

**Universita Karlova v Praze**

**Přírodovědecká fakulta**

**Ústav pro životní prostředí**



Ochrana životního prostředí

**Vliv obhospodařování na diverzitu a uchycování rostlin v Krkonoších**

**Effect of management on the diversity and establishment of plants in  
the Giant Mountains**

Vedoucí práce: **Prof. RNDr. František Krahulec, CSc.**

Interní konzultant: **Doc. Ing. Mgr. Jan Frouz, CSc.**

Zpracovatel: **Lenka Trejbalová**

Praha 2011

*Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně s využitím uvedené literatury a informací, na něž odkazuji. Svoluji k jejímu zapůjčení s tím, že veškeré (i přejaté) informace budou řádně citovány. Rovněž prohlašuji, že předložená diplomová práce je totožná s elektronickou verzí vloženou do SIS.*

Praha, 15.8.2011

.....  
Lenka Trejbalová

## **Poděkování**

*Na úvod bych chtěla poděkovat všem lidem, kteří mi při vypracovávání diplomové práce pomáhali. V první řadě svému školiteli Prof. RNDr. Františku Krahulcovi, CSc. za ochotu, rady, zodpovězení všech mých dotazů, poskytnutí odborné literatury a vstřícný přístup. Dále internímu školiteli Doc. Ing. Mgr. Janu Frouzovi, CSc. za pomoc při statistickém zpracování dat, formální dodatky k práci a čas, který mi věnoval. Mgr. Kateřině Pourové a Mgr. Andree Moravcové za pomoc v terénu. Mgr. Tereze Klinerové a Louskáčkovi za pomoc s programem Canoco. Mgr. Lence Moravcové za pomoc v laboratoři při klíčení rostlin. Svému příteli Ing. Janu Veselému za technický pohled na mou diplomovou práci, nošení všech věcí potřebných k pokusu na Sněžné Domky a psychickou podporu. Hance Pavlíčkové za opravu anglického textu a také za psychickou podporu. Svým rodičům a bratrovi za pomoc při sbírání semen a sušení biomasy.*

## Abstrakt

Louky, jako nedílná součást Krkonoš, jsou závislé na pravidelném obhospodařování, bez toho dochází k jejich degradaci. Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit vliv různých typů obhospodařování (mulčování, kosení spolu s hnojením nebo nehnojením) na změnu pokryvnosti, množství biomasy a uchycování rostlin. Pokus probíhal v letech 1997-2011 na lokalitě Sněžné Domky v Krkonoších na třech vlhkostně a troficky odlišných stanovištích. Vliv obhospodařování na **změnu pokryvnosti** vegetace měl statisticky průkazný vliv. Mulčování nejvíce podporovalo druh *Geranium sylvaticum*, mulčování + hnojení zejména druhy *Holcus mollis*, *Alopecurus pratensis* a *Crepis conyzifolia* a mulčování + nehnojení druh *Achillea millefolium*. Kosení preferoval zejména druh *Avenella flexuosa*, kosení + hnojení vyhovovalo druhům *Festuca rubra*, *Luzula luzuloides*, *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis capillaris*, *Veronica officinalis* a *Hieracium lachenalii*. Kosení + nehnojení preferoval zejména druh *Potentilla erecta*. Vliv obhospodařování na **množství biomasy** vyšel statisticky neprůkazný (až na množství stařiny). Biomasa je spíše korelovaná s počasím a trofii stanoviště než typem obhospodařování. Vliv obhospodařování na **uchycování rostlin** druhů *Campanula rotundifolia*, *Luzula luzuloides*, *Leontodon autumnalis*, *Silene dioica* a *Silene vulgaris* měl statisticky neprůkazný vliv pro všechny plochy dohromady (pro každou plochu zvlášť byl průkazný až na dolní bližší plochu). U druhů, které byly po 15 letech pokusu podporovány kosením, došlo i k podpoře uchycování rostlin. To samé platilo i pro mulčování. Mulčování není vhodný způsob dlouhodobého obhospodařování pro krkonošskou louku při snaze zachování druhově bohatých stanovišť.

