

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta

Bakalářská práce

**Téma: Vliv managementu na složení rostlinných společenstev a na ohrožené zájmové
druhy NPR Vyšenské kopce**

Autor: Michal Vacek

Školitel: prof. RNDr. Jan Lepš, CSc.

Konzultant: Petr Lepší Di.S.

České Budějovice

2021

Vacek, M., 2021: Vliv managementu na složení rostlinných společenstev a na ohrožené zájmové druhy NPR Vyšenské kopce. [The impact of management on composition of plant communities and selected endangered species the Vyšenské kopce Nature Reserve. Bc. Thesis, in Czech.] – 61 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. We studied the effect of grazing using (grazed and ungrazed control) permanent plots established 20 years ago in a semi-natural calcareous grassland in the National Nature Reserve Vyšenské kopce, and established new permanent experimental treatment plots for mowing. We compared the species composition and the numbers of species between managements and compared the results based on monitoring in different seasons of the year.

Prohlášení

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

V Brlohu dne 12. 4. 2021

Michal Vacek

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval všem, kteří mi pomohli s bakalářskou prací jakýmkoliv způsobem. Jmenovitě bych chtěl vyjádřit největší dík školiteli profesoru Janu Lepšovi (Šuspovi) za ochotu, trpělivost, motivaci, a především za odborný dohled nad bakalářskou prací, statistickým zpracováním dat a monitoringem experimentálních ploch. Dále bych chtěl poděkovat svému konzultujícímu Petrovi Lepšimu za odborný dohled při snímkování, poskytnutá historická data a za konzultace týkající se lokality Vyšenských kopců. Závěrem bych poděkoval Marii Konečné za pomoc při instalaci počítačových programů a svojí kamarádce Kristýně Bartáčkové za gramatickou a stylistickou kontrolu jazyka.

Obsah

Úvod	2
Cíle práce	5
1. Charakteristika NPR Vyšenské kopce, kde byl prováděn pastevní experiment	6
1.1 Flora	6
1.2 Mykologické nálezy	7
1.3 Bryologické nálezy	7
1.4 Lichenologické nálezy	8
1.5 Fauna	8
1.5.1 Bezobratlí	8
1.5.2 Obratlovci	9
1.6 Historie území	9
1.7 Prvky ohrožující rezervaci	10
1.8 Dodatek	11
2. Chráněné území pro didaktické účely	11
2.1 PP Na Stráži	11
2.2 Flora	11
2.3 Fauna	12
2.4 Předmět ochrany	12
2.5 Prvky ohrožující památku	12
3. Využití pastvy pro účely ochrany přírody v ČR	12
3.1 Příklady užití pastvy v českých chráněných územích	14
3.1.1 Management v CHKO Pálava	14
3.1.2 Management v CHKO Český kras	15
3.1.3 Zahraniční projekty obnovy druhově bohatých luk pomocí pastvy.	16
4. Metodika	17
4.1 Experiment	17
4.2 Zpracování a analýza dat	19
6. Výsledky	21
6.1 Jarní snímkování	21
6.1.1 Složení společenstev	21
6.1.2 Počty druhů	23
6.2 Letní snímkování	24
6.2.1 Složení společenstev	24
6.2.2 Počet druhů	26

6.4	Podzimní snímkování	27
6.4.1	Složení společenstev	27
6.4.2	Počty druhů.....	29
6.6	Podzimní snímkování s managementem koseno	30
6.6.1	Složení společenstev	30
6.6.2	Počty druhů.....	31
6.6.3	Porovnání snímkování na jaře, v létě a na podzim	32
6.7	Změny vývoje druhové bohatosti od roku 2000	35
6.8	Střední výška rostlin pro podzimní snímkování	36
6.9	Nejvyšší výška rostlin pro podzimní snímkování.....	37
7.	Diskuse.....	39
7.1	Monitorování trvalých ploch (pasené a nepasené).....	39
7.2	Počty druhů	39
7.3	Sezonalita.....	40
7.4	Reakce ohrožených zájmových druhů na pastvu	41
7.5	Vliv kosení.....	42
7.6	Intenzita pastvy	42
8.	Didaktické pracovní listy	44
9.	Závěr	53
10.	Seznam příloh	54
10.1	Tabulka s primárními daty	54
10.2	Seznam obrázků	54
11.	Literatura	55

Úvod

Vápencové trávníky jsou v České republice relativně vzácným ekosystémem. Na území ČR je můžeme najít hlavně v Českém krasu, na Pálavě, v menším rozsahu se nachází i na jiných územích, například v jižní části Blanského lesa. I když o některých z nich předpokládáme, že se jedná o přirozené bezlesí (Neuhäuslová et al., 1997), většina z nich byla a je závislá na lidské činnosti. Kopcovité vápencové oblasti se využívaly především pro sklizeň sena, nebo k pastvě ovcí a koz, jelikož vápencové půdy mají nízkou úživnost. Pokud toto obhospodařování pomine, dochází k jejich zarůstání (sukcesi) a přeměně na křoviny. Vápencové trávníky bývají obvykle druhově velmi bohaté. Ohroženy jsou zejména zarůstáním, po kterém dochází ke ztrátě druhové bohatosti (Poschlod & WallisDeVries, 2002, Barbaro et al., 2001, Jacquenym et al., 2011).

Ochrana tohoto typu ekosystému je důležitým zájmem ochrany druhů rostlin a živočichů, které jsou na tento habitat vázané. Problémem je, že obhospodařování tohoto typu trávníků, podobně jako jiných nízkoprodukčních stanovišť, není ekonomicky udržitelné (to platí i v širším geografickém kontextu (Isselstein et al., 2005)). Proto je třeba v zájmu ochrany diverzity pokračovat v managementech, které musí být finančně podporovány (obvykle z prostředků ochrany přírody). Dalším problémem je, že tyto lokality nejsou rozlohově velké a jsou od sebe velmi daleko vzdálené. To může komplikovat migraci a s ní spojenou genetickou variabilitu.

Využívání pastvy je historicky v naší krajině zakořeněno několik tisíc let. Máme důkazy i o stepích, které spásali velcí býložravci (Poschlod & WallisDeVries, 2002). Postupem času člověk začal využívat stepi k pastvě dobytka jako ekonomicky výhodný prostředek. Přetvářel tím ráz krajiny. V průběhu 20. století se začalo upouštět od využívání pastvin pro obživu obyvatelstva. Chov dobytka nebyl tak výnosný. Svoji roli sehrála i změna v ochranářském managementu. Významné lokality se opouštěly a ponechaly se přírodní sukcesi. V posledních letech, a především na přelomu tisíciletí, se pastva opět navrácí do krajiny. Nevyužívá se ovšem pro ekonomické účely ve velké míře jako kdysi (Mládek et al, 2006). Vypomáhá často jako ekologický ochranný management polopřirozených trávníků, nebo k znovuoobnovení lučních ekosystémů, které po opuštění zarostly náletovými dřevinami. I když se pastva využívá, nemusí vždy vést k zachování druhové diverzity (Bakker, 1998, Dostálek & Frantík, 2008).

Rekonstrukce opuštěných polopřirozených luk má velký potenciál ve zvyšování diverzity lokality. Pro obnovení je nutno zbavit lokalitu silně kompetičních keřů a rostlin. Po vyřezání

dřevin je vhodné zvolit odpovídající management (pastvu, kosení, nebo jiný druh péče) (Poschlod & WallisDeVries, 2002).

O významné polopřirozené trávníky je třeba pečovat. I když je známo, že pastva výrazně ovlivňuje složení a druhovou bohatost vegetace, její efekt se výrazně liší v závislosti na podmínkách prostředí (de Bello et al., 2007). Pro management pastvy v chráněném území je nutné najít vhodný individuální plán péče. Zohlednit se musí načasování pastvy, které vede ke splnění dvou cílů. Jimi jsou zvýšení biodiverzity (potlačení dominantních a kompetičně silných druhů) a podpora zájmových ohrožených druhů. Dalšími faktory ovlivňujícími rostlinné společenstvo mohou být intenzita pastvy, vhodně zvolený herbivor, (preference částí rostlin, druhů), počet herbivorů, biotické a abiotické podmínky, nebo historie hospodaření na pastvině (Díaz et al., 2007).

Z několika různých studií se můžeme dočíst, že pastva se dokáže projevit až po několika letech. Rostlinná společenstva reagují přibližně až po pěti letech. Proto je důležité zakládat trvalé (permanentní) plochy, na kterých se bude provádět dlouhodobý monitoring. Díky tomu můžeme pozorovat dynamiku společenstev, nebo pozorovat stochastické jevy, které se nejčastěji projeví poklesem počtu druhů (Bakker et al., 1996).

Management pastvy ovcí a koz využívá i Správa CHKO Blanský les. Používá ho v NPR Vyšenské kopce jako účinnou ochranu biodiverzity suchých vápencových trávníků a podporu zájmových ohrožených druhů rostlin. Pro ohrožené druhy je nutno spravovat management tak, aby chráněné podpořil a dominantní potlačil (umožnit vysemenění vzácných druhů a zamezit dalšímu šíření kompetičně silných dominantních druhů). Dominantní trávy se nejlépe spasou před dobou jejich kvetení, kdy jsou pro herbivory nejvíce chutné a stravitelné (Mayerova et al., 2010). V NPR Vyšenské kopce se povedlo znovu zavést systém pastevního managementu, a výřezu dřevin zhruba před dvaceti lety. Lokalita totiž během několika let, zejména 50. až 60. letech, byla opuštěna a podlehla samovolné sukcesii a zarůstání. Došlo tak ke snížení biodiverzity. Kompetičně slabší rostliny vymizely a s nimi spojená entofauna, podobně, jako to udávají v článku z Velké Británie Woodcock et al., (2005). Vyšenské kopce lze charakterizovat jako suchou, teplou lokalitu s pestrým podložím vápence a amfibolitu. Umožňuje výskyt bazifilním i acidofilním druhům rostlin na malé lokalitě. Dokonce se zde nachází několik teplomilných druhů, považovaných někdy za alpské migranty (např. záraza bílá (*Orobancha alba*), řebříce pyrenejská (*Libanotis pyreneica*)).

V této práci se zaměřuji především na vliv pastvy a její působení na rostlinná společenstva, popřípadě na význam pastvy pro ochranné účely. Správa CHKO založila trvalé plochy v

oplocené pastvině a v jejím nejbližším okolí. Sledovala je v období 2000-2010. Tyto plochy je možné dohledat pomocí GPS souřadnic, nebo jednoduché mapy. Obnovili jsme sledování trvalých ploch po deseti letech od posledního záznamu. K těmto plochám jsme založili nové pokusné plochy. Zatímco historická data byla sledována jen v létě, nová data jsme sbírali na jaře, v létě a na podzim. Tato data jsme vyhodnotili, abychom dosáhli následujících cílů.

Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je ověření dlouhodobého vlivu ochrannářského managementu pastvy na rostlinné společenstvo a jeho proměnu po dvaceti letech od založení pastviny. Jednou z alternativ k pastvě je i kosení, které je dalším cílem našeho projektu. Bylo vytvořeno několik nových nepasených a kosených ploch mimo pastvinu (nicméně jsme nepředpokládali, že by se kosení projevilo na druhovém složení v průběhu jedné sezóny). Porovnávali jsme, jak druhovou bohatost, tak druhové složení ploch, abychom mohli posoudit vhodnost pastvy pro ochrannářské účely. Porovnáním snímkování jednotlivých sezón dokumentujeme význam jarního a podzimního snímkování. Dalším cílem bylo vytvoření didaktických materiálů pro přírodovědné vycházky cílené na žáky v přílehlých vzdělávacích institucích (ZŠ Brloh). Didaktické materiály jsou vytvořeny pro přírodní památku Na stráži, poblíž ZŠ Brloh. S ohledem na tyto didaktické účely uvádím v následující části podrobnou charakteristiku chráněných území (podstatně širší, než je potřeba pro experiment samotný, a také podrobnější příklady využití pastvy pro ochrannářský management v dalších chráněných územích ČR a ve světě).

1. Charakteristika NPR Vyšenské kopce, kde byl prováděn pastevní experiment

Národní přírodní rezervace se nachází v celku Šumavského podhůří. Geomorfologicky spadá pod Prachatickou hornatinu a detailněji pod Chvalšinskou kotlinu (Demek & Macovič, 2006). Je situována na jihu CHKO Blanský les na jižním úpatí masivu hory Kletě (souřadnice pro nejsevernější cíp rezervace 48°49'42"N, 14°18'5"E, nejjižnější cíp 48°49'5"N, 14°17'49"E, nejvýchodnější cíp 48°49'23"N, 14°18'28"E, a nejzápadnější cíp 48°49'13"N, 14°17'13"E). V bezprostředním okolí hranic rezervace se nachází na severu obec Vyšný a na jihu obec Nové Dobrkovice s hraničním železničním viaduktem. Rezervací protékají dva vodní toky – Vyšenský potok a potok Hučnice. Potoky protékají údolím strmého a skalnatého charakteru. Rozmezí nadmořské výšky je přibližně od 500 m n. m. do výšky 608,2 m n. m. (Městský vrch).

Zkoumané území patří do mírně teplého pásu. Průměry historických ročních hodnot činí přibližně 8,6 °C. Průměrné roční srážky činí zhruba 650–750 mm srážek. Tato zprůměrovaná data jsou od roku 2000 do 2019 (ČHMÚ, 2020). Území leží ve srážkovém stínu Šumavy a v závětrí hory Klet'. Obecně rezervaci můžeme charakterizovat jako jižně svažující, se suchým a teplým klimatem. Podloží rezervace je velmi pestré. Náleží k šumavské větvi moldanubika (Kodym et al., 1990). Drtivou většinu území 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). Rezervace leží ve fytogeografickém podokresu Českokrumlovské Předšumaví a v nedaleké blízkosti podokresu Blanský les. (Skalický, 1988, Kaplan, 2014).

1.1 Flora

Rostlinné druhy svým výskytem a rozšířením odpovídají danému podloží. Floru rezervace lze rozdělit do dvou skupin na hajní a teplomilnou luční květenou. Seznam druhů pochází z inventarizačního průzkumu, který vytvořil Petr Lepší (2006). Květenou, která vyžaduje luční, suché a teplé podmínky se zásaditým podkladem, je například (druhy stupně ohrožení C3 a vyšší podle Červeného seznamu cévnatých rostlin ČR (Grulich & Chrobot, 2017) jsou vyznačeny tučně) oman vrbolistý (*Inula salicina*), vítod chocholatý (*Polygala comosa*), ožanka kalamandra (*Teucrium chamaendrys*), chrpa čekánek (*Centaurea scabiosa*), náprstník velkokvětý (*Digitalis grandiflora*), **vousatka prstnatá (*Bothriochloa***

ischaemum), dřišťál obecný (*Berberis vulgaris*), rozrazil ožankovitý (*Veronica teucrium*), škarda ukousnutá (*Crepis praemorsa*), ostřice Micheliova (*Carex michelii*), bělozářka větvenatá (*Anthericum ramosum*), česnek chlumní horský (*Allium senescens* subsp. *montanum*), hořec křížatý (*Gentiana cruciata*), jalovec obecný (*Juniperus communis*), mochna jarní (*Potentilla verna*), tolita lékařská (*Vincetoxicum hircinum*). Mezi dominanty patří trávy, *Bromus erectus* a *Brachypodium pinnatum*, které jsou kompetičně silné, a vzhledem k tomu mnohdy představují problém z hlediska ochrany přírody. Mezi druhy hajní květeny patří **orlíček obecný** (*Aquilegia vulgaris*), kopytník evropský (*Asarum europaeum*), jarmanka větší (*Astrantia major*), sveřep Benekenův (*Bromus benekenii*), zvonek broskvolistý (*Campanula persicifolia*), okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*), **okrotice červená** (*C. rubra*), lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*), kruštík široolistý (*Epipactis helleborine*), jahodník (*Fragaria sp.*), jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), hrachor jarní (*Lathyrus vernus*), pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*), černýš hajní (*Melampyrum nemorosum*), bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*), plicník tmavý (*Pulmonaria obscura*), žindava evropská (*Sanicula europaea*), kostival hlíznatý (*Symphytum tuberosum*) (Lepší, 2006).

Mezi významné rostliny patří rostliny považované za alpské migranty, jimiž jsou svízel sivý (*Galium glaucum*), čistec přímý (*Stachys recta*), žebřice pyrenejská (*Libanotis pyreneica*), **záraza bílá** (*Orobanche alba*) a divizna jižní rakouská (*Verbascum chaixii* subsp. *austriacum*) (Albrecht, 2003).

Území rezervace je bohaté nejen na cévnaté rostliny, ale i na další zástupce rostlin, hub a živočichů, které uvádím v krátkém přehledu.

1.2 Mykologické nálezy

NPR je významným mykologickým nalezištěm ohrožených taxonů, jako jsou například hřib Fechtnerův (*Boletus fechtneri*), h. satan (*Boletus satanas*), pavučinec azurový (*Cortinarius caerulescens*), p. vlnatý (*C. cotoneus*), p. olivový (*C. infractus*), p. nancyský (*C. nanceiensis*), ryzec citronový (*Lactarius citriolens*), holubinka skvrnitá (*Russula maculata*), pýchavka klamná (*Lycoperdon decipiens*) a p. závojová (*L. mammaeforme*) (AOPK, 2012).

1.3 Bryologické nálezy

Bylo nalezeno 186 bryologických taxonů. Mísí se zde vyskytující druhy vázané, jak na bazické, tak kyselé podloží společně na malém území. Většina druhů se váže na stinné a vlhké vápencové skály, luhy-nivy potoků. Mezi významné druhy patří vápnomilka

přerušovaná (*Pedinophyllum interruptum*), měřík plavuňovitý (*Mnium lycopodioides*), rokytnatka útlá (*Serpoleskea subtilis*) (Kučera & Kočnar, 2005).

1.4 Lichenologické nálezy

Na území NPR Vyšenské kopce bylo nalezeno 182 taxonů lišejníků. Mezi nevýznamnější druhy patří terčovníky (*Agonymia opuntiella*, *A. tristicula*), stoupka plamivá (*Psora decipiens*), a rohovka (*Rinodina zwackhiana*). Obvyklým nalezištěm lišejníků jsou slunné skalní vápenaté výchozy, mírně svažující se vápencové skály, suchá stanoviště pod převisy, šterkový železniční násep, kameny potoka Hučnice, borky stromů, rozvolněné plochy suchých trávníků a dřevo v mnoha podobách, jako pařezy, hnijící dřevo, nebo ohrady (Vondrák, 2005).

1.5 Fauna

1.5.1 Bezobratlí

Rezervace je známá nejen svou floristickou bohatostí ale i hojným počtem druhů bezobratlých živočichů. Bylo zde po inventarizačním průzkumu nalezeno 72 druhů denních motýlů. Mezi ohrožené druhy patří soumračník západní (*Pyrgus trebevicensis*), ohniváček modrolesklý (*Lycaena alciphron*), modrásek bělopásný (*Aricia eumedon*), modrásek jetelový (*Polyommatus bellargus*), perleťovec prostřední (*Argynnis adippe*), perleťovec fialkový (*Boloria euphrosyne*) zelenáček devaterníkový (*Adscita geryon*) (Hanč, 2004, 2011). Bylo zde nalezeno až 415 taxonů nočních motýlů a můr. Mezi silně ohrožený druh patří přástevník kostivalový (*Callimorpha quadripunctaria*) a přástevník angreštový (*Rhyparia purpurata*). Dále se zde vyskytují ohrožené druhy, jako například zobonozec zelenavý (*Phytometra viridaria*) (Adam, 2006). Z řádu blanokřídlých zde bylo nalezeno 311 druhů z toho 64 je zapsáno v Červeném seznamu. Zajímavostí je, že se zde mísí teplomilné druhy pospolu s chladnomilnými horskými druhy (Dvořák et al., 2007). Významnými teplomilnými druhy jsou mravenec zlodějský (*Solenopsis fugax*), mravenec potulný (*Tapinoma erraticum*) (Werner, 2011). Mezi ohrožené druhy patří charismatický pavoukovec, který se zde vyskytuje, sklípkánek menší (*Atypus piceus*). Typickými živočichy Vyšenských kopců jsou měkkýši. Bylo zde nalezeno až 51 druhů plžů. Významná je práce Vojena Ložka, který se nemalou měrou zasloužil o popularizaci a výzkum rezervace v oboru malakologie, a především o její interpretaci z hlediska vývoje naší přírody v kvartéru. Vyskytují se zde druhy jako zrnovka mechová (*Pupilla muscorum*) a oblovka drobná (*Cochlicopa lubricella*), síťovka blyštivá (*Aegopinella minor*), zuboústka trojzubá (*Isognomostoma isognomostomos*), vrkoč útlý (*Vertigo angustior*) (Ložek, 2002).

