

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta

***Zhodnocení dlouhodobého vlivu managementu
v NPR Vyšenské kopce***

Diplomová práce

Bc. Michal Vacek

Školitel: prof. RNDr. Jan Lepš, CSc.

Konzultant: Petr Lepší, DiS.

České Budějovice 2023

Vacek, M., 2023: Zhodnocení dlouhodobého vlivu managementu v NPR Vyšenské kopce. [The assessment of long-term impact of management in the Vyšenské kopce Nature Reserve. Mgr. Thesis, in Czech.] –71 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation

The study assessed the impact of grazing on the composition of plant communities and endangered plant species. This Master thesis continues in the research started in my bachelor thesis. We studied the effect of grazing using grazed and non-grazed permanent plots established 22 years ago in a semi-natural calcareous grassland in the National Nature Reserve Vyšenské kopce. We also evaluated a new mowing management experiment established three years ago. We compared the species composition between managements and also compared the results based on monitoring in different seasons of the year. In addition, I have added extensive monitoring of endangered species to support our hypothesis of grazing impact to endangered species.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji magisterskou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Brlohu dne 12. 4. 2023

Poděkování

Chtěl bych věnovat poděkování těm, kteří mi pomohli se zpracováním této magisterské práce. Největší díky za ochotu a trpělivost náleží mému školiteli Šuspovi. Na společných pracovních konzultacích vždy panovala pozitivní a velmi přátelská atmosféra, které si asi nejvíce vážím. Dále děkuji Petrovi Lepšímu, který mi umožnil pracovat v NPR Vyšenské kopce a pomohl mi při sběru dat cenných pro mou práci a poskytl informace a data o dvacetiletém experimentu. Nemalou měrou se na této práci podíleli taktéž členové katedry botaniky Přf JU se svou konstruktivní a pro mě přínosnou kritikou.

Obsah

Úvod	2
Cíle práce.....	5
1. NPR Vyšenské kopce.....	6
1.1 Vegetace.....	6
1.2 Historie území podle Ložek et al (2021).....	7
1.3 Prvky ohrožující rezervaci	9
2. Charakteristika zájmových druhů NPR Vyšenské kopce.....	9
2.1 <i>Anemone sylvestris</i>	10
2.2 <i>Anthericum ramosum</i>	10
2.3 <i>Bothriochloa ischaemum</i>	11
2.4 <i>Carex michelii</i>	11
2.5 <i>Crepis praemorsa</i>	12
2.6 <i>Veronica teucrium</i>	12
3. Pastva	13
4. Kosení	14
5. Příklady využití pastvy suchých trávníků pro účely ochrany přírody v ČR	15
6. Metodika	17
6.1 Experiment.....	17
6.2 Zpracování a analýza dat	19
7. Sledované zájmové druhy	21
9. Výsledky	23
9.1 Změny vývoje druhové bohatosti od roku 2000	23
9.2 Druhová bohatost.....	24
9.3 Vliv managementu na složení rostlinného společenstva	24
9.3.1 Rok 2020	24
9.4 Druhové složení rostlinného společenstva 2021-2022	25
9.4.1 Jaro 2021	25

9.4.2	Léto 2021	27
9.4.3	Podzim 2021	29
9.4.4	Jaro 2022	31
9.4.5	Léto 2022	32
9.4.6	Podzim 2022	33
9.5	Management kosení 2020-2022	34
9.5.1	Jaro	34
9.5.2	Léto	35
9.5.3	Podzim	36
9.6	Sezóna	37
9.7	Měření půdních vzorků	38
9.8	Historická data	39
9.8.1	Principal response curves (PRC)	39
9.8.2	Trend pasených ploch	41
9.8.3	Trend nepasených ploch	42
9.8.4	Společný trend a efekt snímkovatele	42
9.9	Mapování zájmových druhů	46
9.9.1	<i>Anemone sylvestris</i>	46
9.9.2	<i>Anthericum ramosum</i>	47
9.9.3	<i>Bothriochloa ischaemum</i>	48
9.9.4	<i>Carex michelii</i>	49
9.9.5	<i>Crepis praemorsa</i>	50
9.9.6	<i>Veronica teucrium</i>	51
10.	Diskuse	54
10.1	Pastva	54
10.2	Kosení	56
10.3	Výřez dřevin	57
10.4	Vývoj rostlinného společenstva	57

10.5	Efekt snímkovatele	58
10.6	Trvalé plochy a intenzivní mapování ohrožených druhů	59
10.7	Sezóna	60
11.	Závěr.....	61
12.	Seznam příloh.....	62
12.1	Tabulka s primárními daty	62
13.	Literatura	63

Úvod

Suché polopřirozené trávníky se řadí mezi nejohroženější ekosystémy v Evropě vůbec. Otevřená krajina, konkrétně sprašové stepi vznikaly během doby ledové, kdy krajinu nejvíce ovlivňovalo klima. Nedílnou součástí otevřené krajiny byli a jsou velcí býložravci, kteří ji nemalou měrou také ovlivňují (Poschlod & WallisDeVries, 2002). Lidé začali měnit krajinný ráz minimálně po neolitické revoluci. Lidská populace byla donedávna silně vázaná na primární zdroje obživy z přírody. Tím se stávala často pastva chovného dobytka a s ní pro člověka spojený finanční příjem. Málo úživné a kopcovité oblasti se využívaly především v podobě sečených luk. Hůře dostupné a skalnaté svahy byly nejčastěji vypásány již zmíněným dobyt看kem. Na pastvinách a loukách probíhaly práce každý rok. Každoročním hospodařením luk a pastvin se zamezilo zarůstání dřevinami, které tento ekosystém nejvíce ohrožují (Aavik, 2008). Po druhé světové válce tento trend významně opadl a docházelo k opouštění dříve hospodářsky využívaných lokalit. To vedlo ke změně jejich druhového složení – často k zarůstání dřevinami. Extenzivní pastva se vyznačuje nárůstem počtu druhů a změnou ve složení rostlinných druhů (de Bello et al., 2007). Vysoká druhová bohatost je podmíněna historií lučního společenstva právě již z dob pleistocénu a holocénu (Roleček et al, 2014, Willner, 2019). Ve snaze tento trend zvrátit začaly orgány ochrany přírody (státní i zájmové organizace) s kosením a vypásáním, tj. s ochrannářským managementem. Velký rozmach ochrannářského managementu byl na přelomu druhého tisíciletí na našem území (Dostálek & Frantík, 2008). Po změně politického režimu a též díky otevřenosti k zahraniční spolupráci se realizovaly experimenty na ochranu polopřirozených trávníků. Mezi druhově nejbohatší a nejohroženější patří polopřirozené trávníky nacházející se na vápenatém podkladu (Poschlod & WallisDeVries, 2002). V České republice se nachází například v Českém krasu, v Bílých Karpatech, na Pálavě, méně rozsáhlejší pak i v jižních Čechách, např. na Strakonických vápencích. Pravděpodobně nejvýznamnější lokalitou na jihu Čech jsou Vyšenské kopce, které jsou rozlohou malé a od podobných lokalit vzdálené. Oblasti s polopřirozenými trávníky na vápenci (nebo podobných podkladech) oplývají jednou z nejvyšších biodiverzit nejenom rostlin, ale i bezobratlých živočichů na Evropském kontinentu (Barbaro et al., 2001, Jacquenym et al., 2011). V současné době inflace a ekonomické stagnace rezonují stanoviska, jejichž předmětem bývá omezování financí poskytnutých na ochranu přírody. Na rozdíl od dřívějších dob, kdy bylo účelem kosení nebo pastvy chov dobytka a s ním související produkce masa nebo mléka (za účelem zisku), dnes je nutno ochrannářskou pastvu dotovat. Pokud bychom chtěli ekonomicky soběstačnou produkci sena nebo pastvu dobytka, museli bychom zvýšit produktivitu trávníků, většinou

hnojením – to vede ke ztrátě druhové bohatosti, přičemž v první řadě postupně vymizí ochránářsky zajímavé druhy rostlin.

Plánování managementu je pilířem správné ochrany přírody. Z hlediska pastvy ovcí a koz jde především o intenzitu vypásání, časové rozmezí pastvy, četnost pastev na jednotku plochy. Pro teplé suché trávníky je nejlepším nástrojem extensivní pastva. Načasování pastvy je vhodné rozdělit do několika rotačních cyklů mezi pastvinami a uzpůsobit pastvu vykvetení a vyplození zájmových ohrožených druhů rostlin (Bakker et al., 2020). Vliv má na úspěšnost semenáčků ohrožených druhů nejenom potlačování dominantních druhů trav (Bobbink & Willems, 1991), ale i v rozrušování půdního krytu a roznosu semen po pastvině (Dostálek & Frantík, 2019). Roznos semen může být pasivním přichytáváním na srst, nebo mohou být semena obsažena v trusu dobytka. Důležitá je i volba herbivora (Díaz et al., 2007). Každý druh má určitou preferenci a jiné chování. Pro vápenaté polopřirozené trávníky jsou nejlepší právě ovce a v menší míře i kozy. Tyto dva druhy minimálně ovlivňují například chemismus půdy, disturbance a zhutnění – tyto efekty jsou jiné než u skotu (Elias et al., 2018, Wilson et al., 1975). Management neřídí sami pastevci, ale správci chráněných oblastí, kteří nastavují podmínky tak, aby nedošlo k příliš intenzivnímu vypásání, které brání vykvetení ohrožených druhů a jejich vysemenění, popřípadě vede k eutrofizaci.

Z pohledu NPR Vyšenské kopce nejde pouze o ochranu pastvin, i když se jedná o nejcennější území. Krajina se tu mění od stinných lískových porostů přes otevřené pastviny s teplomilnými druhy rostlin až po borovicový les. Samotné pastviny skrývají zajímavý úkaz, který jí dodává na výjimečnosti. Matečná hornina zde není pouze vápenec, ale místy vystupuje metamorfovaná hornina amfibolit. Kombinace rozdílného pH půdy umožňuje výskyt jak acidofilní, tak bazofilní flóry na malém území. V minulosti na přelomu 50. let se omezovalo hospodaření. Během několika let došlo k přeměně otevřené krajiny na dřevinné porosty a ke snížení biodiverzity. Nyní po více než dvacet tři let jsou zde pastviny obhospodařované díky managementu pastvy a udržují si charakter otevřené krajiny a vysokou druhovou bohatost. Tento zásah ovlivňuje společenstvo rostlin, potlačuje dominantní traviny (*Brachypodium pinnatum*) a zvyšuje konkurenceschopnost ohrožených druhů rostlin, jak je známé i z jiných vápencových oblastí, například z Českého krasu (Mayerova et al., 2010). Pastvu je vhodné doplnit i dalšími zásahy, kterými se vrací přirozená sukcese zpět. Bez pečlivého výřezu dřeviny by extensivně pasené lokality zarostly (Bakker, 1998). Proto jsou i na Vyšenských kopcích dřeviny pravidelně vyřezávány.

Alternativním managementem pro suché širokolisté trávníky je kosení. Výsledky ukazují, že kosení má podobný vliv jako extenzivní pastva. Pastva je na rozdíl od kosení více selektivní. Například některé druhy herbivorů nejsou schopny dostatečně vypásat dřeviny, a ty pak zásadně ovlivňují složení společenstva. Omezení managementu pastvy a kosení v širším měřítku je často důsledkem nedostupnosti finančních a personálních prostředků (Isselstein et al., 2005). Řešením se zabývají různá zájmová uskupení, nebo je pastva řízena správami chráněných území (CHKO Pálava). Tyto aktivity bývají dotovány z veřejných prostředků. Jakýkoliv management by nyní bez dotačních programů nemohl existovat.

Alternativou k pastvě bývá kosení. Pro ochranu přírody je důležitá volba typu kosení. Je třeba odlišovat strojní, nebo ruční a kontinuální, či mozaikovou seč. mozaiková seč je pro ochranné managementy často ideální volbou. Nedochází k okamžitému pokosení celého území a umožňuje postupnou migraci bezobratlých živočichů. V případě mozaikové seče poskytuje bezobratlým živočichům bezpečné útočiště díky částečnému ponechání jejich habitatu (Woodcock et al., 2005).

Zapojení managementu hraje velký význam v i obnovení lokalit, které podlely sukcesí. Odhady předpovídají návrat původní květeny přibližně po pěti letech pravidelného managementu (Bakker et al., 1996), ale vždy záleží na stavu lokality a na typu vegetace. Pro závěrečné vyhodnocení hospodaření je důležitý sběr dat od začátku zaváděného managementu. Trvalé (permanентní) plochy a jejich snímky mohou podat informace o vývoji rostlinného společenstva, jelikož tento proces je stále nedostatečně probádáný. Podobná situace nastala v rezervaci NPR Vyšenské kopce, kde byly v roce 2000 založeny trvalé plochy. Snímkovány byly do roku 2010 (vyjma roku 2007) a poté 2020 až 2022. V diplomové práci se zaměřuji především na vyhodnocení 23 let trvajícího managementu v rezervaci NPR Vyšenské kopce. V potaz nebyl brán pouze management pastvy, ale obecná komplexní problematika ochrany přírody, jíž jsem se zabýval už ve své bakalářské práci (Vacek 2021). Na základě výsledků z bakalářské práce jsme se rozhodli (se školitelem a konzultantem) provést extenzivní mapování vybraných ohrožených druhů na zkoumané pastvině. Sběr dat probíhal jak na historických permanentních plochách, tak v nově vytvořených plochách z roku 2020. Jedinečnost těchto dat spočívá v dlouhodobé desetileté linii pozorování. Historická data, zaznamenaná pouze v letním období jsme rozšířili o nově založený experiment pro management kosení a o pozorování v období jara a podzimu. Veškerá takto získaná data jsme vyhodnotili za účelem dosažení následujících cílů.

Cíle práce

Cílem této diplomové práce je především komplexní vyhodnocení historických a současných dat o změnách složení vegetace na pastvině v NPR Vyšenské kopce. Hlavním cílem je vyhodnocení vhodnosti dlouhodobého vlivu ochrannářského managementu pastvy na rostlinné společenstvo a zájmové ohrožené druhy rostlin po dvaceti letech od založení pastviny. V počátku bakalářské práce jsem založil trvalé plochy pro management kosení, jehož vliv je dalším cílem tohoto projektu. Neméně důležitou součástí práce je zmapování výskytu ochrannářsky zajímavých druhů (s ohledem na jejich výskyt v pasené a nepasené části) a porovnání výsledků mapování se statistickými výsledky trvalých ploch, aby bylo možné posoudit vhodnost pastvy v rámci ochrany přírody, a to ve smyslu zachování ohrožených druhů v lokalitě. To vše v návaznosti na statistické vyhodnocení druhové bohatosti a skladbu rostlinného společenstva.

V této práci vycházím ze své bakalářské práce. Využívám zde data z prvního roku sledování historických trvalých ploch v roce 2020, ale také z trvalých ploch, založených v tomto roce (včetně ploch pro experimentální kosení). K těmto datům přidávám další dva roky sledování podle stejné metodiky a detailní zmapování vybraných ochrannářsky důležitých rostlinných druhů v zájmové oblasti. V porovnání s bakalářskou prací používám také nové možnosti statistického hodnocení, především mnohorozměrné metody pro hodnocení časových řad.

1. NPR Vyšenské kopce

Národní přírodní rezervace byla založena v roce 1954. Nachází se na jižním úpatí masivu hory Klet' v chráněné krajinné oblasti Blanský les (souřadnice pro přibližný střed rezervace: 48°49'4"N, 14°17'49"E) a spadá do celku Šumavského podhůří. Geomorfologicky je zařazena pod Chvalšinskou kotlinu (Demek & Macovič, 2006). Bezprostředně u hranic s rezervací sousedí dvě vesnice Vyšný na severu a Nové Dobrkovice na jihu rezervace se před železničním viaduktem. Strmým údolím rezervace protékají dva potoky: Hučnice a Dobrkovský potok. Bezprostředně za hranicemi se vlévají do Chvalšinského potoka. Rezervace se nachází v nadmořské výšce od 500 m n. m. do 608,2 m n. m. (Městský vrch). Většina jejího území se svažuje jihozápadním směrem.

Klima rezervace je mírného až teplého charakteru a průměrná teplota podle nejbližší meteorologické stanice je zhruba 8.6 °C. Klima ovlivňuje vzdálenější pohoří Šumavy nižšími úhrny srážek díky srážkovému stínu. Další podíl na klimatu sehrává poloha v závětrí hory Klet'. Roční úhrn srážek činí přibližně 650–750 mm. Tato zprůměrovaná data jsou platná od roku 2000 do 2019 (ČHMÚ, 2020). Podloží je na jihu Čech ojedinělé. Nachází se v šumavské části moldanubika (Kodym et al., 1990). Na většině rezervace převládá krystalický vápenec z prekambriického období s menšími částmi pyroxenických rul, erlán - pararulového stromatitu, s žilkovaným rozšířením amfibolitu, na severu biotickou silimanit pararulou, deluviální hlinitopísčité sedimenty, deluviofluviální hlíny a písčité hlíny v nivě potoků (Kodym et al., 1990, Albrecht, 2003).

1.1 Vegetace

Charakteristika flory NPR Vyšenské kopce se dělí na luční teplomilnou a hajní stínomilnou květenu (Lepší, 2006). Fytogeografické členění spadá do podokresu Českokrumlovské Předšumaví a Blanského lesa (Skalický, 1988, Kaplan, 2012). Rozšíření rostlin je podmíněno i druhem matečného podkladu v závislosti na pH. Teplomilná květena pastvin je řazena do typu vegetace širokolistých suchých trávníků (sv. *Bromion erecti*). Ve zbytku rezervace se nacházejí další biotopy a typy vegetace jako jsou mezofilní louky (sv. *Arrhenatherion*), vlhké louky (sv. *Calthion*), vysoké mezofilní křoviny (sv. *Berberidion*), bory, dubohabřiny (sv. *Carpinion*, vápnomilná vegetace skal (sv. *Cystopteridion*) a doprovodné lesní a křovité porosty vodních toků (sv. *Salicion triandrae*). V dubohabřinách je habr nahrazen *Corylus avellana*. Mezi ohrožené druhy, které se v rezervaci vyskytují, se řadí *Anemone sylvestris*, *Anthericum ramosum*, *Aquilegia*

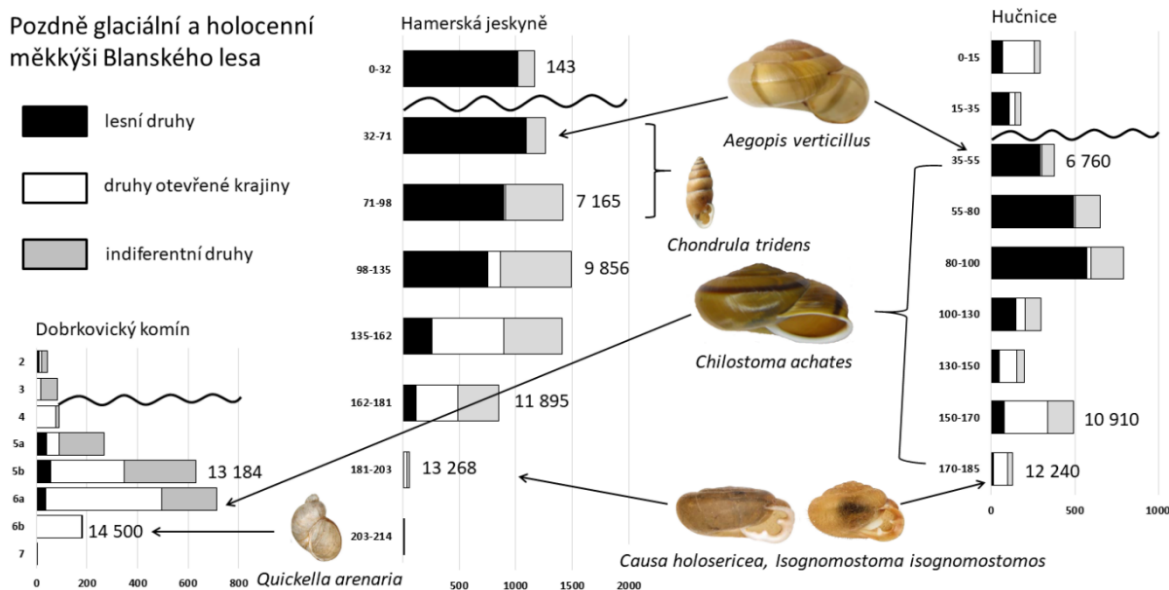
vulgaris, *Botriochloa ischaemum*, *Carex Michellii*, *Cephalanthera rubra*, *Crepis praemorsa*, *Gentiana cruciata*, *Orobanche alba*, *Prunella grandiflora* *Veronica chamaendrys*.

Území rezervace je bohaté nejen na cévnaté rostliny, ale i na další zástupce mechorostů, hub a živočichů. Velkou měrou je diverzita lokality obohacena ze strany bezobratlých živočichů (Adam, 2006, Dvořák et al, 2007, Hanč, 2011, Ložek, 2002).

1.2 Historie území podle Ložek et al (2021)

Možnost datovat a charakterizovat oblast Vyšenských kopců můžeme díky vápenci, který v této oblasti jižních Čech není typický. Ve vápencových oblastech jsou totiž velmi dobře zachovávány schránky plžů. Na tyto oblasti jsou a byly vázány určité druhy plžů, v tomto případě suchozemských a teplomilných. Druhy plžů mají úzkou vazbu na typ prostředí (lesní nebo nelesní), a proto jsou velmi vhodnými bioindikátory. Na jejich základě lze určit, jaké podmínky zde panovaly už od ranných čtvrtohor. Nejenom malakologické, ale i nálezy ostatků obratlovců pomohly datovat a charakterizovat blízké okolí NPR. Mezi prvními doklady jsou nálezy v jeskyni nedaleko Dobrkovic, kde byly nalezeny ostatky plžů a obratlovců z období pleistocénu. To odpovídá charakteru krajiny smíšených podhorských lesů podobných jako nyní v oblasti Kletě. V období posledního vrcholného glaciálu zde převládala sprašová step udržována velkými býložravci. Obsahuje i nálezy glaciálních druhů odpovídající například stepního sibiřského typu. Na konci posledního glaciálu (před 14 500 lety) se sprašová step postupně změnila na mozaiku tajgového lesa a suché stepi. Na přelomu glaciálu a starého holocénu mají stepní druhy otevřené krajiny poměrnou převahu. Změna nastává na začátku holocénu, kdy se osídlení nálezů mění převážně na společenstva lesních plžů (před 9 800 lety). Plži otevřené krajiny pomalu mizeli, ale nedošlo k jejich úplnému vymizení. To znamená, že se stále v této oblasti nacházelo bezlesí. Ve středním holocénu je trend podobný jako v pozdním holocénu. Poměr lesních a stepních druhů je 3:1. V mladém holocénu se lokalita vyvíjela dvěma směry. A to výskytem lesa podobného jako z předchozích období holocénu díky absenci hospodaření až do současnosti. Tato absence hospodaření se však netýkala celé oblasti. Právě hospodaření, pastevectví a kácení lesů umožnilo návrat zbylých stepních druhů plžů, vlivem eroze na pozdní sedimenty holocénu. Došlo tak ke zvýšení počtu stepních druhů o 65 %. Ve zkratce se zde v celém holocénu vyskytovaly jak lesní, tak nelesní formace. To je důležité z hlediska rostlin, protože můžeme předpokládat, že nelesní druhy, především druhy vápencových trávníků, zde mohly přežít celý holocén.

Osídlení oblasti člověkem se datuje od starší doby kamenné nedaleko od Dobrkovic. Dokazují to nálezy drobných savců a artefaktů z období paleolitu. Lze usoudit, že tato oblast zajišťovala vhodné životní podmínky. O trvalém osídlení lze hovořit až v době bronzové přibližně před 4 000 lety. Již výše bylo zmíněno, že během holocénu zde převažoval les. Ten byl doplněn malými nelesními plochami udržovanými velkými býložravci, nejčastěji právě na vápenci (Ložek, 2002). Doklady o výskytu bezlesí v holocénu doložil již zmíněný Vojen Ložek (2002) ve své celoživotní práci zasvěcenou malakologii. Objevil zde několik xerothermních malakocenóz na základě třech odběrů uvnitř i nedaleko rezervace.



Obrázek 1 Nálezy ekologických skupin fosilních měkkýšů v NPR Vyšenské kopce (převzato z Ložek et al, 2021)

Intenzivnější využívání krajiny (těžba dřeva, chov dobytka) můžeme datovat od prvního písemného dokladu osady Český Krumlov ve 13. století. Nejbližší obce Vyšný a Nové Dobrkovice byly podle prvního písemného dokladu založeny až o půl století později. Chovem dobytka a těžbou dřeva se zásadně změnily poměry biotopů a s tím spojený ráz krajiny (Sádlo et al. 2008). Okolní vesnice se zde nacházeli již dříve.

Kvůli potřebě ovčí vlny byly v 16. století založeny ovčírny. Tento statek byl vystavěn Jakubem Krčínem z Jelčan v Novém Dvoře. Během 19. století docházelo k úpadku chovu ovcí díky importu vlny ze zahraničí. K plnému zrušení pastvin, ale nedošlo a nadále pokračovala pastva především skotu a v menším měřítku ovcí a koz. V polovině 20. století se pastviny postupně opouštěly. Důsledkem toho začaly místní louky a pastviny zarůstat dřevinami.

Chráněná rezervace byla poprvé založena v roce 1951 s výměrou 35,5 ha. Politikou ochranné správy se rozhodlo, že další osud rezervace bude v režimu bezzásahového území.

Po několika letech tak došlo dalšímu zarůstání lokality dřevinami. Po roce 1970 došlo k vyřezání náletu a udržení pouze čtyř hektarů bezlesí. Po politickém převratu na demokratický režim dostalo v ochraně přírody a konkrétně rezervace mnoho změn. Nově spadá pod správu CHKO Blanský les, která navýšila plochu bezlesí na 55 ha a vymezení celkové rozlohy rezervace na 63 ha a je chráněná nejvyšší úrovni pro maloplošné území (NPR). Místní dobrovolníci nadále udržují pravidelnou sečí mezofilní a xerothermní travníky. Pastvina byla před rokem 2000 rozšířena o 2 ha a nadále se nerozšiřuje. V počátku byl management pastviny kombinací pastvy ovcí, koz a koní. Posléze na lokalitě zůstal pouze management pastvy ovcí a někdy i v kombinaci s kozami. Rezervace není udržovaná pouze managementem pastvy, ale i dalšími úkony jako je výřez dřevin, kosení apod. (AOPK, 2012).

