

Biologická fakulta
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Vliv prostorové heterogenity na klíčení semenáčků
v lučném porostu**

Gabriela Wolfová

Vedoucí práce: Jan Lepš

České Budějovice 2000

Vliv prostorové heterogenity na klíčení semenáčků v lučním společenstvu (The effect of the spatial heterogeneity on seedling recruitment in a grassland community; Bc. 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 manipulative experiment in an oligotrophic wet meadow (Molinion with some features of Violion caninae) from April to October 2000.

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

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

Jaroslava Šulcová

V Českých Budějovicích, dne 20.12.2000

Abstract

The effect of the established vegetation, the litter and the moss layer on seedling and the dynamics of seedling recruitment was studied in a manipulative experiment in an oligotrophic wet meadow (*Molinion* with some features of *Violion caninae*) from April to October 2000.

Most seedlings germinated in May and the number of seedling germinated decreased from May to October.

The effects 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. The results showed that after one season, there was a significant effect of the treatments on seedling recruitment. The greatest number of seedlings germinated in mown plots with small gaps, lower number was observed in plots with the litter and the moss layer removed and in mown plots. The lowest number of seedlings recruited was found in the untreated control. In some species, the treatments affected the germination phenology.

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	6
Popis lokality	6
Uspořádání pokusu	6
Hodnocení výsledků	7
Výsledky	8
1. Celkový počet semenáčků a jednotlivé druhy	8
A) Celkový počet semenáčků	8
B) Jednotlivé druhy	9
2. Celkové druhové složení	12
Diskuze	14
Závěr	22
Poděkování	23
Literatura	24
Přílohy	29

Úvod

Ve své práci jsem sledovala vliv různých zásahů na klíčení semenáčků, protože jsem chtěla pochopit jejich význam pro udržení druhové diverzity v druhově bohatých oligotrofních loukách.

Jedním z možných důvodů udržování druhové diverzity by mohly být rozdíly v regenerační nise jednotlivých druhů. Periody klíčení jednotlivých druhů jsou v daných společenstvech rozmístěny v průběhu roku tak, aby se regenerační niky druhů překrývaly co nejméně (Grubb 1977). Grubb definoval regenerační niku tak, že zahrnuje požadavky na úspěch v nahrazování dospělých jedinců v následující generaci jedinci novými. Podle teorie regenerační niky jsou předpokladem udržení druhové diverzity mezidruhové rozdíly v citlivosti klíčení a přežívání semenáčků k podmínkám prostředí (Kotorová, Lepš 1999). Například Nicol a Ganf (2000) zkoumali regenerační niky pro tři jihoaustralské mokřadní druhy. Kubo a Iwasa (1996) vysvětlovali pomocí fenologického modelu regenerace dřevin zjištěný gradient druhové diverzity podle délky nepříznivého období.

Proces regenerace je jedním z hlavních mechanismů koexistence v rostlinných společenstvech (Shmida, Ellner 1984) a kompetice je považována za jednu z nejdůležitějších interakcí mezi rostlinami, určující strukturu rostlinného společenstva (Grubb 1977). Teorie kompetice o zdroje predikuje, že stálá koexistence druhů závisí na každém dominantním kompetitorovi v jeho vlastní nise (Silvertown et al. 1999). Druhy tvoří kompetitivní hierarchii a pozice druhu v této hierarchii značně determinuje jeho relativní abundanci (Silvertown, Dale 1991). Krahulec (1995) se zabýval mechanismy bránícími kompetitivnímu vyloučení některých druhů koexistujících ve stejné nise. Semenáčky jsou podstatně citlivější ke kompetici než dospělí jedinci (Křenová, Lepš 1996).

Různé druhy mohou klíčit v různou dobu, mohou mít jiné nároky na zdroje, na světlo, na mikrostanoviště atd. Rozšíření druhů závisí na dosažitelnosti vhodných stanovišť, na schopnosti šíření do těchto stanovišť a na schopnosti populace setrvat na stanovišti i po uchycení (Ehrlen, Eriksson 2000). Některé druhy klíčí ve stínu, jiné na světle. Mnoho druhů semenáčků vyžaduje pro přerušování dormance světlo nefiltrované nadzemní vegetací (Fenner 1980, Silvertown 1980, King 1977). Většina trav nemá nároky na kvalitu světla pro umožnění klíčení, zatímco semena dvouděložných druhů jsou z velké části bržděna v klíčení nedostatkem světla nepřefiltrovaného nadzemní vegetací. Většina druhů klíčí

na chráněných mikrostanovištích, v malých gapech¹, jiné druhy si pro klíčení vybírají více exponovaná místa, velké gapy. Gapy jsou stanoviště s redukcí vzájemného vlivu rostlin a zdají se být (i dynamikou svého zarůstání) důležité z hlediska udržení druhové diverzity. Gapy jsou různých velikostí. Ve velkých gapech se nejčastěji umísťují druhy požadující více světla, malé gapy jsou více zabírány druhy tolerující stín (Grubb 1977). Ve většině společenstev jsou gapy různé kvality a různé druhy v nich klíčí různě. Některé druhy nejsou schopny kolonizovat gapy z důvodu menší odolnosti vůči drsným klimatickým podmínkám, které se v narušené ploše projeví mnohem více než v kompaktním vegetačním krytu (Ryser 1993). Bullock et al. (1994) studoval změnu vegetace na základě usídlování semenáčků do gapů. Zjistil, že usídlování semenáčků dvouděložných druhů do gapů může být důležitým krokem v obnovení druhové bohatosti společenstva. Bullock et al. (1995) studoval schopnost jednotlivých druhů kolonizovat gapy. Velikost gapů měla průkazný vliv na kolonizaci semenáčky. Větší gapy zvyšovaly frekvenci výskytu některých druhů a snižovaly frekvenci jiných. Brown et al. (1999) nezjistil průkazný vliv velikosti gapů na koexistenci druhů a domníval se, že za koexistenci je spíše odpovědná limitace rozšíření jednotlivých druhů. Iwasa et al. (1995) nezaznamenal průkazný vliv velikosti gapů na druhovou diverzitu semenáčků dřevin. Alon a Kadmon (1996) zjistili jednoznačně častější usídlování semenáčků *Quercus calliprinos* ve čtvercích s gapy, než-li do porostu s nízkými keři (*Sarcopoterium spinosum*), či s dospělými jedinci tohoto dubu. Umísťování semenáčků v různých pozicích v rámci gapu bylo odlišné pro dva koexistující druhy *Pinus sylvestris* a *Betula pendula* (Kuuluvainen a Juntunen 1998). Míra kolonizace gapů semenáčky různých druhů může záviset na době vytvoření gapu během vegetačního období rostliny (Kubo a Iwasa 1996).

Většina typů vegetace je náchylná k periodickým disturbancím, které vedou k uvolnění prostoru pro uchycení semenáčků a zvýšení dosažitelnosti zdrojů pro semenáčky. Menší disturbance se zdají být pro druhy výhodné, protože jim umožňují vyhnout se kompetičnímu vyloučení (Silvertown, Lovett-Doust 1993). Odolnost společenstva vůči narušení a rychlost zotavení jsou dva důležité faktory pro stabilitu ekosystému. Existují hypotézy, podle kterých biodiverzita podporuje odolnost vůči disturbancím (Tilman, Downing 1994). Režim disturbance na loukách je důležitým faktorem, který přímo či nepřímo interaguje s náchylností k invazi druhu *Pinus sylvestris* (Richardson, Bond 1991).

¹ Český překlad učebnice Begon, Harper, Townsend (1997) používá pro gap výraz mezer. 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.

Významným faktorem ovlivňujícím klíčení a přežívání semenáčků je i mechové patro (van Tooren 1988, During, van Tooren 1990, Keizer 1985), které působí na diferenciaci regenerační niky. Mechy mají vliv na mikroklima půdního povrchu (na množství a kvalitu světla, na teplotu, vlhkost půdy i vzduchu). Hustší mechový porost může působit i jako mechanická překážka v prorůstání semenáčků. Semenáčky jsou velice citlivé na kompetici mechového patra a výborně se jim daří v plochách s odstraněným mechem (Špačková et al. 1998). Klíčení a úmrtnost semenáčků *Pinus silvestris* jsou ovlivněny nejen samotnou přítomností mechového patra, ale závisí i na jeho druhové skladbě (Ohlson a Zackrisson 1992).

Velkou roli může hrát při regeneraci společenstva i pokrývnost opadu. Vrstva opadu mění půdní teplotu a vlhkost, upravuje světelné podmínky a může působit jako mechanická překážka v prorůstání semenáčků. Z rozkládajícího se opadu se mohou uvolňovat různé fyto toxicky působící látky. Tvorbu vytrvávající vrstvy stařiny považuje Grime (1979) za typ kompetiční strategie. Právě ve stádiu semenáčku jsou rostliny nejcitlivější k vlivům opadu a okolní vegetace (Foster, Gross 1997). Vrstva opadu může určovat dobu klíčení a uchycování semenáčků. Při vhodném načasování může odstranění opadu někdy způsobit i změnu dominantního druhu (Facelli, Facelli 1993). Špačková et al. (1998) zjistili z výsledků svých pokusů na vlhké oligotrofní louce, že odstranění opadu, stejně jako mechu, působí na klíčení semenáčků dvouděložných rostlin velmi pozitivně. Výsledky jiných autorů (Facelli, Pickett 1991) ukázaly nepřímý pozitivní efekt opadu na usazování semenáčků dřevin, protože snižuje pokrývnost bylinných druhů a umožňuje tak zvýšení počtu semenáčků dřevin. Podle autorů McKenny a Kirkpatrick (1999) patří opad i mech mezi důležité faktory vysvětlující usazování semenáčků dřevin. Opačný názor sdíleli Nilsson et al. (1999) a Broncano (1998), kteří nezávisle na sobě napsali, že přítomnost opadu zřejmě nemá vliv na klíčení semenáčků dřevin (první z nich sledoval druhy *Pinus silvestris* a *Betula pendula*, druhý *Pinus halepensis* a *Quercus ilex*).

Vegetace je v kompetici (o světlo, živiny, prostor) silným konkurentem semenáčků. Vegetace může nepřímo ovlivnit klíčení semenáčků poskytováním úkrytu predátorům živícím se semeny rostlin (Bonser, Reader 1998). Negativní vliv okolní vegetace na klíčení druhu *Andropogon gerardii* v travní vegetaci zjistili Foster a Gross (1997). Odstranění dominantního druhu *Nardus stricta* a kosení patřily k úspěšným zásahům zvyšujícím počet vyklíčených semenáčků lučních druhů v pokusu Špačkové et al. (1998). Invaze *Pinus sylvestris* je značně ovlivněna hustotou a druhovým složením okolní vegetace (Richardson, Bond 1991). Zatímco předešlé práce se přibližně shodují na negativním vlivu dospělých

jedinců na regeneraci společenstva ze semen, Broncano et al. (1998) zjistil, že okolní vegetace může působit pozitivně na semenáčky vyžadující pro svůj růst zastínění, konkrétně tomu tak bylo u druhu *Quercus ilex*.

Nároky rostlin na podmínky vhodné pro vyklíčení a uchycení jsou druhově specifické (Rush, Maarel 1992). Každý druh má takové požadavky na klíčení, aby maximalizoval šanci na přežití svých semenáčků (Fenner 1985). Faktory ovlivňující výskyt nových semenáčků je třeba vztahovat k podmínkám prostředí a jejich fluktuaci v průběhu času (Rush 1992). 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). Podmínky v některých letech zvyhodňují uchycení semenáčků určitých druhů, jiné roky se daří lépe zcela jiným druhům. V každém jednom druhově bohatém společenstvu se proporce životaschopných semen různých druhů připadajících na každou jednu plochu podstatně mění rok od roku (Grubb 1977).

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 vyklíčí hned v následující sezóně. Tyto vlastnosti mohou v interakci s počasím zvyhodňovat v různých letech různé druhy. Navíc se uplatňují rozdíly v klíčivosti, která je velmi různá i u druhů z jedné čeledi (Thanos 1995). Podstatné rozdíly v odpovědích druhů na různé faktory prostředí se našly ve skupinách druhů s velmi podobnou tolerancí ke stanovišti a s podobnou reprodukční strategií (Grubb 1977).

Důležitá je též rychlost klíčení za daných podmínek. Druhy schopné rychle vyklíčit využívají k regeneraci každé i kratší období, kdy pro ně nastanou optimální podmínky. Druhy klíčící pomalu jsou však zase více odolné vůči náhlým změnám podmínek oproti druhům předchozím (Grubb 1977).

Při posuzování narušených ploch je třeba brát v úvahu i životní strategie rostlin. Stanovištím s vysokou intenzitou disturbance jsou nejlépe přizpůsobeny jednoleté rostliny, jejichž semena se hromadí v půdě a které jsou schopny rychle reagovat na disturbance. Naproti tomu semena víceletých rostlin se akumulují pomalu a mohou působit jen pozvolné změny ve vegetaci (Milberg, Hanson 1994).

K testování uplatnění kompetice stejně jako k testování klíčivosti a dynamiky klíčení v přirozených společenstvech jsou zřejmě nejvhodnější manipulativní experimenty (Goldberg 1995, Gulmon 1992, Meyer, Kitchen 1994).

Cílem této práce bylo zjistit význam různých zásahů pro regeneraci některých druhů v druhově bohaté oligotrofní louce a význam těchto zásahů z hlediska udržení druhové diverzity zmíněných společenstev. Sledovala jsem dynamiku klíčení jednotlivých druhů a jejich odpověď na různé typy zásahů pomocí počtu vyklíčených druhů (v sezóně od dubna do října) ve čtvercích s danými zásahy.

Metody a materiály

Popis lokality

Pokus probíhá na lokalitě Ohrazení, která se nachází asi 8 km jihovýchodně od Českých Budějovic (v nadmořské výšce asi 500 m.n.m.). 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. Trávy zde nalezneme v tomto druhovém zastoupení: *Molinia caerulea*, *Briza media*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Nardus stricta*. Na této louce najdeme mnoho druhů ostřic: *Carex hartmanii*, *C. palescens*, *C. panicea*, *C. pulicaris*, *C. pilulifera*, *C. nigra*. Z ostatních druhů zde roste především: *Lysimachia vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Sanguisorba officinalis*, *Plantago lanceolata*, *Scorzonera humilis*, *Succisa pratensis*, *Betonica officinalis*, *Ranunculus auricomus*, dále pak *Salix aurita*, *Salix rosmarinifolia*, *Betula pendula*, *Pinus silvestris*, *Quercus robur*. Mechy jsou pak zastoupeny především těmito druhy: *Aulacomnium palustre*, *Climacium dendroides*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Scleropodium durum*. Nomenklatura cévnatých rostlin podle Rothmalera (1976), mechů podle Váni (1997).

Uspořádání pokusu

Prováděla jsem manipulativní experiment uspořádaný do pěti úplně znáhodněných bloků. Každý blok byl složen ze šesti čtverců o stranách 0,5x0,5 m. Každý tento čtverec odpovídal jednomu typu zásahu. Celkem jsem tedy zkoumala vliv 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

Gapy byly vytvořeny vytrháváním drnu do hloubky asi 3 cm a obrácením jeho vrchní stranou dolů (vždy po pěti gapech na čtverec s příslušným zásahem). Malé gapy měřily 5 cm v průměru, velké gapy 10 cm. Zásahy jsem obnovovala dvakrát za sezónu, začátkem dubna a v polovině září (destruktivnější změny jako rytí a tvoření gapů proběhly pouze na jaře, aby se dalo sledovat přežívání semenáčků).

Semenáčky byly určovány a zaznamenávány jedenkrát za měsíc v průběhu sezóny od dubna do června 2000 (podle Csapody 1968, Lhotská, Kropáč 1985, Kropáč, Nejedlá 1956, Pikula

et al. 1997). Byly odečítány ze čtverečků o délkách stran 10x10 cm, kterých bylo v každém čtverci 25. Semenáčky byly určeny vždy na místě, v žádném případě jsem je neodebírala ze zkoumané plochy. Žádná semena ani semenáčky jsem zde nesela a nevysazovala. Zkoumala jsem pouze přirozený nárůst semenáček ze semenné banky v půdě. Ze všech čtverců byly zaznamenány vizuální odhady pokryvnosti mechového patra i trav a ostříc.

