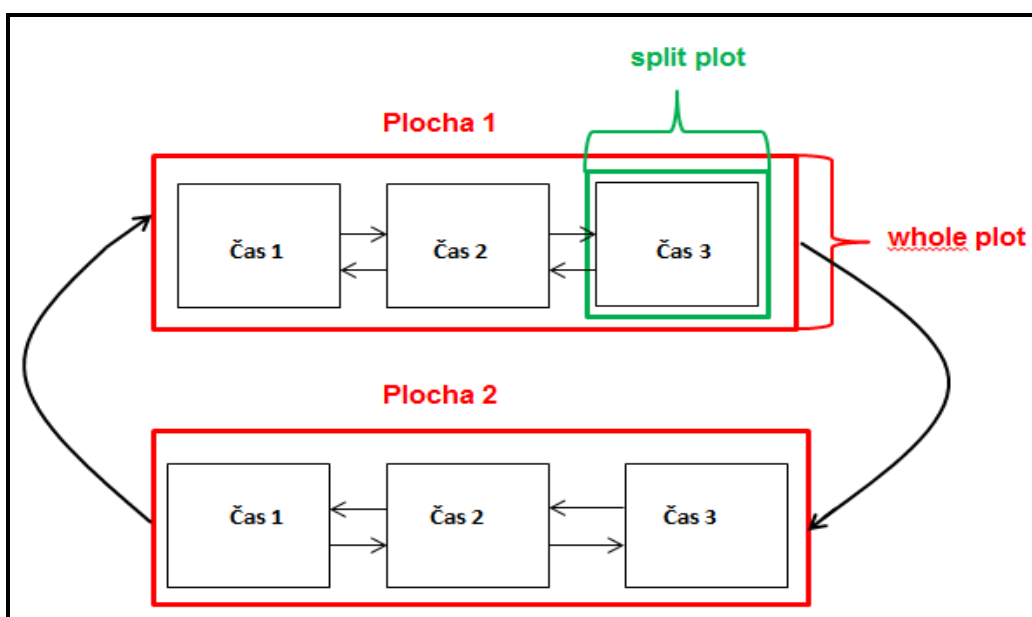
### 4.3 Zpracování dat pro následné statistické analýzy

Data z fytoconologických snímků byly upraveny tak, aby druhy, jež se vyskytovaly méně než na pěti ploškách, byly z analýz vyloučeny kvůli vlivu vzácných druhů na jednotlivé analýzy. Některé druhy nebylo možné určit do druhu, a proto byly uvedeny jen na úrovni rodu. Jedná se o zástupce rodu *Crateagus*, *Epilobium*, *Galeopsis*, *Viola*. Obtížně určitelné příbuzné druhy byly sloučeny do druhových skupin tzv. agregátů. Jedná se o *Achillea millefolium* agg., *Arabis hirsuta* agg., *Carex muricata* agg., *Chenopodium album* agg., *Luzula campestris* agg., *Quercus petraea* agg., *Ranunculus auricomus* agg., *Rubus fruticosus* agg., *Veronica chamaedrys* agg..

### 4.4 Analýzy

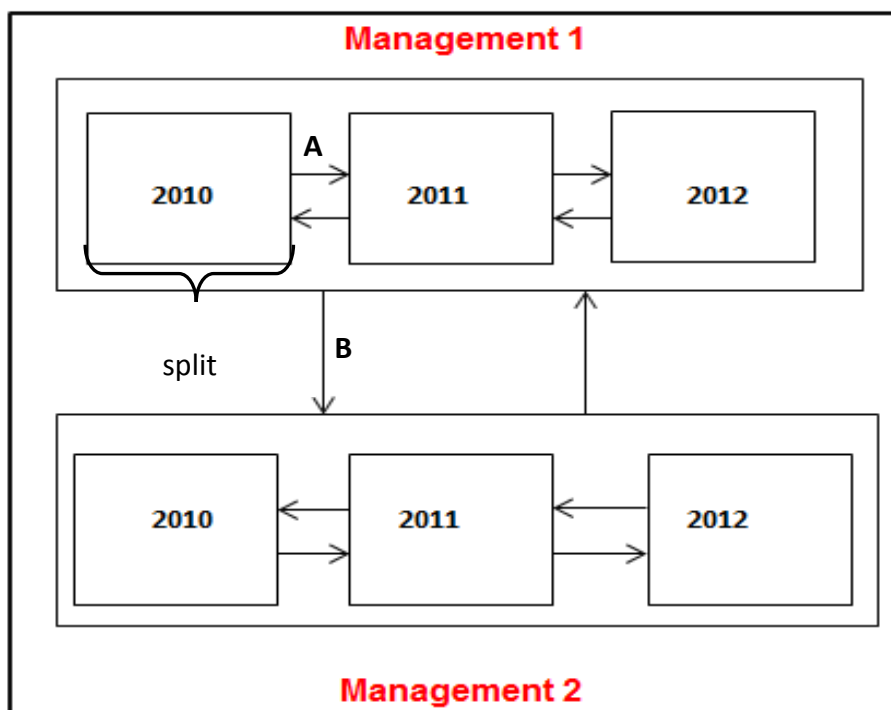
Pro zjištění výsledků korelačních analýz, které vyhodnotí, jak se liší odezva rostlinných druhů na prováděný management obhospodařovaných ploch v závislosti na pozici a sklonu, jsem použila program CANOCO for Windows 4.5. V tomto programu jsem použila RDA analýzu s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ , což je přímá lineární gradientová analýza, která určí vztahy mezi rostlinnými druhy a proměnnými

prostředí (Herben et Münzbergová 2003). V RDA analýze jsem za měřítko zvolila mezidruhovou korelaci a skóre druhů rozdělila podle standardní odchylky. Transformaci druhových dat jsem neprováděla. Dále jsem vybrala závislé proměnné, což byly druhy (species) ve snímcích (samples) a nezávislé proměnné (environmental variables), což byly interakce mezi první nezávislou proměnnou čas a druhou nezávislou proměnnou management - koseno, hrabáno, koseno + hrabáno, kontrola (cas x KOS, cas x HRAB, cas x KOHR, cas x KONT), kovariáty, vysvětlující proměnné, byly reprezentovány binárně kódovanými plochami. Pro otestování statistické významnosti vysvětlujících proměnných jsem využila Monte-Carlo permutační test při počtu 999 permutací s omezením permutací pro tzv. split-plot design. Počet split-plots v rámci jednoho tzv. whole-plot byl stanoven na 3 (roky 2010, 2011, 2012). Můj pokus má dvě do sebe vřazené úrovně reziduální variability, variabilitu mezi plochami a variabilitu mezi časovými záznamy jedné plochy (**Obr. č. 8**), které byly prováděny ve třech po sobě následujících letech. V terminologii CANOCO představují plochy whole-plots, zatímco časové záznamy jedné plochy jsou split-plots (Herben et Münzbergová 2003).



