

Biologická fakulta

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

MAGISTERSKÁ PRÁCE

**Meziroční variabilita a fenologie klíčení semenáčů
v různých mikrostanovištích**



Gabriela Wolfová

Vedoucí práce: Jan Lepš

České Budějovice 2003

Meziroční variabilita a fenologie klíčení semenáčů v různých mikrostanovištích
(Between years variability and phenology of seedling recruitment in varying
microhabitats; Master Thesis, in Czech)

Annotation: The effect of the established vegetation, the litter and the moss layer
on seedlings and the dynamics of seedling recruitment was studied in a three-year
manipulative experiment in an oligotrophic wet meadow (*Molinion* with some
features of *Violion caninae*) from April to October from 1999 to 2001.

Financování práce: FRVŠ (číslo grantu 0334)
FRVŠ (0128)
GAČR (206/99/0889)
GAČR (206/02/0953)

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně, pouze s použitím uvedené
literatury.



V Českých Budějovicích, dne 25.4. 2003

Abstract

I have investigated the dynamics of seedling recruitment and the effect of the established vegetation, the litter and the moss layer on number and species composition of seedlings in a three-year manipulative experiment. The experiment was conducted in an oligotrophic wet meadow (*Molinion* with some features of *Violion caninae* according to phytosociological classification) from April to October (1999-2001).

In every year most seedlings germinated in May and the number of seedlings germinated decreased from May to October and decreased along with from 1999 to 2001.

The effect of five treatments (1. mown combined with moss layer removal, 2. the litter and the moss layer removal, 3. mown together with large gaps, 4. only mown, and 5. mown together with small gaps) were compared with untreated control. There was a significant effect of the treatments on seedling recruitment, similar in all the three investigated years. The lowest number of seedlings recruited was found in the untreated control in every year. The dynamics of seedling recruitment differed between years. The variability between years was greater for species composition than for total seedling number.

The seedling survival is species specific. It is affected by the time of recruitment (on cohort). The most successful species in surviving was *Potentilla erecta*.

The significant effect of the treatments on seedling recruitment supports the theory of the importance of the regeneration niche for the maintenance of species diversity in grassland communities.

Obsah

Úvod	1
Metody a materiály	4
Popis lokality	4
Uspořádání pokusu	4
Hodnocení výsledků	5
Výsledky	8
1. Celkový počet semenáčků a jednotlivé druhy	8
A) Celkový počet semenáčků	8
B) Jednotlivé druhy	9
2. Celkové druhové složení	11
3. Přežívání semenáčků	13
Přežívání semenáčů prvních kohort tří vybraných druhů	14
Přežívání semenáčů tří druhů v závislosti na kohortě a zásahu	15
Přežívání semenáčů ostatních druhů	17
Diskuze	18
Závěr	27
Poděkování	28
Literatura	29
Přílohy	

Úvod

Druhově bohaté louky jsou antropogenní společenstva, po staletí udržovaná tradičními způsoby obhospodařování (Bakker, Berendse 1992), jako je kosení nebo pastva. Jejich druhová pestrost na škále několika m² je řadí mezi společenstva s největší druhovou diverzitou (Kull, Zobel 1991). V současné době ve střední Evropě tyto druhově bohaté louky rychle mizí hlavně v důsledku faktu, že jsou považovány za ekonomicky nevýhodné, a proto se jejich využívání často zintenzivňuje nebo jsou tyto louky opuštěny. Oba zmíněné procesy vedou ke ztrátě druhové diverzity a druhově bohatá společenstva jsou při nich postupně nahrazována porosty několika kompetičně silných druhů (Foster, Gross 1998, Willems et al. 1993, Diemer et al. 2001, Willems 1983, Bobbink, Willems 1987, Stampfli 1992, Ryser et al. 1995). Je známo, že klíčení semen a semenáčky jsou citlivější ke kompetici než dospělá vegetace (Křenová, Lepš 1996, Fischer, Matthies 1998, Isselstein et al. 2002, Colling et al. 2002, Hillier 1990). Jedním z mechanismů poklesu druhové diverzity je pravděpodobně inhibice klíčení a časná mortalita semenáčů (Křenová, Lepš 1996, Tilman 1993, Kitajima, Tilman 1996). A právě dynamiku klíčení a přežívání semenáčů v závislosti na experimentálních zásazích simulujících prostorovou heterogenitu jsem sledovala ve své práci, protože jsem chtěla pochopit jejich význam pro udržení druhové diverzity v druhově bohatých oligotrofních loukách. formulace
požadavek!
chytli' a.k.

Proces regenerace patří k základním mechanismům koexistence v rostlinných společenstvech (Shmida, Ellner 1984). Problém koexistence rostlinných druhů: sdílení stejné niky vede, podle Gause, dříve či později ke kompetičnímu vyloučení druhu. Ale rostliny mají tak podobné nároky na zdroje (CO₂, vodu, světlo, živiny), že zejména v druhově bohatých společenstvech lze trvalejší koexistenci druhů vysvětlit jen velmi obtížně. Jedním z možných důvodů udržování druhové diverzity by mohly být rozdíly v regenerační nise jednotlivých druhů (Grubb 1977).

K správnému načasování klíčení slouží mechanismy dormance. Klíčení je umožněno v době, kdy je maximální šance na přežití semenáčů. Přerušování dormance se odehrává po ukončení nepříznivých podmínek, kterými mohou být nízké zimní teploty

(u jarních druhů) nebo vysoké letní teploty (u druhů ozimých), po nichž nastává bezpečné období umožňující klíčení (Han 1993, Pritchard et al. 1993, Arena, Pastur 1994, Meyer, Kitchen 1994). Mnoho druhů rostlin, především však druhů raných sukcesních stádií, vyžaduje pro přerušování dormance světlo nefiltrované zelenou nadzemní vegetací (Fenner 1980, Silvertown 1980, Pons 1983, King 1977).

Pro klíčení semen je kromě překonání dormance často potřebná určitá kombinace faktorů prostředí, zejména teploty (Thanos 1995) a jejího denního kolísání v horní vrstvě půdy (Insausti et al. 1995), světla a tmy (Milberg 1994), případně světla určitého spektrálního složení, půdní vlhkosti a textury půdy (Lauenroth et al. 1994).

Faktory ovlivňující výskyt nových individuí (šíření semen, tvorba prostoru pro vyklíčení), je třeba vztahovat k podmínkám prostředí a jejich fluktuaci v průběhu času (Rusch 1992). Jednotlivé druhy klíčí v navzájem posunutých vlnách (Gulmon 1992, Masuda, Washitani 1992, Kotorová, Lepš 1999). Správné načasování klíčení má velký význam zvláště u krátce žijících rostlin v sezónním prostředí s velkými rozdíly v počasí mezi jednotlivými lety (Meyer et al. 1995). Některé druhy vytvářejí vytrvávající semennou banku, která může být aktivována vhodným zásahem třeba až po několika letech (Milberg 1994, Aparicio 1995), u jiných druhů naprostá většina semen schopných klíčení vyklíčí hned v následující sezóně. Tyto vlastnosti mohou v interakci s počasím zvýhodňovat v různých letech různé druhy. Navíc se uplatňují rozdíly v klíčivosti, která je velmi různá i u druhů z jedné čeledi (Thanos et al. 1995).

I u společenstev v ekologicky stabilních podmínkách je při víceletém sledování pozorována variabilita v druhové skladbě, v pokryvnosti jednotlivých druhů a v intenzitě rozmnožování a obnovy jednotlivých druhů ze semen, způsobená rozdíly v počasí mezi různými lety (Gulmon 1992), což přímo ukazuje též můj tříletý experiment.

Jedním z možných přístupů vysvětlování otázek týkajících se kompetice mezi organismy jsou tzv. removal experiments, kdy se na začátku pokusu odstraní část živé nebo mrtvé biomasy, aby se zjistil její vliv na abundanci, pokryvnost, biomasu nebo diverzitu zbylých přítomných druhů (Wilson, Tilman 1993, Bekker et al. 1997, Coulson et al. 2001, Isselstein et al. 2002, Hegland et al. 2001, Jensen, Meyer 2001).

Známé je také, že různé typy obhospodařování zvýhodňují různé druhy rostlin (Smith et al. 1996).

Na diferenciaci regenerační niky působí zejména přítomnost mechového patra (Zamfir 2000, Delach, Kimmerer 2002, Kull 1998, Špačková et al. 1998). Mechy ovlivňují mikroklima půdního povrchu (množství a kvalitu světla, teplotu, vlhkost půdy i vzduchu). Hustý mechový porost může působit i jako mechanická překážka v prorůstání semenáčků. Zdá se také, že některé druhy mají alelopatický vliv na klíčení vyšších rostlin. Zatímco u některých druhů dochází po odstranění mechového patra ke značnému zvýšení počtu semenáčků, jiné druhy klíčí jen v husté mechové vrstvě. Významným faktorem ovlivňujícím klíčení a přežívání semenáčků je nejen mechové patro (van Tooren 1988, During, van Tooren 1990, Keizer et al. 1985), ale i vrstva opadu, která mění půdní teplotu a vlhkost, upravuje světelné podmínky, působí podobně jako husté mechové patro jako fyzická překážka, případně se z rozkládajícího se opadu uvolňují různé fytotoxicky působící látky. Vrstva opadu může ovlivňovat interakce mezi po sobě následujícími generacemi a určovat dobu klíčení a uchycování semenáčků (Facelli, Facelli, 1993, Suding, Goldberg 1999, Jensen, Meyer 2001).

Kompetice je považována za nejdůležitější interakci mezi rostlinami určující strukturu rostlinného společenstva. Díry v porostu (gapy) jako stanoviště s redukcí vzájemného vlivu rostlin a dynamika jejich zarůstání zasluhují pozornost jako možný mechanismus pro tvorbu a udržení druhové diverzity (Grubb 1977, Williams 1992, McConnaughay, Bazzaz 1987).

Pro zjištění vlivu zmíněných faktorů (výskyt mechu, opadu, husté vegetace) na klíčení a přežívání semenáčků jsem do svého terénního pokusu zahrnula pozorování vlivu zásahů jako kosení, kosení s odstraněním mechu, odstranění mechu a opadu a kosení s velkými a malými gapy¹. Sledování jsem prováděla v průběhu tří let, v každém roce čtyřikrát. To mi umožnilo porovnat variabilitu v klíčení způsobenou zásahem, rozdílů mezi lety, a sezónní dynamiku. V průběhu jedné sezóny jsem detailně sledovala přežívání jednotlivých semenáčků.

¹ Český překlad učebnice Begon, Harper, Townsend (1997) používá pro gap výraz mezera. Protože tento termín není podle mého názoru výstižný, a hlavně se ani několik let po vydání českého překladu nevžil, rozhodla jsem se užívat původní anglický termín.

Metody a materiály

Popis lokality

Pokus proběhl na lokalitě Ohrazení, v přírodní rezervaci, která se nachází asi 8 km jihovýchodně od Českých Budějovic (v nadmořské výšce asi 500 m.n.m., s průměrnou roční teplotou 7-8 °C a průměrnými ročními srážkami 600-650 mm). Je to vlhká oligotrofní druhově velmi bohatá louka ze tří stran obklopená lesem, z jedné strany polem. Charakteristické druhy jsou zařaditelné do svazů *Molinion* a *Violion-caninae*. Ve vegetaci je dominantou *Molinia caerulea*, další druhy trav zde nalezneme v tomto druhovém zastoupení: *Briza media*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Nardus stricta*, ostřice: *Carex hartmanii*, *C. palescens*, *C. panicea*, *C. pulicaris*, *C. pilulifera*, *C. nigra*. Z ostatních druhů zde roste především: *Potentilla erecta*, *Succisa pratensis*, *Lysimachia vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Scorzonera humilis*, *Ranunculus auricomus*, *Plantago lanceolata*, *Betonica officinalis*, *Salix aurita*, *Salix rosmarinifolia*, *Betula pendula*, *Pinus silvestris*, *Quercus robur*, přičemž velmi hojná je *Potentilla erecta*. Experimentální plochy obsahovaly 5 druhů mechů: *Aulacomnium palustre*, *Climacium dendroides*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Scleropodium purum*. Nomenklatura cévnatých rostlin podle Rothmalera (1976), mechů podle Váni (1997).

19
+ 5

24!

Uspořádání pokusu

Prováděla jsem manipulativní experiment (založený v dubnu 1998) uspořádaný do pěti úplně znáhodnělých bloků. Každý blok se skládal ze šesti čtverců o délkách strany 0,5 m. Každý tento čtverec odpovídal jednomu typu zásahu.

Zkoumala jsem vliv těchto šesti zásahů na růst semenáčků:

K + M	koseno + odstraněn mech a opad
L + M	odstraněn mech a opad
K + Rh	koseno a ryto hrubě (velké gapy)
K + Rj	koseno a ryto jemně (malé gapy)
K	koseno
C	kontrola

Mechy byly odstraňovány opatrně ručním pletím. Gapy byly vytvořeny vytrháváním drnu do hloubky asi 3 cm a obrácením jejich vrchní stranou dolů (vždy po pěti gapech na čtverec s příslušným zásahem). Malé gapy měřily 5 cm v průměru, velké gapy 10 cm. Zásahy byly obnovovány jedenkrát za sezónu, začátkem dubna.

Semenáčky byly určovány (podle Csapody, 1968, Lhotská, Kropáč 1985, Kropáč, Nejedlá 1956, Pikula et al. 1997) a zaznamenávány od roku 1999 do roku 2001 v dubnu, květnu, červenci a září, tedy v měsících, které se od sebe velmi lišily jak v početním, tak druhovém zastoupení semenáčů (což se ukázalo již v mé bakalářské práci). Byly odečítány ze čtverečků o délkách stran 10 cm, kterých bylo 25 v každém čtverci. V posledním roce pokusu byly čerstvě vyklíčené semenáčky označeny brčkem a v dalších měsících bylo sledováno jejich přežívání. Semenáčky byly vždy určeny na místě, nebyly odebírány ze zkoumané plochy. Semenáček byl definován jako jedinec vzrostlý ze semene, který ještě nedosáhl své první zimní sezóny. Žádná semena nebyla vyseta, žádné semenáčky nebyly vysázeny. Zkoumala jsem pouze přirozený nárůst semenáčků ze semenné banky v půdě a z deště semen. Nesledovala jsem semenáčky trav, jelikož se trávy rozmnožují převážně vegetativně a navíc nelze rozeznat semenáčky od výhonků vzešlých vegetativním rozmnožováním. Ze všech čtverců byly dále v červenci každého roku zaznamenány vizuální odhady pokryvnosti mechového patra, trav, ostřic a vzrostlé vegetace. ?

do diskuse

do práce!

Statistické hodnocení výsledků

Výsledky jsem hodnotila použitím analýzy variance a omezené ordinace.

Analýzou variance pro úplné znáhodněné bloky (trojcestná ANOVA s opakovaným pozorováním: 4 měsíce = 4 opakování, 3 roky = 3 opakování, celkem tedy 12 opakování) byla hodnocena závislost počtu semenáčků ve velkých čtvercích (součet semenáčků v 25 čtverečcích o délkách stran 10 cm v jednom čtverci o délce strany 0,5 m) na typu zásahu a zvláště na čase (na měsíci, na roce). Hodnoceny byly nejprve semenáčky všech druhů dohromady, posléze byly otestovány zvláště nejhojnější druhy.

Omezená (kanonická) ordinace je mnohorozměrná metoda řadící soubor snímků podél os na základě údajů o druhovém složení společenstva (tyto osy musí být co nejtěsněji korelovány s danými proměnnými prostředí, v případě mého pokusu s typem zásahu, s měsícem nebo s rokem). Data o složení rostlinného společenstva a jeho reakci na experimentální zásahy byla zpracována v programu CANOCO metodu RDA (redundancy analysis), která předpokládá lineární odpověď druhu na změny faktorů prostředí (Lepš, Šmilauer 1999). Proměnné udávající příslušnost snímku k bloku byly označeny jako kovariáty (podobně jako v analýze kovariance), čímž byl zjištěn pouze daného faktoru a výsledky nebyly ovlivněny variabilitou mezi bloky. K otestování vlivu zásahu byly jako kovariáty zadány blok, měsíc a rok, k otestování změny klíčení v čase: a) pro měsíce byly jako kovariáty zadány blok, rok a zásah, b) pro roky byly jako kovariáty zadány blok, měsíc a zásah (proměnné, které nebyly testovány, byly užity jako kovariáty). Vztah mezi získanými daty a vysvětlujícími proměnnými byl testován Monte-Carlo permutačním testem. Permutační schéma bylo použito vždy tak, aby odpovídalo uspořádání pokusu. Pro opakovaná pozorování bylo užito permutační schéma typu "split-plot", kde jsou jednotlivá pozorování téže plochy permutována

vždy společně (viz Ter Braak & Šmilauer 1998). Při volbě „žádná standartizace po snímcích“, která byla vybrána, se uvažuje i absolutní zastoupení jednotlivých druhů. Většina proměnných byla kategoriálního charakteru. Graficky byly výsledky znázorněny pomocí programů CANODRAW a CANOPOST, ve kterých byly druhy označeny osmipísmennými zkratkami (např. PoteErec = *Potentilla erecta*).

Přežívání semenáčů jsem sledovala pro tři kohorty jednotlivých druhů. První kohortou jsou semenáčky vyklíčené v dubnu, druhou kohortou semenáčky vyklíčené v květnu a třetí kohortou pak ty, jež vyklíčí až v červenci.

Přežívání semenáčů prvních kohort (semenáčů vyklíčených v dubnu) jsem hodnotila opět analýzou variance pro úplné znáhodněné bloky, kde opakováním byl měsíc (hodnotila jsem data o přežívání z dubna, května, července a září roku 2001 - tedy 4 opakování). Statisticky jsem vyhodnocovala vliv času a zásahu na počet vyklíčených nebo přeživších semenáčů jen tří vybraných druhů (*Potentilla erecta*, *Succisa pratensis*, *Lysimachia vulgaris*), které byly na zkoumané ploše dostatečně početně zastoupeny.

Pro zásahy a jednotlivé kohorty těchto tří druhů jsem pak porovnávala pravděpodobnost přežití od vyklíčení do konce sezóny, a také pravděpodobnosti přežití od května a od července do konce sezóny. Statisticky byl hodnocen vliv zásahu, kohorty a jejich interakce na přežívání semenáčů.

Data o přežívání zbylých méně početných a statisticky nehodnotitelných druhů jsem shrnula pouze do tabulky.

Pokud jsem kreslila tzv. „interaction-plot“ (to je odpověď na dva faktory ve faktoriálním uspořádání), pak jsem průměry se společnou hladinou jednoho faktoru spojovala čarami pro přehlednost a zvýraznění případné interakce (rovnoběžnost čar odpovídá situaci bez interakce).

Výsledky

1. Celkový počet semenáčků a jednotlivé druhy

Celkový počet semenáčků jsem hodnotila pomocí analýzy variance s opakováním pro úplné znáhodněné bloky, kde jsem jako opakování použila počet měsíců (tedy 4 opakování) pro 3 roky (1999 – 2001). Provedla jsem logaritmickou transformaci dat, abych dosáhla homogenity variancí a zlepšila distribuční vlastnosti. *do metod*

A) Celkový počet semenáčků

Začít opakování a odhadem na odř. 1!

Jak ukazují výsledky testů v tab. 1, vliv zásahu na klíčení semenáčků byl statisticky průkazný pro všechny tři sledované roky, taktéž se průkazně měnil počet semenáčků v čase, během jednotlivých měsíců i let. Veškeré interakce těchto tří faktorů se pro logaritmovaná data nepodařily prokázat. To znamená, že jsou rozdíly jak mezi zásahy, tak mezi lety, a zároveň je výrazná dynamika v průběhu roku. Poměry počtu semenáčků v různých zásazích a roční dynamika se ale v letech nemění.