Přibližně od začátku roku 2000 provozuje CHKO pastvinu, která je oplocená, v níž jsou trvalé plochy, jak uvnitř oplocené části, tak mimo ni. Tuto plochu jsem využil pro své výzkumy, podrobnosti uvádím v metodice (Vacek, 2021).

1.3 Prvky ohrožující rezervaci

Druhovou diverzitu a jedinečnost lokality by ohrozilo ponechání samovolné sukcese a upuštění od ochrannářského managementu, který je jeden z hlavních opěrných bodů péče o rezervaci, jak je zmíněno v předchozím odstavci. V minulosti byly používány pesticidy a hnojiva na nedalekých polích, která zasahovala až k rezervaci. Nedávno se uvažovalo též o vytvoření pole, které by sloužilo jako útočiště segetální vegetace spjaté s vápencem (AOPK, 2012), ale zatím k tomu nedošlo. Negativní dopad na rezervaci má expanze jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), který je spojen s eutrofizací a změnou bylinného patra. Dalším negativním vlivem je nahrazení stávajících lískových porostů klimaxovým lesem v podobě bučin. Podobně jsou borové lesy nahrazovány bučinami. Lískové porosty („náhrada“ přirozeného výskytu habru obecného, který se sem nerozšířil) (Ložek et al., 2021), jsou ojedinělé pestrostí bylinného patra, druhů hub, které se vyskytují na odumírajících kmenech a větvích, jež využívá i hmyz na něj vázaný (AOPK, 2012).

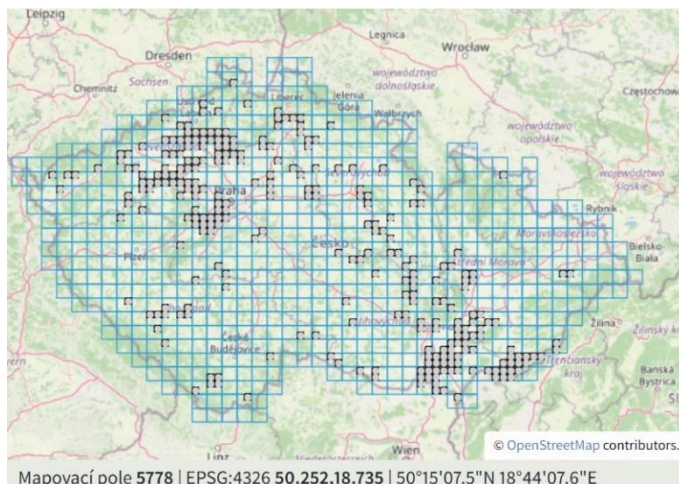
2. Charakteristika zájmových druhů NPR Vyšenské kopce

Níže uvedené druhy jsou ty, které se nacházejí v pastvině a jsou ochrannářsky zajímavé. Věnoval jsem se právě druhům, které bylo třeba ověřit extenzivním zmapováním a závěry porovnat s výsledky statistických testů posledních tří let z trvalých ploch. (Jednorázové extenzivní mapování může pokrýt podstatně větší plochu než trvale vytýčené plochy určené pro detailní snímkování.) Níže uvádím šest druhů a mapy jejich rozšíření.

První tři mapy celorepublikového rozšíření obsahují nerevidované údaje zobrazené bílými body. Následující mapy obsahují revidované údaje vyznačené černými body (vše ze serveru Pladias.cz). Charakteristiky druhů jsou zpracovány podle publikace Červená kniha květeny jižní části Čech (Lepší et al, 2013) a serveru Pladias.cz.

2.1 *Anemone sylvestris*

Sasanka lesní vyhledává zásadně zásadité podloží. Na jihu Čech se nachází velice zřídka a můžeme ji najít na vápencích okolo Českého Krumlova (tedy především na Vyšenských kopcích), nebo nedaleko na Sušicko-horažďovických vápencích. V ČR se převážně vyskytuje v oblastech

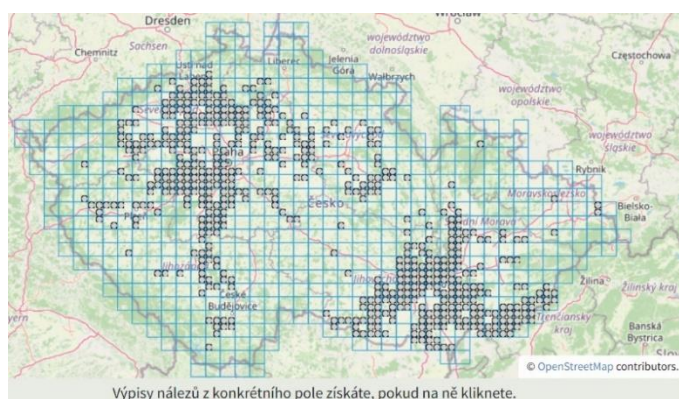


českého a panonského termofytika (Skalický, 1988). Optimální (Pladias.cz, staženo 2023)

stanoviště jsou širokolisté suché trávníky a teplomilná vegetace lesních lemů. Stav ohrožení dosahuje kategorie C2b (silně ohrožený taxon, vzácný a ustupující) a podle IUCN je v kategorii EN (ohrožený). Druh je ohrožen především zarůstáním dřevinami, nebo destrukcí těžbou vápence.

2.2 *Anthericum ramosum*

Bělozářka větevnatá vyhledává nejčastěji vápencová a hadcová podloží, roste ale i na dalších podložích. Na jihu Čech se vyskytuje roztroušeně v lokalitách, které si udržely otevřený charakter, ve světlých lesích a křovinných stráních. Nejčastěji se nacházejí v pahorkatině od Kamýku až

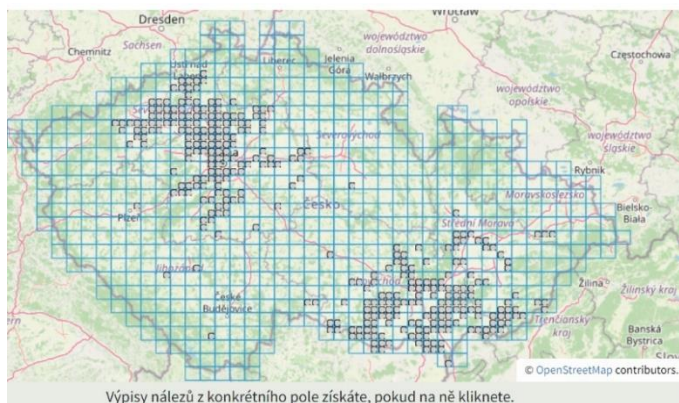


k Českému Krumlovu. V ČR se tato rostlina vyskytuje především v českém a panonském termofytiku (Skalický, 1988). Kvete od června do srpna. Optimálními stanovišti jsou submediteránní suché trávníky skalních výchozů, úzkolisté subkontinentální stepi,

šírokolisté suché trávníky, teplomilná vegetace lesních lemů, vápnomilné bučiny, perialpidské bazifilní teplomilné doubravy, subkontinentální teplomilné doubravy, acidofilní teplomilné doubravy a perialpidské bory. Stav ohrožení dosahuje kategorie C4a (vzácnější taxon vyžadující pozornost) a podle IUCN je v kategorii LC (málo dotčený). Druh je ohrožen změnou ve složení lesních kultur, a to především vysazováním/expansí smrku ztepilého.

2.3 *Bothriochloa ischaemum*

Vousatka prstnatá se nejčastěji vyskytuje v travnatých teplých oblastech svahů, skal a úbočí řek. V jižních Čechách se vyskytuje v okolí Českého Krumlova (Vyšenské kopce), Písku (v údolí Otavy), ve Volyňském Předšumaví u Katovic. V ČR se vyskytuje především v českém a panonském termofytiku (Skalický, 1988). Kvete

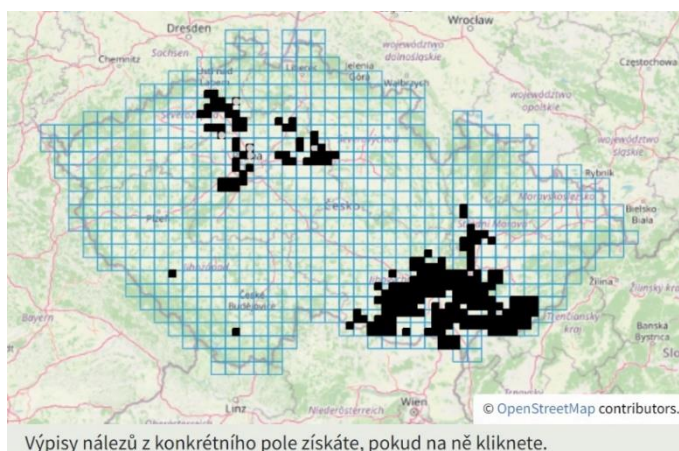


Obrázek 4 Rozšíření *Bothriochloa ischaemum* v ČR (Pladias, staženo 2023).

od července do září. Optimální stanoviště pro vousatku jsou úzkolisté subkontinentální stepi a bazifilní vegetace jarních efemér a sukulentů (Pladias, 2023). Stav ohrožení dosahuje kategorie C3 (ohrožený taxon) a podle IUCN je v kategorii NT (téměř ohrožený). Druh je ohrožen dominantními druhy trav a zarůstáním dřevin v lokalitách, na kterých byla ukončena pastva, případně seč.

2.4 *Carex michelii*

Ostřice Micheliova preferuje zásadité podloží na krystalických vápencích a slunných stanovištích. Těžiště rozšíření je na Balkánu a hranice rozšíření v ČR zaujímá severozápadní okraj celého areálu druhu. Jedná se o druh, který do ČR migroval danubiální cestou z jihu. Na jihu Čech se nachází vzácně.

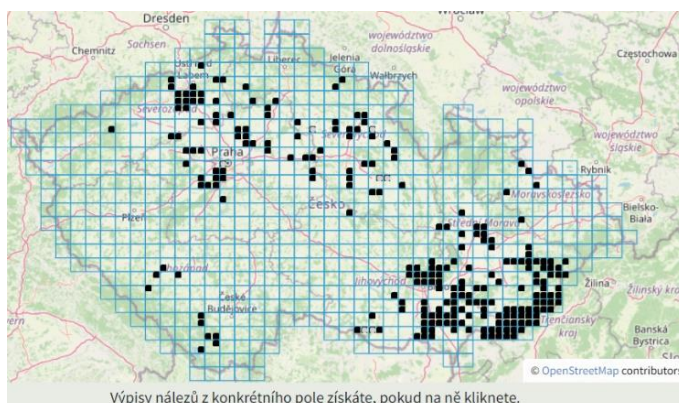


Vyskytuje se na Vyšenských kopcích u Českého Krumlova a na Sušicko-horažďovických

vápencích na vrchu Minovka. V ČR se vyskytuje především v českém a panonském termofytiku (Skalický, 1988). Kvete od března do května. Optimálními stanovišti jsou širokolisté suché trávníky, teplomilná vegetace lesních lemů, perialpidské bazifilní teplomilné doubravy. Stav ohrožení dosahuje kategorie C3 a podle IUCN je v kategorii NT. Druh je ohrožen vysokým obsahem živin v půdě, který vede k posílení dominantních druhů, ale také intenzivní pastvou a sešlapem.

2.5 *Crepis praemorsa*

Škarda ukousnutá se nachází pouze na bazických půdách. V jižních Čechách se vyskytuje v horním Pootaví v Milčicích, na Sušicko-horažďovických vápencích, nedaleko Strakonice na Kuřidle a v NPR Vyšenské kopce. V ČR se vyskytuje především v českém a panonském termofytiku a Karpatiském mezofytiku

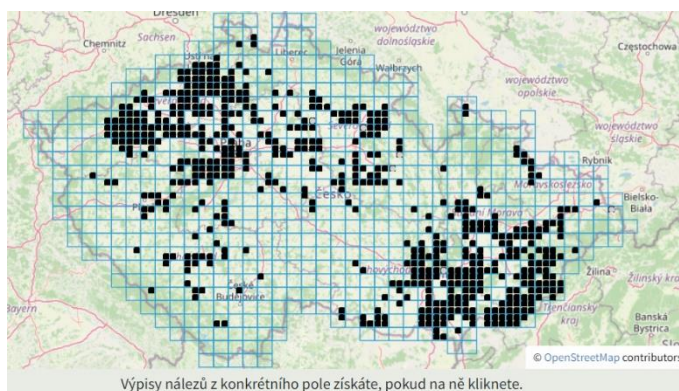


Obrázek 6 Rozšíření *Crepis praemorsa* v ČR (Pladias, staženo 2023).

(Skalický, 1988) Kvete od května do července. Optimálními stanovišti jsou střídavě vlhké bezkolencové louky, širokolisté suché trávníky, vysoké mezofilní a xerofilní křoviny, nízké xerofilní křoviny a perialpidské bazifilní teplomilné doubravy. Stav ohrožení dosahuje kategorie C2b a podle IUCN je v kategorii EN. Druh je ohrožen opouštěním obhospodařovaných lokalit a zarůstáním dřevinami. Tímto vlivem zřejmě vymírá.

2.6 *Veronica teucrium*

Rozrazil ožankovitý se nachází spíše na zásaditějších půdách. Na jihu Čech se nejhojněji vyskytuje na Sušicko-horažďovických vápencích, Strakonických vápencích a Českokrumlovském Předšumaví. Vyskytuje především v českém a panonském termofytiku a karpatském mezofytiku (Skalický,



Obrázek 7 Rozšíření *Veronica teucrium* v ČR (Pladias, staženo 2023).

1988). Kvete od května do července. Optimálními stanovišti jsou submediteránní suché

trávníky skalních výchozů, širokolisté suché trávníky, teplomilná vegetace lesních lemů, nízké xerofilní křoviny, perialpidské bazifilní teplomilné doubravy. Stav ohrožení dosahuje kategorie C4a a podle IUCN je v kategorii LC. Druh je ohrožen zarůstáním lokalit dřevinami. Vhodné je tyto lokality podpořit pastvou nebo kosením.

3. Pastva

Pastva dobytka je v lidské kultuře zakořeněná mnoho tisíc let. Chov dobytka byl po dlouhá staletí do poloviny 20. století rozšířený a intenzivní tak, že změnil krajinný ráz. Nyní se od něj upouští a chov je spíše koncentrovaný na jednom místě. Zřídka se nyní dobytek přesouvá na delší vzdálenosti. V posledních 50 letech mizí extenzivní pastva z krajiny, protože se stává ekonomicky nevýhodnou. V důsledku toho došlo k samovolné sukcesi a k zarůstání dominantními travami a dřevinami. Rostlinná společenstva, kdysi biodiverzitně bohatá, téměř zmizela. V posledních letech dochází k návratu pastvy do krajiny – nicméně tato pastva je většinou spojena s intenzifikací pastvin, což však vede ke ztrátě některých druhů a biodiverzity. V poslední době se rozvíjí využívání pastvy pro ochranné účely v čím dál větší míře (Konvička et al, 2005, Veselý, 2002). Evropské suché trávníky patří k vzácnějším ekosystémům (Veen et al., 2009). Jsou to místa s vysokou biodiverzitou a důležitým habitatem pro rostliny (Habel et al., 2013) a bezobratlé, kteří jsou na ně vázáni a jsou ochrannými významnými taxony (Schirmel et al., 2015). Často byly udržovány pastvou, případně kosením, nebo kombinací obou.

Pastva je nástrojem, který potlačuje rozšířenější dominantní druhy a umožňuje přežití slabších druhů. Nejenom samotné spásání má značný vliv na druhové složení, ale také sešlap a rozrývání dobyt看kem napomáhá k uchycení semenáčků (Mayerová 2014, Prokešová, 2015). Hlavními faktory, které ovlivňují výsledný efekt celého managementu závisí na intenzitě, načasování, druhu a počtu herbivorů, abiotických podmínkách, historii managementu a typu rostlinného společenstva (Bakker et al., 2020, Mládek et al, 2000, Mládek et al, 2006, Török et al., 2016, Tóth et al., 2018).

Systém spásání se dělí na dva základní typy: kontinuální a rotační. Kontinuální typ je v zásadě finančně méně náročný oproti rotačnímu, z důvodu přehánění dobytka a množství použitého oplocení na jednu velkou pastvinu (Briske 2011). Dobytek spíše selektivně spásá travní porost a obohacuje půdu dusíkatými látkami. Právě příliš vysoká eutrofizace půd snižuje biodiverzitu (Humbert et al, 2016, Cleland & Harpole, 2010). Rotační pastva zahrnuje dvě a více pastvin (či oddělených částí jedné pastviny). Tyto dvě pastviny zvýší intenzitu spásání v krátkodobém úseku na více částí (Isselstein et al, 2005, Pavlů et al., 2007,

Mládek et al., 2006). Liší se pouze dobou spásání a obnovy rostlinného krytu. Je mnohem méně selektivně spásaná a uvádí se jako nejvhodnější pro suché trávníky v členitém terénu (Eaton et al, 2011). Také načasování pastvy je zásadní pro ochranu lučního společenstva. Jarní pastvou se ukazuje, že pro lepší spásání dominantních trav například *Brachypodium pinnatum*, je nejvhodnější, protože je pro herbivory nejchutnější a dobře stravitelná (Porensky et al., 2021, Dostálek & Frantík 2012). Potlačením vysokých druhů rostlin a trav má za následek zvýšení pokryvnosti rostlin s nižším vzrůstem a také snížení pokryvnosti pozdně kvetoucích druhů (Hellström, 2003). Extensivní pastva může vést k rozšíření expansních a pasteveckých plevelů, které nejsou chutné pro herbivory. Proto je stále nutná kombinace managementu kosení, pastvy a vyřezávání dřevin. Načasování je důležité i ze strany méně konkurenceschopných rostlin, které jsou závislé na roznosu semen zoochorií (Dostálek & Frantík, 2008). Pro oblasti suchých trávníků se nejčastěji volí spásači ovce a kozy s tím, že ovce jsou více zastoupeny než kozy. Právě preference obou druhů se doplňují ve výšce spásaného porostu, potlačení dominantních druhů trav nebo dřevin. Ovce a kozy obecně působí menším tlakem na půdu a její zhutnění než skot. Ovce spásají biomasu zhruba do 2 až 3 centimetrů nad povrchem a při nižší intenzitě vytvářejí nízký porost. Později se pak vyhýbají například kvetoucím travinám a křoviny a dřeviny spásají na přelomu podzimu a zimy. Další výhodou je, že se nevyhýbají ani pokáleným místům na rozdíl od koz. Kozy jsou více selektivní spásači a častěji okusují dřeviny včetně lýkové části a jeví se jako vhodný nástroj pro boj s expanzí dřevin. Nevyhýbají se ani kvetoucím travám a travní porost spasou ve výšce 5 cm. Jsou více odolné vůči rostlinným jedům, což může mít pozitivní vliv právě na vypasení těchto typů rostlin (Hejcman a Pavlů, 2006). Negativum pastvy koz tkví především občasném vypásáním rostlin včetně kořínků při použití vyšší intenzity spásání (Elias & Tischew, 2016). Je ovšem třeba poznamenat, že v našich podmínkách je výběr mezi kozami a ovci pro spásání pro ochranné účely velmi omezen jejich dostupností.

4. Kosení

Seč je alternativou k pastvě pro uchování suchých polopřirozených trávníků, kde je zapotřebí pravidelnost managementu (Catorci et al, 2014). Mnohdy je doporučována seč dvakrát ročně pro zlepšení efektivity ochrany biodiverzity, ale vždy záleží na konkrétních podmínkách lokality. Kosení se osvědčilo například proti expanzivním druhům trav jako je *Calamagrotis epigejos* (Házi et al, 2022). Ukázalo se, že kosení nejvíce podporuje nejenom rostliny luk a suchých trávníků, ale i druhy vyskytující se v podmáčených oblastech. Ovšem nejvíce závisí na lokálních podmínkách (Rysiak et al, 2021). Při managementu je třeba

zohlednit načasování, roční periodu a odvoz biomasy, nebo ponechání na místě (mulčování). Některé studie ukazují, že odvoz biomasy z lokality a mulčování (ponechání v místě pokosení) mají podobný efekt a nedochází ke změně diverzity. To by mohlo ušetřit náklady na provoz (Kahmen, 2002). Jiné studie ukazují, že odvoz biomasy působí na lokalitě snížení obsahu živin v půdě a tím lepší konkurenceschopnost slabších druhů (Roleček et al, 2014). Finance na provoz managementů jsou nejčastěji dotovány z veřejných programů (Jongepierová & Fajmon, 2011). Některé studie uvádějí, že pro některé typy společenstev je vhodnější pastva než kosení, avšak rozdíly mezi managementy jsou spíše malé až střední (Tälle et al., 2016). Ideální volbou je pokračovat v managementu, který byl pro dané společenstvo typický, ale to je někdy těžko dosažitelná možnost z hlediska praktického. Některé studie uvádějí, že kosením se zvyšuje hustota a kvalita píce. To je výhodné pro výnos zemědělců. Oproti tomu je, ale horší pro možnost uchycení a vyklíčení semenáčků rostlin (Házi et al, 2022, Kahmen, 2002). Nicméně si musíme uvědomit, za jakým účelem management (pastvu, kosení) provádíme. Ve své práci se zabývám užitím pastvy, případně kosení pro management chráněného území, kde je hledisko případného výnosu zcela nedůležité. Některé studie (Mládek, 2006) se však snaží najít takovou situaci, kdy management ještě umožní (s dotacemi) ekonomickou udržitelnost a zároveň vede k zachování druhové diverzity.

5. Příklady využití pastvy suchých trávníků pro účely ochrany přírody v ČR

Lidé pastviny na území ČR využívali již před sedmi tisíci lety (Stolz & Matoušek, 2006). V kopcovité krajině se tradičně chovaly a pásly ovce a kozy. Udržovala se tím otevřená stanoviště a bezlesí (Konvička et al., 2005). Na přelomu tisíciletí se krajina díky sukcesi a umělému vysazování stromů výrazně změnila (Sádlo et al., 2005). Docházelo k opouštění pastvin, a tudíž i k úbytku diverzity v důsledku zarůstání dřevinami (Miklín, 2012). Pro ochranářské účely se nadále využívá nejčastěji pastva ovcí, koz, koní, poníků a skotu. Každé z těchto zvířat má jinou potravní preferenci a je vhodné na základě lokality určit poměr a počet herbivorů (CHKO Pálava 2023). Management pastvy zvyšuje druhovou bohatost, disturbanci stanoviště a udržení přirozeného bezlesí (Mayerová et al., 2014). Zvýšením dostupnosti managementu v krajině pomohla například veřejná výzva na jihu Moravy, která zprostředkovala spolupráci CHKO Pálava s novými pastevcí v novém projektu LIFE South Moravia. Zároveň pomohly i dotace na navrácení tohoto přirozeného managementu. Ukázkou takto obhospodařovaných lokalit mohou být pastviny na Stolové hoře, Děvině, Svatém kopečku, Mušlově, na Nesytu, Kotlu. Pastva se také doplňuje kosením

(nejčastěji mozaikově) nebo dokonce nově pokusným a řízeným vypalováním (CHKO Pálava, 2019, 2023). Můžeme se na Pálavě setkat i s volnou pastvou pod dozorem pastevece pasteveckých psů. Výhodou je, že k pastvě může docházet i v těžce dostupných místech, kde jsou prudké svahy a skaliny.

Ve většině správ chráněného území zdůrazňují, že zásadním faktorem je intenzita (třeba zohlednit i bezobratlé živočichy) a plánování pastvy, aby nedocházelo k přílišné eutrofizaci, sešlapu a zhutnění půdy. Cílem by mělo být částečné potlačení dominantních druhů a dřevin, které výrazně ovlivňují druhové složení (Mayerová et al., 2014). Dominantní a expansivní trávy, například třtinu křovištní, se nejlépe povedlo potlačit právě managementem každoročního kosení. Vynechání jakéhokoliv managementu způsobuje snížení počtu druhů a vyšší míru uchycení semenáčků dřevin (Konvička et al., 2005). Avšak v rostlinných společenstvech s dominantou *Bromus erectus* po jednorocím vynechání managementu se druhová bohatost téměř nemění (Jongepierová & Fajmon, 2015).

Nepůvodní a přemnožené druhy savců mají také významný vliv na rostlinná společenstva. Například výskyt kozy bezoárové a muflonů v CHKO Pálava znehodnotil některé lokality. Jedná se totiž o nepůvodní druh, který byl vysazen přibližně před sto lety. Zásadním problémem byla nemožnost plánování a omezování intenzity pastvy volně žijícího stáda. Docházelo k úplnému vypasení bylinného porostu až na půdní profil a k eutrofizaci přemnožením koz (Chytrý & Prokešová, 2018). Navzdory velkým výkyvům podmínek, jako jsou v nedávné době velké sucho a rozšiřování invazivních druhů, měla rostlinná společenstva podobné výkyvy i v minulosti. I tak se znovunavrátilo původní složení přirozené květeny (Prokešová, 2016).

6. Metodika

6.1 Experiment

Sběr dat probíhal na oplocené pastvině a v jejím blízkém okolí v NPR Vyšenské kopce. Kompletní historii managementu a zásahů pastviny uvádím níže v tabulce 1, kterou pro přehlednost zjednodušil Petr Lepší. Pastvina je oplocená, a tím ohrazená od nejsevernější hranice 48°49'21"N, 14°17'45"E, nejjižnější hranice 48°49'17"N, 14°17'46"E, nejvýchodnější hranice 48°49'23"N, 14°17'54"E, nejzápadnější hranice 48°49'17 "N, 14°17'40"E. Vytyčené plochy jsem převzal od SCHKO. V počátku snímkování byly využity plochy založené kolem roku 2000. Snímkovalo se celkem 11 trvalých ploch. Původně jich bylo 12, ale jedna se nevratně ztratila (plocha číslo 9). Historické fytoocenologické snímky dodala SCHKO Blanský les, ve kterých chybí data z roku 2007. Původní plochy jsou dělené na nepasené a zasažené pastvou. Trvalé plochy se dále dělí na typy vegetace podle hlavní dominanty se sverpem vzpřímeným (*Bromus erectus*), smělkem jehlancovitým (*Koeleria pyramidata*), nebo válečkou praporčitou (*Brachypodium pinnatum*), výskytem křoví lisky obecné (*Corylus avellana*), nebo s bělozárkou větevnatou (*Anthericum ramosum*). Od každého typu vždy jedna nepasená a dvě pasené. Tyto plochy byly snímkovány od roku 2000 do roku 2010 (Alena Vydrová a Martina Filipová od roku 2000 až 2005 procentuální škálou doplněnou vzácným výskytem pro „r“ a „+“ a Petr Lepší od roku 2006 až 2010 pomocí Braun – Blanquetovy stupnice s dělením stupněm 2), vždy v létě. Snímkování probíhalo každý rok na jaře, létě a na podzim. Velikost jednotlivých zkoumaných ploch činí rozměr 1,5 x 1,5 metru. Byly vytyčeny dřevěnými kolíky v rozích. Vzhledem k charakteru



Obrázek 8 3D mapa rozmístění experimentálních ploch na pastvině NPR Vyšenské kopce (pasené – červené, nepasené – žluté, kosené – modré)

pastvy nebylo možné mít promíšeně pasené a nepasené plochy, jak by vyžadovalo statisticky správné experimentální uspořádání (pasené plochy musí být uvnitř ohrady). Řešením bylo, že nepasené plochy jsou umístěny v těsné blízkosti vně ohrady, nejsou tedy situovány na jednom místě.