**Obr.č. 8:** Dvě vřazené úrovně variability. Plocha 1 a 2 jsou whole-plots a černé šipky mezi nimi označují variabilitu mezi plochami. Plošky Čas 1- 3 jsou split-plots a menší černé šipky mezi nimi označují variabilitu mezi časovými záznamy v rámci ploch.

Na základě této úvahy jsem náhodně rozdělila floristické složení proti způsobu managementu a proti času se zachováním sekvencí v čase (**Obr.č. 9**). Stanovištní podmínky, sklon a pozice byly již zahrnuty v kovariátech.



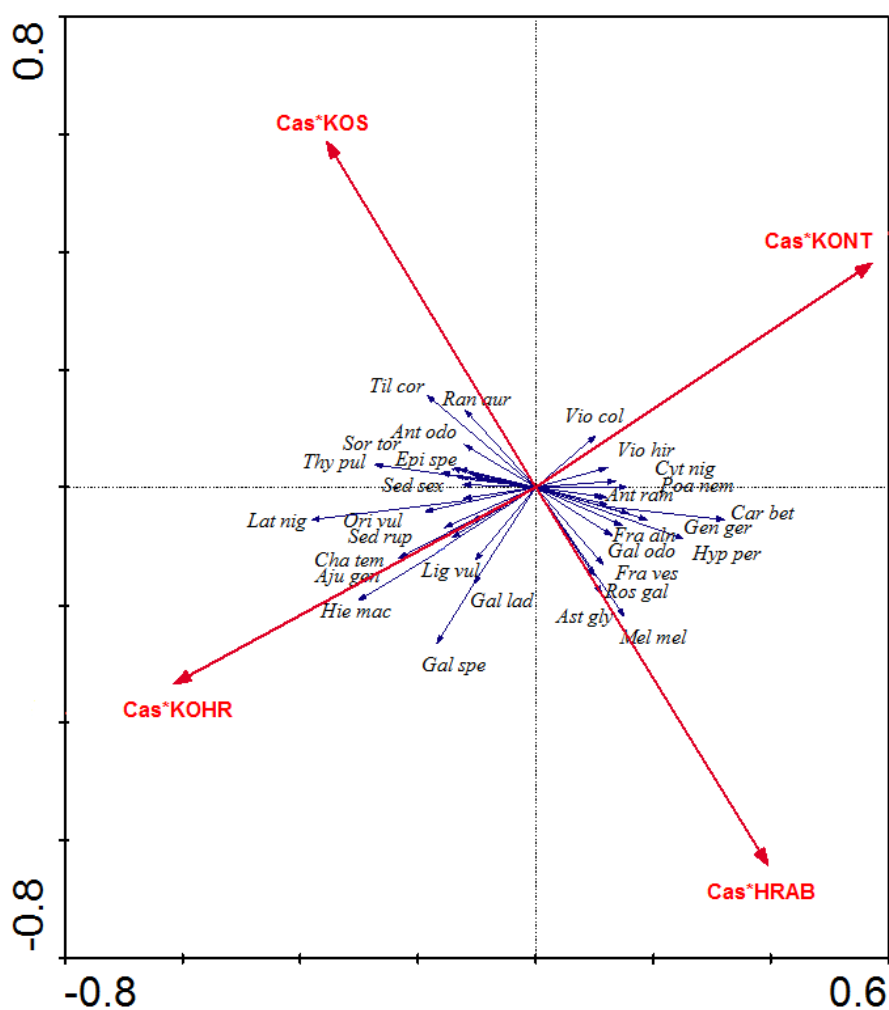
**Obr.č. 9:** Struktura dat při použití opakovaných měření na manipulativním pokusu na trvalých plochách. Management 1 a 2 označuje typy zásahů v pokusu (kosení, hrabání, kosení + hrabání, kontrola). Šipky A, B vyznačují randomizaci pro analýzu management x čas.

Výstupy analýz jsou zobrazeny ve formě grafů v programu CanoDraw 4.0. V grafech jsou rostlinné druhy reprezentovány šipkami. Délka šipky určuje, jak moc je daný rostlinný druh ovlivněn určitým typem managementu. S rostoucí délkou šipky roste vliv určitého zásahu na daný rostlinný druh. Důležitý je také směr šipek kvůli vzájemnému srovnávání rostlinných druhů s typem managementu. Pokud šipka druhu ukazuje stejným směrem jako šipka konkrétního managementu, můžeme předpokládat, že tento druh je pozitivně korelován s tímto typem zásahu (Lepš et Šmilauer 2000).

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Vliv sklonu na rostlinné druhy v závislosti na prováděném managementu

RDA analýza pro zjištění odezvy rostlinných druhů v závislosti na sklonu nízkém na plochách je podle Monte Carlo permutačního testu statisticky průkazná na 2 % hladině významnosti ( $p = 0,02$ ). První kanonická osa postihla 2 % variability souboru a druhá nekanonická osa 3.2 %. Celkově obě osy postihují 5,2 % variability souboru.



**Obr. č. 8:** Ordinační diagram RDA analýzy zobrazující odezvu rostlinných druhů na plochách s nižším sklonem. Červené šipky znázorňují proměnné čas x management, modré značí rostlinné druhy (Příloha 1).

Z grafu je patrné (**Obr. č. 8**), které rostlinné druhy na plochách s nižším sklonem reagují na aplikovaný management. V pravém horním rohu vidíme druhy, které preferují plochy bez zásahu, jsou to *Viola collina*, *Viola hirta* či *Cytisus nigricans*. V pravém dolním rohu se nachází druhy, které reagují na hrabání např.: *Melittis melissophyllum*, *Astragalus glycyphyllos*, *Rosa gallica*, *Fragaria vesca*, či *Genista germanica*. V levém horním se nám objevily druhy, které mají tendenci reagovat na kosení a těmi druhy jsou např.: *Tilia cordata*, *Ranunculus auricomus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Thymus pulegioides*, *Sorbus torminalis*. V levém dolním rohu diagramu nalezneme druhy *Galium species*, *Hieracium maculatum*, *Ligustrum vulgare*, *Chaerophyllum temulum*, které reagují jak na kosení tak hrabání.

Pomocí RDA analýz jsem testovala vliv odezvy rostlinných druhů na prováděný management v závislosti na sklonu vyšším. Z výsledků RDA analýzy pro vyšší sklon vyplynulo, že hladina významnosti je statisticky neprůkazná ( $p > 0,05$ ), a proto jsem neprováděla pro tuto analýzu žádný grafický výstup.