Hodnocení výsledků

Výsledky jsem hodnotila použitím analýzy variance a omezené ordinace. Omezená (kanonická) ordinace patří k mnohorozměrným metodám, jejichž úkolem je seřadit soubor snímků podél os na základě údajů o druhovém složení společenstva (tyto osy musí být co nejtěsněji korelovány s danými proměnnými prostředí). Data o složení rostlinného společenstva a jeho reakci na experimentální zásahy jsem zpracovávala v programu CANOCO metodou RDA (redundancy analysis), která předpokládá lineární odpověď druhu na změny faktorů prostředí (Lepš, Šmilauer 1999). Aby byl zjištěn pouze vliv zásahů a výsledky nebyly ovlivněny variabilitou mezi bloky, byly proměnné udávající příslušnost snímku k bloku označeny jako kovariáty (podobně jako v analýze kovariance). K otestování vlivu zásahu byl jako kovariáta zadán blok, k otestování změny klíčení v čase byly jako kovariáty zadány blok a zásah. Vztah mezi získanými daty a vysvětlujícími proměnnými byl testován Monte-Carlo permutačním testem. Permutační schéma bylo vždy použito tak, aby odpovídalo uspořádání pokusu. Pro opakovaná pozorování bylo užito permutační schéma typu "split-plot", kde jednotlivá pozorování téže plochy jsou permutována vždy společně (viz Ter Braak & Šmilauer 1998). Při volbě žádná standardizace po snímcích, kterou jsem používala, se uvažuje i absolutní zastoupení jednotlivých druhů. Většina proměnných byla kategoriálního charakteru. Graficky byly výsledky znázorněny pomocí programů CANODRAW a CANOPOST. Druhy byly označeny osmipísmennými zkratkami. Analýzou variance pro úplné znáhodněné bloky (dvoucestná ANOVA s opakovaným pozorováním: 7 měsíců = 7 opakování) byla hodnocena závislost počtu semenáček ve velkých čtvercích (součet semenáček v 25 čtverečcích 10x10 cm v jednom čtverci 0,5x0,5 m) na druhu zásahu a zvláště na měsíci (na čase). Při mnohonásobných porovnáních byl použit Tukeyho test.

Výsledky

1. Celkový počet semenáčků a jednotlivé druhy

Celkový počet semenáčků jsem hodnotila pomocí analýzy variance s opakováním, jako opakování jsem použila počet měsíců (tedy 7 opakování). Provedla jsem logaritmickou transformaci dat, abych dosáhla homogenity variancí a zlepšila distribuční vlastnosti. Při mnohonásobných porovnáních byl použit Tukeyho test.

A) Celkový počet semenáčků

Vliv zásahu na klíčení semenáčků byl statisticky průkazný ($F = 13,995$, $p = 6.10^{-6}$), taktéž počet semenáčků se průkazně měnil v čase ($F = 11,882$, $p = 3.10^{-6}$). Pouze interakce těchto dvou faktorů se nepodařila prokázat ($F = 1,307$, $p = 0,157$). Znamená to tedy, že v jednotlivých měsících vyklíčil odlišný počet semenáčků, též plochy s jednotlivými zásahy se v počtu vyklíčených semenáčků průkazně lišily. V průběhu sezóny (od dubna do října) se však dané zásahy ve svém vlivu na klíčení příliš nelišily. V každém okamžiku se kontrola průkazně lišila od všech ostatních zásahů, hostila výrazně nižší počty semenáčků po celou sezónu. Viz obr. 1.

Procentuálním zastoupením semenáčků v plochách s daným typem zásahu jsem dokreslila skutečnost, že se jednotlivé typy zásahů mezi sebou liší, a to na obr. 2, ze kterého vyplývá, že největší procentuální zastoupení semenáčků (23%) se nacházelo v plochách s K+Rh (koseno a velké gapy), o něco méně pak v plochách se zásahy K (koseno) a L+M (odstraněn mech a opad) o stejném procentuálním zastoupení (20%), 18% dosáhly semenáčky ve čtvercích se zásahem K+M (koseno a odstraněn mech), 16% K+Rj (koseno a malé gapy) a podstatně menší množství (3%) vyklíčilo v kontrole.

Obr. 3 pak ukazuje procentuální zastoupení semenáčků všech druhů v jednotlivých měsících. Nejvíce tedy semenáčky klíčily v květnu (21%), o něco méně v červnu (19%) a v červenci (20%), pak v srpnu (16%), v září už jen 9%, nejméně pak v říjnu (5%).

B) Jednotlivé druhy

Pro čtyři nejpočetnější druhy, u kterých vyšly statisticky průkazně vliv zásahu a času na jejich klíčení, jsem vynesla grafy závislosti počtu semenáčků daného druhu na čtverec 0,5x0,5 m na čase (v sezóně od dubna do října) pro daný typ zásahu. Zbylé druhy byly buď příliš málo početné, nebo vlivy faktorů nebyly průkazné. Jsem si vědoma toho, že pravděpodobnost chyby prvního druhu (p) je udávána zvlášť pro každý druh a že se tyto pravděpodobnosti mohou kumulovat. Nicméně vzhledem k tomu, že efekty jsou průkazné jak pro součty všech semenáčků, tak pro druhové složení (RDA, viz dále), považuji testy prováděné na jednotlivých druzích za přijatelné.

Nejvíce zastoupeným druhem byla *Potentilla erecta*, pro kterou byl zjištěn průkazný vliv zásahu ($F = 8,749$, $p = 0,0002$) i průkazná změna v čase ($F = 11,538$, $p = 4 \cdot 10^{-6}$) a na hranici průkaznosti byl i efekt interakce obou faktorů ($F = 1,531$, $p = 0,056$), což znamená, že semenáčky tohoto druhu se lišily ve svém množství nejen pro jednotlivé zásahy, ale i v jednotlivých měsících a téměř se dá říct, že se vliv zásahů na počet vyklíčených semenáčků lišil i v průběhu jednotlivých měsíců a že tedy zásah ovlivnil fenologii klíčení. Na grafu (viz obr. 4) pak vidíme postupný vzrůst počtu semenáčků od dubna do července a jejich postupný pokles od července do října.

Ranunculus auricomus je druh, pro který vliv zásahu vychází na hranici průkaznosti ($F = 2,611$, $p = 0,056$), vliv času je pak vysoce průkazný ($F = 21,779$, $p = 0,013 \cdot 10^{-6}$), stejně jako interakce času a zásahu ($F = 2,124$, $p = 0,002$). Jednotlivé zásahy se tedy v počtu vyklíčených semenáčků průkazně nelišily, ale ovlivnily jejich fenologii. V různých měsících vyklíčil odlišný počet semenáčků. Na grafu (viz obr. 5) si nelze nepovšimnout květnového ostrého maxima klíčení tohoto druhu.

Dalším početným druhem byla *Betula pendula*, u níž nebyl prokázán vliv zásahu ($F = 0,850$, $p = 0,531$), ani v interakci s časem ($F = 1,116$, $p = 0,329$). Semenáčky se ve svém množství lišily pouze v rámci času ($F = 8,262$, $p = 0,017$). Z grafu na obr. 6 je patrné, že semenáčky nejvíce klíčily v červenci a v srpnu.

Pedicularis sylvatica je druh s maximem klíčivosti v květnu, pak počet semenáčků klesá ve všech zásazích až do října. Nebyl zjištěn průkazně odlišný vliv jednotlivých zásahů ($F = 1,552$, $p = 0,219$). Na hranici průkaznosti byla pouze interakce času a zásahu ($F = 4,533$, $p = 0,055$). V jednotlivých měsících se samozřejmě počet semenáčků průkazně lišil ($F = 5,451$, $p = 0,001$). (viz obr. 7)

Krabicový diagram (Box-Whisker plot) jsem použila pro znázornění počtu semenáčků (všech druhů) ve čtvercích s danými zásahy postupně pro každý měsíc (od dubna do října) (viz obr. 8). První pozorování a zapisování semenáčků jsem provedla v **dubnu**, kdy maximum semenáčků na čtverec 0,5x0,5 m bylo pod 35. Nejvyšší počty semenáčků jsem v tomto měsíci zaznamenala v plochách s K+M (koseno a odstraněn mech) shodně s K+Rh (koseno a velké gapy). Z grafů je jasné, že největší počet semenáčků na čtverec 0,5x0,5 m vyklíčil v **květnu**, a to v plochách se zásahy K+Rj (koseno a malé gapy) a K+Rh (koseno a velké gapy), kde počet semenáčků dosáhl až 100 semenáčků na čtverec 0,5x0,5 m, v plochách s jinými zásahy byly pak počty podstatně nižší. Mediány pro počty semenáčků se v tomto měsíci pohybovaly kolem 30 semenáčků na čtverec 0,5x0,5 m pro všechny zásahy podobně. Jinak tomu však bylo v **červnu a červenci**, kdy sice maximální počty semenáčků nedosahovaly tak vysokých květnových hodnot, ale maxima pro jednotlivé zásahy se pohybovaly kolem 50 až 60 semenáčků na čtverec téměř pro všechny zásahy podobně, kromě kontroly, která hostila po celou sezónu výrazně méně semenáčků než ostatní zásahy. Od července až do konce sezóny počet vyklíčených semenáčků rychle slábnul a semenáčky se ponejvíce usazovaly v plochách s velkými gapy, což se nelišilo od předchozího vývoje. Nejnižší klíčivost jsem zaznamenala v **říjnu**, kdy maximum vyklíčených semenáčků nepřesáhlo hodnotu 15 semenáčků na čtverec (zjištěno pro K+Rj, koseno a malé gapy). Souhrnně se dá říct, že se vliv jednotlivých zásahů na klíčení semenáčků v průběhu sezóny výrazně nelišil, až na kontrolu, což odpovídá výsledkům testů analýzy variance, které jsem uvedla již výše. Nejvyšší maxima i hodnoty mediánu na čtverec 0,5x0,5 m byly zjištěny pro K+Rh (koseno a velké gapy), o něco nižší hodnoty pak pro K+M (koseno a odstraněn mech) a L+M (odstraněn mech a opad). Výrazně nejnižších hodnot dosahoval počet nalezených semenáčků v kontrole.

Krabicový diagram (Box-Whisker plot) pro počty semenáčků v plochách s jednotlivými typy zásahů jsem vynesla i zvlášť pro nejvíce zastoupené druhy, v měsících, ve kterých dosahovaly tyto druhy svých maxim v klíčení. Pouze počty semenáčků druhu

Potentilla erecta, který nemá žádné výrazné maximum klíčivosti a zároveň patří ke čtyřem nejpočetnějším druhům, byly vyneseny pro všechny měsíce. Pro tento druh byla navíc odhalena na hranici průkaznosti i interakce zásahu a času (viz výše), což ukazuje na to, že by se typy zásahů ve svém působení v průběhu sezóny měly lišit a měnit fenologii. Na obr. 9 tedy vidíme, že grafy pro tento druh jsou do jisté míry srovnatelné s podobnými grafy společnými pro všechny druhy, což může být dáno tím, že semenáčky druhu *Potentilla erecta* jsou desetkrát více zastoupeny než většina z ostatních druhů a mají na celkové počty semenáčků velký vliv. Zatímco v květnu dosáhly plochy s některými zásahy maxima semenáčků kolem 55 na čtverec, v červnu se kolem těchto hodnot pohybovaly čtverce se všemi zásahy kromě kontroly. Hodnoty mediánů se v těchto měsících pro jednotlivé zásahy příliš nelišily a byly dost nízké. Červenec se vyznačoval nejvyšším množstvím vyklíčených semenáčků druhu *Potentilla erecta*, přestože jednotlivé zásahy nedosahovaly vyšších maxim než v předchozích měsících. Výrazně však stouply hodnoty mediánu. V srpnu se prudce snížil medián, avšak maximální počet semenáčků na čtverec byl pro K+Rh 60 semenáčků. V září už byl největší počet semenáčků méně než 20 na čtverec. Podobně nízké hodnoty byly zjištěny i v říjnu. Po většinu sezóny se tomuto druhu nejvíce dařilo v plochách s velkými gapy, ale nebyl zjištěn výrazný rozdíl oproti ostatním zásahům (kromě kontroly).

Ranunculus auricomus měl ostré maximum klíčivosti v květnu (v jiných měsících klíčil minimálně). Je zajímavé, že tento druh se velmi málo vyskytoval v plochách s K+Rh (koseno a velké gapy) oproti všem ostatním druhům. Největší maximální klíčivost byla zaznamenána v plochách s K+Rj (koseno a malé gapy), a to 26 semenáčků na čtverec, pro ostatní typy zásahů se maximální počty semenáčků na čtverec pohybovaly kolem 10. (Viz obr. 10a)

Pedicularis sylvatica klíčil nejvíce v květnu. V tomto měsíci se jednotlivé zásahy dost lišily ve svém vlivu na klíčení semenáčků. Nejvyšší maximální počet semenáčků (8 na čtverec) byl zaznamenán pro zásah K+Rh (koseno a velké gapy) (viz obr. 10b).

Na obr. 10c je graf závislosti počtu semenáčků *Betula pendula* (na čtverec 0,5x0,5 m) na typu zásahu, vyneseno pro červenec. Maximální počty semenáčků byly pro všechny zásahy kromě kontroly velmi podobné, 5 až 6 semenáčků na čtverec.

Lysimachia vulgaris klíčila nejlépe v květnu. Početnost semenáčků tohoto druhu však nebyla příliš vysoká. Nejvyšší maximální počet semenáčků na čtverec se nacházel v plochách s L+M (odstraněn mech a opad), a to 7, podobná hodnota byla zjištěna pro K+Rj (koseno a malé gapy) (viz obr. 10d).

Jelikož na mé zkoumané ploše probíhá paralelně s tímto ještě jiný pokus, týkající se pouze druhu *Pedicularis sylvatica*, mám možnost srovnat počty semenáčků ze sezóny 2000 (mnou sebraná data) s počty semenáčků tohoto druhu ze sezóny 1998 (data sebraná Martinou Petřů v rámci jejího pokusu na této ploše). Je známo, že tato lokalita se vyznačuje ústupem tohoto vzácného druhu. Na obr. 11b je možno vidět absolutní počty semenáčků (z celé plochy) vynesené pro jednotlivé typy zásahů v sezóně 2000, na obr. 12 je to samé vyneseno pro květen 1998, kdy bylo ostré maximum klíčivosti tohoto druhu. Počet semenáčků se do roku 2000 prudce snížil, avšak poměry v zastoupení semenáčků v plochách s jednotlivými zásahy zůstaly téměř nezměněny.

Celkově se tedy dá říct, že bloky, co se týče druhového složení semenáčků, jsou hodně rozdílné, rozdíly mezi jednotlivými odběry jsou obrovské a zásahy se značně liší ve svém vlivu na klíčení jednotlivých semenáčků, ale nemění jejich fenologii (dynamika klíčení je tedy ve všech zásazích stejná).

2. Celkové druhové složení

Ke zpracování výsledků jsem použila přímou lineární metodu, RDA (redundancy analysis). Pro dvě různé environmentální proměnné (zásah a čas) a pro jejich interakci (pro standardizovaná i nestandardizovaná data) 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 semenáčků, a b) že v průběhu sezóny (v jednotlivých měsících) klíčí semenáčky stejných druhů stejně. Nepodařilo se mi zamítnout nulovou hypotézu v případě interakce času a zásahu, což znamená, že se zásahy v průběhu sezóny ve svém působení na semenáčky neliší. Výsledky jsem pro obě environmentální proměnné i pro jejich interakci shrnula do tabulky č. 1, kde jsem odlišila data standardizovaná a data bez standardizace (zatímco standardizovaná RDA bere v úvahu pouze podíly jednotlivých druhů semenáčků, nestandardizovaná zahrnuje jak podíly, tak absolutní počty). Jsou tam zaneseny hodnoty

dosažených hladin významnosti a hodnoty F pro testy signifikance první kanonické osy (p_1, F_1) i všech kanonických os (p_2, F_2), hodnoty korelace mezi první druhovou a environmentální osou (1) a hodnoty korelace mezi druhou druhovou a environmentální osou (2). Signifikantní vliv zásahu pro standardizovanou analýzu ukazuje rozdíly v citlivosti druhů k různým zásahům. Signifikantní interakce mezi druhy a časem ukazuje rozdíly ve fenologii klíčení. Signifikantní interakce mezi zásahem a časem by ukazovaly rozdíly v dynamice klíčení semenáčků mezi zásahy. Výsledky říkají, že jednotlivé druhy tedy reagují na zásahy odlišně. Průkazně se liší relativní druhové složení a dynamika jednotlivých druhů je odlišná. Protože interakce času a zásahu není nikdy průkazná, zásahy mají na semenáčky vliv, na jednotlivé druhy různý, ale nemění jejich fenologii (resp. se změnu fenologie nepodařilo prokázat). Tyto výsledky se shodují s tím, co ukázala analýza variance.