Tabulka 1: Historie managementu a zásahů zkoumané pastviny. Žlutě vybarvené buňky znázorňují dané provedené zásahy. Číslo určují, kolik pastevních cyklů během roku proběhlo. Ve sloupci výřez keřů/stromů a kosení písmeno „č“ znamená pouze část. V roce 2021 a 2022 byla vyřezána pouze 1/3 rozlohy pastviny od dřevin. Tento postup je doporučován pro každý rok.

rok	kosení	pastva	výřez keřů/stromů	plánovaný "odpočinek"	rok	kosení	pastva	výřez keřů/stromů	plánovaný "odpočinek"
1973					2005		2		
1974					2006		1		
1980			č		2007				
1985			č		2008				
1986			č		2009		1		
1991					2010		1		
1992					2011				
1994					2012		1		
1995					2013		1		
1996					2014				
1997					2015		1		
1998					2016		1		
1999					2017		1		
2000		1			2018		1		
2001		1			2019		1	č	
2002					2020		1	č	
2003		2			2021		1	1/3	
2004	č			č	2022		1	1/3	

Snímkoval jsem s použitím již vytyčených historických ploch (číslo 1 až 12, vyjma 9) a nově založených z roku 2020 (číslo 13 až 19). Sběr dat probíhal obdobně jako v bakalářské práci, a to v jarním, letním a podzimním období. Přesná data snímkování viz v tabulce níže.

Tabulka 2: Data provedeního snímkování trvalých ploch.

	2020	2021	2022
Jarní	13.05.2020	09.05.2021	20.05.2022
Letní	24.06.2020	15.07.2021	27.06.2022
Podzimní	15.10.2020	09.10.2021	11.10.2022

Historické fytocenologické snímky se transformovaly následovně. Od roku 2000 až 2005 jsou pokryvnosti zadány v procentech a jenom menší pokryvnosti jako „r“ a „+“ (Vydrová a Filipová), od roku 2006 až 2010 odhadovány v Braun – Blanquetově stupnici s děleným stupněm „2“ (Lepší), od roku 2020 až 2022, odhadováno v procentech (Vacek pod dohledem Lepšího a Lepše). Historické snímky byly převedeny z Braun – Blanquetově stupnice na procentuální škálu. V datech od roku 2000 až 2005 se převedly pouze hodnoty „r“ a „+“. Data v letech 2006 až 2010 byla plně transformována podle tabulky 3 (van der Maarel, 1979).

Tabulka 3: Převodní tabulka pokryvností.

Braun-Blanquetova stupnice	r	+	1	2m	2a	2b	3	4	5
Procenta (%)	0,1	0,5	2,5	5	8,75	18,75	37,5	62,5	87,5

Z důvodu náročnosti určení se sjednotily druhy rodu *Fragaria* a *Rosa* jako sp. Do kategorie E2 se zařazovaly pokryvnosti rostlin, které měly výšku větší než 50 cm.

Ve všech trvalých plochách byly odebrány půdní vzorky (dne 11. 10. 2022, do hloubky zhruba 15 cm). Ty byly vysušeny, a přesety 92mm síť). Chemické vlastnosti získány laboratoří botanického ústavu ve Třeboni, užity standartní protokoly: pH v deionizované vodě, celkový dusík a uhlík měřeny CN analyzátozem (NC 2100 Soil Analyzer, ThermoQuest Italia S.p.A.). Dostupný fosfor a kationty extrahovány pomocí Melich III a určeny plamenovou spektrofotometrií.

Seznamy všech zaznamenaných druhů a jednotlivé fytocenologické snímky jsou v příloze. Nomenklatura byla sjednocena podle Klíče (Kaplan et al., 2019).

6.2 Zpracování a analýza dat

Sběry dat jsou zaznamenány v souboru Excel a byly vyhodnoceny v programu R/R studio pro systém Windows (jednorozměrné metody) (Lepš & Šmilauer, 2016) a v programu Canoco 5 (ter Braak & Šmilauer, 2012). Druhové bohatosti ploch jsem porovnával pomocí t-testu (Welchova modifikace pro různé variance) pro období 2020 až 2021, ve kterém jsem porovnával pouze plochy pasené a nepasené (kosené plochy byly v tomto testu považovány za nepasené, protože nebyl předpoklad, že by se v tak krátké době mohlo kosení projevit, nicméně pro rok 2021 byla užita i druhá možnost, tj. ANOVA – viz dále - je jasné, že přidání třetí kategorie, která nic nevysvětlí, výrazně sníží sílu testu). ANOVA model jsem užil v období 2021 až 2022, jelikož byla přidána nová kategorie-koseno. Podobným způsobem se vyhodnocovala data půdních vzorků pomocí t-testů a ANOVA podle toho, kolik bylo vysvětlujících proměnných (paseno/nepaseno/koseno). Dále jsem užil pro společné hodnocení sezón a zásahů model ANOVA, pro opakovaná pozorování (Repeated

measurements ANOVA). Výsledky poskytly hodnoty F statistiky a odpovídající hodnoty signifikance p . Data o složení vegetace byla vyhodnocena statistickým programem CANOCO 5. Pro tyto ordinační metody jsme charakterizovali každý druh jeho pokryvností bez rozlišení jednotlivých pater. Pro hodnocení složení společenstev jsme využili metody mnohorozměrných analýz v programu Canoco5 (Šmilauer & Lepš, 2014). Všechny RDA analýzy a data se logaritmovaly předpisem ($\log = x+1$). Každé sezónní období bylo vyhodnoceno zvlášť. Využili jsme lineární metody omezené ordinace RDA (Redundancy Analysis), s jedinou vysvětlující proměnou, paseno/nepaseno (pro období 2020 až 2021) a paseno, nepaseno, koseno (období 2021 až 2022). Pro přehlednost diagramů jsem vytvořil tabulku s výsledky statistik a jejich průkazností. Za použití parciální RDA jsme pro vyhodnocení sezón zvolili sezónu jako vysvětlující proměnnou a identitu plochy jako kovariátu. Využita byla data z posledních tří let. Průkaznost rozdílů jsme testovali permutačním testem Monte Carlo s 999 permutacemi.

Historická data z trvalých ploch poskytnutá Správou byla hodnocena pro druhovou bohatost pomocí modelu ANOVA, pro opakovaná pozorování (Repeated measurements ANOVA). Pro hodnocení změn druhového složení v průběhu let (tj. modelem odpovídajícím Repeated measurements) jsme použili mnohorozměrnou analýzu PRC (Principal Response Curves). Použitá data jsou pouze z letního období a jen pro původní pasené a nepasené plochy (1 až 12, mimo ztracenou plochu 9). Jako proměnnou jsem zvolil faktor paseno a nepaseno v interakci s časem (rok). Do statistiky byla zahrnuta i desetiletá proluka v datech a vynechaný rok 2007. Pro vývoj biodiverzity jsem použil model ANOVA s kategoriální proměnnou času v interakci s typem managementu. Pro dlouhodobý vývoj druhového složení pasených a nepasených v čase jsem zvolil RDA s vysvětlující proměnnou interakce zásahu a času. (Pro přehlednost jsou centroidy chronologicky propojeny spojnici). Následně jsem odděleně vyhodnocoval trend pasených a nepasených ploch v závislosti na čase jako kontinuální proměnné. Společný trend a efekt snímkovatele jsem se snažil oddělit pomocí parciální RDA s vysvětlující kategoriální proměnnou času a identitu plochy jako kovariátu. Poté jsem podobným způsobem porovnával pouze snímkovatele (kategoriální proměnnou) a s kovariátou kvantitativní proměnné času. Nakonec jsem pro trend ploch vybral pouze vysvětlující proměnnou času a nezahrnoval jsem vysvětlující efekt snímkovatele.

Pro nově založený pokus managementu kosení z roku 2020 jsem použil parciální RDA analýzu (Constrained partial RDA) s vysvětlující proměnnou koseno/nekoseno a kovariátou interakce identita plochy a času (rok). Jednotlivé výsledky jsem vyhodnocoval pro každou sezónu zvlášť.

7. Sledované zájmové druhy

Ve druhé části diplomové práce se zabývám extenzivním mapováním zájmových chráněných druhů. Vybíral jsem druhy, které jsou ochránářsky důležité a jsou charakteristické pro pastvinu na Vyšenských kopcích (např. druhy, kde Vyšenské kopce představují jedinou, nebo jednu z mála lokalit v jižních Čechách). Cílem bylo zachytit ochránářsky důležité druhy, které se buď nevyskytovaly v trvalých plochách, nebo se případně v nich vyskytovaly málo. Výsledky statistických vyhodnocení trvalých ploch byly v rozporu s mými subjektivním vnímáním těchto druhů, jak jsou vázány na pastvu v oblasti mimo trvalé plochy. Po konzultaci se školitelem a konzultantem byly vybrány následující druhy rostlin: *Anemone sylvestris*, *Anthericum ramosum*, *Bothriochloa ischaemum*, *Carex michelii*, *Crepis praemorsa*, a *Veronica teucrium*. Původně se měla zmapovat i *Gentiana cruciata*, ale na lokalitě zkoumané pastviny nebyla v tomto období nalezena.

Mapování jednotlivých druhů probíhalo následovně:

Extenzivní mapování se uskutečnilo v kalendářním roce 2022. Pro kvalitnější a snazší pozorování probíhalo vždy v období květenství konkrétního druhu. Optimální podmínky časového rozmezí kvetení a zmapování jsem se řídil radami konzultanta Petra Lepšího a platformy Pladias. Mapování jsem prováděl na celém (paseném) území pastviny a jejím přilehlém okolí (na okraji lesní formace a cest 2 metry od ohrady). Celková výměra zkoumané oblasti je přibližně 3,83 ha. Směrem od západní části pastviny se nachází kontrolní (nepasené) území, které podléhá pouze výřezu dřevin. Nepasená část zaujímá 0,35 ha. Ta je charakteristická svým prudkým svažujícím se terénem na jihozápad a skalními výchozy. Byla vybrána z důvodu polohy původních bezzásahových snímkovacích ploch. Objektivně je to jediné místo bezprostředně blízké a charakteru bezlesí u zkoumané pastviny. V průběhu průzkumu celé oblasti jsem zaznamenával výskyt a počet pouze kvetoucích jedinců, danou polohu pak pomocí GPS a aplikace Mapy.cz. Pokud se na stejném místě vyskytovali další jedinci v okruhu jednoho metru, byli zaznamenáni hromadně v jedné poloze. Při velkém počtu jedinců v prostoru jsem zaměřil krajní oblasti hojného výskytu jedinců. Tyto nasbírané hodnoty jsem převedl do map, které vystihují hustotu výskytu jedinců v lokalitě. Měřítko map je 1:16,7 zaokrouhlené. 1,5 cm tudíž odpovídá 25 metrům. Grafické obrazce a doplňky jsem zpracovával v programu Inkscape. Zkoumanou zónu jsem pro přehlednost upravit zelenou barvou pro pasenou část s plnou čarou a žlutou barvou oblast nepasenou s přerušovanou čarou.



Obrázek 9 Mapa prohledávané oblasti pastviny (zelená) a jejího kontrolního okolí (žlutá)

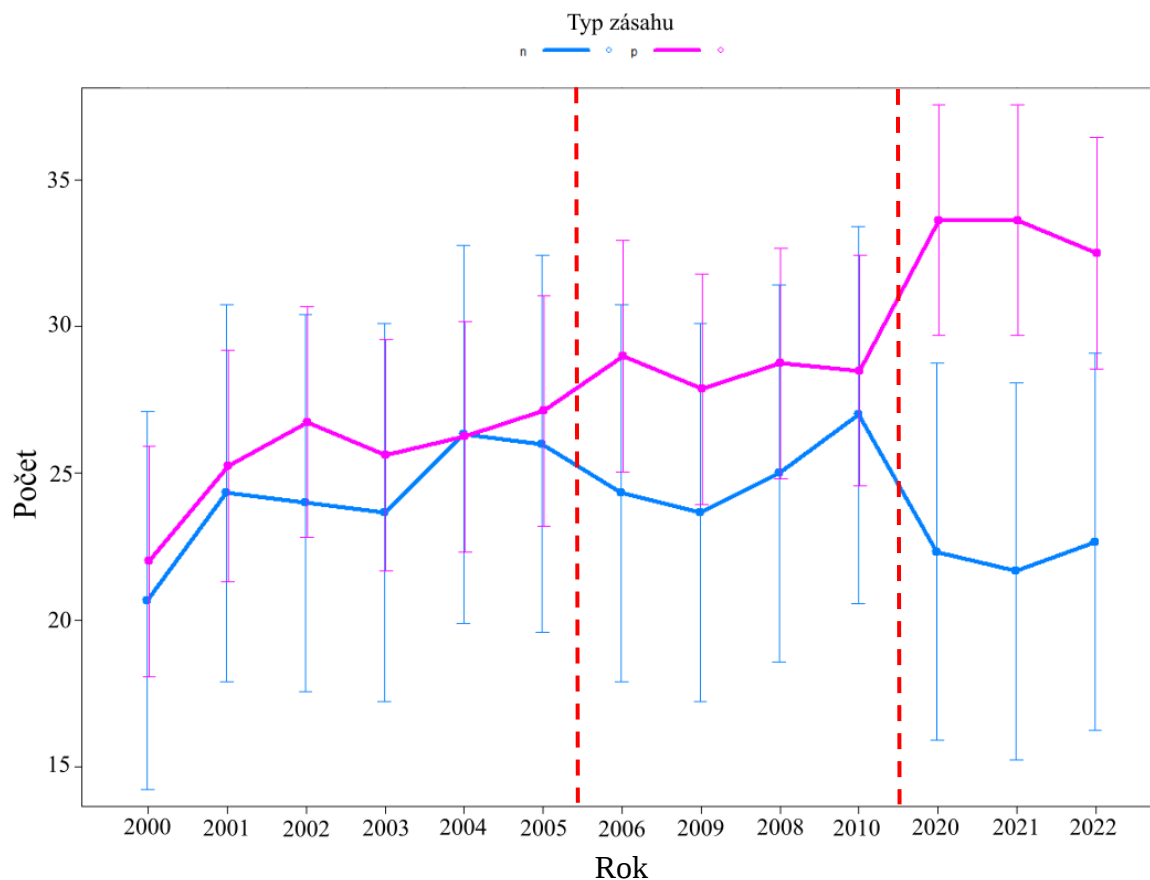
Hustotu jedinců a oblast hojných zón jsem vyjádřil pomocí sytosti intenzity barevných bodů a mnohoúhelníků pro plochy s hustým výskytem v tabulce, viz níže.

Tabulka 4 Barevné vyjádření hustoty v mapách

Počet jedinců	Barevné vyjádření hustoty
1-10	
11-20	
21-30	
31+	
Plocha s hustým výskytem	

9. Výsledky

9.1 Změny vývoje druhové bohatosti od roku 2000



Obrázek 10 Změny průměrného počtu druhů na plochu v pasených a nepasených plochách v letním období. Červené přerušované čáry vymezují období chybějících dat. Chybové úsečky jsou střední chyby průměru.

Obrázek 10 zobrazuje vývoj průměrné druhové bohatosti od založení pokusu v roce 2000 až do roku 2022 na pasených a kontrolních plochách. Diagram vývoje diverzity obsahuje jen lineární interpolaci pro chybějící data z roku 2007 a od roku 2011 až do roku 2019. Zpočátku se po dobu 5 let snímkané plochy nelišily počtem druhů. Po roce 2005 se pasené a nepasené plochy začínají lišit a nedochází k velkým fluktuacím. Pastva po pěti letech zvýšila druhovou bohatost a kontrolní plochy se udržely na podobném počtu druhů jako při založení. Při obnovení snímkování jsme zjistili, že po dvaceti letech se druhová bohatost v pasených plochách průkazně zvýšila oproti kontrolním plochám. Po dobu posledních tří let je vývoj pasených a nepasených ploch lineární a konstantní. V ANOVA pro opakovaná pozorování je interakce času a zásahu neprůkazná ($F= 1.17$, $df=12$ a 117 , $p=0.311$) díky chybějícím datům v roce 2007 a od roku 2011 do roku 2019. Přesto poslední roky jsou vysoce průkazné (tab. 5).

9.2 Druhá bohatost

Výsledky t-testů (paseno/nepaseno) jsou uvedeny v modré části tabulky. Výsledky analýzy variance (paseno/koseno/nepaseno) jsou uvedeny v zelené části tabulky. Jednotlivé testy jsou charakterizovány dosaženou hladinou významnosti (p).

Tabulka 5 t-testy a ANOVA pro jednotlivé roky a sezóny podle druhu zásahu (p/n) – paseno/nepaseno (výsledky t-testu, df=16), (p/n/k) – paseno/nepaseno/koseno – výsledky ANOVA, df=2, 15)

Sezóna	p 2020 (p/n)	p 2021 (p/n)	p 2021 (p/k/n)	p 2022 (p/k/n)
Jaro	0.012	0.02	0.057	0.002
Léto	<0.001	<0.001	0.002	0.012
Podzim	0.031	0.001	0.01	0.034

V tabulce 5 jsou zaznamenány hodnoty signifikance testů. První dva roky jsem vyhodnotil testy pouze se dvěma faktory paseno a nepaseno (kosené plochy brány jako nepasené pro krátkou dobu od začátku zásahu), ve všech sledováních vyšly výsledky průkazně. Pro rok 2021 jsem vyhodnotil rozdíly druhové bohatosti pro oba typy managementu. Všechny hodnoty vycházejí jako průkazné (byť jaro 2021 jen marginálně, $p = 0,057$). Následující rok vyšly všechny analýzy průkazně a průkazněji než v minulém roce mimo podzimní pozorování. Z těchto dat je patrné, že pastva a kosení zvyšují druhovou bohatost.

9.3 Vliv managementu na složení rostlinného společenstva

9.3.1 Rok 2020

Výsledky jednotlivých sezón ve složení rostlinného společenstva jsou dostupné v mé bakalářské práci „Vliv managementu na složení rostlinných společenstev a na ohrožené zájmové druhy NPR Vyšenské kopce“. Pro přehlednost přikládám výsledky jednotlivých statistických testů pro pasené a nepasené snímky.

Tabulka 6 Výsledky RDA analýzy pro rok 2020 pro management paseno/nepaseno

Sezóna	F	p
Jaro	1.9	0.020
Léto	2.6	0.003
Podzim	2.4	0.004

V tabulce 6 je patrné, že rostlinné společenstvo na pasených a kontrolních plochách je odlišné ve všech sezónách a nejprůkaznější efekt byl zjištěn v letním období.

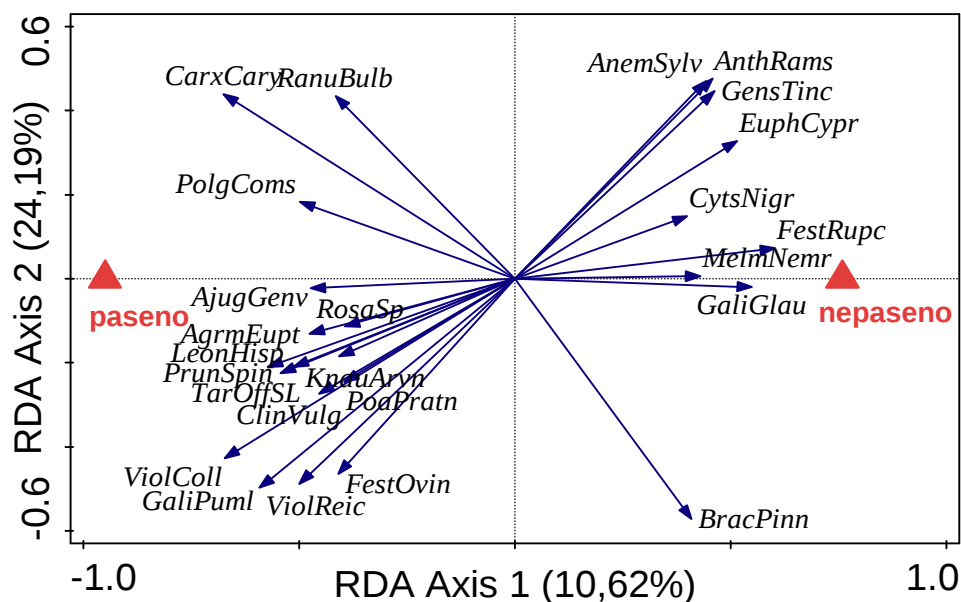
9.4 Druhovité složení rostlinného společenstva 2021-2022

Navazující RDA analýzy složení rostlinného společenstva podle typu zásahu níže uvádím pro přehlednost v podobě tabulky výsledků jednotlivých analýz. Nulová hypotéza zní: Odlišují se pasené a nepasené plochy (včetně kosených) svým druhovým složením?

Tabulka 7 Výsledky RDA analýz rostlinného společenstva podle typu zásahu pro období 2021 až 2022.

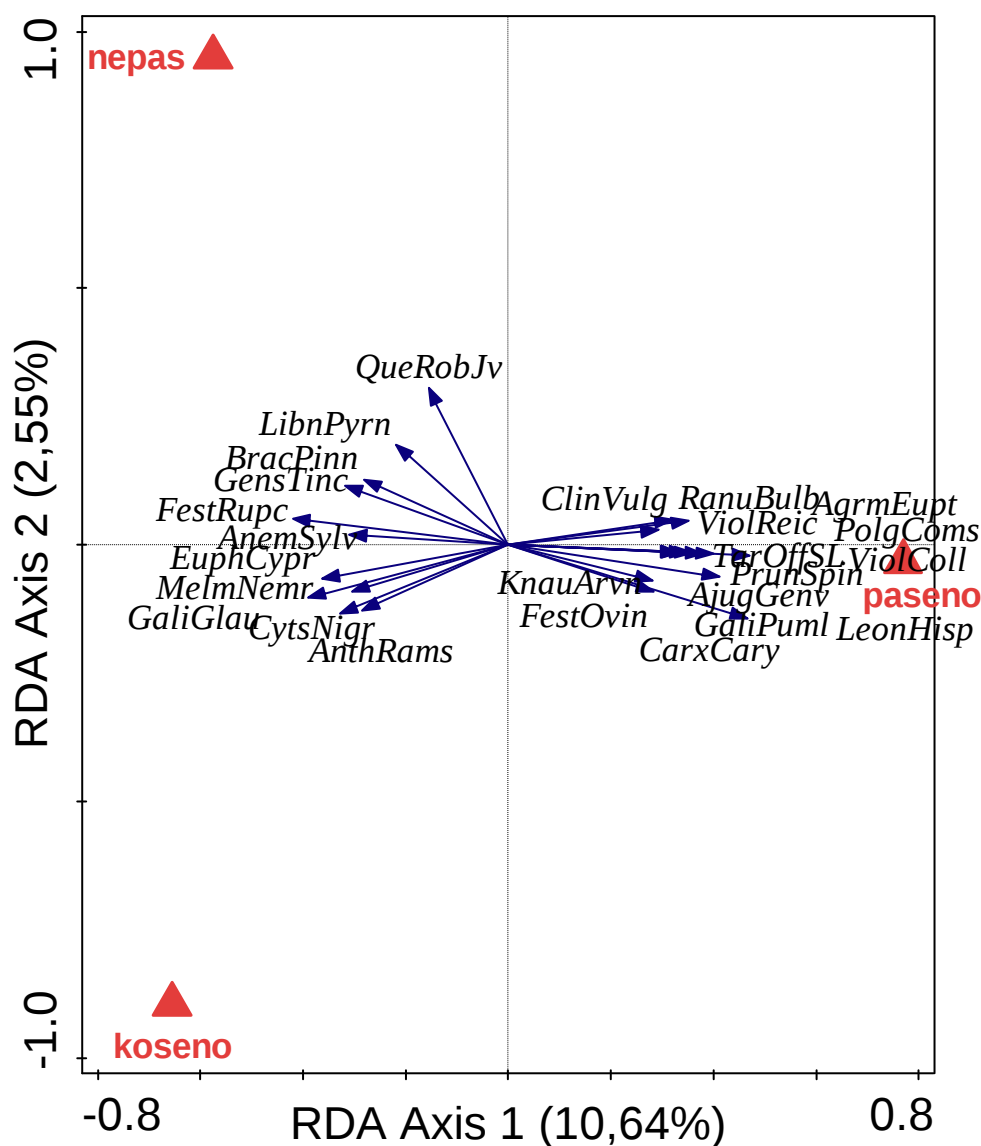
Obrázek	Vysvětlující proměnné	Plochy	Čas	F	p
11	pas/nepas	všechny	jaro 2021	1.9	0.033
12	pas/nepas/kos	všechny	jaro 2021	1.1	0.260
13	pas/nepas	všechny	léto 2021	1.8	0.025
14	pas/nepas/kos	všechny	léto 2021	1.1	0.296
15	pas/nepas	všechny	podzim 2021	1.6	0.066
16	pas/nepas/kos	všechny	podzim 2021	1.1	0.281
17	pas/nepas/kos	všechny	jaro 2022	1.1	0.323
18	pas/nepas/kos	všechny	léto 2022	1.0	0.480
19	pas/nepas/kos	všechny	podzim 2022	1.2	0.207

9.4.1 Jaro 2021



Obrázek 11 Ordinační diagram RDA pro jarní období a dva typy zásahů. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají první ose (tedy druhů odpovídajícím na pastvu). Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

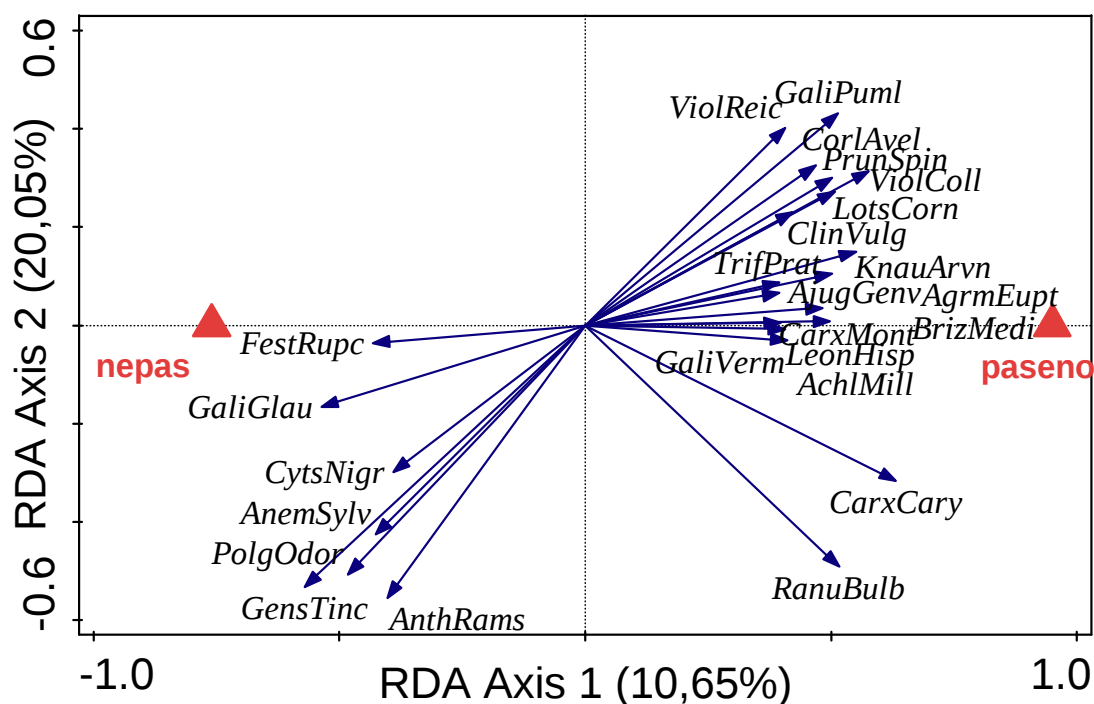
Na obrázku 11 je patrné, že větší množství druhů preferuje pasené plochy. Statistika omezené RDA analýzy vyšla průkazně ($F=1.9$, $p=0.033$). Nachází se zde například *Polygala comosa*, která vykazuje vysokou fixaci na právě tento management. Pozitivní vliv má i na dřeviny, jako je *Prunus spinosa* a *Rosa sp.*, který je pro otevřenou krajinu a správu ochrany nežádoucí. Naopak v nepasených plochách se objevuje *Cytisus nigricans*. Ke kontrolním plochám se kloní ohrožené druhy jako *Anemone sylvestris* a *Anthericum ramosum*.