1.5.2 Obratlovci

Podle Nálezové databáze ochrany přírody zde byly zaznamenány druhy obojživelníků, kterými jsou rosnička zelená (*Hyla arborea*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), skokan hnědý (*Rana temporaria*), skokanem štíhlým (*Rana dalmatina*), čolek obecný (*Triturus vulgaris*) a čolek horský (*Triturus alpestris*). Byly zde pozorováni plazi, například zmije obecná (*Vipera berus*), slepýš křehký (*Anquis fragilis*), ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), užovka hladká (*Coronella austriaca*), užovka obojková (*Natrix natrix*). Ornitologicky lokalita není tak význačná jako pro jiné skupiny živočichů. Bylo zde zjištěno 60 druhů ptáků. Mimo jiné i výskyt ořešníka kropenatého (*Nucifraga caryocatactes*), nepříliš běžného pro ČR. Z řady obratlovců zde žije veverka obecná (*Sciurus vulgaris*), plšík lískový (*Muscardinus avellanarius*), poblíž potoků vydra obecná (*Lutra lutra*) a velmi raritně se naskytne příležitost spatřit rysa ostrovida (*Lynx lynx*), který obývá území o přibližné rozloze CHKO. V opuštěných dolech přezimují netopýři. Bylo zde zaznamenáno 19 druhů savců (Vlček, 1991).

1.6 Historie území

V období vrcholného glaciálu převládala sprašová step udržovaná velkými býložravci. V pozdním glaciálu se zde nacházely pestré louky a stepi s občasným výskytem malých skupin dřevin. Během klimatického optima došlo k postupnému přírodnímu zalesnění oblasti (Ložek, 2002). Poté v holocénu došlo k navrácení stepí a luk v souvislosti s činností člověka. Nejstarší doklady o využívání území a jeho blízkého okolí jsou datovány až do období pravěku přibližně od doby bronzové (Michálek & Zavřel, 1996), tedy do období epialtantiku. Doklady o výskytu bezlesí v holocénu doložil již zmíněný Vojen Ložek (2002) ve svých makologických pracích. Objevil několik xerothermních malakocenóz na základě třech odběrů uvnitř i nedaleko rezervace.

Založení osady Český Krumlov ve 13. století můžeme určit jako první písemný doklad o tom, že v přilehlých oblastech docházelo k intenzivnímu využívání krajiny pro pastvu, nebo těžbu dřeva. Za připomenutí jistě stojí písemná zmínka o založení obce Vyšný, která je datována asi o půl století později než Č. Krumlov. Ovšem je možné, že osada existovala dříve. V 16. století byl založen Jakubem Krčínem z Jelčan zemědělský statek v Novém Dvoře. Jednalo se o velké ovčírny. Postupem času v 19. století se opouští od chovu ovcí kvůli dovozu vlny ze zahraničí. Přešlo se na pastvu hovězího dobytka, v malém počtu i pastvu koz. Zhruba po 2. světové válce dochází k ústupu hospodaření na tomto území a pastviny začínají postupně zarůstat dřevinami. Dokonce je záměrným cílem vysazovat stromy. V roce 1951 byla vyhlášena tzv. SPR Vyšenské kopce o výměře přibližně 35,5 ha.

Zhruba od tohoto období do roku 1970 se rezervace nechala svému životu a došlo k postupnému zalesnění. Toto rozhodnutí bylo pro budoucí péči chráněných území upozorněním, že lokality, které historicky byly udržovány člověkem, potřebují soustavnou péči a management. Po roce 1970 započaly první práce na odlesnění. Podařilo se udržet zhruba 4 ha bezlesí. Po sametové revoluci nastaly změny v managementu. V roce 1989 spadá území pod nově založené CHKO Blanský les. V roce 1992 se zvětšila rozloha rezervace na 55 ha, a nakonec byla přesně vymezena hranice na 63 ha. Navíc se po dodatku legislativy stává národní přírodní rezervací. V 90. letech byla rezervace místními dobrovolníky a správou CHKO zvětšena o bezlesí 2 ha a bylo zahájeno pravidelné kosení mezofilních a xerothermních trávníků. Na přelomu tisíciletí se pastvina dále nerozšiřuje. S prvním ochranným managementem se začalo smíšenou pastvou ovcí, koz a koní. Poté se přešlo pouze na pastvu ovcí, která vydržela dodnes (důvodem není předpoklad lepšího managementu, že je pastva ovcí lepší pro management, ale problémy se zajištěním koz). Území rezervace je heterogenní a obsahuje nejen pastvinu, ale i lesy a louky, které odpovídají jiným podmínkám. Nedílnou součástí je i kosení okolí potoků a mezofilních luk v různě pravidelných intervalech. Pastvina je pasená minimálně jednou za dva roky a maximálně dvakrát za rok. Jednou za pět až deset let je nutný výřez dřevin (AOPK, 2012). Přibližně od začátku roku 2000 provozuje CHKO pastvinu, která je oplocená, a ve které jsou trvalé plochy, jak uvnitř oplocené části, tak mimo ni. Tuto plochu jsem využil pro svoje výzkumy, podrobnosti uvádím v metodice.

1.7 Prvky ohrožující rezervaci

Druhovou diverzitu a jedinečnost lokality ohrožuje ponechání sukcesí a nesprávný management, který je jeden z hlavních opěrných bodů rezervace, jak je zmíněno v předchozím odstavci. V minulosti byly používány pesticidy a hnojiva na nedalekých polích, která zasahovala až k rezervaci. Nedávno se uvažovalo i 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 spojený s eutrofizací a změnou bylinného patra (Chlumská, 2008). Dalším negativním vlivem je nahrazení stávajících lískových porostů klimaxovým lesem v podobě bučin. Totéž se týká borových porostů. Lískové porosty jsou ojedinělé pestrostí bylinného patra, druhů hub, které se vyskytují na odumírajících kmenech a větvích, jež využívá i hmyz na něj vázaný. Borové porosty jsou specifické pro teplomilné a suchomilné byliny (AOPK, 2012).

1.8 Dodatek

Národní přírodní rezervaci Vyšenské kopce prochází naučná stezka. Měří přibližně 2,5 kilometru. Po cestě najdeme 15 informačních tabulí o zdejší rezervaci (SCHKO).

2. Chráněné území pro didaktické účely

2.1 PP Na Stráži

PP Na Stráži se nachází 0,5 kilometru od obce Brloh, nedaleko od pravého břehu Křemežského potoka a přibližně 16 km od města Český Krumlov (Nejsevernější hranice 48°55'33"N, 14°13'29"E, nejjižnější hranice 48°55'26"N, 14°13'37"E, nejvýchodnější hranice 48°55'30"N, 14°13'40"E, nejzápadnější hranice 48°55'30"N, 14°13'23"E). Status Přírodní památky získala 26. 9. 1996. Patří do geomorfologického okrsku Křemežská kotlina, která spadá do podcelku Prachatická hornatina, který spadá pod celek Šumavského podhůří (Demek & Macovič, 2006). Památka leží ve fytogeografickém okrese Šumavsko-novohradské podhůří a fytogeografického podokresu Blanský les (Skalický, 1988). Svah PP je orientovaný na jih. Převýšení činí od 560 m n. m. do 610 m n. m. Rozprostírá se na přibližně 3,17 ha. V Podloží zde převládá slídnatý granulit s půdním typem kambizem. Obecně jde o teplou a vlhkou lokalitu s kyselým podložím. Původně se lokalita udržovala pastvou ovcí nebo koní (Albrecht, 2003) Jedná se o ovsíkové suché louky a dělí se na dvě menší podjednotky. Louka ležící jihovýchodněji se odlišuje větším sklonem s více teplomilnými druhy. Louky jsou ohraničeny křovinatým pásem hlohu křivokališného (*Crataegus rhipidophylla*), trnkou obecnou (*Prunus spinosa*) a lískou obecnou (*Coryllus avellana*), které jsou přerostlé dřevinami třešňí ptačí (*Cerasus avium*), jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) a dubem zimním (*Quercus petraea*). Pokud by docházelo k zarůstání louky dřevinami je třeba zvážit vyřezání (Lepší, 2006). Nyní se udržuje pomocí strojové seče zhruba jednou za rok s vynechanými transekty pro entofaunu. Biomasa se odváží ke zpracování z lokality. Průměrná teplota činí 7 °C a průměrný úhrn srážek je přibližně 650 mm (ČHMÚ, 2020). PP se nachází a spadá pod správu CHKO Blanský les (SCHKO).

2.2 Flora

Seznam druhů pochází z inventarizačního průzkumu vypracovaného Martinem Lepším (2006). Na PP můžeme nalézt v hojném počtu druhy jako devaterník velkokvětý (*Helianthemum obscurum*), tomku vonnou (*Anthoxanthum odoratum*), jetel horský (*Trifolium montanum*), třeslici prostřední (*Briza media*), hvozdík kropenatý (*Dianthus*

deltoides), mochnu přímou (*Potentilla recta*), vítod obecný (*Polygala vulgaris*), smolničku obecnou (*Lychnis viscaria*). Dominantními lučnými druhy jsou ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), chrastavec rolní (*Knautia arvensis*), chrpa čekánek (*Centaurea scabiosa*) (Lepší, 2006). Dlouhodobá péče o lokalitu má rozšířit rozvolněné plochy s mateřidouškou vejčitou (*Thymus pulegioides*), která by mohla zajistit navrácení modrásky černočerného (*Pseudophilotes baton*), který je na lokalitě v současné době nepozorovaným. Lze nalézt i exemplář **jalovce obecného** (*Juniperus communis*) mezi remízky (Janáková, 2013).

2.3 Fauna

Na lokalitě se vyskytují ohrožené druhy především bezobratlých živočichů. Patří mezi ně například přástevník kostivalový (*Callimorpha quadripunctaria*), ohniváček černočerný (*Lycaena dispar*), modrásek lesní (*Cyaniris semiargus*) (Janáková, 2013).

2.4 Předmět ochrany

Mezi chráněné a ohrožené taxony lokality patří hojná populace **vstavače kukačky** (*Orchis morio*). Populace čítá přibližně 2000 jedinců v závislosti na jarních podmínkách počasí. Populace kukačky jsou situované v horní části památky poblíž křovinatého pásu. Dalšími předměty ochrany jsou lilie zlatohlávek (*Lilium martagon*) s pěti mikrolokalitami výskytu kaprad'orostu **vrtičky měsíční** (*Botrychium lunaria*) (Lepší, 2006).

2.5 Prvky ohrožující památku

Martin Lepší (2006) uvádí, že památka je ohrožena nejvíce invazí druhů vrtičky obecného (*Tanacetum vulgare*) a bělotrnu kulohlavého (*Echinops sphaerocephalus*). Bělotrn byl úspěšně individuálně odstraněn (Janáková, 2013). Pro potlačení vrtičky by bylo třeba kosit dvakrát ročně (Lepší, 2006). Podle mých zkušeností v současné době lze nalézt několik vzrostlých a konkurenčně schopných jedinců vrtičky obecného. Současný management není pro toto luční společenství vhodný a bylo by potřeba udělat změny v plánování kosení, nebo zajištění jiného typu managementu. Vhodným způsobem pro likvidaci vrtičky by se daly využít počty žáků, kteří by individuálně likvidovali vzrostlé jedince (ideálně před dobou kvetení). Samozřejmě se souhlasem Správy. Biomasa by se odnášela z lokality do bioodpadu.

3. Využití pastvy pro účely ochrany přírody v ČR

Přibližně od 50 let 20. století, během komunistického režimu, převládla myšlenka – ponechat cenné luční lokality samovolné přírodní sukcesi. Mělo se za to, že opuštění lokality je ten

nejlepší nástroj k ochraně a znovu navrácení divočiny. Z tohoto důvodu se skončilo s tradičním a zažitým využíváním pro obživu obyvatelstva. Největší ránu utrpěla luční společenstva, která postupně začala zarůstat vysokými travinami a poté křovinami potažmo náletovými dřevinami. Ohrožené a cenné taxony vázané na travinobylinná společenstva z lokalit vymizely (Veselý, 2002). Naštěstí se ukazuje, že některá semena rostlin se dokážou uchovat v půdě a po obnově managementu a výřezu se z části dokážou obnovit (Klaus et al., 2018). Pokud tomu tak není, je třeba zvolit variantu umělého výsevu směsi semen původních rostlin (ideálně v „gapech“), Dokážeme takto obnovit druhovou bohatost na lokalitě i s počáteční nízkou druhovou diverzitou. Místa výsevu mohou sloužit jako „hot spoty“ pro roznošení semen pomocí pastvy (Valkó et al., 2016). Tento postup může být problematický, zvláště pokud by nebyly k dispozici materiály ze složení původních populací – nelze doporučit výsev komerčně získaného materiálu. Touto problematikou se v ČR dlouhodobě zabývá skupina Ivany Jongepierové a spolupracovníci (např. Jongepierová et al., 2007). Přibližně od 90 let 20. století se pohled na management luk a pastvin dal zpět do historických kolejí. Správy CHKO a NP, nebo menší ochranné subjekty, navracejí pastvu do krajiny. Zkouší i podobné managementy, které byly využívány kdysi především z ekonomického hlediska. (Mládek et al., 2006). Už opadly názory nechat krajinu, která byla dlouhodobě ovlivněna člověkem, volně žít. Nahradily je ochranné managementy. Například zkušenosti a výzkumy Bakker (1998), který se dlouhodobě zabývá pastvou a metodami jejího účelného využití k ochraně diverzity tuto skutečnost potvrzují. Zabývá se dynamikou vegetace na slaniscích a bažinách v Nizozemsku. Podle jeho závěrů počet dobytka a frekvence pastvy dokáže ovlivnit nejen druhové složení, ale i abiotické podmínky lokality (Bakker et al., 2020). Navzdory tomu není pastva jako nástroj managementu ochrany přírody jednoduše ucelená. Důležité je načasování, aby rostliny stihly odplodit semena a také frekvence pastvy. Ukazuje se, že biodiverzitu zvýšíme krátkodobou intenzivní pastvou, nikoliv dlouhodobou extenzivní pastvou (Pavlů et al., 2007, Mládek et al., 2006). Volba druhu zvířete pro pastvu je také velice důležitá kvůli preferencím spásaných druhů (Mládek et al., 2006). Pastva ovčí se zdá jako jedna z nejpříjemnějších variant pro udržování biodiverzity. Ovšem s omezením na krátkodobou pastvu. Ovce dokážou louku vypást do nízkého vzrůstu několika jednotek centimetrů. Preferují především byliny. Oproti tomu výhodou koz je vypásání výmladku keřů i stromů a jejich listů. To ovšem může mít nedozírné následky pro ostatní druhy, jelikož kozy spasou rostliny včetně kořínků (Elias & Tischew, 2016). Třetí vhodnou volbou je využití koní. Především pro jejich vyšší hmotnost, kterou dokáží rozrušit povrch a vytvářet gapy pro lepší zachycování semenáčků (Proke, 2015). Extenzivní 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. Důležitým faktorem pasoucích se zvířat pro rostliny je roznos semen po pastvině (Dostálek & Frantík, 2008).

3.1 Příklady užití pastvy v českých chráněných územích

3.1.1 Management v CHKO Pálava

Pastva v oblasti CHKO Pálava je neodmyslitelně spjatá s managementem celé oblasti. Správě se podařilo zorganizovat pastvu v poměrně velkém rozsahu 100 ha včetně přilehlých oblastí na Dunajovických kopcích (SCHKO Pálava, 2019). V minulosti i zde došlo k snížení pastvy, a tudíž i k úbytku diverzity v důsledku zarůstání dřevinami (Miklín, 2012). Využívají zde pastvu jednotlivě koz a ovcí, nebo jejich kombinaci. Na některých lokalitách využívají koně. Rozsah v takové míře umožnila veřejná výzva, která zprostředkovala spolupráci CHKO s novými pastevcí. Zároveň pomohly i dotace na navrácení tohoto přirozeného managementu zpět do krajiny. Ukázkou takto obhospodařovaných lokalit mohou být pastviny na Stolové hoře, pod kaplí Svatého Antonína, kde se pasou koně, pod skalami Soutěsky, nebo na Svatém kopečku, kde se pasou ovce (SCHKO Pálava, 2019).

Opravdu zajímavým unikátem je NPR Slanisko u Nesytu. Dle rčení správců CHKO se jedná o jednu z nejreprezentativnějších slanisek u nás. Slaná půda je zde zajištěna vysokým výparem vody a obohacením solí vrchních vrstev půdy. Setkáváme se zde s halofyty, jako jsou hadí mord maloúborný (*Scorzonera parviflora*), hvězdnice panonská (*Tripolium pannonicum*), jitrocel přímořský (*Plantago maritima*), kuřinka solná (*Spergularia marina*), pampeliška besarabská (*Taraxacum bessarabicum*), prorostlík nejtenčí (*Bupleurum tenuissimum*), sítina Gerardova (*Juncus gerardii*), skrytěnka bodlinatá (*Crypsis aculeata*). NPR sloužila jako pastvina. První písemná zmínka o pastvě existuje již od počátku 20. století. Poté došlo k rozorání na pole v sušší části lokality. Takto využívané pozemky vydržely až do 90. let minulého století. Ovšem využitelnost byla poměrně nízká. Nerozoraná část se využívala k pastvě přibližně do 70. let. Poté se zde ochranáři snažili podpořit nejnáročnější halofyty tím, že vyhloubili rýhy a prohlubně. Skončilo to velkým nezdarem, jelikož se postupně v rýhách uchytily rákosiny. Dvacet let absence managementu, odsolování a změny vodního režimu mají za následek vymizení halofytů jako jsou slanorožce rozprostřeného (*Salicornia prostrata*) a solničky rozprostřené (*Suaeda prostrata*) (Danihelka & Hanušová, 1995). V 90. letech byly zasypány hluboké rýhy a drny a zavedena seč. Poté se přešlo na kombinovanou seč s pastvou ovcí a koz cílenou proti rozrůstání

rákosin. V roce 2012 došlo k reorganizaci na pastvu rotační s přeháněním zvířat. V roce 2014 se shodou náhod do rezervace dostali koně. Při bližším sledování se přišlo na to, že na potlačení třtiny křovištní a rákosu jsou koně efektivnější. Přesun napajedel poblíž rákosin pomohl v jejich potlačení a koně jej sešlapali. Napomohli také roznosu semen halofytů a spasení psinečku výběžkatého (*Agrostis stolonifera*). Dokonce se navrátily halofilní druhy, které byly označeny jako nezvěstné. Od roku 1993 (počátek pastvy) byly založeny trvalé monitorovací plochy. Důležitý faktor, který ovlivňuje slanisko, je vodní režim a hospodaření v přílehlém rybníce. (Proke, 2015)

3.1.2 Management v CHKO Český kras

Krajina Českého krasu, nedaleko hlavního města Prahy, byla historicky využívána pro pastvu dobytka. Pastva měla na vzhled krajiny velký dopad (Mládek et al., 2006). Lidé ji využívali již před sedmi tisíci lety (Stolz & Matoušek, 2006). Díky skalnatému charakteru a mělkým vápenatým půdám se zde tradičně pásly kozy a ovce. Udržovala se tím otevřená stanoviště a bezlesí (Konvička et al., 2005). Ve 20. století trend chovu, a především pastvy, upadal z ekonomických důvodů. Krajina postupně začala zarůstat a nepřístupné oblasti zarostly dřevinami. Přírodní sukcese změnila ráz krajiny souběžně s umělým vysazováním stromů, které probíhalo i po přelomu tisíciletí (Sádlo et al., 2005).