Pouze kontrola se lišila od všech ostatních zásahů, hostila výrazně nejnižší počty semenáčků po celou sezónu v rámci tří zkoumaných let. Ostatní zásahy se sice od sebe svým vlivem na klíčení významně nelišily, přesto se dá říct, že více jich klíčilo v plochách s velkými gapy a v kosených plochách s odstraněným mechem.

Semenáčky obecně začínaly klíčit v malých počtech už v dubnu, nejvíce jich však klíčilo v květnu, hodně jich vzešlo ještě v červenci, ale pak už byl počet nově vyklíčených semenáčků velmi nízký až do konce sezóny, a tak tomu bylo po dobu trvání celého tříletého pokusu.

Počet semenáčků byl značně odlišný v jednotlivých sezónách (1999 až 2001), od roku 1999 do roku 2001 docházelo k výraznému úbytku množství vyklíčených semenáčků (obr. 1).

B) Jednotlivé druhy

Pro čtyři nejpočetnější druhy (*Potentilla erecta*, *Succisa pratensis*, *Lysimachia vulgaris*, *Ranunculus auricomus*) jsem vynesla grafy závislosti počtu semenáčků daného druhu na čase (ve třech sezónách, tedy v letech 1999 – 2001) pro daný typ zásahu. Pátým druhem, který jsem do tohoto výčtu vybrala byl vzácný *Pedicularis sylvatica*, na kterém jsem chtěla ukázat nejen jeho neměnnou meziroční dynamiku klíčení, ale také jeho výrazný úbytek až vymizení na dané lokalitě. Zbylé druhy byly buď málo početně zastoupeny nebo vlivy faktorů nebyly průkazné. Přestože pravděpodobnost chyby prvního druhu (p) je udávána zvlášť pro každý druh a tyto pravděpodobnosti se pak mohou kumulovat, efekty jsou průkazné jak pro součty všech semenáčků, tak pro druhové složení (RDA, viz dále), pročež považuji testy prováděné na jednotlivých družích za přijatelné.

Klíčení semenáčků druhu *Potentilla erecta* (obr. 2) se ukázalo průkazně odlišné v jednotlivých letech, měsících i pro typ zásahu (tab. 2). Semenáčky tohoto druhu klíčily nejvíce v červenci. Podobně jako pro mnohé další druhy platí pro tento hojný druh, že v rámci tří po sobě jdoucích let v plochách postupně ubývá. Tento druh obecně nepreferoval klíčení v určitém zásahu, neklíčil však v kontrole, což byl společný znak pro všechny druhy klíčící ve zkoumaných plochách. Ze všech interakcí byla průkazná pouze interakce všech tří faktorů (měsíc, rok, zásah), což vypovídá o tom, že počet semenáčků se pro daný typ zásahu a měsíc vyklíčení mění rok od roku. Zbylé interakce byly neprůkazné.

Druh *Succisa pratensis* klíčil (tab. 3) odlišně během jedné sezóny i v rámci tří let i v plochách s různými zásahy. Jedinou neprůkaznou interakcí byla interakce

obrázky na grafy (obr. 2-6)

zásahu a roku, což ukazuje na to, že vliv zásahu na klíčení semenáčků se v rámci tří let příliš neměnil. Průkaznou interakcí zásahu s měsícem však výsledky naznačují, že zásah může ovlivnit dynamiku klíčení tohoto druhu. Průkazně se zároveň měnil počet semenáčků pro jednotlivé měsíce v letech 1999 – 2001, pak se tedy dá říct, že dynamika klíčení tohoto druhu se rok od roku liší. Průkazná byla i interakce všech tří faktorů dohromady. Na obr. 3 je také vidět mírně zvýšený počet semenáčků tohoto druhu v posledním sledovaném roce (oproti předešlému druhu) a maximum klíčení v květnu s přestávkou v klíčení v červenci a s obnovením klíčení v září.

Průkazná odlišnost v klíčení pro čas (měsíc, rok) i zásah byla zaznamenána i pro druh *Lysimachia vulgaris* (tab. 4). Průkazně se měnil vliv zásahu na početnost vyklíčených semenáčků v rámci sezóny, nikoliv však během tří zkoumaných let, kdy se zásahy ve svém působení na klíčení podobaly. Odlišná byla také dynamika klíčení tohoto druhu v rámci tří sezón. Ostatní interakce se ukázaly jako neprůkazné. Na obr. 4 vidíme opět neklesající množství semenáčků tohoto druhu v posledním roce pokusu a maximum klíčení v květnu.

Klíčení druhu *Ranunculus auricomus* bylo průkazně ovlivněno jak typem zásahu, tak měsícem v sezóně i rokem, ve kterém ke klíčení docházelo (tab. 5). Opět se ukazují rozdíly v dynamice v jednotlivých letech (průkazná interakce rok x měsíc) a vliv zásahu na dynamiku (průkazná interakce zásah x měsíc). Na obr. 5 je rovněž vidět výrazný úbytek tohoto druhu v posledním sledovaném roce a dynamika klíčení podobná druhu *Succisa pratensis* (s maximem klíčení v květnu, přestávkou v klíčení v červenci a obnovou klíčení v září).

Pro druh *Pedicularis sylvatica* se po provedení analýzy dat ukázala průkaznost v odlišnosti působení všech faktorů jednotlivě i ve veškerých interakcích (tab. 6). Objektivnost výsledků je však sporná vzhledem k velmi nízké početnosti semenáčků tohoto vzácného druhu. Druh klíčil hlavně v květnu. Semenáčky nevzcházely v kosených plochách a v kontrole. I tento druh patří k těm, které na plochách v posledním roce pokusu téměř vymizely (obr. 6).

Celkově lze říct, že pro všechny druhy byly hlavní efekty průkazné. Vliv zásahu se neměnil v průběhu let (interakce zásah x rok většinou nebyla průkazná). Naproti tomu se fenologie klíčení měnila mezi lety a zásahy ovlivnily fenologii.

2. Celkové druhové složení

Ke zpracování výsledků jsem použila přímou lineární metodu, RDA (redundancy analysis). Pro tři různé environmentální proměnné (zásah, měsíc, rok) a pro jejich interakci (nestandardizovaná data, pro která RDA zahrnuje jak podíly, tak absolutní počty) se mi na základě RDA analýzy a Monte Carlo Permutačního testu podařilo zamítnout nulovou hypotézu o tom:

- a) že se zásahy neliší ve svém vlivu na klíčení semenáčů,
- b) že v průběhu sezóny (v jednotlivých měsících) klíčí semenáče stejných druhů stejně,
- c) že se druhové složení semenáčů neliší v letech 1999 – 2001,
- d) že se v průběhu tří sezón neliší fenologie klíčení jednotlivých druhů.

Nepodařilo se mi zamítnout nulové hypotézy v případě interakcí:

- a) zásahu a měsíce, což znamená, že se zásahy v průběhu sezóny ve svém působení na semenáčky neliší a neovlivňují tedy fenologii klíčení druhů,
- b) zásahu a roku, takže tyto zásahy se ve svém působení neliší ani v rámci všech tří sezón (neliší se rok od roku).

Výsledky jsem pro všechny proměnné i pro jejich interakce shrnula do tabulky 7, kam jsou zaneseny hodnoty dosažených hladin významnosti a hodnoty F pro testy signifikance první kanonické osy (p_1 , F_1) i všech kanonických os (p_2 ,

F2), hodnoty korelace mezi první druhovou a enviromentální osou (1) a hodnoty korelace mezi druhou druhovou a enviromentální osou (2).

Signifikantní vliv měsíce ukazuje rozdíly ve fenologii klíčení. Signifikantní interakce mezi měsícem a rokem ukazuje rozdílnou fenologii klíčení i v rámci let. Zajímavé je, že variabilita mezi roky je mnohem větší pro druhové složení než pro celkový počet semenáčů.

Z porovnání všech analýz (jednorozměrných i mnohorozměrných) můžeme říci, že:

1. jednotlivé druhy reagují na zásahy odlišně,
2. se průkazně liší relativní druhové složení, dynamika jednotlivých druhů je odlišná v rámci sezóny i v průběhu více sezón (1999 – 2001),
3. zásahy mají na jednotlivé druhy semenáčů různý vliv, ale nemění jejich fenologii (resp. se změnu fenologie nepodařilo prokázat).

Na obr. 7 je ordinační diagram parciální RDA analýzy (pro data bez standardizace) pro počty vyklíčených semenáčů jednotlivých druhů. Jako vysvětlující proměnnou jsem použila jednotlivé měsíce (duben, květen, červenec, září), jako kovariáty pak byly zvoleny rok a zásah. Graf znázorňuje dobu maxima klíčení jednotlivých druhů. Většina druhů klíčí začátkem jara, začnou tedy klíčit v dubnu, většinou v malých početnostech, mnohem více klíčí v květnu, kdy mnohé z nich dosahují maxima klíčení (druhy *Lysimachia vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Scorzonera humilis* a *Achillea millefolium*), jiné jsou pak v maximu až v červenci (*Potentilla erecta*, *Pedicularis sylvatica*). Výslovně červencovými druhy jsou *Cirsium palustre* a *Betula pendula*. Dále jsou tu druhy s přestávkou v klíčení, tedy klíčící brzy na jaře a ustávající v létě. Tyto druhy pak znovu klíčí na podzim, ale již v menším počtu (*Ranunculus auricomus*, *Succisa pratensis*). Druhem klíčícím pouze na podzim je *Acetosella vulgaris*.

Na obr. 8 je opět ordinační diagram parciální RDA analýzy, tentokrát je vysvětlující proměnnou rok (1999 – 2001) a kovariátami jsou měsíc a zásah. Tento obrázek velmi názorně ukazuje, že v roce 2001 se neklíčilo-nejlépe téměř žádnému druhu (kromě druhu *Cirsium palustre*, který se na lokalitě objevil právě až v tomto roce), naopak mnohé z nich (ve stádiu semenáčku) v tomto roce vymizely (*Pedicularis sylvatica*, *Sanguisorba officinalis*, *Selinum carvifolia*, *Lathyrus pratensis*, *Angelica silvestris*, *Plantago lanceolata*, *Lychnis flos-cuculi*). Většinou jsou to druhy, které se v roce 1999 nacházely na zkoumané v ploše v minimálních počtech, jejich početnost stoupla v roce 2000 a rapidně klesla v následujícím roce 2001. Pro rok 2001 dále platí, že se snížila početnost dříve hojných druhů *Potentilla erecta* a *Betula pendula*, kterých bylo více v obou předcházejících letech. V roce 1999 se nejvíce dařilo druhům *Ranunculus auricomus* a *Sanguisorba officinalis*. Druhy *Lysimachia vulgaris* a *Succisa pratensis* klíčily hojně v roce 1999, pak se jejich početnost pro rok 2000 snížila a tyto druhy se jako jediné aspoň mírně rozšířily v roce 2001.

3. Přežívání semenáčků

Z dat o přežívání semenáčků tří vybraných druhů (*Potentilla erecta*, *Succisa pratensis*, *Lysimachia vulgaris*) jsem vytvořila grafy závislosti průměrného počtu vyklíčených a přeživších semenáčků v jednotlivých kohortách na čase pro jednotlivé typy zásahů (obr. 9 - 11). Kontrolu jsem záměrně vynechala, protože v ní vyklíčil málokterý a nepřežil jediný semenáček. Na grafech vidíme, že nejvíce semenáčků nepřežilo již první měsíc od svého vyklíčení. Na grafech se zároveň jeví 3. kohorta jako nejúspěšnější, což je celkem logické, protože semenáčky této kohorty mají nejméně času na úhyn (od vyklíčení v červenci do září).

Přežívání semenáčků prvních kohort tří vybraných druhů

Přežívání semenáčků prvních kohort (semenáčků vyklíčených v dubnu) tří již zmíněných druhů jsem hodnotila analýzou variance s opakováním (4 měsíce = 4 opakování) pro úplné znáhodněné bloky. Hodnotila jsem počet přeživších semenáčků v závislosti na typu zásahu a na čase (na měsíci - pracovala jsem s počty vyklíčených nebo přeživších semenáčků v jednotlivých měsících). Zatímco pro druh *Lysimachia vulgaris* ukázaly výsledky neprůkazný vliv zásahu, času i interakce, pro druh *Succisa* byla průkazná pouze interakce, pro druh *Potentilla erecta* byl průkazný vliv zásahu i času (tab. 8). Protože jde o počty kohorty, která vymírá a není doplňována, vliv času je triviální (pokud nevyšel průkazně, je to malou silou testu).

Na obr. 12 vidíme přežívání semenáčků první kohorty druhu *Potentilla erecta* v jednotlivých zásazích. Nejvíce semenáčků tohoto druhu vyklíčilo i přežilo v kosených plochách s odstraněným mechem. V plochách s odstraněným mechem a opadem jich sice spousta vyklíčilo, ale nepřežil ani jeden. Ve svém vlivu na klíčení i přežívání semenáčků se příliš nelišily malé a velké gapy, semenáčky se v nich uplatňovaly podobně, ale o něco méně než v kosených plochách s odstraněným mechem. Nejméně semenáčků vyklíčilo a většina jich uhynula v pouze kosených plochách a v kontrole.

Pro semenáčky první kohorty druhu *Succisa pratensis* platí, že se jim výrazně nejlépe dařilo klíčit v kosených plochách s velkými gapy, podstatně méně pak v plochách pouze kosených a v plochách s odstraněným mechem a opadem. Ve zbylých zásazích téměř neklíčily. Ve velkých gapech hodně klíčily, ale i hodně vymíraly, přesto zůstal nejvyšší počet přeživších právě v tomto zásahu (obr. 13).

Semenáčky první kohorty druhu *Lysimachia vulgaris* klíčily výrazně nejlépe v plochách pouze kosených. Velmi málo a navzájem podobně pak semenáče klíčily v ostatních zásazích. Z obr. 14 je patrné, že během sezóny

vymřelo velké množství semenáčů bez rozdílu ve vlivu zásahu a počet uhynulých byl srovnatelný s počtem vyklíčených semenáčků.

Přežívání semenáčů tří druhů v závislosti na kohortě a zásahu

Analýzou variance jsem dále hodnotila závislost přežívání semenáčů tří vybraných druhů na kohortě, na typu zásahu a na jejich interakci pro semenáčky přežívající od vyklíčení do konce sezóny (prezodge), od května do konce sezóny (prezodkv) a od července do konce sezóny (prezodce). Hodnocení proběhlo pro dvě kohorty, přičemž 1. kohortou myslím semenáče vyklíčené v dubnu, 2. kohortou pak semenáče vyklíčené v květnu. Statisticky hodnotit 3. kohortu nemělo smysl pro malý počet vzešlých semenáčků. Jak ukazují výsledky zmíněné statistiky (tab. 9 – 11), pro přežívání druhu *Succisa pratensis* zásah, kohorta ani jejich interakce nemají průkazný vliv na přežívání semenáčů tohoto druhu (statisticky bylo možno hodnotit jen tři typy zásahů: odstraněn mech a opad, kosení, velké gapy). Pro druh *Potentilla erecta* ukazují výsledky zcela něco jiného. Kohorta i zásah mají vysoce průkazný vliv na přežívání, neprůkazné jsou pouze interakce kohorty se zásahem (hodnotil se vliv pěti zásahů - bez kontroly). Přežívání semenáčků druhu *Lysimachia vulgaris* od vyklíčení a od května je průkazně ovlivněno jak kohortou, tak typem zásahu i jejich interakcí (hodnotil se vliv pouze tří zásahů: kosení a kosení s velkými a malými gapy, rovněž bylo ze statistiky vynecháno hodnocení podílu přeživších semenáčů od července, jelikož přežilo nehodnotitelné množství semenáčů). Na pětiprocentní hladině významnosti byly průkazné rozdíly mezi následujícími dvojicemi: pro druh *Lysimachia vulgaris* pro semenáčky přeživší od vyklíčení: kohorta 2 a 3 ($p = 0,018$), pro přeživší od května: zásahy koseno s odstraněným mechem a koseno s velkými gapy ($p = 0,012$), koseno s odstraněným mechem a koseno s malými gapy ($p = 0,007$), koseno s velkými gapy a kontrola ($p = 0,046$), kohorty 1 a 2 ($p = 0,006$). Pro druh *Potentilla erecta* jsou to dvojice: pro semenáčky přeživší od vyklíčení zásahy

koseno s odstraněným mechem a odstraněn mech a opad ($p = 0,018$), kohorta 1 a 3 ($p = 0,007$), kohorta 2 a 3 ($p = 3,53 \cdot 10^{-4}$), pro semenáčky přeživší od května zásahy koseno s odstraněným mechem a odstraněn mech a opad ($p = 0,012$), kohorta 1 a 2 ($p = 0,018$), pro přeživší od července zásahy koseno s odstraněným mechem a odstraněn mech a opad ($p = 0,012$), kohorta 1 a 2 ($p = 0,017$). Pro druh *Succisa pratensis* není průkazný rozdíl mezi žádnou dvojicí.

Semenáčům druhu *Potentilla erecta* (obr. 15) se obecně nedařilo v plochách s odstraněným mechem a opadem. Pro přežívání semenáčků od vyklíčení platí, že největší procento (resp. podíl) přeživších semenáčků patřilo do třetí kohorty, nejméně odolnou kohortou pak byla kohorta druhá. Nejlépe přežívaly semenáčky od vyklíčení do září v kosených plochách s velkými gapy a dobře se jim dařilo i v malých gapech a v kosených plochách s odstraněným mechem. Při posuzování přežívání semenáčků tohoto druhu od května do září byly úspěšnější semenáčky první kohorty, největší procento (resp. podíl) přeživších semenáčků bylo v kosených plochách s odstraněným mechem. Semenáčky přeživší od července výborně odolávaly v kosených plochách s velkými gapy a s odstraněným mechem, kohorty se od sebe v poměru přeživších semenáčků příliš nelišily.

Pro druh *Succisa pratensis* platí, že první kohorta byla vždy výrazně úspěšnější v přežívání semenáčků než kohorta druhá (obr. 16). Semenáčky tohoto druhu neklíčily nebo málo klíčily, ale rozhodně nepřežívaly v kosených plochách s malými gapy a s odstraněným mechem. Pro obě kohorty dále platí, že největší podíl semenáčků přežíval v pouze kosených plochách, výborně se semenáčům dařilo i ve velkých gapech a málo pak přežívaly v plochách s odstraněným mechem a opadem.

Druh *Lysimachia vulgaris* (obr. 17) neklíčil v červenci a od července už nepřežíval, neklíčil a nepřežíval v kosených plochách s odstraněným mechem a v plochách s odstraněným mechem a opadem. Výrazně úspěšnější kohortou byla

kohorta první. Semenáčům tohoto druhu se výrazně nedařilo v kosených plochách oproti zbylým dvěma zásahům (koseno s velkými a malými gapy).

Přežívání semenáčů ostatních druhů

Pro ostatní málo početné druhy, jejichž data o přežívání nebylo možné statisticky zpracovat, jsem shrnula data o přežívání do jednoduché tabulky (tab. 12), která ukazuje absolutní počty vyklíčených a přeživších semenáčků jednotlivých kohort ve čtyřech sledovaných měsících. V této tabulce je třeba si povšimnout druhu *Cirsium palustre*, který se ve zkoumaných plochách objevil právě až posledním rokem (2001), kdy bylo sledováno klíčení semenáčů. Klíčil nejvíce v červenci a z celkem 34 vyklíčených semenáčů jich 10 přežilo do konce sezóny, čímž se tento druh zařadil mezi v přežívání nejúspěšnější druhy. Vysoké procento přeživších semenáčů však z velmi nízkého počtu vyklíčených se nacházelo u druhu *Achillea millefolium* (z pěti semenáčků přežily čtyři). Druh *Betula pendula* byl jediným zastoupeným nebylinným druhem, s 30-procentní úspěšností v přežívání semenáčků (počet vyklíčených však činil pouze 20 semenáčků). Semenáče druhů *Ranunculus auricomus*, *Sanguisorba officinalis* a *Pedicularis sylvatica* přežívaly na lokalitě v minimálních počtech.