Obrázek 12 Ordinační diagram RDA pro letní období a tři typy zásahů. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají dvěma zobrazeným osám. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

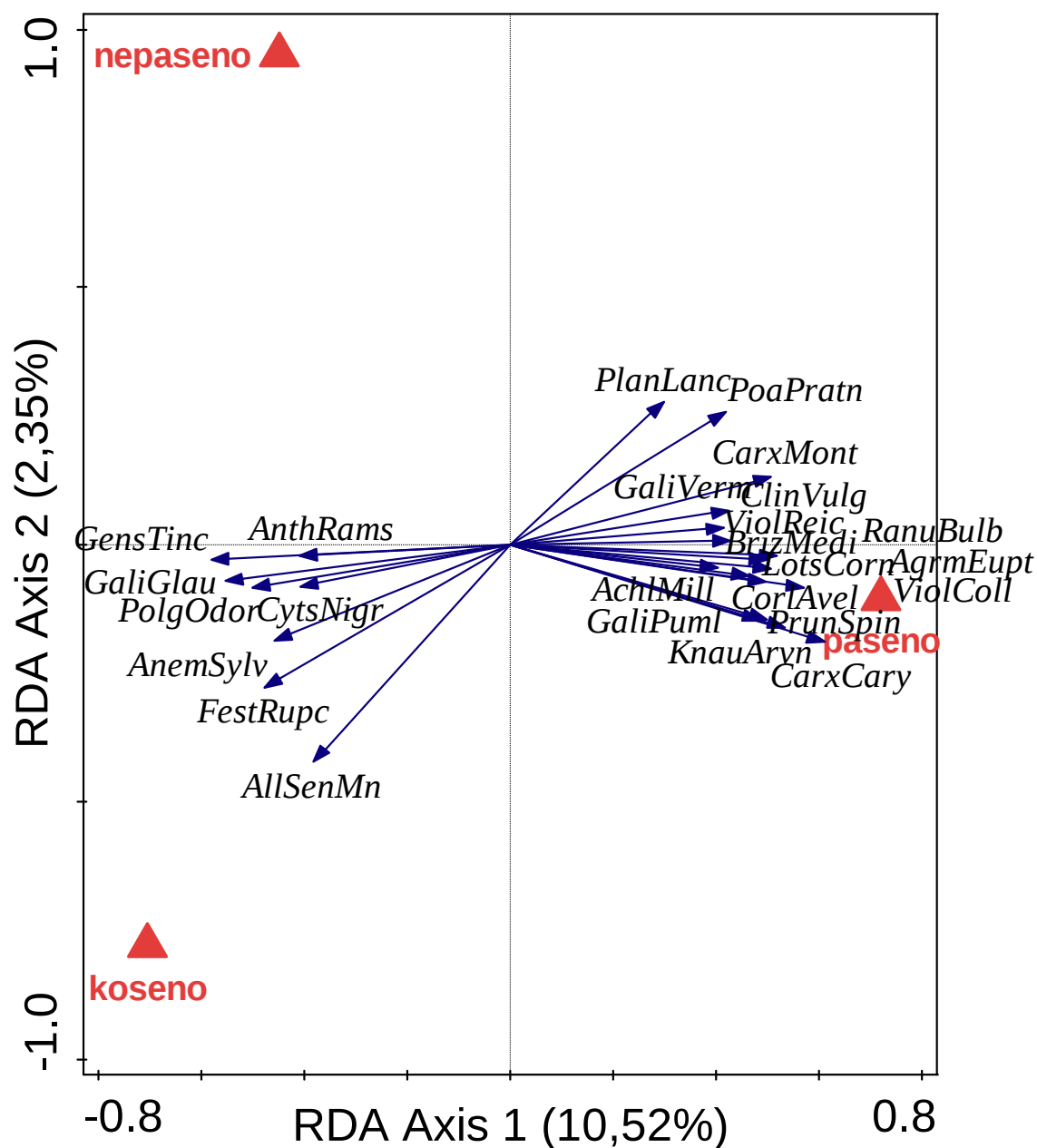
Na obrázku 12 je vidět, že většina druhů je již silně fixovaná na pasený management. Složení druhů pro paseno se podobá obrázku 11. Naopak kosené a kontrolní plochy ještě nejsou po roce od založení rozlišené a většina druhů vykazuje preferenci spíše k nepaseným než ke koseným plochám. Vyhodnocení statistického testu omezené RDA pro vliv na složení rostlinného společenstva pro tři typy zásahů vyšlo neprůkazně ($F=1.1$, $p=0.26$).

9.4.2 Léto 2021



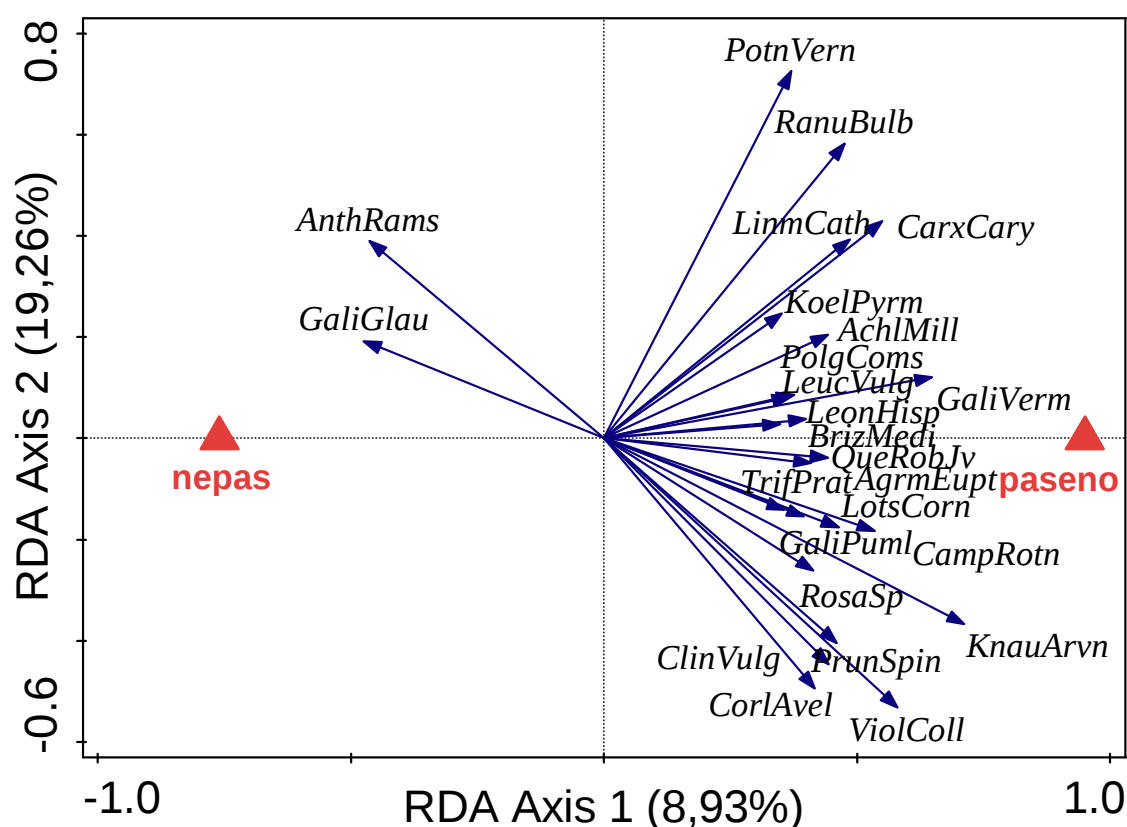
Obrázek 13 Ordinační diagram RDA pro letní období a dva typy zásahů. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají první ose (tedy druhů odpovídajícím na pastvu). Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Obrázek 13 ilustruje typ zásahu na první ose. Vliv pastvy vyšel průkazný ($F=1.8$, $p=0.025$). Druhy, které preferují bezzásahový management, jsou podobné jako v jarním období. Vysokou fixaci na kontrolní plochy vykazuje například *Galium glaucum* a *Festuca rupicola*. V pasených plochách se opět objevuje více druhů. Pastva podporuje konkurenčně slabší rostliny, jako jsou *Galium verum*, *Ajuga genevensis* nebo především travinu *Briza media*. Vysoce podporovány jsou v pastvinách i dřeviny.



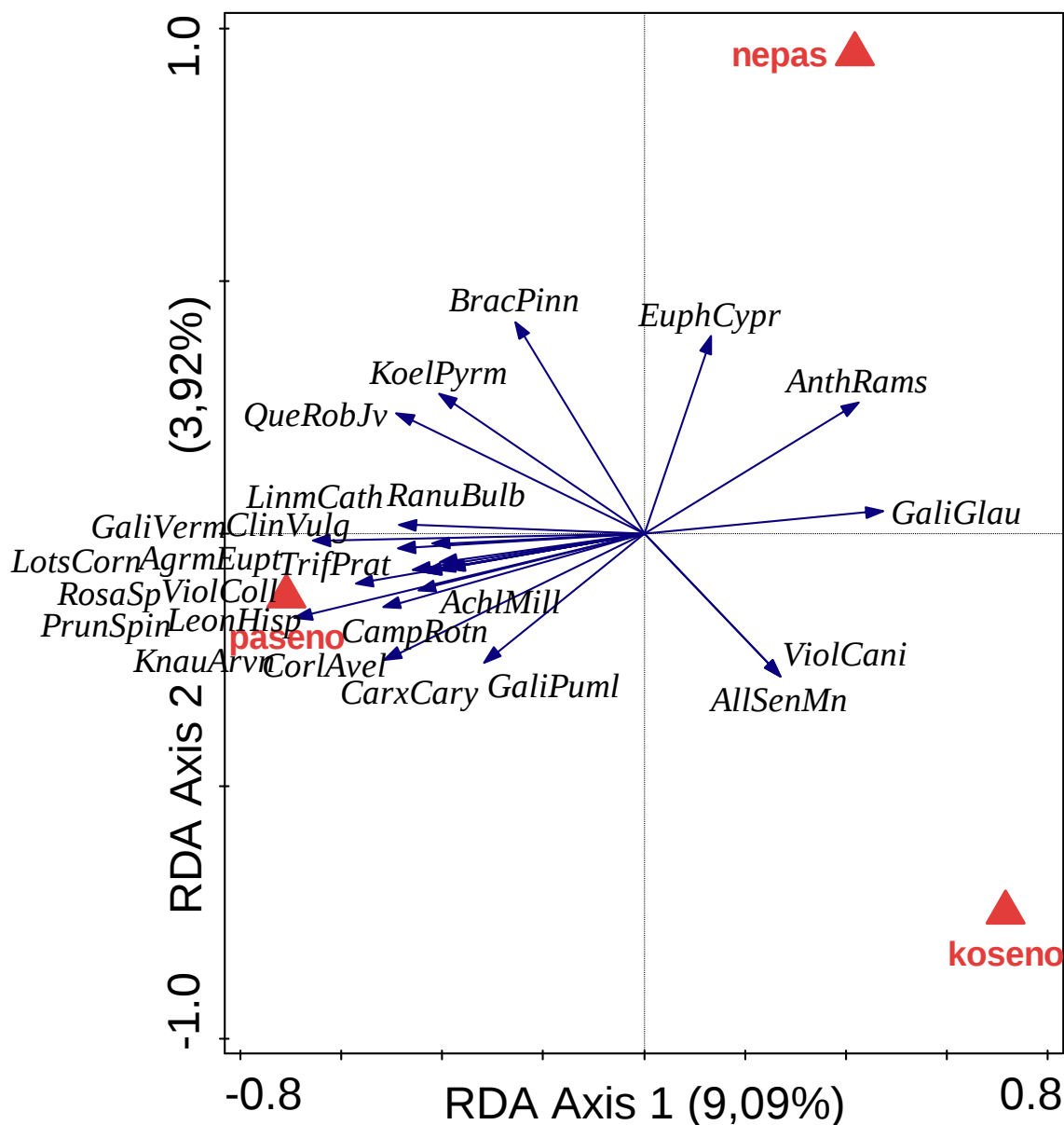
Obrázek 14 Ordinační diagram RDA pro letní období pro 3 typy zásahů. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají dvěma zobrazeným osám. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Obrázek 14 vykazuje trend 25 nejlépe odpovídajících druhů pouze k paseným a koseným plochám. Větší počet druhů odpovídá paseným plochám. V pasených plochách vyskytuje nedominantní tráva *Briza media*, která pozitivně reaguje na tento management. Je důkazem toho, že pastva dokáže snížit tlak kompetičně silných druhů a zvýšit možnost přežití slabších druhů. Naopak na kontrolní plochu nesměruje ani jeden druh a trend druhů směřuje spíše ke koseným plochám. Tento závěr nelze statisticky potvrdit pouze po jednom roce od zavedení kosení ($F=1.1$, $p=0.296$).



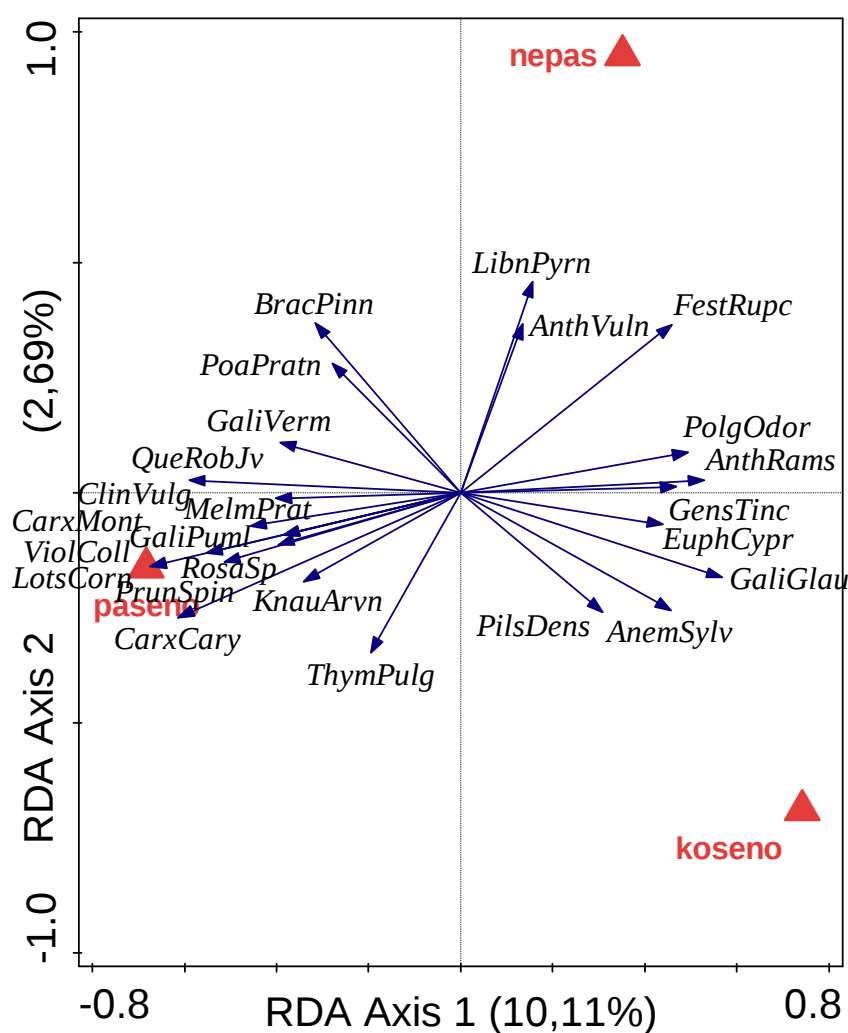
Obrázek 15 Ordinační diagram RDA pro podzimní období a dva typy zásahů. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe první ose (tedy druhů odpovídajícím na pastvu). Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Obrázek 15 vykazuje vliv pastvy na rostlinné společenstvo. Statistický test omezené RDA analýzy vyšel neprůkazný. Navzdory tomu je velmi blízko průkaznosti ($F=1.6$, $p=0.066$). Drtivá většina druhů preferuje pasené plochy. Pouze *Galium glaucum* a *Anthericum ramosum* vykazuje preferenci ke kontrolním plochám. Během podzimního období se vyskytuje nejvíce dřevin v pasené oblasti (*Corylus avellana*, *Quercus robur*, *Prunus spinosa*, *Rosa sp.*). Zvláštností je, že preference ohrožených druhů v trvalých plochách na pastvině je nízká a nezobrazila se do 25 druhů, které nejlépe odpovídají na daný management pastvy.



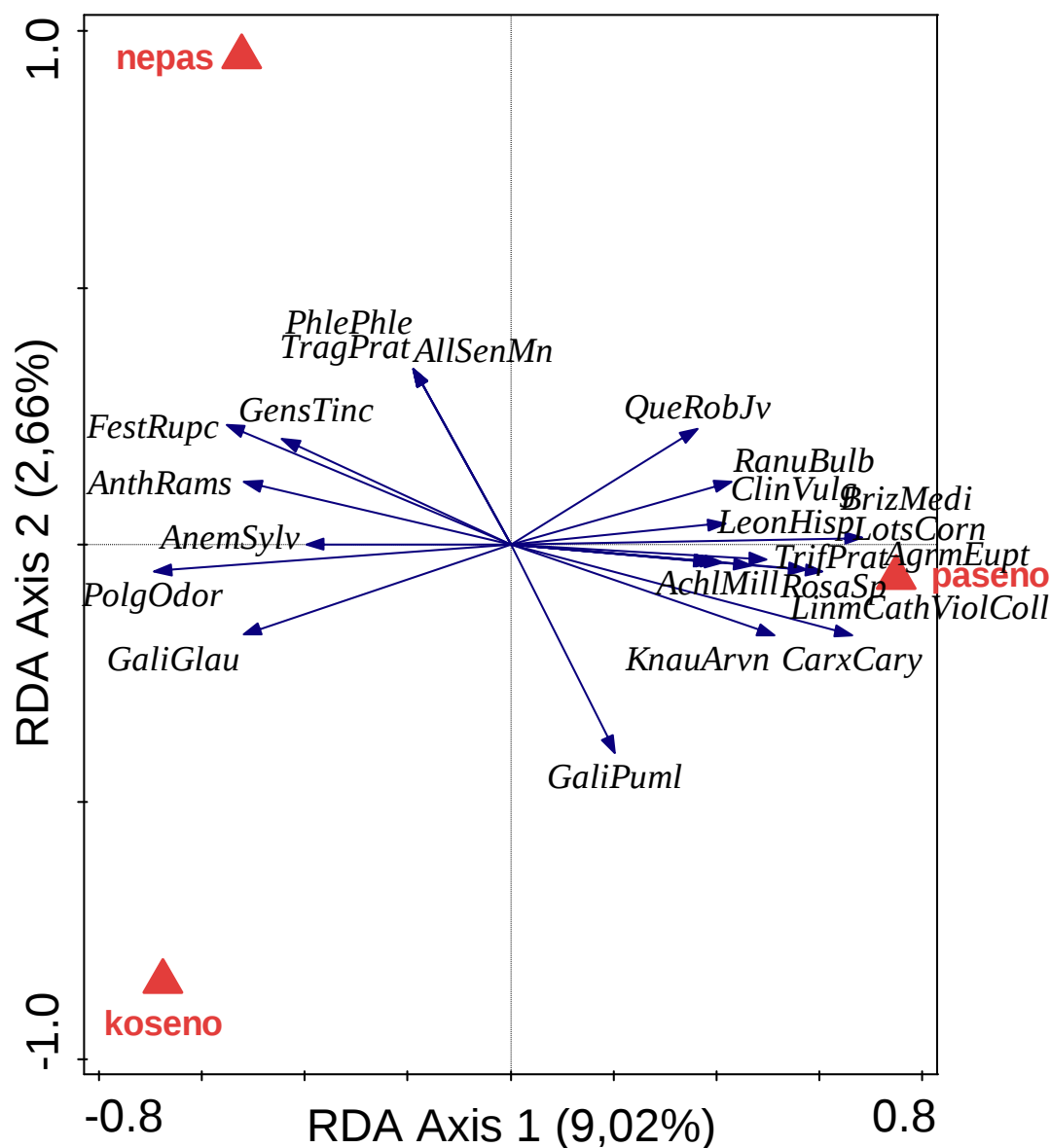
Obrázek 16 Ordinační diagram RDA pro podzimní období pro 3 typy zásahů. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají dvěma zobrazeným osám. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Obrázek 16 ukazuje opět neprůkazný vliv managementů na společenstvo. Můžeme pozorovat podobnou preferenci dřevin a vysokého počtu druhů v pasených plochách. Pastva preferuje slabě konkurenceschopné druhy, jako jsou *Linum catharticum* nebo *Lotus corniculatus*. Kosené plochy silně preferují *Allium senescens montanum*. *Brachypodium pinnatum* má trend proti koseným plochám. Po letním vykosení došlo k razantnímu snížení biomasy a pokryvnosti ze zkoumaných ploch. Vliv mezi paseno, koseno a kontrolou se ještě nepotvrdil na složení rostlinného společenstva statistickým výsledkem RDA ($F=1.1$ a $p=0.281$).



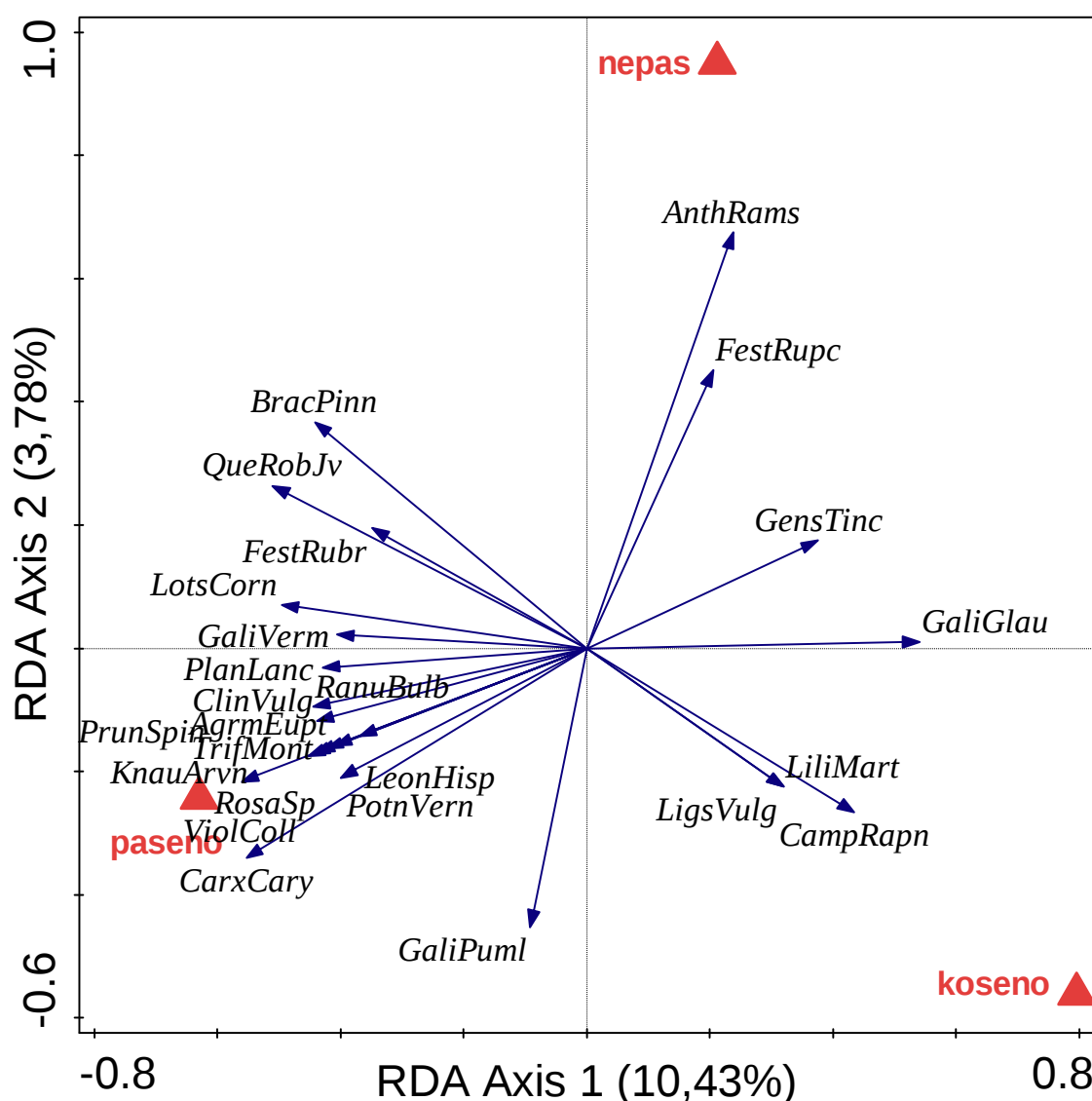
Obrázek 17 Ordinační diagram RDA pro jarní období pro 3 typy zásahů. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají dvěma zobrazeným osám. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Na obrázku 17 se efekt koseno již více diferencuje od zbylých zásahů po dvou letech od založení. Nově *Anemone sylvestris* preferuje kosené plochy společně s *Pilosella densiflora*. Zajímavý alpský migrant *Libanotis pyrenaica* se vyskytuje pouze v kontrolních plochách. Zdá se, že *Libanotis pyrenaica* jakýkoliv management nepodporuje. Ohrožený druh *Anthericum ramosum* vykazuje podobnou negativní reakci na managementy jako v minulých pozorováních. Do jisté míry se nachází nejčastěji mezi kosenými a nepasenými plochami. Test omezené RDA pro jarní období vyšlo neprůkazné ($F=1.1$, $p=0.323$)



Obrázek 18 Ordinační diagram RDA pro letní období pro 3 typy zásahů. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají dvěma zobrazeným osám. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Na obrázku 18 na zásah koseno neodpovídá žádný ze zobrazených druhů. Blíže se přiklání ke koseným plochám pouze druh *Galium glaucum*. Od roku 2021 do roku 2022 se *Allium senescens subsp. montanum* vyskytuje spíše v nepasených plochách než v kosených. Tato změna preference nemá obecné odůvodnění a závisí pouze na tom, zda *Allium senescens subsp. montanum* daný rok vyroste, popřípadě se nezamění například s travinou. Oproti jarnímu snímkování se *Linum catharticum* a *Briza media* vyskytuje v pasených plochách letního snímkování. Statistické vyhodnocení vyšlo silně neprůkazné ($F=1.0$, $p=0.48$) díky nově založenému managementu kosení.