V roce 2005 CHKO obnovila pastvu na lokalitách Pání hora, NPP Zlatý kůň a rok poté se zavedla pastva i na lokalitě Šanův kout. Cílem managementu bylo obnovit a zvýšit biodiverzitu lokalit, zavést disturbanci, která zvyšuje druhovou bohatost suchých trávníků, a zachovat biotop bezlesí. Probíhá zde rotační pastva od dubna do října. Přehánění závisí na množství biomasy a velikosti lokality. Při zavedení pastvy se zavedl i pravidelný monitoring (Mayerová et al., 2014). Byly zavedeny dvojice ploch – vždy pasené a nepasené. Nepasené byly opatřeny klecí, která chránila před okusem. Celkem se vytyčilo 29 párů ploch. Analýzy po šestiletém snímkování statisticky prokázaly účinnost pastevního managementu na všech lokalitách. Největší rozdíl v diverzitě počtu druhů se zaznamenal na lokalitě Šanův kout, který na počátku monitoringu měl nejmenší počet druhů. Důvodem mohla být větší míra degradace oblasti, než v zachovalejších oblastech s vyšším počtem druhů (Pání hora, Zlatý kůň). Pastva měla též pozitivní vliv na zvýšení druhové bohatosti denních motýlů. Ve studii rovněž připomínají důležitost intenzity a frekvence pastvy. Pro každou lokalitu je třeba vysledovat vhodné vypásání individuálně. Ideálem je střední cesta pastvy tak, aby nedocházelo k dominanci trav, nebo dřevin a zároveň nevystavovat ostatní rostliny přílišnému tlaku okusu. Tyto dva jevy přispívají k poklesu druhové bohatosti (Mayerová et al., 2014).

3.1.3 Zahraniční projekty obnovy druhově bohatých luk pomocí pastvy.

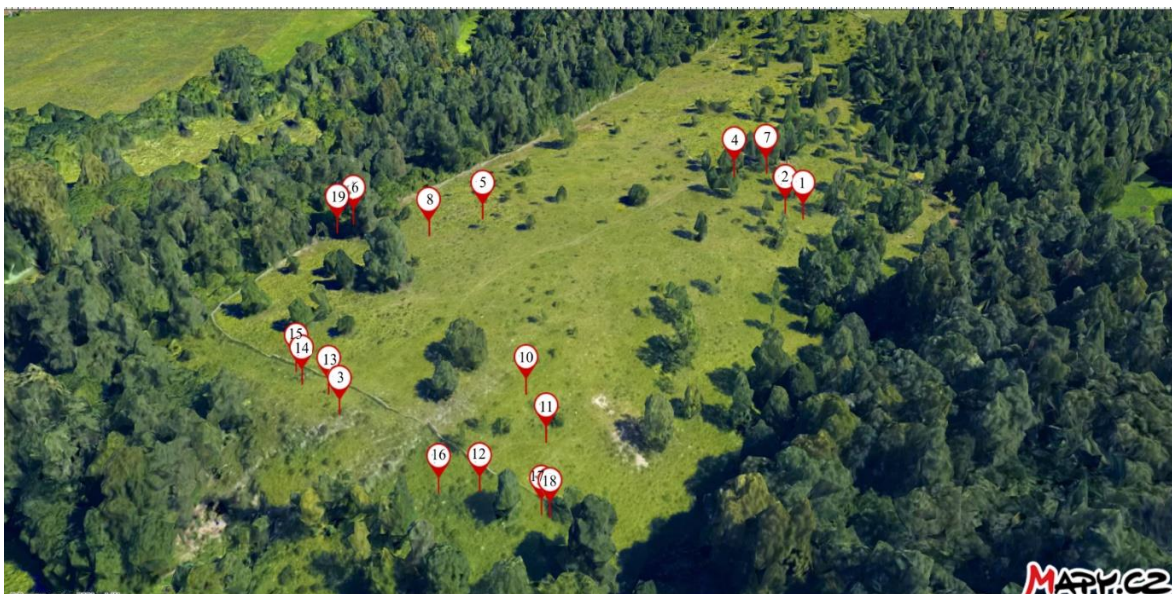
Evropské suché louky patří k vzácnějším ekosystémům (Veen et al., 2009). Jsou to místa s vysokou biodiverzitou a důležitým habitatem pro rostliny (Habel et al., 2013) a bezobratlé, kteří jsou na ně vázáni a jsou ochránářsky významnými taxony (Schirmel et al., 2015). Pro jednotlivou lokalitu je nejlepší zavést individuální systém péče. Rozmanitost lokalit ovlivňuje intenzita pastvy, kombinace zásahů pastvy a seče, načasování, typ herbivor (Török et al., 2016, Tóth et al., 2018). Výběr správné kombinace nejspíše úzce závisí na půdním složení a množství živin (Cleland & Harpole, 2010).

Studie na trvalých, suchých trávnících v přírodní rezervaci Dummersdorfer Ufer prokázala, že lze obnovit extenzivně pasené louky dobyt看kem pomocí pastvy ovcí. Plochy byly monitorované od roku 1995 do 2013. Po tuto dobu se ve zkoumaných plochách projevil změny ve druhovém složení. Ovšem nedošlo k navýšení rozmanitosti druhů rostlin. Autoři studie usuzují, že to zapříčiňuje předchozí intenzivní pastva skotu a také obsah živin. V roce 2013 byly zaznamenány rostliny, které indikovaly nižší obsah dusíku. Je možné, že tento pokles může za změnu druhů (Benthien, 2018). Jiné publikace z Finska potvrzují, že na ochránářsky významné taxony rostlin pastva neměla velký vliv. Došlo pouze k navýšení rozmanitosti druhů na pasených plochách (Pykala, 2002). Potlačení vysokých druhů rostlin a trav mělo za následek zvýšení pokryvnosti rostlin s nižším vzrůstem a také snížení pokryvnosti pozdně kvetoucích druhů (Hellström, 2003)

4. Metodika

4.1 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 se využily trvalé plochy založené kolem roku 2000. Osnímkovalo se celkem 11 trvalých ploch. Původně jich bylo 12, ale jedna se nevratně ztratila (plocha číslo 9). Historické fytoocenologické snímky dodala SCHKO Blanský les,. Původní plochy jsou dělené na kontrolní a zasažené pastvou. Trvalé plochy se dále dělí na typy vegetace podle hlavní dominanty se sveřepem vzpřímeným (*Bromus erectus*), smělkem jehlancovitým (*Koeleria pyramidata*), nebo valečkou 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 (Petr Lepší, Alena Vydrová a Martina Filipová). Snímkování probíhalo každý rok na přelomu července a srpna. Jednotlivé plochy mají přibližný rozměr 1,5 m x 1,5 m. Byly vytyčeny dřevěnými kolíky v rozích. Vzhledem k charakteru pastvy nebylo možné mít promíšeně pasené a nepasené plochy, jak by vyžadovalo statisticky správné experimentální uspořádání (pasené plochy musí být uvnitř ohrady). Bylo to vyřešeno tak, že nepasené



Obrázek 1 3D mapa rozmístění experimentálních ploch na pastvině NPR Vyšenské kopce

plochy jsou umístěny v těsné blízkosti vně ohrady, ale na různých stranách ohrady, nejsou tedy situovány na jednom místě. Navíc bylo při vytýčení experimentu dbáno, aby se vybíraly dvojice podobných ploch, z nichž bude jedna pasená a jedna nepasená.

Tabulka 1 Historie managementu a zásahů zkoumané pastviny. Žlutě vybarvené buňky znázorňují dané provedené zásahy. Čísla určují, kolik pastevních cyklů během roku proběhlo. Ve sloupci výřez keřů/stromů a kosení písmeno „č“ znamená pouze část.

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

V roce 2020 jsme obnovili snímkování po deseti letech a rozšířili je o nové experimentální trvalé plochy. Vytýčili jsme je duralovými kolíky v rozích. Fytcenologické snímkování započalo 13.5. a 14.5. 2020. Snímkování probíhalo s odborným dohledem Jana Lepše a Petra Lepšího. Nové plochy se zakládaly mimo pastvinu, jako nepasené a kosené. Byly tak vytvořeny k původním nepasným plochám do dvojice 3 plochy kosené ve vzdálenosti větší než 2 metry. K tomu přibyly další dvě dvojice pasených a kosených ploch. Celkem je 18 ploch, 8 pasených, 5 nepasených a 5 kosených. Letní snímkování započalo dne 24.6. a 25.6. 2020 a poslední 15.10. a 16.10. 2020. Při posledním snímkování jsem měřil na jednotlivých plochách výšku vegetace. Střední výšku jsem odhadnul přibližným průměrem celého porostu plochy. Nejvyšší výšku jsem zaměřil dle nejvyššího vrcholu rostliny.

Staré fytoocenologické snímky v období 2000-2010 jsou hodnoceny Braun-Blanquetovou stupnicí pokryvností. Obnovené fytoocenologické snímky jsou odhadovány přímo v procentuální škále pokryvností.

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

Seznamy všech zaznamenaných druhů a jednotlivé fytoocenologické snímky jsou dodány v příloze.

4.2 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 data z období jara a léta (porovnávaly se bohatosti na pasených a nepasených plochách). Do nepasených ploch se zařadily i plochy, které byly posléze koseny, ale snímkování proběhlo ještě před tímto kosením. Pro podzimní data jsem užil také metodu ANOVA, protože jsem porovnával tři kategorie. 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). V programu CANOCO 5 jsem pracoval ve spolupráci a asistenci vedoucího práce prof. Jana Lepše. Data byla vyhodnocena samostatně pro období jaro, léto, a podzim. Využili jsme lineární metody omezené ordinace RDA (Redundancy Analysis), s jedinou vysvětlující proměnou, paseno/nepaseno (pro jaro a léto), případně paseno, nepaseno, koseno pro podzim. Poté jsme pro porovnání sezón použili sezónu jako vysvětlující proměnnou a identitu plochy jako kovariátu v parciální RDA. Průkaznost rozdílu jsme testovali permutačním testem Monte Carlo s 999 permutacemi. Pro přehlednost diagramů jsme vykreslili pouze 25 druhů, nejlépe predikovaných ordinačními osami. Výběr druhů jsme provedli dvakrát (a proto ke každé ordinaci prezentujeme dva obrázky – jednu podle obou ordinačních os, a podruhé podle první (tj. jediné omezené osy). Jen první osa udává diferenciaci podle paseno a nepaseno (a to je, co nás nejvíc zajímá) – druhá osa pak odpovídá variabilitě složení nevysvětlené pastvou

(tato informace je taky zajímavá, a proto ji zobrazujeme ve druhém obrázku). Je důležité, že obě ordinace jsou totožné, jen se liší tím, které druhy jsme vybrali pro zobrazení.

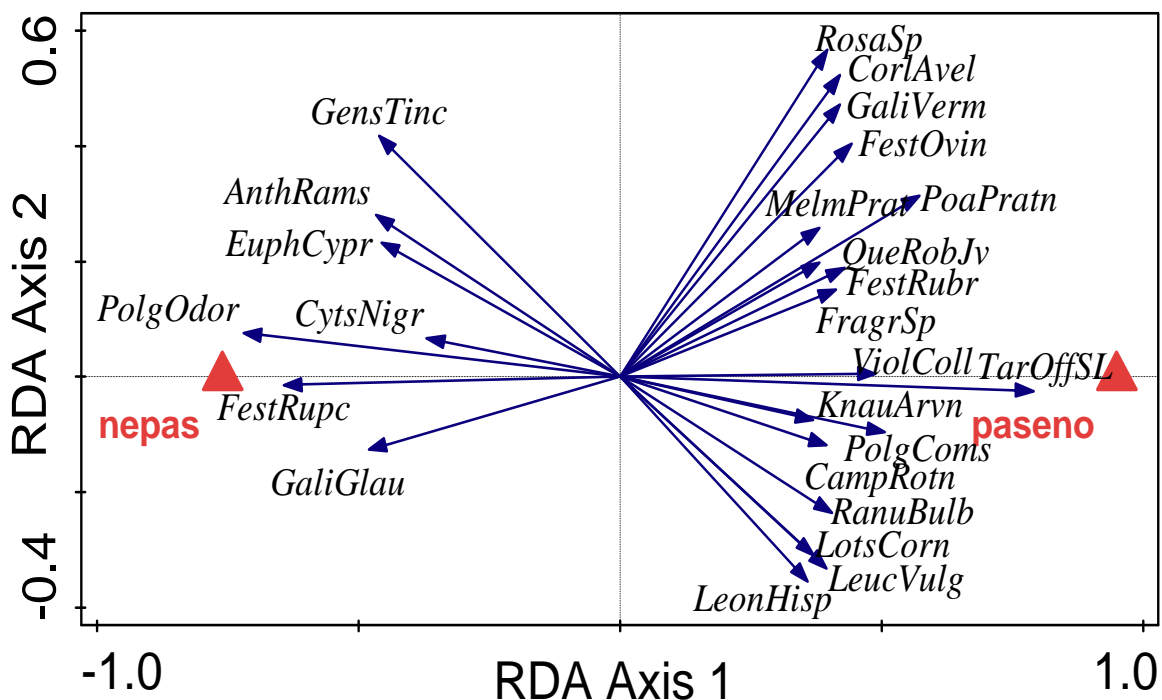
Data poskytnutá z trvalých ploch Správou byla hodnocena jen pro druhovou bohatost pomocí modelu ANOVA pro opakovaná pozorování (Repeated measurements ANOVA). Pro hodnocení změn druhového složení v průběhu let (tj modelem odpovídajícím Repeated measurements) se vyžadují velmi pokročilé metody mnohorozměrné analýzy (Principle Response Curves), které by celé musel provádět školitel, a proto bylo rozhodnuto odložit jejich vyhodnocení na pozdější dobu.

Nomenklatura byla sjednocena podle Klíče (Kaplan et al., 2019). Děkuji Milanovi Štechovi za poskytnutí převodní tabulky v Excelu.

6. Výsledky

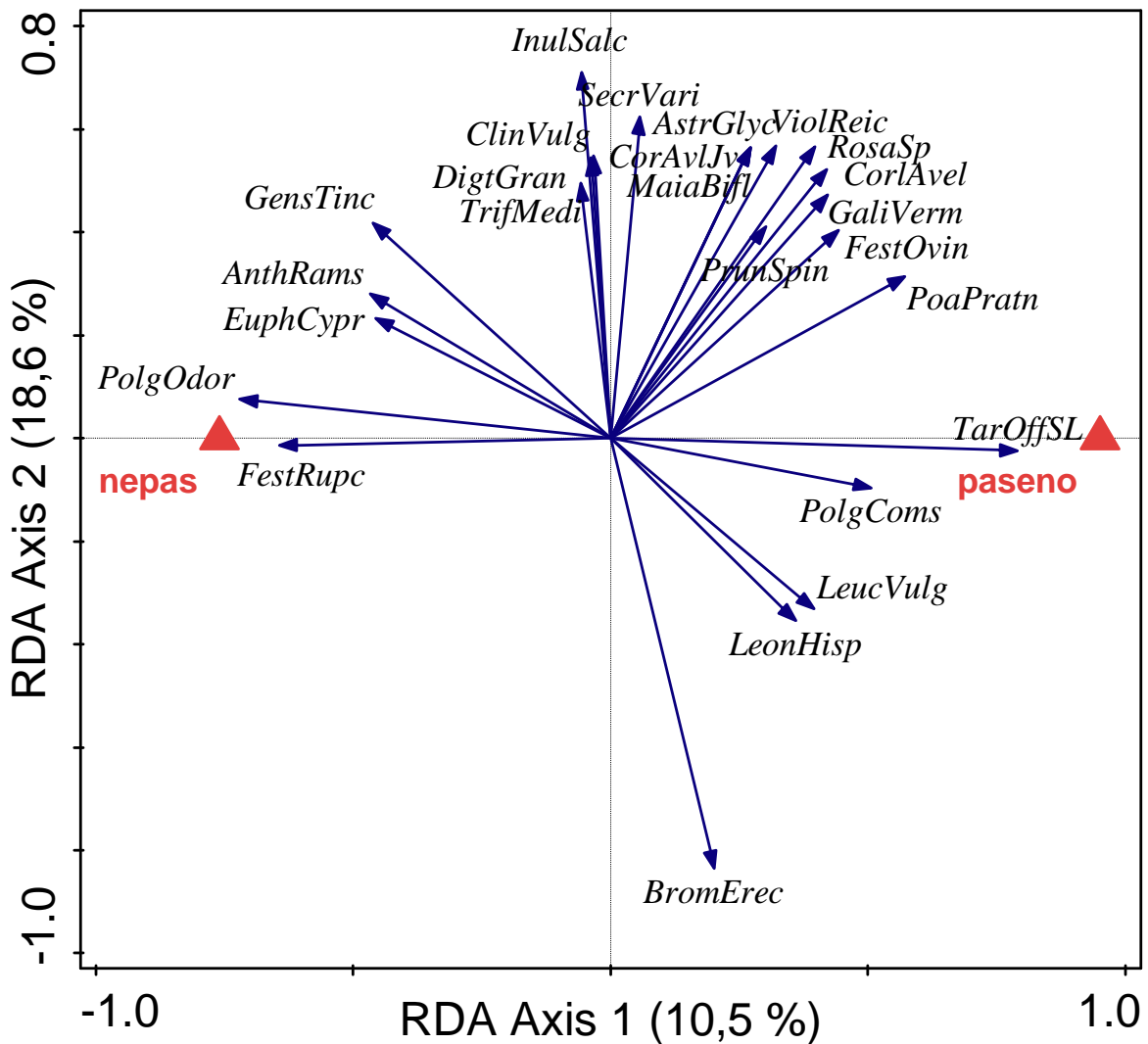
6.1 Jarní snímkování

6.1.1 Složení společenstev



Obrázek 2 Ordinační diagram RDA pro jarní období pro 25 druhů, které byly nejlépe podporované daným zásahem managementu. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 2.

Obrázek 2 ilustruje vztah druhů k pastevnímu managementu, který průkazně ovlivní druhové složení ($F=1.9$, $p=0.02$). Na první pohled pastva podporuje zvýšenou biodiverzitu na lokalitě, jelikož většina druhů vykazuje preference pro pasené plochy. V obrázku 2 je důležité si všimnout velkého počtu druhů, kterým prospívá spíše pastevní režim. Jsou jimi líska obecná (*Coryllus avellana*), lipnice luční (*Poa pratensis*), kostřava červená (*Festuca rubra*), zvonek okrouhlolistý (*Campanula rotundifolia*) a chrastavec rolní (*Knatia arvensis*). Ovšem druhy podporované pastvou, které jsou ochránářsky zajímavé, můžeme označit v diagramu jen vítod chocholatý (*Polygala comosa*) a to jen z části, protože není zdaleka tolik ohrožený. Pastva podporuje lísku obecnou (*Coryllus avellana*) spolu s dubem letním (*Quercus robur*). Líska a dub se snadno uchycují a nejsou na chráněné lokalitě xerothermních trávníků tolik žádané. Může to souviset také s tím, že hodnotíme pokryvnost, a zvláště líska na pasených plochách vytvoří hustý porost v bylinném patře (zatímco nepasená má menší celkovou pokryvnost, ale roste do výšky).