**Klíčová slova:** Mulčování, kosení, hnojení, diverzita, biomasa, uchycování rostlin, krkonošská louka, Sněžné Domky.

## Abstract

Meadows, as an integral part of the Giant Mountains, depend on regular management, without it they can get degraded. The aim of this thesis was to evaluate the impact of different types of management (mulching, mowing with or without fertilization) on change in coverage, biomass and establishment of plants. The experiment took place in years 1997-2011 on the site called Sněžné Domky in Giant Mountains on 3 sites which differ in humidity and trophy. The effect of management on **vegetation change** was statistically conclusive. Mulching was preferred the most by *Geranium sylvaticum*, mulching and fertilization was preferred especially by these species: *Holcus mollis*, *Alopecurus pratensis* and *Crepis conyzifolia*. Mulching and no fertilization: *Achillea millefolium*. *Avenella flexuosa* preferred particularly mowing. Mowing and fertilization was preferred by *Festuca rubra*, *Luzula luzuloides*, *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis capillaris*, *Veronica officinalis* and *Hieracium lachenalii*. Mowing without fertilization was preferred by *Potentilla erecta*. The effect of management on the **amount of biomass** appeared statistically inconclusive (except for amount of old biomass). Biomass is more correlated by the weather and the trophy of the site than the type of management. The effect of management on **establishment of plant** species *Campanula rotundifolia*, *Luzula luzuloides*, *Leontodon autumnalis*, *Silene dioica* and *Silene vulgaris* was statistically inconclusive for all areas together (separately for each area was the effect conclusive except for one site - dolní bližší plocha). Species that have been supported by 15 years of mowing experiment were also supported in establishment of plants. The same was true for mulching. Mulching is not a suitable method for long-term management of Giant meadow in an effort to maintain species-rich habitats.

**Keywords:** Mulching, mowing, fertilization, diversity, biomass, establishment of plants, Giant Mountains meadow, Sněžné Domky.

## Obsah

1. Úvod.....	7-8
1.1. Cíle a hypotézy.....	9
1.2. Vývoj lučních enkláv Krkonoš.....	10
2. Lokalita.....	11-12
3. Typy luk.....	12-13
4. Metodika pokusu.....	14-19
5. Analýza dat.....	20-22
5.1. Analýza dat – změna pokryvnosti rostlin.....	20-22
5.2. Analýza dat – množství biomasy.....	21
5.3. Analýza dat – klíčivost semen.....	21
5.4. Analýza dat – uchycování rostlin.....	22
6. Výsledky.....	22-45
6.1. Výsledky – změna pokryvnosti rostlin.....	22-31
6.2. Výsledky – množství biomasy.....	32-37
6.3. Výsledky – klíčivost semen.....	38-40
6.4. Výsledky – uchycování rostlin.....	41-45
7. Diskuze.....	46-54
7.1. Diskuze – změna pokryvnosti rostlin.....	46-51
7.2. Diskuze – množství biomasy.....	51-52
7.3. Diskuze – klíčivost semen.....	52-53
7.4. Diskuze – uchycování rostlin.....	53-54
8. Závěr.....	55-56
9. Literatura.....	57-62
Přílohy	

## 1. Úvod

Horské květnaté louky, i přestože se jedná o sekundární ekosystémy, neodmyslitelně patří do Krkonošského národního parku (dále KRNAP). Jejich význam spočívá v akumulaci a filtraci vody, protierozní, estetické a ekonomické funkci (produkci sena, výskyt lyžařských areálů,...) a hlavně ve zdroji druhového bohatství (RYCHNOVSKÁ *et al.* 1987). Na těchto lokalitách se nacházejí spolu s trávami i velmi vzácné a endemické druhy (např. hořeček německý pravý *Gentianella germanica* subsp. *germanica*, hořeček mnohotvarý český *Gentianella praecox* subsp. *bohemica*,...) (KRAHULEC *et al.* 1997). (latinské názvy zpracovány podle: KUBÁT *et al.* (2002))

Tyto ekosystémy se vyskytují v oblastech, kde určití činitelé omezili vznik lesa. Jsou to například voda a zamokření v rašeliništích, sucho, výškový gradient, velká zvířata a další disturbance jako záplavy, požáry, laviny (přírozená bezlesí), ale většina těchto ekosystémů vznikla působení člověka a proto je nutné k jejich udržení pravidelné obhospodařování. V současné době, kdy zanikl původní význam horských bezlesých enkláv (produkce sena – louky; pastviny), jsou ponechány svému přirozenému sukcesnímu vývoji, který vede k jejich degradaci. Výsledkem je vytvoření degradační fáze, kde dominuje jeden nebo jen několik málo druhů (LEXA *et al.* 2000). Příklady dominujících druhů jsou bika bělavá (*Luzula luzuloides*), medyněk měkký (*Holcus mollis*), lipnice široolistá (*Poa chaixii*) atd. Tyto druhy kontrolují svoji převahu např. výškou, opadem, kdy při hromadění stařiny dochází k potlačení růstu semenáčků (MLÁDEK *et al.* 2003) a nebo velkou schopností se přizpůsobit různým změnám v okolí. Pokud kosení či pastva neprobíhají, postupem času dojde k úplnému zalesnění lokality.