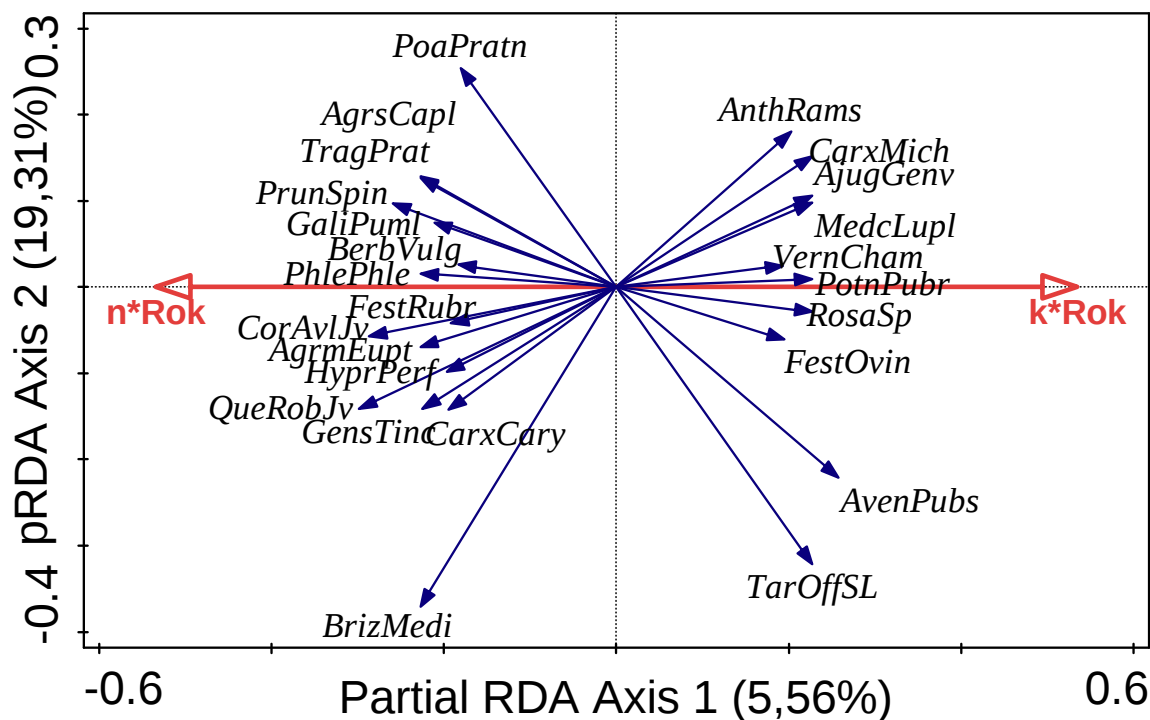


Obrázek 19 Ordinační diagram RDA pro podzimní období pro 3 typy zásahů. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají dvěma zobrazeným osám. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Obrázek 19 ilustruje rostlinné společenstvo v podzimním období a po třech cyklech kosení. Pozice *Brachypodium pinnatum* jasně ukazuje, že se pokryvnost v kosených plochách snižuje. Při kosení dochází k mnohem nižší selekci než v případě pastvy. Toto by mohlo být klíčem pro potlačení tohoto dominantního druhu. Mnohem silnější vazbu na kontrolní plochy má *Anthericum ramosum*. Je to dáno výskytem suchých jedinců pouze v nepasených plochách. Na kosených plochách se poprvé zobrazuje ohrožený druh *Lilium martagon*. Pasené plochy vykazují podobnou skladbu rostlin jako v minulých letech. Statistický test vykázal neprůkazný efekt tří zásahů ($F=1.2$, $p=0.207$).

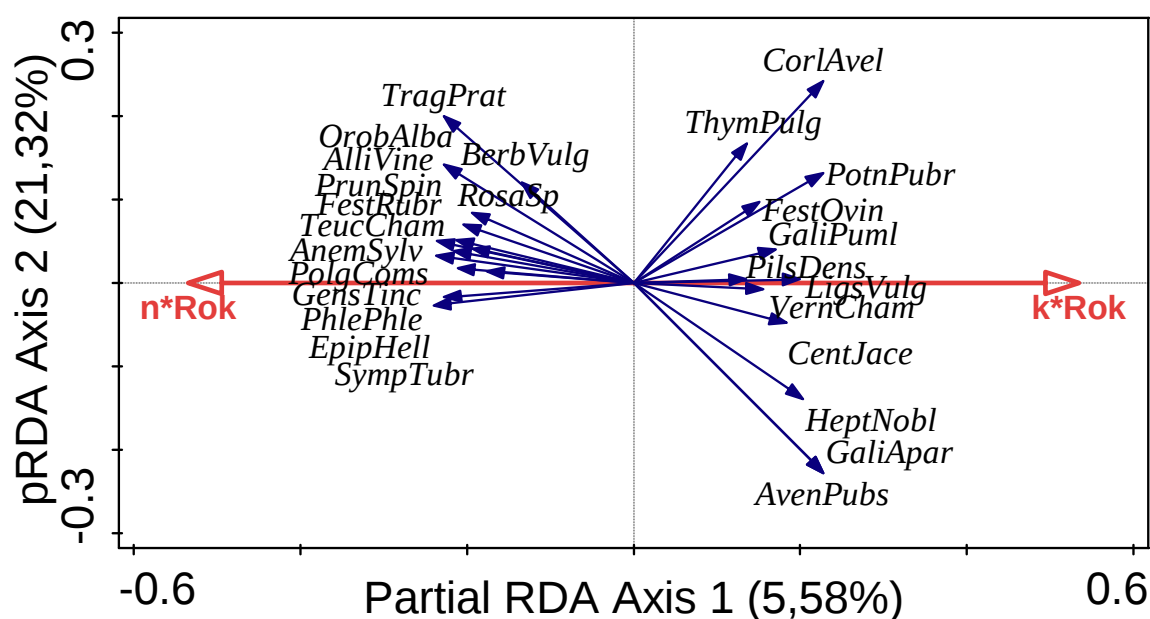
9.5 Management kosení 2020-2022

9.5.1 Jaro



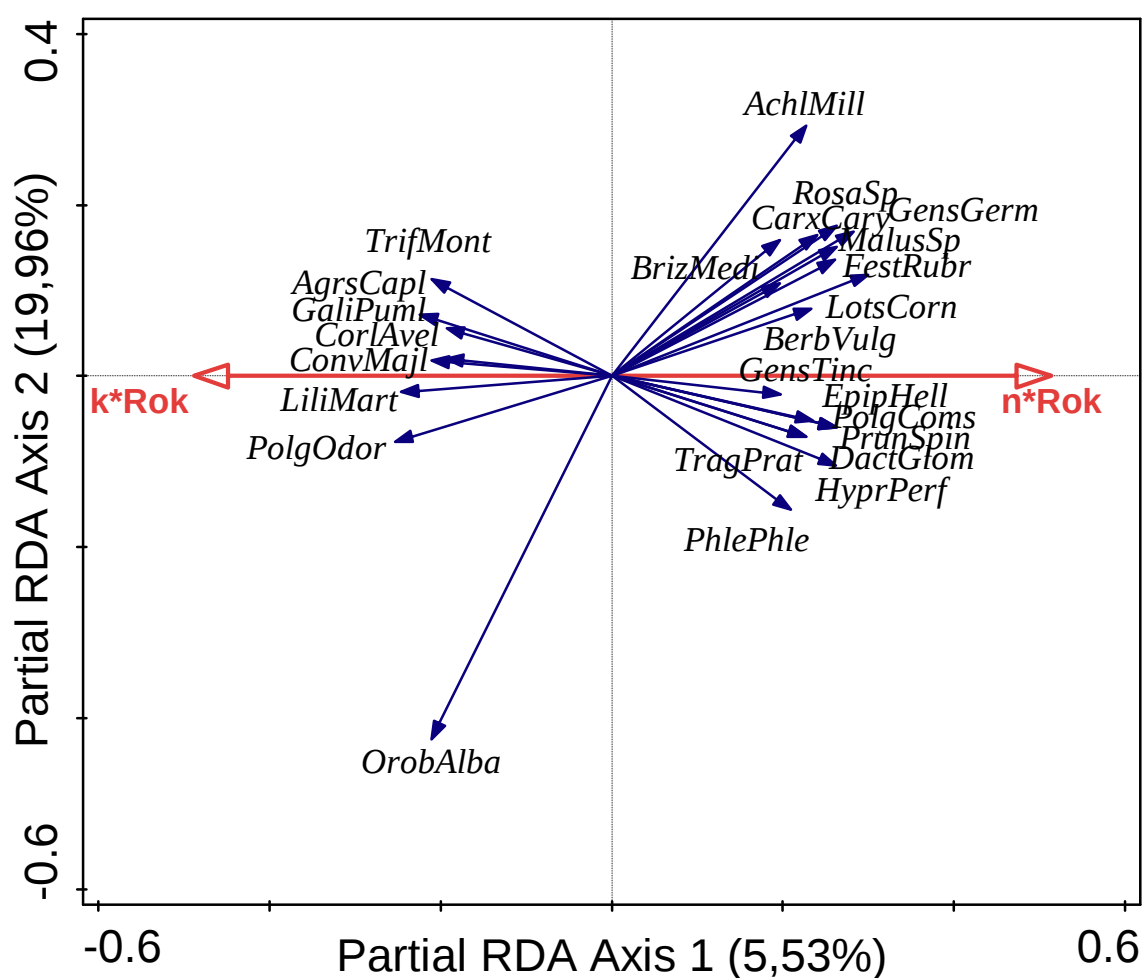
Obrázek 20 Omezený parciální RDA diagram interakce managementu a času pro jarní období. Jako kovariáta byla zvolena identita plochy a rok. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Nově zavedený experimentální management kosení jako jediný splňuje podmínku, že máme tzv. baseline data, tedy známe situaci před zahájením pokusu, a poté v jeho průběhu. Proto jej můžeme vyhodnotit způsobem správně odpovídajícím BACI (Before After Control Impact) designu. Vyhodnocoval jsem každý sezónní aspekt zvlášť. Obrázek 20 zobrazuje efekt kosení v interakci s časem pro jarní období. Management kosení se po třech letech průkazně neprojevil ($F=1.0$, $p=0.441$) a vysvětluje jenom 5,56% variability (druhá osa je neomezena a vysvětluje podstatně více). Nejzajímavějšími druhy jsou *Carex michelii* a *Anthericum ramosum*, které preferují management kosení. Ukazuje se, že by je tento zásah mohl podporovat. Navíc jarní snímkování napomohlo *Carex michelii* silně se projevit ve statistických testech. Je zřejmé, že seč potlačuje dřeviny, jako jsou *Prunus spinosa*, *Quercus robur* a *Corylus avellana*.



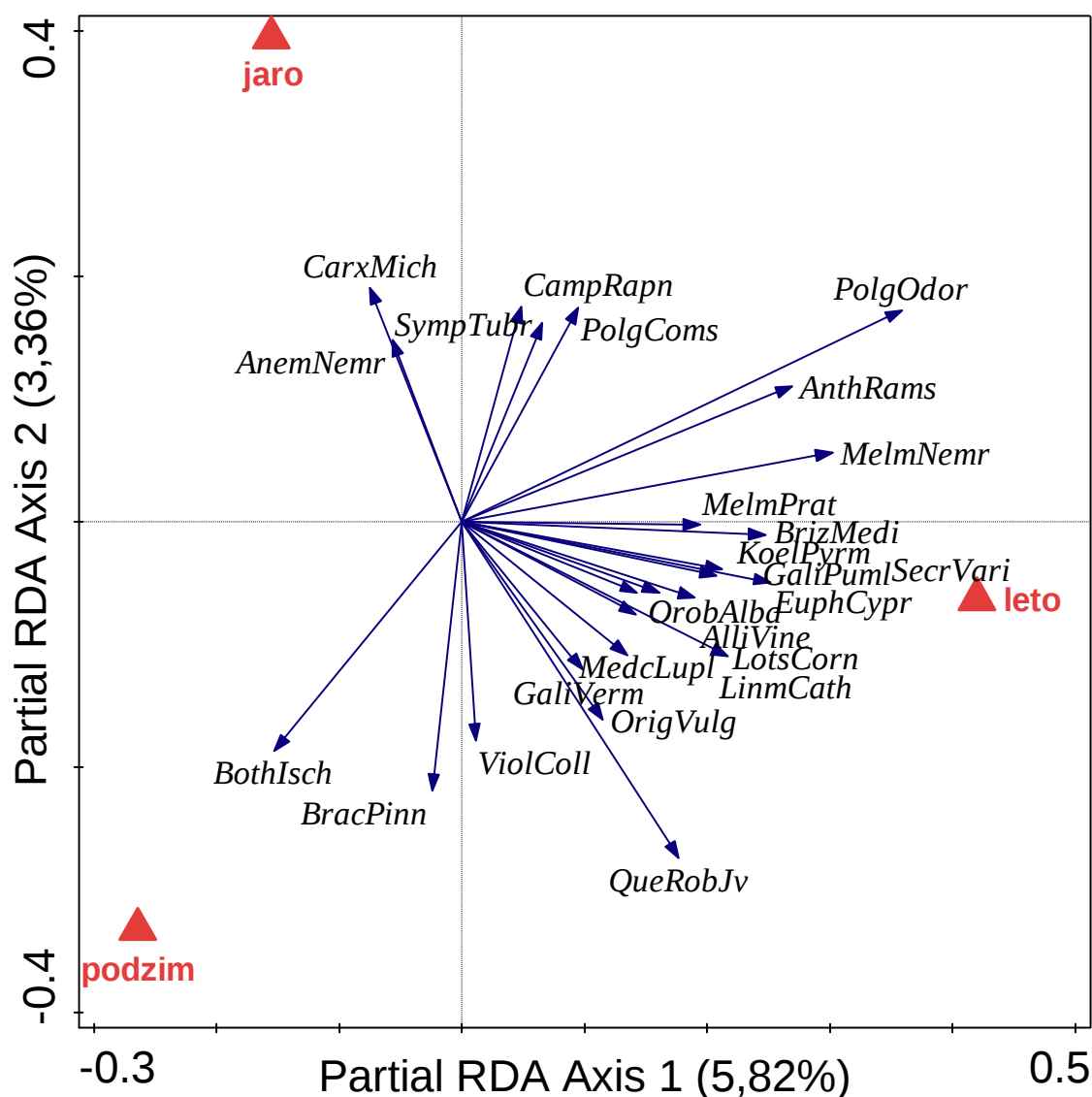
Obrázek 21 Omezený parciální RDA diagram interakce managementu a času pro letní období. Jako kovariáta byla zvolena identita plochy a rok. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Obrázek 22 zobrazuje efekt kosení od roku 2020 v interakci s časem pro letní období. Management koseno se po třech letech průkazně neprojevil ($F=1.0$, $p=0.441$) a vysvětluje jenom 5,58% variability (druhá osa je neomezena a vysvětlí podstatně více). Statistické výsledky z ostatních období jsou téměř identické. Zatím nejvíce druhů se nachází na kontrolních plochách, a to včetně ohrožených druhů *Anemone sylvestris* a *Orobancha alba*. Ruderální druh *Galium aparine* se vyskytuje v kosených plochách. Příčinou výskytu tohoto druhu je krátká vzdálenost jedné z kosených ploch (19) od stinného místa odpočinku ovčí.



Obrázek 22 Omezený parciální RDA diagram interakce managementu a času pro podzimní období. Jako kovariáta byla zvolena identita plochy a rok. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Vliv kosení na aspekt podzimního období je znázorněno v obrázku 23. Management koseno se po třech letech průkazně neprojevil ($F = 0.9$, $p = 0.550$) a vysvětluje jenom 5,53% variability. Nový ohrožený druh *Lilium martagon* se zobrazil jako jeden z 26 nejlépe odpovídajících druhů na management kosení. Snížením biomasy a stařiny se nejspíš podpořil tento ohrožený druh. Nejvyšší počet druhů se nejvíce vyskytuje pouze v kontrolních plochách.



Obrázek 23 Ordinační diagram parciální RDA sezónní dynamiky společenstva. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Obrázek 24 zobrazuje roční vývoj rostlinného společenstva za použití tříletých dat. Nejlepší podmínky ke snímkování jsou letní. V tomto období se vyskytuje největší množství druhů. Na vrcholu květenství jsou *Briza media*, *Koeleria pyramidata*, *Linum catharticum*, nebo časněji *Anthericum ramosum*. Jarní snímkování zase odhalilo důležitost pro záznam ohroženého druhu *Carex michelii*, který bychom mohli v letním období přehlédnout, nebo zaměnit za jiný druh ostřice ve vegetativním stavu. Podobně na podzim jsou dobře pozorovatelné červené klasy *Botriochloa ischaemum*. Na svém vrcholu je na podzim i *Brachypodium pinnatum*.

9.7 Měření půdních vzorků

Tabulka 8 Výsledky hodnoty signifikance t-testů analýzy variance složení půdy.

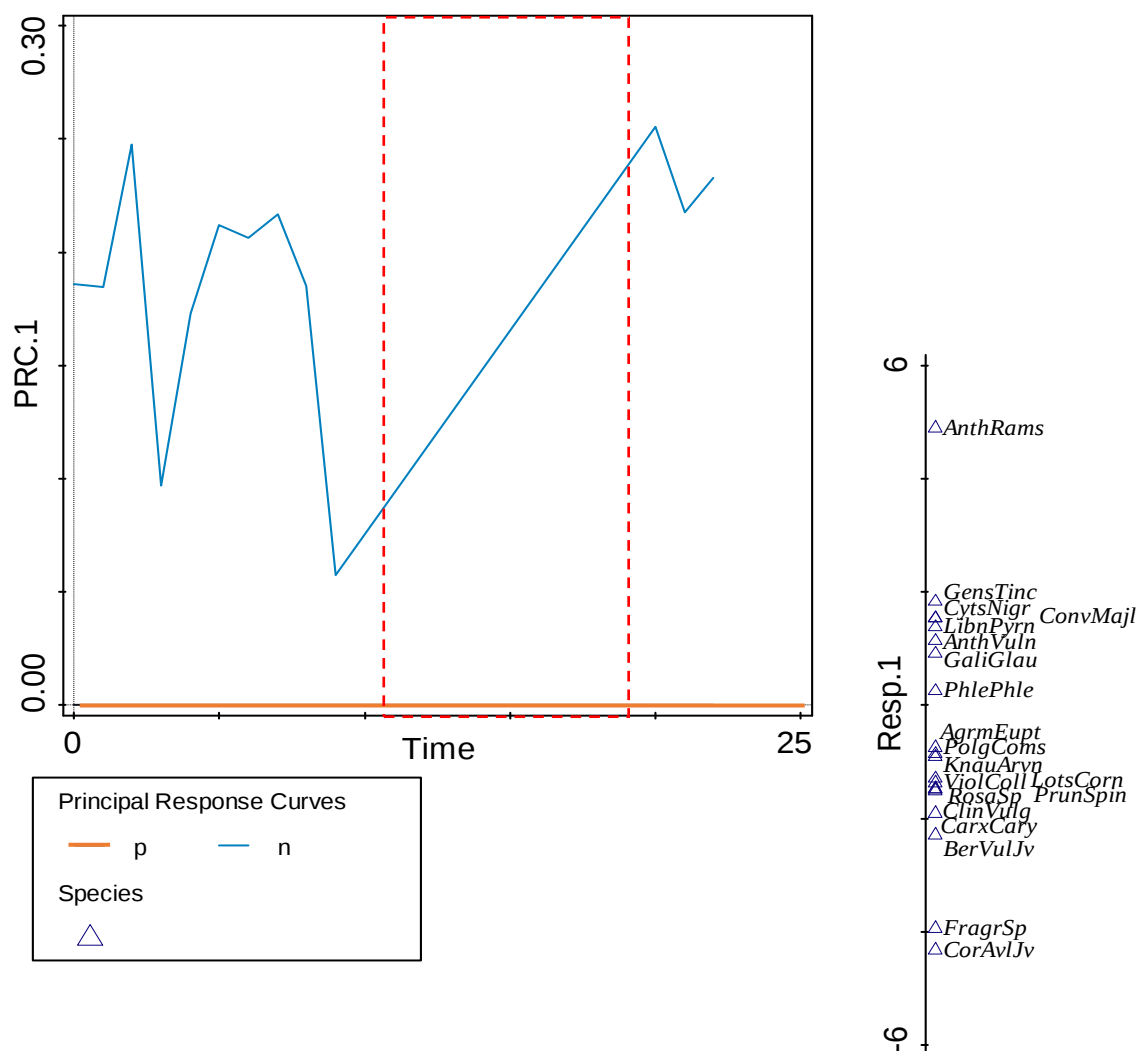
Měření	Dosažené hladina významnosti (p) Paseno-kontrola	Dosažená hladina významnosti(p) Paseno-koseno-kontrola
pH	0.984	0.752
P	0.026	0.043
N	0.564	0.714
C	0.555	0.605
Ca	0.791	0.821
Mg	0.474	0.438
K	0.172	0.137
Na	0.522	0.802

Výsledky z odebraných vzorků z každé zkoumané plochy a jejich porovnání je zaznamenáno v tabulce 7. Většina měření má neprůkazný výsledek. Při přidání další proměnné koseno žádné další hodnoty signifikance nepřesáhly práh průkaznosti. Pouze měření fosforu bylo odlišné v pasených plochách s nižším obsahem fosforu než v plochách kontrolních. Závěrem půdní měření snímkovaných ploch nevykázalo signifikantní rozdíly obsahu prvků a pH, vyjma obsahu fosforu. Tabulka dokazuje, že správa a intenzita managementu je optimální, nedochází k eutrofizaci lokality pastvou ovcí a koz.

9.8 Historická data

Tento oddíl je věnovaný vyhodnocení historických dat pouze pro pasené a kontrolní plochy, a to především dynamice rostlinného společenstva v průběhu 22 let od založení experimentu.

9.8.1 Principal response curves (PRC)



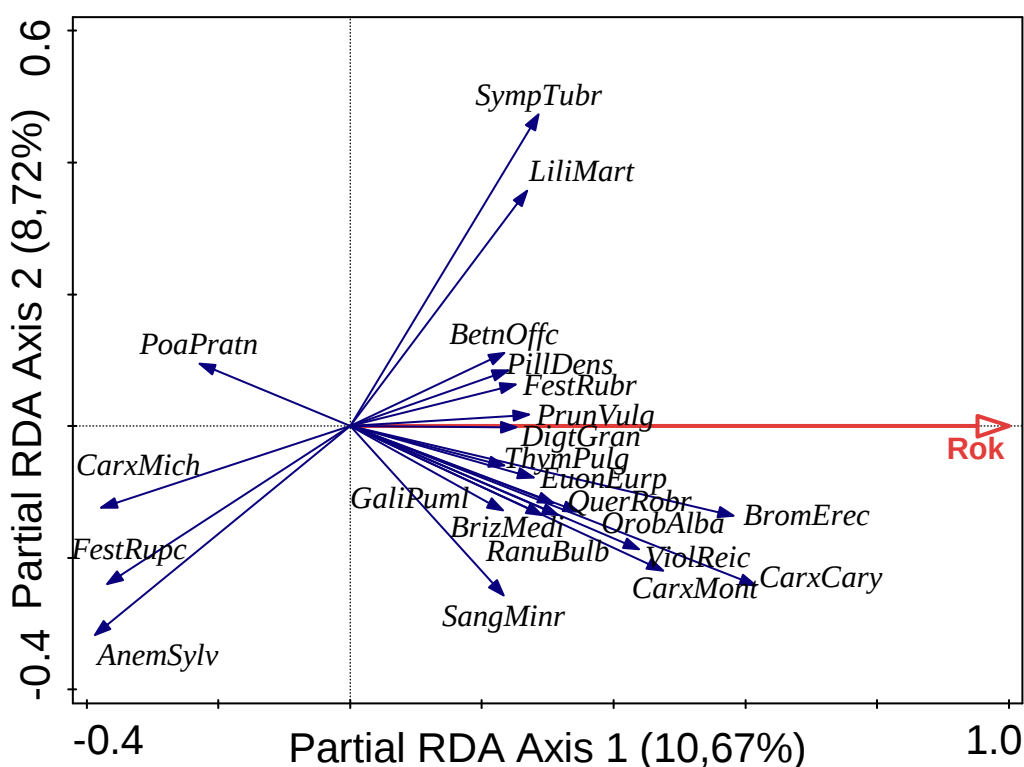
Obrázek 24 Diagram PRC vývoje pasených ploch (base line, značená oranžově), nepasených ploch (značená modře) a osa reakcí jednotlivých druhů na daný management. Oblast s červenou přerušovanou čarou vyznačuje chybějící data. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Obrázek 25 ilustruje změnu rostlinného společenstva v závislosti na treatmentu v průběhu času od založení roku 2000. Statistický test vykázal hodnoty $F=0.5$, hodnotu signifikance 0.578. Nelze tedy prokázat, že by v průběhu času docházelo k diferenciaci pasených a nepasených ploch. (Je třeba si uvědomit, že v PRC je vždy jedna hladina označena za „baseline“ a je tedy považována za kontrolu, proti které ostatní srovnáváme – v tomto

(V jiných testech jsme dokázali jak rozdíly mezi pasenými a nepasenými, tak časový trend.) Ordinační diagram nicméně přehledně demonstruje jednotlivé trendy. Prvním z nich naznačuje, že na počátku experimentu byly vybrané pasené a nepasené plochy rozdílné a rostlinná společenstva už byla odlišná. Tudíž plochy pasené a nepasené se vyvíjely různým způsobem. Zajímavým trendem je, že rostlinné společenstvo v pasených plochách se více proměnilo než v plochách nepasených. Je to zvláště patrné v době, kdy plochy nebyly snímkovány. Zatímco nepasené plochy se změnily málo, v pasených došlo k větším změnám. Dlouhodobě se v nepasených plochách nachází *Anthericum ramosum*. Naopak *Carex michelii* a *Anemone sylvestris* z pasených ploch mizí a v posledních letech vzrůstají dřeviny *Quercus robur*, popřípadě *Berberis vulgaris*. Také *Bromus erectus* má vzrůstající pokryvnost, což v ochraně přírody nevede, protože druhovou diverzitu nepotlačuje..