Diskuze

Ve své práci jsem sledovala fenologii klíčení semenáčů a její proměnlivost v čase (v časovém rozmezí tříletého pokusu) v různých mikrostanovištích. Vliv zásahu na klíčení semenáčků byl statisticky průkazný i jednotlivé druhy reagovaly na zásahy odlišně. Průkazně se měnil počet semenáčků v čase (v průběhu jedné sezóny i mezi lety) a průkazně se v čase lišilo i relativní druhové složení. Dynamika jednotlivých druhů byla tedy odlišná v průběhu sezóny a lišila se i mezi roky (1999 – 2001). Nalezeny byly tedy průkazné rozdíly jak mezi zásahy, tak mezi lety, a zároveň se ukázala výrazná dynamika v průběhu roku. Poměry počtu semenáčů v různých zásazích (pro celkový počet i pro jednotlivé druhy) a roční dynamika (pro celkový počet) se ale v letech neměnila. Zásahy rovněž neměnily fenologii klíčení (vyjma některých druhů) v průběhu roku (resp. se změnu fenologie nepodařilo prokázat ani pro celkový počet semenáčů, ani pro druhové složení, pouze pro některé druhy samostatně: *Succisa pratensis*, *Lysimachia vulgaris*, *Ranunculus auricomus*).

Přestože měl typ zásahu průkazný vliv na celkový počet vyklíčených semenáčů i na druhové složení (Špačková et al. 1998, Kotorová, Lepš 1999), jednotlivé zásahy se mezi sebou ve svém vlivu na klíčení příliš nelišily. Odlišná byla u všech druhů po tři roky pozorování pouze kontrola, kde nevyklíčily téměř žádné semenáčky (což se shoduje s výsledky většiny prací vztahujících se k tomuto tématu) a jako typ zásahu se dokonce musela vyřadit ze statistického zpracování přežívání semenáčů. Což ukazuje na to, že jakýkoliv zásah mnou provedený byl lepší, než ponechání vegetace bez zásahu. Odporován byl vyšší počet semenáčů v plochách kosených s velkými gapy a v plochách rovněž kosených, avšak s odstraněným mechem. Ke shodným závěrům došly ve své studii Kotorová, Lepš (1999), kteří rovněž sledovali klíčení semenáčů v různých zásazích. Vrstva mechu má tedy pro mnoho druhů negativní vliv na klíčení, tento efekt může být způsobený např. změnami kvality a kvantity světla pod mechovou vrstvou, mechanickými překážkami v klíčení nebo alelopatickými efekty (van Tooren 1990, Špačková et al. 1998, Kotorová, Lepš 1999). Za určitých podmínek, kterými může být např. snížená zásoba vody nebo snížená produktivita prostředí, může mít vrstva mechů pozitivní úlohu při klíčení a růstu semenáčů (Keizer et al. 1985,

Ryser 1993). Přesto ve svých skleníkových pokusech ukázala Zamfir (2000), že i v sušších podmínkách bylo klíčení semenáčů vrstvou mechu inhibováno. Přežívání semenáčů v gapech je rovněž druhově specifické a je ovlivněno mnoha faktory, mezi něž patří např. načasování vzniku gapu (Hobbs, Mooney 1985) nebo velikost gapu (Bullock et al. 1995), která se ukázala důležitá i v mém pokusu. Semenáče lépe klíčily i přežívaly ve velkých gapech (rozdíl mezi zásahy však nebyl signifikantní). Semenáčky v gapu jsou sice chráněny před konkurencí vzrostlé vegetace, naopak jsou však vystaveny faktorům působícím na povrchu půdy nezakryté vegetací (nízká půdní vlhkost, vysoké denní teploty a velké denní kolísání teplot). Druhy přežívající lépe právě v gapech zřejmě snadněji odolávají těmto negativním faktorům než vyššímu vegetačnímu krytu. Usídlování semenáčů dvouděložných druhů do gapů může být důležitým krokem v obnovení druhové bohatosti společenstva (Bullock et al. 1994). Některé další studie, sledující vliv zásahů na klíčení a růst semenáčů, zjistily silně negativní vliv vrstvy opadu (Facelli, Facelli 1993, Facelli, Pickett 1991, Boserup, Reader 1995, Carson, Peterson 1990, Foster, Gross 1997, Špačková et al. 1998), který se v mé studii rozhodně tak silně neprojevil, což se dá zdůvodnit tím, že v plochách mého pokusu se netvořila kompaktní vrstva opadu popisovaná v předešlých studiích. Větší rozdíly ve vlivu jednotlivých typů zásahů však byl pozorován až při procesu přežívání vzešlých semenáčů (viz dále).

Jednotlivé druhy se lišily v dynamice klíčení semenáčů (Ehrlén, Ericsson 2000, Bullock et al. 1994, Kotorová, Lepš 1999). Uvnitř společenstva může být generativní vývoj mnohých druhů závislý na vývojových stádiích jiných druhů. U bezkolencové louky s hojným výskytem bylinných druhů se objevují první semenáčky těchto druhů ještě před hlavním vývojem dominantního druhu *Molinia coerulea* nebo dalšího velmi hojného druhu *Potentilla erecta*, tj. v době, kdy nedochází k jejich zastínění (Rychnovská 1987). Tato teorie by vysvětlovala časně klíčení většiny druhů začínající už v dubnu (*Betonica officinalis*, *Achillea millefolium*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lathyrus pratensis*, *Scorzonera humilis*) a odehrávající se převážně v květnu (*Succisa pratensis*, *Lysimachia vulgaris*, *Pedicularis sylvatica*, *Ranunculus auricomus*, *Sanguisorba officinalis*) a maximum klíčení semenáčů nejpočetnějšího druhu *Potentilla* až v červenci (tento druh však nemá v klíčení žádnou výraznou přestávku a klíčí celkem

hojně po celou sezónu). V červenci se ve zkoumaných plochách objevovaly ještě semenáčky druhu *Cirsium palustre*, který se v těchto místech objevil až poslední rok pozorování, kdy se zároveň mírně uvolnil prostor díky nižšímu počtu vyklíčených semenáčů ostatních letních druhů (*Betula pendula*, *Salix aurita*, *Salix rosmarinifolia*, *Angelica silvestris*, ale především druhu *Potentilla*). Náhlé objevení tohoto druhu však nemusí znamenat nic jiného, než že se na plochách nacházel v podobě semen v semenné bance a teprve posledním mnou sledovaným rokem se dočkal příznivých podmínek ke svému vyklíčení (je to jeden z mála neklonálních druhů přítomných na zkoumané ploše a rozmnožujících se pouze ze semen – podle Klimešovy databáze klonálního růstu, Klimeš et al. 1997). Co se týče dynamiky klíčení, stojí za zmínku neměnná doba klíčení druhů *Ranunculus auricomus* a *Succisa pratensis*, které klíčily hlavně v květnu, pak se v klíčení přes léto odmlčely a v podobě semenáčů se na ploše v podstatně menším množství objevily na podzim (v září) a tato dynamika (způsobená zřejmě dormancí semen vysokými letními teplotami) se opakovala každým rokem za jakéhokoliv počasí. Druhy, klíčícími pouze na podzim, byly *Acetosella vulgaris* a *Prunella vulgaris*, jejichž semenáče se na plochách nacházely rok od roku v proměnlivých počtech, ale vždy na konci sezóny.

Během tří roky trvajícího pokusu byl na zkoumané ploše nalézán různý počet semenáčů, rovněž různé druhové složení semenáčů (Rabotnov 1969, Otsus, Zobel 2002, Rapp, Rabinowitz 1985). Při vývoji druhů rostlin se uplatňují jednak dědičně fixované vnitřní faktory, jednak faktory vnější, dané vlastnostmi prostředí. Sem patří především klimatické poměry a disturbance (Rychnovská 1987). Počasí může ovlivnit osídlování gapů (Hobbs, Mooney 1991). V některých dalších studiích se ukázal vliv náhlých období sucha na klíčení a růst semenáčů (Otsus, Zobel 2002, Rapp, Rabinowitz 1985). Důvodem pro variabilitu počtu vyklíčených semenáčů a jejich druhové složení může být počasí nebo přítomnost patogenů (Rabotnov 1969). Na lokalitě podobné mé pokusné louce byl popsán možný vliv počasí na klíčení semenáčů v důsledku pozdních mrazíků, objevujících se na téže lokalitě i začátkem května, tedy v měsíci, který je z hlediska klíčení nejdůležitějším měsícem sezóny (Kotorová, Lepš 1999). Nároky rostlin na podmínky vhodné pro vyklíčení a uchycení jsou druhově specifické, liší se např. v požadavcích na světlo, teplotu, vlhkost (Rusch, Maarel,

1992). Některým druhům se tak lépe dařilo za teplejšího počasí, jiné druhy pak upřednostňovaly chladnější podmínky. Podobně to platí pro množství srážek (data pro průměrnou měsíční teplotu a průměrné měsíční srážky na mnou zkoumané lokalitě jsou uvedena v tab. 12 a 13). Dynamika takových druhů je pak zřejmě ovlivněna proměnlivostí těchto faktorů v rámci let (změna daného faktoru může způsobit dormanci semen, čímž se pozastaví klíčení do doby, než nastanou vhodné podmínky). Jak ukázaly výsledky mé práce, počet semenáčů klesal od roku 1999 do roku 2001. Většině druhů (včetně dominanty *Potentilla erecta*) se tedy nejlépe dařilo v prvním roce výzkumu (v roce 1999) a klíčily nejvíce v květnu ve vlhčích podmínkách (v roce 1999 ukazují klimatická data nejvyšší průměrné květnové srážky v rámci tří sledovaných let). Důležité je však jistě i dubnové počasí, které bylo např. v roce 2000 příliš suché (s malým množstvím srážek), pak v roce 2001 příliš chladné s velkým množstvím srážek a zřejmě neposkytovalo v těchto letech tak vhodné podmínky ke klíčení jako tomu bylo v roce 1999 (mohlo dokonce způsobit dormanci semen). Klíčení druhů *Succisa pratensis* a *Lysimachia vulgaris* nebylo v roce 2000 příliš úspěšné, možná kvůli květnovému počasí tohoto roku (příčinou mohly být nejnižší průměrné květnové srážky v rámci tří sledovaných let). Nízkými dubnovými teplotami s velkým množstvím srážek v roce 2001 se dá vysvětlit velmi nízká klíčovost jarních druhů *Lathyrus pratensis*, *Angelica silvestris* a *Selinum carvifolia*, které v tomto roce téměř vymizely ze zkoumaných ploch (v podstatně větším množství se nacházely na plochách v sušším a teplejším počasí roku 2000). Podobný trend v klíčení platí i pro dva letní druhy *Plantago lanceolata* a *Betula pendula*, které zřejmě potřebují mnohem vyšší množství srážek, než jim nabídlo počasí v létě roku 2001 a které jim naopak poskytlo počasí v letních měsících roku 2000. Rozdílnost v dynamice klíčení mohla být u jednotlivých druhů způsobena proměnlivostí počasí jako důležitého faktoru utvářejícího příhodné či nepříhodné podmínky ke klíčení. Vliv počasí však nebyl statisticky hodnocen (v důsledku krátkého trvání pokusu by toto hodnocení nemělo smysl) a výsledky klíčení jednotlivých druhů semenáčů byly pouze srovnávány s průměrnými hodnotami teplot a srážek. Příčinami kolísání počtu vyklíčených semenáčů jednotlivých druhů mezi lety mohou být kromě nepřízně počasí také

nedostupnost živých a zralých semen, nedostupnost vhodných mikrostanovišť nebo přítomnost ostatních druhů jako možných kompetitorů.

Ve své práci jsem sledovala tři kohorty přežívajících semenáčů tří vybraných (na lokalitě nejhojnějších) druhů (*Potentilla erecta*, *Succisa pratensis*, *Lysimachia vulgaris*) v sezóně roku 2001. Hodnotila jsem vliv zásahu a kohorty na přežívání semenáčů v měsících dubnu, květnu, červenci a září, a také jsem zpracovala data pro přežívání semenáčů těchto druhů od vyklíčení, od května a od července do konce sezóny (do září). Ve všech hodnocených případech byla nejúspěšnější kohortou kohorta třetí, to jest semenáče vyklíčené až v červenci, logicky proto, že semenáče této kohorty měly nejmenší dobu na úhyn (nebo-li největší šanci na přežití v tak krátkém čase). Proti tomu však stojí fakt, že většina semenáčů všech kohort nepřežila první měsíc života - pokud semenáčky ^{zabývaly} ~~vymřely~~, stalo se tak hned během prvního měsíce po vyklíčení. Přeživší semenáče zesílily a pravděpodobně se staly konkurenčně schopnějšími. Bohužel nemám data o přežívání semenáčů přes zimu do následujícího jara, která by mohla být zajímavá právě kvůli zjištění, zda silnější semenáče první a druhé kohorty získaly během zimy výhodu oproti méně vyvinutým ze třetí kohorty. Tyto dvě kohorty byly v konečném součtu přeživších semenáčů podobné, ale druhá kohorta měla vždy podstatně vyšší výchozí počty vyklíčených semenáčů (mnohem více jich uhynulo oproti semenáčům první kohorty). Tento jev se dá vysvětlit tím, že v květnu, kdy klíčí nejvíce druhů a nejvíce druhů dosahuje maxima svého klíčení, je v plochách mnohem vyšší konkurence. Ve větší míře se projevuje mezidruhová i vnitrodruhová kompetice (přestože je častější u vzrostlé vegetace, je známá i pro semenáče), přičemž ta vnitrodruhová vede k procesu samozreďování (definovaném Puntierim 1993 jako výsledek vnitrodruhové kompetice, která určuje hierarchické využívání zdrojů sousedními rostlinami), jenž se v mém pokusu nepředpokládá pro první ani pro třetí kohortu s nízkým počtem vyklíčených semenáčů. Mortalita závislá na hustotě způsobuje, že v hustých populacích nepřežijí rostliny, které by v řídké populaci přežily (Puntieri 1993). Pokud je v nějaké plošce vyšší hustota semenáčků, pak tyto semenáčky často patří jednomu druhu, což zvyšuje efekt vnitrodruhové

kompetice (Willson 1992, Pacala 1986). Pak tedy potlačení klíčení a zvýšená mortalita semenáčů jsou během samozřed'ování způsobeny hustotou ^{semenáčů} druhu.

Co se týče vlivu zásahu, oproti výsledkům pro počty semenáčů a jejich druhové složení, ^{květnu} zde přežívaly jednotlivé druhy lépe v různých zásazích. Druh *Potentilla erecta* klíčil nejvíce v červenci (nejsilnější byla tedy třetí kohorta tohoto druhu) a to v kosených plochách s odstraněným mechem. Pro tento zásah byl zároveň zjištěn nejvyšší podíl přeživších semenáčů tohoto druhu. Výsledky tedy ukázaly spíše negativní vliv vrstvy mechu jak na klíčení, tak na přežívání této, jinak konkurenčně velice silné rostliny. Velmi nízký byl naopak počet přeživších semenáčů (hlavně první kohorty) v plochách s odstraněným mechem a opadem, kde semenáče sice vyklíčily, ale nepřežily, což může znamenat, že sice vhodně využily prostor uvolněný mechy pro vyklíčení, ale v přežívání jim zřejmě bránil vyšší vegetační kryt v podobě nekosené vegetace. U tohoto druhu se rovněž ukázalo, že starší (a mnohdy větší) semenáč snáze přežíval oproti semenáči z mladší kohorty. Druh *Succisa pratensis* neklíčil v červenci (a neexistovala tedy pro něj třetí kohorta). Pro tento druh nebyl nalezen průkazný rozdíl mezi dvěma zbylými kohortami v počtu přeživších semenáčů. První kohorta obsahovala pouze podstatně méně vyklíčených semenáčů než druhá (tento druh dosahoval svého maxima klíčení v květnu, takže právě druhá kohorta byla v klíčení podstatně silnější než první), podíl přeživších semenáčů se statisticky průkazně nelišil. Na grafech podílu přeživších semenáčů od vyklíčení, od května a od července jsou tyto podíly však vždy viditelně vyšší pro první kohortu, ve které vyklíčil malý počet semenáčků a ty přežily, oproti druhé kohortě, kde jich vyklíčilo velké množství, ale přežil pouze malý počet (srovnatelný pak s počtem přeživších z první kohorty). To naznačuje, že semenáče první kohorty byly v měsíci vyklíčení druhé kohorty zvýhodněné časovým náskokem, který využily k vývoji. Pokud pak v květnu došlo k výraznému zvýšení počtu vyklíčených semenáčů tohoto druhu a začal se projevovat proces samozřed'ování, častěji mu podlehly méně vyvinuté semenáče druhé kohorty. Negativním efektem nemuselo nutně být jen samozřed'ování, ale nepříznivá změna jakéhokoliv jiného faktoru. Zásah rovněž neměl průkazný vliv na přežívání, zde to bylo však způsobeno faktem, že statisticky hodnotitelná byla data pro počty přeživších semenáčů pouze ve třech typech zásahu (odstraněn mech a opad, koseno s velkými

gapy, koseno), plochy se zbylými zásahy hostily počty přeživších semenáčů blížící se nule (aspoň pro první kohortu). Přesto se dá říct, že semenáče obou kohort nejnáze přežívaly v pouze kosených plochách, kde neklíčily (tudíž ani nepřežívaly) téměř žádné semenáče ostatních druhů. Semenáčky první kohorty druhu *Lysimachia vulgaris* klíčily nejlépe v pouze kosených plochách, kde jim zřejmě nevadila konkurence mechu, ale přežívaly pak nejúspěšněji v kosených plochách s malými i velkými gapy, tzn. v místech bez mechů a vzrostlé vegetace. Druhá kohorta semenáčů přežívala podstatně hůře, podíl přeživších semenáčů byl vždy nižší pro druhou kohortu než pro první. Dubnové semenáče tedy opět mohly dřívějším vyklíčením získat výhodu oproti pozdější kohortě, která pak možná špatně zvládala konkurenci vyspělejších jedinců stejného druhu. V červenci tento druh téměř neklíčil a od července přežíval v minimálních množstvích.

Přežívání všech ostatních, na zkoumané ploše málo početných druhů, sice nebylo statisticky hodnotitelné, ale absolutní počty přeživších semenáčů říkají následující: Druh *Achillea millefolium* vyklíčil v minimálním počtu semenáčů, které téměř všechny přežily. Pokud by vyklíčilo více semenáčů tohoto druhu, mohl by se snad časem na lokalitě rozšířit. Nepřežil jediný semenáček druhů *Acetosella vulgaris* a *Sanguisorba officinalis*. V ploše dospěl do pokročilejšího vývojového stádia pouze jeden semenáček vzácného druhu *Pedicularis sylvatica*. Málo úspěšný v přežívání byl též druh *Ranunculus auricomus*. O něco lépe se dařilo jedinému zástupci dřevin, druhu *Betula pendula* a z málo početných druhů se nejlépe prosazovaly semenáče druhu *Cirsium palustre*, které se na ploše objevily nově až posledním rokem pokusu. Přežívání semenáčů zmíněných druhů do jisté míry odpovídalo početnému zastoupení dospělých jedinců těchto druhů. Nemohou se uchytit druhy jako je *Pedicularis sylvatica*, *Ranunculus auricomus*, *Sanguisorba officinalis* a *Acetosella vulgaris* (aspoň během uplynulých tří let se jim to nepodařilo), které se rozmnožují převážně ze semen a jejichž semenáče byly navíc značně neúspěšné v přežívání. Velká početnost dospělých jedinců dominantního druhu *Potentilla erecta* odpovídá početnosti semenáčů a jejich schopnosti přežít ve velkém množství až do konce sezóny. Hojně klíčící druh *Succisa pratensis* trpěl celkem vysokou mortalitou semenáčů a pokud jí trpěl i v předešlých letech, mohla způsobovat současnou minimální početnost dospělých

jedinců na stanovišti. Druh *Lysimachia vulgaris* popsanému pravidlu neodpovídal, jelikož dospělým jedincům se dařilo na plochách výborně, naopak semenáčky klíčily v relativně nízkých počtech a aspoň posledním rokem pokusu byly velmi málo úspěšné v přežívání.