Mezi tradiční způsoby obhospodařování patří pastva a kosení, které se liší hlavně selektivitou a exportem živin. Informace o pastvě se nachází v bakalářské práci Vliv pastvy a mulčování a luční porosty v Krkonoších (TREJBALOVÁ 2009). Tato diplomová práce se zabývá **kosením** (posekání a odstranění biomasy ze stanoviště) a **mulčováním** (význam termínu mulčování se liší u různých autorů – STÄHLIN *et al.* (1973) použil nařezanou dřevní hmotu, BAKKER *et al.* (2002) nerozdrcenou biomasu, v této práci se mulčováním rozumí posekání, okamžité rozdrcení biomasy a ponechání této biomasy na pozemku, kde se postupně rozloží (MLÁDEK *et al.* 2006)).

Při **kosení** dochází k neselektivnímu odstraňování biomasy. Zvýhodňují se nižší světlo milné druhy (oproti vysokostébelným), podporuje se vegetativní šíření trav, ale dochází také k exportu živin a tím ke změně vegetace ve prospěch méně náročných druhů. U oligotrofních stanovišť dochází k postupnému ochuzování stanoviště, proto je vhodné používat přirozená hnojiva (kompost, chlévská mrva). Příkladem vlivu kosení bez hnojení může být i rozšíření diskutované smilky tuhé (*Nardus stricta*) (HEJCMAN *et al.* 2005, HADINCOVÁ *et al.* 1997). Export živin je naopak výhodný u eutrofních stanovišť jako např. obohacená úpatí svahů, nivy řek, přehnojená stanoviště. Kosení je v Krkonoších stále méně používaný typ obhospodařování, protože je časově a finančně náročný na zpracování sena, o které nakonec není zájem.

**Mulčování** také zvýhodňuje nižší světlo milné druhy, ale oproti kosení nedochází k exportu živin (srážkami se z mulče vyplavuje draslík a dekompozicí dusík a fosfor). Vrstva mulče snižuje teplotu půdy (KLÍMOVÁ *et* KVÍTEK 1997), zabraňuje uchycování rostlin a ochuzuje stanoviště o druhy, které nesnesou překryv opadem. Při rozkladu rostlinných zbytků je potřeba velké množství dusíku. Pokud mulč neobsahuje v dostatečném množství dusík, má tendenci odebírat ho z půdy (KLÍMOVÁ *et* KVÍTEK 1997). Hnojením by se tomuto efektu mělo zabránit a podpořit rozklad mulče. Na rozdíl od kosení a pastvy je mulčování poměrně levný způsob obhospodařování, který není ale dlouhodobě prověřený (KVÍTEK *et al.* 1998), i když se v Krkonoších plošně používá. Proto vznikl v roce 1997 na Sněžných Domkách pokus, který má za cíl objasnit vliv mulčování na krkonošskou louku a správa KRNAP mohla z výsledků udělat patřičné závěry.



**Obr. 1:** Sněžné Domky (vlastní fotografie)



## **1.1. Cíle a hypotézy**

### Cíle:

1. Zhodnocení vlivu hospodaření (mulčování, kosení spolu s hnojením nebo nehnojením) na druhové složení rostlin a množství biomasy na třech vlhkostně a troficky odlišných stanovištích na lokalitě Sněžné Domky v Krkonoších.
2. Zhodnotit schopnost klíčení rostlin v závislosti na obhospodařování (mulčování, kosení spolu s hnojením nebo nehnojením) na stejné lokalitě.

### Hypotézy:

1. Mulčování stejně jako kosení zvýhodňuje nižší světlo milné druhy. Mulčování, ale díky vrstvě mulče, která se v horských polohách hůře rozkládá, bude zabraňovat uchycování rostlin a navíc některé rostliny nesnesou překryv mulče a vymizí. Tím bude docházet k ochuzování stanoviště.  
U kosené plochy nedochází hnojením k exportu živin a tím ke změně vegetace ve prospěch méně náročných druhů. U mulčované plochy by mělo hnojení urychlit dekompozici opadu. Mulčování a kosení v kombinaci s hnojením bude mít rozdílný vliv na složení vegetace než kombinace s nehnojením.  
Množství biomasy by se mělo zvyšovat vlivem hnojení. Na lokalitě bude spíše platit korelace množství biomasy klimatickými podmínkami (teplota a srážky) a vlastnostmi stanoviště (tj. rozdíl v množství biomasy bude mezi třemi troficky odlišnými bloky).
2. Mulčování by mělo blokovat uchycování rostlin. Vyšetří se, zda postupné ubývání některých druhů není dáno absencí obnovy druhů ze semen.