9.8.2 Trend pasených ploch

Testoval jsem, izolovaně trend v pasených a v nepasených plochách. Použil jsem tedy čas jako kontinuální (spojitou) proměnnou.

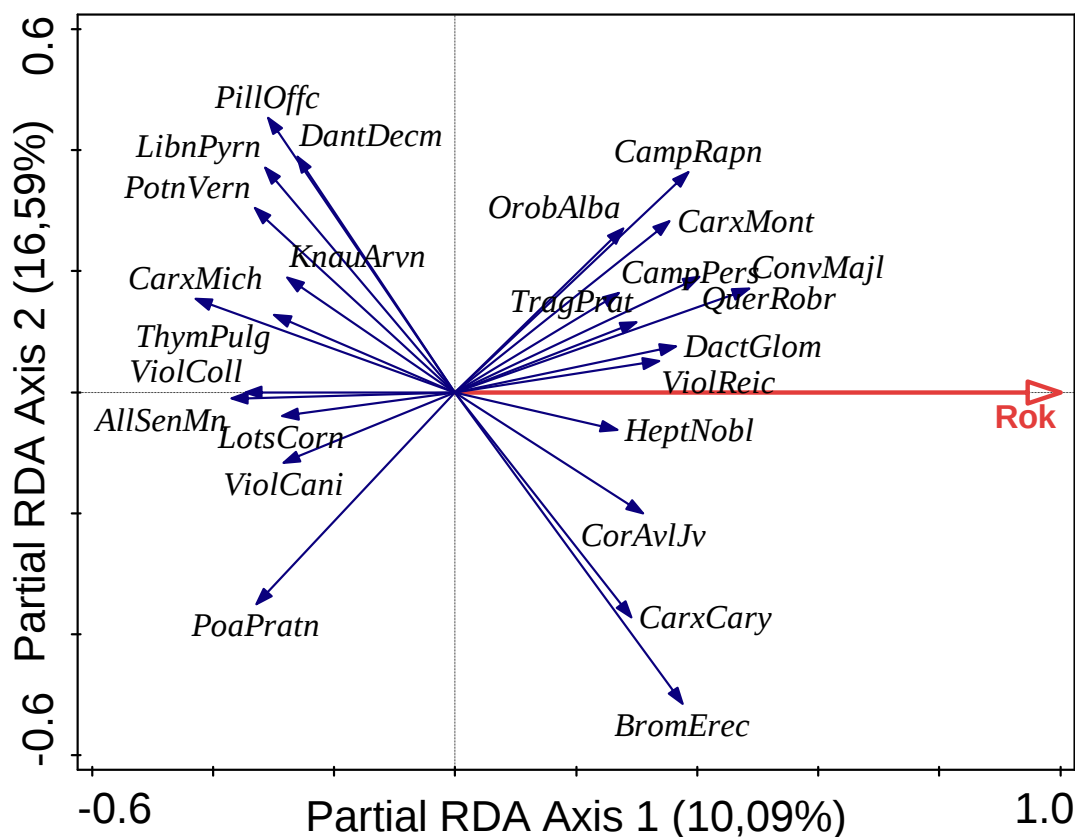


Obrázek 26 Ordinační diagram parciální RDA vývoje pasených ploch a vysvětlující proměnnou času. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Analýza vývoje pasených ploch (obr. 27) od roku založení je vysoce průkazná ($F= 11.3$, $p < 0.001$). Většina zobrazených druhů je pastvou preferována (nejvíce *Bromus erectus*, *Carex*

caryophyllea a *montana*). Naopak *Anemone sylvestris* a *Carex michelii* v průběhu let z pasených ploch mizí.

9.8.3 Trend nepasených ploch

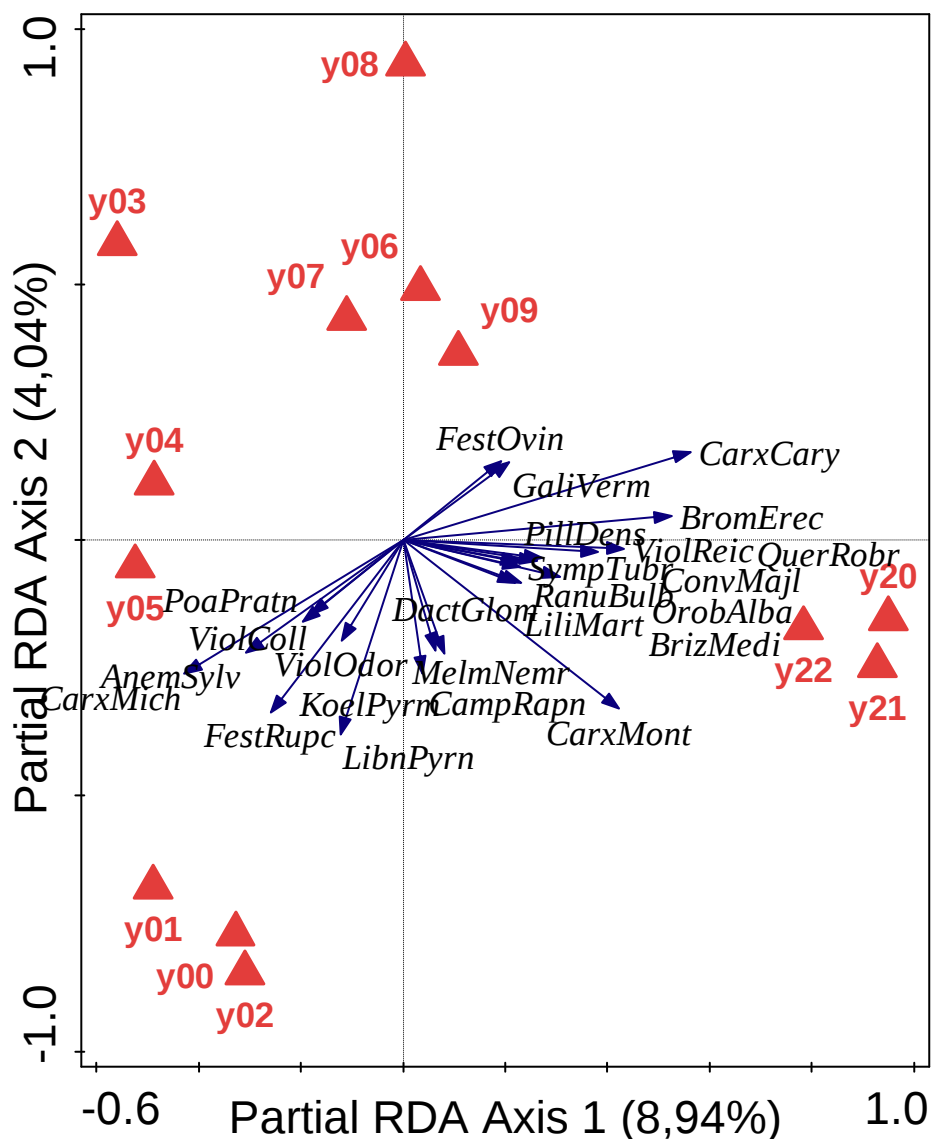


Obrázek 27 Ordinační diagram parciální RDA vývoje pasených ploch a vysvětlující proměnnou času. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Analýza vývoje nepasených ploch (obr. 28) je také průkazná ($F = 3.9$, $p < 0.001$). V porovnání s pasenými plochami je o něco méně průkaznější. Od začátku docházelo k vymizení většího počtu druhů než v pasených plochách. Vymizely druhy vázané na pastevní management *Knautia arvensis*, *Thymus pulegioides*, *Lotus corniculatus*, ale především *Carex michelii*. (Vidíme tedy, že tento druh mizí jak v pasených, tak v nepasených plochách.) Naopak se v nepasených plochách stále vyskytují dřeviny nebo stínomilné rostliny, jako je *Hepatica nobilis*, *Convallaria majalis* a *Viola reichenbachiana*.

9.8.4 Společný trend a efekt snímkovatele

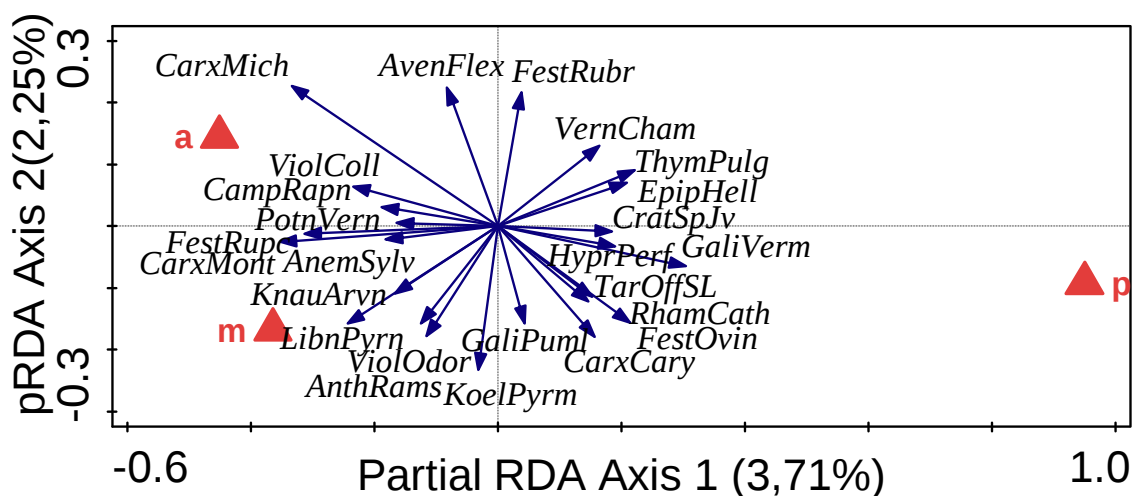
Mým cílem bylo též zjistit, zda existuje nějaký další společný trend, případně zda můžeme některé změny ve společenstvu považovat za efekt snímkovatele. Stanovil jsem rok jakožto kategoriální proměnnou a identitu plochy jsem použil jako kovariátu.



Obrázek 28 Ordinační diagram parciální RDA porovnání jednotlivých pozorování pro každý rok. Vysvětlující je rok jako kategoriální proměnná a kovariáta je identita plochy. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

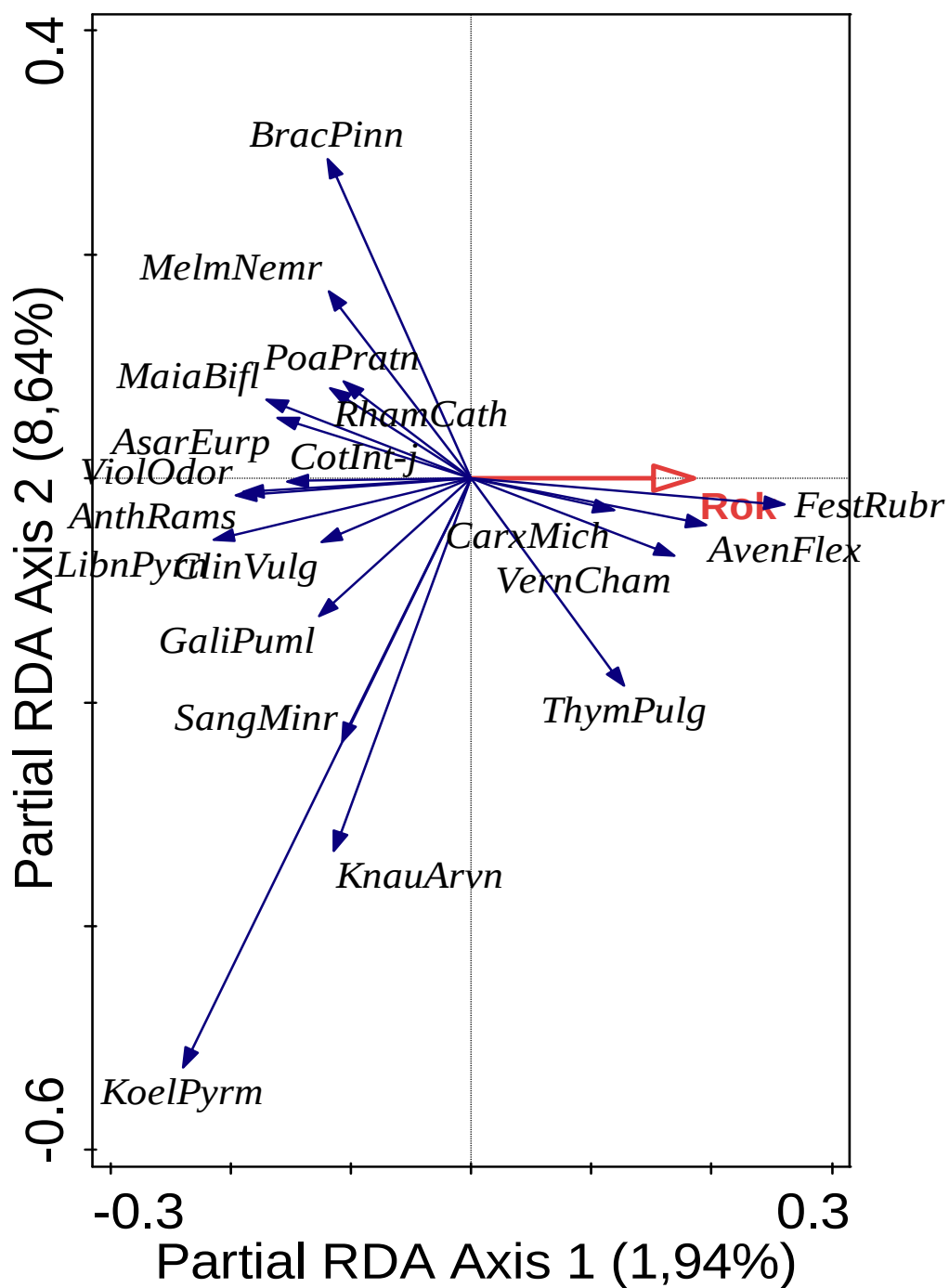
Výsledek omezené RDA analýzy na obrázku 29 vyšel vysoce průkazný, a to s hodnotou testu $F=3.0$ a hodnotou signifikance menší než 0.001. V první letech od roku 2000 až 2002 jsou si jednotlivá pozorování velice podobná. Snímkovala je Alena Vydrová. Během roku 2003 až 2005 se podstatně odchýlily od prvních sledování. Je možné, že po třech letech se společenstvo začalo měnit a výsledky se proto v jednotlivých letech výrazně odlišují. Poslední snímky Aleny Vydrové se od sebe odlišují nejvíce. V pořadí druhý snímkoval Petr Lepší má jednotlivá pozorování poměrně konstantní. Od roku 2006 až do roku 2009 se snímky jsou si velmi blízké. Zároveň jsou nejbližší podobné i posledním snímkům A. Vydrové. Nejnovější pozorování se objevují výrazně mimo oblasti dřívějších snímkovačů.

Jednotlivé roky pozorování jsou si úzce podobné. V posledních letech se rostlinné společenstvo výrazně neměnilo a tato pozorování byla konstantní. Odlišnost nejnovějších snímků se dá odůvodnit mezerou deseti let v datech, kdy se projevila přirozená sukcese.



Obrázek 29 Ordinační parciální RDA s vysvětlující proměnnou snímkovatelem (Chronologicky a = Alena Vydrová, p = Petr Lepší, m = Michal Vacek). a kovariátou čas jako kvantitativní proměnná. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Test rozdílů mezi jednotlivými snímkovateli vyobrazený výše na obr. 30 (po odečtení lineárního časového trendu, obr. 25) je efekt vysoce průkazný ($F=4.1$, $p<0.001$). Obrázek zobrazuje i závislost, jakým způsobem se určuje pokryvnost. Snímky „a“ a „m“ jsou si nejvíce podobné. Vydrová použila „r“ a „+“ pro rostliny s nízkou pokryvností a zbylé vyšší pokryvnosti určovala v procentech. Já (m) jsem pracoval pouze s procenty. To může (ale nemusí) odůvodňovat, že se naše snímky nejvíce podobají. Naopak Petr Lepší používal Braun Blanquetovu stupnici pro všechny druhy. Zaznamenané snímky se odlišují od ostatních.

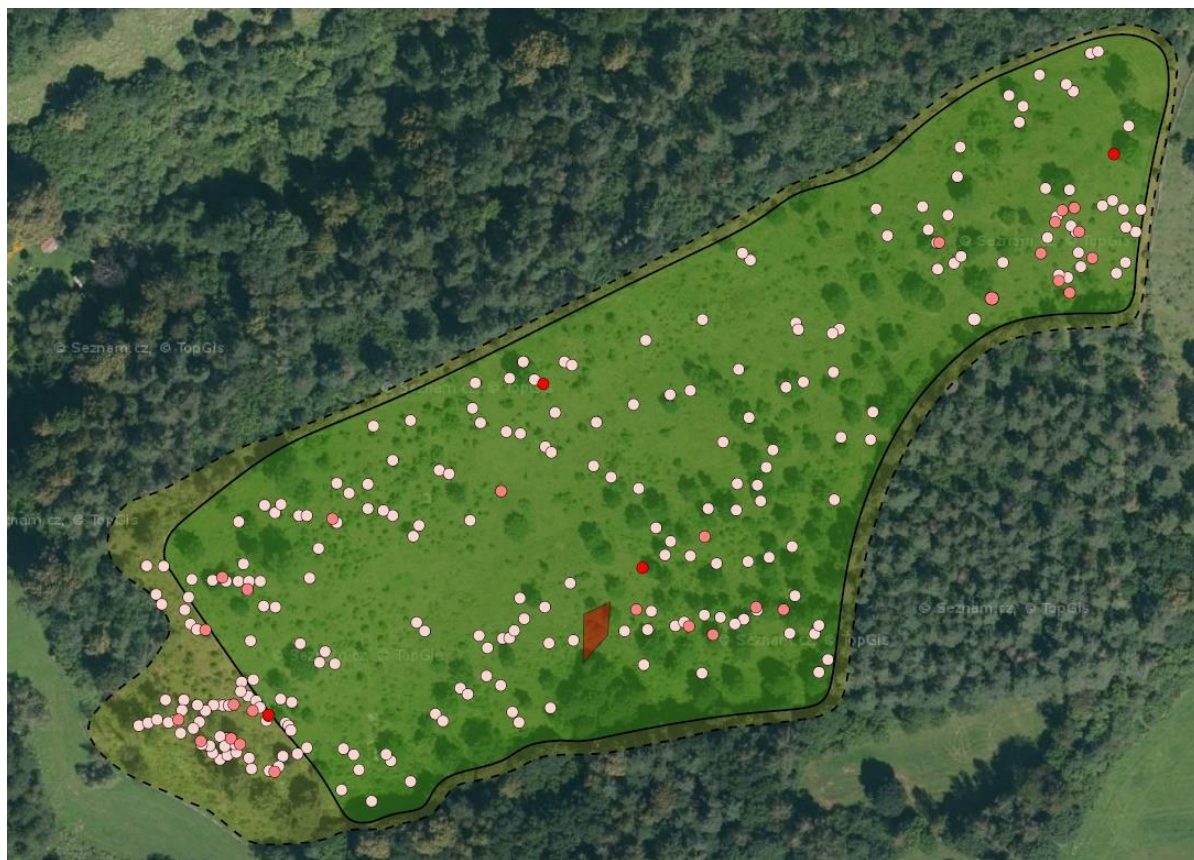


Obrázek 30 Parciální RDA ordinační diagram zobrazující trend z hlediska času nezávisle na autorech. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 9.

Protože je jasné, že nelze zcela odlišit trend od efektu snímkovatele, použil jsem analýzu parciální RDA (obr. 31). Trend vývoje během let je průkazný i po odstranění vysvětlujícího vlivu efektu snímkovatele. Statistické hodnocení testu vyšlo těsně průkazně $F=2.5$ a $p=0.045$.

9.9 Mapování zájmových druhů

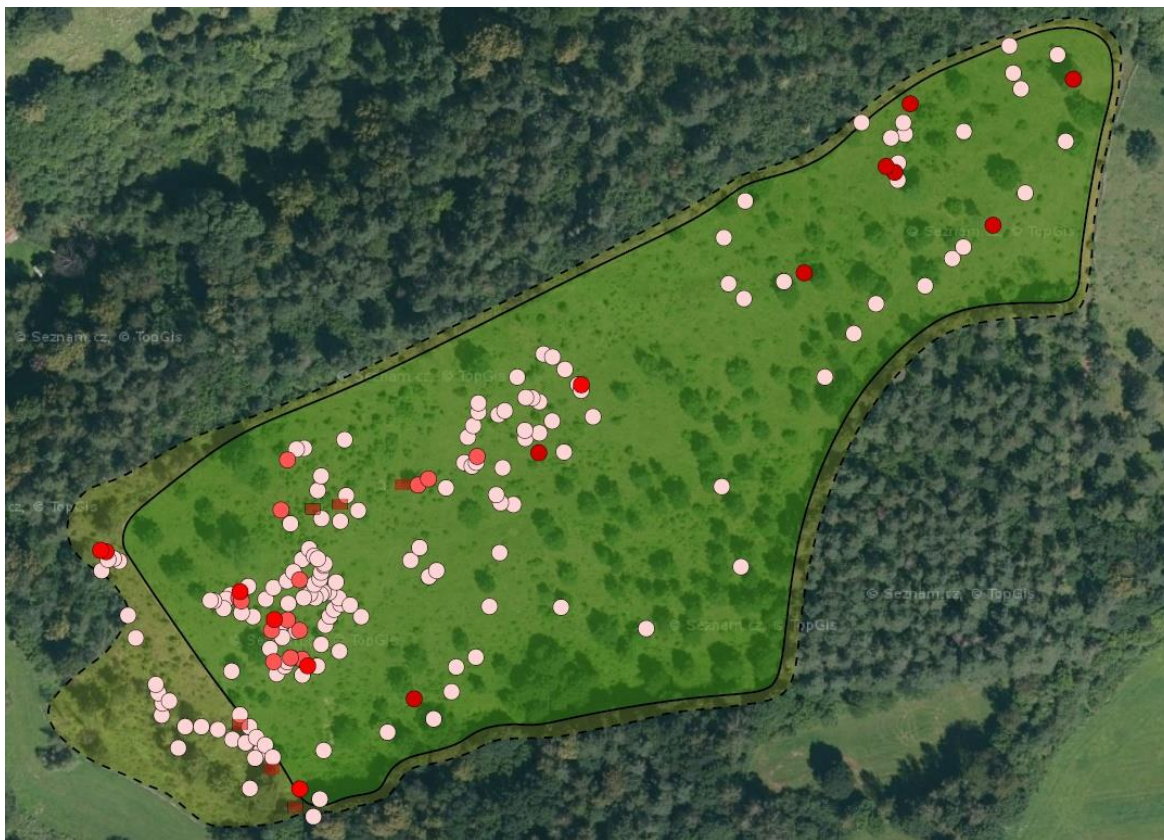
9.9.1 *Anemone sylvestris*



Obrázek 31 Rozšíření *Anemone sylvestris*.

Na obrázku 32 je vyobrazené rozšíření *Anemone sylvestris*. Na první pohled je jasné vidět, že se vyskytuje téměř všude po vymapované oblasti. Hustší výskyty se nachází v severovýchodní a jižní svažité části pastviny. Dále se v paseném pásmu nachází pravidelně. Naopak v nepasené oblasti je výskyt poměrně hustý na malém prostoru a plynule podél ohrady. Z následujícího zhodnocení nejde jednoznačně určit, zda oba druhy zásahu měly zásadní vliv na populaci. Je zřejmé, že na nepasené oblasti byla populace mnohem početnější na jednotku rozlohy.