Většina typů vegetace je náchylná k periodickým disturbancím, které vedou k likvidaci větších rostlin, k uvolnění prostoru pro uchycení a zvýšení dosažitelnosti zdrojů pro semenáčky. Rozsáhlé disturbance mohou zlikvidovat druhy, které nejsou schopny se rychle zotavit nebo obsadit uvolněný prostor. O menších disturbancích se předpokládá, že umožňují vyhnout se kompetičnímu vyloučení druhů (Silvertown, *Loose Down* 1993). Klíčení a přežívání semenáčků je pozitivně ovlivněno disturbancí a tento pozitivní efekt je tím vyšší, čím je vyšší intenzita disturbance a je druhově specifický. Podobná disturbance však může mít negativní efekt na růst a produkci semen (což je však též druhově specifické). Životnost semen lučních druhů je velmi krátká (Bekker *et al.* 1998), což za nepříznivého vlivu disturbance (znamající v mnoha případech dormanci) může působit fatálně. Zajímavou studii napsal Thompson (1977), který se ve své práci věnoval popisu sezónní proměnlivosti v počtech nalezených životaschopných semen a nově vyklíčených semenáčků. Zmíněná variabilita mezi druhy spolu s heterogenitou zásahů (disturbancí) je důležitým faktorem pro podporu koexistence druhů (Kotorová, Lepš 1999).

Při posuzování narušených ploch je třeba brát v úvahu i životní strategii rostlin. Stanovištím s vysokou intenzitou disturbance jsou nejlépe přizpůsobeni R - strategové (Grime 1979). Jedná se většinou o jednoleté rostliny, jejichž semena se hromadí v půdě a které jsou schopny rychle reagovat na disturbance. Naproti tomu se semena víceletých rostlin akumulují pomalu a mohou působit jen pozvolné změny ve vegetaci (Milberg, ~~Hanson~~ *et al.* 1994), což je případ společenstva na mnou sledovaných plochách, kde většina přítomných druhů patřila mezi vytrvalé rostliny a odpověď takovéto populace na změny v klíčení semenáčků může být velmi pomalá (Špačková *et al.* 1998).

S vývojem porostu úzce souvisí střídání sezónních aspektů daných převládající barvou kvetoucích druhů rostlin a související s výskytem určitých skupin hmyzu (opylovačů). Na aspektu lučních porostů se mohou projevit fenologicky nestejnorodé

skupiny rostlin (Rychnovská ^{et al} 1987). Studium fenologie lučních porostů může být vodítkem pro volbu doby seče, která se má realizovat v době květu převládajících druhů. Kosíme-li porost ^{et al} pozdě, je stanoviště ohroženo vysemeněním nežádoucích druhů (Rychnovská 1987). Právě doba kosení mohla být důležitým negativním faktorem, podílejícím se na ústupu (Grime 2002) některých druhů na lokalitě Ohrazení, jelikož zde v době mého pokusu (nikoliv však v mých pokusných plochách) probíhalo kosení na podzim, přičemž převládající druhy se v květu na louce vyskytovaly v létě.

Obhospodařování louky má velký vliv na množství semenáčů a jejich druhové složení (Buckland et al. 2001). Signifikantní vliv zásahu na klíčení semenáčů podporuje teorii o důležitosti regenerační niky pro udržení druhové diverzity lučních společenstev.

Závěr

1) Zásah měl statisticky průkazný vliv na klíčení semenáčků. Plochy s šesti různými zásahy (koseno, koseno a odstraněn mech, koseno a malé gapy, koseno a velké gapy, odstraněn mech a opad, kontrola) se od sebe průkazně lišily jak počtem vzrostlých semenáčů, tak i jejich druhovým složením. Výrazně odlišná byla od ostatních zásahů pouze kontrola.

2) Klíčení semenáčků bylo v rámci sezóny (v měsících duben, květen, červenec a září) různé, tedy dynamika klíčení se lišila pro jednotlivé druhy i pro celkový počet. Klíčení semenáčků bylo v rámci tří sezón (roky 1999 – 2001) různé. Jednotlivé druhy se mezi sebou lišily svou fenologií klíčení. Fenologie klíčení jednotlivých druhů je odlišná rok od roku.

3) Variabilita mezi roky byla mnohem větší pro druhové složení než pro celkový počet semenáčů.

4) Nebyl zjištěn průkazný vliv interakce zásahu s časem (s měsícem i s rokem), tedy zásahy neměly vliv na fenologii klíčení.

5) Úspěšnost v přežívání semenáčků je druhově specifická a závisí i na měsíci vyklíčení (tedy na kohortě). Nejúspěšnějším druhem byl druh *Potentilla erecta*, pro který byl zjištěn průkazný vliv zásahu i kohorty na přežívání semenáčů, jejich interakce pak byla neprůkazná, což znamená, že zásahy měly přibližně stejný vliv na přežívání pro jednotlivé kohorty. Podobně tomu bylo pro přežívání semenáčů tohoto druhu v jednotlivých měsících, kdy vliv času byl průkazný, avšak interakce času se zásahem neprůkazná.

Poděkování

Největší dík patří mému vždy veselému a dobrosrdečnému školiteli, se kterým se na mě usmálo štěstí a já jsem dokončila bez úhony, co jsem začala.

Děkuji svým rodičům a své drahé švitořící sestřičce za vzorný přístup k mému pracovnímu vytížení a oprostění mé osoby od úkonů vzdalujících se práci na PC.

Děkuji centru Attavena, jenž mi s probděním nejedné těžké noci umožnilo ušlechtilostí srdcí jeho aktérů zdárné dopracování konečné podoby práce.

Literatura

- ✓ Aparicio, A. 1995. Seed germination of *Erica andevalensis* Cabezudo and Rivera (*Ericaceae*), an endangered edaphic endemic in Southwestern Spain. *Seed Science and Technology* 23: 705-713.
- ✓ Arena, M.E., Pastur, G.M. 1994. Seed propagation in *Berberis buxifolia*. *Phyton-International J. Exp. Bot.* 56: 59-63.
- ✓ Bakker, J.P., Berendse, F. 1992. Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *Trends Ecol. Evol.* 14: 63-68.
- ✓ Begon, M., Harper, J.L., Townsend, C.R. 1997. *Ekologie: Jedinci, populace a společenstva*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.
- ✓ Bekker, R.M., Verweij, G.L., Smith, R.E.N., Reine, R., Bakker, J.P., Schneider, S. 1997: Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives? *J. Appl. Ecol.* 34: 1293-1310.
- ✓ Bekker, R.M., Schaminée, J.H.J., Bakker, J.P., Thompson, K. 1998. Seed bank characteristics of Dutch plant communities. *Acta Bot. Neerl.* 47: 15-26.
- ✓ Bobbink, R., Willems, J.H. 1987: Increasing dominance of *Brachypodium pinnatum* in chalk grasslands - a threat to a species rich ecosystem. *Biol. Conserv.* 40: 301-314.
- ✓ Bosy, J.L., Reader, R.J. 1995. Mechanisms underlying the suppression of forb seedling emergence by grass (*Poa pratensis*) litter. *Funct. Ecol.* 9: 635-639.
- ✓ Buckland, S.M., Thompson, K., Hodgson, J.G., Grime, J.P. 2001. Grassland invasions: effects of manipulations of climate and management. *J. Appl. Ecol.* 38: 301-309.
- ✓ Bullock, J.M., Hill, B.C., Dale, M.P., Silvertown, J. 1994. An experimental study of the effects of sheep grazing on vegetation change in a species-poor grassland and the role of seedlings recruitment into gaps. *J. App. Ecol.* 31: 493-507.
- ✓ Bullock, J.M., Hill, B.C., Silvertown, J., Sutton, M. 1995. Gap colonization as source of grassland community change - effects of gap size and grazing on the rate and mode of colonization by different species. *Oikos* 72: 273-282.

- ✓ Carson, W.P., Peterson, C.J. 1990. The role of litter in an old-field community: impact of litter quantity in different seasons on plant species richness and abundance. *Oecologia* 85: 8-13.
- ✓ Colling, G., Matthies, D., Reckinger, C. 2002. Population structure and establishment of the threatened long-lived perennial *Scorzonera humilis* in relation to environment. *J. Appl. Ecol.* 39: 310-320.
- ✓ Coulson, S.J., Bullock, J.M., Stevenson, M.J., Pywell, R.F. 2001. Colonization of grassland by sown species: dispersal versus microsite limitation in responses to management. *J. Appl. Ecol.* 38: 204-216.
- ✓ Csapody, V. 1968. Keimlingsbestimmungsbuch der Dykotyledonen. *Académiai Kiadó, Budapest.*
- ✓ Delach, A., Kimmerer, R.W. 2002. The effect of *Polytrichum piliferum* on seed germination and establishment on iron mine tailings in New York. *Bryologist* 105: 249-255.
- ✓ Diemer, M., Oetiker, K., Billeter, R. 2001. Abandonment alters community composition and canopy structure of Swiss calcareous fens. *Appl. Veg. Sci.* 4: 237-246.
- ✓ During, H.J., van Tooren B.F. 1990. Bryophyte interactions with other plants. *Bot. J. Linn. Soc.* 104: 79-98.
- ✓ Ehrlén, J., Eriksson, O. 2000. Dispersal limitation and patch occupancy in forest herbs. *Ecology* 81: 1667-1674.
- ✓ Facelli, J.M., Facelli, E. 1993. Interactions after death: plant litter controls priority effects in a successional plant community. *Oecologia* 95: 277-282.
- ✓ Facelli, J.M., Pickett, S.T.A. 1991. Indirect effects of litter on woody seedlings subject to herb competition. *Oikos* 62: 129-138.
- ✓ Fenner, M. 1980. The inhibition of germination of *Bidens pilosa* seeds by leaf canopy shade in some natural vegetation types. *New Phytologist* 84: 95-101.
- ✓ Fenner, M. 1985. *Seed ecology.* Chapman & Hall, London.
- ✓ Fischer M., Matthies D. 1998. Experimental demography of the rare *Gentianella germanica*: seed bank formation and microsite effects on seedling establishment. *Ecography* 21: 269-278.

Gentianella germanica
 ✓

- manual to see
to see

- ✓ Foster, B.L., Gross, K.L. 1997. Partitioning the effects of plant biomass and litter on *Andropogon gerardi* in old-field vegetation. *Ecology* 78: 2091-2104.
- ✓ Foster, B.L., Gross, K.L. 1998. Species richness in a successional grassland: effects of nitrogen enrichment and plant litter. *Ecology* 79: 2593-2602.
- Grime, J.P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley, Chichester.
- Grime, J.P. 2001. *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties*. John Wiley, Chichester.
- ✓ Grime, J.P. 2002. Declining plant diversity: empty niches or functional shifts? *J. Veg. Sci.* 13: 457-460.
- ✓ Grubb, P.J. 1977. The maintenance of species richness in plant communities: the importance of regeneration niche. *Biol. Rev.* 52: 107-145.
- ✓ Gulmon, S.L. 1992. Patterns of seed germination in Californian serpentine grassland species. *Oecologia* 89: 27-31.
- ✓ Han, S.S. 1993. Chilling, ethephon, and photoperiod affect cormel production of *Brodiaea*. *Hortscience* 28: 1095-1097.
- ✓ Hegland, S.J., Van Leeuwen, M., Oostermeijer, J.G.B. 2001. Population structure of *Salvia pratensis* in relation to vegetation and management of Dutch dry floodplain grasslands. *J. Appl. Ecol.* 38: 1277-1289.
- ✓ Hillier, S.H. 1990. Gaps, seed banks and plant species diversity in calcareous grassland. In: Hillier, S.H., Walton, D.W.H., Wells, D.A., *Calcareous grasslands – Ecology and management*. Bluntingsham Books, Huntingdon, 57-66.
- ✓ Hobbs, R.J., Mooney, H.A. 1985. Community and population dynamics of serpentine grassland annuals in relation to gopher disturbance. *Oecologia* 67: 342-351.
- ✓ Hobbs, R.J., Mooney, H.A. 1991. Effects of rainfall variability and gopher disturbance on serpentine annual grassland dynamics. *Ecology* 72: 59-68.
- ✓ Insausti, P., Soriano, A., Sanchez, R.A. 1995. Effects of flood-influenced factors on seed germination of *Ambrosia tenuifolia*. *Oecologia* 103: 127-132.
- ✓ Isselstein, J., Tallowin, J.R.B., Smith, R.E.N. 2002. Factors affecting seed germination and seedling establishment of fen-meadow species. *Restor. Ecol.* 10: 173-184.

- √ Jensen, K., Meyer, C. 2001. Effects of light competition and litter on the performance of *Viola palustris* and on species composition and diversity of an abandoned fen meadow. *Plant Ecology* 155: 169-181.
- √ Keizer, P.J., van Tooren, B.F., During, H.J. 1985. Effects of bryophytes on seedling emergence and establishment of short-lived forbs in chalk grassland. *J. Ecol.* 73: 493-504.
- √ King, T.J. 1977. The plant ecology of ant-hills in calcareous grasslands. 3: Factors affecting the population sizes of selected species. *J. Ecol.* 65: 79-316.
- √ Kitajima, K., Tilman, D. 1996. Seed banks and seedling establishment on an experimental productivity gradient. *Oikos* 76: 381-391.
- √ Klimeš, L., Klimešová, J., Hendriks, R., van Groenendael, J. 1997. Clonal plant architecture: A comparative analysis of form and function. In: de Kroon, Hans and van Groenendael, J. (eds.) *The Ecology and Evolution of Clonal Plants*: 1-29.
- √ Kotorová, I., Lepš, J. 1999. Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow. *J. Veg. Sci.* 10: 175-186.
- √ Kropáč, Z., Nejedlá, M. 1956. Klíčnící rostliny našich běžných plevelů. ČSAZV, Praha.
- √ Křenová, Z., Lepš, J. 1996. Regeneration of a *Gentiana pneumonanthe* population in an oligotrophic wet meadow. *J. Veg. Sci.* 7: 107-112.
- √ Kull, T. 1998. Fruit-set and recruitment in populations of *Cypripedium calceolus* in Estonia. *Bot. J. Linn. Soc.* 126: 27-38.
- √ Kull, K., Zobel, M. 1991. High species richness in an Estonian wooded meadow. *J. Veg. Sci.* 2: 711-714.
- √ Lauenroth, W.K., Sala, O.E., Coffin, D.P., Kirchner, T.B. 1994. The importance of soil-water in the recruitment of *Bouteloua gracilis* in the shortgrass steppe. *Ecological Applications* 4: 741-749.
- √ Lepš, J., Šmilauer, P. 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice.
- √ Lhotská, M., Kropáč, Z. 1985. *Atlas semen, plodů a klíčnících rostlin*. SPN, Praha.

mcnaula from the tree

- ✓ Masuda, M., Washitani, I. 1992. Differentiation of spring emerging and autumn emerging ecotypes in *Galium spurium* var. *Echinospermon*. *Oecologia* 89: 42-46.
- ✓ McConnaughay, K.D.M., Bazzaz, F.A. 1987. The relationship between gap size and performance of several colonizing annuals. *Ecology* 68: 411-416.
- ✓ McDonald, A.W., Bakker, J.P., Vegelin, K. 1996. Seed bank classification and its importance for the restoration of species-rich flood-meadows. *J. Veg. Sci.* 7: 157-164.
- ✓ Meyer, S.E., Kitchen, S.G., Carlson, S.L. 1995. Seed germination timing patterns in intermountain Penstemon (*Scrophulariaceae*). *Am. J. Bot.* 82: 377-389.
- ✓ Meyer, S.E., Kitchen, S.G. 1994. Life-history variation in blue flax (*Linum perenne*, *Linaceae*) - seed germination phenology. *Am. J. Bot.* 81: 528-535.
- ✓ Milberg, P. 1994. Germination ecology of the polycarpic grassland perennials *Primula veris* and *Trollius europaeus*. *Ecography* 17: 3-8.
- ✓ Milberg, P., Hanson, M.L., Margareta, P. 1994. Soil seed bank and species turnover in a limestone grassland. *J. Veg. Sci.* 5: 35-42.
- ✓ Otsus, M., Zobel, M. 2002. Small-scale turnover in a calcareous grassland, its pattern and components. *J. Veg. Sci.* 13: 199-206.
- ✓ Pacala, S.W. 1986. Neighborhood models of plant population dynamics. 2. Multi-species models of annuals. *Theor. Popul. Biol.* 29: 262-292.
- ✓ Pikula, J., Obdržálková, D., Zapletal, M. 1997. *Polní, zahradní a lesní plevely ČR*. PERES, Praha.
- ✓ Pons, T.L. 1983. Significance of inhibition of seed germination under the leaf canopy in ash coppice. *Plant Cell Environ.* 6: 385-392.
- ✓ Pritchard, H.W., Wood, J.A., Manger, K.R. 1993. Influence of temperature on seed-germination and the nutritional-requirements for embryo growth in *Arum maculatum*. *New Phytologist* 123: 801-809.
- ✓ Puntieri, J.G. 1993. The self-thinning rule: bibliography revision. *Preslia* 65: 243-267.
- ✓ Rabotnov, T.A. 1969. Plant regeneration from seed in meadows of the USSR. *Herbage Abstracts* 39: 269-277.