## 1.2. Vývoj lučních enkláv Krkonoš

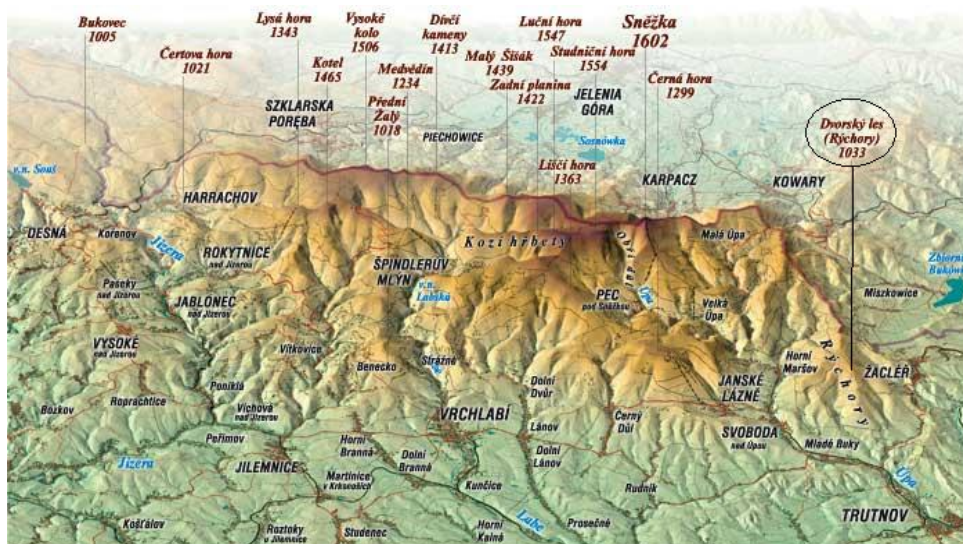
Vývoj lučních enkláv ovlivnilo několik událostí. Ve 12. a 13. století první kolonisté Krkonoš (Němci, Benátčané a Vlachové) začali měnit ráz krajiny těžbou dřeva pro doly v Krkonoších i v Kutné Hoře a využíváním takto vzniklých bezlesých enkláv k pastvě dobytka (skotu, koz, koní a nikoli ovcí) a travení. 17. a 18. století je období „budního hospodářství“, boudy byly rozesety po celých Krkonoších a docházelo k nejintenzivnějšímu využívání krajiny. Až do 2. světové války se na loukách pravidelně sekalo, sklízelo seno a poté páslo, louky se hnojily a udržoval se vodní režim. Díky tomuto hospodaření vznikly druhově bohaté louky se vzácnými druhy. Po odsunu německého obyvatelstva a po přechodu na celoročně ustájený chov začala krajina degradovat a v tom asi právě vrcholí (KRAHULEC *et al.* 1997).

V současné době se správa KRNAP snaží najít způsoby, jak vrátit hospodaření na louky. Jedním z nich jsou dotační programy. KRNAP poskytuje dotace na údržbu trvale travních porostů z programu Péče o krajinu MŽP. Jedná se o dotace pro malé hospodáře s pozemky větší než je 0,5ha. Činí 3500Kč/ha (písemné sdělení, POHLODKOVÁ). Dříve bylo dotováno i mulčování, ale v roce 2002 bylo zrušeno (ROČENKA Správy KRNAP). Mezi další dotační programy patří Péče o květnaté louky Krkonoš, Podpora méně příznivých oblastí a Agro-environmentální programy MZ. Problémem těchto programů je jejich proměnlivost (dříve byla dotované mulčování, dnes pastva) a také že místo podporování různorodosti krajiny, dochází spíše k homogenizaci, protože programy udávají striktní pravidla, jak a kdy hospodařit a to platí pro všechny zemědělce ve střední Evropě (KONVIČKA 2007).

Zásadní pro bezlesé enklávy v Krkonoších byl rok 2005, kdy se území KRNAPu stalo Evropsky významnou lokalitou soustavy Natura 2000 a tím se změnil přístup k ochraně zdejších luk. Z převážně druhové ochrany na ochranu louky jako stanoviště pro všechny luční rostliny a živočichy.