Na obr. 13 je ordinační diagram RDA analýzy (pro nestandardizovaná data) pro počty vyklíčených semenáčků jednotlivých druhů, kde jako vysvětlující proměnná byl použit typ zásahu. Byly zobrazeny jen druhy, které nejlépe korelovaly s proměnnými prostředí (v prostoru ordinačních os). Výsledky ukazují, že *Cirsium palustre*, *Quercus robur* a *Pinus silvestris* klíčí nejlépe v plochách s K+Rj (koseno a malé gapy). *Achillea millefolium* klíčí hlavně v plochách s K+M (koseno a odstraněn mech). V plochách s odstraněným mechem a opadem se daří druhu *Sanguisorba officinalis*. *Succisa pratensis* klíčí nejvíce v plochách s K+Rh (koseno a velké gapy). *Prunella vulgaris* a *Lathyrus pratensis* se vyskytovaly nejčastěji v plochách, které byly pouze koseny. Druhy *Pedicularis sylvatica* a *Potentilla erecta* nijak výrazně nepreferují žádný ze zásahů. Na grafu též vidíme preferenci druhu *Veronica officinalis* pro kontrolu (tedy plochy bez jakéhokoliv zásahu), což je však dáno tím, že tento druh se vyskytoval v podobě semenáčku v celé ploše pouze ve dvou exemplářích a ty se nacházely právě v kontrole (ve dvou různých čtvercích).

Na obr. 14 je ordinační diagram RDA analýzy (pro data bez standardizace) pro počty vyklíčených semenáčků jednotlivých druhů. Jako vysvětlující proměnnou jsem použila čas (měsíce od dubna do října). Graf znázorňuje dobu maxima klíčení jednotlivých druhů. Jak je vidět, nejvíce druhů klíčí v květnu (*Ranunculus auricomus*, *Pedicularis sylvatica*, *Lysimachia vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Lathyrus pratensis*, *Succisa pratensis* a *Selinum carvifolia*). Mezi druhy nejvíce klíčící později v sezóně patří *Potentilla erecta*, *Angelica silvestris*, *Salix rosmarinifolia*, *Salix aurita*, *Plantago lanceolata*, *Betula pendula*. V září se výborně daří v klíčení druhu *Prunella vulgaris*.

Diskuze

Stejně jako mnoho jiných autorů (Ehrlen, Ericsson 2000, Bullock et al. 1994, Kotorová, Lepš 1999) jsem zaznamenala rozdíly v dynamice klíčení jednotlivých druhů (průkazná změna počtu semenáčků v čase) a klíčení druhů bylo průkazně ovlivněno zásahy. Druhy se však příliš nelišily ve svých odpovědích na provedené typy zásahů. Žádný zásah neovlivnil fenologii, jelikož nebyla průkazná interakce času a zásahu. V rámci jednotlivých měsíců byly vlivy užitých zásahů podobné až na kontrolu, ve které se nacházel minimální počet semenáčků po celou sezónu. V každém okamžiku se kontrola průkazně lišila od ostatních zásahů (což se shoduje s výsledky většiny prací vztahujících se k tomuto tématu). Každý zásah (kosení, vytrhávání drnu, odstraňování mechu a opadu) je tedy lepší než ponechání louky bez zásahu. Větší rozdíly mezi zásahy by se možná mohly projevit, kdyby se některé zásahy jako vytrhávání drnu, či odstraňování mechu nekombinovaly s kosením (jediné nekosené zásahy byly odstranění mechu společně s opadem a kontrola). To by však ukazovalo na příliš velký vliv kosení, který se nepředpokládá.

Kotorová a Lepš (1999) sledovali klíčení lučních druhů vysetých do čtverců s různými zásahy. Nejvíce semenáčků jim vyklíčilo v gapech a odstraněné nadzemní vegetaci. Druhým nejvhodnějším zásahem se pak zdálo být pro klíčení kosení a odstranění mechu. Samostatné kosení nemělo na klíčení tak dobrý vliv. Nejhůře semenáčky klíčily v kontrole (bez zásahu). Tyto výsledky jsou srovnatelné s mými. V mém pokusu měly semenáčky rovněž největší úspěch v gapech a v plochách s odstraněným mechem (oba zásahy byly kombinovány s kosením). Testovala jsem však i vliv opadu, proto v mé práci nemusí být odstranění samostatného mechu tak účinné jako jeho odstranění v kombinaci s odstraněním opadu. Jednotlivé zásahy (kromě kontroly) se však v mé práci od sebe v rámci času průkazně nelišily, takže toto hodnocení může být sporné (všechny zásahy kromě kontroly působily na klíčení semenáčků pozitivně, ale podobně). Na vlhké oligotrofní louce (Molinion) zjistili i Špačková et al. (1998) v podobném pokusu, že klíčení semenáčků lučních druhů je signifikantně ovlivněno typem zásahu. Největší vzestup v klíčení (po 1 roce) byl pro většinu druhů zjištěn rovněž v plochách s odstraněným mechem a opadem. Nejvyšší počet semenáčků byl nalezen v plochách s kompletně odstraněnou vegetací, ale klíčení semenáčků bylo téměř tak

vysoké i v kosených plochách s odstraněným mechem. Bullock et al. (1995) zjistil, že druhy se lišily také ve schopnosti kolonizovat gapy různých velikostí. Zatímco v menších gapech nebyl pozorován žádný signifikantní trend zvýšené hustoty semenáčků, se zvětšující se velikostí gapu rostla hustota a velikost semenáčků ve střední části gapu. Větší gapy zvyšovaly frekvence výskytu některých druhů a snižovaly frekvence jiných. Stejně tak výsledky mého pokusu ukazují, že větší gapy byly více osídlovány semenáčky než-li menší gapy (odlišnosti v procentuálním zastoupení semenáčků, ne však signifikantní). Zatímco většina druhů kolonizovala spíše větší gapy, druh *Ranunculus auricomus* klíčil spíše v menších gapech. Také Bullock et al. (1994) zjistil, že usídlování semenáčků dvouděložných druhů do gapů (tedy do míst s odstraněnou vegetací) může být důležitým krokem v obnovení druhové bohatosti společenstva. Výsledky všech zmíněných autorů mě jen utvrzují v domněnce, že vliv okolní vegetace na regeneraci lučního společenstva je skutečně spíše negativní.

Zajímavě se lišily studie vlivů zásahů na klíčení semenáčků dřevin. Prach et al. (1996) studoval schopnost uchycení semenáčků *Picea abies* do ploch s různými zásahy na sekundární horské louce. Bylinný pokryv a vrstva opadu byly hlavní faktory inhibující klíčení semenáčků. Výsledky autorů Facelli, Pickett (1991) ukázaly silně negativní efekt kompetice bylinných druhů a nepřímý pozitivní efekt opadu na usídlení semenáčků dřevin na opuštěném poli. Odstranění bylinné dominanty zvýšilo počet semenáčků dřevin. Hustý opad snižoval pokryvnost semenáčků bylinných druhů a zvyšoval počet semenáčků dřevin. Barik et al. (1996) zjistil nejvyšší klíčovost semenáčků dřevin na mechu a přítomnost opadu v jeho studii inhibovala klíčení. Nesignifikantní vliv opadu na semenáčky *Pinus halepensis* a *Quercus ilex* zjistil Broncano et al. (1998). Druhy se lišily pouze v požadavcích na zastínění okolní vegetace. Z výsledků těchto prací lze usoudit, že vliv přítomné vegetace na regeneraci semenáčků dřevin je druhově specifický a nelze zobecnit pro všechny druhy.

Osídlování čtverců se zásahy a preference jednotlivých druhů pro některé zásahy byly druhově specifické. Je zřejmé, že v plochách byla velice důležitá kompetice okolní vegetace (odběr živin z půdy, zastínění) i její negativní vliv, pokud obstarávala stařinu (opad), což ukázaly výsledky též mnoha dalších autorů sledujících jak semenáčky trav (Foster a Gross 1997), tak lučních druhů (Špačková et al. 1998), i dřevin (Prach et al.

1996, Barik et al. 1996). Vliv vegetace na klíčení semenáčků závisí na druhovém složení přítomné vegetace (Bonser, Reader 1998). Jelikož jsem ze zkoumané plochy nevytrhávala nově vzešlé semenáčky a neuvolňovala tak prostor pro další, poskytla jsem tak možnost další kompetice, a to kompetice jak mezi semenáčky různých druhů, tak mezi semenáčky stejného druhu (proces samozředování). Poměrně nízký počet vzešlých semenáčků byl také dán tím, že jsem na rozdíl od jiných autorů (Kotorová, Lepš 1999) nevysévala semena žádného druhu a klíčení v mých plochách probíhalo zcela přirozenou regenerací. Některé druhy mohou mít také semena uschovaná v půdní semenné bance a tato semena by mohla klíčit až v průběhu příštích několika let (závisle na době dozrání semen a přítomnosti příhodných podmínek pro klíčení) (McDonald et al. 1996). Jak už jsem napsala v úvodu své práce, jednotlivé druhy mohou klíčit v různých letech různě. Záleží to bez pochyby na dostupnosti živých a zralých semen a samozřejmě na podmínkách prostředí (na přítomnosti ostatních druhů jako možných kompetitorů, na dostupnosti vhodných mikrostanovišť) i na počasí v jednotlivých letech, které může být pro některé druhy příznivé více, pro jiné méně.

Nízké počty semenáčků jednotlivých druhů mohou být také důsledkem toho, že dané druhy se rozmnožují spíše vegetativním způsobem, než-li ze semen. Podle Klimešovy databáze klonálního růstu (Klimeš et al. 1997) patří téměř všechny mnou sledované druhy spíše do skupiny klonálních rostlin (kromě druhů *Pedicularis sylvatica*, *Angelica silvestris*, *Cirsium palustre*, *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Quercus robur*, které jsou neklonální). Pak nižší zastoupení semenáčků neklonálních dřevin bylo zřejmě dáno tím, že u dřevin se jednalo o invazi z lesa na louku a semena musela překonávat větší vzdálenost od rodičovské rostliny než dvouděložné druhy k uchycení ve vegetaci. Navíc se nepředpokládá zásoba semen dřevin v půdní semenné bance louky. Na druhou stranu bylo prokázáno (Barik et al. 1996), že se vzdáleností od rodičovské rostliny sice klesal počet semen, ale zároveň klesala predace semen a zvyšovala se jejich klíčivost. U dvouděložných neklonálních druhů mohly svoji roli hrát právě nevhodné podmínky pro klíčení dané v této jedné sezóně nebo nedostatek semen v půdní bance, pokud byly slabě zastoupeny kvetoucí a plodící rostliny daných druhů.

Bullock et al. (1995) studoval schopnost jednotlivých druhů kolonizovat gapy, přičemž dominantním způsobem kolonizace bylo klíčení semenáčků (zbylí kolonisté byli

klonálního růstu). Druhy se významně lišily v poměru semenáčků a klonálních ramet (byly zde druhy kolonizující gapy pouze semenáčky i druhy čistě klonálního růstu). Druhy s vyšším poměrem kolonizujících semenáčků měly větší schopnost kolonizace než spíše klonální druhy. Menší gapy se zaplňovaly rychleji než gapy větší, ale měly zároveň vyšší hustotu klonálních ramet. Z výsledků této práce je zřejmé, že klonalita některých druhů je negativně korelována s početností semenáčků.

Co se týče dynamiky klíčení jednotlivých druhů, nacházela jsem na zkoumané ploše:

- a) druhy klíčící pouze na začátku sezóny (duben, květen): *Sanguisorba officinalis*, *Betonica officinalis*, *Achillea millefolium*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lathyrus pratensis*, *Scorzonera humilis*, pouze v květnu pak: *Galium boreale*, *Pinus sylvestris*,
- b) druhy klíčící v dubnu a v květnu a pak znovu na podzim: *Ranunculus auricomus*, *Succisa pratensis*, *Prunella vulgaris*,
- c) druhy vzešlé jen na podzim: *Acetosella vulgaris*,
- d) druhy klíčící pouze uprostřed sezóny (od června do srpna): *Cirsium palustre*, *Betula pendula*, *Salix aurita*, *Salix rosmarinifolia*, *Angelica sylvestris* (už od května),
- e) druhy nalézající se na ploše v podobě semenáčků prakticky celou sezónu: *Potentilla erecta*, *Plantago lanceolata*, pak *Lysimachia vulgaris*, *Selinum carvifolia*, *Quercus robur* od dubna do srpna a *Pedicularis sylvatica* (od května do září).

Maxima klíčení jednotlivých druhů se také velmi lišila. V dubnu byly zřejmě nejprůzračnější podmínky pro klíčení druhů *Betonica officinalis*, *Achillea millefolium*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lathyrus pratensis*, *Scorzonera humilis*. V květnu klíčilo vůbec nejvíce druhů a v plochách se nacházel nejvyšší počet semenáčků. Maxima klíčení v tomto měsíci dosáhly tyto druhy: *Ranunculus auricomus*, *Lysimachia vulgaris*, *Succisa pratensis*, *Sanguisorba officinalis*, *Galium boreale*, *Pinus sylvestris*, *Pedicularis sylvatica*. V červnu se dařilo nejlépe klíčit semenáčkům *Quercus robur*, *Angelica sylvestris*. V červenci dominovaly semenáčky těchto druhů: *Potentilla erecta*, *Betula pendula*, *Salix rosmarinifolia*. V srpnu klíčilo nejvíce semenáčků druhů *Salix aurita*, *Plantago lanceolata*. V září jsem zaznamenala nejvíce vyklíčených semenáčků druhů *Prunella vulgaris*, *Acetosella vulgaris*.

V práci Kotorové a Lepše (1999) se rovněž mezi sebou jednotlivé druhy lišily svou dynamikou klíčení. Většina z nich začala klíčit v dubnu, u některých pak došlo k náhlému vzestupu klíčení v květnu a v druhé polovině května klíčit přestaly (to odpovídá v mé práci např. druhu *Ranunculus auricomus*). Jiné druhy klíčily déle, ale nebylo u nich zaznamenáno žádné maximum klíčení (v mé práci např. u druhu *Potentilla erecta*).

Tato dynamika se dá částečně vysvětlit dormancí semen. Druhy, které klíčily hned brzy zjara mohly vzcházet ze semen s primární dormancí překonatelnou působením nízkých zimních teplot. Druhy, jejichž klíčení bylo zastaveno na začátku léta a obnovilo se pak až na podzim, mohly klíčit ze semen, u kterých vyšší letní teploty indukovaly sekundární dormanci. U druhů klíčících celé vegetační období pravděpodobně nedocházelo k dormanci semen (nebo docházelo, ale ne u všech semen). Další část vysvětlení této dynamiky by se pak mohla týkat reprodukčních strategií jednotlivých druhů (aspoň těch v plochách nejvíce zastoupených a tedy těch nejpodstatnějších).

Potentilla erecta je vytrvalá rostlina, která se rozmnožuje jak vegetativně, tak pomocí semenáčků. Tento druh neměl ostré maximum klíčivosti, byl schopen klíčit po celou sezónu s tím, že jeho klíčivost pozvolna stoupala od dubna do července, a pak postupně klesala až do října. Protože v klíčení nenastala žádná pauza a druh tedy klíčil celkem rovnoměrně, můžeme předpokládat, že se rozmnožuje ze semen bez dormance. Vzhledem k tomu, že jeho semenáčky byly nejpočetněji zastoupeny po celou sezónu i v rámci jednotlivých měsíců a jeho dospělí jedinci tvořili s druhem *Molinia caerulea* dominanty společenstva, mohl také vysoce zasáhnout do kompetice mezi druhy a do koexistence ostatních druhů. Velká početnost jeho semenáčků se dá vysvětlit všeobecně vhodnými podmínkami pro klíčení, dostatkem živých a zralých semen a jeho odolností vůči konkurenci semenáčků a dospělých jedinců stejného druhu i druhů ostatních. Jelikož tento druh kvete od června do října, je schopen klíčit z čerstvých semen ještě tu sezónu, co vysemení (v případě, že má příhodné podmínky pro včasné dozrání semen). Jeho semenáčky klíčily hojně ve všech měsících a téměř ve všech typech mikrostanovišť (ve čtvercích s různými typy zásahů) kromě kontroly. Nejvíce se však semenáčky nacházely ve čtvercích s velkými gapy, což by naznačovalo, že se tento druh konkurenci raději vyhýbá. Jelikož však tento druh osídluje téměř jako

jediný i kontrolu, dá se předpokládat, že je vůči konkurenci velmi odolný. Z početnosti semenáčků ve čtvercích s jinými typy zásahů (které se tak razantně neliší od těch ve velkých gapech) se dá usoudit, že tento druh v podstatě žádný ze zásahů výrazně nepreferuje.

Ranunculus auricomus je vytrvalá rostlina kvetoucí od března do května, rozmnožující se vegetativně i ze semen. Klíčí už brzy zjara (v dubnu) a je to příklad rostliny, u které pravděpodobně nastává sekundární dormance semen vyvolaná vyššími letními teplotami, takže klíčení dosahuje ostrého maxima v květnu, pak ustane a obnoví se až koncem léta nebo začátkem podzimu. I u tohoto druhu se dá očekávat, že hned poté, co vykvete a vypustí semena a nastanou vhodné podmínky pro klíčení, vyklíčí semenáčky. Ostatní pak vyklíčí až na podzim (ale již v podstatně menším množství) nebo za rok na jaře. Na rozdíl od ostatních druhů neklíčil pryskyřník téměř vůbec ve čtvercích s velkými gapy, což byl ve zkoumaných plochách ojedinělý případ a svědčil o tom, že tento druh je ve velkých gapech znevýhodněn vzhledem k přílišnému vystavení se náhlým změnám teplot, či je vystaven příliš velkému množství světla, čemuž se dá jinak předejít částečným ukrytím pod vegetací nebo (pro konkurenčně slabší druhy možná výhodněji) obsazením menších gapů, kde se tento druh nacházel opravdu nejvíce.