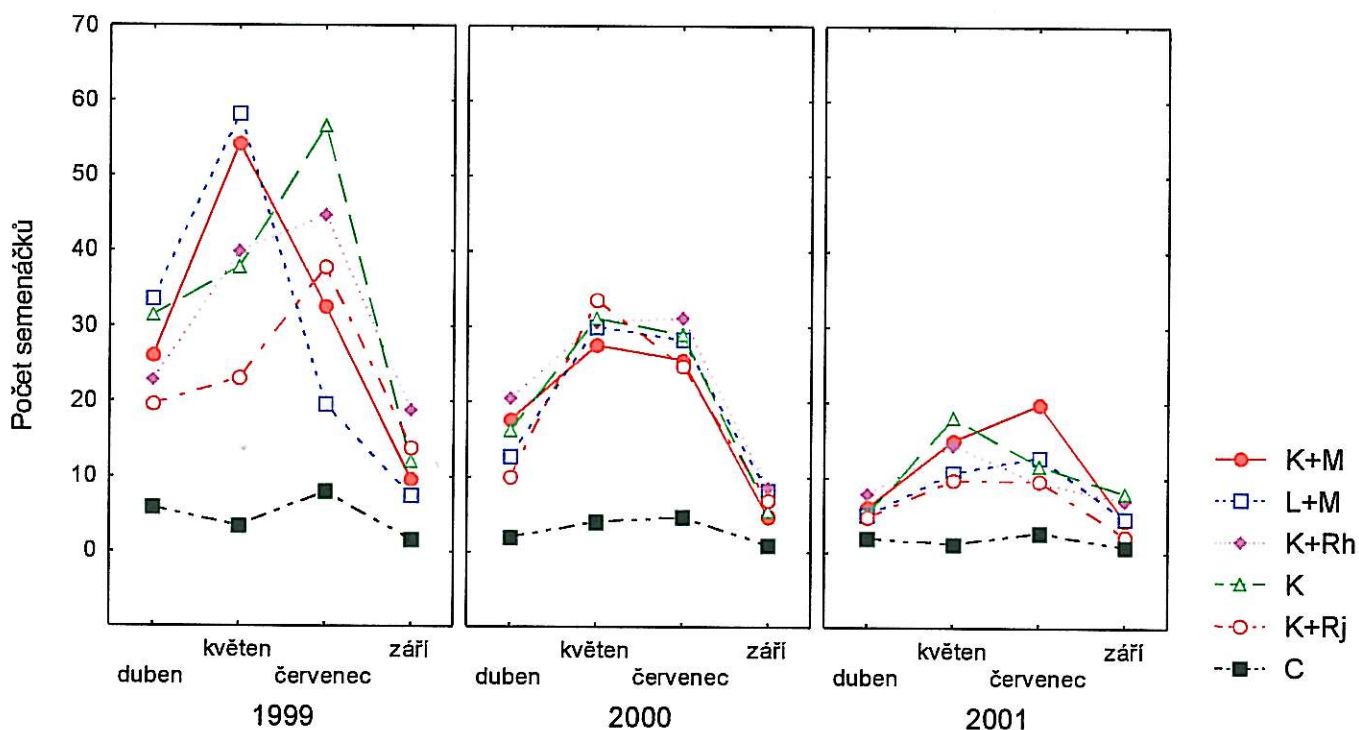
- √ Rapp, J.K., Rabinowitz, D. 1985. Colonization and establishment of Missouri prairie plants on artificial soil disturbances. 1. Dynamics of forb and graminoid seedlings and shoots. *Am. J. Bot.* 72: 1618-1628.
- √ Rothmaler, W. 1976. *Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Kritischer Band.* Volk und Wiese, Berlin.
- √ Rush, G. 1992. Spatial pattern of seedling recruitment at two different scales in a limestone grassland. *Oikos* 65: 433-442.
- √ Rush, G., Maarel, E. 1992. Species turnover and seedling recruitment in limestone grassland. *Oikos* 63: 139-146.
- √ Rychnovská, M. a kol. 1987. *Metody studia travinných ekosystémů.* Academia, Praha.
- √ Ryser, P. 1993. Influences of neighbouring plants on seedling establishment in limestone grassland. *J. Veg. Sci.* 4: 195-202.
- √ Ryser, P., Langenauer, R., Gigon, A. 1995. Species richness and vegetation structure in a limestone grassland after 15 years management with six biomass removal regimes. *Folia Geobotan. Phytotax.* 30: 157-167.
- √ Shmida, A., Ellner, S. 1984. Coexistence of plant species with similar niches. *Vegetatio* 58: 29-55.
- √ Silvertown, J.W. 1980. Leaf-canopy-induced dormancy in grassland flora. *New Phytologist* 85: 109-118.
- √ Silvertown, J., Lovett-Doust, J. 1993. *Introduction to plant population biology.* Blackwell, Oxford.
- √ Smith, R.S., Buckingham, H., Bullard, M.J., Shiel, R.S., Younger, A. 1996. The conservation management of mesotrophic grassland in northern England. *Grass and Forage Science* 51: 278-291.
- √ Stampfli, A. 1992. Year-to-year changes in unfertilized meadows of great species richness detected by point quadrat analysis. *Vegetatio* 103: 125-132.
- √ Suding, K.N., Goldberg, D.E. 1999. Variation in the effects of vegetation and litter on recruitment across productivity gradients. *J. Ecol.* 87: 436-449.
- √ Špačková, I., Kotorová, I., Lepš, J. 1998. Sensitivity of seedling recruitment to moss, litter and dominant removal in an oligotrophic wet meadow. *Folia Geobot. Phytotax.* 33: 17-30.

- Thanos 1995
p 2
 ✓ Ter Braak, C.J.F., Šmilauer, P. 1998. CANOCO Release 4. Reference manual and user's guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination. Microcomputer Power, Ithaca, NY.
- Thanos 1995
p 2
 ✓ Thanos, C.A., Rundel, P.W. 1995. Fire-followers in Chaparral - nitrogenous compounds trigger seed germination. *J. Ecol.* 83: 207-216.
- ✓ Thanos, C.A., Kadis, C.C., Skarou, F. 1995. Ecophysiology of germination in the aromatic plants thyme, savory and oregano (*Labiatae*). *Seed Science Research* 5: 161-170.
- ✓ Thompson 1977. An ecological investigation of germination responses to diurnal fluctuations in temperature. PhD. Thesis, University of Sheffield [citováno podle Grime 2001].
- ✓ Tilman, D. 1993. Species richness of experimental productivity gradients: how important is colonization limitation? *Ecology* 74: 2179-2191.
- van Tooren 1990
cit p 18
 ✓ Tilman, D., Downing, J.A. 1994. Biodiversity and stability in grassland. *Nature* 367: 363-365.
- van Tooren 1990
cit p 18
 ✓ van Tooren, B.F. 1988. The fate of seeds after dispersal in chalk grassland: the role of the bryophyte layer. *Oikos* 53: 41-48.
- Váňa 1997
cit p 1
 ✓ Váňa, J. 1997. Bryophytes of the Czech Republic - an annotated check-list of species (1). *Novit. Bot. Univ. Carol.* 11: 39-89.
- Willems 1983
cit p 1
 ✓ Willems, J.H., Peet, R.K., Bik, L. 1993. Changes in chalk grassland structure and species richness resulting from selective nutrient additions. *J. Veg. Sci.* 4: 203-212.
- ✓ Williams, R.J. 1992. Gap dynamics in subalpine reathland and grassland vegetation in south-eastern Australia. *J. Ecol.* 80: 343-352.
- ✓ Willson, M.F. 1992. The ecology of seed dispersal. In: Fenner, M. *Seeds. The ecology of regeneration in plant communities*, pp. 61-85. CAB International, Oxford.
- ✓ Wilson, S.D., Tilman, D. 1993. Plant competition and resource availability in response to disturbance and fertilization. *Ecology* 74: 599-611.
- ✓ Zamfir, M. 2000. Effects of bryophytes and lichens on seedling emergence of alvar plants: evidence from greenhouse experiments. *Oikos* 88: 603-611.

Tab. 1: Hodnoty F a p pro logaritmovaná a nelogaritmovaná data, výsledky ANOVy pro celkový počet semenáčků (všech druhů) na čtverec 0,5x0,5m. Testování vlivu času, zásahu a jejich interakcí na počet semenáčků.

	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F(log)</i>	<i>p(log)</i>
Zásah	7,444	$4,36 \cdot 10^{-4}$	15,230	$3,14 \cdot 10^{-6}$
Rok	12,406	$3,53 \cdot 10^{-3}$	46,378	$3,97 \cdot 10^{-5}$
Měsíc	7,324	$4,76 \cdot 10^{-3}$	26,048	$1,54 \cdot 10^{-5}$
Zásah x rok	2,903	$7,98 \cdot 10^{-3}$	0,554	0,841
Zásah x měsíc	3,101	$9,31 \cdot 10^{-4}$	1,201	0,296
Rok x měsíc	3,472	$1,29 \cdot 10^{-2}$	1,945	0,114
Zásah x měsíc x rok	2,117	$2,33 \cdot 10^{-3}$	1,363	0,123

ANOVA pro všechny semenáčky



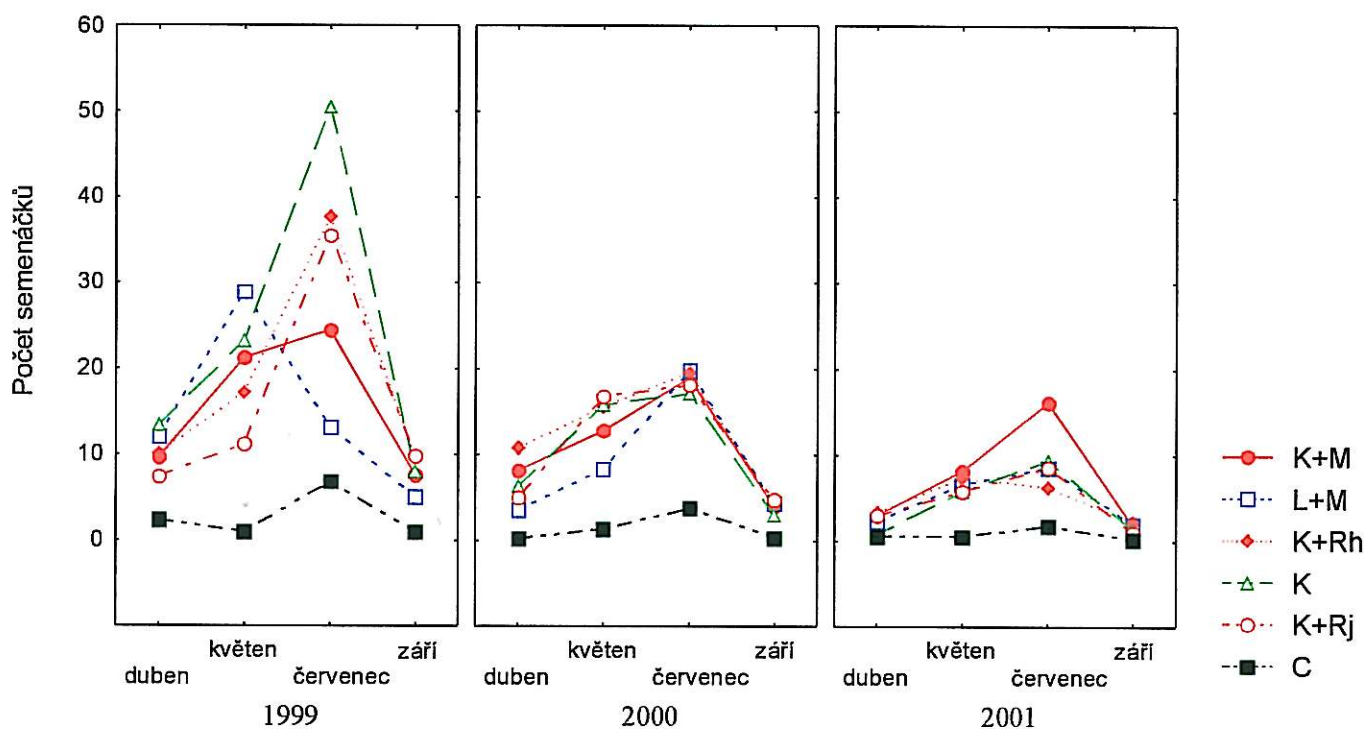
K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech i opad
 K+Rh velké gapy, K+Rj malé gapy, K koseno, C kontrola

Obr. 1: Závislost počtu semenáčků (všech druhů) na čtverec 0,5x0,5m na čase v sezónách 1999 – 2001 pro jednotlivé typy zásahů.

Tab. 2: Hodnoty F a p pro logaritmovaná a nelogaritmovaná data, výsledky ANOVy pro celkový počet semenáčků druhu *Potentilla erecta* na čtverec 0,5x0,5m. Testování vlivu času, zásahu a jejich interakcí na počet semenáčků.

	F	p	$F(\log)$	$p(\log)$
Zásah	3,887	0,013	11,855	$2,01 \cdot 10^{-5}$
Rok	9,902	0,007	60,791	$1,45 \cdot 10^{-5}$
Měsíc	4,528	0,024	18,917	$7,65 \cdot 10^{-5}$
Zásah x rok	3,521	0,002	1,108	0,380
Zásah x měsíc	1,802	0,056	0,858	0,612
Rok x měsíc	2,161	0,083	0,374	0,889
Zásah x měsíc x rok	2,443	$3,42 \cdot 10^{-4}$	1,808	0,013

Potentilla erecta



K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech i opad

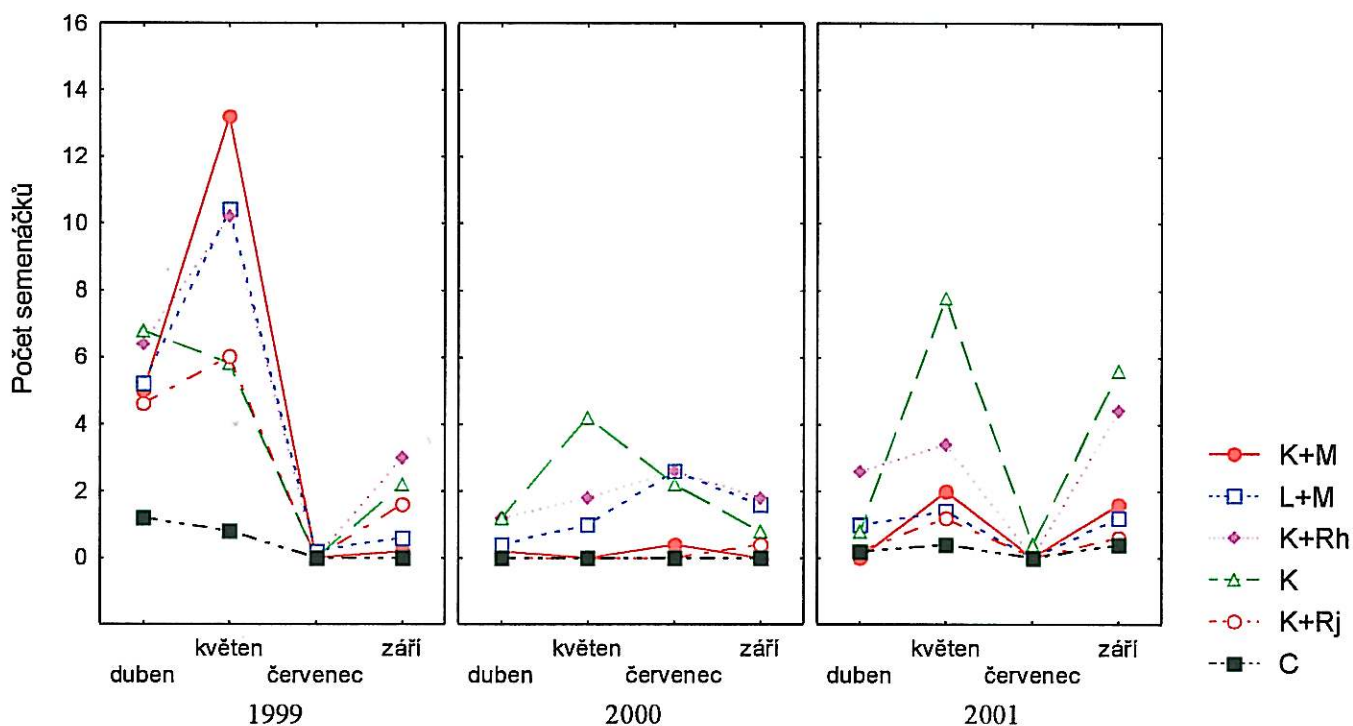
K+Rh velké gapy, K+Rj malé gapy, K koseno, C kontrola

Obr. 2: Závislost počtu semenáčků druhu *Potentilla erecta* (na čtverec 0,5x0,5m) na čase v sezónách 1999 – 2001 pro jednotlivé typy zásahů.

Tab. 3: Hodnoty F a p pro logaritmovaná a nelogaritmovaná data, výsledky ANOVy pro celkový počet semenáčů druhu *Succisa pratensis* na čtverec 0,5x0,5m. Testování vlivu času, zásahu a jejich interakcí na počet semenáčů.

	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F(log)</i>	<i>p(log)</i>
Zásah	2,866	0,041	3,846	0,013
Rok	4,752	0,044	11,514	4,41.10 ⁻³
Měsíc	14,095	3,08.10 ⁻⁴	36,396	2,64.10 ⁻⁶
Zásah x rok	1,431	0,202	0,656	0,757
Zásah x měsíc	2,054	0,026	2,111	0,021
Rok x měsíc	9,451	2,29.10 ⁻⁵	23,703	5,61.10 ⁻⁹
Zásah x měsíc x rok	2,590	1,42.10 ⁻⁴	2,063	3,19.10 ⁻³

Succisa pratensis



K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech i opad

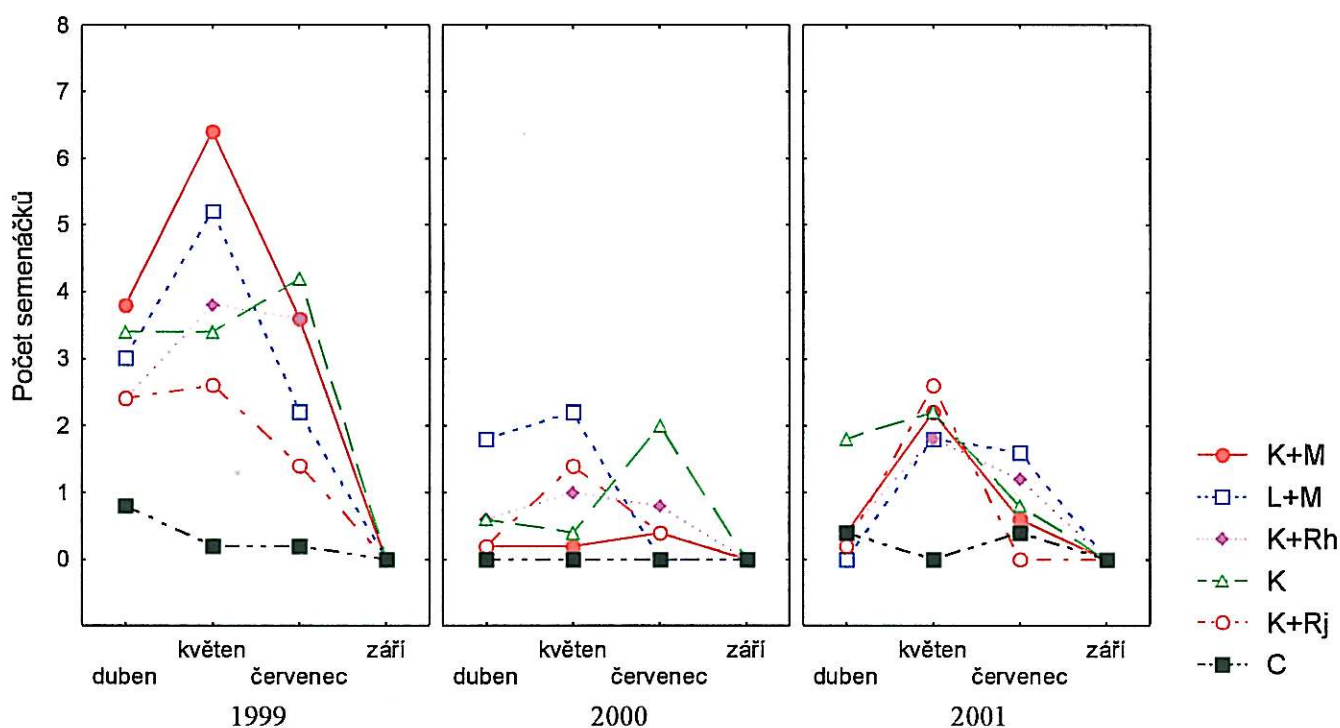
K+Rh velké gapy, K+Rj malé gapy, K koseno, C kontrola

Obr. 3: Závislost počtu semenáčů druhu *Succisa pratensis* (na čtverec 0,5x0,5m) na čase v sezónách 1999 – 2001 pro jednotlivé typy zásahů.

Tab. 4: Hodnoty F a p pro logaritmovaná a nelogaritmovaná data, výsledky ANOVy pro celkový počet semenáčků druhu *Lysimachia vulgaris* na čtverec 0,5x0,5m. Testování vlivu času, zásahu a jejich interakcí na počet semenáčků.