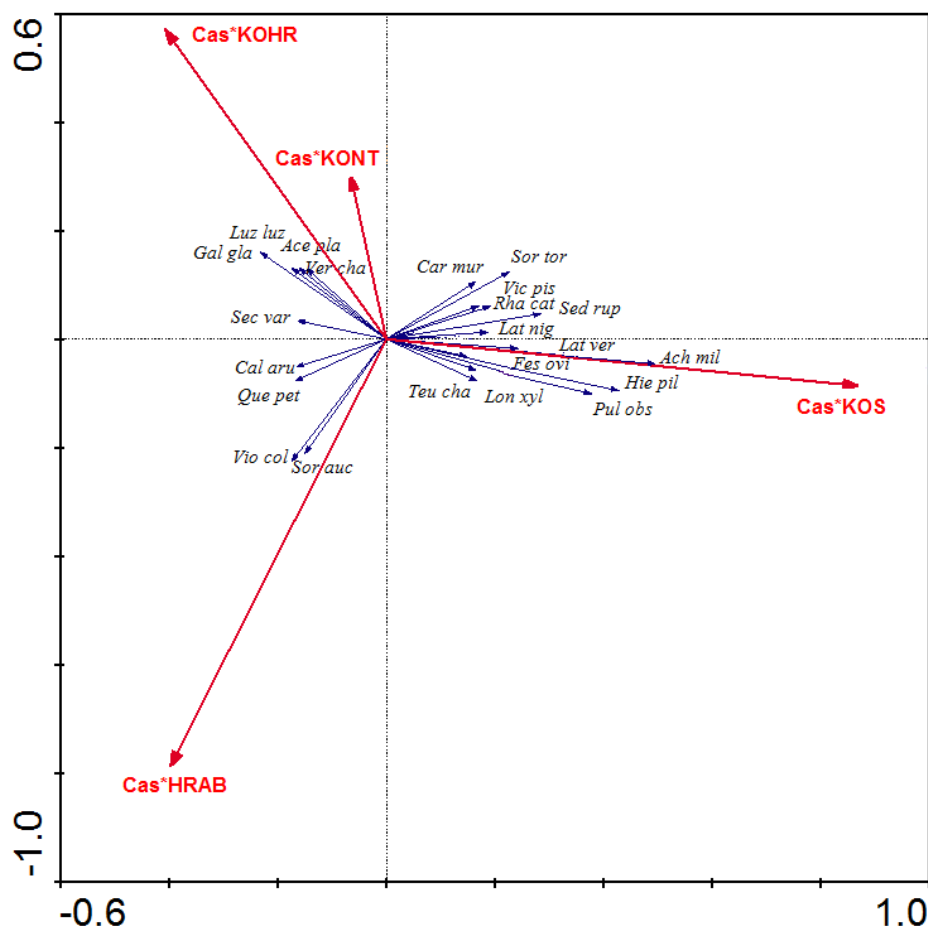
## **5.2 Vliv pozice na rostlinné druhy v závislosti na prováděném managementu**

Pro tyto výstupy jsem dělala RDA analýzy pro plochy na pozicích nižších, středních a vyšších v rámci svahu.

### **5.2.1 Pozice nižší**

Ordinační diagram závislosti rostlinných druhů na nízko položených plochách v rámci svahu se ukázal staticky průkazný na 2 % hladině významnosti ( $p = 0,02$ ). První kanonická osa postihla 3 % variabilitu souboru a druhá nekanonická osa postihla 4,6 %. Celková variabilita souboru je rovna 7,6 %.

Ordinačním diagramem (**Obr. č. 9**) lze vyhodnotit druhy, které mají afinitu k jednotlivým zásahům na nízko položených plochách. Druhy jako *Luzula luzuloides*, *Galium glaucum*, *Acer platanoides*, *Veronica chamaedrys* agg. tíhnou pouze ke kosení i hrabání, zatímco druhy jako *Viola collina*, *Quercus petraea* agg., *Sorbus aucuparia*, *Calamagrostis arundinacea* tíhnou pouze k hrabání. K managementu kosení zase tíhnou druhy *Teucrium chamaedrys*, *Lonicera xylosteum*, *Pulmonaria obscura*.



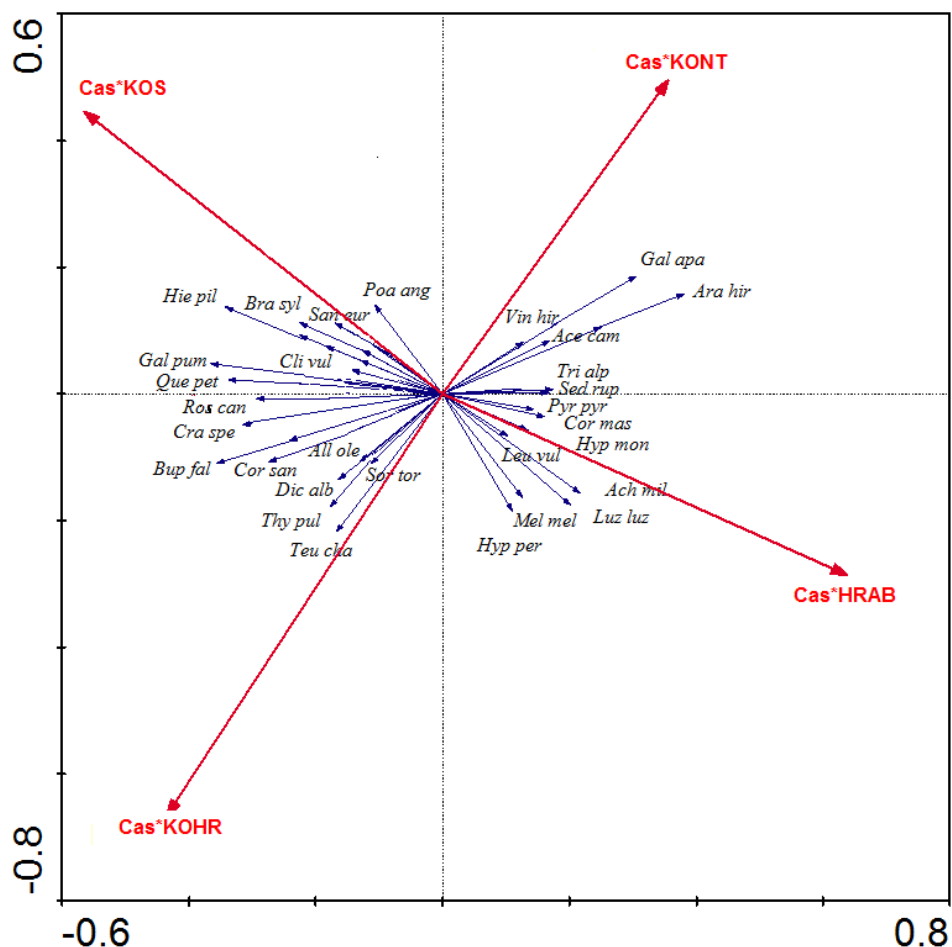
**Obr. č. 9:** RDA analýza zobrazující vliv nízkých ploch na rostlinné druhy na svahu. Červené šipky znázorňují proměnné čas x management, modré značí rostlinné druhy (Příloha 1).