Pedicularis sylvatica je převážně dvouletá rostlina rozmnožující se pouze semeny a malou početnost vzešlých semenáčků lze komentovat jednoduše tím, že tento vzácný druh je na této lokalitě na ústupu, což vyplývá též ze srovnání počtu semenáčků tohoto druhu s počty zjištěnými před dvěma lety ve stejných čtvercích na téže lokalitě. Může to být dáno tím, že tato semelparní rostlina není schopna vegetativního rozmnožování. Navíc je to zřejmě konkurenčně slabá rostlina a nedokáže se vyrovnat se silnou kompeticí ze strany mechů a dospělých jedinců i semenáčků ostatních dvouděložných druhů. Proto se možná nejlépe usazovaly její semenáčky v kosených plochách s malými nebo velkými gapy a v kosených plochách s odstraněným mechem. Všivec kvete od května do června a klíčí od května v podstatě až do září (od srpna už však jen ve velmi malých počtech semenáčků). Má ostré maximum klíčení v květnu.

Lysimachia vulgaris je vytrvalá rostlina rozmnožující se ze semen i vegetativně. V plochách se nacházelo celkem velké množství dospělých jedinců tohoto druhu, což samo o sobě vypovídá o tom, že se tomuto druhu daří dobře. Početnost semenáčků

tomu však příliš nenasvědčuje, protože tento druh se vyskytoval v malých počtech ve všech čtvercích. Nejlépe se mu dařilo v plochách s odstraněným mechem a opadem. To ukazuje na to, že pro něj přítomnost dospělé vegetace dvouděložných rostlin neznamena tak silnou konkurenci jako přítomnost opadu či mechu. K celkově vyššímu počtu vyklíčených semenáčků se propracoval tím, že je schopen klíčit v poměrně dlouhém časovém období. Kvete od června do srpna a ve stádiu semenáčku byl na plochách zjištěn v období od dubna do srpna. Maxima klíčení dosáhl tento druh v květnu stejně jako mnoho jiných druhů.

Succisa pratensis je vytrvalá rostlina kvetoucí od července do září a rozmnožující se jak vegetativně (ale minimálně), tak ze semen. Klíčí od dubna do června, pak má pauzu v klíčení (zřejmě způsobenou sekundární dormancí) a v podobě semenáčků se do vegetace vrací v září a říjnu. Je celkem pravděpodobné, že některá semena této rostliny se šíří hned a klíčí, jiná vydrží přes zimu a klíčí na jaře příštího roku. Klíčivost měla nejvyšší v květnu a jejím preferovaným mikrostanovištěm byly velké gapy. Semenáčky se však nacházely docela hojně i ve čtvercích s jinými zásahy, což může znamenat, že snáší i zastínění vegetací či konkurenci ostatních semenáčků.

Betonica officinalis je vytrvalý druh s vegetativní reprodukcí i regenerací ze semen. Kvete od července do srpna a v podobě dospělých kvetoucích jedinců se na lokalitě nachází ve velkém množství, čemuž vůbec neodpovídá početnost ve složení semenáčků, kterých na ploše vyklíčilo velmi málo. Vysvětlení tohoto jevu není jednoznačné. Rostlina zřejmě neměla dostatečně vhodné podmínky ke klíčení (možná nebyl dostatek zralých semen) a dala přednost vegetativnímu množení (klíčila jen v dubnu). Semena z této sezóny budou dozrávat až během podzimu a klíčit nejspíš až v dubnu příštího roku, což znamená, že produkce semen tohoto druhu musela být nízká loňskou sezónou nebo semena nepřežila zimu.

Plantago lanceolata je vytrvalá rostlina rozmnožující se vegetativně i ze semen a kvetoucí od května do července nebo srpna. Klíčila po celou sezónu (s maximem v srpnu), ale v poměrně malých počtech, a to buď ze semen z předešlých let nebo z čerstvých z této sezóny. Tento druh je znám pro přispívání do trvalé semenné banky (Edwards, Crawley 1999), klíčí i po náhlé disturbanci.

Betula pendula je neklonální dřevina regenerující ze semen a invadující do čtverců z přilehlého okraje lesa, podobně jako *Pinus sylvestris*. Zatímco *Pinus* klíčí pouze v květnu, *Betula* se v podobě semenáčků objevovala ve čtvercích od června do srpna. *Betula* neměla žádné speciální nároky na stanoviště, klíčila ve všech čtvercích podobně a celkem hojně až na kontrolu, kde se vůbec nevyskytovala. Druhu *Pinus* se nejlépe dařilo klíčit v kosených čtvercích s malými gapy. Jiní autoři (Nilsson a kol. 1999, Kuuluvainen a Juntunen 1998, Richardson a Bond 1991, Karlsson 1996), kteří studovali regeneraci nebo invazi těchto dvou dřevin zjistili, že semenáčky ani jedné této dřeviny nijak neodpovídaly na přítomnost opadu. Dále zjistili, že semenáčky těchto dvou dřevin se mírně liší ve výběru mikrostanoviště, co se týče pozice v gapech a na hromadách. *Betula* klíčí hlouběji v gapech a výše na hromadách, *Pinus* blíž u povrchu gapu a níže na hromadách. Invaze *Pinus* převažují tam, kde je kompetice o regenerační niku omezena, a vyskytuje se na lokalitách, kde je dominantní růstová forma nejodlišnější od *Pinus* (především na loukách). Další dřeviny, které klíčily v mnou sledované ploše, byly *Quercus robur* (klíčící od dubna do srpna, ale "ponejvíce" v červnu, ve čtvercích s malými gapy, jeho invaze byla nízkou početností vyklíčených semenáčků nevýznamná), *Salix rosmarinifolia* (klíčila také velmi sporadicky, a to v období od června do srpna) a *Salix aurita* klíčila také od června do srpna, ale o něco více než předešlá vrba, hlavně ve čtvercích, které byly obklopeny či zarostlé jejími dospělými jedinci. V těchto čtvercích většinou dominovala právě vrba (jak dospělými jedinci, tak svými semenáčky), která výborně konkurovala ostatním semenáčkům. Semenáčky jiných druhů se zde téměř nevyskytovaly.

Z hlediska posouzení regenerační niky spolu mohou různé druhy koexistovat, i když mají podobné nároky na mikrostanoviště, pokud se liší aspoň dynamikou klíčení. Další možností je podobnost v dynamice, ale odlišné požadavky na podmínky prostředí (světlo, živiny, stanoviště). Reakce na kompetici je druhově specifická. Některé druhy ji snášejí lépe, jiné hůře. Záleží samozřejmě i na síle zdatnějšího kompetitora.

Závěr

1) Zásah měl statisticky průkazný vliv na růst 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 semenáčků, tak i jejich druhovým složením.

Klíčení semenáčků bylo v různých měsících (v sezóně od dubna do října) různé.

Byl zjištěn neprůkazný vliv interakce zásahu s časem, tedy v daném měsíci se zásahy ve svém efektu na klíčení semenáčků neliší. Průkazně odlišná v každém měsíci je pouze kontrola.

2) Nejvyšší počet semenáčků se nacházelo v plochách s K+Rh (koseno a velké gapy), o něco menší účinek měly zásahy K (koseno) a L+M (odstraněn mech a opad), na dalším místě stanul zásah K+M (koseno a odstraněn mech) a s ním téměř shodný vliv měl pak zásah K+Rj (koseno a malé gapy). Jednoznačně nejnižší množství semenáčků bylo nalezeno v plochách s kontrolou.

Semenáčky nejvíce a nejpočetněji klíčily v květnu, počet semenáčků pak klesal od května do října.

3) Jednotlivé druhy se mezi sebou lišily svou fenologií klíčení. Některé druhy se vyznačovaly ostrým maximem klíčení (*Ranunculus auricomus* v květnu, *Pedicularis sylvatica* také v květnu), *Potentilla erecta* neměla žádné ostré maximum, její klíčení rostlo do července, pak klesalo až do října. *Betula pendula* klíčila nejvíce od července do srpna, podobně také *Angelica sylvestris*, *Salix rosmarinifolia*, *Salix aurita*, *Plantago lanceolata*. V září se dařilo hlavně semenáčkům *Prunella vulgaris*. Hlavně v květnu se objevovaly druhy jako *Lysimachia vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Lathyrus pratensis*, *Succisa pratensis*, *Selinum carvifolia*.

Některé druhy preferují klíčení v plochách s určitým zásahem: v kosených plochách s malými gapy, či s odstraněným mechem jsem zaznamenala nejvíce semenáčků *Quercus robur*, *Pinus silvestris*, *Achillea millefolium*, *Pedicularis sylvatica*. V plochách s kombinovaným zásahem kosení a velkých gapů klíčily hlavně semenáčky *Succisa pratensis*. Jen v kosených plochách pak nejčastěji klíčily *Prunella vulgaris*, *Lathyrus pratensis*. V odstraněném mechu a opadu se nejlépe dařilo vyklíčit druhům *Lysimachia vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Potentilla erecta*.

Poděkování

Děkuji svému trpělivému školiteli, že mi pomáhal i v nejhorsích chvílích překonat zoufalství a dopsat tuto práci. Jeho radostná nálada a velká chuť do života a do práce mě maximálně povzbuzovaly při psaní čísílek, písmenek a slov, které se měly stát součástí tohoto "veledíla", a jeho dobrosrdečnost mě dokázala utěšit po všech mých nezdarech dorozumět se s tím "inteligentním" pomocníkem zvaným počítač.

Děkuji Evě Novotné za pevné nervy v době mých pravidelných popůlnočních návratech do pokojíku, kde ona spala jako Šípková Růženka a kam já jsem vždy brzy k ránu vtrhla a nabourala její sny.

Děkuji své sestře za to, že vydržela naslouchat tomu všemu, o čem jsem hovořila, když se mi dílo zrovna nedařilo.

Děkuji svým rodičům za obětavost a úsilí, se kterým se mi snažili usnadnit mou práci, a za spoustu humoru, kterou vnášeli do mého konání.

Literatura

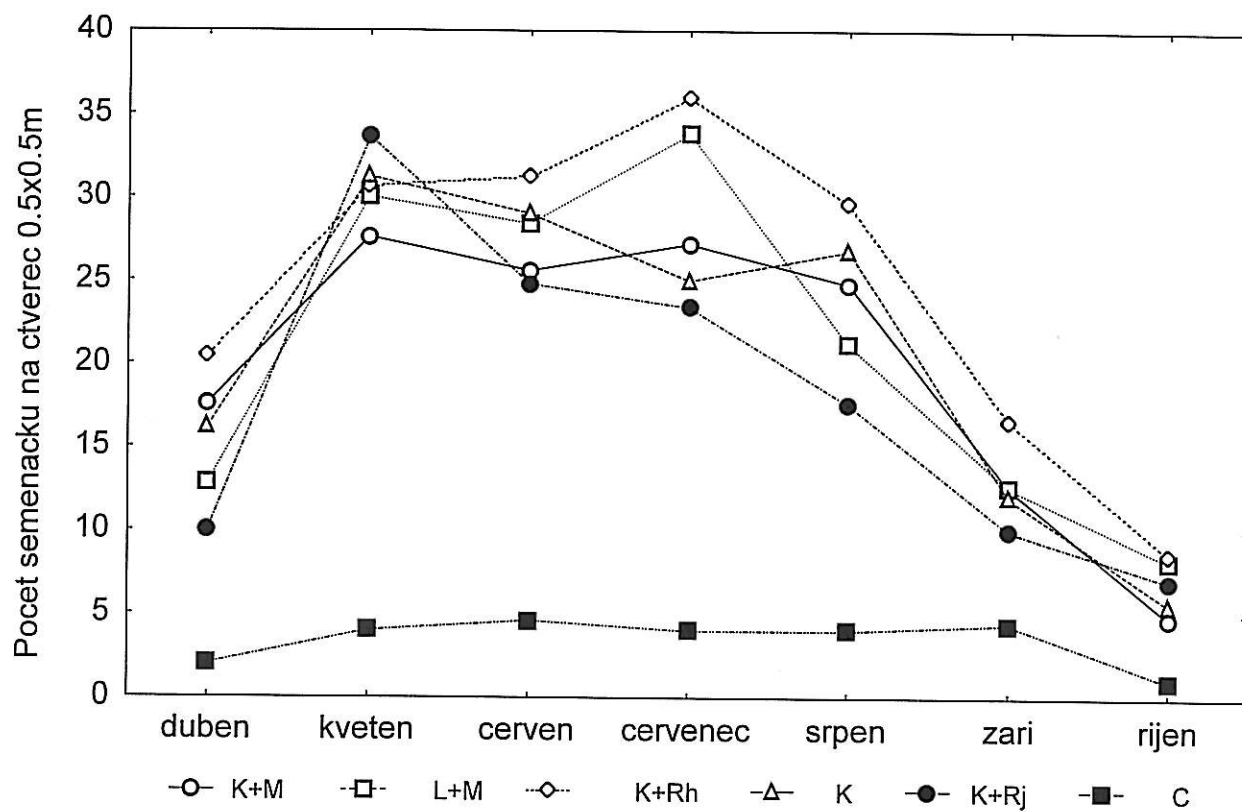
- Alon, G., Kadmon, R. 1996. Effect of successional stages on the establishment of *Quercus calliprinos* in an East Mediterranean maquis. *Israel Journal of Plant Sciences* 44: 335-345.
- Aparicio, A. 1995. Seed germination of *Erica andevalensis* Cabezudo and Rivera (Ericaceae), an endangered edaphic endemic in Southwestern Spain. *Seed Science and Technology* 23: 705-713.
- Barik, S.K., Tripathi, R.S., Pandey, H.N., Rao, P. 1996. Tree regeneration in a subtropical humid forest: Effect of cultural disturbance on seed production, dispersal and germination. *Journal of Applied Ecology* 33: 1551-1560.
- Begon, M., Harper, J.L., Townsend, C.R. 1997. *Ekologie: Jedinci, populace a společenstva*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.
- Bonser, S.P., Reader, R.J. 1998. Species and biomass dependence of an indirect effect of vegetation on seedling recruitment. *Ecoscience* 5: 207-212.
- Broncano, M.J., Riba, M., Retana, J. 1998. Seed germination and seedling performance of two Mediterranean tree species, holm oak (*Quercus ilex*) and Aleppo pine (*Pinus halepensis*): a multifactor experimental approach. *Plant Ecology* 138: 17-26.
- Brown, N., Press, M., Bebbler, D. 1999. Growth and survivorship of dipterocarp seedlings: differences in shade persistence create a special case of dispersal limitation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B - Biological Sciences* 354: 1847-1855.
- 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. *Journal of Applied Ecology* 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.
- Csapody, V. 1968. *Keimlingsbestimmungsbuch der Dykotyledonen*. Académiai Kiadó, Budapest.
- During, H.J., van Tooren B.F. 1990. Bryophyte interactions with other plants. *Botanical Journal of Linnean Society* 104: 79-98.