	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F(log)</i>	<i>p(log)</i>
Zásah	6,806	$7,41 \cdot 10^{-4}$	9,517	$9,14 \cdot 10^{-3}$
Rok	11,323	$4,64 \cdot 10^{-3}$	21,446	$6,11 \cdot 10^{-4}$
Měsíc	9,405	$1,79 \cdot 10^{-3}$	15,310	$2,1 \cdot 10^{-4}$
Zásah x rok	1,708	0,113	1,355	0,236
Zásah x měsíc	2,269	0,013	2,712	$3,19 \cdot 10^{-3}$
Rok x měsíc	2,726	0,037	4,784	$2,44 \cdot 10^{-3}$
Zásah x měsíc x rok	0,826	0,723	0,773	0,790

Lysimachia vulgaris



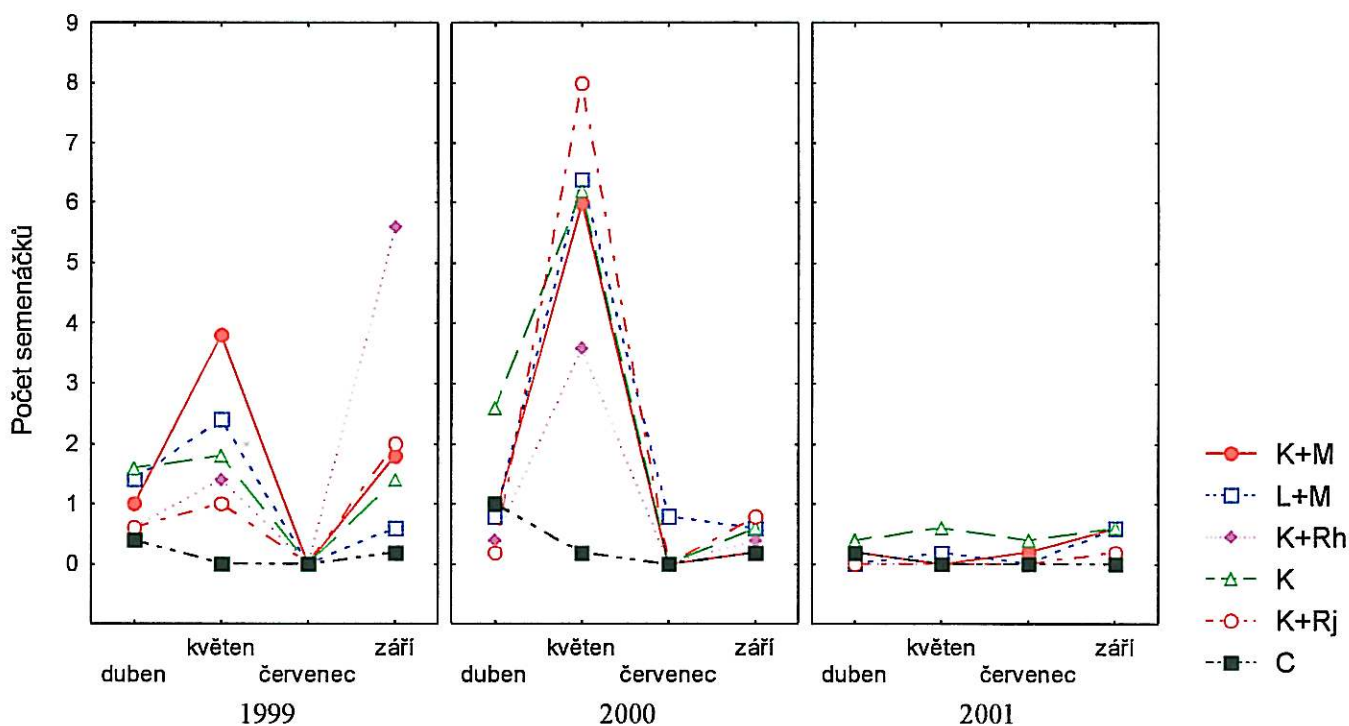
K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech i opad
 K+Rh velké gapy, K+Rj malé gapy, K koseno, C kontrola

Obr. 4: Závislost počtu semenáčků druhu *Lysimachia vulgaris* (na čtverec 0,5x0,5m) na čase v sezónách 1999 – 2001 pro jednotlivé typy zásahů.

Tab. 5: Hodnoty F a p pro logaritmovaná a nelogaritmovaná data, výsledky ANOVy pro celkový počet semenáčů druhu *Ranunculus auricomus* na čtverec 0,5x0,5m. Testování vlivu času, zásahu a jejich interakcí na počet semenáčů.

	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F(log)</i>	<i>p(log)</i>
Zásah	2,298	0,084	5,453	$2,52 \cdot 10^{-3}$
Rok	7,888	0,013	5,258	0,035
Měsíc	7,927	$3,52 \cdot 10^{-3}$	12,947	$4,53 \cdot 10^{-4}$
Zásah x rok	1,833	0,086	1,395	0,218
Zásah x měsíc	2,644	$3,95 \cdot 10^{-3}$	3,177	$7,34 \cdot 10^{-4}$
Rok x měsíc	8,421	$5,6 \cdot 10^{-5}$	8,573	$4,89 \cdot 10^{-5}$
Zásah x měsíc x rok	1,271	0,183	1,546	0,052

Ranunculus auricomus



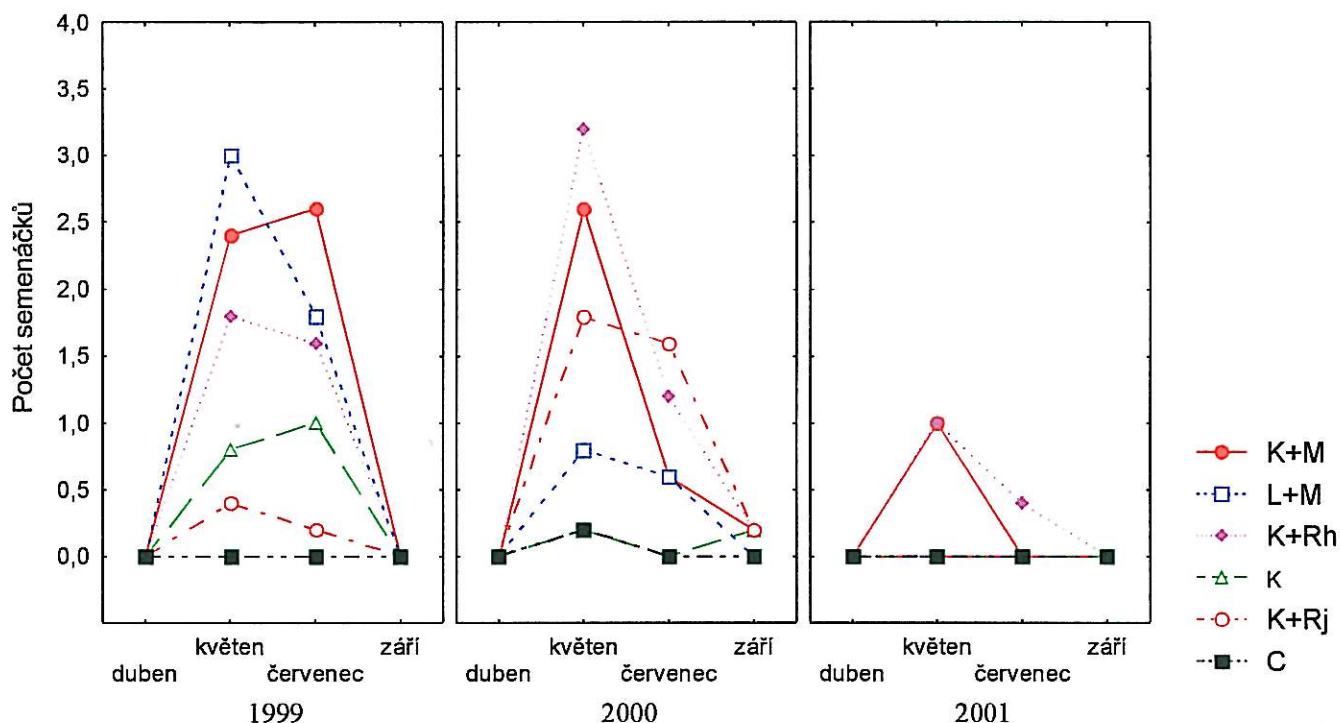
K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech i opad
 K+Rh velké gapy, K+Rj malé gapy, K koseno, C kontrola

Obr. 5: Závislost počtu semenáčků druhu *Ranunculus auricomus* (na čtverec 0,5x0,5m) na čase v sezónách 1999 – 2001 pro jednotlivé typy zásahů.

Tab. 6: Hodnoty F a p pro logaritmovaná a nelogaritmovaná data, výsledky ANOVy pro celkový počet semenáčků druhu *Pedicularis sylvatica* na čtverec 0,5x0,5m. Testování vlivu času, zásahu a jejich interakcí na počet semenáčků.

	F	p	$F(\log)$	$p(\log)$
Zásah	5,023	$3,84 \cdot 10^{-3}$	5,168	$3,33 \cdot 10^{-3}$
Rok	4,964	0,040	10,553	$5,71 \cdot 10^{-3}$
Měsíc	7,577	$4,18 \cdot 10^{-3}$	9,046	$2,09 \cdot 10^{-3}$
Zásah x rok	2,899	$8,04 \cdot 10^{-3}$	3,488	$2,25 \cdot 10^{-3}$
Zásah x měsíc	2,872	$1,92 \cdot 10^{-3}$	2,815	$2,3 \cdot 10^{-3}$
Rok x měsíc	3,090	0,022	5,495	$1,06 \cdot 10^{-3}$
Zásah x měsíc x rok	1,474	0,074	1,799	0,014

Pedicularis sylvatica



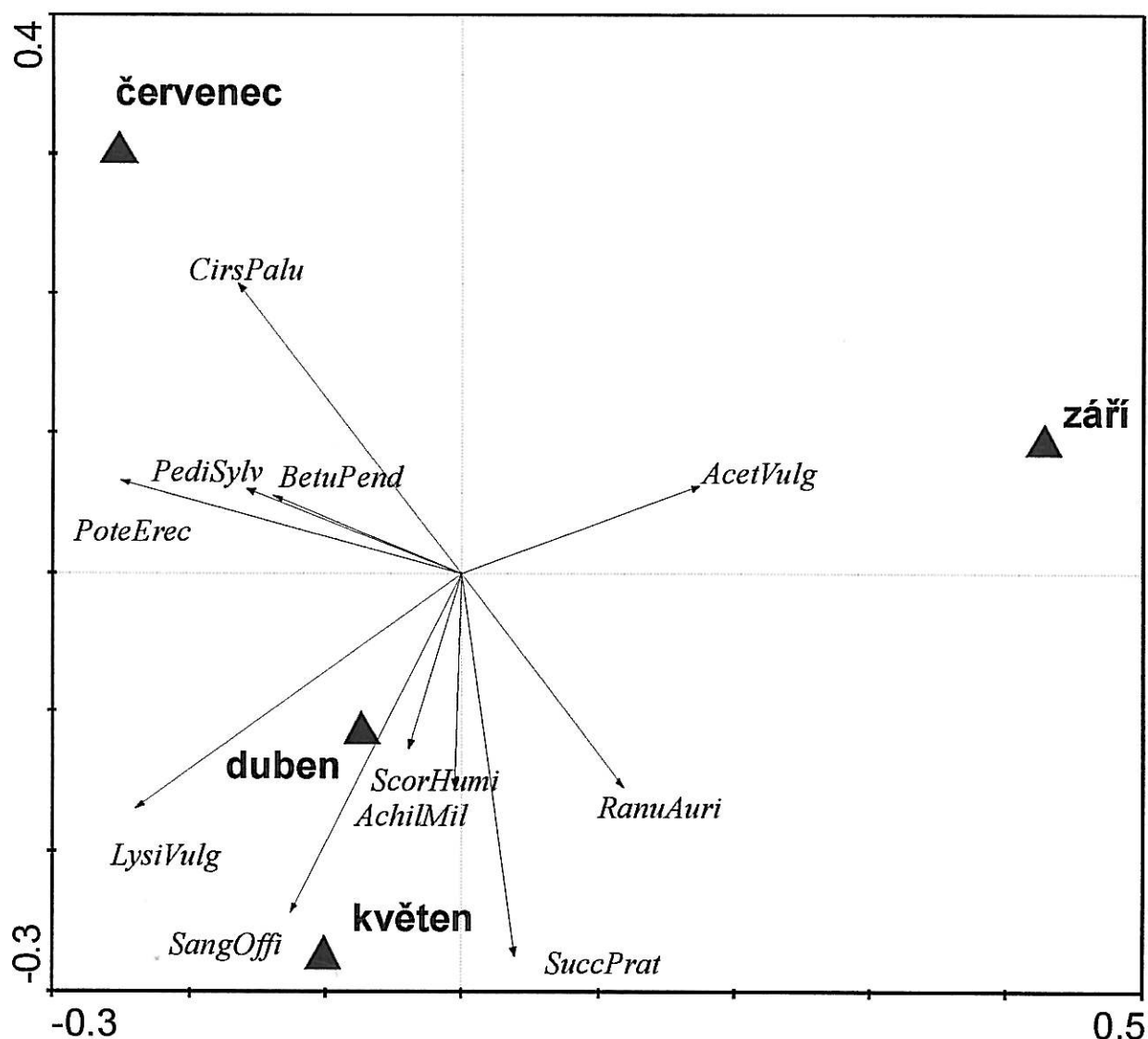
K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech i opad
 K+Rh velké gapy, K+Rj malé gapy, K koseno, C kontrola

Obr. 6: Závislost počtu semenáčků druhu *Pedicularis sylvatica* (na čtverec 0,5x0,5m) na čase v sezónách 1991 – 2001 pro jednotlivé typy zásahů.

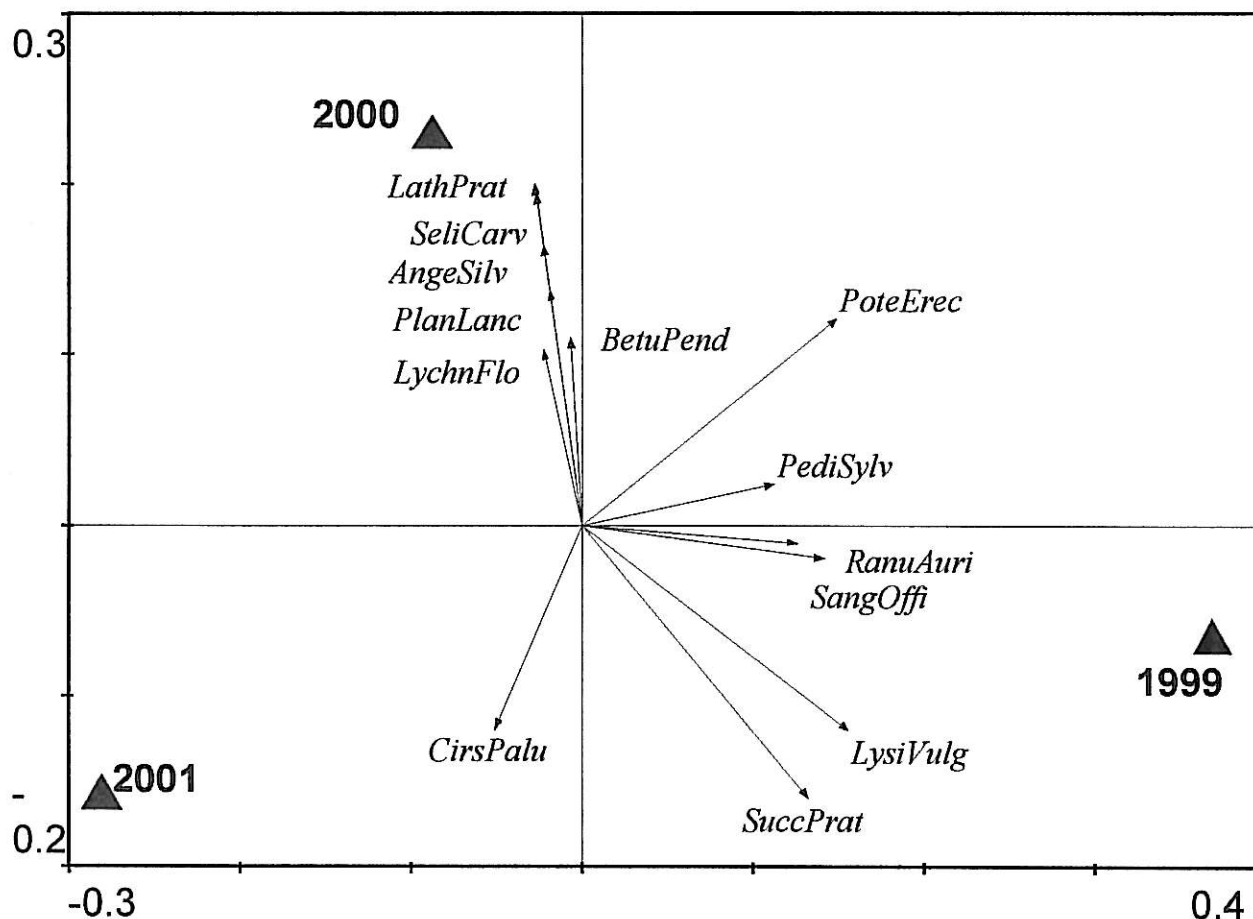
Tab. 7: Výsledky RDA pro tři různé proměnné (zásah, čas: měsíc, rok) a pro jejich interakce. Testovány jsou parciální efekty (proměnné, které nejsou testovány, jsou užity jako kovariáty).

	p1	F1	p2	F2	1	2
Zásah	0,002	45,337	0,002	10,431	0,618	0,252
Měsíc	0,002	32,519	0,002	21,149	0,616	0,565
Rok	0,002	38,301	0,002	27,292	0,594	0,493
Zásah x měsíc	0,218	5,553	0,606	0,958	0,303	0,258
Zásah x rok	0,250	4,089	0,292	1,081	0,259	0,232
Měsíc x rok	0,002	26,531	0,002	9,544	0,604	0,542

- p1 p pro test signifikance první kanonické osy
- F1 F pro test signifikance první kanonické osy
- p2 p pro test signifikance všech kanonických os
- F2 F pro test signifikance všech kanonických os
- 1 korelace mezi první druhovou a enviromentální osou
- 2 korelace mezi druhou druhovou a enviromentální osou

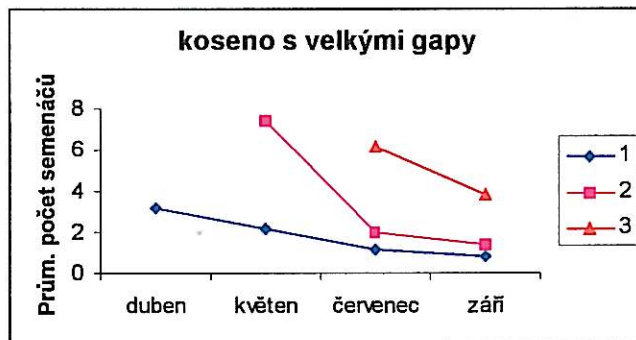
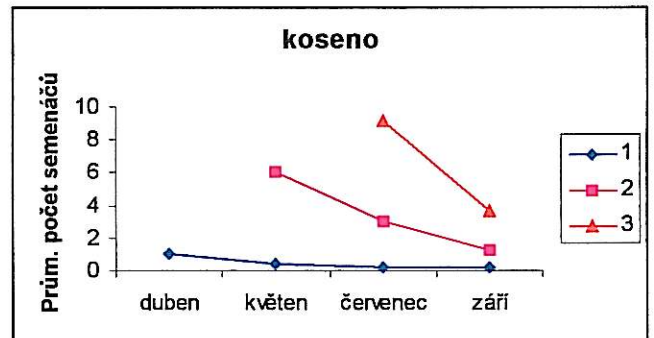
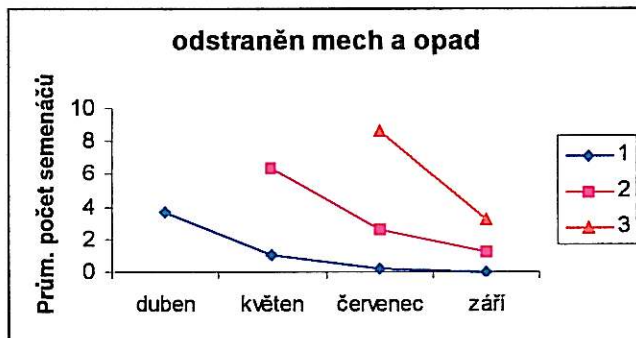
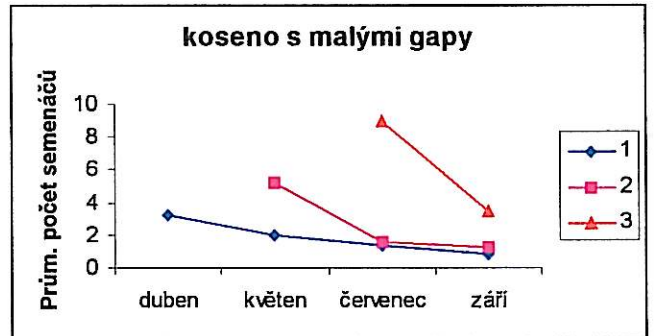
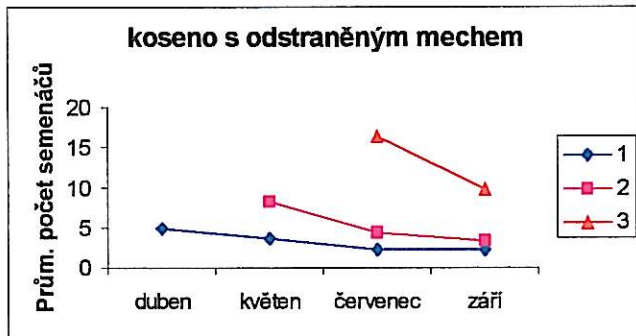


Obr. 7: Ordinační diagram parciální RDA analýzy počtu vyklíčených semenáčků (kovariáty jsou rok a zásah). Jako vysvětlující proměnná byl zvolen čas (měsíce: duben, květen, červenec, září). Vysvětlivky ke zkratkám druhů: *AcetVulg* – *Acetosella vulgaris*, *AchilMil* – *Achillea millefolium*, *BetuPend* – *Betula pendula*, *CirsPalu* – *Cirsium palustre*, *LysiVulg* – *Lysimachia vulgaris*, *PediSylv* – *Pedicularis sylvatica*, *PoteErec* – *Potentilla erecta*, *RanuAuri* – *Ranunculus auricomus*, *SangOffi* – *Sanguisorba officinalis*, *ScorHumi* – *Schorzonera humilis*, *SuccPrat* – *Succisa pratensis*.