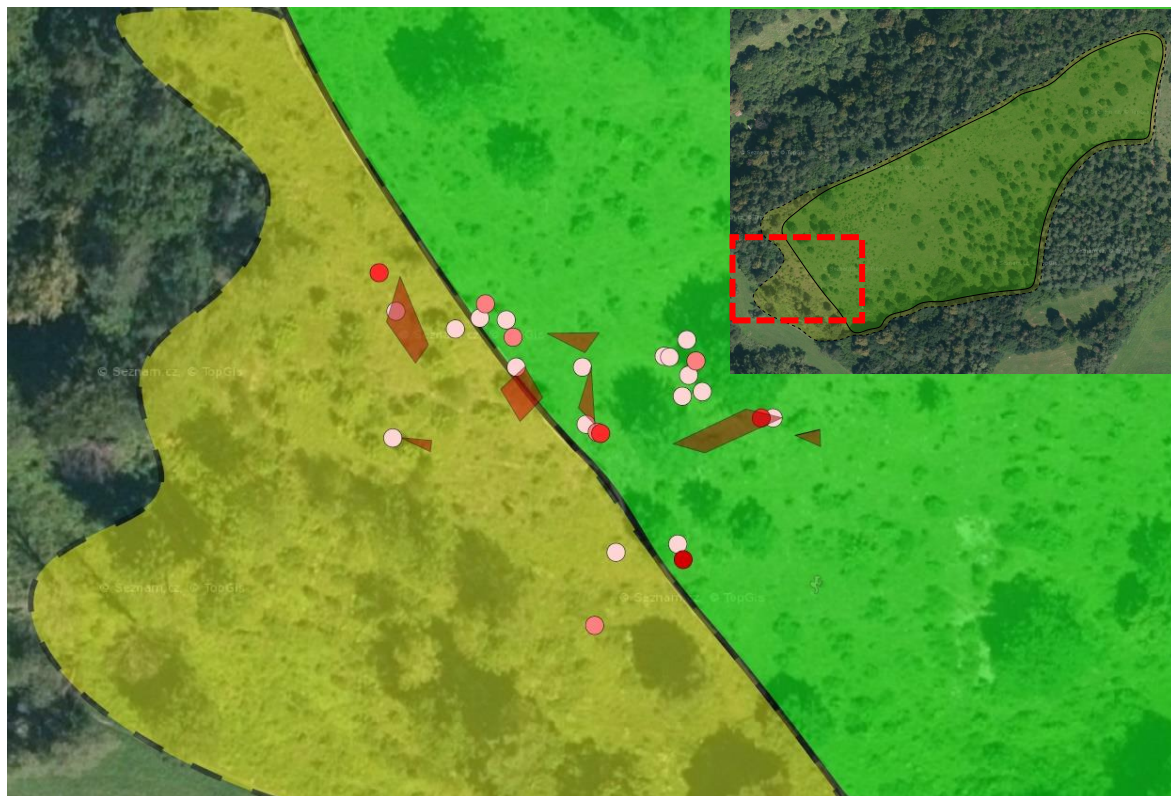
9.9.2 *Anthericum ramosum*



Obrázek 32 Rozšíření *Anthericum ramosum*.

Výše vyobrazená mapa (obr. 33) s rozšířením bělozářky větevnaté ilustruje její nerovnoměrné rozšíření v lokalitě. Jižní část pastviny včetně přilehlé kontrolní oblasti vykazuje velkou hustotu uskupení jedinců. Jak v oblasti kontrolní, tak v zasažené jsou v každé tři menší podoblasti s hustým výskytem. V severovýchodní části pastviny jsou oblasti výskytu vzácnější, ale důležité je i to, že jsou zde plochy s velkým počtem jedinců na jednom místě. Za povšimnutí stojí i oblast v jihovýchodní části pastviny, která nemá charakter otevřené krajiny, jako je tomu ve zbylé oblasti pastviny. Nachází se zde vysoký porost dřevin, nejčastěji *Quercus robur*. Z tohoto faktu usuzují, že zastíněné a vlhčí oblasti populaci neprospívají. Proto je důležité, aby se pravidelně prováděl výřez dřevin a keřů. Z analýzy dat z trvalých ploch (obr. 11., 13. a 15.) vychází, že *Anthericum ramosum* spíše preferuje bezzásahové oblasti. Na mapě je ovšem vidět, že výskyt tohoto druhu je hojnější v oblasti, která podléhá pastevnímu managementu. Výsledky z trvalých ploch tedy nejsou zdaleka garantem pravdy, že by pastva tento druh potlačovala.

9.9.3 *Bothriochloa ischaemum*



Obrázek 33 Rozšíření *Bothriochloa ischaemum*.

Na obrázku 34 je vyobrazená mikro lokalita výskytu *Bothriochloa ischaemum*. Navzdory velikosti mikrolokality se zde nachází velká hustota jedinců na jednom místě. Jednotlivé rozšíření jedinců je spíše shlukovitého charakteru a v těsném uskupení. Z obrázku je patrné, že druh se více vyskytuje na pasené části. Početné skupiny jedinců byly nalezeny i v kontrolní oblasti a plynule zasahovaly do oblasti udržované pastvou. V pasené oblasti se vyskytovaly na svažité jižní stráni vystavené přímému slunečnímu záření. Nelze potvrdit, že by vousatka reagovala na jeden z uvedených managementů. Častější výskyt *Bothriochloa ischaemum* byl v místech s dominantní trávou *Bromus erectus*. Oproti přítomnosti *Brachypodium pinnatum* s vysokou pokryvností spíše neprosplávala. Největší vliv na udržení populace má nejspíš výřez dřevin.

9.9.4 *Carex michelii*



Obrázek 34 rozšíření *Carex michelii*.

Po třech letech sběru dat a vyhodnocení statistických výsledků, mohu s optimismem podpořit tezi, že pastva podporuje populaci *Carex michelii*. Zásadním klíčem přežití tohoto druhu je potlačení konkurenčně silnějších druhů. Na obrázku 35 se většina populace nachází v jižní polovině pastviny. Je patrné, že jedinci se vyskytují v těsné blízkosti a vytvářejí tak souvislé populace. Zajímavé je, že *Carex michelii* se nevyhýbá lesostepním a okrajovým oblastem. Kvetoucí jedinci se v nepasené oblasti vůbec nevyskytují. Lze potvrdit, že nyní je populace stabilní a pastvu lze označit jako adekvátní management k ochraně tohoto vzácného taxonu v ČR.

9.9.5 *Crepis praemorsa*



Obrázek 35 Rozšíření *Crepis praemorsa*.

V obrázku 36 je jasné, že populace *Crepis praemorsa* je v lokalitě vzácností. Bylo zde zaznamenáno pouze 60 jedinců. Na pastvině se nachází spíše v otevřenějších oblastech a v roztroušených uskupeních. Výsledek není překvapením, protože na pastevní management (popřípadě kosení) je tento druh fakultativně silně vázaný (včetně vápenatého podloží) (Komárek, 2023). Často jsem se setkával s místy výskytu, která byla v částečném zákrytu nízkého juvenilního dřevinného porostu *Corylus avellana* a *Quercus robur*. Domnívám se, že by to mohla být jedna ze strategií ochrany *Crepis praemorsa* před spásáním ovci.

9.9.6 *Veronica teucrium*



Obrázek 36 Rozšíření *Veronica teucrium*.

Na obrázku 37 je zřejmé, že na lokalitě se nachází dvě silné mikro lokality, položené na vzájemně opačných územích zkoumané oblasti, a to v severovýchodní a jihozápadní části. V ostatních částech se vyskytuje jen velmi zřídka. V severní části se drtivá většina jedinců vyskytuje v pasené oblasti a pouze jediný bod je vyznačen za ohradou. Když porovnáme severní a jižní část, dojdeme ke zjištění, že v kontrolní a pasené oblasti je četnost výskytu přibližně stejná. Nelze tudíž potvrdit, že by pastva značným způsobem ovlivnila populaci *Veronica teucrium*. Při pozorování severní a jižní mikro lokality odděleně, mohou podpořit hypotézu, že zásadní vliv na populaci bude mít pouze management výřezu dřevin a keřů. V severní oblasti se nachází mimo pastvinu pouze jeden bod výskytu (v přilehlém lese v souvislém liskovém porostu). Na jižní části se výřezy pravidelně provádějí podle plánu ochrany rezervace. Tudíž tento druh vysoce preferuje oblasti otevřené krajiny s nízkou hustotou dřevin. Souhrnně řečeno, pastva populaci *Veronica teucrium* příliš neovlivňuje. Vliv výřezu dřevin je zde naopak zásadní.

Tabulka 9 Přehled zkratk pro názvy druhů v ordinačních diagramech RDA.

Zkratka	Vysvětlivka	Zkratka	Vysvětlivka
AchlMill	<i>Achillea millefolium</i>	GensGerm	<i>Genista germanica</i>
AgmEupt	<i>Agrimonia eupatoria</i>	GensTinc	<i>Genista tinctoria</i>
AgroCapl	<i>Agrostis capillaris</i>	HelGrnOb	<i>Helinthemum grandiflorum</i> <i>obscurum</i>
AjugGenv	<i>Ajuga genevensis</i>	HeptNobl	<i>Hepatica nobilis</i>
AlliVine	<i>Allium vineale</i>	HyprPerf	<i>Hypericum perforatum</i>
AllSenMn	<i>Allium senescens</i> <i>montanum</i>	InulSalc	<i>Inula salicina</i>
AnemNemr	<i>Anemone nemorosa</i>	KnauArvn	<i>Knautia arvensis</i>
AnemSylv	<i>Anemone sylvestris</i>	KoelPym	<i>Koeleria pyramidata</i>
AnthRams	<i>Anthericum ramosum</i>	LeonHisp	<i>Leonthodon hispidus</i>
AnthVuln	<i>Athyllis vulneraria</i>	LeucVulg	<i>Leucanthemum vulgare</i>
AnthVuln	<i>Athyllis vulneraria</i>	LibnPyrn	<i>Libanotis pyrenaica</i>
AsarEurp	<i>Asarum europaeum</i>	LigsVulg	<i>Ligustrum vulgare</i>
AstrGlyc	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	LiliMart	<i>Lilium martagon</i>
AvenFlex	<i>Avenella flexuosa</i>	LinmCath	<i>Linum catharticum</i>
AvenPubr	<i>Avenula pubescens</i>	LoncXyls	<i>Lonicera xylosteum</i>
BerbVulg	<i>Berberis vulgaris</i>	LotsCorn	<i>Lotus corniculatus</i>
BracPinn	<i>Brachypodium pinnatum</i>	MaiaBifl	<i>Maianthemum bifolium</i>
BerVulJv BerbVulg	<i>Berberis vulgaris</i>	Malus sp.	<i>Malus sp.</i>
BetnOffc	<i>Betonica officinalis</i>	MedcLupl	<i>Medicago lupulina</i>
BrizMedi	<i>Briza media</i>	MelmNemr	<i>Melampyrum nemorosum</i>
BothIsch	<i>Bothriochloa ischaemum</i>	MelmPrat	<i>Melampyrum pratense</i>
BromErec	<i>Bromus erectus</i>	OrigVulg	<i>Origanum vulgare</i>
CampPers	<i>Campanula persicifolia</i>	OrobAlba	<i>Orobanche alba</i>

CampRapn	<i>Campanula rapunculoides</i>	PhlePhle	<i>Phleum phleoides</i>
CampRotn	<i>Campanula rotundifolia</i>	PillDens PilsDens	<i>Pilosella densiflora</i>
CarxCary	<i>Carex caryophylla</i>	PillOffc	<i>Pilosella officinarum</i>
CarxMich	<i>Carex michelii</i>	PlanLanc	<i>Plantago lanceolata</i>
CarxMont	<i>Carex montana</i>	PinSvlJv	<i>Pinus sylvestris</i> juv.
CentJace	<i>Centarea jacea</i>	PoaPratn	<i>Poa pratensis</i>
CersArvn	<i>Cerastium arvense</i>	PolgComs	<i>Polygala comosa</i>
ClinVulg	<i>Clinopodium vulgare</i>	PolgOdor	<i>Polygonatum odoratum</i>
ConvMajl	<i>Convallaria majalis</i>	PotnPubr	<i>Potentilla puberula</i>
CorlAvel	<i>Corylus avellana</i>	PotnVern	<i>Potentilla verna</i>
CorlAvelJv	<i>Corylus avellana</i> juv.	PrunSpin	<i>Prunus spinosa</i>
CotInt-j		QueRob	<i>Quercus robur</i>
CratSpJv	<i>Crateagus</i> sp. juv.	QueRobJv	<i>Quercus robur</i> juv.
CytsNigr	<i>Cytisus nigricans</i>	RanuBulb	<i>Ranunculus bulbosus</i>
DactGlom	<i>Dactylis glomerata</i>	RhamCath	<i>Rhamnus cathartica</i>
DantDecm	<i>Danthonia decumbens</i>	Rosa Sp.	<i>Rosa</i> sp.
DaucCart	<i>Daucus carota</i>	SangMinr	<i>Sanguisorba minor</i>
DigtGran	<i>Digitalis grandiflora</i>	SecrVari	<i>Securigera varia</i>
EuonEurp	<i>Euonymus europaeus</i>	SympTubr	<i>Symphytum tuberosum</i>
EpipHell	<i>Epipactis hel</i>	TarOffSL	<i>Taraxacum officinale</i> s.l.
EuphCypr	<i>Euphorbia cyparissias</i>	TeucCham	<i>Teucrium chamaedrys</i>
FestOvin	<i>Festuca ovina</i>	ThymPulg	<i>Thymus pulegioides</i>
FestRubr	<i>Festuca rubra</i>	TragPrat	<i>Tragopogon pratensis</i>
FestRupc	<i>Festuca rupicola</i>	TrifMedi	<i>Trifolium medium</i>
FragrSp	<i>Fragaria</i> sp.	TriMont	<i>Trifolium montanum</i>
FranAlns	<i>Frangula alnus</i>	VernCham	<i>Veronica chamaedrys</i>
GaliApar	<i>Galium aparine</i>	ViolCan	<i>Viola canina</i>
GaliGlau	<i>Galium glaucum</i>	ViolColl	<i>Viola collina</i>
GaliPuml	<i>Galium pumilum</i>	ViolOdor	<i>Viola odorata</i>
GaliVerm	<i>Galium verum</i>	ViolReic	<i>Viola reichenbachiana</i>

10. Diskuse

Naše data nevyústila ve zcela jednoznačný závěr o vlivu pastevního managementu. Jistá rozdílnost je patrná též v pohledu na sledování trvalých ploch a mapování. Beze sporu lze tvrdit, že pastevní management zvyšuje počet druhů. Na základě ordinačních diagramů složení rostlinného společenstva se nejedná o ohrožené druhy, kvůli kterým se tento management z části zakládá. Dále analýza historických dat poskytla informace o charakteru vývoje v pasené a nepasené části. Zjistilo se, že pasené a nepasené plochy jsou v současné době odlišné, ale lišily se již při zakládání experimentu. V obou výše uvedených typech plochy existuje časový trend ve složení rostlinného společenstva. V pasených plochách se rostlinné společenstvo mnohem více proměnilo. Extenzivním vymapováním poskytlo data o stavu populací ohrožených druhů a podpořilo naše hypotézy o pozitivním vlivu pastvy. Z ochránářsky zajímavých druhů jsou silně vázány na pastevní management *Carex michelii* a *Crepis praemorsa*. Ostatní ohrožené druhy nejsou tak vázány na pastvu, ale spíše na výřez dřevin. Efekt kosení se po třech letech od zavedení neprojevil. Předpokládáme, že se bude vyvíjet podobně jako u pastevního managementu. Pro udržení vysoké biodiverzity a složení rostlinného společenstva suchých širokolistých trávníků (pastvin) NPR Vyšenské kopce je důležité spravovat kombinaci managementu pastvy a výřezu dřevin. Pastva nedokáže efektivně potlačit expanzi dřevin. Ve většině ji dokonce i podporuje. Přestože trvalé plochy umožňují statisticky korektní testy, trvalé plochy pokrývají jen malou část sledované plochy. Proto je vhodné doplnit výzkum extenzivním sledováním zájmových druhů.

10.1 Pastva

Přes 23 let je snahou správy CHKO udržet charakter otevřené krajiny v NPR Vyšenské kopce. Od počátku pozorování se zkoumaná oblast sukcesně hodně proměnila. Tento tradiční management, využívaný již v dávné minulosti, na Vyšenské kopce zjevně patří. V posledních dvou letech se nově pastvina rozdělila plotem, a to za účelem důkladnějšího a rovnoměrnějšího vypásání. Lépe se pak extenzivně vypásaly i oblasti, kterým se předtím ovce spíše vyhýbaly. Tyto oblasti by se mohly stát refugiem pro dřeviny, nebo dominantní expansivní traviny například *Calamagrostis epigeios* (Somodi, 2008). Intenzitu pastvy ovcí a malého počtu koz hodnotím pozitivně. Nedochází k plošnému vypásání celé lokality na krátkostébelný porost, k eutrofizaci, sešlapu, zhutnění půdy, velkým disturbancím půdního krytu a erozi. Nově se v roce 2022 zvýšil počet ovcí a koz na přibližný počet až 40 kusů (o 10 kusů více než minulý rok). Pastvina byla mnohem lépe extenzivně vypasena.

Předtím se v pastvině nacházela místa s četnými nedopasky nebo pouze lehkým sešlapem. Nárůst hlav ovčího stáda bych v dalších letech nezvyšoval (Mysterud et al. 2011). Větší vypásání by mohlo ovlivnit degradaci lokality, ale i populace hmyzu, který je na habitat vysokého porostu vázaný. Přesto by vymizení úkrytů bezobratlých dojít nemělo, protože se na pastvině nachází stále dost nízkých keřů např. *Corylus avellana*. Naopak nedopasky mohou zvýšit heterogenitu lokality. Ostrnaté a tvrdé rostliny mohou poskytovat úkryt bezobratlým, ale i jiným druhům rostlin před spásáním, nebo mohou chránit před nepříznivými podmínkami vnějšího prostředí (Bonte, 2000). Navzdory tomu by zvýšením počtu ovcí by mohlo dojít k vytvoření rozsáhlejších disturbancím a gapům, kde by se mohly uchytávat nové semenáčky.

Pastvou ovcí se dlouhodobě udržuje vysoká biodiverzita společenstva. Hojně se vyskytující druhy na pasených plochách jsou *Polygala comosa*, *Carex caryophylla*, *Galium verum*, *Knautia arvensis*, *Briza media*, *Linum catharticum*. Mnohem více se v pasených nacházely i dřeviny než v kontrolních plochách. To může být způsobeno tím, že křoviny vytvářejí okusem nízký kobercový porost oproti kontrolním plochám, kde vytvoří hlavní kmínek a následně korunu. V porovnání s nepasenými plochami mají méně stařiny. Stařina by mohla mít zásadní vliv na rostlinné společenstvo z hlediska dostupnosti světla. Vypasením *Brachypodium pinnatum* se lokalita zbaví velké biomasy stařiny, která vzniká na konci letního období a teoreticky potlačuje rostliny méně kompetičně schopné, nebo malého vzrůstu (Bobbink & Willems, 1991). Obecně nepasené plochy preferuje méně druhů. Nejlépe odpovídajícími druhy na bezzásahový management jsou *Galium glaucum*, *Festuca rupicola*, *Euphorbia cyparissias*, *Melampyrum nemorosum*, *Anthericum ramosum* a *Anemone sylvestris*. Na pastvině v místě odpočinku ovcí se nachází několik rudérálních druhů, například *Galium aparine*. Navzdory tomu tyto druhy, které jsou zastoupeny pouze minimálně, neexpandují po pastvině ani do jejího bezprostředního okolí. Nadále by pastva měla pokračovat kontinuálně bez přerušení. Několik studií poukazuje, že už po roce opuštění pastviny dochází ke změnám v rostlinném společenstvu (Peco et al, 2012)

Pozitivním poznatkem sběru půdních dat je, že většina rozdílů hodnot obsahu prvků, kationtů a hodnot pH pasených a kontrolních ploch vyšla neprůkazná. Jediný obsah fosforu vyšel v pasených plochách průkazně nižší než v kontrolních. Fyzikální vlastnosti, velikost částic a využití půdy může ovlivnit obsah fosforu vyplavením z pastviny (Verheyen, 2015). Tímto závěrem hodnotím plánování managementu jako vhodné na zkoumané pastvině. Evidentně nedochází ani k eutrofizaci lokality (Pardo et al. 2015). Složení, počet dobytka a intenzita pastvy je v NPR dobře nastavená a vliv pastvy na rostlinné společenstvo má

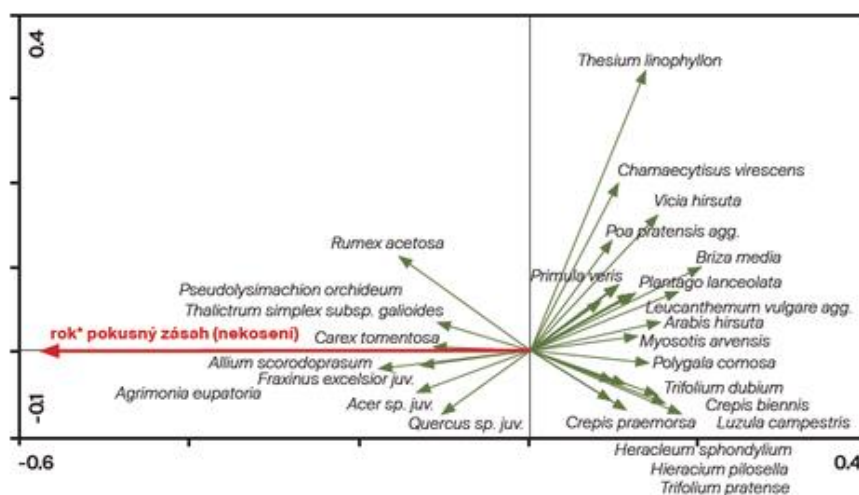
významný efekt především pro typ vápenatých širokolistých suchých trávníků. Tyto závěry jsou známy z několika míst v ČR i v zahraničí (Bakker, 1998, CHKO Pálava, 2023).

10.2 Kosení

Při znovuoobnovení snímkování trvalých ploch v NPR Vyšenské kopce byly založeny nové plochy s novým managementem kosení. Tyto plochy byly vykoseny srpem několik centimetrů od země včetně dřevin. Výsledky v rostlinném společenstvu neprokázaly odlišnosti od kontrolních ploch po tříletém cyklu kosení, ale jedná se o relativně krátký čas (i když např. v aluviálních loukách, které byly ovšem podstatně více zarostlé jednou dominantou, se efekt kosení projevil v podstatě okamžitě, Prach and Straškrabová 1996). Pokud budou mít kosené plochy podobnou dynamiku jako pasené, tak se dá očekávat, že zhruba po pěti letech by se společenstvo mohlo proměnit a mohla by se zároveň zvýšit druhová bohatost (Jongepierová, 2007, Tälle, 2016). Pokud by tento experiment pokračoval dál, dala by se dobře pozorovat dynamika rostlinného společenstva. Díky párovému experimentálnímu uspořádání byly na počátku plochy téměř identické. Lépe by poskytly statistické vyhodnocení pro dlouhodobá opakovaná pozorování (Lepš J. a Šmilauer P., 2016).

Výhodu oproti pastvě spatřuji v neselektivnosti kosení. Neselektivním kosením dojde k potlačení dominantních druhů jako je například *Brachypodium pinnatum*, které při vynechání managementu negativně mění rostlinné společenstvo. Na nepasených plochách měla vysokou, někdy dokonce 90 % pokryvnost. Hustou biomasou nepronikalo světlo a slabší druhy byly zastíněny. Po pěti letech by se rostlinné společenstvo mělo změnit (Bobbink & Willems, 1991), ale je třeba brát úvahu, že díky pravidelnému výřezu dřevin není nejbližší okolí pastviny příliš degradované.

Kosení by napomohlo i v potlačení expanze juvenilních dřevin opět díky neselektivnosti seče (Elias & Tischew, 2016). Obdobné výsledky v nárůstu dřevin po jednoletém vynechání kosení zaznamenali Fajmon a Jongepierová (2015) na Bělokarpatských loukách, kde zaznamenali vzrůst *Acer sp.* a *Fraxinus excelsior* (viz obr. 37), které jsou nežádoucí i pro pastviny na Vyšenských kopcích. V rámci vypracování této diplomové práce bylo zjištěno, že kosení potlačuje několik druhů dřevin, zatím nejvíce *Prunus spinosa*. Naopak kosení by mohlo podpořit (byť zatím neprůkazně) například ohrožený druh *Crepis praemorsa*, který byl extensivně vymapováván.



Obrázek 37 RDA diagram druhů, které nejvíce odpovídaly jednoletému vynechání kosení. $p < 0,01$ v experimentu v Bílých Karpatech (převzato z Fajmon a Jongepierová, 2015).

10.3 Výřez dřevin

Pastva není jediným opěrným pilířem ochrany polopřirozených trávníků. Nedílnou součástí pro udržení vysoké biodiverzity společenstva je výřez dřevin. Dlouhodobě se ve většině analýz vyskytují dřeviny, které preferují pastevní management. To je poměrně zavádějící, protože se managementem většinou snažíme dřeviny omezit. Pastva nedokáže silně potlačovat dřeviny snižujícím ani konstantním tempem při šetrné extensivní pastvě. Podle mého pozorování dochází pouze k částečným okusům. Keře mají především tendenci zvyšovat přízemní pokryvnost při okusu, což se pak projeví ve statistických testech. Je obecně známo, že dřeviny vysoce ovlivňují bylinné společenstvo (Dzwonko, 2008, Aavik 2008). Pro udržení druhově bohatých vápenatých luk je potřeba kombinace extensivní pastvy ovcí a koz společně s výřezem dřevin. Nynější plánování výřezů v NPR Vyšenské kopce je vhodně nastaveno tak, aby nedocházelo k radikálnímu zásahu do tohoto ekosystému. Rozděluje jednotlivé úkony vyřezávání do cyklu postupného tříletého výřezu pastviny. Tento cyklus je potřeba opakovat, protože dřeviny svoji biomasu dovedou obnovit velice rychle.

10.4 Vývoj rostlinného společenstva

Jedním z hlavních pilířů této diplomové práce je snaha zhodnotit management pastvy od založení experimentu do současnosti. Při vyhodnocování historických dat u mě logicky převládal předpoklad, že statistiky budou vycházet průkazné a spolehlivě budou představovat vývoj rostlinného společenstva na zkoumané pastvině. Avšak PRC analýza

vykazovala vliv pastvy na společenstvo neprůkazný, a to s vysokými výkyvy hodnot. Objektivitu výsledků testu navíc oslabila desetiletá absence dat.

Další RDA analýzy však jistý trend a skutečnosti odhalily. Zjistilo se, že již při zakládání, tudíž na počátku snímkování, byly vybrané plochy pro pasené a nepasené území již odlišné. Proto předcházející testy žádné trendy divergence nevykazovaly. Pasené a nepasené plochy se vyvíjely odlišně. Nepasené plochy se od založení změnily méně, než tomu bylo u ploch pasených. Zde byla dynamika společenstva větší. Zvláštností je, že *Carex michelii* mizí, jak z kontrolních, tak z pasených ploch. Může jít částečně i o artefakt, jelikož se na plochách vyskytují další druhy ostřic. Pokryvnost jednoho druhu *Carex michelii* se velmi obtížně odhaduje. Při letním snímkování byl nejspíše *Carex michelii* zaměněn za jinou travinu, či ostřici (nevýrazný vegetativní vzhled oproti kvetoucímu stádiu). První snímkovatel projevil nejspíše kvalitnější botanické cítění než pozdější snímkovatelé, kteří tento druh podhodnotili. Vyšší hodnoty pokryvnosti v jarním snímkování by tomu mohly nasvědčovat. Není ovšem ani vyloučeno nadhodnocení druhu v počátečních letech. Proto je užitečné přihlédnout i k poměru zastoupení druhu v pasených a nepasených plochách.