- Edwards, G.R., Crawley, M.J. 1999. Effects of disturbance and rabbit grazing on seedling recruitment of six mesic grassland species. *Seed Science Research* 9: 145-156.
- Ehrlen, 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.
- 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.
- Goldberg, D. 1995. Generating and testing predictions about community structure: which theory is relevant and can it be tested with observational data? *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 30: 511-519.
- Grime, J.P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley, Chichester.
- Grubb, P.J. 1977. The maintenance of species richness in plant communities: the importance of regeneration niche. *Biological Review* 52: 107-145.
- Gulmon, S.L. 1992. Patterns of seed germination in Californian serpentine grassland species. *Oecologia* 89: 27-31.
- Iwasa, Y., Kubo, T., Sato, K. 1995. Maintenance of forest species diversity and latitudinal gradient. *Vegetatio* 121: 127-134.
- Karlsson, A. 1996. Initial seedling emergence of hairy birch and silver birch on abandoned fields following different site preparation regimes. *New Forests* 11: 93-123.
- 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. *Journal of Ecology* 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. *Journal of Ecology* 65: 79-316.
- 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. *Journal of Vegetation Science* 10: 175-186.
- Krahulec, F. 1995. Species coexistence in temperate grasslands. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 30: 113-117.
- Kropáč, Z., Nejedlá, M. 1956. Klíčící rostliny našich běžných plevelů. ČSAZV, Praha.
- Křenová, Z., Lepš, J. 1996. Regeneration of a *Gentiana pneumonanthe* population in an oligotrophic wet meadow. *Journal of Vegetation Science* 7: 107-112.
- Kubo, T., Iwasa, Y. 1996. Phenological pattern of tree regeneration in a model for forest species diversity. *Theoretical Population Biology* 49: 90-117.
- Kuuluvainen, T., Juntunen, P. 1998. Seedling establishment in relation to microhabitat variation in a windthrow gap in a boreal *Pinus sylvestris* forest. *Journal of Vegetation Science* 9: 551-562.
- 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 klíčících rostlin*. SPN, Praha.
- McDonald, A.W., Bakker, J.P., Vegelin, K. 1996. Seed bank classification and its importance for the restoration of species-rich flood-meadows. *Journal of Vegetation Science* 7: 157-164.
- McKenny, H.J.A., Kirkpatrick, J.B. 1999. The role of fallen logs in the regeneration of three species in tasmanian mixed forest. *Australian Journal of Botany* 47: 745-753.
- Meyer, S.E., Kitchen, S.G., Carlson, S.L. 1995. Seed germination timing patterns in intermountain Penstemon (Scrophulariaceae). *American Journal of Botany* 82: 377-389.
- Meyer, S.E., Kitchen, S.G. 1994. Life-history variation in blue flax (*Linum perenne*, Linaceae) - seed germination phenology. *American Journal of Botany* 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. *Journal of Vegetation Science* 5: 35-42.
- Nicol, J.M., Ganf, G.G. 2000. Water regimes, seedling recruitment and establishment in three wetland plant species. *Marine and Freshwater Research* 51: 305-309.
- Nilsson, M.C., Wardle, D.A., Dahlberg, A. 1999. Effects of plant litter species composition and diversity on the boreal forest plant soil system. *Oikos* 86: 16-26.

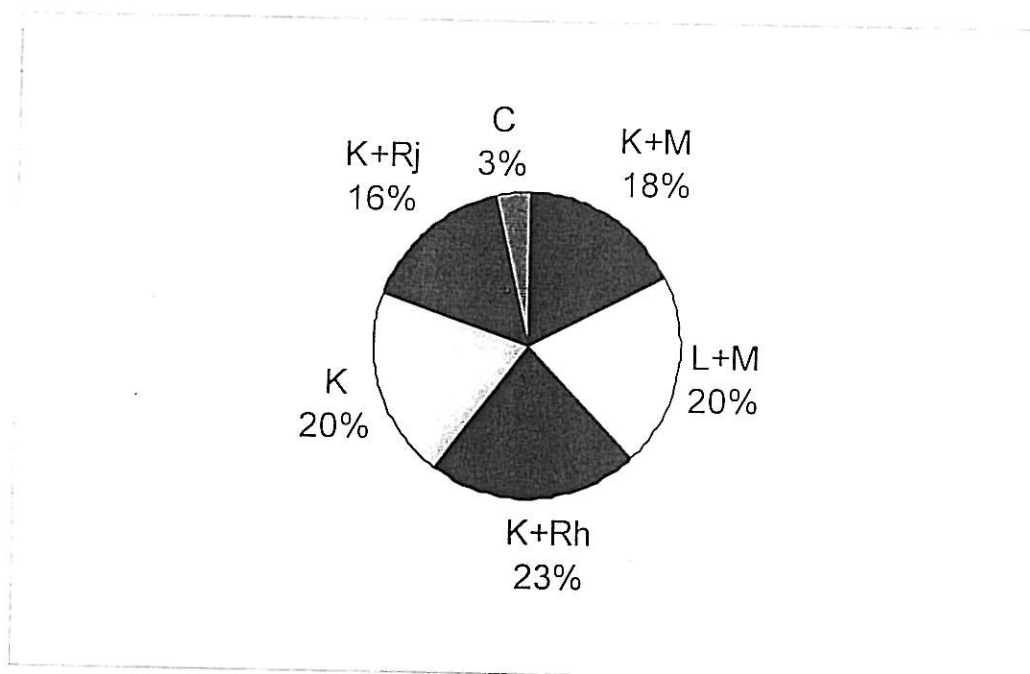
- Ohlson, M., Zackrisson, O. 1992. Tree establishment and microhabitat relationships in north swedish peatlands. *Canadian Journal of Forest Research* 22: 1869-1877.
- Píkula, J., Obdržálková, D., Zapletal, M. 1997. *Polní, zahradní a lesní plevelé ČR*. PERES, Praha.
- Prach, K., Lepš, J., Michálek, J. 1996. Establishment of *Picea abies* seedlings in a central European mountain grassland: an experimental study. *Journal of Vegetation Science* 7: 681-684.
- Richardson, D.M., Bond, W.J. 1991. Determinants of plant distribution - evidence from pine invasions. *American Naturalist* 137: 639-668.
- 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.
- Ryser, P. 1993. Influence of neighbouring plants on seedling establishment in limestone grassland. *Journal of Vegetation Science* 4: 195-202.
- 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., Dale, P. 1991. Competitive hierarchies and the structure of herbaceous plant communities. *Oikos* 61: 441-444.
- Silvertown, J., Dodd, M.E., Gowing, D.J.G., Mountford, J.O. 1999. Hydrologically defined niches reveal a basis for species richness in plant communities. *Nature* 400: 61-63.
- Silvertown, J., Lovett-Doust, J. 1993. *Introduction to plant population biology*. Blackwell, Oxford.
- Špačková, I., Kotorová, I., Lepš, J. 1998. Sensitivity of seedling recruitment to moss, litter and dominant removal in an oligotrophic wet meadow. *Folia Geobotanica* 33: 17-30.
- 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, C.A., Rundel, P.W. 1995. Fire-followers in Chaparral - nitrogenous compounds trigger seed germination. *Journal of Ecology* 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.
- Tilman, D., Downing, J.A. 1994. Biodiversity and stability in grassland. *Nature* 367: 363-365.
- 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, J. 1997. Bryophytes of the Czech Republic - an annotated check-list of species (1). *Novit. Bot. Univ. Carol.* 11: 39-89.



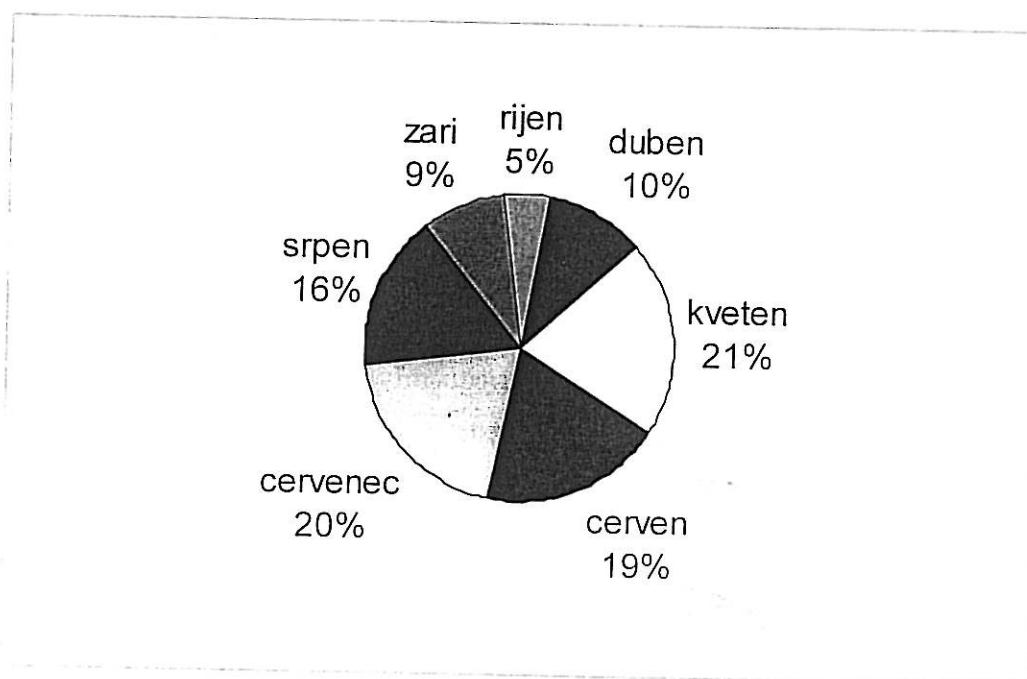
Obr. 1: Závislost počtu semenáčků (všech druhů) na čtverec 0,5x0,5m (kterých je v celé ploše 30) na čase (v sezóně od dubna do října) pro jednotlivé typy zásahů.

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.

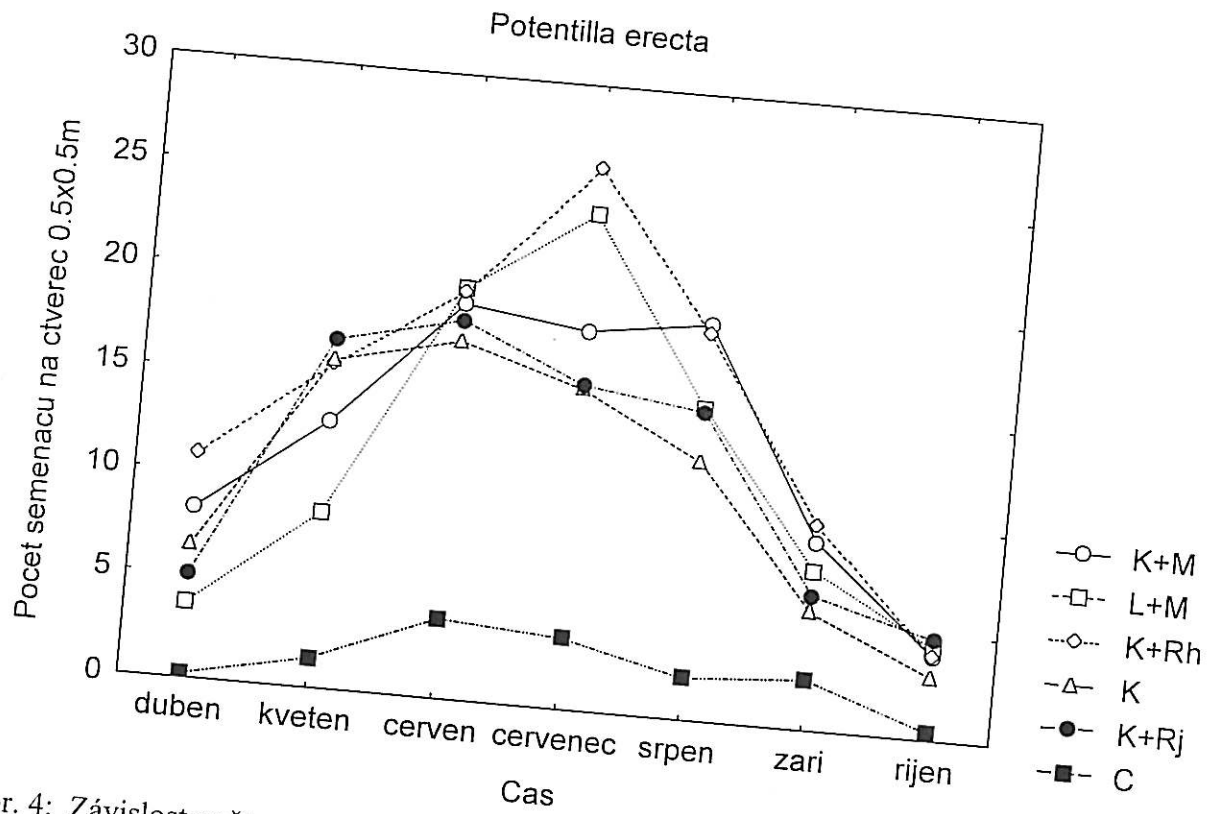


Obr. 2: Procentuální zastoupení semenáčků (všech druhů) v plochách s jednotlivými zásahy

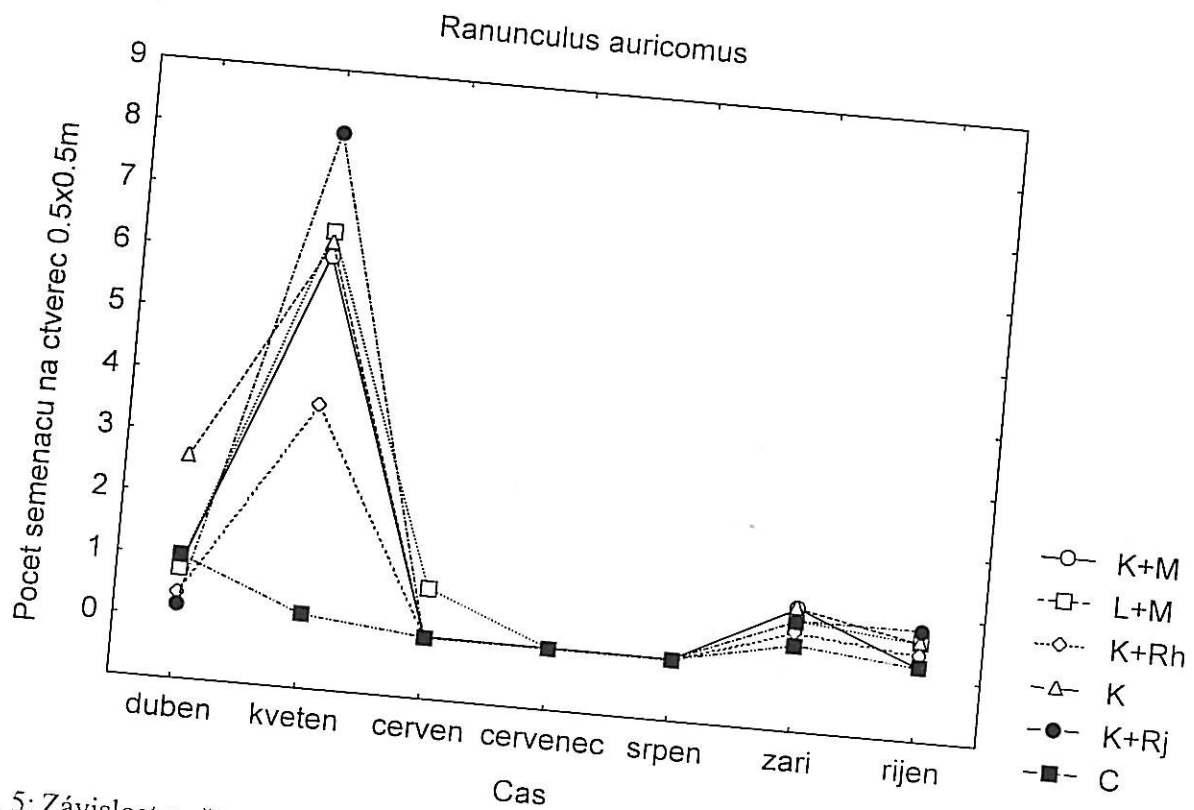
K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech a opad, K+Rh koseno a velké gapy, K koseno, K+Rj koseno a malé gapy, C kontrola.