Obr. 8: Ordinační diagram parciální RDA analýzy počtu vyklíčených semenáčků (kovariáty jsou měsíc a zásah). Jako vysvětlující proměnná byl zvolen čas (sezóny 1999 – 2001). Vysvětlivky ke zkratkám druhů: *AngeSilv* – *Angelica silvestris*, *BetuPend* – *Betula pendula*, *CirsPalu* – *Cirsium palustre*, *LathPrat* – *Lathyrus pratensis*, *LychFlos* – *Lychnis flos-cuculi*, *LysiVulg* – *Lysimachia vulgaris*, *PlanLanc* – *Plantago lanceolata*, *PediSylv* – *Pedicularis sylvatica*, *PoteErec* – *Potentilla erecta*, *RamuAuri* – *Ranunculus auricomus*, *SangOffi* – *Sanguisorba officinalis*, *SeliCarv* – *Selinum carvifolia*, *SuccPrat* – *Succisa pratensis*.

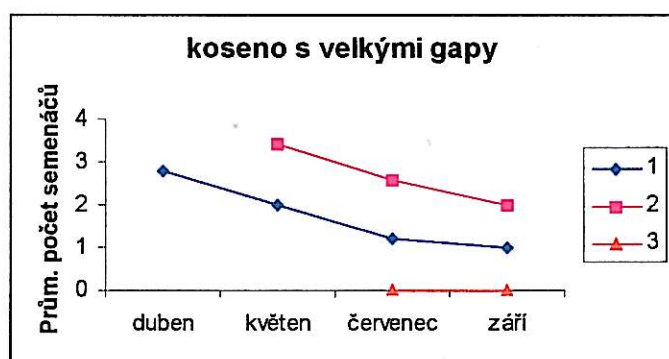
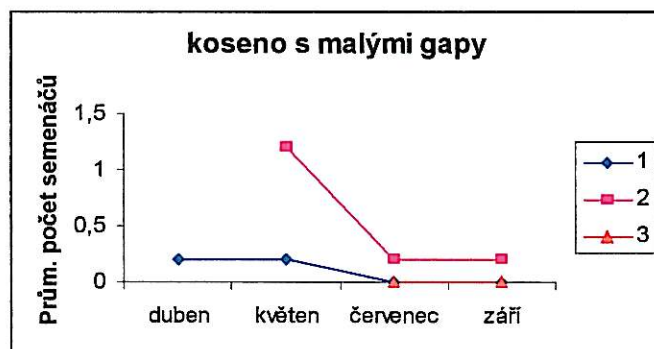
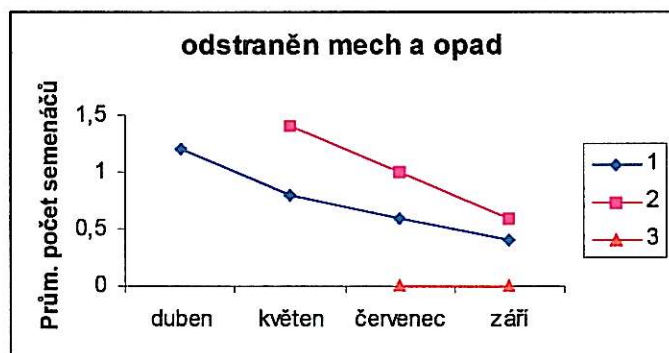
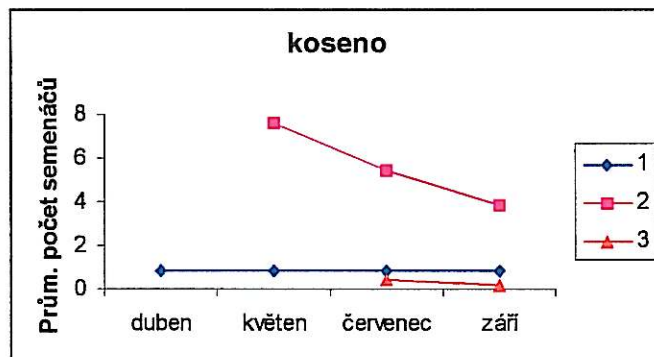
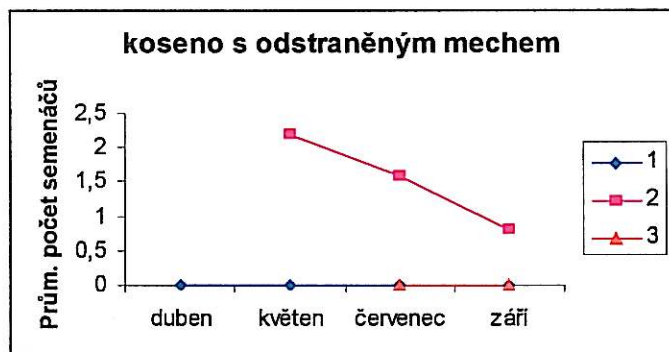
Potentilla erecta



Obr. 9: Průměrný počet vyklíčených a přeživších semenáčků tří kohort (1, 2, 3) druhu *Potentilla erecta* (na čtverec 0,5x0,5m) v sezóně 2001 pro jednotlivé typy zásahů.

1. kohorta = semenáčky vyklíčené v dubnu
2. kohorta = semenáčky vyklíčené v květnu
3. kohorta = semenáčky vyklíčené v červenci

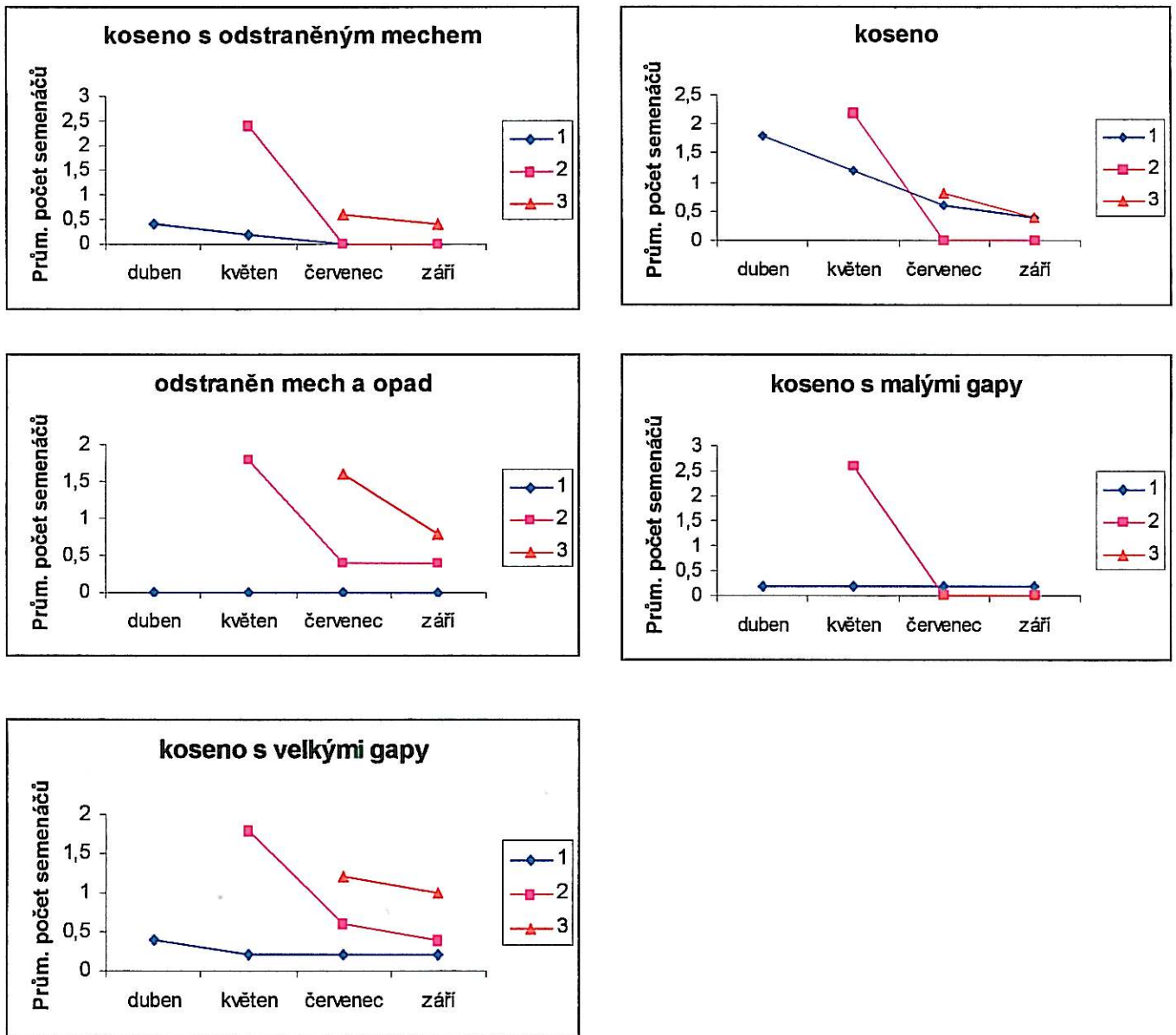
Succisa pratensis



Obr. 10: Průměrný počet vyklíčených a přeživších semenáčků tří kohort (1, 2, 3) druhu *Succisa pratensis* (na čtverec 0,5x0,5m) v sezóně 2001 pro jednotlivé typy zásahů.

1. kohorta = semenáčky vyklíčené v dubnu
2. kohorta = semenáčky vyklíčené v květnu
3. kohorta = semenáčky vyklíčené v červenci

Lysimachia vulgaris

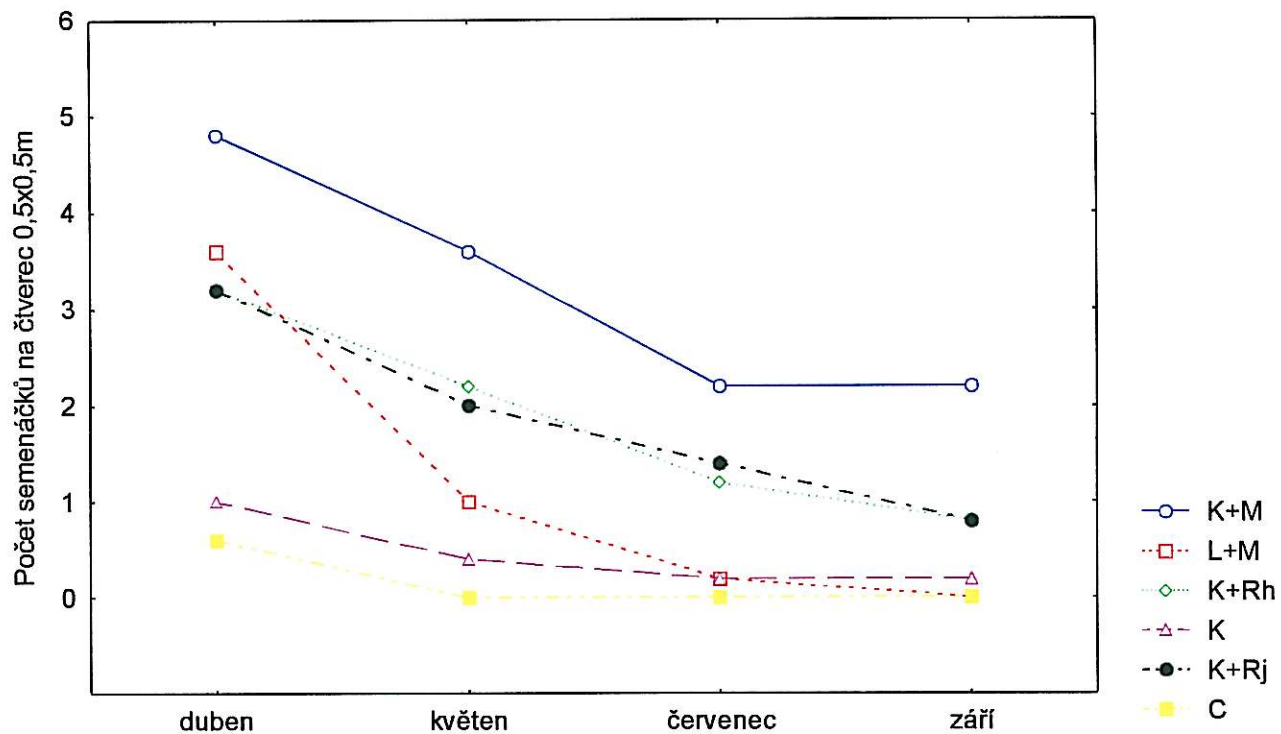


Obr. 11: Průměrný počet vyklíčených a přeživších semenáčků tří kohort (1, 2, 3) druhu *Lysimachia vulgaris* (na čtverec 0,5x0,5m) v sezóně 2001 pro jednotlivé typy zásahů.

1. kohorta = semenáčky vyklíčené v dubnu
2. kohorta = semenáčky vyklíčené v květnu
3. kohorta = semenáčky vyklíčené v červenci

Potentilla erecta

pro 1. kohortu

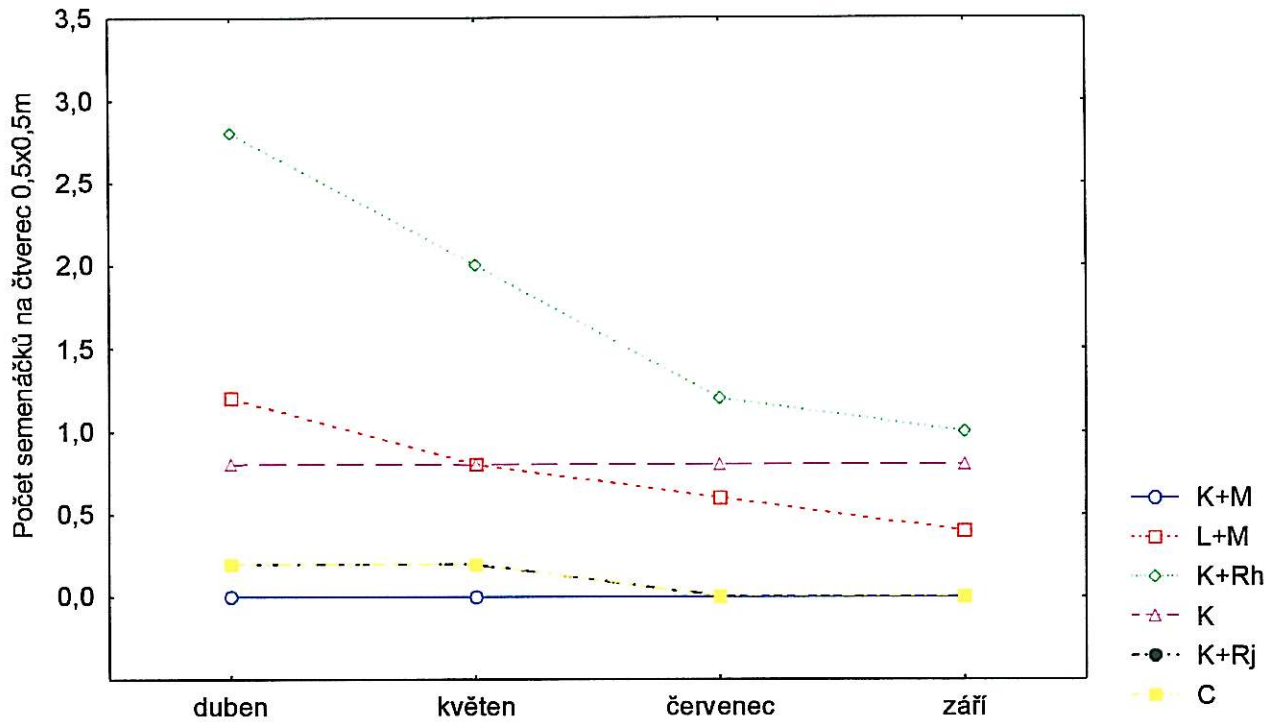


Obr. 12: Počet semenáčků první kohorty druhu *Potentilla erecta* vyklíčených v dubnu a přeživších do května, července a do září (na čtverec 0,5x0,5m) pro typ zásahu:

- K+M koseno a odstraněn mech
- L+M odstraněn mech a opad
- K+Rh koseno a velké gapy
- K koseno
- K+Rj koseno a malé gapy
- C kontrola