### 5.2.2 Pozice střední

Odezva rostlinných druhů v závislosti na středně položených plochách na svahu vyšla průkazně na 3 % hladině významnosti ( $p = 0,03$ ). První kanonická osa postihla 2,5 % variabilitu souboru a druhá nekanonická 3,7 %. Dohromady je postižena celková variabilita souboru 6,2 %.

V ordinačním diagramu (**Obr. č. 10**) vidíme druhy, které mají odezvu na středně položené plochy na svahu. V pravém horním rohu se vyskytují druhy *Viola hirta*, *Acer campestre*, *Galium aparine*, *Arabis hisruta* agg., které preferují plochy bez zásahu. V pravém dolním rohu se nachází *Hypericum perforatum*, *Melittis melissophyllum*, *Luzula luzuloides* tíhnoucí k hrabání. V levém horním rohu se zobrazuje např.: *Hieracium pilosella*, *Galium pumilum*, *Quercus petraea* agg., *Brachypodium sylvaticum* mající tendenci reagovat na kosení, zatímco druhy jako

*Thymus pulegioides*, *Bupleurum falcatum*, *Cornus sanguinea*, *Teucryum chamaedrys* upřednostňují kosení a hrabání v závislosti na středních plochách v rámci svahu.



**Obr. č. 10:** RDA analýza zobrazující vliv středních ploch na rostlinné druhy na svahu. Červené šipky znázorňují proměnné čas x management, modré značí rostlinné druhy (Příloha 1).

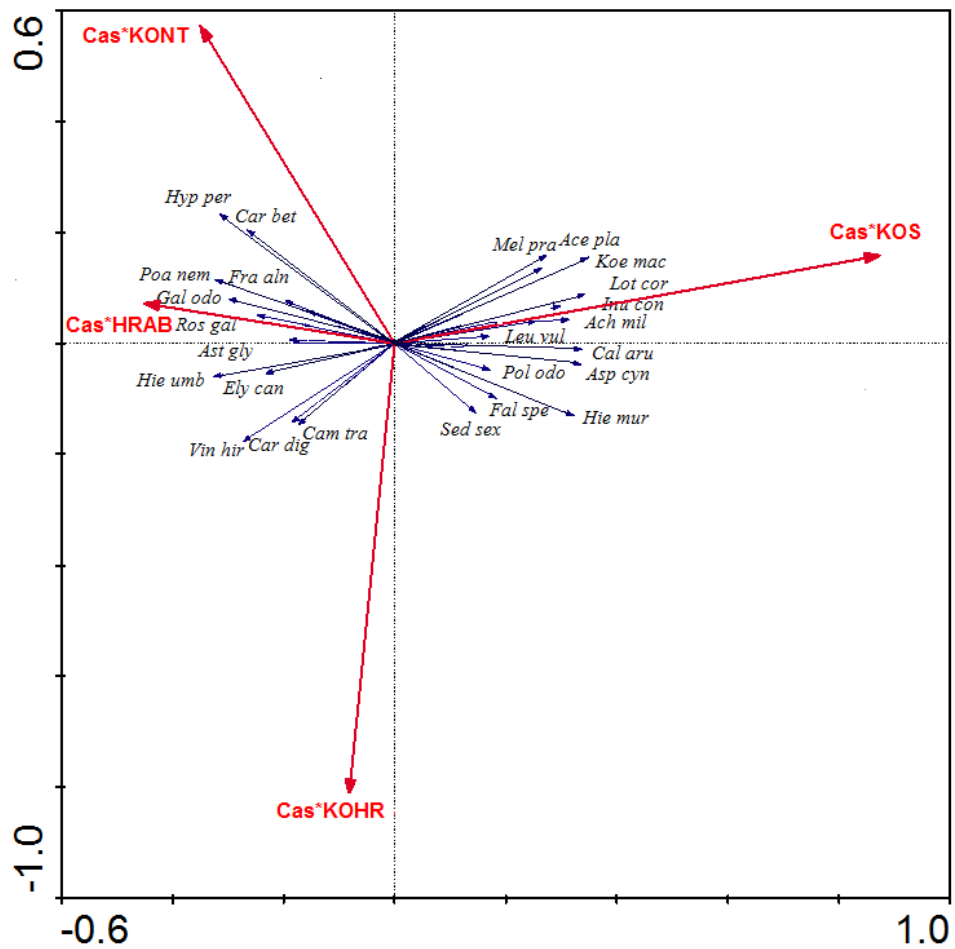
### 5.2.3 Pozice vyšší

RDA diagram pro analýzu závislosti rostlinných druhů na plochy vysoko položené na svahu se ukázal taktéž statisticky průkazný ( $p = 0,004$ ). První kanonická osa postihuje 3 % variability souboru a druhá nekanonická 5 %. Celková variabilita souboru je 8 %.

Z posledního ordinačního diagramu (**Obr. č. 11**) je patrné, že druhy nejsignifikantěji reagují na management hrabání a zároveň management kosení. Kosení na vysokých plochách na svahu upřednostňují druhy *Inula conyzae*, *Achillea*



*millefolium*, či *Lotus corniculatus*. Naopak k hrabání mají afinitu druhy *Rosa gallica*, *Galium odoratum*, *Poa nemoralis*.



Obr. č. 11: RDA analýza zobrazující vliv vysokých ploch na rostlinné druhy na svahu. Červené šipky znázorňují proměnné čas x management, modré značí rostlinné druhy (Příloha 1).

## 6 Diskuze

### 6.1 Hodnocení vlivu sklonu na vegetaci

V mém výzkumu jsem se zabývala vlivem managementu v závislosti na sklonu svahu. Vyšší sklon byl v rozmezí 25° - 35° a ukázal se, na stanovené hodnotě hladiny významnosti, jako neprůkazný. Tento výsledek poukázal na to, že tradiční obhospodařování ploch na svahu s vyšším sklonem nemá vliv na vegetaci. Tento jev může být způsoben tím, že na svahu s vyšším sklonem mohou vládnout extrémnější podmínky v podobě vyšších teplot či nedostatku vody a živin v půdě (Maggi et al. 2005). Rostlinné druhy, které se zde nachází, tak mohou být mnohem více odolné vůči stresu a management se na jejich druhové skladbě nemusí projevit. Dalším faktorem může být půdní eroze, která probíhá mnohem intenzivněji na svahu s vyšším sklonem (Ding et al. 2006), což může opět vést k druhům, které jsou odolnější vůči stresu a jejichž odpověď na simulované zásahy je nesignifikantní.