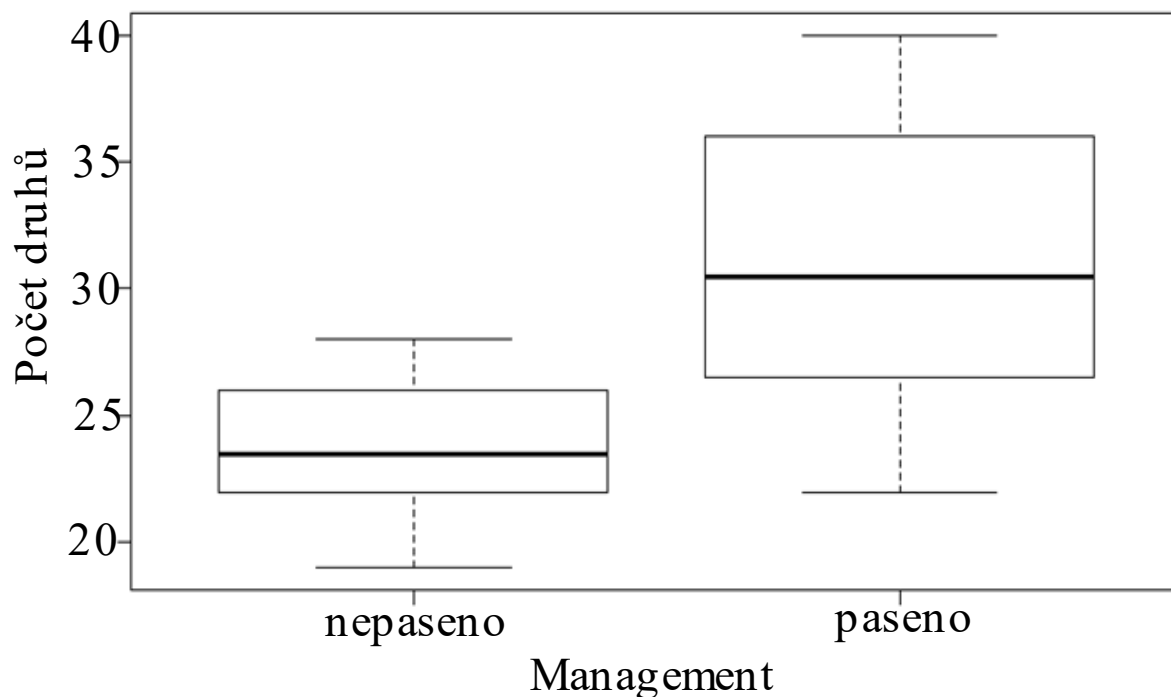


Obrázek 3 Ordinační diagram RDA pro jarní období. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají dvěma zobrazeným osám. Čísla v závorce udávají procento vysvětlené variability. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 2.

Zobrazení druhů, na kterém jsou lépe vysvětleny druhou osou (která vysvětluje více variability, než osa první), ukazuje na to, že je velká variabilita ve složení, která s pastvou nesouvisí. Zajímavou pozici má sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*). Na obrázku 3 je vidět negativní korelace s většinou skupinou druhů s vyšším počtem taxonů.

Druhy ochránářsky zajímavé a vázané spíše na bezzásahový management jsou bělozářka větevnatá (*Anthericum ramosum*), svízel sivý (*Galium glaucum*) a kokořík vonný (*Polygonatum odoratum*). Z chráněných rostlin, které na diagramu nejsou zahrnuty (protože na pastvu neodpovídají ani pozitivně, ani negativně) je sasanka lesní (*Anemone sylvestris*), která nevykazovala preferenci pro management a ani nebyla vysvětlena druhou osou.

6.1.2 Počty druhů

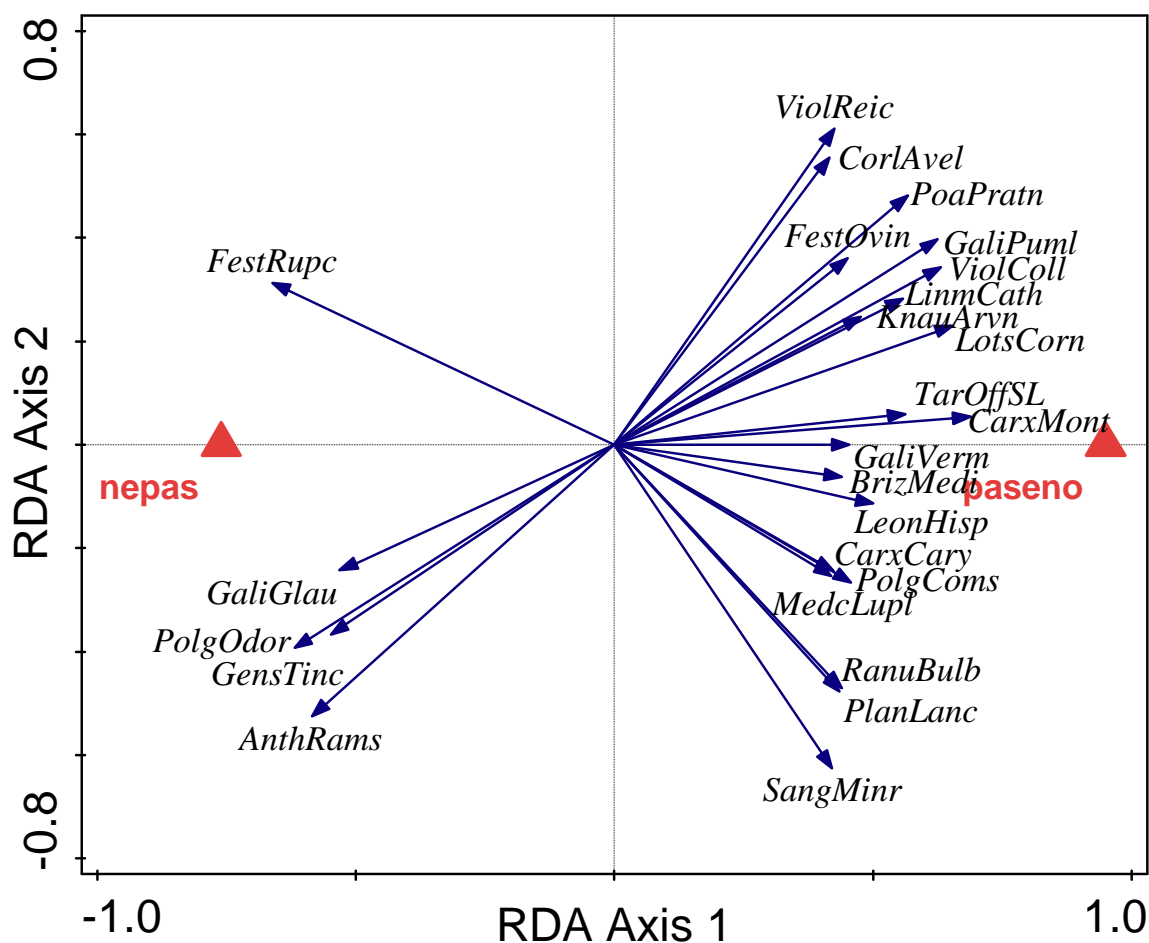


Obrázek 4 Box and Whiskers plot pro pasené a nepasené plochy v závislosti na počtu druhů v jarním období.

Obrázek 4 demonstruje rozdíly v počtech druhů a porovnávání mezi pasenými a nepasenými plochami pro jarní období. Welchův dvouvýběrový t test vykázal hodnotou $t=-3.104$, $df=9.3425$, $p=0.01209$. Test průkazně ukázal, že pastva zvyšuje počet druhů rostlin na sledovaných plochách. Medián v nepasených plochách je 23,4 druhů a u pasených 31 druhů. Za povšimnutí stojí větší rozpětí mezi horní a dolní kvartilou u pasených ploch. Na pasených plochách mohou přežít druhy rostlin s nižší schopností kompetice.

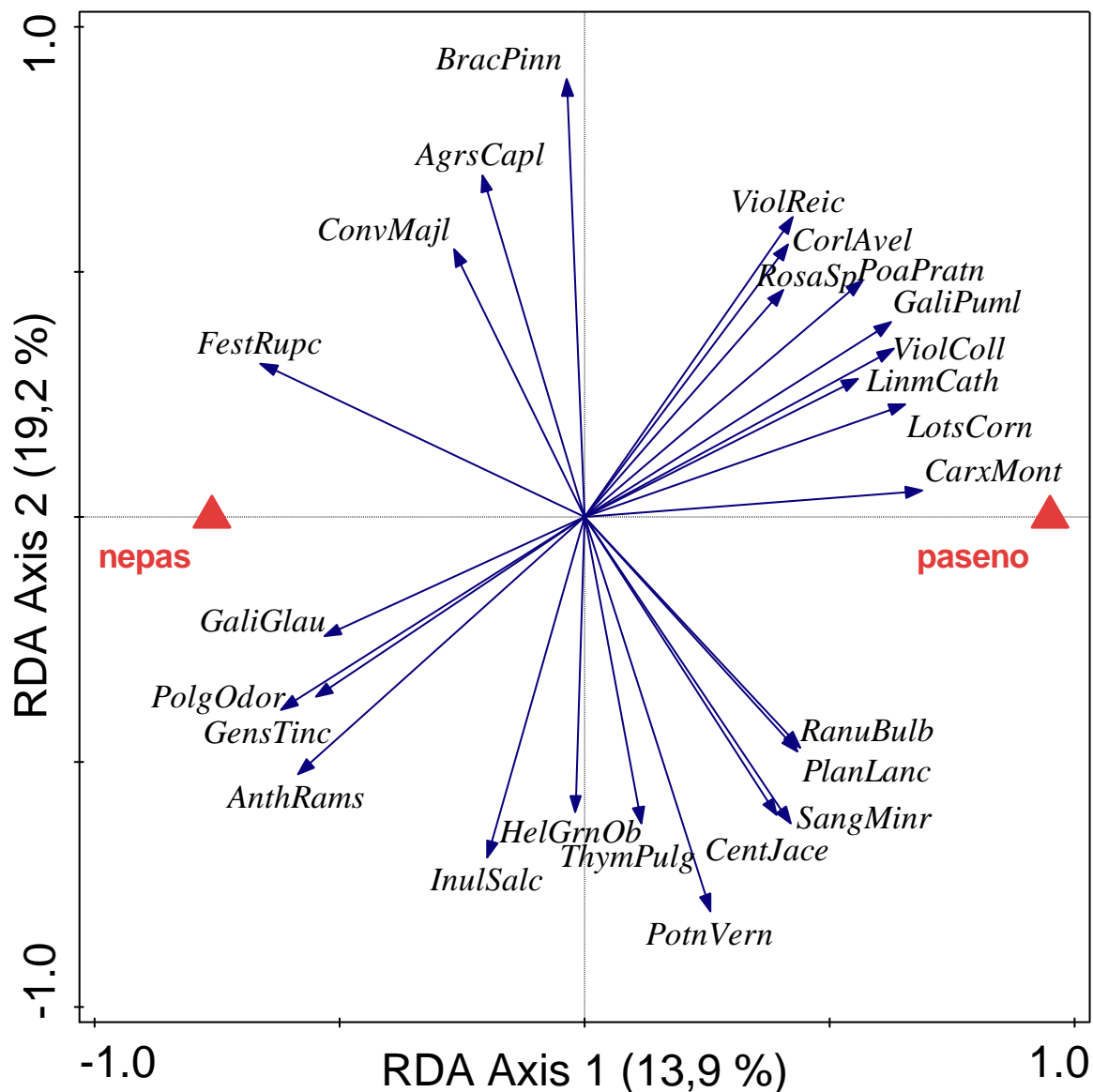
6.2 Letní snímkování

6.2.1 Složení společenstev



Obrázek 5 Ordinační diagram RDA pro letní období pro 25 druhů, které byly nejlépe podporované daným zásahem managementu. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 2.

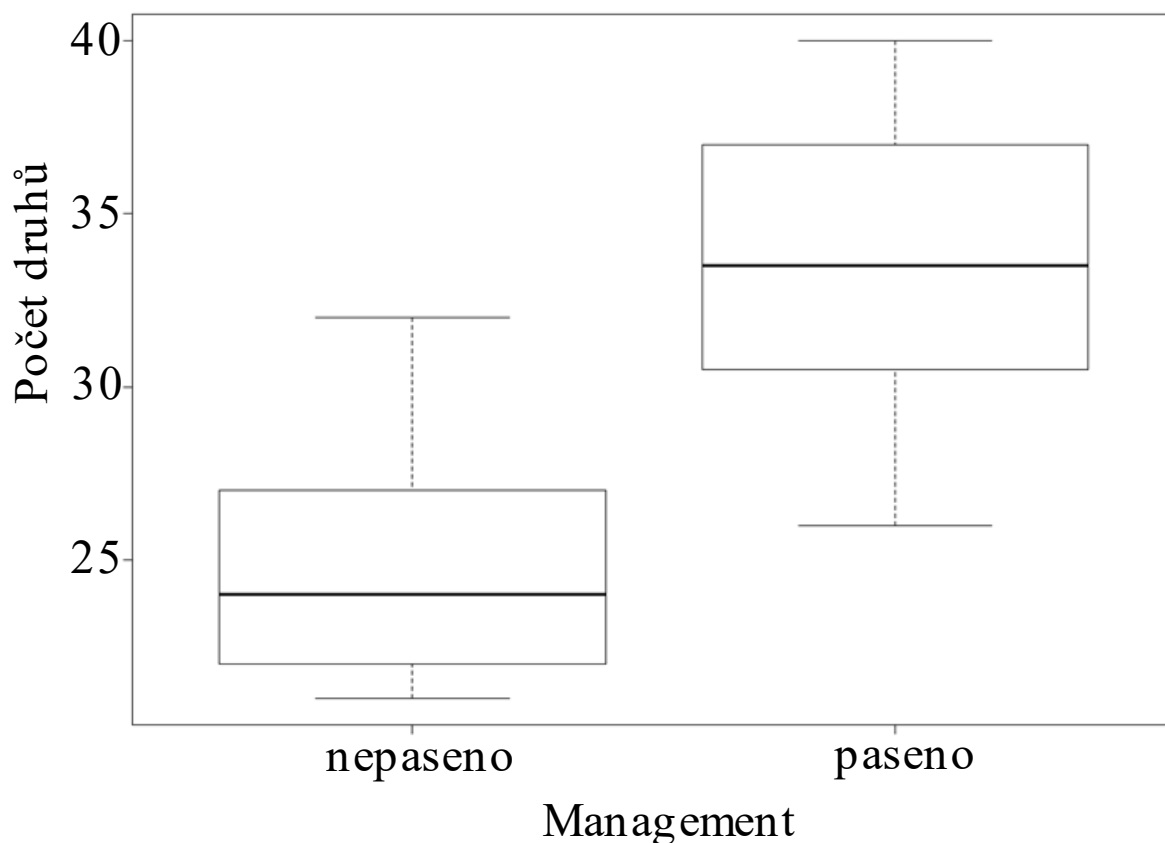
Obrázek 5 demonstruje drtivou převahu druhů na straně pastevního managementu. V porovnání s jarním sledováním jde o jednoznačnější a průkaznější výsledek s větší preferencí k pastevnímu managementu ($F=2.6$, $p=0.003$). Druhy, které jsou silně závislé na pastvě, jsou ostřice horská (*Carex montana*), svízel syříš'ový (*Galium verum*) a len počistivý (*Linum cathartica*) Objevují se nově i druhy jako violka lesní (*Viola reichenbachiana*) a chlumní (*V. collina*), nebo ostřice jarní (*Carex caryophyllea*). Ve shodě s jarním snímkováním se ukazuje, že některé ochranářsky zajímavé druhy (např. *Anthericum ramosum*) preferují nepasené plochy.



Obrázek 6 Ordinační diagram RDA pro letní období. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají dvěma zobrazeným osám. Čísla v závorce udávají procento vysvětlené variability. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 2.

V obrázku 6 je důležité si povšimnout válečky prapořité (*Brachypodium pinnatum*). Leží na rozhraní os pasených a nepasených ploch. Můžeme říct, že management jí nikterak neovlivňuje. Je druhem, který by mohl potlačovat ostatní druhy a s tím i spojenou diverzitu vegetace ve sledovaných plochách, nebo ve větším měřítku na lokalitě. Přibližně podobného trendu dosahuje také psineček obecný (*Agrostis capilaris*). Naopak devaterník velkokvětý (*Helianthemum grandiflorum ssp. obscurum*) zásadně nereaguje ani na jednu stranu, ale nedá se říct, že by potlačoval ostatní druhy. Zajímavým faktem je, že kostřava žlábkovitá (*Festuca rupicola*) jde proti trendu většiny druhů a především těch chráněných.

6.2.2 Počet druhů



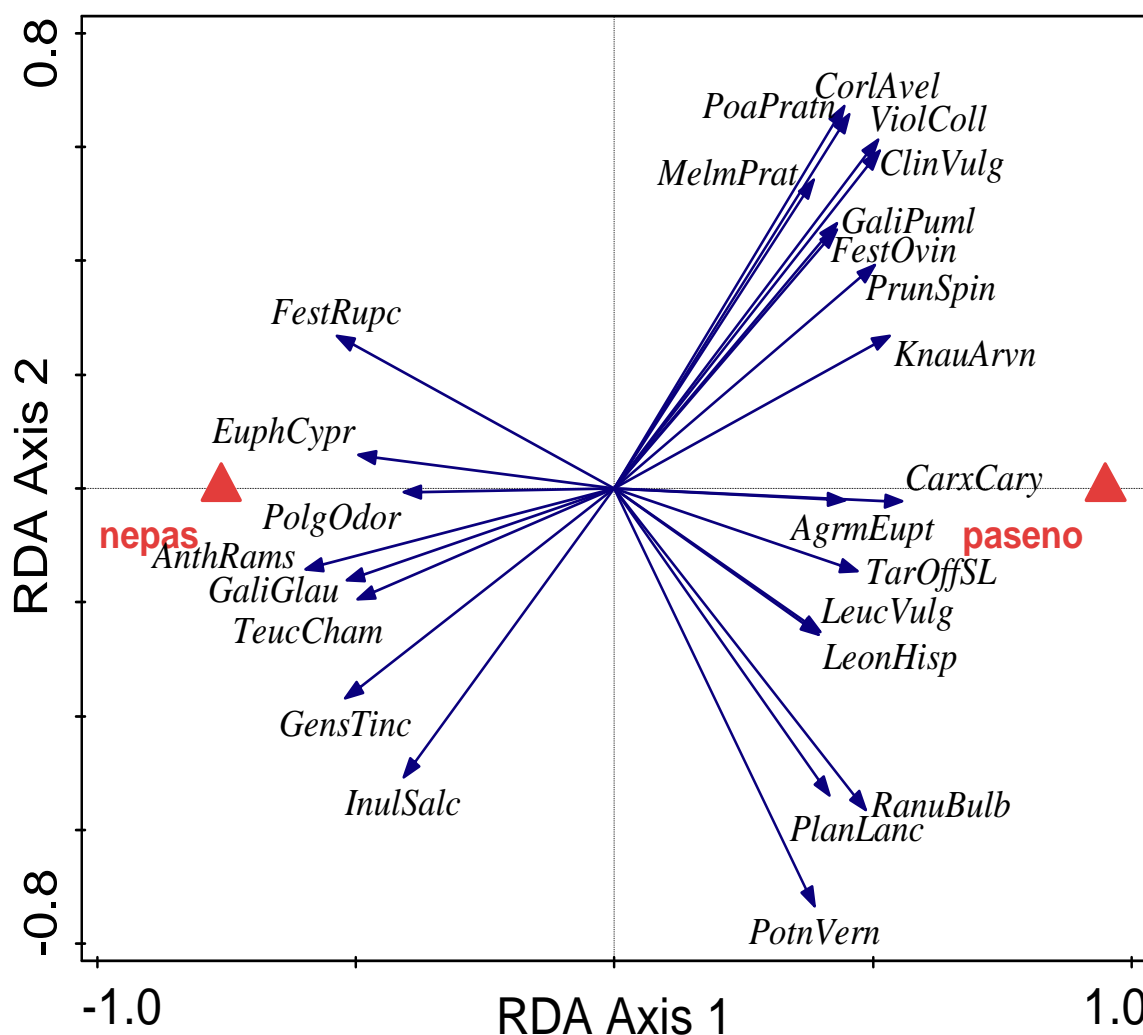
Obrázek 7 Box and Whiskers plot pro pasené a nepasené plochy v závislosti na počtu druhů v letním období.