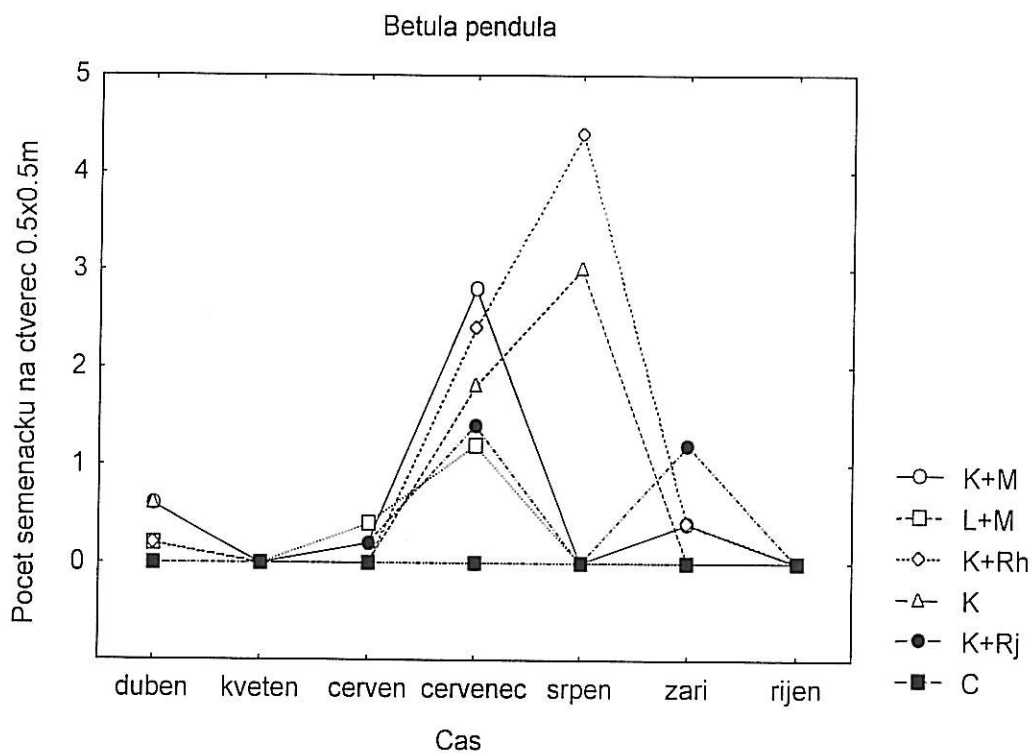
Obr. 3: Procentuální zastoupení semenáčků (všech druhů) v jednotlivých měsících



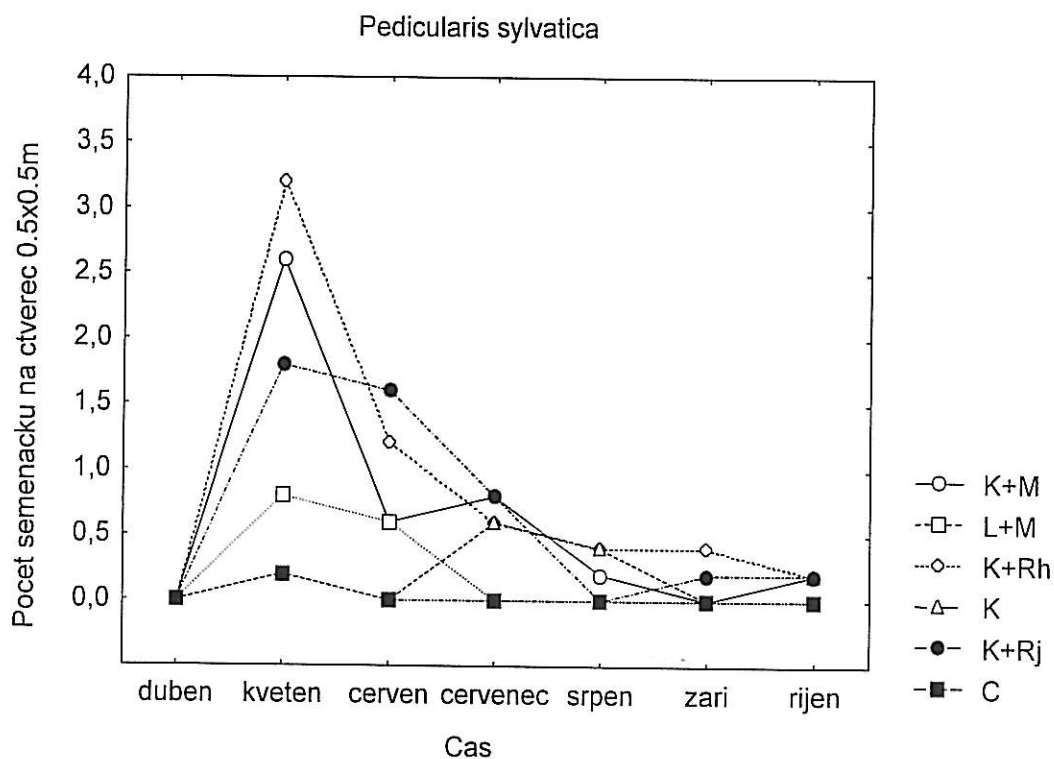
Obr. 4: Závislost počtu semenáčku *Potentilla erecta* na čase pro jednotlivé zásahy.



Obr. 5: Závislost počtu semenáček *Ranunculus auricomus* na čase pro jednotlivé zásahy. 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.

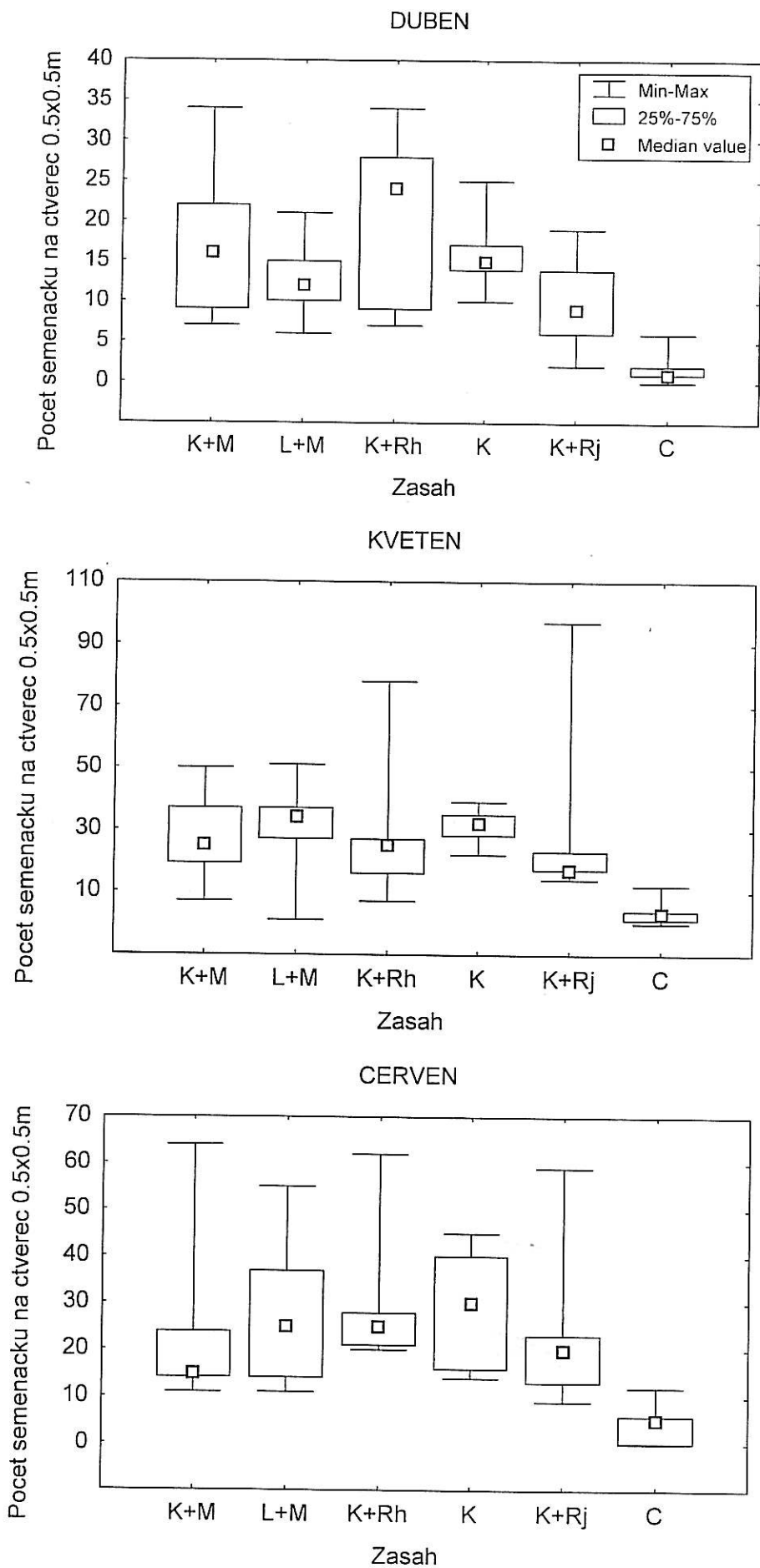


Obr. 6: Závislost počtu semenáčků *Betula pendula* na čase pro jednotlivé zásahy.

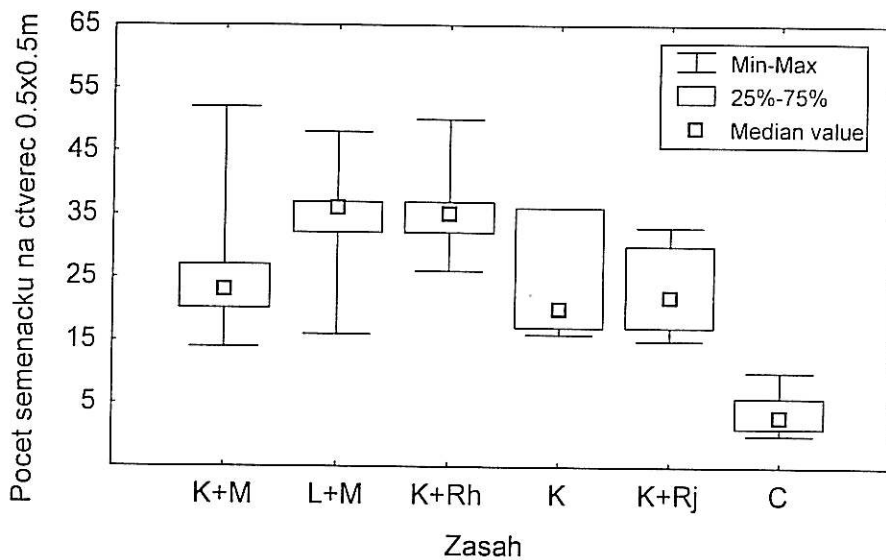


Obr. 7: Závislost počtu semenáčků *Pedicularis sylvatica* na čase pro jednotlivé zásahy.
 K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech a opad, K+Rh koseno a velké gapy, K koseno, K+Rj koseno a malé gapy, C kontrola.

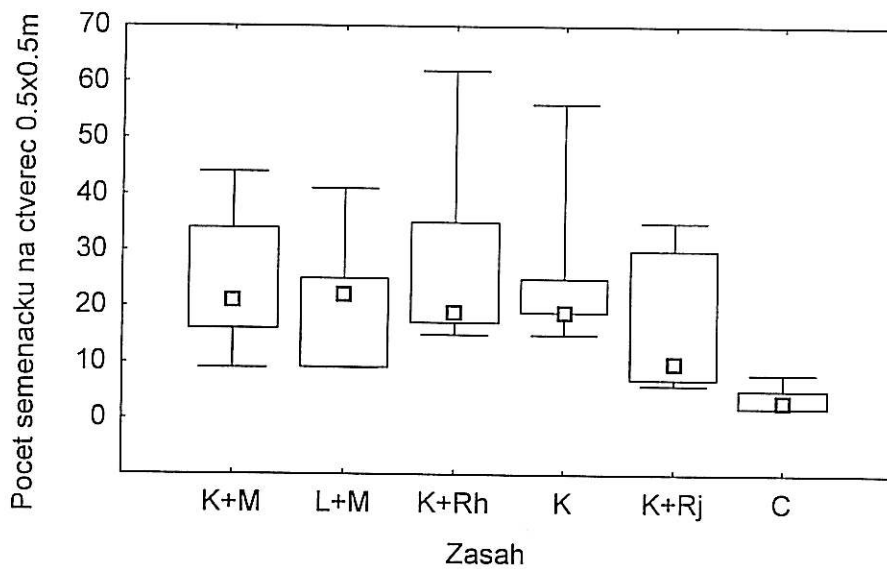
Obr. 8



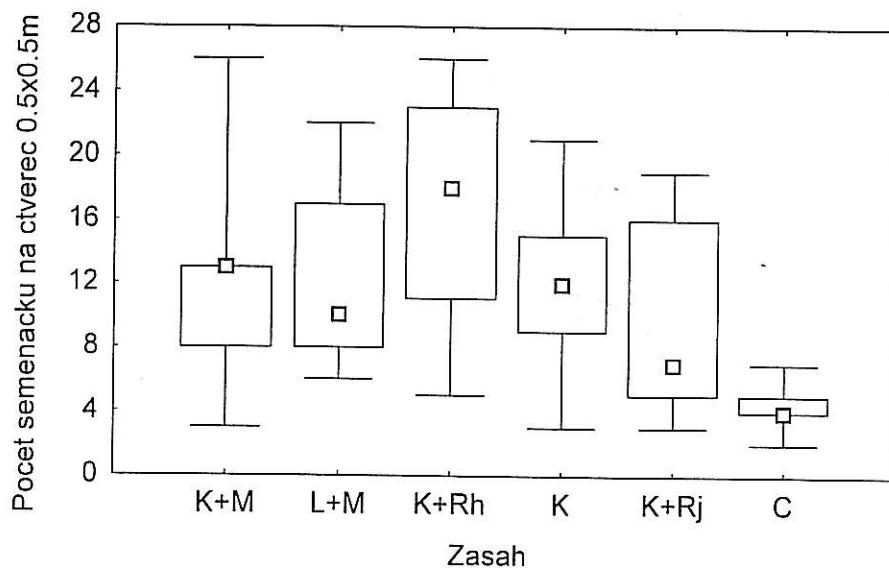
CERVENEC

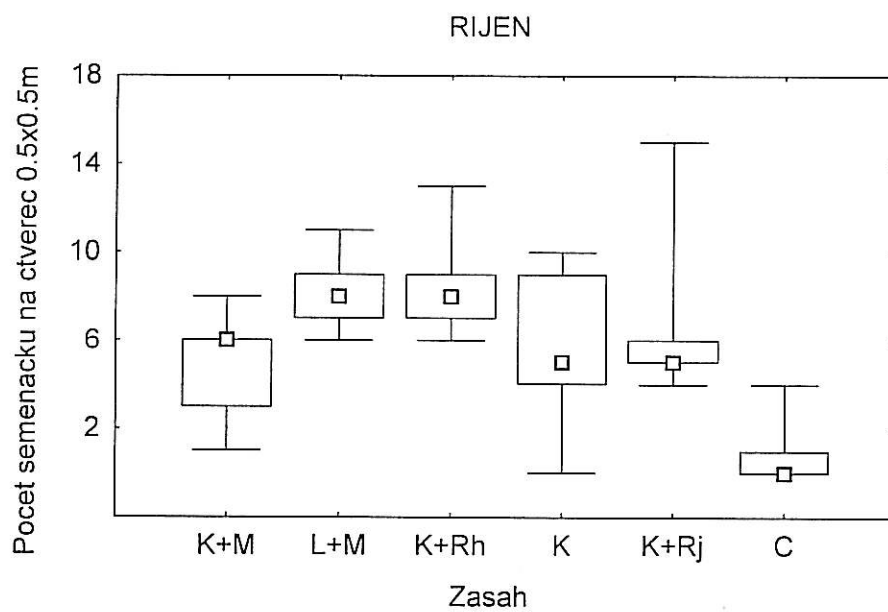


SRPEN



ZARI

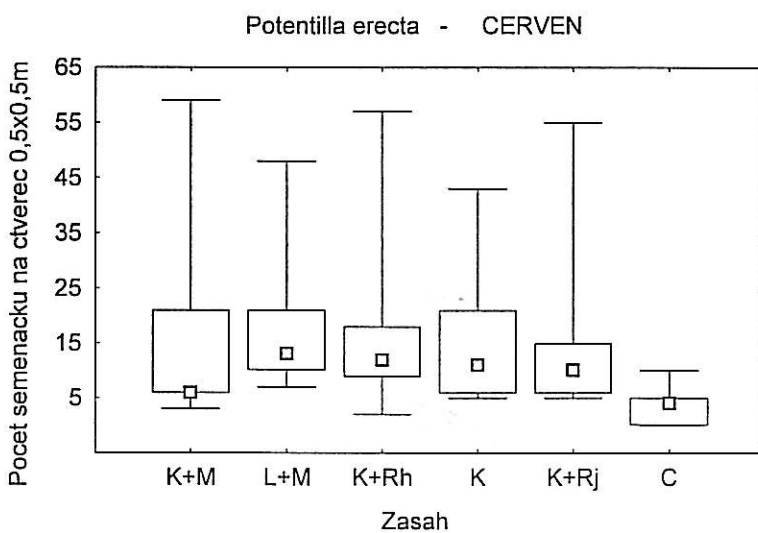
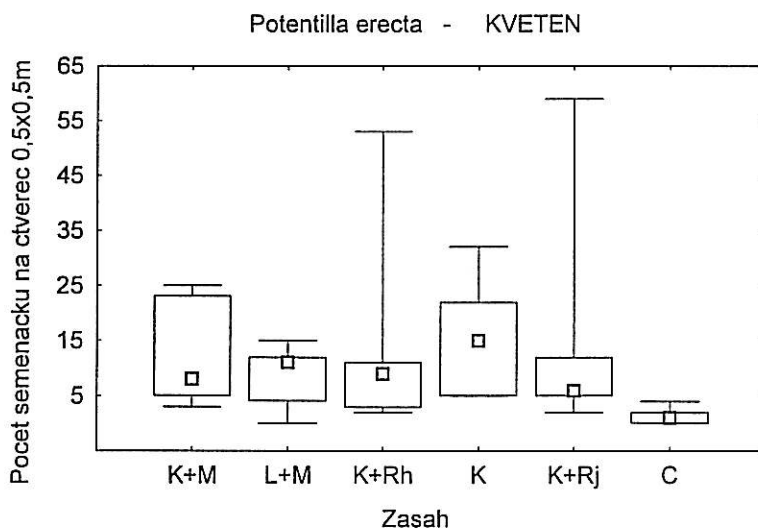
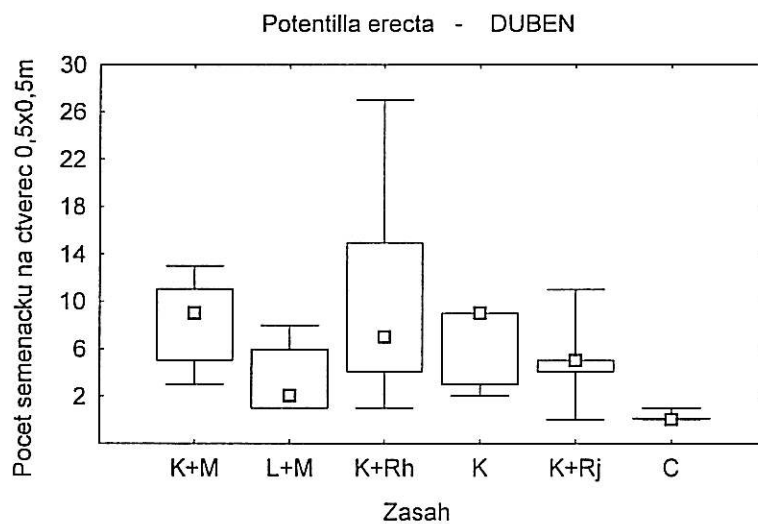




Obr. 8: Počty semenáčků (všech druhů) ve čtvercích s danými zásahy postupně pro každý měsíc (od dubna do října).