Odezva rostlinných druhů v závislosti na sklonu nízkém se ukázal jako statisticky průkazný. Nízký sklon byl mezi 5° - 24°. Gradient sklonu je důležitým faktorem, který ovlivňuje odtok vody z půdního povrchu a také ztrátu půdních částic, čímž může docházet k erozi a to tím víc, čím vyšší je sklon (Kateb et al. 2013). Na plochách s nízkým sklonem oproti plochám s vyšším sklonem mohou být podmínky mnohem stabilnější, ať už v podobě menší eroze půdy či lepší dostupnosti živin, z důvodu hromadění organických látek z opadu. I světelné faktory se mohou podílet na stabilitě prostředí a to zejména tak, že plochy s nižším sklonem jsou méně vystaveny přímé sluneční radiaci než plochy s vyšším sklonem a nepodléhají tolik teplotním výkyvům. Tuto stabilitu jsme však narušili simulovaným obhospodařováním ať už tím, že jsme odstraňovali nahromaděnou biomasu v podobě hrabání, nebo jsme odstraňovali rostlinné druhy kosením, čímž mohlo dojít k vyššímu prosvětlení, popřípadě jsme tyto faktory kombinovali.

Druhy, které odpovídají na management kosení na nižším sklonu svahu, jsou *Ranunculus auricomus*, *Anthoxanthum odoratum*. Na kosení reaguje i *Sorbus torminalis*, který se objevuje na sušších mělkých půdách. Hrabání podporuje v růstu *Astragalus glycyphyllos*, který roste na mírně vlhkých, hlubších půdách. Dále je to

*Melittis Melissophyllum*, který upřednostňuje půdy středně vlhké, humózní. *Galium odoratum* taktéž signifikantně reaguje na hrabání, což je rostlina, která upřednostňuje spíše stinná stanoviště. Kosení i hrabání je upřednostňováno rostlinnými druhy jako *Hieracium maculatum*, který roste na sušších půdách s kyselou i zásaditou reakcí. Další druh, preferující sušší půdu a více světla je *Ajuga genevensis* či *Sedum rupestre*.

## 6.2 Hodnocení vlivu pozice na vegetaci

Dalším faktorem, který může ovlivňovat vegetaci na obhospodařovaných plochách, byla pozice ploch v rámci svahu. Analyzované plochy jsem rozdělila do tří kategorií podle toho, jestli se nacházely na nízké, střední nebo vyšší pozici na svahu (Obr. č. 7). Všechny tři kategorie pozic v rámci svahu vyšly, na stanové hladině významnosti, jako průkazné. Ve studiích různých autorů (Smith & Huston 1989; Bale et al. 1998) bylo zjištěno, že kromě sklonu má významný vliv na korelaci mezi vegetačním složením a diverzitou i pozice vegetace na svahu. To bylo částečně potvrzeno ve studii Kebede et al. (2013), kde bylo zjištěno, že pozice ploch má vliv na vegetační složení, ale ne na druhovou diverzitu. Pozice, jako topografický faktor je dlouhodobě znám jako faktor, který generuje rozdíly v charakteristikách ekosystému. Jeho dopady jsou různé v závislosti na sluneční radiaci, vlhkosti či zástínu způsobeném vegetačním zápojem.

Tradiční obhospodařování, jako je kosení a hrabání či kombinace kosení a hrabání, má vliv na vegetaci na studovaných plochách v závislosti na pozici nízké, střední i vysoké v rámci svahu. Z ekologického hlediska podporuje kosení konkurenčně slabší druhy a většinou zajišťuje zachování druhově bohatších lesních stanovišť (Hejduk & Gaisler 2006). Hrabání způsobuje odstraňování biomasy, čímž se snižuje množství živin v půdě a také působí na změny ve světelných podmínkách. Změny v druhovém složení rostlinných druhů jsou podporovány hromaděním živin. Ve studii Hédl et al. (2010) bylo zjištěno, že vlivem ustoupení od tradičního hospodaření v teplomilných doubravách došlo k úbytku teplomilných druhů.

Na plochách nižších reaguje na management kosení *Hieracium pilosella*, který upřednostňuje světlá a sušší stanoviště a kyselé až slabě zásadité půdy. Světlejší podmínky podporují i růst *Achillea millefolium*, *Festuca ovina* či *Lathyrus niger*,

který představuje diagnostický druh svazu *Quercion pubescenti-petraeae*. *Sorbus aucuparia*, který preferuje na živiny chudé půdy, výrazně reaguje na management hrabání, což se shoduje i se studií Sydes & Grimme (1981). *Viola collina* rostoucí na zásaditých až neutrálních půdách také výrazně tíhne k hrabání. Mezi druhy, jejichž růst je podpořen oběma managementy, patří *Galium glaucum*, *Luzula luzuloides*. Oba druhy upřednostňují světlejší stanoviště.

Tradiční hospodaření na středních pozicích svahu ukazují, že na kosení reaguje opět *Hieracium pillosela*, ale objevují se i nové druhy jako *Brachypodium sylvaticum* či *Clinopodium vulgare*, který roste na sušších slabě kyselých půdách. Hrabání podporuje růst *Leucanthemum vulgare*, který upřednostňuje vlhké až mírně vysychavé půdy a dále *Hypericum montanum* či *Melittis melissophyllum*. Na oba typy zásahu pozitivně reaguje *Thymus pulegioides*. Tento druh preferuje světlejší stanoviště s chudším podkladem.

Na vyšších pozicích se opět ukazuje rozdílná druhová skladba reagující na daný management. Signifikantně reagujícími druhy na zásah kosení jsou *Inula conyzae*, *Lotus corniculatus*, *Koeleria macrantha*, což jsou světlomilné druhy. *Galium odoratum*, *Rosa gallica*, *Astragalus glycyphyllos* preferují management hrabání. Na kosení i hrabání reaguje *Campanula trachelium*, *Carex digitata* či *Sedum sexangulare*.

Analýzy pozic nám ukázaly, že odezva rostlinných druhů na obhospodařovaných plochách se liší. Druhy *Achillea millefolium* či *Luzula luzuloides* reagovaly na různých pozicích na rozdílný management, což může být vysvětleno rozdílnými mikroklimatickými podmínkami. Druh *Hieracium pilosella* reagoval na stejný management na různých pozicích v rámci svahu. V analýzách se ukázaly i druhy, preferující plochy bez zásahu, což byly druhy *Vincetoxicum hirundinaria*, *Galium aparine* či *Carpinus betulus*.

## 7 Závěr

Lesy nížin a pahorkatin byly dlouhodobě formovány člověkem, ať už se jednalo o pastvu, kosení bylinného patra, hrabání opadu na stelivo či pařezení. Tyto způsoby obhospodařování zapříčinily, že lesy byly světlejší a poskytovaly dobré podmínky pro koexistenci světlomilných a stínomilných druhů rostlin. Díky intenzivnímu a dlouhodobému odnímaní biomasy ve formě dřeva nebo opadu byly tyto lesy živinově chudší. Od tohoto tradičního managementu však bylo v průběhu 19. století upuštěno, což vedlo k dramatické změně těchto lesů a jejich druhové skladbě.