Na obrázku 7 si můžeme všimnout mnohem průkaznějšího efektu pastvy a rozdílu v počtu druhů mezi pasenými a nepasenými plochami. Je více odlišný než v jarním období. Welchův dvou výběrový t test dosahoval hodnot $t=-4.5935$, $df=12.689$, $p=0.0005356$. Můžeme pozorovat nárůst počtu druhů v obou případech zásahu. Medián pro nepasené plochy je 24,7 druhů a pro pasené plochy 33,5 druhů.

6.4 Podzimní snímkování

Všechny nepasené plochy, tedy i ty, které byly po lením snímkování koseny, jsou považovány za jednu kategorii – nepaseno.

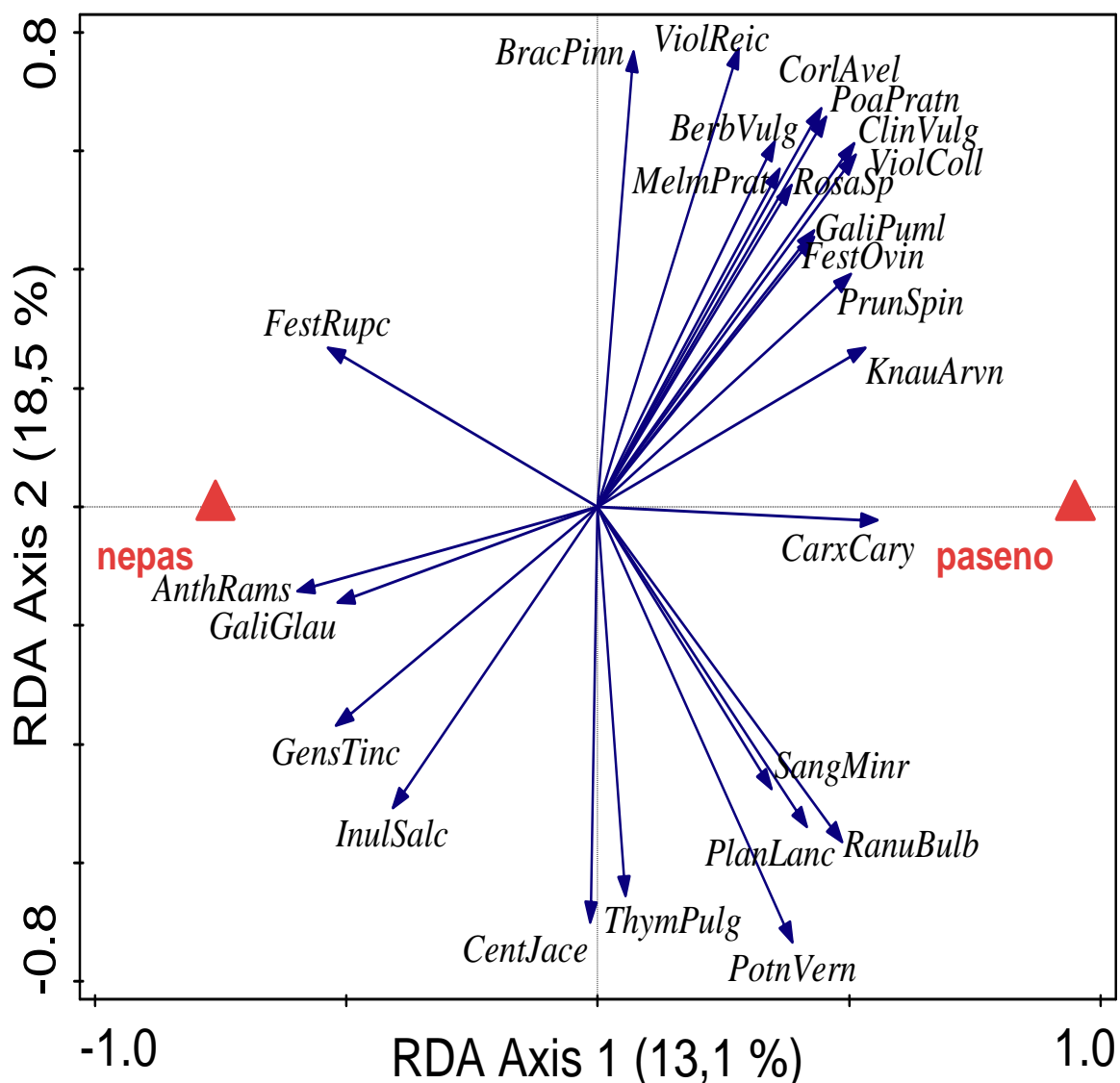
6.4.1 Složení společenstev



Obrázek 8 Ordinační diagram RDA pro podzimní období pro 25 druhů, které byly nejlépe podporované daným zásahem managementu. Vysvětlení zkratk druhů je v Tabulce 2.

Na obrázku 8 si můžeme všimnout nižší intenzity fixace druhů na pastvu. Ovšem drtivá většina je jí podporována. Statistický test pro vliv pastvy je průkazný ($F=2.4$, $p=0.004$). Oproti letnímu období se silněji váže ostřice jarní (*Carex caryophylla*) na pasené plochy, kdežto ostřice horská (*Carex montana*) svoji vazbu na pastvu poměrně snížila a není v diagramu zaznamenána. Oproti jarnímu, a především letnímu období, došlo k nárůstu druhů, které se preferují nepasené plochy. Nově se vyobrazuje na ordinačním diagramu RDA ožanka kalamandra (*Teucrium chamaedrys*) na nepasených plochách. Druhy, kterým

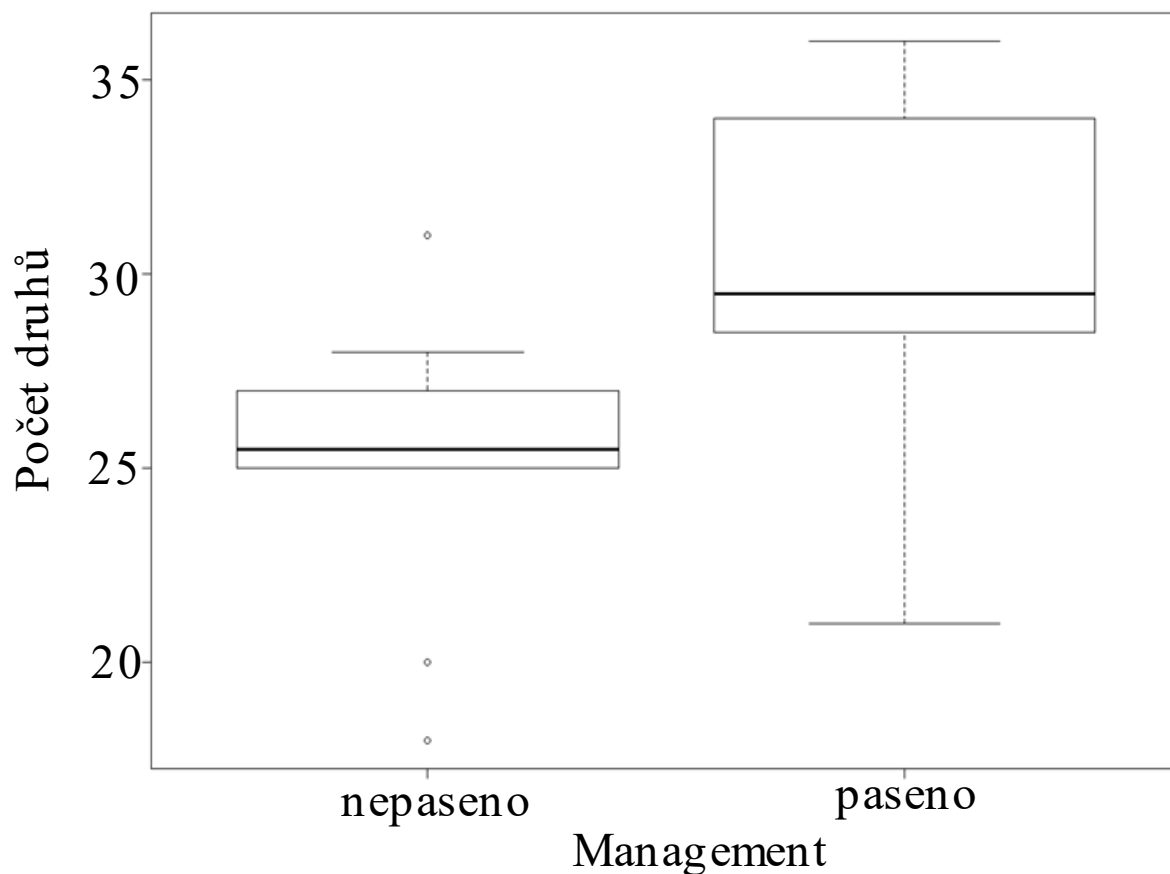
průkazně prospívá bezzásahový management jsou kokořík vonný (*Polygonatum odoratum*), bělozářka větevnatá (*Achthericum ramosum*), nebo pryšec chvojka (*Euphorbia cyparissias*).



Obrázek 9 Ordinační diagram RDA pro podzimní období. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají dvěma zobrazeným osám. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 2.

Obrázek 9 ilustruje podobný trend pastevního managementu jako v letním období. Možnou změnu můžeme pozorovat na poloze chrpy luční (*Centaurea jacea*), která leží mezi dvěma osami podobně jako mateřídouška vejčitá (*Thymus pulegioides*). Nedá se s jistotou říct, že by nějak zvlášť konkurovaly a potlačovaly ostatní druhy. Z hlediska ochrany ohrožených druhů a vysoké druhové početnosti je znepokojivým faktorem náklonost křovin k pastvě. Lze si všimnout druhů jako trnka obecná (*Prunus spinosa*), růže šípková (*Rosa sp*), dřívíál obecný (*Berberis vulgaris*) a líska obecná (*Corylus avellana*). (Viz moje poznámka k jarnímu období)

6.4.2 Počty druhů



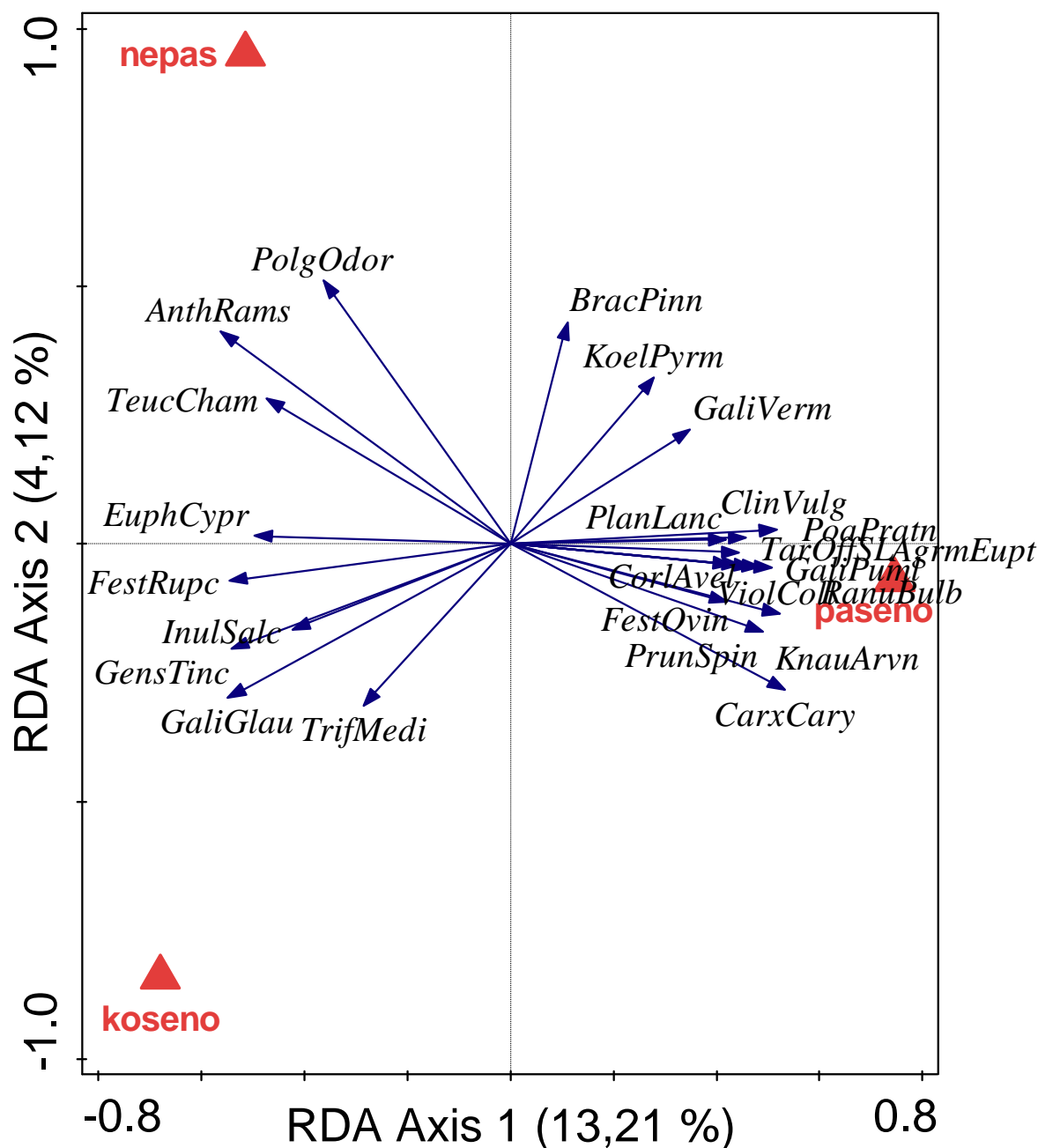
Obrázek 10 Box and whiskers plot pro pasené a nepasené plochy v závislosti na počtu druhů v podzimním období.

Obrázek 10 znázorňuje průkazný vliv pastvy na početnost druhů. Welchův dvou výběrový t test vykázal hodnoty $t=-2.4243$, $df=12.976$, $p=0.03069$. Můžeme pozorovat snížení počtu druhů oproti minulému letnímu sledování. Medián pro nepasené plochy je 25,1 druhů a pro pasené plochy je 30,1 druhů.

6.6 Podzimní snímkování s managementem koseno

Nepasené plochy jsou rozděleny na pouze nepasené a na plochy, které byly po letním snímkování jednou koseny.

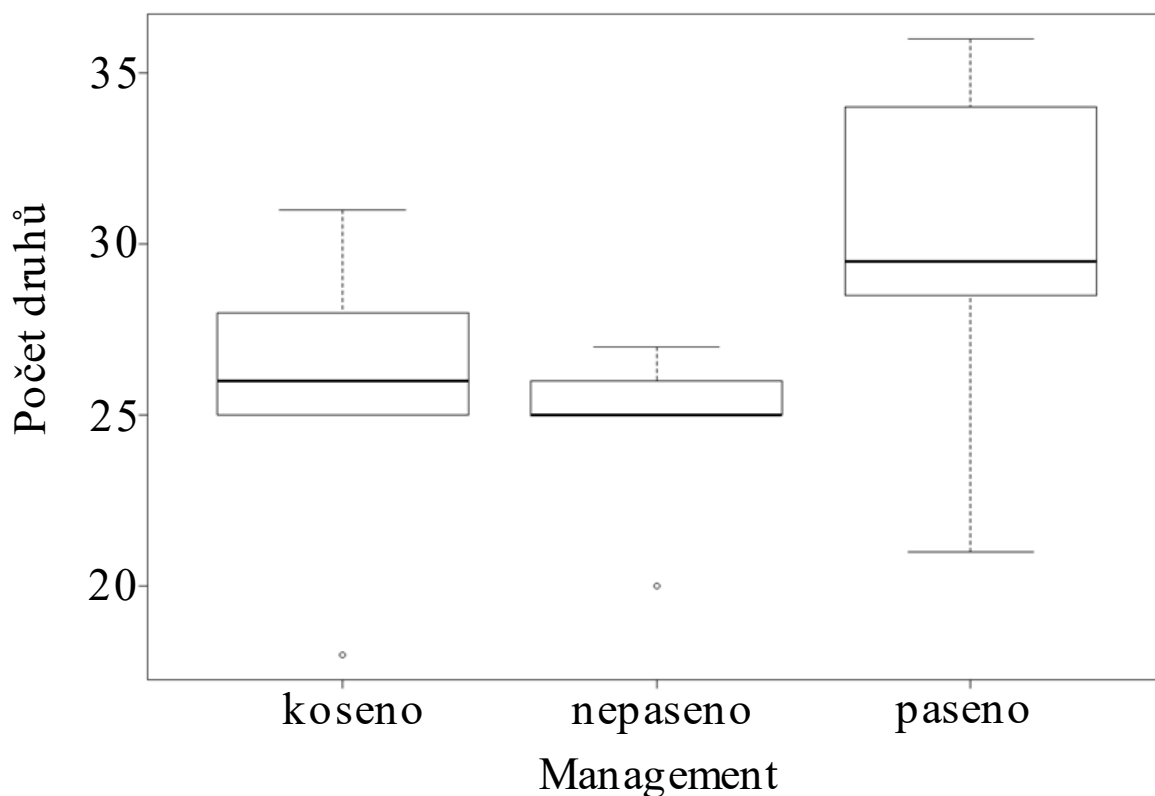
6.6.1 Složení společenstev



Obrázek 11 Ordinační diagram RDA pro podzimní období. Diagram ukazuje 25 druhů, které nejlépe odpovídají zásahům paseno, nepaseno, koseno. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 2.

Obrázek 11 znázorňuje efekt nového zásahu kosením. Průkaznost faktoru managementů se třemi kategoriemi není tak jednoznačná, jako u paseno a nepaseno v ordinačním diagramu pro podzim ($F=1.6$, $p=0.036$). Pasené plochy vykazují jasný efekt zvýšené druhové bohatosti. Nejednoznačný efekt nám zobrazují rozdíly mezi koseno a nepaseno (po tak krátké době nebyly zaznamenány odlišnosti a rostliny nestihly rychle zareagovat na změnu). Tomu odpovídá skutečnost, že druhá osa, která odpovídá rozdílu nepasených a kosených ploch, vysvětluje mizivé množství variability.