Pro správné statistické zpracování těchto historických ploch by bylo vhodnější vytyčit plochy pouze uvnitř pasené oblasti a následně náhodně vybrat kontrolní – tj. nepasené. Tyto kontrolní plochy by musely být chráněny před spásáním mříží nebo vysokým plotem. Jistě pochopitelnou obhajobou pro nynější rozmístění experimentu je vyšší organizační a zároveň finanční náročnost navrhovaného plánu. Spravování oplocenek by budilo kontroverzi, jelikož by klec vrhala na zkoumanou plochu stín. Ten by mohl ovlivnit rostlinné společenstvo (Otsu et al, 2019). Oplocenky by musely být podstatně větší. Další nevýhodou trvalých ploch je, že z historického pohledu zůstal velký nepoměr pasených a kontrolních ploch, které jsme museli v roce 2020 nově zakládat, aby byly posíleny statistické testy. Původně byl poměr ploch 8:4 ve prospěch pasených, ale po pěti letech se jedna nepasená ztratila. Výsledky je třeba interpretovat z tohoto hlediska, a uvědomit si, že malým počtem je omezena hlavně síla testů.

10.5 Efekt snímkovatele

Předcházející oddíl se věnoval vývoji trvalých ploch. Nás zajímalo, jestli na výsledky nemají vliv i samotní snímkovatelé. Rozcházejí se tu dva proudy snímkovatelů. Po odečtení společného časového trendu byla nejvíce podobná pozorování od roku 2000 až 2005 a v posledních letech 2020 až 2022. Oba snímkovatelé (Vydrová a Vacek) shrnovali

hodnocení pokryvnosti rostlin na procentuální škále i přesto, že Vydrová používala pro nejnižší pokryvnost symboly „r“ a „+“. Oproti tomu druhý snímkovatel (P. Lepší), který používal Braun Blanquetovu stupnici s druhým děleným stupněm se průkazně odlišoval od ostatních pozorovatelů. Tento rozdíl mohl ovlivnit celkové hodnocení snímku. Každý pozorovatel má jinou míru přisuzování pokryvnosti daného druhu. Obecně se při snímkování může přehlédnout až 16 % druhů (Lisner & Lepš, 2020), a dokonce je možné přehlédnutí některých druhů (např. *Carex michelii*). Pro zpracování mnohorozměrných ordinačních analýz vegetace je Braun Blanquetova stupnice některými považovaná za nevhodný nástroj, protože neodpovídá současnému měření různých škál (Podani, 2006), jiným její použití nevadí (Šmilauer a Lepš 2014).

10.6 Trvalé plochy a intenzivní mapování ohrožených druhů

Na základě statistických testů bylo rozhodnuto o doplnění jinými metodami, nežli je pozorování trvalých ploch. RDA analýzy neprokazují vysokou fixaci ohrožených druhů k pastevnímu managementu. Snímkováním trvalých ploch je možné kvalitně popsat složení rostlinného společenstva obecně. Z pohledu ohrožených druhů toto sledování má menší význam, protože pro dostatečné zachycení druhů s nízkou frekvencí bychom těchto ploch potřebovali velmi mnoho. Subjektivní pohled na zkoumanou pastvinu byl, že pastva pravděpodobně některé ohrožené druhy podporuje. Řídké a nepravidelné rozmístění neposkytuje komplexní pohled na stav populace ohroženého druhu. Vyhledání míst a založení ploch pouze s ohroženými druhy se může jevit jako nejvhodnější možnost, ale z pohledu statistického zpracování tomu tak není.

Z hlediska jednotlivých ohrožených druhů vykazovaly významnější reakci v trvalých plochách pouze *Anemone sylvestris* a *Anthericum ramosum*, které z RDA statistiky preferovaly kontrolní nepasené plochy. Další druhy, jako jsou *Carex michelii* a *Bothriochloa ischaemum* vykazaly reakci jen v analýze pro sezónní dynamiku, která o reakci na management neposkytuje žádné informace. Extenzivním vymapováním se podařilo prokázat následující. Management pastvy může být prospěšný, popř. není škodlivý pro zkoumané ohrožené druhy. Již zmíněné druhy *Anemone sylvestris* a *Anthericum ramosum* se vyskytují relativně hojně, jak na pastvině, tak v kontrolní oblasti. Nelze však přehlédnout fakt, že porost *Anemone sylvestris* s největší hustotou se vyskytuje na nepasené části. Srovnatelné výsledky v pozorování ohrožených druhů byly zaznamenány ve studii od Z. M. Enyedi (2008). Pro tyto druhy je tedy zásadnější výřez dřevin než vypásání ovci. Dále *Bothriochloa ischaemum* a *Veronica teucrium* prokazovaly podobný trend. Tyto populace

kvetoucích jedinců však byly mnohem méně početné a soustředěné v mikrolokalitách. Tyto ohrožené druhy by se daly označit jako schopný konkurent pro dominantní druhy trav, například *Brachypodium pinnatum*. Naopak *Carex michelii* se vyskytoval pouze v oblasti pastviny. Lze usoudit, že pro životaschopnou a početnou populaci tohoto druhu je pastva esenciální. Pouze v pasených plochách se nacházela též *Crepis praemorsa*, avšak její populační trend je vysoce klesající a současně s nízkým počtem jedinců. Tento stav je podobný jako v jiných lokalitách výskytu *Crepis praemorsa* a z přírody pravděpodobně mizí. Doposud neznáme vhodný způsob podpory tohoto ohroženého druhu.

10.7 Sezóna

Při znovuoobnovení sběru dat jsme se rozhodli rozšířit sledování. Bylo prováděno nejen v letním období, ale také na jaře a na podzim. Tříletým pozorováním bylo možné zaznamenat změny společenstva během celých tří let. Prokázalo se, že pro zaznamenání druhů, jako je *Carex michelii* a *Bothriochloa ischaemum*, je vhodné snímkovat během jara (*C.m.*) a podzimu (*B.i.*), sníží to nebezpečí přehlédnutí a podhodnocení. Navzdory tomu má letní snímkování nejlepší podmínky pro sběr dat, protože drtivá většina rostlin dosahuje v tomto období svého vegetačního vrcholu. Následující snímkování bude tedy prováděno pouze na přelomu června a července. Za účelem dlouhodobého monitoringu a podchycení veškerých druhů v lokalitě je možné provádět výzkum pouze jedenkrát za rok, pokud je čas pro výzkum limitovaný. Je však třeba dbát zvýšené pozornosti v oblasti odhadu pokryvností druhů po odkvětu (zvláště *Carex michelii*), či před kvetením (*Bothriochloa ischaemum*), a to především z důvodu obtížného odlišení těchto graminoidů od podobných druhů.

11. Závěr

Z dlouhodobého hlediska ochrany NPR Vyšenské kopce a její heterogenity pastvou, má velký význam udržení přirozeného rostlinného společenstva suchých širokolistých trávníků. Pastva se průkazně projevuje vyšším počtem druhů v trvalých plochách a odlišuje se ve složení rostlinného společenstva. Pro udržení charakteru otevřené krajiny je třeba zaimplementovat též management výřezu náletových dřevin vzhledem k tomu, že pastva nedokáže potlačit jejich expanzi.

Částečně jsme podpořili tezi, že pastva podporuje (alespoň některé) ohrožené druhy. Podstatný vliv má na populace *Carex michelii* a *Crepis praemorsa*. Chemické odběry půdy neprokázaly vliv eutrofizace. Na pasených plochách byla zjištěna pouze snížená hladina fosforu. Zásadní pro ochranu zájmových ohrožených druhů je výřez dřevin.

Zjistilo se, že na počátku byly zkoumané plochy již odlišné. Proto mnohorozměrné analýzy pro opakovaná pozorování PRC vycházejí jako neprůkazná. V průběhu let se tyto plochy vyvíjely samostatně. Nicméně pasené plochy vykazují větší časový trend než plochy nepasené.

Nově založený pokus se po třech letech managementu kosení neprojevil v počtu druhů, ani změnou rostlinného společenstva. Průkazné změny očekáváme přibližně po pěti letech. Na kosených plochách ubylo stařiny, pokryvnosti dominantních druhů trav a dřevin.

12. Seznam příloh

12.1 Tabulka s primárními daty

Fytocenologické snímky 2020-2022 NPR Vyšenské kopce a půdní vzorky.

13. Literatura

Aavik, T., Jõgar, Ü., Liira, J., Tulva, I., & Zobel, M. (2008). Plant diversity in a calcareous wooded meadow—The significance of management continuity. *Journal of Vegetation Science*, 19(4), 475-484.

Adam, O. (2006). Motýli NPR Vyšenské kopce (Lasiocampidae, Saturniidae, Sphingidae, Notodontidae, Lymantridae, Arctidae, Cossidae, Hepialidae, Zygaenidae, Geometridae, Noctuidae) – Ms., 14 p.

Albrecht, J. (2003). Chráněná území ČR – Československo. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, ISBN 80-86064-65-4.

AOPK. (2012). Plán péče o Národní přírodní rezervaci Vyšenské kopce na období 2014–2023.

Bakker, J P, Schrama, M., Esselink, P., Daniels, P., Bhola, N., Nolte, S., Vries, de, Y., Veeneklaas, R., Stock, M. (2020). Long-Term Effects of Sheep Grazing in Various Densities on Marsh Properties and Vegetation Dynamics in Two Different Salt-Marsh Zones 43 (2), 298-315. <https://doi.org/10.1007/s12237-019-00680-5>

Bakker, J. P. (1998). The impact of grazing on plant communities. *Grazing and conservation management*, 137-184.

Bakker, J., Olff, H., Willems, J., Zobel, M. (1996). Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics? *Journal of Vegetation Science*, 7(2). <https://doi.org/10.2307/3236314>.

Barbaro, L., Dutoit, T., Cozic, P. (2001). A six-year experimental restoration of biodiversity by shrub-clearing and grazing in calcareous grasslands of the French Prealps. *Biodiversity and Conservation*, 10(1), 119–135. <https://doi.org/10.1023/A:1016629507196>.

Bobbink, R., & Willems, J. H. (1991). Impact of different cutting regimes on the performance of *Brachypodium pinnatum* in Dutch chalk grassland. *Biological Conservation*, 56(1), 1-21.

Bonte, D., Maelfait, J. P., Hoffmann, M. The impact of grazing on spider communities in a mesophytic calcareous dune grassland. *Journal of Coastal Conservation*, 2000, 6.2: 135-144.

Briske, D. D., Sayre, N. F., Huntsinger, L., Fernández-Giménez, M., Budd, B., & Derner, J. D. (2011). Origin, persistence, and resolution of the rotational grazing debate: integrating

human dimensions into rangeland research. *Rangeland Ecology & Management*, 64(4), 325-334.

Catorci, A., Cesaretti, S., Malatesta, L., & Tardella, F. M. (2014). Effects of grazing vs mowing on the functional diversity of sub-Mediterranean productive grasslands. *Applied Vegetation Science*, 17(4), 658-669.

Cleland, E., Harpole, W. S. (2010). Nitrogen enrichment and plant communities. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1195(1), 46.

De Bello, F., Lepš, J., Sebastià, M.-T. (2007) Grazing effects on the species-area relationship: Variation along a climatic gradient in NE Spain. *Journal of Vegetation Science*, 18.1: 25-34.

Demek, J., Macovčín, P. eds. (2006) *Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny*. Brno: AOPK ČR, ISBN 80-86064-99-9.

Diaz, S., Lavorel, S., McIntyre, S. U. E., Falczuk, V., Casanoves, F., Milchunas, D. G., ... & Campbell, B. D. (2007). Plant trait responses to grazing—a global synthesis. *Global Change Biology*, 13(2), 313-341.

Dostálek, J., & Frantík, T. (2012). The impact of different grazing periods in dry grasslands on the expansive grass *Arrhenatherum elatius* L. and on woody species. *Environmental Management*, 49, 855-861.

Dostálek, J., & Frantík, T. (2019). Vliv extenzivní pastvy ovcí a koz na vegetaci suchých trávníků: 16 let sledování v Praze: The Impact of Low-intensity Sheep and Goat Grazing on Dry Grassland Vegetation: 16 Years of Monitoring in Prague. *Příroda*, 151-165.

Dostálek, J., Frantík, T. (2008) Dry grassland plant diversity conservation using low-intensity sheep and goat grazing management: case study in Prague (Czech Republic). *Biodiversity and conservation*, 17.6: 1439-1454.

Dvořák, L., Straka, J., Smetana, V., Halada, M., Vepřek, D., Karas, Z. (2007) Žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: Chrysidoidea, Vespoidea, Apoidea) Národní přírodní rezervace Vyšenské kopce (jižní Čechy). – *Klapalekiana* 43: 163–165.

Dzwonko, Z., & Loster, S. (2008). Changes in plant species composition in abandoned and restored limestone grasslands-the effects of tree and shrub cutting. *Acta societatis botanicorum Poloniae*, 77(1).

- Eaton, D. P., Santos, S. A., Santos, M. D. C. A., Lima, J. V. B., & Keuroghlian, A. (2011). Rotational grazing of native pasturelands in the Pantanal: an effective conservation tool. *Tropical Conservation Science*, 4(1), 39-52.
- Elias, D., Hölzel, N., & Tischew, S. (2018). Goat paddock grazing improves the conservation status of shrub-encroached dry grasslands. *Tuexenia*, (38), 215-233.
- Elias, D., Tischew, S. (2016). Goat pasturing—A biological solution to counteract shrub encroachment on abandoned dry grasslands in Central Europe? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 234: 98-106.
- Enyedi, Z. M., Ruprecht, E., & Deák, M. (2008). Long-term effects of the abandonment of grazing on steppe-like grasslands. *Applied Vegetation Science*, 11(1), 55-62.
- Grulich, V., Chobot, K. (2017). Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Cévnaté rostliny – Příroda, Praha, 35: 1–178.
- Habel, J. C., Dengler, J., Janišová, M., Török, P., Wellstein, C., & Wiezik, M. (2013). European grassland ecosystems: threatened hotspots of biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 22(10), 2131-2138.
- Hanč, Z. (2011). Denní motýli a vřetenušky (Papilionoidea, Hesperioidea a Zygaeniidae) Chráněné krajinné oblasti Blanský les. – Sbor. Jihočes. Muz. v Čes. Budějovicích, Přírod. vědy 51: 101–117., 2011
- Házi, J., Penksza, K., Barczy, A., Szentes, S., & Pápay, G. (2022). Effects of long-term mowing on biomass composition in Pannonian dry grasslands. *Agronomy*, 12(5), 1107.
- Hejčman, M., Pavlů, V., 2006: Historie pastevního obhospodařování. - In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejčman, M., Gaisler, J. [eds.], *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. VÚRV Praha, p.7-9.
- Hellström, K., Huhta, A. P., Rautio, P., Tuomi, J., Oksanen, J., & Laine, K. (2003). Use of sheep grazing in the restoration of semi-natural meadows in northern Finland. *Applied vegetation science*, 6(1), 45-52.
- Humbert, J. Y., Dwyer, J. M., Andrey, A., & Arlettaz, R. (2016). Impacts of nitrogen addition on plant biodiversity in mountain grasslands depend on dose, application duration and climate: a systematic review. *Global change biology*, 22(1), 110-120.

- Isselstein, J., Jeangros, B., & Pavlu, V. (2005). Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe—a review. *Agronomy research*, 3(2), 139-151.
- Jacquemyn, H., Van Mechelen, C., Brys, R., & Honnay, O. (2011). Management effects on the vegetation and soil seed bank of calcareous grasslands: an 11-year experiment. *Biological Conservation*, 144(1), 416-422.
- Jongepierová, I., Fajmon, K., Hoferková, E., Konvička, O., Piro, Z., Němec, J., & Uříčář, J. (2011). *Metody údržby travních porostů Bílých Karpat*. Veselí nad Moravou: ZO ČSOP Bílé Karpaty.
- Jongepierova, I., Mitchley, J., & Tzanopoulos, J. (2007). A field experiment to recreate species rich hay meadows using regional seed mixtures. *Biological Conservation*, 139(3-4), 297-305.
- Kahmen, S., Poschlod, P., Schreiber, K.-F. (2002). Conservation management of calcareous grasslands. Changes in plant species composition and response of functional traits during 25 years. *Biological Conservation*, 104.3: 319-328.
- Kaplan Z., Danihelka J., Chrtek J. jun., Kirschner J., Kubát K., Štech M. & Štěpánek J. (2019) *Klíč ke květeně České republiky*. – Academia, Praha.
- Kaplan, Z. (2012). *Flora and phytogeography of the Czech Republic*. – Preslia 84.
- Kodym, O. (1990). Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR, 1:25 000, list Český Krumlov 32-232. –Ústřední ústav geologický, Praha, 72 p.
- Konvička M., Beneš J. & Čížek L., 2005: *Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management*. Sagittaria, Olomouc, 127 s. ISBN 80–239–6590–5
- Lepš, J., Šmilauer, P. (2016). *Biostatistika*. České Budějovice: Nakladatelství Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, ISBN 978-80-7394-587-9.
- Lepší, P. (2005). *Inventarizační průzkum NPR Vyšenské kopce z oboru botanika*, 2005.
- Lepší, P., Boublík, K., (2013). *Červená kniha květeny jižní části Čech*. V Českých Budějovicích: Jihočeské muzeum. ISBN 978-80-87311-35-6.
- Lisner, A., & Lepš, J. (2020). Everyone makes mistakes: Sampling errors in vegetation analysis-The effect of different sampling methods, abundance estimates, experimental manipulations, and data transformation. *Acta Oecologica*, 109, 103667.

Ložek, V. (2002). Chráněná území ve světle své krajinné historie. Blanský les a tajemství Vyšenských kopců. *Ochrana Přírody* 57/6: 179–183.

Ložek, V., Lepší, P., & Juříčková, L. (2021). Měkkýši Blanského lesa ve vztahu k půdě a vegetaci. *Příroda*, 21(43).

<https://doi.org/https://www.priroda.nature.cz/index.php/priroda/article/view/28>

Mayerová, H., Čiháková, K., Florová, K., Kladivová, A., Šlechtová, A., Münzbergová Z., Trnková E. (2010). Vliv pastvy ovcí a koz na vegetaci suchých trávníků v CHKO Český kras. 53–74.

Mayerová, H., Tichý, T., Heřman, P., & Münzbergová, Z. (2014). Pastevní management suchých trávníků v CHKO Český kras—zachování a obnova druhově bohatých společenstev. *Bohemia centralis*, 32, 395-406.

Miklín, J. (2012). Úbytek travních porostů v NPR Děvín-Kotel-Soutěska a NPR Tabulová, Kočičí vrch a Růžový kámen v uplynulých dvou stoletích., *Regiom: Sborník Regionálního muzea v Mikulově, Mikulov*: 4-9.

Mládek, J., & Pechanec, M. V. (2000). Vliv pastvy na biodiverzitu lučních porostů MZCHÚ v CHKO Bílé Karpaty. Zpráva dílčího úkolu grantu VaV610/10/00 za roky, 2003.

Mládek, J., Pavlů, V., Havlík, J. (2006). Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích.

Mládek, J., Pavlů, V., Hejman, M., Gaisler, J. (2006). Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha, 104 s. ISBN: 80-86555-76-3.

Myrsterud, A., Hessen, D. O., Mobæk, R., Martinsen, V., Mulder, J., & Austrheim, G. (2011). Plant quality, seasonality and sheep grazing in an alpine ecosystem. *Basic and Applied Ecology*, 12(3), 195-206.

Otsu, C., Iijima, H., & Nagaike, T. (2019). Plant community recovery from intense deer grazing depends on reduction of graminoids and the time after enclosure installation in a semi-natural grassland. *PeerJ*, 7, e7833.

Pardo I, Doak DF, Garcia-Gonzalez R, GomezD, Garcia MB. 2015. Long-term response of plant communities to herbivore exclusion at high elevation grasslands. *Biodiversity and Conservation* 24: 3033-3047.

- Pavlu, V., Hejman, M., Pavlu, L., & Gaisler, J. (2007). Restoration of grazing management and its effect on vegetation in an upland grassland. *Applied Vegetation Science*, 10(3), 375-382.
- Peco, B., Carmona, C. P., De Pablos, I., & Azcárate, F. M. (2012). Effects of grazing abandonment on functional and taxonomic diversity of Mediterranean grasslands. *Agriculture, ecosystems & environment*, 152, 27-32.
- Podani, J. (2006). Braun-Blanquet's legacy and data analysis in vegetation science. *Journal of Vegetation Science*, 17(1), 113-117.
- Porensky, L. M., Baughman, O., Williamson, M. A., Perryman, B. L., Madsen, M. D., & Leger, E. A. (2021). Using native grass seeding and targeted spring grazing to reduce low-level *Bromus tectorum* invasion on the Colorado Plateau. *Biological Invasions*, 23, 705-722.
- Poschlod, P., WallisDeVries, M. F. (2002). "The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands—lessons from the distant and recent past." *Biological Conservation* 104.3, 361-376.
- Prach K & Straškrabová J. 1996. Restoration of degraded meadows: an experimental approach. In Prach, K., Jenik, J., & Large, A. R. G. (1996). *FLOODPLAIN ECOLOGY AND MANAGEMENT*. SPB Academic Publishing,
- Roleček, J., Čornej, I. I., & Tokarjuk, A. I. (2014). Understanding the extreme species richness of semi-dry grasslands in east-central Europe: a comparative approach. *Preslia*, 86(1), 5-27.
- Rysiak, A., Chabuz, W., Sawicka-Zugaj, W., Zdulski, J., Grzywaczewski, G., & Kulik, M. (2021). Comparative impacts of grazing and mowing on the floristics of grasslands in the buffer zone of Polesie National Park, eastern Poland. *Global Ecology and Conservation*, 27, e01612.
- Sádlo, J., Pokorný, P., Hájek, P., Dreslerová, D., Cílek, V. (2005). *Krajina a revoluce. Významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí.* – Praha, Malá Skála, 248 s.
- Schirmel, J., Mantilla-Contreras, J., Gauger, D., & Blindow, I. (2015). Carabid beetles as indicators for shrub encroachment in dry grasslands. *Ecological Indicators*, 49, 76-82.
- Skalický, V. (1988). Regionálně fytogeografické členění. – In: Hejný S. & Slavík B. [eds], *Květena České socialistické republiky 1: 103–121*, Academia, Praha.

- Somodi, I., Virágh, K., Podani, J. (2008). The effect of the expansion of the clonal grass *Calamagrostis epigejos* on the species turnover of a semi-arid grassland. *Applied Vegetation Science*, 11.2: 187-192.
- Stolz, D., Matoušek, V. (2006). Berounsko a Hořovicko v pravěku a raném středověku. – Hořovice, Elce Book Publishing, 324 s.
- Šmilauer, P., Lepš, J. (2014). Multivariate analysis of ecological data using Canoco 5. Second edition. Cambridge: Cambridge University Press, ISBN 978-1-107-69440-8.
- Tälle, M., Deák, B., Poschlod, P., Valkó, O., Westerberg, L., & Milberg, P. (2016). Grazing vs. mowing: A meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 222, 200-212.
- ter Braak, C. J., & Šmilauer, P. (2012). Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0.
- Török, P., Hölzel, N., van Diggelen, R., & Tischew, S. (2016). Grazing in European open landscapes: how to reconcile sustainable land management and biodiversity conservation? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 234, 1-153.
- Tóth, E., Deák, B., Valkó, O., Kelemen, A., Miglécz, T., Tóthmérész, B., & Török, P. (2018). Livestock type is more crucial than grazing intensity: Traditional cattle and sheep grazing in short-grass steppes. *Land Degradation & Development*, 29(2), 231-239.
- Vacek, M., 2021: Vliv managementu na složení rostlinných společenstev a na ohrožené zájmové druhy NPR Vyšenské kopce.
- van der Maarel, E. (1979). Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39, 97-114.
- Veen, P., Jefferson, R., De Smidt, J., & Van der Straaten, J. (2009). Grasslands in Europe: of high nature value. BRILL.
- Verheyen, D., Van Gaalen, N., Ronchi, B., Batelaan, O., Struyf, E., Govers, G., ... & Diels, J. (2015). Transport rozpuštěného fosforu z půdy do povrchových vod v povodích s různým využitím půdy. *Ambio*, 44, 228-240.
- Veselý, P. (2002). Mohelenská hadcová step: historie vzniku rezervace a jejího výzkumu. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN 80-715-7595-X.

Willner, W., Rolecek, J., Korolyuk, A., Dengler, J., Chytrý, M., Janisova, M., ... & Yamalov, S. (2019). Formalized classification of semi-dry grasslands in central and eastern Europe. *Preslia*, 91(1), 25-49.

Wilson, A. D., Leigh, J. H., Hindley, N. L., & Mulham, W. E. (1975). Comparison of the diets of goats and sheep on a *Casuarina cristata*–*Heterodendrum oleifolium* woodland community in western New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 15(72), 45-53.

Woodcock, B. A., Pywell, R. F., Roy, D. B., Rose, R. J., & Bell, D. (2005). Grazing management of calcareous grasslands and its implications for the conservation of beetle communities. 125, 193–202. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.03.017>.

ČHMÚ. (2020). Historická data, [online]. [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>

CHKO Pálava. Retrieved March 29, 2023, from <https://palava.nature.cz/pastva>

Jongepierová, I. (2017). Třicet let výzkumu v národní přírodní rezervaci Čertoryje. *Ochrana přírody*. <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/vyzkum-a-dokumentace/tricet-let-vyzkumu-v-narodni-prirodni-rezervaci-certoryje/>

Jongepierová, I. a Fajmon, K. (2015). Jak správně kosit. *Ochrana přírody* [online]., (3) [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: doi: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/vyzkum-a-dokumentace/jak-spravne-kosit/>

Komárek, J. *Crepis praemorsa*. AOPK. Retrieved April 8, 2023, from https://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=36410

Pladias. Retrieved April 9, 2023, from <https://pladias.cz/>

Prokešová, H. (2015). Obnova slanomilné vegetace na Slanisku u Nesytu pastvou koní. 65–78. https://www.rmm.cz/regiom/2016/06_prokesova_1.pdf.

Prokešová, H. (2016). Zamyšlení nad dynamikou suchých trávníků na Děvíně. 40 let CHKO Pálava, 8. https://www.rmm.cz/regiom/2016/07_prokesova_2.pdf

Prokešová, H., & Chytrý, K. (2018). Dunajovické kopce – krajinný a botanický unikát ve stínu Pálavy. *Příroda*, 15. https://www.rmm.cz/regiom/2018/prokesova_chytry_botanicky_unikat.pdf

SCHKO Pálava. Rok 2019 na Pálavě ve znamení pastvy [online]. 17. 9. 2019n. 1. [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: <https://palava.ochranaprirody.cz/sprava-informuje/aktuality/rok-2019-na-palave-ve-znameni-pastvy/>