Succisa pratensis

pro 1. kohortu

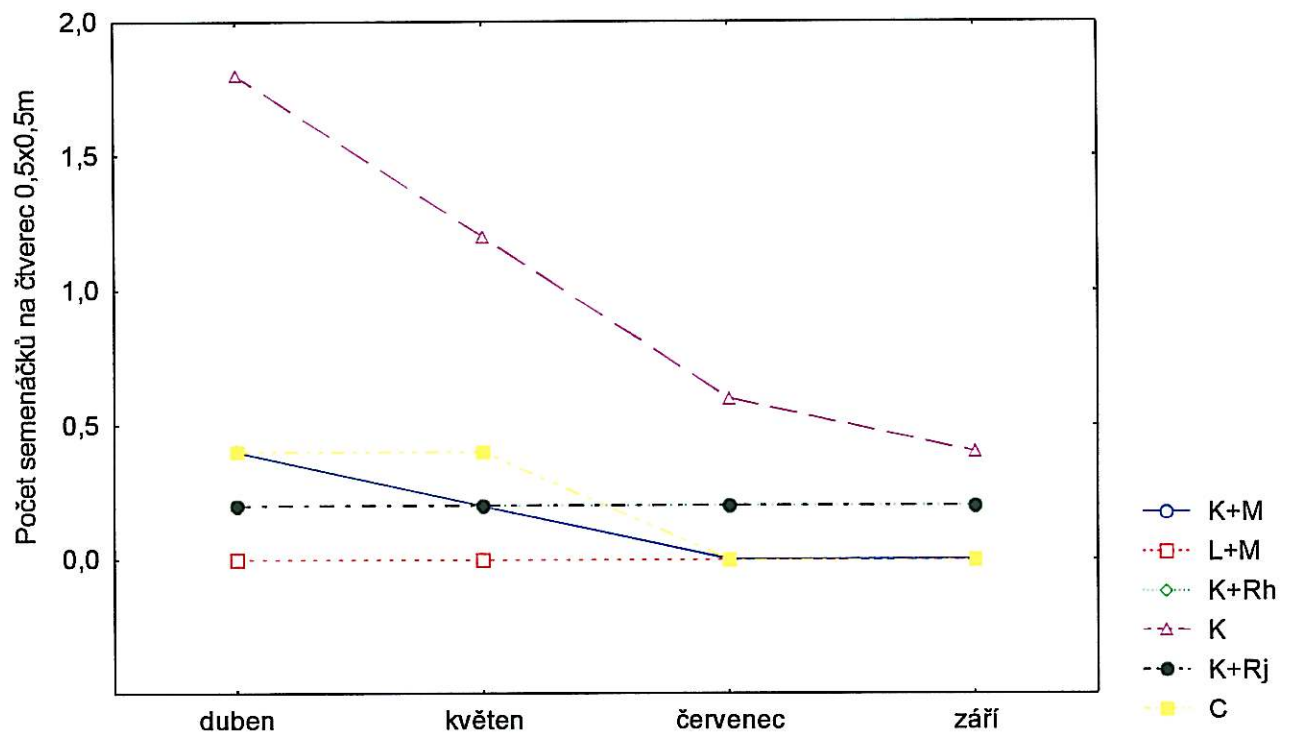


Obr. 13: Počet semenáčků první kohorty druhu *Succisa pratensis* vyklíčených v dubnu a přeživších do května, července a do září (na čtverec 0,5x0,5m) pro typ zásahu:

- K+M koseno a odstraněn mech
- L+M odstraněn mech a opad
- K+Rh koseno a velké gapy
- K koseno
- K+Rj koseno a malé gapy
- C kontrola

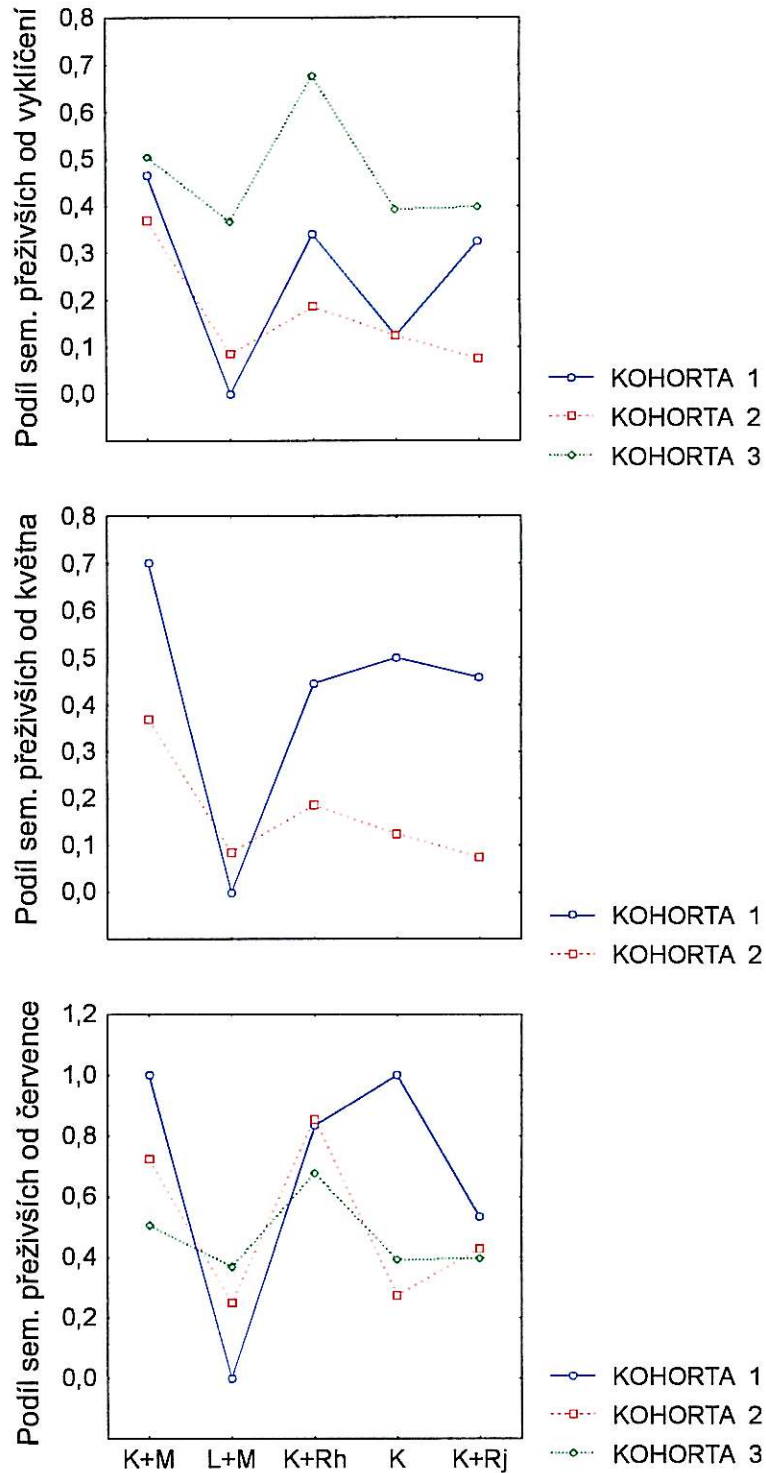
Lysimachia vulgaris

pro 1. kohortu

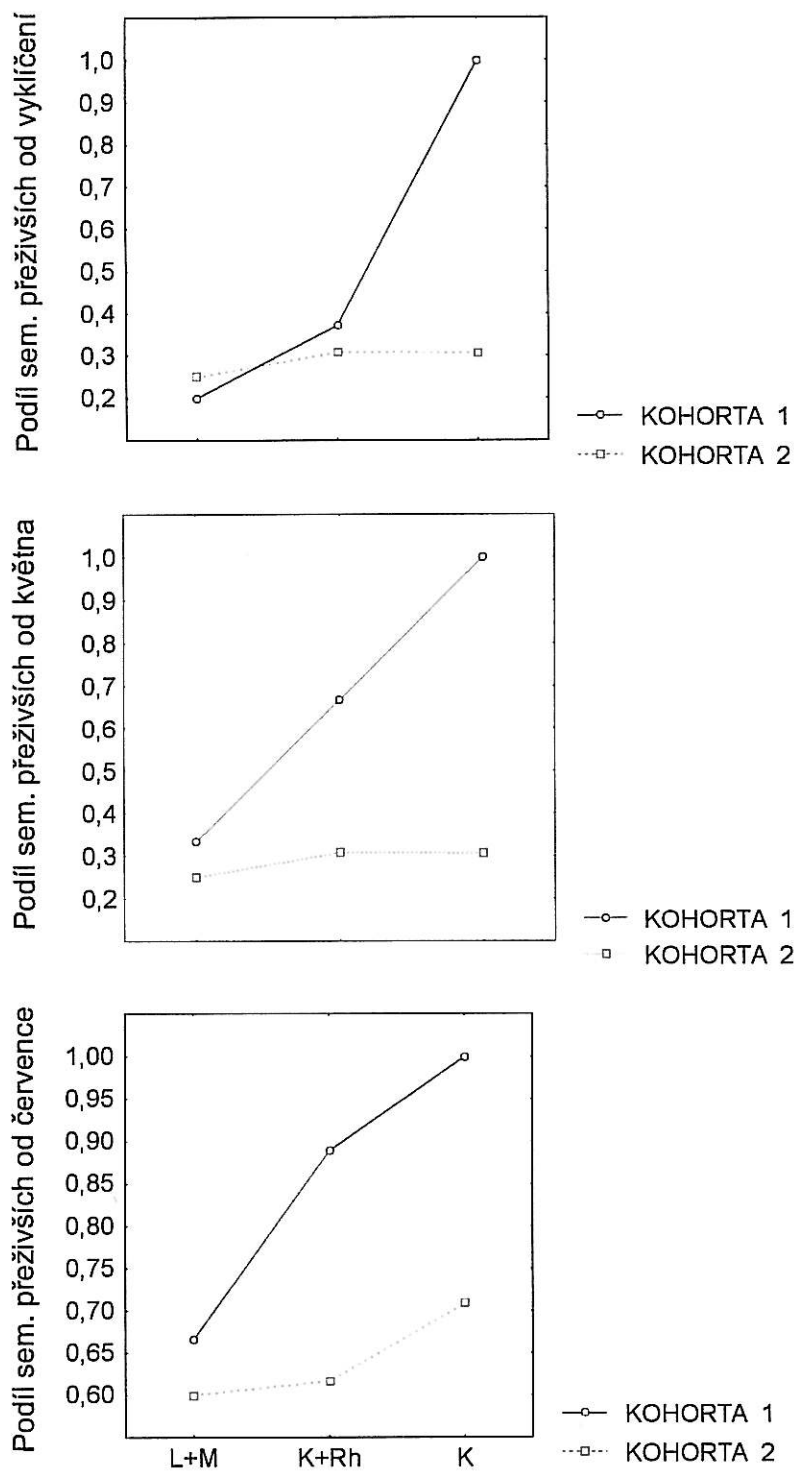


Obr. 14: Počet semenáčků první kohorty druhu *Lysimachia vulgaris* vyklíčených v dubnu a přeživších do května, července a do září (na čtverec 0,5x0,5m) pro typ zásahu:

- K+M koseno a odstraněn mech
- L+M odstraněn mech a opad
- K+Rh koseno a velké gapy
- K koseno
- K+Rj koseno a malé gapy
- C kontrola



Obr. 15: Přežívání semenáčků jednotlivých kohort druhu *Potentilla erecta* od vyklíčení, od května a července do konce sezóny (do září) v závislosti na typu zásahu. K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech a opad, K+Rh koseno a velké gapy, K koseno, K+Rj koseno a malé gapy
kohorta 1 = semenáčky vyklíčené v dubnu
kohorta 2 = semenáčky vyklíčené v květnu
kohorta 3 = semenáčky vyklíčené v červenci

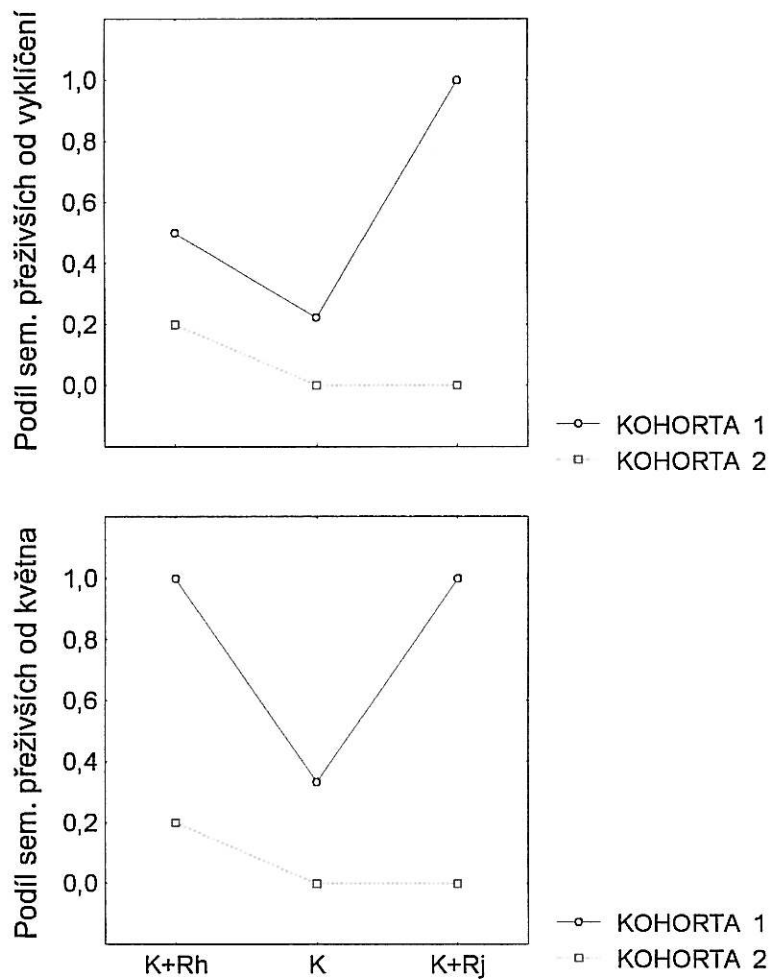


Obr. 16: Přežívání semenáčků prvních dvou kohort druhu *Succisa pratensis* od vyklíčení, od května a července do konce sezóny (do září) v závislosti na třech typech zásahů.

L+M odstraněn mech a opad, K+Rh koseno a velké gapy, K koseno

kohorta 1 = semenáčky vyklíčené v dubnu

kohorta 2 = semenáčky vyklíčené v květnu



Obr. 17: Přežívání semenáčků prvních dvou kohort druhu *Lysimachia vulgaris* od vyklíčení a od května do konce sezóny (do září) v závislosti na třech typech zásahů. K+Rh koseno a velké gapy, K koseno, K+Rj koseno a malé gapy
kohorta 1 = semenáčky vyklíčené v dubnu
kohorta 2 = semenáčky vyklíčené v květnu

Tab. 8: Výsledky ANOVy pro přežívání semenáčků prvních kohort (kohort semenáčků vyklíčených v dubnu) tří druhů (*Potentilla erecta*, *Succisa pratensis*, *Lysimachia vulgaris*) pro rok 2001. Testování vlivu zásahu, času (měsíce: duben, květen, červenec, září) a jejich interakce na přežívání semenáčků.

		F	p
Potentilla	zásah	2,835	0,043
	měsíc	5,481	0,013
	interakce	1,305	0,228
Succisa	zásah	2,223	0,092
	měsíc	3,289	0,058
	interakce	1,963	0,034
Lysimachia	zásah	0,755	0,593
	měsíc	3,045	0,071
	interakce	0,731	0,743

Tab. 9: Výsledky ANOVy pro přežívání semenáčků druhu *Potentilla erecta* od vyklíčení (prezodge), od května (prezodkv) a od července (prezodce) do konce sezóny (do září) pro rok 2001. Testování vlivu kohorty, zásahu a jejich interakce na přežívání semenáčků.

		F	p
Prezodge	kohorta	9,169	$3,59 \cdot 10^{-4}$
	zásah	3,756	$8,92 \cdot 10^{-3}$
	interakce	0,737	0,659
Prezodkv	kohorta	7,781	$8,95 \cdot 10^{-3}$
	zásah	3,234	0,025
	interakce	0,915	0,468
Prezodce	kohorta	1,923	0,161
	zásah	6,064	$7,75 \cdot 10^{-4}$
	interakce	1,435	0,216

Tab. 10: Výsledky ANOVy pro přežívání semenáčků druhu *Succisa pratensis* od vyklíčení (prezodge), od května (prezodkv) a od července (prezodce) do konce sezóny pro rok 2001. Testování vlivu prvních dvou kohort, tří vybraných typů zásahů (pro zásahy: odstraněn mech a opad, koseno a velké gapy a koseno) a jejich interakce na přežívání semenáčků.

		F	P
Prezodge	kohorta	1,881	0,198
	zásah	2,126	0,166
	interakce	1,798	0,211
Prezodkv	kohorta	1,007	0,334
	zásah	1,093	0,387
	interakce	1,071	0,395
Prezodce	kohorta	1,901	0,226
	zásah	0,617	0,576
	interakce	0,173	0,846

Tab. 11: Výsledky ANOVy pro přežívání semenáčků druhu *Lysimachia vulgaris* od vyklíčení (prezodge) a od května (prezodkv) do konce sezóny pro rok 2001. Testování vlivu prvních dvou kohort, tří vybraných typů zásahů (pro zásahy: koseno a velké gapy, koseno a koseno s malými gapy) a jejich interakce na přežívání semenáčků.

		F	p
Prezodge	kohorta	42,561	$6,19 \cdot 10^{-4}$
	zásah	8,883	0,016
	interakce	10,613	0,012
Prezodkv	kohorta	83,592	$9,63 \cdot 10^{-5}$
	zásah	11,226	$9,38 \cdot 10^{-3}$
	interakce	6,714	0,029

Tab. 12: Tabulka přežívání semenáčků ostatních druhů. V tabulce jsou zaneseny absolutní počty vyklíčených nebo přeživších semenáčků daných druhů (1. kohorta = semenáčky vyklíčené v dubnu a přeživší do května, července a září, 2. kohorta = semenáčky vyklíčené v květnu a přeživší do července a září, 3. kohorta = semenáčky vyklíčené v červenci a přeživší do září):

		duben	květen	červenec	září
1.kohorta	Achillea	3	3	3	3
	Acetosella	7	0	0	0
	Betula	3	1	0	0
	Cirsium	2	1	1	0
	Ranunculus	5	3	1	1
	Scorzonera	2	0	0	0
	Sanguisorba	1	1	0	0
	2.kohorta	Achillea		2	2
	Betula		1	0	0
	Cirsium		5	5	2
	Galium		4	3	0
	Pedicularis		10	6	0
	Ranunculus		4	3	2
	Scorzonera		1	1	1
	Sanguisorba		9	6	0
3.kohorta				16	6
				27	8
				2	1
				3	0
				1	0

Tab č. 13: Průměrné měsíční teploty [°C] v letech 1998 - 2001 na lokalitě Ohrazení:

	1998	1999	2000	2001
<i>leden</i>	0,7	0,9	-2	-1,2
<i>únor</i>	2,6	-0,5	3,5	1,9
<i>březen</i>	4,2	5,6	4,9	5,6
<i>duben</i>	9,8	9,3	11,6	8
<i>květen</i>	14,3	14,6	15,7	15,6
<i>červen</i>	17,8	16,3	18,7	15,1
<i>červenec</i>	18,3	19,5	16,6	18,9
<i>srpen</i>	18,5	17,9	19,3	18,8
<i>září</i>	12,9	16,3	13,6	11,8
<i>říjen</i>	9,5	8,6	10,8	12,2
<i>listopad</i>	1,4	2,5	5,4	2,6
<i>prosinec</i>	-0,4	0,6	1,2	-2,1

Tab č. 14: Průměrné měsíční srážky [mm] v letech 1998 - 2001 na lokalitě Ohrazení:

	1998	1999	2000	2001
<i>leden</i>	18,3	24,9	40,8	41,5
<i>únor</i>	8,6	47,6	26,7	26,6
<i>březen</i>	61,8	25,3	86,8	62,2
<i>duben</i>	48,7	36,4	8,4	87,7
<i>květen</i>	44,8	63,3	48,5	52
<i>červen</i>	113,9	50,3	86,2	75
<i>červenec</i>	119,4	72	105,5	82,7
<i>srpen</i>	47,9	47,3	135,1	98,3
<i>září</i>	52,8	43,9	57	84,2
<i>říjen</i>	56	17,5	56,2	15,5
<i>listopad</i>	34,4	35,4	24,6	32,9
<i>prosinec</i>	16,2	48	26,4	57,9