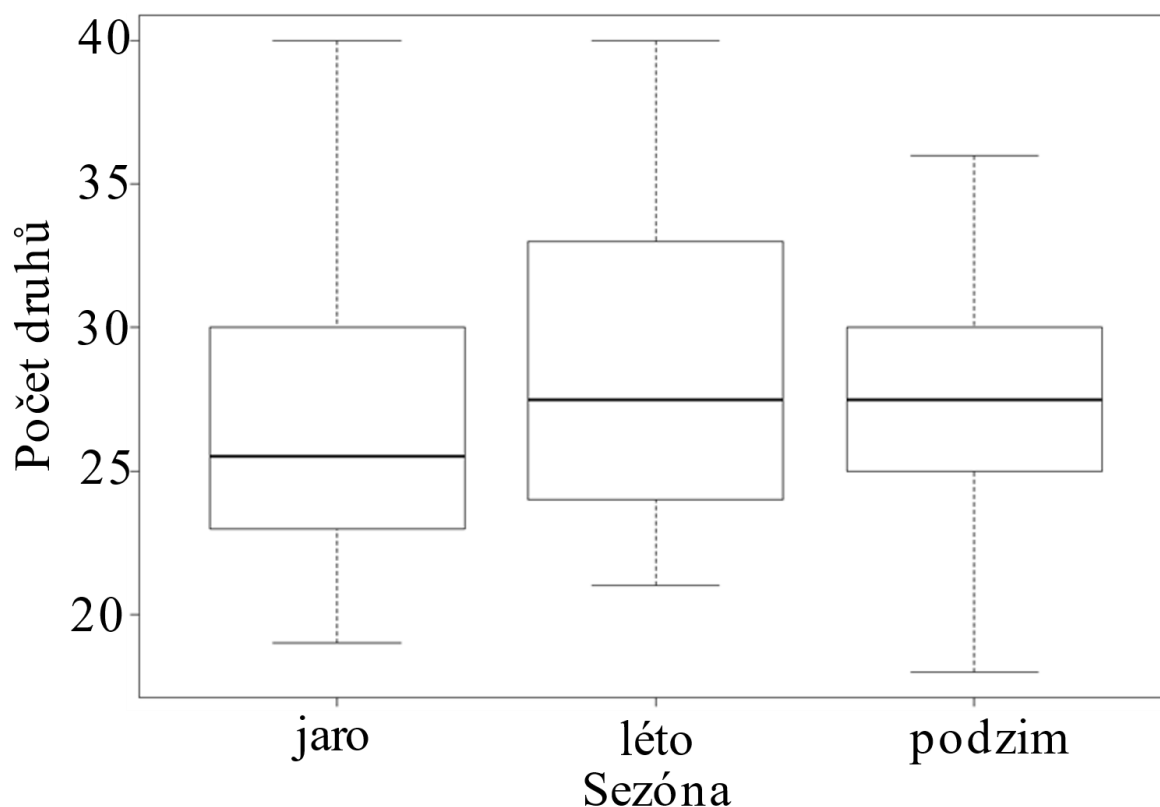
6.6.2 Počty druhů



Obrázek 12 Box and Whiskers plot plochy počtu druhů v podzimním období.

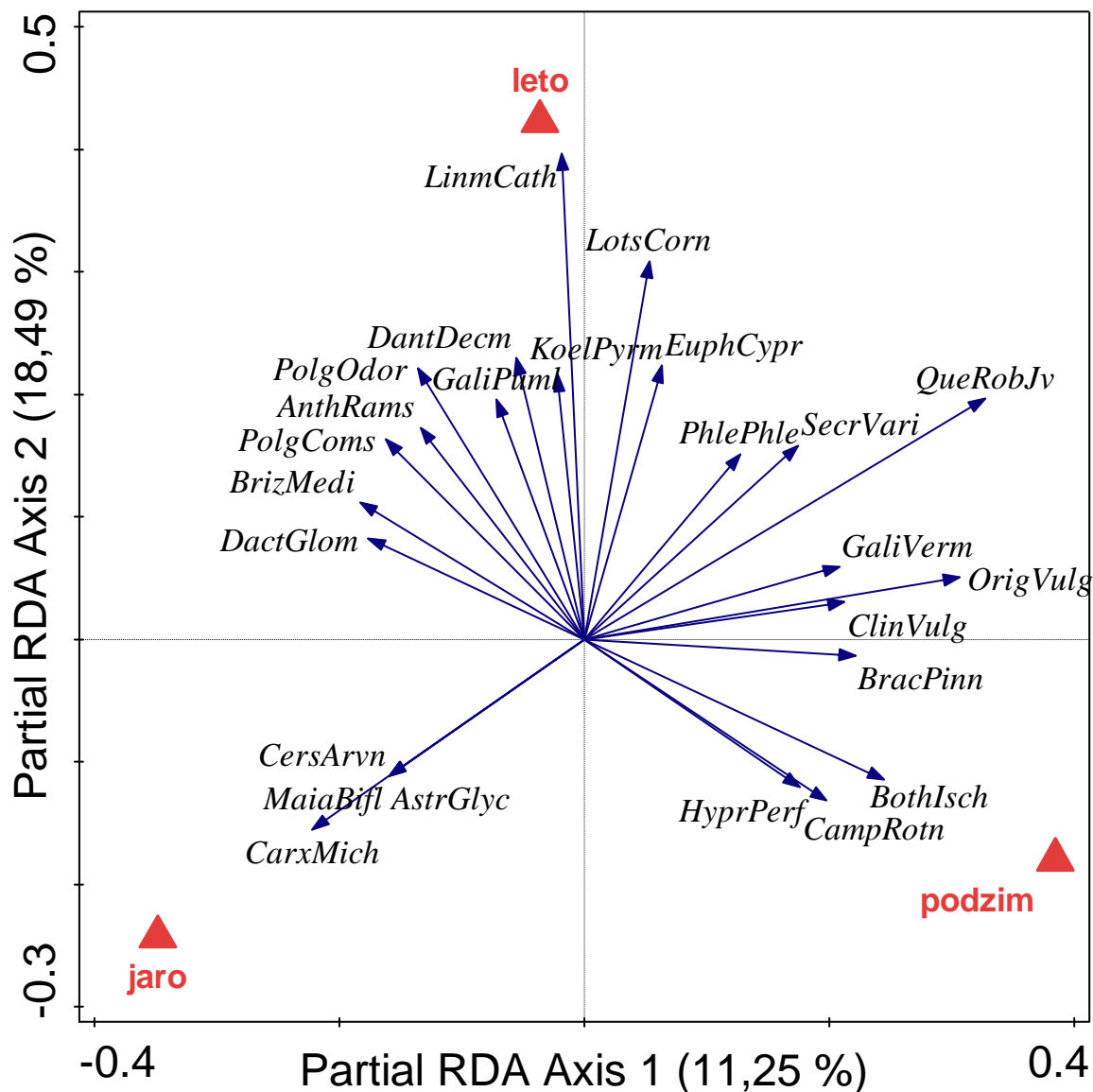
Obrázek 12 ukazuje, že průkaznost zásahu kosením se nepotvrdila. Hodnota F statistiky byla $F=3.016$ se dvěma a 15ti stupni volnosti a signifikace 0.0793. Změny se nedokázaly projevit po tak krátkém čase (přibližně po třech měsících). Plochy kosené a nepasené jsou podobné.

6.6.3 Porovnání snímkování na jaře, v létě a na podzim



Obrázek 13 Box and Whiskers plot pro Repeated measurement počtu druhů v závislosti na době snímkování.

Analýza variance (opakovaná pozorování) pro všechny tři sezóny ukazuje, že mezi managementy je konzistentně průkazný rozdíl přes všechny sezóny. ($F=6.93$, $df=2$ a 15 , $p=0.0074$). Sezóny se konzistentně liší pro všechny managementy ($F=3.86$, $df=2$ a 30 , $p=0.0324$) - tuto skutečnost ilustruje obrázek 13. Nejvhodnější načasování pro snímkování je v létě při vegetačním vrcholu většiny rostlin. Interakce managementu a sezóny není průkazná ($F=2.51$, $df=4$ a 30 , $p=0.0623$).

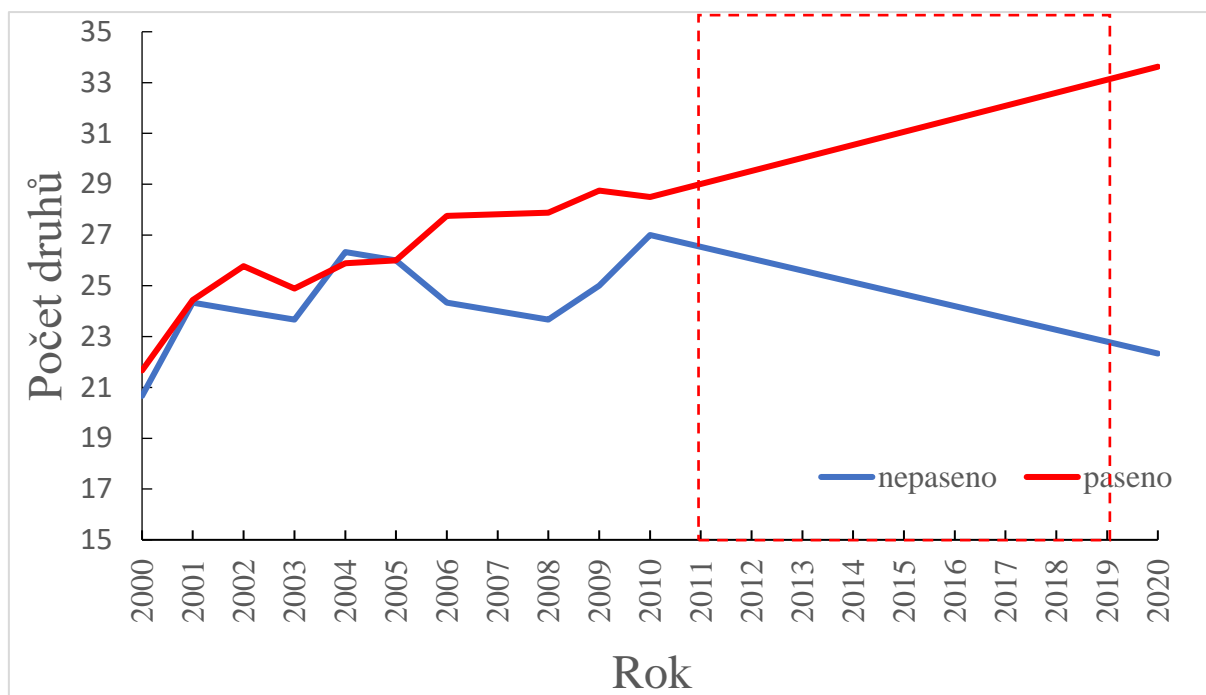


Obrázek 14 Ordinační diagram RDA druhů, ve kterém období se nejčastěji vyskytovaly. Vysvětlení zkratk jmen druhů je v Tabulce 2.

Obrázek 14 ukazuje 25 druhů, které se nejčastěji vyskytovaly v daném ročním období. Statistické vyhodnocení bylo vysoce průkazné ($F=3.9$, $p=0.001$). Lze říci, že snímkování třikrát ročně má rozhodně velký význam v zachycení všech druhů, které bychom v jiném období snadno přehlédli. Během jarního období jsme zaznamenali několik druhů, které jsme později přehlédli. Důležitá je například ostřice Micheliova (*Carex michelii*), která je ohroženým druhem. Ovšem neplatí, že bychom ji nemohli nalézt v letním, nebo podzimním snímkování. Důležitý faktor zde hraje doba kvetení ostřice Micheliovy, která byla snadno postřehnutelná během jara. O zbývajících sezónách se to tvrdit nedá. Mezi ostatními ostřicemi se lehce přehlédne. Hledat jedince a malé lístečky se často nepodařilo ani

s odborným dohledem. Letní období je jistě nejlepší pro snímkování, kdy většina rostlin je na vegetačním vrcholu. Nově pozorovaným druhem byl len počistivý (*Linum catharticum*). V podzimní snímkování vystoupila vousatka prstnatá (*Bothriochloa ischaemum*) jako jeden z ochránářsky zajímavých druhů.

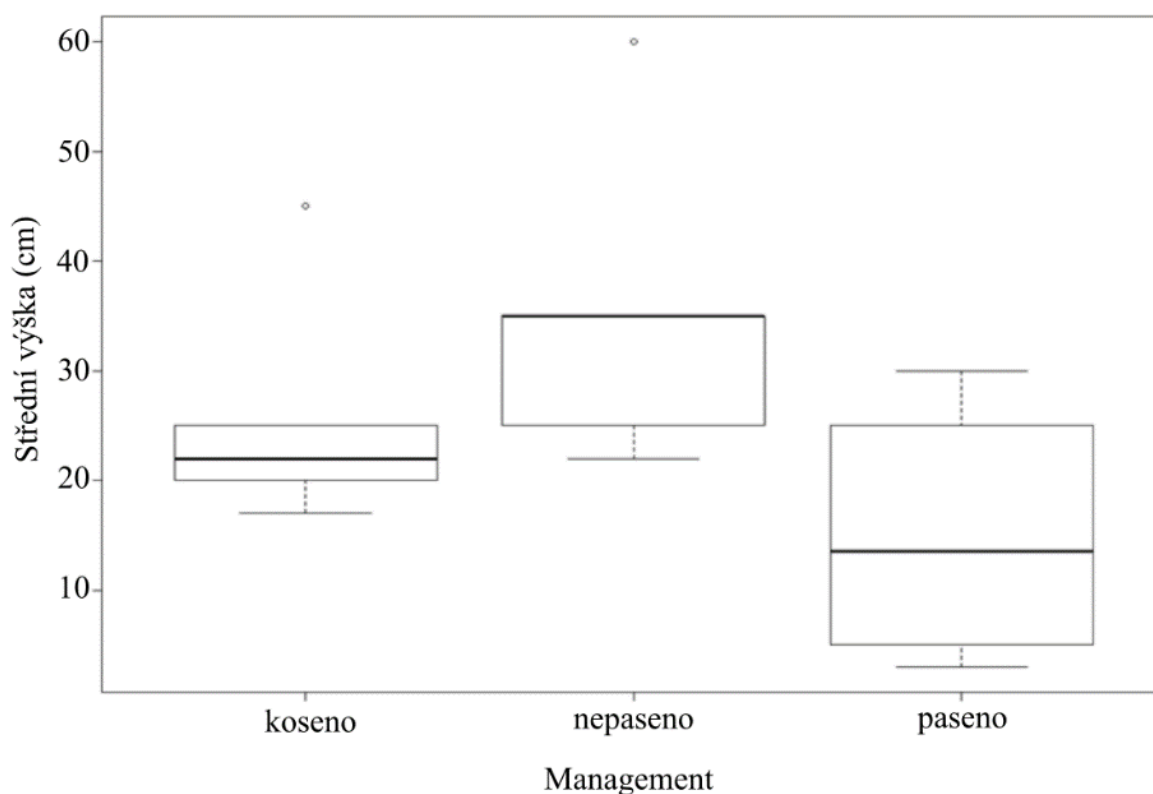
6.7 Změny vývoje druhové bohatosti od roku 2000



Obrázek 15 Změny průměrného počtu druhů na plochu v pasených a nepasených plochách v letním období. Čárkovaný obdélník ukazuje období, pro které chybí data.

Obrázek 15 zobrazuje vývoj druhové bohatosti rostlinného společenstva. Během pěti let od založení trvalých ploch počty druhů kolísaly. Do roku 2005 se neprokázaly větší změny v počtech druhů. Po pěti letech se pasené a nepasené plochy začínají odlišovat. Bohužel po roce 2010 se přestaly plochy pravidelně monitorovat a vznikla nám mezera desetiletých dat (vyznačeno červenou přerušovanou čarou). Po dvacetiletém období se diverzita počtu druhů na pastvině značně zvedla. Lze potvrdit, že zásahy se v rostlinném společenstvu projeví až přibližně po 5 letech a postupem let se rozdíl počtu druhů zvyšuje. Interakce času a zásahu je jen marginálně průkazná ($F=1.779$, $df=10$ a 95 , $p=0.0748$). Je to dáno malou silou testu kvůli desetiletému období bez pozorování (samotná data z roku 2020 dávají průkazný rozdíl pastvy).

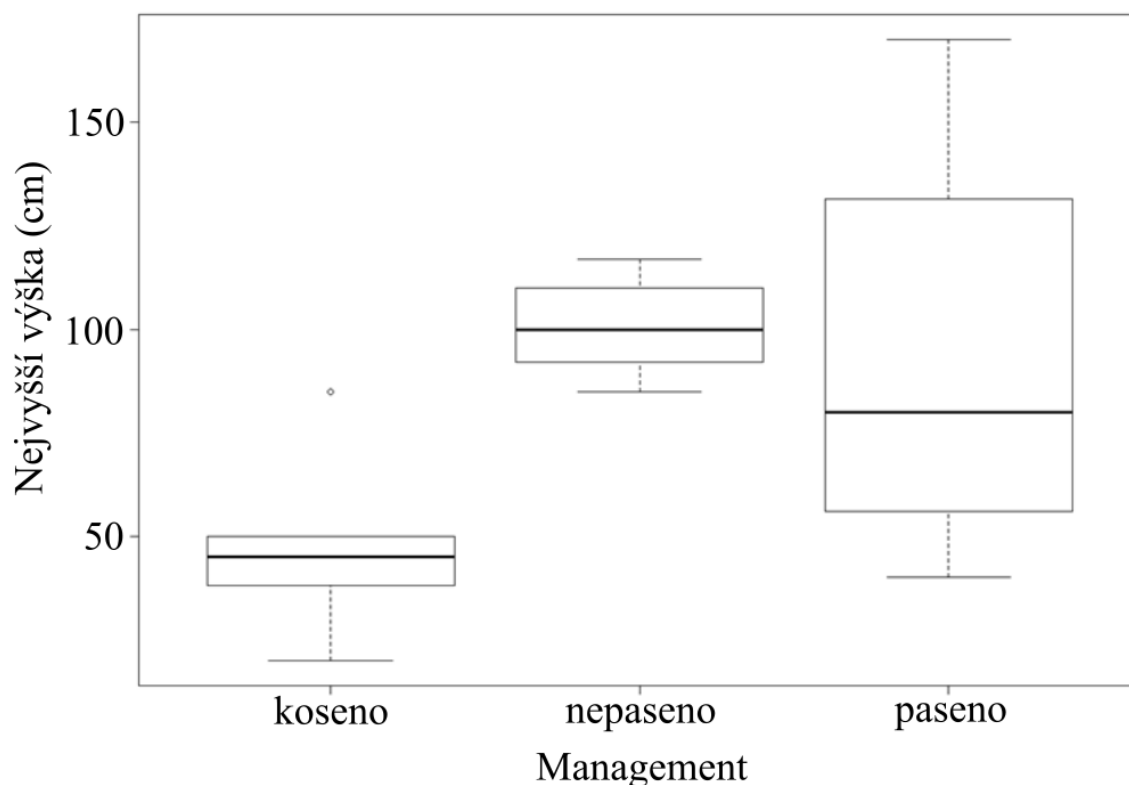
6.8 Střední výška rostlin pro podzimní snímkování



Obrázek 16 Box and Whiskers plot střední výšky rostlin v experimentálních plochách v závislosti na managementu.

Obrázek 16 zobrazuje střední výšku rostlin. Rozdíl mezi managementy je průkazný rozdíl ($F=4.38$, $df=2$ a 15 , $p=0.0317$). Podle očekávání střední výška nepasovaných ploch vykazuje nejvyšší hodnoty. Zajímavým faktorem je malý rozptyl výšek u kosených ploch, který činí mezi horní a dolní kvartilou zhruba pět centimetrů. Záznamy výšek byly naměřeny v podzimním období (zhruba 3 měsíce po provedení managementu na kosených plochách). Výšky pro pasené plochy dosahují nejnižších hodnot. To je způsobeno nízkým okusem rostlin ovce. Dává to možnost rostlinám nižšího vzrůstu, vyrůst a přežít. Ovšem je nutno podotknout, že v pasených plochách se nacházely i křoviny, které se také započítávaly do střední výšky, nebo také mohly bránit okusu ovce, a rostliny uvnitř křovin mohly dosáhnout větší výšky. Proto je velikost box plotu pasených ploch největší.

6.9 Nejvyšší výška rostlin pro podzimní snímkování



Obrázek 17 Box and Whiskers plot nejvyšší výšky rostlin v experimentálních plochách v závislosti na managementu.

Obrázek 17 zobrazuje nejvyšší výšku rostliny. Test analýzy variance (ANOVA) je neprůkazný ($F=2.28$, $df=2$ a 15 , $p=0.137$). Neprůkazný efekt můžeme především vidět mezi pasenými a nepasenými plochami. Od sebe se nejvyšší výškou mediánů skoro neliší. Zdůrazňuji, že pasené plochy mají obdobný efekt jako u obrázku 16, a to výskyt křovin v pasených experimentálních plochách.

Tabulka 2 Přehled zkratk pro názvy druhů v ordinačních diagramech RDA.