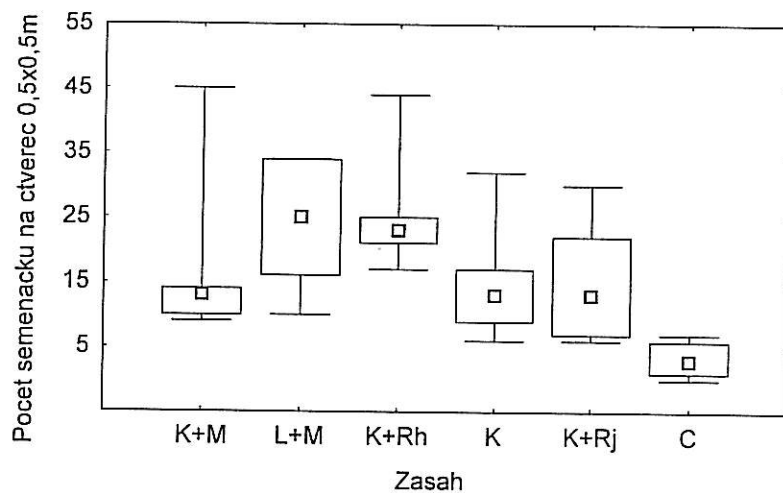
K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech a opad, K+Rh koseno a velké gapy, K koseno, K+Rj koseno a malé gapy, C kontrola.

Obr. 9

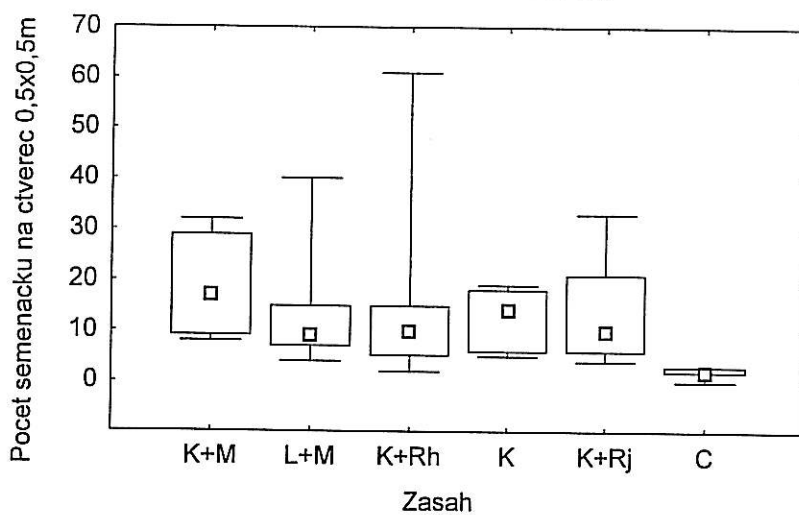


pokračování

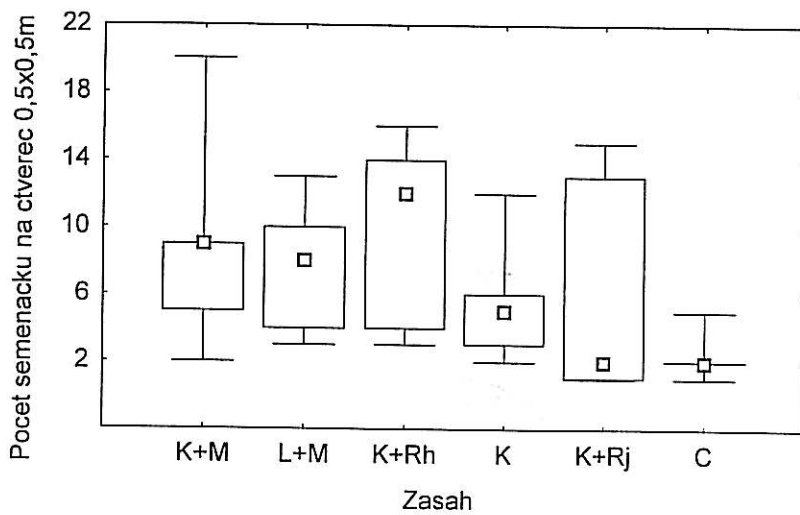
Potentilla erecta - CERVENEC



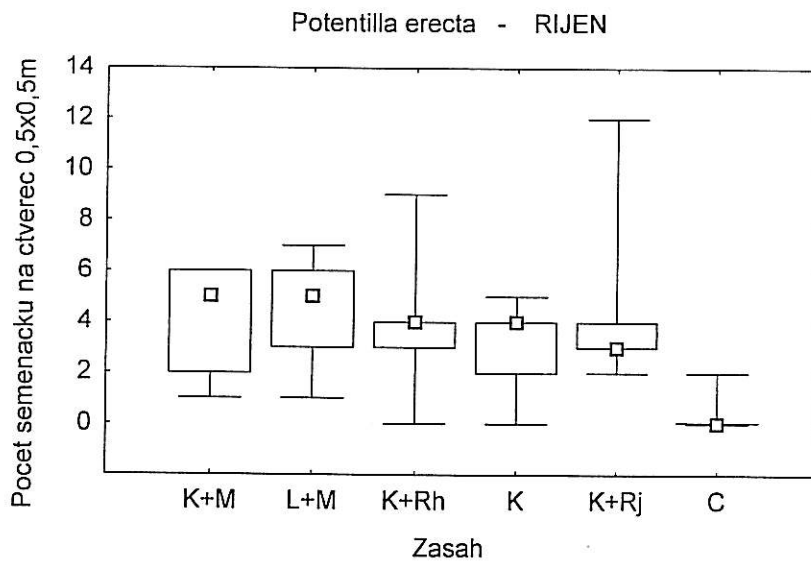
Potentilla erecta - SRPEN



Potentilla erecta - ZARI

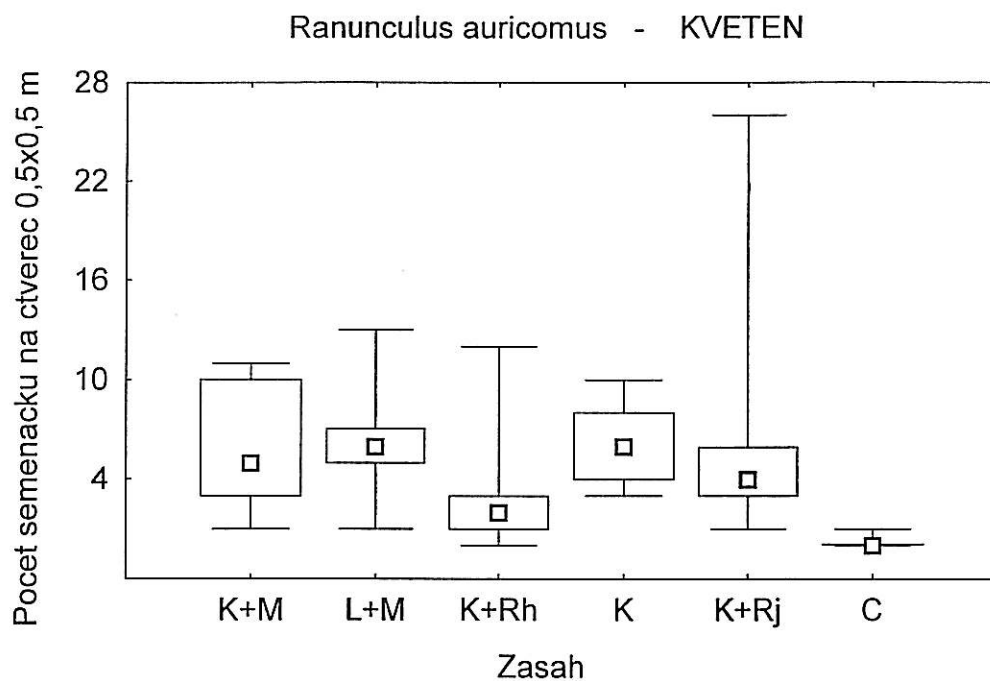


pokračování

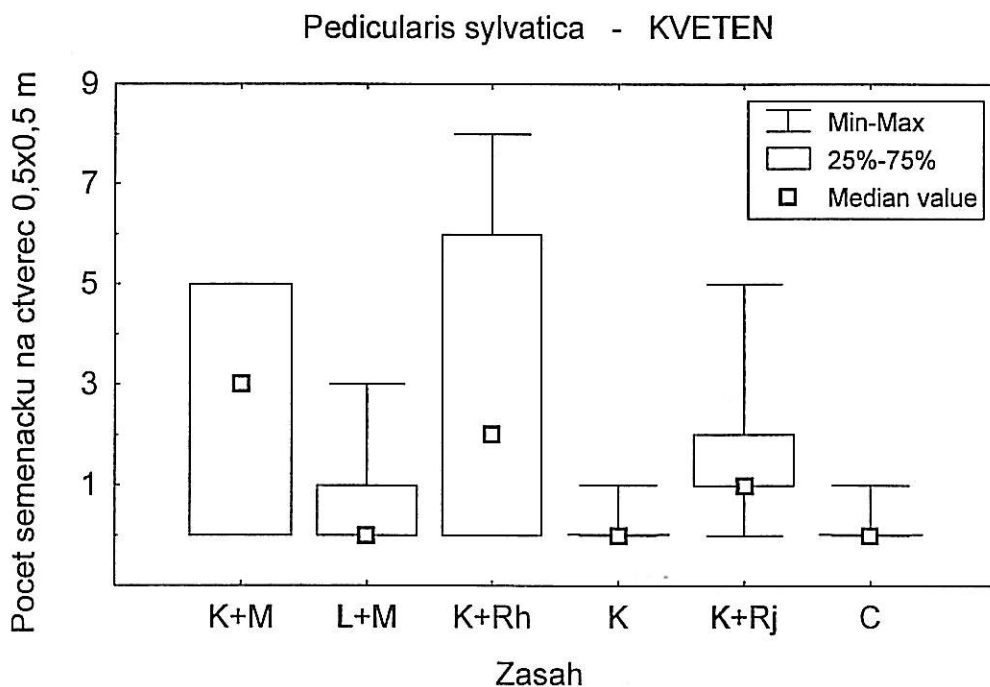


Obr. 9: Počty semenáčků *Potentilla erecta* v plochách s jednotlivými typy zásahů pro jednotlivé měsíce (od dubna do října).

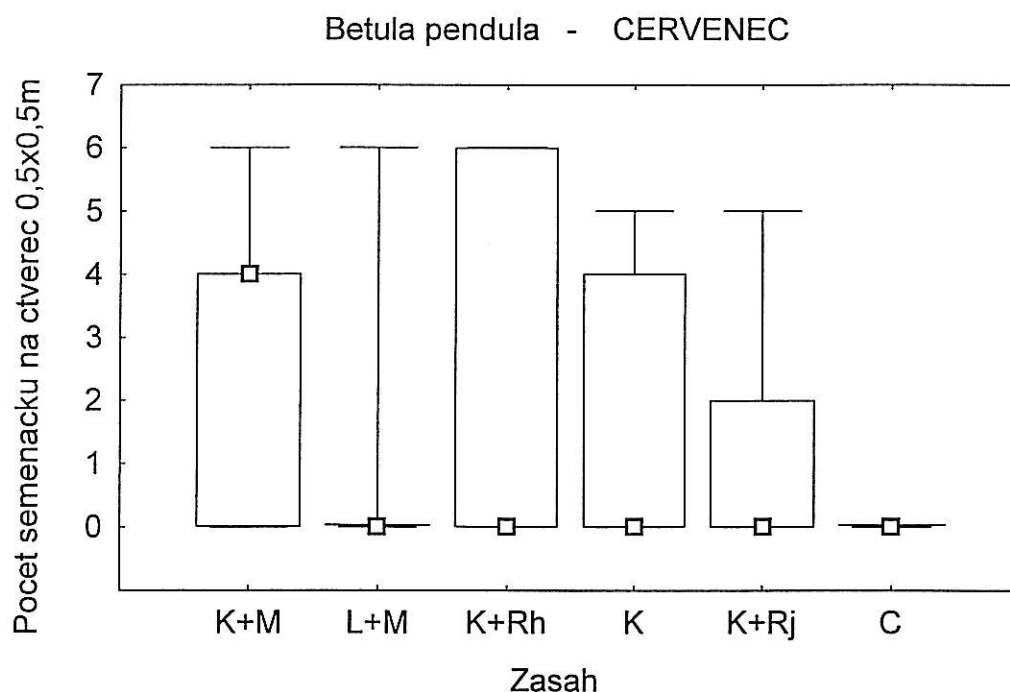
K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech a opad, K+Rh koseno a velké gapy, K koseno, K+Rj koseno a malé gapy, C kontrola.



Obr. 10a: Počty semenáčků *Ranunculus auricomus* ve čtvercích s jednotlivými typy zásahů pro měsíc květen.
 K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech a opad, K+Rh koseno a odstraněn mech, K koseno, K+Rj koseno a malé gapy.

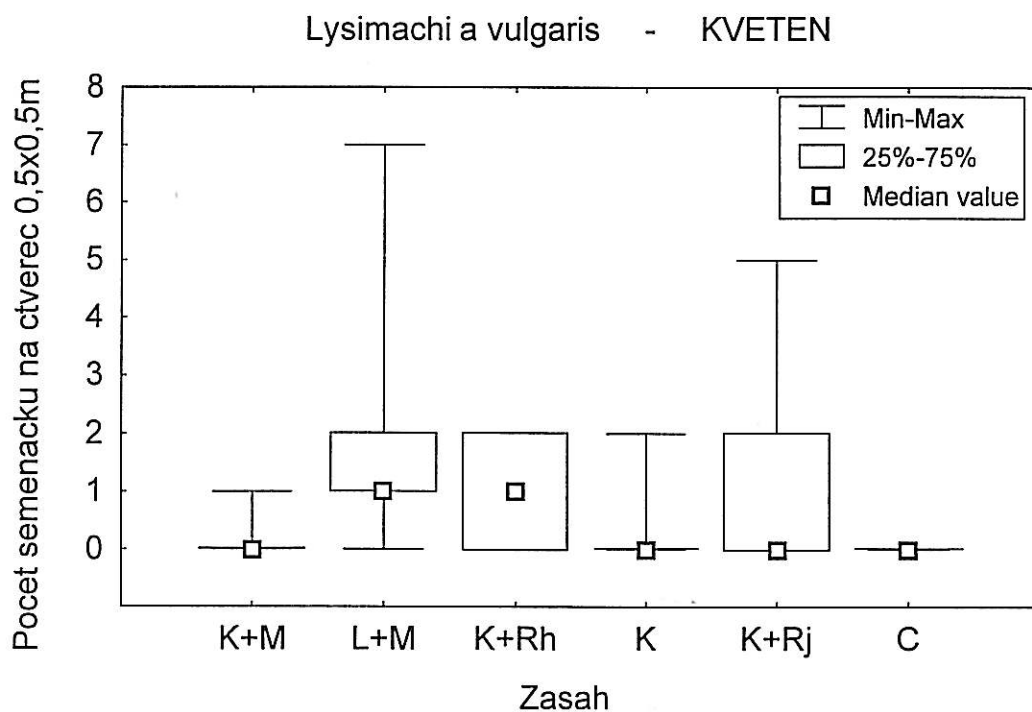


Obr. 10b: Počty semenáčků *Pedicularis sylvatica* ve čtvercích s jednotlivými zásahy pro měsíc květen.
 K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech a opad, K+Rh koseno a odstraněn mech, K koseno, K+Rj koseno a malé gapy.