V průběhu třech let probíhal výzkum na vrchu Vysoká stráň v Českém krasu. Tento výzkum byl zaměřen na zjištění, zda se liší vliv managementu na odezvu rostlinných druhů v závislosti na různé pozici ploch v rámci svahu a v závislosti na sklonu svahu. Management představoval tradiční formy historického obhospodařování, kterými byly kosení, hrabání a kombinace kosení a hrabání, simulované na výše zmíněné lokalitě Vysoká stráň. Z výsledků vyplývá, že sklon na obhospodařovaných plochách má vliv na složení vegetace, ale pouze sklon nízký ( $5^\circ$  -  $24^\circ$ ). Sklon vysoký ( $25^\circ$  -  $35^\circ$ ) se ukázal jako statisticky neprůkazný. Vliv pozice plochy v rámci svahu se ukázal jako statisticky průkazný a tudíž ovlivňuje odezvu některých rostlinných druhů, což je patrné i z výsledků mnohorozměrných analýz.

Tato studie ukázala, že tradiční formy obhospodařování společně se stanovištními podmínkami vedou ke snížení druhů stínomilných a naopak k podpoře druhů přizpůsobených na světlejší podmínky. Jelikož většina studií se zabývá spíše buď, samotným managementem, nebo jen vlivem stanovištních podmínek v lesích, může nám tato studie poskytnout komplexnější informace o tom, jakou roli hraje tradiční obhospodařování v závislosti na stanovištních podmínkách ve složení vegetace v teplomilných acidofilních doubravách.

## 8 Seznam použité literatury

- AGNOLETTI M., ANDERSON S. (Eds.), 2000: Methods and approaches in forest history. CABI International, Wallingford: s. 157 – 203.
- BADANO, E.I., CAVIERES, L.A., MOLINA-MONTENEGRO, M.A., QUIROZ, C.L., 2005: Slope aspect influences plant association patterns in the Mediterranean matorral of Central Chile. *Journal of Arid Environments* 62: s. 93–108.
- BALE C. L. & CHARLEY J. L., 1994: The impact of aspect on forest floor characteristics in some eastern Australian sites. *Forest Ecol. Manage.* 67: s. 305-317
- BARTOS D.L., MUEGGLER W.F., 1977: Early succession following clearcutting of aspen communities in Northern Utah. *Journal of Range Management* 35:s. 764 - 768
- BENNIE J., HILL M. O., BAXTER R., HUNTLEY B., 2008: Influence of slope and aspect on long-term vegetation change in British chalk grasslands. *Journal of Ecology* Volume 94: s. 355–368
- BOLL T.,SVENNING J.C., VORMISTO J., NORMAND S.,GRANDEZ C. AND BALSLEV H., 2005: Spatial distribution and environmental preferences of the piassaba palm *Aphandra natalia* (Arecaceae) along the Pastaza and Urituyacu rivers in Peru. *Forest Ecology and Management* 213: s. 175–183
- BORNETTE G., PUIJALON S., 2011: Response of aquatic plants to abiotic factors: a review. *Aquat Sci* 73:s. 1–14.
- BUČEK, A., 2010: Význam starobylých výmladkových lesů v kulturní krajině České republiky. – Fórum o krajině a workshop management kulturní krajiny. Sb. příspěv. ZF MENDELU v Brně. CD, s. 7.
- BUČEK A., DROBILOVÁ L. et FRIEDL M., 2011: Význam starobylých výmladkových lesů v územních systémech ekologické stability. In: ÚSES - zelená páteř krajiny 2011. – Kostelec na Hané: s. 9–17.

- CAMPRODON J., BROTONS L., 2006: Effects of undergrowth clearing on the bird communities of the Northwestern Mediterranean Coppice Holm oak forests. *Forest Ecology and Management* 221: s. 72–82
- CANTLON, J. E., 1953: Vegetation and microclimates on north and south slopes of Cushtunk Mountain, New Jersey. *Ecol. Monog.* 23: s. 241–270.
- CHASE, J. M., M. A. LEIBOLD, A. L. DOWNING, AND J. B. SHURIN., 2000: The effects of productivity, herbivory, and plant species turnover in grassland food webs. *Ecology* 8: s. 2485 -2497.
- CHLUPÁČ I., 1974: Geologický podklad Českého krasu. Bohemia centralis, Praha, s. 58 – 79.
- CHYTRÝ M., KUČERA T. & KOČÍ M. [eds.], 2001: Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, s. 307.
- DING Y., ZANG R., JIANG Y., 2006: Effect of Hillslope Gradient on Vegetation Recovery on Abandoned Land of Shifting Cultivation in Hainan Island, South China. *Journal of Integrative Plant Biology* 48 (6):s. 642-653
- DZWONKO Z. et GAWROŃSKI S., 2002: Effect of litter removal on species richness and acidification of a mixed oak-pine woodland. *Biological Conservation* 106: s. 389–398.
- ELLENBERG, H., 1988: *Vegetation Ecology of Central Europe*. Cambridge University Press, Cambridge.
- FANGMEIER, A., HADWIGER-FANGMEIER A., VAN DER EERDEN L., JAGER H. J., 1994: Effects of atmospheric ammonia on vegetation - A review. *Environmental Pollution* 86: s. 43–82.
- FANTA J., 2007: Lesy a lesnictví ve střední Evropě: II. Z dávné historie využívání lesů. *Živa* 2: s. 65–68.
- HANECA, K., VAN ACKER, J., BEECKMAN, H., 2005: Growth trends reveal the forest structure during Roman and medieval times in Western Europe: a comparison between archaeological and actual oak ring series (*Quercus robur* and *Quercus petraea*). *Annals of Forest Science* 62: s. 797–805

- HAUSMANNOVÁ I., HEŘMAN P., JANČAŘÍKOVÁ I., LOŽEK ML. V., MOTTL J., MOUCHA P., SLEZÁK M., TICHÝ T., URBAN T. et VESELÝ J., 2012: Čtyřicet let cílevědomé péče o přírodu a krajinu Českého krasu. – Ochrana přírody 2: s. 2–7.
- HÉDL R.: Vysoký les [online] Historická ekologie. 2009a [cit. 02-03-2013]. Dostupné z: <<http://www.historickaekologie.cz/photos/988891111.jpg>>.
- HÉDL R., KOPECKÝ M., KOMÁREK J., 2010: Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. – Diversity and Distributions 16: s. 267–276.
- HÉDL R., SZABÓ P., RIEDL V. et KOPECKÝ M., 2011a: Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě, I. Formy a podoby. – Živa 2: s. 61–63.
- HÉDL R., SZABÓ P., RIEDL V. et KOPECKÝ M., 2011b: Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě, II. Lesy jako ekosystém. – Živa 3: s. 108–110.
- HEJDUK S. et GAISLER J., 2006: Obhospodařování travních porostů. In: MLÁDEK J., PAVLŮ V., HEJCMAN M. et GAISLER J.: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostu v chráněných územích. – VÚRV Praha: s. 104.
- HENNEKENS S. M. et SCHAMINÉE J. H. J., 2001: TURBOVEG, a comprehensive data basemanagement system for vegetation data. – Journal of Vegetation Science 12: s. 589–591.
- HENNENBERG, K.J., BRUELHEIDE, H., 2003. Ecological investigations on the northern distribution range of *Hippocrepis comosa* L. in Germany. Plant Ecology 166: s. 167–188.
- HERBEN T. et MÜNZBERGOVÁ Z. 2003: Zpracování geobotanických dat v příkladech. Část I. Data o druhovém složení. – Praha: s. 79–82.
- HOOPER D.U., VITOUSEK P.M., 1997: The effects of plant community and diversity on ecosystem processes. Science 277: 1302–1305.
- KATEB E. H., ZHANG H., ZHANG P., MOSANDL R., 2013: Soil erosion and surface runoff on different vegetation covers and slope gradients: A field experiment in Southern Shaanxi Province, China. Catena 105: s. 1–10