Zkratka	Vysvětlivka	Zkratka	Vysvětlivka
AgrmEupt	<i>Agrimonia eupatoria</i>	HelGrnOb	<i>Helinthemum grandiflorum obscurum</i>
AgrsCapl	<i>Agrostis capillaris</i>	HyprPerf	<i>Hypericum perforatum</i>
AnthRams	<i>Anthericum ramosum</i>	InulSalc	<i>Inula salicina</i>
AstrGlyc	<i>Astragalus Glycyphyllos</i>	KnauArvn	<i>Knautia arvensis</i>
BerbVulg	<i>Berberis vulgaris</i>	KoelPyrm	<i>Koeleria pyramidata</i>
BracPinn	<i>Brachypodium pinnatum</i>	LeonHisp	<i>Leonthodon hispidus</i>
BrizMedi	<i>Briza media</i>	LeucVulg	<i>Leucanthemum vulgare</i>
BothIsch	<i>Bothriochloa ischaemum</i>	LinmCath	<i>Linum catharticum</i>

BromErec	<i>Bromus erectus</i>	LotsCorn	<i>Lotus corniculatus</i>
CampRotn	<i>Campanula rotundifolia</i>	MaiaBifl	<i>Maianthemum bifolium</i>
CarxCary	<i>Carex caryophylla</i>	MedcLupl	<i>Medicago lupulina</i>
CarxMich	<i>Carex michelii</i>	MelmPrat	<i>Melampyrum pratense</i>
CarxMont	<i>Carex montana</i>	OrigVulg	<i>Origanum vulgare</i>
CentJace	<i>Centarea jacea</i>	PhlePhle	<i>Phleum phleoides</i>
CersArvn	<i>Cerastium arvense</i>	PlanLanc	<i>Plantago lanceolata</i>
ClinVulg	<i>Clinopodium vulgare</i>	PoaPratn	<i>Poa pratensis</i>
ConvMajl	<i>Convallaria majalis</i>	PolgComs	<i>Polygala comosa</i>
CorlAvel	<i>Corylus avellana</i>	PolgOdor	<i>Polygonatum odoratum</i>
CorlAvelJv	<i>Corylus avellana juv.</i>	PotnVern	<i>Potentilla verna</i>
CytsNigr	<i>Cytisus nigricans</i>	PrunSpin	<i>Prunus spinosa</i>
DactGlom	<i>Dactylis glomerata</i>	QueRobJv	<i>Quercus robur juv.</i>
DantDecm	<i>Danthonia decumbens</i>	RanuBulb	<i>Ranunculus bulbosus</i>
DigtGran	<i>Digitalis grandiflora</i>	Rosa Sp.	<i>Rosa sp.</i>
EuphCypr	<i>Euphorbia cyparissias</i>	SangMinr	<i>Sanguisorba minor</i>
FestOvin	<i>Festuca ovina</i>	SecrVari	<i>Securigera varia</i>
FestRubr	<i>Festuca rubra</i>	TarOffSL	<i>Taraxacum officinale s.l.</i>
FestRupc	<i>Festuca rupicola</i>	TeucCham	<i>Teucrium chamaedrys</i>
FragrSp	<i>Fragaria sp.</i>	ThymPulg	<i>Thymus pulegioides</i>
GaliGlau	<i>Galium glaucum</i>	TrifMedi	<i>Trifolium medium</i>
GaliPuml	<i>Galium pumilum</i>	ViolColl	<i>Viola collina</i>
GaliVerm	<i>Galium verum</i>	ViolReic	<i>Viola reichenbachiana</i>
GensTinc	<i>Genista tinctoria</i>		

7. Diskuse

7.1 Monitorování trvalých ploch (pasené a nepasené)

Projevy pastvy se na rostlinné společenstvo projeví jako silně průkazné pro každé období (statistické testy pro paseno-nepaseno). Lze potvrdit, že pastva podporuje a zvyšuje druhovou bohatost, pro kterou je NPR Vyšenské kopce tolik ceněná. Diagramy vykazují velký počet druhů podporovaných pastevním managementem. Jistě to není překvapující výsledek. Dvacet let úsilí se jeví jako úspěšné od znovuoobnovení původního systému hospodaření a údržby. Existuje několik studií, které tuto hypotézu potvrzují (např. Bakker, 1998, Dostálek & Frátink, 2008). Pastva je pro lokalitu nesmírně důležitá. Především v udržení dominantních druhů trav a keřů na pomyslné uzdě. V RDA diagramech se ukázalo, že válečka praporčítá (*Brachypodium pinnatum*) nevykazuje náklonost ani jednoho vlivu managementu. To by mohlo mít následek na rostlinné společenstvo a na počet druhů. Válečka je poměrně dominantním druhem. Ovšem nedá se z pohledu pozorovatele potvrdit a vyjádřit takto jasný verdikt. Na pasených plochách se válečka vyskytuje poměrně často, ale ne v takové míře, aby výrazně potlačovala ostatní druhy. Její okus pastvou se zdá jako dostačující. Naopak v nepasených plochách válečka tvoří velkou dominantu s velkým množstvím stařiny, která by mohla některé druhy potlačit.

7.2 Počty druhů

Dlouhodobě trvající pastva prokázala zvýšený počet druhů na pasených plochách. Není to překvapující skutečnost, která je v několika studiích potvrzena (Bugalho, 2011, Hickman, 2004). Pro NPR Vyšenské kopce je to pozitivní výsledek účinku pastvy pro udržení vysoké biodiverzity lokality. Po dvacet let trvající managementu lze s jistotou říci, že naše hypotéza se potvrdila. Nejvyšší počet druhů byl pozorován v letním období při vegetačním optimu zaznamenaného v mediánu počtu druhů. Nikterak dramatický rozdíl mezi sezónami není při pohledu na box ploty. Pro podzim jsme počítali, jak paseno-nepaseno, tak paseno-nepaseno-koseno. Neprůkazný výsledek vyšel pro tři kategorie managementu v podzimním snímkování, ale to je skoro jistě důsledek snížené síly testu. Vliv kosení se po 3 měsících od zásahu kosením nemohl zásadně projevit (samozřejmě se snížila pokryvnost stařiny, ale tu jsme nikterak nevyhodnocovali). Bude zajímavé pozorovat vývoj těchto ploch. Historicky se lokalita moc nekosila. Uvidíme, jak na kosení zareaguje dominantní druh válečka praporčítá (*Brachypodium pinnatum*). Pakliže bude ustupovat, tak by to mohlo znamenat, že by se mohlo změnit složení rostlinného společenstva v plochách. Kompetičně slabší rostliny s malým vzrůstem by mohly dostat šanci se projevit díky nižšímu zastínění. Druhým

efektem, který by se mohl projevit v kosených plochách, může být snížení obsahu organických živin z odumřelých částí rostlin. (Kahmen, 2002). Větší šanci by dostaly rostliny, které preferují nižší obsah živin. Právě lokalita je charakterizována také nižší úživností. Z obou případů možného vlivu předpokládám zvýšení počtu druhů v kosených plochách.

Z historických dat poskytnutých SCHKO BL jsme mohli vypožorovat, kdy přibližně se pasené a nepasené plochy od sebe odlišují. Data jsou k dispozici od roku 2000 (počátek pastvy) do roku 2010. Snímkování probíhalo vždy během letního období (červen-červenec). Pro pozorování nejvíce druhů je to jistě nejlepší období. Nejvíce zaznamenaných druhů jsme v našem případě zaznamenali právě v létě. Prvních pět let managementu se na počtech druhů rostlin nikterak zvlášť neprojevilo. Dokonce jsou výsledky, které udávají, že v nepasených plochách byl průměrný počet druhů těsně vyšší nad průměrným počtem druhů u pasených ploch. Přibližně od roku 2005 se experimentální plochy od sebe konstantně odlišují, kde pasené plochy mají více druhů. Tento trend je znatelný až do roku 2010-2011, kdy se přestalo snímkovat. Vznikla tak desetiletá mezera dat. Pokud bychom tato data měli, a data by přibližně odpovídala interpolovanému trendu, tak by nám velmi pravděpodobně vyšel průkazný výsledek i v ANOVA pro opakovaná měření. Těchto vynechaných deset let by nám poskytovalo velmi cenná data, kterými bychom podpořili naše hypotézy. Proto je nutné pokračovat v dalších sezónách a zesílit tak naše testy. Námi nasbíraná data ukázala, že v roce 2020 se počty druhů prokazatelně lišily. Rozdíl průměrného počtu druhů byl přibližně 8 druhů. Když porovnáme poslední zaznamenaná data z roku 2010 s novými, tak by se dalo konstatovat, že pasené plochy mají potenciál růst v počtech druhů. Počty na nepasených plochách kolísají na přibližně stejné úrovni během celého pozorování.

7.3 Sezonalita

Pro lepší poznání složení vegetace v průběhu roku jsme rozhodli, že budeme snímkovat třikrát za vegetační období na jaře, v létě a na podzim. Ze začátku jsme netušili, že nám vyjdou tak dobré a konzistentní výsledky ve všech pozorováních. Snímkování během jara a podzimu se jistě vyplatí. Podchytili jsme tím víc druhů, které jsou ranně nebo pozdně rostoucí, popřípadě kvetoucí rostliny. Pro jarní snímkování důležitým záznamem byla ostřice Micheliova (*Carex michelii*). Tento ohrožený druh bychom jistě nezaregistrovali po odkvetení, kdy bychom ji snadno zaměnili za jiné ostřice. Nález drobného trsu listů by byl velmi náročný. Jak je z výsledků známo, tak nejvíc druhů rostlin jsme zaznamenali v letním snímkování. Tudíž je i nejvhodnějším obdobím pro jednosezónní snímkování. Druhy, které jsme zaznamenali jen v letním období, byl len počistivý (*Linum catharticum*). Směleček

jehlancovitý (*Koeleria pyramidata*) jsme zaznamenali především pro viditelnost kvetoucího klasu a mohli jsme tak pro něj více nadhodnocovat procenta pokryvnosti. Pro podzimní snímkování jsme zaznamenali také několik druhů pozdně rostoucích. Ze vzácnějších druhů to byla vousatka prstnatá (*Bothriochloa ischaemum*), kterou v nekvetoucí podobě snadno přehlédneme mezi ostatními travami. Těmito fakty bych rád podpořil sběr dat víckrát do roka, i když to může být časově náročnější. Dokážeme tím popsat i celosezónní dynamiku a odhadovat, zda za tuto dynamiku mohly stochastické jevy, či nevhodný management. Navzdory tomu je potřeba pokračovat ve snímkování a podpořit statistické testy, aby se daly mezi sebou porovnat. Pro porovnání mezi sebou nám výsledky vyšly jasně průkazné a není tak pochyb o jejich praktičnosti.

7.4 Reakce ohrožených zájmových druhů na pastvu

Prokázání vlivu pastvy na složení rostlinného společenstva bylo možné předpokládat (Bakker, 1998, Dostálek & Fratínk, 2008, Watkinson & Omerod, 2001). Je ale potřeba se zaměřit na nutnost ochrany vzácných druhů rostlin (potažmo i živočichů). Výsledky statistik pro tyto druhy vyšly překvapivé. Domnívali jsme se, že pastva bude mít pozitivní vliv na chráněné druhy, kvůli kterým se také management zavádí. Kvůli méně častým záznamům a nižší početnosti ohrožených druhů v experimentálních plochách se ve výsledcích statistických testů většinou projevíly nevýrazně. Mezi 25 druhů, které nejlépe popisovaly ordinanční osy, se ve většině případu do diagramů nezakreslily (platí nejen pro první osu, která popisuje reakci na pastvu, ale i pro druhou osu, která odpovídá největší variabilitě ve složení zásahem nevysvětlené). Nedá se ale konstatovat, že by na pastvu nereagovaly vůbec. Projevíly se pouze slabším efektem. Druhy, které slabě vykazovaly náklonnost k paseným plochám, jsou záraza bílá (*Orobanche alba*), ostřice Micheliova (*Carex michelii*), škarda ukousnutá (*Crepis praemorsa*). Překvapující reakcí na kontrolních a pasených plochách se projevíla bělozářka větevnatá (*Anthericum ramosum*). Ukazuje se, že v našem případě preferuje spíše nepasené plochy (ale nedá se říci, že by se nenacházela v pasených plochách). Protože se preference pro nepasené plochy projevíla už na jaře, nemůže to být důsledek toho, že by po pastvě byla ukousnutá, a tím bychom ji odhadovali menší pokryvnost. V našem případě preferovala plochy bez jakéhokoliv zásahu, ale obecně nelze tvrdit, že by pastva nepomáhala ve zvýšení jejich populace. Zásadní vliv na bělozářku má pravděpodobně výřez dřevin, který probíhá i mimo pastvinu. To, že v naší studii některý druh preferuje nepasené plochy ještě neznamená, že by pro něj bylo příkladné nechat lokalitu bez zásahu. Např. Lepš (ústní sdělení, 2021) uvádí příklad lokality pod Františkem Xaverem u Žirče na Královédvorskú, kde byla na opukové stráni bohatá populace *Anthericum ramosum* ještě v

sedmdesátých letech minulého století; ta však zarostla keří, a populace druhu zcela vyhynula.

7.5 Vliv kosení

Zakládali jsme nové plochy pro jiný druh managementu než pastvou. Zvolili jsme srpové kosení, které jsme prováděli po letním snímkování. Vliv by se tudíž mohl projevit až na podzim. Po takto krátké době se ve složení rostlinného společenstva neprokázal přímý vliv kosení. Po třech měsících se kosení, nebo odstranění biomasy nemohlo projevit. Proto je pro nás důležité sbírat další data a přesvědčit se o vlivu kosení na této lokalitě. Možná bychom mohli v příštích letech přijít na to, jak podpořit jiné druhy, které nebyly ovlivněny pastvou. Řada studií potvrzuje pozitivní vliv kosení, např. Tälle (2016). Jediný vliv kosení, který jsme prokázali, byla střední výška rostlin. Souhlasí i velice podobná výška (vzdálenost horní a dolní kvartily je poměrně krátká), která byla dosáhnuta rovnoměrným pokosením včetně dřevin. Tento vliv vytrval i po třech měsících po zásahu, a tedy můžeme v kosených plochách předpokládat sníženou intenzitu kompetice o světlo. Pokud bychom porovnávali managementy pastva a koseno, tak některé studie uvádějí, že z ochrannářského hlediska se obecně hodí spíše pastva (Jacquenym et al., 2003). Není to totiž příliš radikální zásah. Vede k navrácení živin do půdy pomocí výkalů a močí – je ovšem otázka, zda je to pro ochrannářské účely žádoucí. Ovšem jediné, co je pastvou velmi těžko udržitelné, je expanze dřevin, zvláště trnitých. Management strojového kosení tak snadněji zlikviduje výhonky dřevin, nežli okus ovce.

7.6 Intenzita pastvy

Pokud bychom měli diskutovat celkově zavedený management, hodnotili bychom ho pozitivně. Při celkovém pohledu pozorovatele se jedná o heterogenní lokalitu s holými svahy skalek, stinnými místy po okrajích pastviny, křovinami, vypasenými trávníky a také místy s vysokými trávníky. Intenzita pastvy je zde dodržována tak, aby nedocházelo k přepasení. Ačkoliv jsou zde i místa, kde se ovce nerady pasou. Tou je oblast na jižním konci pastviny pod svahem. Toto méně pasené místo by se mohlo stát refugiem, z kterého by se mohla šířit například třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), nebo jiné dominantní a invazivní/expanzivní rostliny (Somodi, 2008). Pro lepší vypasení této části by bylo vhodné nainstalovat ohradníky, kterými bychom drželi ovce v lokalitě, kterou je třeba vypást. To ovšem závisí také na domluvě s pastevcem a na financích. Ovce by se totiž v tomto stinném místě u kraje lesního porostu mohly stresovat, protože by neměly přirozený rozhled kolem.

Po delší době se na pastvě mohou samozřejmě vytvářet i nedopasky. Nedopaskami myslím rostliny, které jsou hůře stravitelné nebo se nějakým způsobem brání okusu a zůstávají v lokalitě nespasené. Pokud by se velmi intenzivně páslo, tak by se tyto odolné rostliny mohly stát dominantními. Většinou se nedopasky odstraňují kosením. Ač se to může zdát protichůdné tvrzení, myslím si, že i nedopasky v malé míře mohou být užitečné. Mohou zvyšovat heterogenitu lokality (jistě jako další prvek mezi mnohými) (Konvička, 2005).

I „chutné“ rostlinné druhy se mohou nacházet v nedopascích, které pro ně slouží jako krytí před okusem, když se vyskytují společně s nestravitelnou rostlinou. S větší pravděpodobností zde může snadněji dozrát a vysemenit. Dále mohou sloužit nejenom jako úkryt pro rostliny, ale především pro hmyz. Můžeme je označit jako ostrůvky útočišť pro bezobratlé, ať už před nepříznivými podmínkami, nebo okusem herbivorů (Bonte, 2000). Hmyz nemůže být pravděpodobněji sežrán na rostlinách, kterým se herbivoři obecně vyhýbají.

Vhodným herbivorem, který by bylo užitečné vrátit do pastviny, by byly určitě kozy. Kozy by mohly dopomoci ovčím nejen s pastvou bylin a trav, ale především v redukci mladých výhonků dřevin a keřů (Elias & Tischew, 2016). Mohlo by to zpomalit zarůstání pastviny křovinami a snížit náklady na výřez dřevin, popřípadě snížit, nebo oddálit frekvenci výřezu dřevin (Álvares-Martínez, 2016). Samotná pastva na lokalitě není dlouho udržitelným managementem a je ho potřeba kombinovat s výřezem dřevin (Barbaro, 2001).

8. Didaktické pracovní listy

(správné odpovědi)

Přírodovědná vycházka

Na Stráži



Určené pro 2. stupeň základních škol (8. až 9. třída)

Časová náročnost 30-45 minut

Délka trasy cca 1 km, nenáročný terén

Vhodná doba pro pořádání vycházek od dubna do září (doporučené mezi dubnem a květnem)

Vhodné pomůcky: aplikace [Mapy.cz/mapa](https://www.mapy.cz/) + kompas/ buzola, psací potřeby

Doplň do textu chybějící slova

Na Stráži

Lokalita Na Stráži byla vyhlášena v roce 1996 statusem **Přírodní památka**. Významná je především výskytem **vstavače kukačky**, který je zákonem chráněný. Je útočištěm **teplomilnějších** živočichů a rostlin. Rezervace se nachází přibližně v **560–610** m. n. m. a rozprostírá se na rozloze necelých **3,8** ha. Na Stráži se historicky pásł dobytek pro potřebu místních. Nyní se udržuje pomocí **kosení**, které slouží jako ochrana druhů před **utlačujícími** druhy rostlin a náletovými dřevinami. Kdyby nedocházelo k údržbě (kosení, pastva), louka by samovolně **zarostla** a ztratila by svoji pestrost rostlin a živočichů.

Kolik najdeš různých druhů?

S7(15,13) a B7 (15,18) pod pěšinou

Urči rostliny



devaterník velkokvětý



chrpa luční



mateřídouška vejčitá



lilie zlatohlávek



kopretina bílá



hvozdík kropenatý



chrastavec rolní



zvonek řepkovitý

Rozliš a nakresli jednoděložné a dvouděložné rostliny + dva příklady

Pojmenuj živočichy



modrásek lesní

otakárek fenyklový

přástevník kostivalový



svižník polní



střevlík Schneiderův



užovka hladká



ještěrka živorodá



strakapoud malý



slepýš křehký

Kvíz o Křemežském potoku

Pod kterou horou pramení?

- a) Bulový
- b) Buglata
- c) Chlum

Jaká je délka toku?

- a) 40 km
- b) 30 km
- c) 20 km

Do jaké řeky se vlévá?

- a) Vltava
- b) Malše
- c) Lužnice

Kde se vlévá?

- a) u kláštera Zlatá Koruna
- b) u zříceniny Maškovec
- c) u zříceniny Dívčí kámen

Jakého vodního savce můžeme najít poblíž toku?

- a) Vydra říční
- b) Křeček polní
- c) Sysel obecný

Co je to mihule?