Obr. 10c: Počty semenáčků *Betula pendula* ve čtvercích s jednotlivými zásahy pro měsíc červenec.

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.

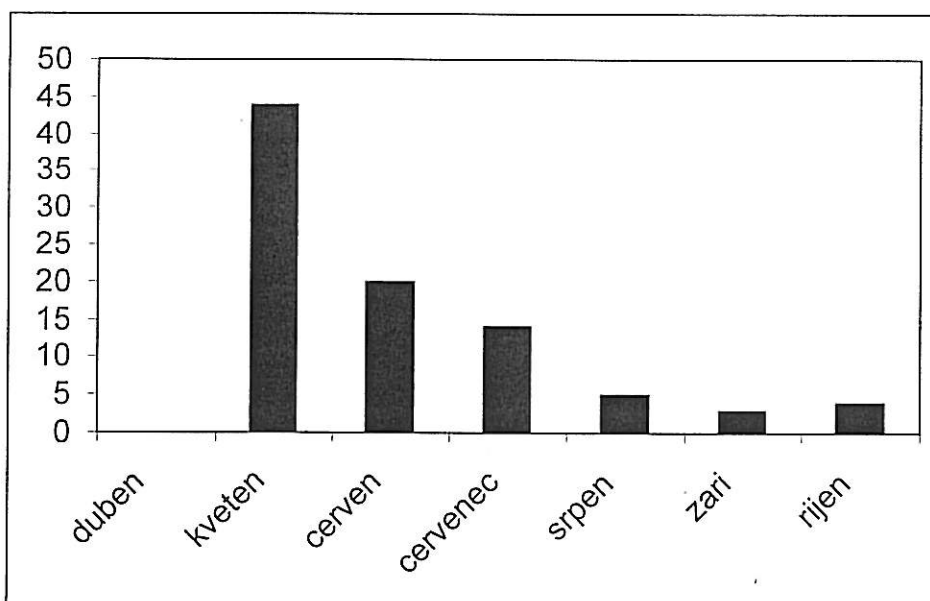


Obr. 10d: Počty semenáčků *Lysimachia vulgaris* ve čtvercích s jednotlivými zásahy pro měsíc květen.

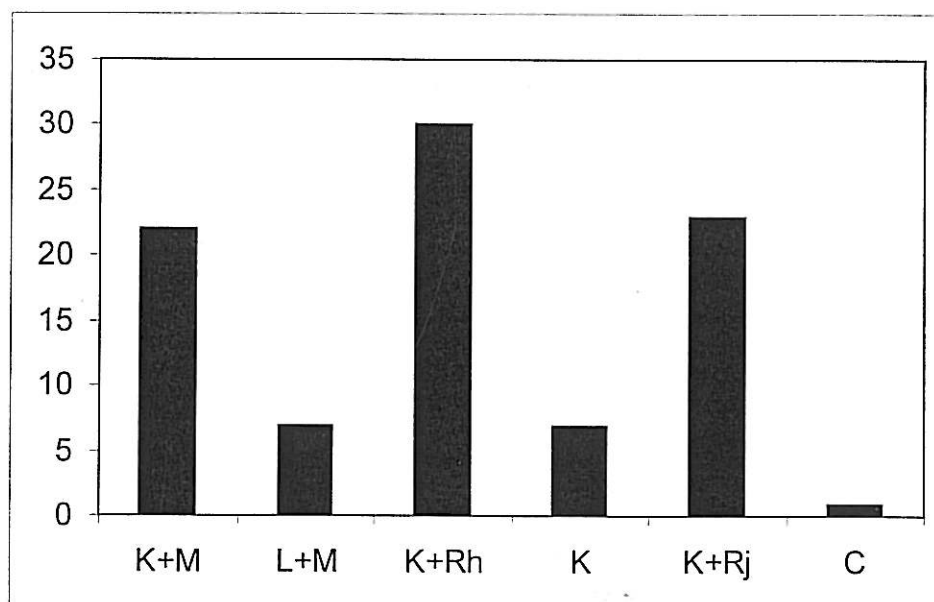
K+M koseno a odstraněn mech, L+M odstraněn mech a opad, K+Rh koseno a velké gapy, K koseno, K+Rj koseno a malé gapy, C kontrola.

Pedicularis sylvatica

A)

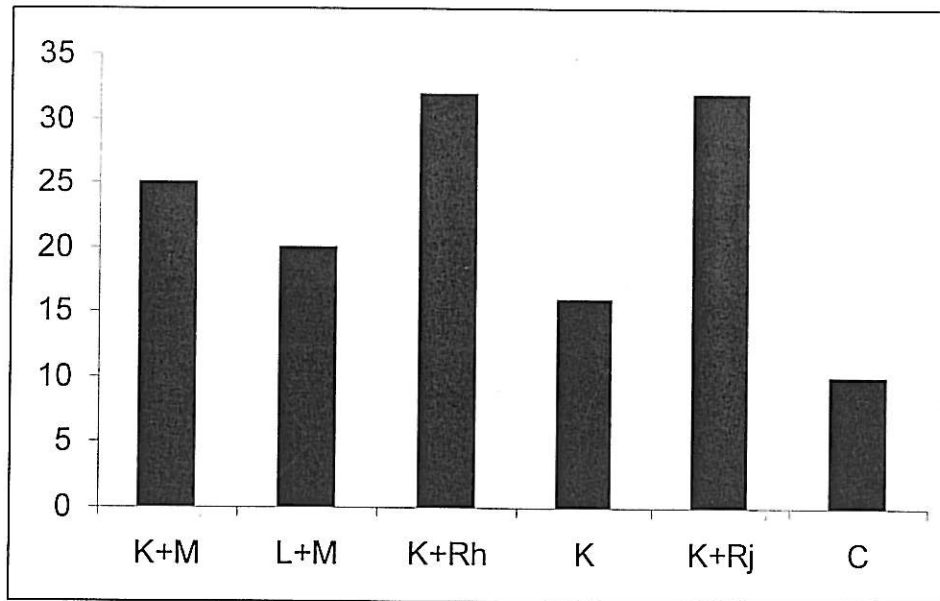


B)



Obr. 11: Závislost počtu semenáčků (z celé plochy, tedy absolutní počty semenáčků ze 30 čtverců) *Pedicularis sylvatica* A) na čase a B) na typu zásahu.

Pedicularis sylvatica

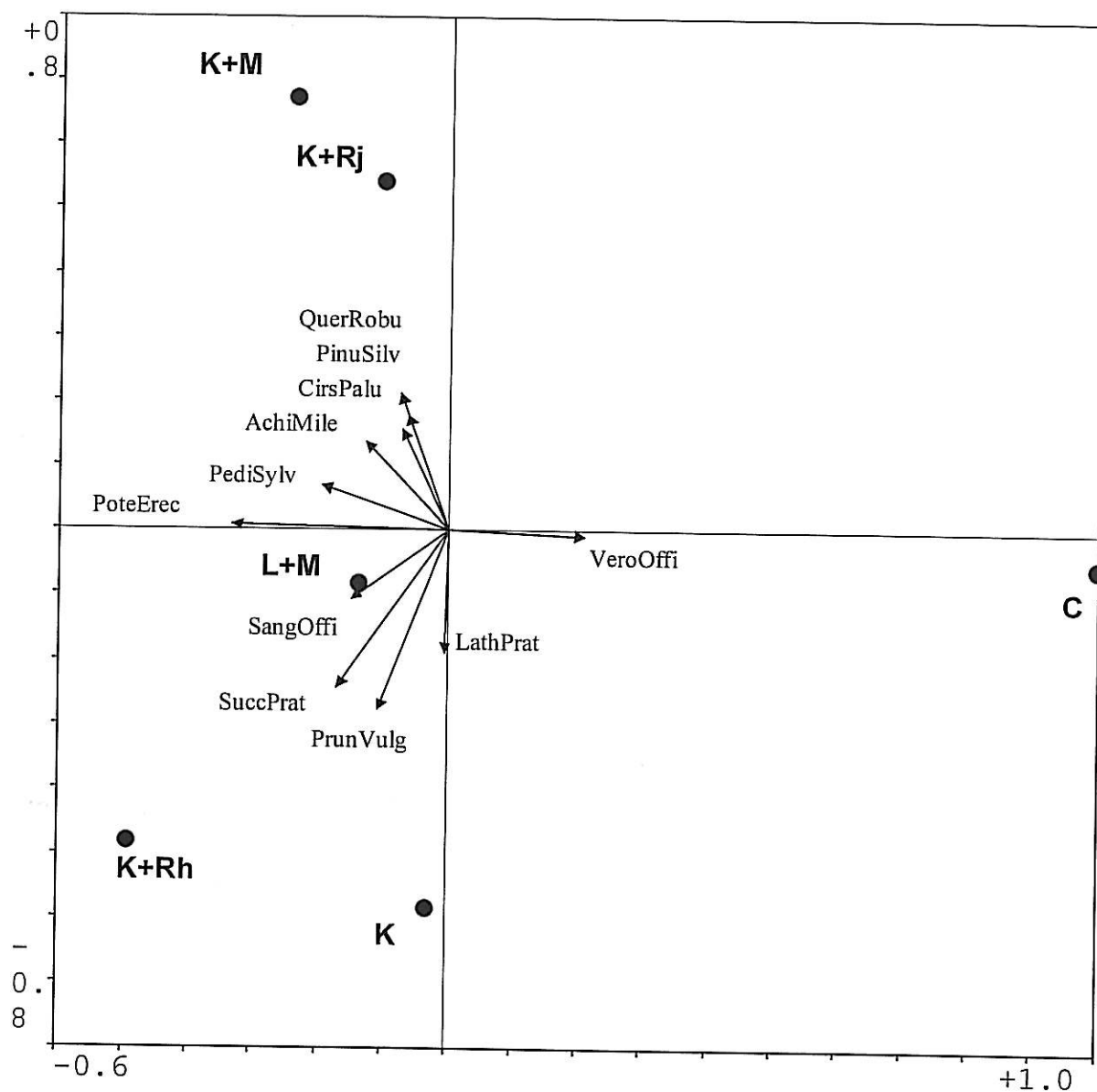


Obr. 12: Absolutní počty semenáčků *Pedicularis sylvatica* (ze všech 30 čtverců) pro jednotlivé typy zásahů. (pro květen 1998)

Tab 1: Výsledky RDA pro dvě různé proměnné prostředí (zásah, čas) a pro jejich interakci za dvou různých podmínek: standardizováno (ano), bez standardizace (ne).

	standardizace	p1	F1	p2	F2	1	2
zásah	ne	0,006	26,292	0,008	5,633	0,395	0,317
	ano	0,042	8,790	0,028	0,067	0,438	0,389
čas	ne	0,002	46,333	0,002	9,617	0,517	0,650
	ano	0,002	18,906	0,002	5,414	0,647	0,514
interakce	ne	0,720	64,357	0,716	2,616	0,655	0,750
	ano	0,298	22,811	0,138	1,995	0,729	0,731

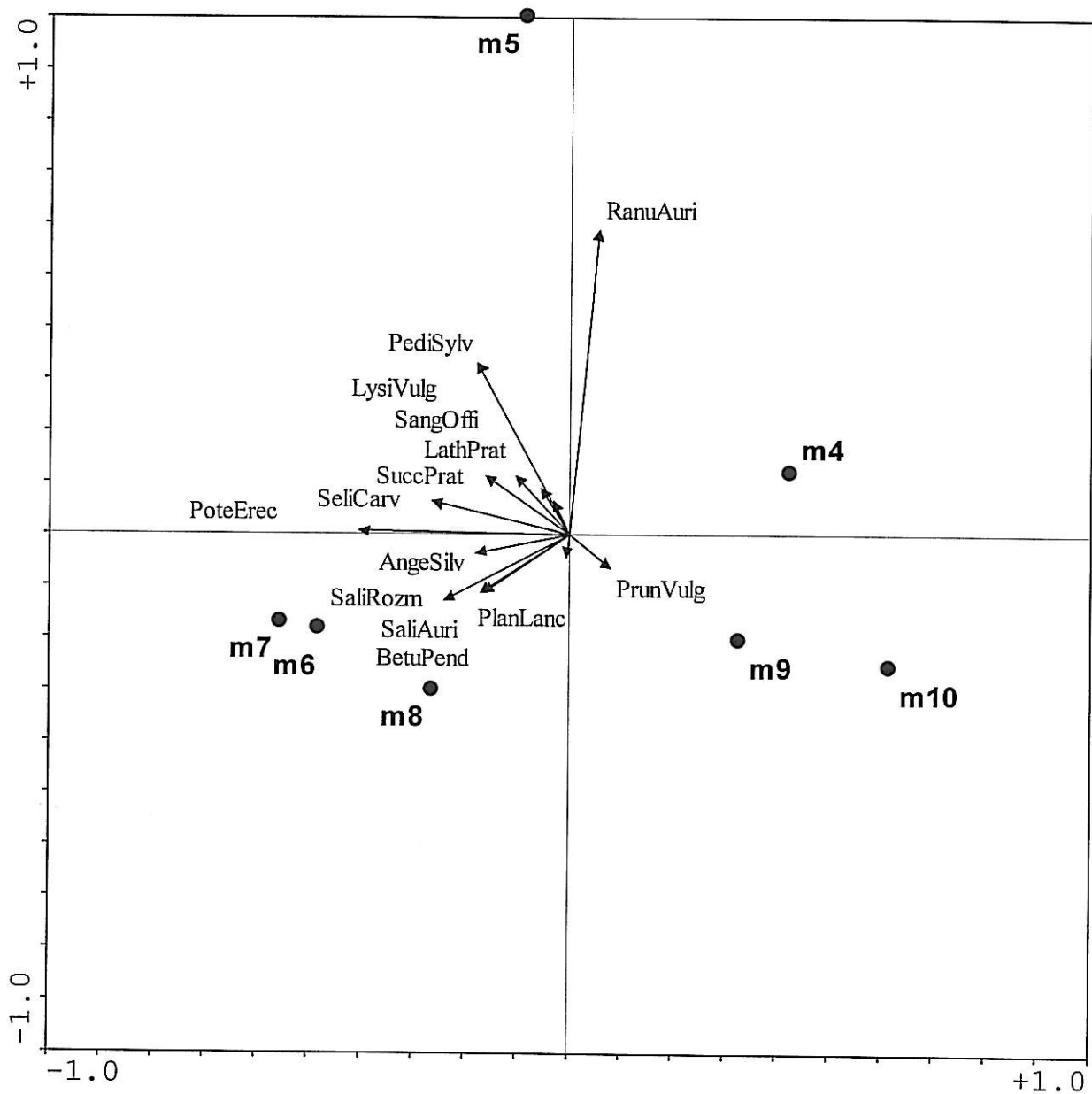
- p1 = p pro test signifikance první kanonické osy
- F1 = F pro test signifikance první kanonické osy
- p2 = p pro test signifikance všech kanonických os
- F2 = F pro test signifikance všech kanonických os
- 1 = korelace mezi první druhovou a environmentální osou
- 2 = korelace mezi druhou druhovou a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



Obr. 13: Ordinační diagram RDA analýzy počtu vyklíčených semenáčků. Jako vysvětlující proměnná byl použit typ zásahu. Zobrazení druhů, které nejlépe korelovaly s proměnnými prostředí v prostoru ordinačních os.

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.

AchiMile - *Achillea millefolium*, *CirsPalu* - *Cirsium palustre*, *LathPrat* - *Lathyrus pratensis*, *PediSylv* - *Pedicularis sylvatica*, *PinuSilv* - *Pinus silvestris*, *PoteErec* - *Potentilla erecta*, *PrunVulg* - *Prunella vulgaris*, *QuerRobu* - *Quercus robur*, *SangOffi* - *Sanguisorba officinalis*, *SuccPrat* - *Succisa pratensis*, *VeroOffi* - *Veronica officinalis*.



Obr. 14: Ordinační diagram RDA analýzy počtu vyklíčených semenáčků. Jako vysvětlující proměnná byl zvolen čas (měsíce od dubna do října).
 m4 - duben, m5 - květen, m6 - červen, m7 - červenec, m8 - srpen, m9 - září, m10 - říjen.

AngeSilv - *Angelica silvestris*, *BetuPend* - *Betula pendula*, *LathPrat* - *Lathyrus pratensis*, *LysiVulg* - *Lysimachia vulgaris*, *PlanLanc* - *Plantago lanceolata*, *PoteErec* - *Potentilla erecta*, *PrunVulg* - *Prunella vulgaris*, *RanuAuri* - *Ranunculus auricomus*, *SaliAuri* - *Salix aurita*, *SaliRozn* - *Salix rosmarinifolia*, *SeliCarv* - *Selinum carvifolia*, *SuccPrat* - *Succisa pratensis*.