- KONVIČKA M., ČÍŽEK L. et BENEŠ J., 2006: Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management. Sagittaria, Olomouc
- LEPŠ J. et ŠMILAUER P., 2000: Mnohorozměrná analýza ekologických dat. – Biologická fakulta JČU v Českých Budějovicích, České Budějovice: s. 102.
- LOUDA S.M., DIXON P.M., HUNTLEY N.J., 1987: Herbivory in sun versus shade at a natural meadow-woodland ecotone in the Rocky Mountains. *Plant Ecol* 72: s. 141–149.
- MAŘAN B., 1947: Vliv porostů a reliéfu na rendziny Karlštejnska. – In: Sborník výzkumných ústavů lesnických, Ministerstvo zemědělství republiky Československé, Praha, s. 152.
- McKINNEY, M.L., LOCKWOOD, J.L., 1999: Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. – *Trends in Ecology and Evolution*, 14: s. 450–453.
- MAGGI O., PERSIANA A. M., CASADO M.A., PINEDA D., 2005: Effects of elevation, slope position and livestock exclusion on microfungi isolated from soils of Mediterranean grasslands. *Mycologia* 97(5): s. 984 - 995
- MORAVEC J., HUSOVÁ M., CHYTRÝ M. & NEUHAUSLOVÁ Z., 2000: Přehled vegetace České republiky. Academia, Praha, s. 319.
- NUZZO V.A., 1996: Structure of cliff vegetation on exposed cliffs and the effect of rock climbing. *Canadian Journal of Botany*, 1996, 74(4): s. 607-617
- PLUE, J., HERMY, M., VERHEYEN, K., THUILLIER, P., SAGUEZ, R., DECOCQ, G., 2008. Persistent changes in forest vegetation and seed bank 1,600 years after human occupation. *Landscape Ecology* 23: s. 673–688.
- RACKHAM, O., 1975: Hayley Wood: its history and ecology. Cambridgeshire and Isle of Ely Naturalists' Trust, Cambridge
- SMITH T. & HUSTON M., 1989: A theory of spatial and temporal dynamics of plant communities. *Vegetatio* 83: 49-69.
- SPINK A.J., MURPHY K.J., SMITH S.M., WESTLAKE D.F., 1993: Effects of eutrophication on *Ranunculus* and *Potamogeton*. *J Aquat Plant Manage* 31: s. 113–117.

- SYDES C., GRIME J.P., 1981: Effects of tree leaf litter on herbaceous vegetation in deciduous woodland. *Journal of Ecology* 69: s. 237–248.
- SYROVÝ S. [ed.], 1958: Atlas podnebí Československé republiky. – Ústřední správa geodesie a kartografie a Hydrometeorologický ústav, Praha. [depon. in: AF ČZU v Praze].
- SZABÓ, P., 2010: Driving forces of stability and change in woodland structure: A case-study from the Czech lowlands. *Forest Ecology and Management* 259: s. 650–656
- ŠAMONIL P., 2007: Diverzita půd na vápencích Českého krasu: klasifikace půd a komparace klasifikačních systémů. – *Bohemia centralis*, Praha, 28: s. 7–30.
- TICHÝ L., (2002): JUICE, software for vegetation classification. – *Journal of Vegetation Science* 13: s. 451–453.
- TOMÁŠEK M., 2007: Půdy České republiky. Česká geologická služba, Praha, s. 68
- TUBBS C. R., 1968: *The New Forest: An Ecological History*. – David & Charles, United Kingdom.
- TER BRAAK C. J. F. et ŠMILAUER P., 2002: CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). – Microcomputer Power, Ithaca, USA: s. 500.
- WARREN R.J., 2009: An experimental test of well-described vegetation patterns across slope aspects using woodland herb transplants and manipulated abiotic drivers. *New Phytologist* 185: s. 1038–1049
- ZUENG-SANG Ch., CHANG-FU H., FEEI-YU Ch., TSUNG-HSIN H., I-FANG S., 1997: Relations of soil properties to topography and vegetation in a subtropical rain forest in southern Taiwan. *Plant Ecology* 132: s. 229-241,

**Internetové zdroje:**

www1: Mapový server, online: <http://mapy.cz>

www2: Česká geologická služba, online:

<http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace>, cit. 13. 2. 2013

## 9 Přílohy

### Příloha 1.: Vysvětlivky zkratk rostlinných druhů z RDA analýz.

|         |                                |         |                             |
|---------|--------------------------------|---------|-----------------------------|
| Ace cam | – Acer campestre               | Gal pum | – Galium pumilum            |
| Ace pla | – Acer platanoides             | Gen ger | – Genista germanica         |
| Ach mil | – Achillea millefolium agg     | Hie mac | – Hieracium maculatum       |
| Aju gen | – Ajuga genevensis             | Hie mur | – Hieracium murorum         |
| All ole | – Allium oleraceum             | Hie pil | – Hieracium pilosella       |
| Ant odo | – Antoxanthum odoratum         | Hie umb | – Hieracium umbellatum      |
| Ant ram | – Anthericum ramosum           | Hyp mon | – Hypericum montanum        |
| Ara hir | – Arabis hirsuta agg.          | Hyp per | – Hypericum perforatum      |
| Asp cyn | – Asperula tinctoria           | Cha tem | – Chaerophyllum temulum     |
| Ast gly | – Astragalus glycyphyllos      | Inu noc | – Inula conyzae             |
| Bra syl | – Brachypodium sylvaticum      | Koe mac | – Koeleria macrantha        |
| Bup fal | – Bupleurum falcatum           | Lat nig | – Lathyrus niger            |
| Cal aru | – Calamagrostis arundinacea    | Lat ver | – Lathyrus vernus           |
| Cam tra | – Campanula trachelium         | Leu vul | – Leucanthemum vulgare      |
| Car bet | – Carpinus betulus             | Lig vul | – Ligustrum vulgare         |
| Car dig | – Carex digitata var. digitata | Lon xyl | – Lonicera xylosteum        |
| Car mur | – Carex muricat agg.           | Lot cor | – Lotus corniculatus        |
| Cli vul | – Clinopodium vulgare          | Luz luz | – Luzula luzuloides         |
| Cor mas | – Cornus mas                   | Mel mel | – Melittis melissophyllum   |
| Cor san | – Cornus sanguinea             | Mel pra | – Melampyrum pratense       |
| Cra spe | – Crataegus species            | Ori vul | – Origanum vulgare          |
| Cyt nig | – Cytisus nigricans            | Poa ang | – Poa angustifolia          |
| Dic alb | – Dictamnus albus              | Poa nem | – Poa nemoralis             |
| Ely can | – Elymus caninus               | Pol odo | – Polygonatum odoratum      |
| Epi spe | – Epilobium species            | Pul obs | – Pulmonaria obscura        |
| Fal spe | – Fallopia species             | Pyr pyr | – Pyrus Pyraea              |
| Fes ovi | – Festuca ovina ssp. ovina     | Que pet | – Quercus petraea agg.      |
| Fra aln | – Frangula alnus               | Ran aur | – Ranunculus auricomus agg. |
| Fra ves | – Fragaria vesca               | Rha cat | – Rhamnus cathartica        |
| Gal apa | – Galium aparine               | Ros can | – Rosa canina ssp. canina   |
| Gal gla | – Galium glaucum               | Ros gal | – Rosa gallica              |
| Gal odo | – Galium odoratum              | San eur | – Sanicula europaea         |

|         |   |                     |         |   |                           |
|---------|---|---------------------|---------|---|---------------------------|
| Sec var | – | Securigera varia    | Til cor | – | Tilia cordata             |
| Sed rup | – | Sedum rupestre      | Tri alp | – | Trifolium alpestre        |
| Sed sex | – | Sedum sexangulare   | Ver cha | – | Veronica chamaedrys agg.  |
| Sor auc | – | Sorbus aucuparia    | Vic pis | – | Vicia pisiformis          |
| Sor tor | – | Sorbus torminalis   | Vin hir | – | Vincetoxicum hirundinaria |
| Teu cha | – | Teucrium chamaedrys | Vio col | – | Viola collina             |
| Thy pul | – | Thymus pulegioides  | Vio hir | – | Viola hirta               |











### **Příloha 3.: Floristický soupis na lokalitě Vysoká stráň.**

#### **Stromové patro**

*Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Pinus species*, *Pinus sylvestris*, *Prunus species*, *Quercus petraea* agg., *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus torminalis*, *Tilia cordata*

#### **Keřové patro**

*Acer campestre*, *Cornus mas*, *Crataegus species*, *Fraxinus excelsior*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Pyrus Pyraeaster*, *Quercus petraea* agg., *Rosa species*, *Rubus fruticosus* agg., *Rubus idaeus*, *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus torminalis*, *Tilia cordata*

#### **Bylinné patro**

*Acer campestre* juv., *Acer platanoides* juv., *Achillea millefolium* agg., *Agrostis capillaris*, *Ajuga genevensis*, *Ajuga reptans*, *Alliaria petiolata*, *Allium oleraceum*, *Anemone nemorosa*, *Anthericum ramosum*, *Antoxanthum odoratum*, *Arabis hirsuta* agg., *Arabis glabra*, *Asperula tinctoria*, *Astragalus glycyphyllos*, *Ballota nigra*, *Betonica officinalis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Bromus benekenii*, *Bupleurum falcatum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Calamagrostis epigeos*, *Campanula persicifolia*, *Campanula trachelium*, *Carex digitata* var. *digitata*, *Carex humilis*, *Carex muricata* agg., *Carpinus betulus* juv., *Chaerophyllum temulum*, *Chenopodium album*, *Clinopodium vulgare*, *Convallaria majalis*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus species*, *Cytisus nigricans*, *Dactylis glomerata*, *Dactylis polygama*, *Dactylorhiza sambucina*, *Daphne mezereum*, *Dentaria bulbifera*, *Dictamnus albus*, *Dryopteris filix-mas*, *Epilobium species*, *Erysimum hieraciifolium*, *Elymus caninus*, *Euphorbia cyparissias*, *Fallopia convolvulus*, *Fallopia dumetorum*, *Fallopia species*, *Festuca ovina* ssp. *ovina*, *Fragaria vesca*, *Fragaria viridis*, *Frangula alnus*, *Fraxinus excelsior* juv., *Galeopsis ladanum*, *Galium album*, *Galium aparine*, *Galium glaucum*, *Galium odoratum*, *Galium pumilum*, *Galium species*, *Galium sylvaticum*, *Genista germanica*, *Genista tinctoria*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederacea*, *Hepatica nobilis*, *Hieracium lachenalii*, *Hieracium maculatum*, *Hieracium murorum*, *Hieracium pilosella*, *Hieracium umbellatum*, *Hypericum montanum*, *Hypericum*

*perforatum, Inula conyzae, Inula hirta, Lathyrus niger, Lathyrus vernus, Leucanthemum vulgare, Lichnis viscaria, Ligustrum vulgare, Lilium martagon, Linaria vulgaris, Lonicera xylosteum, Lotus corniculatus, Luzula campestris agg., Luzulua luzuluoides, Koeleria macrantha, Melampyrum pratense, Melittis melissophyllum, Melampyrum pratense, Miliium effusum, Mycelis muralis, Origanum vulgare, Peucedanum cervaria, Phyteuma nigra, Phleum phleoides, Platanthera bifolia, Poa angustifolia, Poa nemoralis, Poa species, Polygonatum odoratum, Polygoantum multiflorum, Prunus spinosa juv., Pulmonaria obscura, Pyrus Pyraster, Quercus petraea agg. juv., Ranunculus auricomus agg., Ranunculus lanuginosus, Rhamus cathartica, Ribes uva-crispa juv., Rosa canina ssp. canina, Rosa gallica, Rubus fruticosus agg. juv., Rubus idaeus, Sanicula europaea, Securigera varia, Sedum acre, Sedum rupestre, Sedum sexangulare, Silene nutans, Solidago virgaurea, Sonchus species, Sorbus aria juv., Sorbus aucuparia, Sorbus torminalis juv., Stellaria holostea, Tanacetum corymbosum, Taraxacum species, Teucrium chamaedrys, Thymus pulegioides, Tillia cordata juv., Torylis japonica, Trifolium alpestre, Trifolium rubens, Trifolium medium, Valeriana stolonifera, Verbascum lichnitis, Veronica chamaedrys agg., Veronica officinalis, Vincetoxicum hirundinaria, Vicia hirsuta, Vicia pisiformis, Vicia tetrasperma Viola collina, Viola mirabilis, Viola riviniana, Viola hirta*