- a) Ryba
- b) Paryba
- c) Kruhoústý

Vyber správnou variantu v textu

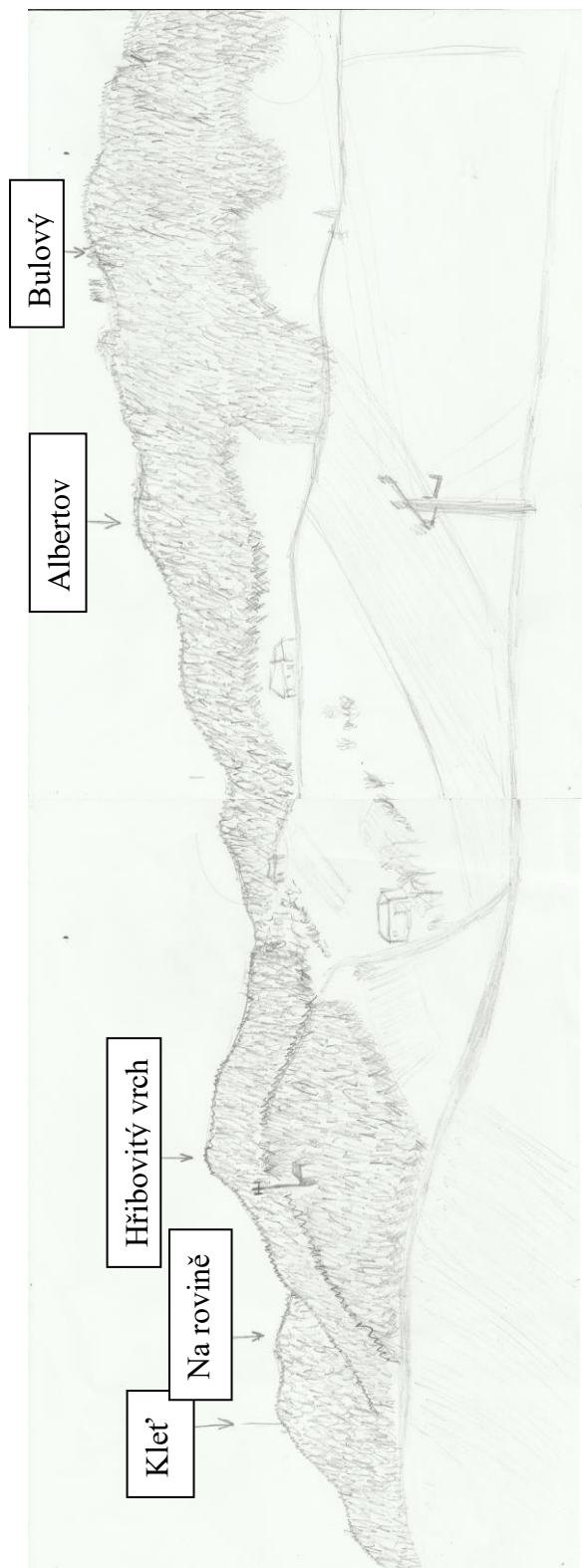
Meze v krajině

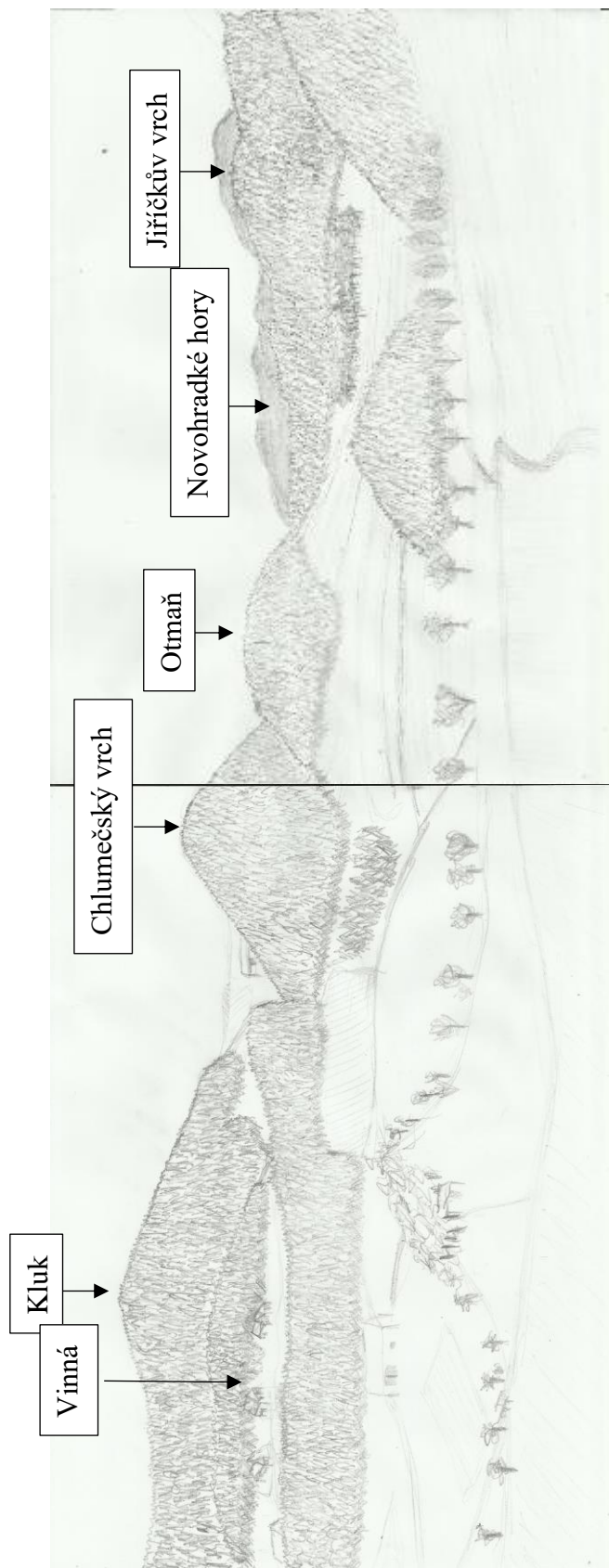
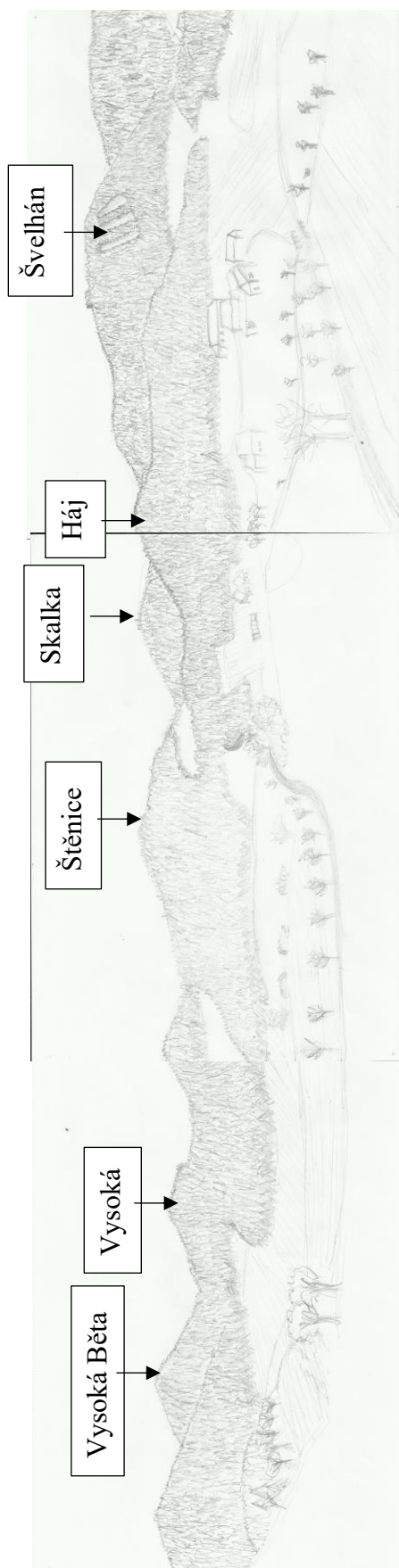
Před několika desítkami let meze v krajině oddělovaly jednotlivé pozemky. Po sjednocení velkých zemědělských družstev se **rozorávaly** polní cesty, meze, popřípadě se odvodňovaly podmáčené louky a narovnávaly meandrující potůčky. Z krajiny bylo vytvořeno jedno velké **uniformní** pole s jednou odrůdou plodiny.

Postupem času se ukázal tento zásah do krajiny jako chyba. Meze v krajině plní mnoho důležitých funkcí. Zabraňují, nebo aspoň **zpomalují** erozi půdy a odnos ornice, zbrzdí odtok vody a usnadňují vsakování. Eroze je úzce spojená s přívalovými dešti, které masivně odnáší **nejjemnější** částičky půdy (zakalené až hnědé potoky). Takto zničené pole je třeba hnojit. Dá se říct, že hnojením obnovujeme půdu a oddalujeme její vyčerpanost intenzivním hospodařením. Krajina bez mezí se **špatně** vypořádá s obdobím sucha. Se suchem je spojená vyprahlost půdy a odnos prachu větrem.

Meze tvoří **různorodou** krajinu. Mozaikovitý typ krajiny umožňuje výskyt **více** druhům živočichů a rostlin. Někteří z nich jsou velmi prospěšní na likvidaci škodlivého hmyzu. Příkladnými pečovateli o pole jsou pěnice, ještěrky, nebo střevlíci. Slouží také jako útočiště před predátory a nepříznivým počasím.

Krajina kolem nás





Obrázky rostlin jsou vlastní ©Michal Vacek

Zdroje obrázků živočichů:

Otakárek fenyklový: <http://www.lepidoptera.cz/motyli/otakarek-fenyklovy-papilio-machaon-linnaeus-1758>

Ještěrka živorodá: <https://www.naturfoto.cz/jesterka-zivoroda-fotografie-25741.html>

Slepýš křehký: <https://www.naturfoto.cz/slepys-krehky-fotografie-1433.html>

Užovka hladká: <http://www.eco-centrum.cz/clanek/42/uzovka-hladka>

Svižník polní: <https://www.biolib.cz/cz/image/id303868/>

Střevlík Schiendlerův: <http://www.naturefoto2000.com/cs/fotografie-3309/brouci-coleoptera/strevlik-scheidleruv-carabus-scheidleri-carabidae-carabinae/>

Strakapoud malý: <https://www.naturfoto.cz/strakapoud-maly-fotografie-20795.html>

Přástevník kostivalový: <http://motyli.kolas.cz/foto/prastev/09807182.htm>

Modrásek lesní: <http://www.lepidoptera.cz/images/1483.jpg>

9. Závěr

Podpořili jsme hypotézu, že ochranný management pastvy na polopřirozených trávnicích NPR Vyšenské kopce je vhodným nástrojem pro udržování lokality. Nepochybně je vhodný i z pohledu historického hospodaření. Pastva má bezesporu vliv na rostlinné společenstvo. Takto řízené území vykazuje vyšší druhovou bohatost než na bezzásahovém území. Účinek pastvy se projevil přibližně po pětiletém období managementu pastvy na spravovaném území. Nejnovější data po dvaceti letech od začátku pastvy ukazují vysoce průkaznou odlišnost zmiňovaných ploch.

Z pohledu ochrany ohrožených druhů jsme zaznamenali druhy, které neupřednostňují pasené plochy. Jednoznačně bělozářka větevnatá (*Anthericum ramosum*), nebo vousatka prstnatá (*Bothriochloa ischeamum*) preferují spíše nepasené plochy. Domnívám se, že tyto druhy by se v nepasených plochách nevyskytovaly, pokud by neprobíhal řízený výřez dřevin. Tudíž se nenachází v úplně neopéčovaných plochách. Naopak několik ochranně zajímavých druhů inklinuje k paseným plochám a těmi jsou například zářaza bílá (*Orobanche alba*) nebo ostřice Micheliova (*Carex Michelii*).

Nově zakládání ploch s managementem kosení nedokládá průkazné hodnoty, jelikož rostlinné společenstvo nedokáže reagovat rychle během tří měsíců.

Prokázali jsme vhodnost celoročního snímání experimentálních ploch (jaro, léto, podzim). Dokážeme zaznamenat všechny druhy, které se vyskytovaly v našich experimentálních plochách. Nejvhodnějším obdobím pro snímání je léto (vegetační vrchol většiny rostlin), kdy jsme zaznamenali nejvyšší počet druhů.

Didaktické pracovní listy pro Vyšenské kopce jsou již vytvořené. Proto jsem vypracoval pracovní listy PP Na Stráži pro ni pro žáky ZŠ Brloh, přilehlé školy, popřípadě veřejnost v podobě přírodovědné vycházky.

10. Seznam příloh

10.1 Tabulka s primárními daty

Fytocenologické snímky 2020 NPR Vyšenské kopce

10.2 Seznam obrázků

Černýš hajní (*Melampyrum nemorosum*)

Naučná stezka kolem pastviny

Nepasená experimentální plocha

Ostřice Micheliova (*Carex Michelii*)

Pasená experimentální plocha

Pastva ovcí v NPR Vyšenské kopce

Pastvina před zahájením pastvy

Sasanka lesní (*Anemone sylvestris*)

Záraza bílá (*Orobancha alba*)

11. Literatura

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 - Českobudějovicko. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, ISBN 80-86064-65-4.

Álvarez-Martínez, J., Gómez-Villar, A., Lasanta, T. (2016). The use of goats grazing to restore pastures invaded by shrubs and avoid desertification: a preliminary case study in the Spanish Cantabrian Mountains. *Land Degradation & Development*, 27.1: 3-13.

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

Bakker, J P, Schrama, M., Esselink, P., Daniels, P., Bholá, 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>.

Benthien, O., Braun, M., Riemann, J. C., Stolter, C. (2018). Long-term effect of sheep and goat grazing on plant diversity in a semi-natural dry grassland habitat. *Heliyon*, 4(3), e00556.

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.

Bugalho, M. N., Lecomte, X., Gonçalves, M., Caldeira, M. C., & Branco, M. (2011). Establishing grazing and grazing-excluded patches increases plant and invertebrate diversity in a Mediterranean oak woodland. *Forest Ecology and Management*, 261(11), 2133-2139.

- Cleland, E., Harpole, W. S. (2010). Nitrogen enrichment and plant communities. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1195(1), 46.
- Danihelka, J., Hanušová, M. (1995). Poznámky k současnému stavu slanomilné flory a vegetace v okolí Nesytu u Sedlce. *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, Praha, 30, suppl. 1995/1: 135–146.,
- 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. (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.
- 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.
- 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., & Wiegand, 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

- Hanč, Z. (2004), IP denních motýlů NPR Vyšenské kopce.
- 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.
- Hickman, K. R., Hartnett, D. C., Cochran, R. C., & Owensby, C. E. (2004). Grazing management effects on plant species diversity in tallgrass prairie. *Rangeland Ecology and Management*, 57(1), 58-65.
- Chlumská Z. (2008). Problematika expanze jasanu v NPR Vyšenské kopce.
- 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.
- Jacquemyn, H., Brys, R., Hermy, M. (2003). Short-term effects of different management regimes on the response of calcareous grassland vegetation to increased nitrogen. *Biological Conservation*, 111.2: 137-147.
- Janáková, J. (2013). Plán péče o přírodní památku Na Stráži.
- 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.
- Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., Deák, B., Migléc, T., Tóth, K., ... & Tóthmérész, B. (2014). Sustaining recovered grasslands is not likely without proper management: vegetation changes after cessation of mowing. *Biodiversity and Conservation*, 23(3), 741-751.

- Klaus, V. H., Schäfer, D., Prati, D., Busch, V., Hamer, U., Hoever, C. J., ... & Hölzel, N. (2018). Effects of mowing, grazing and fertilization on soil seed banks in temperate grasslands in Central Europe. *Agriculture, ecosystems & environment*, 256, 211-217.
- 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, ISBN 80-239-6590-5.
- Kučera, J., Košnar, J. (2005). Inventarizační průzkum NPR Vyšenské kopce z oboru botanika, skupina, mechorosty.
- Lepš, J., Šmilauer, P. (2016). Biostatistika. České Budějovice: Nakladatelství Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, ISBN 978-80-7394-587-9.
- Lepší, M. (2006). Inventarizační průzkum PP Na Stráži z oboru botanika, 2006
- Lepší, P. (2005). Inventarizační průzkum NPR Vyšenské kopce z oboru botanika, 2005.
- Ložek, V. (2002). Chráněná území ve světle své krajinné historie. Blanský les a tajemství Vyšenských kopců. *Ochrana Přírody* 57/6: 179–183.
- 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*, 395–406.
- 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.
- Michálek, J., Zavřel, P. (1996). Nemovité archeologické památky v okrese Český Krumlov. – Jihočeské Muzeum v Českých Budějovicích a Okresní úřad Český Krumlov, 80 p.
- 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., Pavlů, V., Hejzman, 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.

Mládek, J., Pavl, V., Jan, H. (2006). Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích.

Neuhäuslová, Z., Moravec, J., Chytrý, M., Sádlo, J., Rybníček, K., Kolbek, J., Jirásek, J. (1997). Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Průhonice: Botanický ústav AV ČR, 1 s.

Pavlů, V., Hejman, M., Pavlů, L., & Gaisler, J. (2007). Restoration of grazing management and its effect on vegetation in an upland grassland. *Applied Vegetation Science*, 10(3), 375-382.

Poschold, 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.

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

Pykälä, J. (2002). Decline of uncommon plant species after abandonment of mesic grasslands. In *Multi-function grasslands: quality forages, animal products and landscapes. Proceedings of the 19th General Meeting of the European Grassland Federation, La Rochelle, France, 27-30 May 2002* (pp. 836-837). Organizing Committee of the European Grassland Federation.

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., Poschod, 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., & Smilauer, 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.
- Valkó, O., Deák, B., Török, P., Kirmer, A., Tischew, S., Kelemen, A., Tóth, K., Miglécz, T., Radócz, S., Sonkoly, J., Tóth, E., Kiss, R., Kapocsi, I., & Tóthmérész, B. (2015) High-diversity sowing in establishment gaps: A promising new tool for enhancing grassland biodiversity. *Tuexenia*, 36, 359–378. <https://doi.org/10.14471/2016.36.020>, 2016.
- Veen, P., Jefferson, R., De Smidt, J., & Van der Straaten, J. (2009). *Grasslands in Europe: of high nature value*. BRILL.
- Veselý, P. (2002). *Mohelenská hadcová step: historie vzniku rezervace a jejího výzkumu*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN 80-715-7595-X.
- Vlček, M. (1991). *Průzkum obratlovců státní přírodní rezervace Vyšenské kopce*.
- Vonrák, J. (2005). *Inventarizační průzkum NPR Vyšenské kopce z oboru lichenologie*.
- Vydrová, A. (2012). *Plán péče o Národní přírodní rezervaci Vyšenské kopce*.
- Wallis De Vries, M. F., Parkinson, A. E., Dulphy, J. P., Sayer, M., & Diana, E. (2007). Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 4. Effects on animal diversity. *Grass and Forage Science*, 62(2), 185-197.
- WallisDeVries, M. F., Vries, M. F. W., Bakker, J. P., Bakker, J. P., van Wieren, S. E., & Van Wieren, S. E. (Eds.). (1998). *Grazing and conservation management (Vol. 11)*. Springer Science & Business Media.

Watkinson, A. R., Ormerod, S. J. (2001). Grasslands, grazing and biodiversity: Editors' introduction. *Journal of Applied Ecology*, 38(2), 233–237. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00621.x>.

Werner, P. (2011). Závěrečná zpráva o faunistickém průzkumu mravenců na území NPR Vyšenské kopce.

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#>

SCHKO Blanský les. Vyšenské kopce [online]. [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: <https://blanskyles.ochranaprirody.cz/informace/naucne-stezky-v-blanskem-lese/vysenske-kopce/>

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/>