## 2. Lokalita

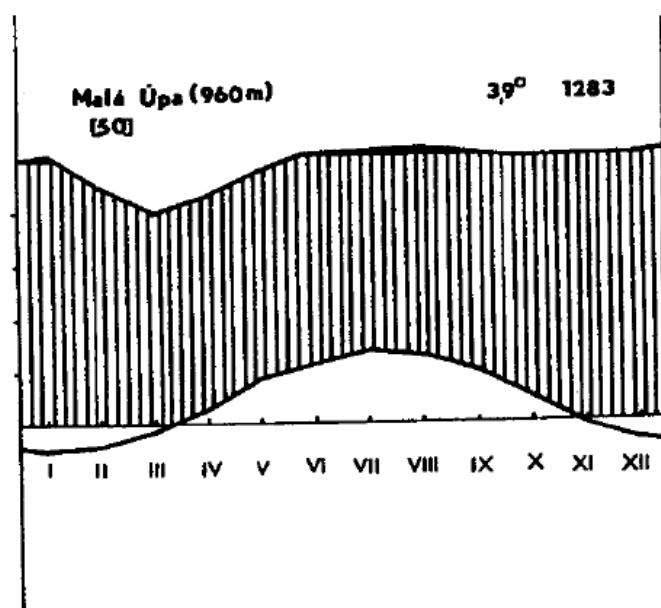
Pokus se provádí na luční enklávě Sněžné Domky, která se nachází v nadmořské výšce 960-990 m.n.m. na východním svahu Rýchorského hřbetu. Rýchory jsou nejvýchodnější částí Krkonoš, leží mezi Horním Maršovem a Žaclěrem. Mají východní expozici.



Obr. 2: Mapa Krkonoš (2)

V oblasti Rýchor převažují západní větry. A právě západní větry jsou základem pro Anemoorografické systémy (zde A-O systém Úpy (JENÍK 1961)), které ovlivňují klima, ale zejména vegetační kryt. Díky nízké nadmořské výšce a poměrně malému plošnému rozsahu vrcholové části, nebyly na závětrných svazích vytvořeny typické kary, ale přesto nesou tyto menší závětrné svahy mnohé znaky turbulentních prostorů, takže se zde můžeme setkat se zajímavou květenou.

Klimatické poměry Rýchor vystihuje klimadiagram Malé Úpy (obr.3) (KRAHULEC *et al.* 1997). Z nich je patrné, že daná oblast má srážkově bohaté a vyrovnané klima. Krkonoše jsou podle BOHÁČ *et al.* 1971 řazeny do chladné oblasti a Rýchory pak do mírně chladného okrsku s průměrnou roční teplotou 3,9°C a průměrným ročním úhrnem srážek 1283 mm (KRAHULEC *et al.* 1997). Průběh teplot a množství srážek jsou faktory, které velkou měrou ovlivňují vegetaci - zastoupení druhů (SÝKORA *et al.* 1983), ale i rychlost dekompozice opadu a množství biomasy. Převažující horniny jsou krystalické břidlice s převahou svoru – horniny silikátové a minerálně chudší (KRAHULEC *et al.* 1997). Půdy jsou v oblasti Rýchor typu podzolů (BOHÁČ 1969).



**Obr.3:** Klimadiagram Malé Úpy (KRAHULEC et al. 1997)

### 3. Typy luk

Společenstva krkonošských luk, lze podle jejich závislosti na obsahu vody a živin, rozdělit do tří řádů: *Nardetalia* (smilkové louky), *Arrhenatheretalia* (živinami středně a dobře zásobené mezofilní louky a pastviny čerstvě vlhkých až mírně vysychavých stanovišť) a *Molinieta* (převážně travinné porosty vlhkých stanovišť). (KRAHULEC 1998)

Na lokalitě Sněžné Domky se vyskytují svazy *Polygono-Trisetion* (trojštětové louky) patřící do řádu *Arrhenatheretalia* a *Nardo-Agrostion tenuis* (horské smilkové trávníky s alpínskými druhy) patřící do *Nardetalia*. Oba tyto svazy jsou podle mapy potenciální přirozené vegetace náhradní společenstva původních bučin s kyčelnicí devítilistou (*Dentario enneaphylli-Fagetum*)(NEUHÄUSLOVÁ 2001). Nejzachovalejší fragmenty bučin se vyskytují v těsné blízkosti Sněžných Domků, ve Dvorském lese.

#### Svaz *Polygono-Trisetion*

Jedná se obvykle o luční společenstva středního vzrůstu, vzácněji i o vysokostébelná luční společenstva, rozšířená v montánním stupni na čerstvě vlhkých, živinami i bázemi středně zásobených, mírně kyselých až kyselých půdách. (KRAHULEC et al. 1997).

Po přerušení obhospodařování degradují tyto společenstva do fáze s druhy jako rdesno hadí kořen (*Bistorta major*), medyněk měkký (*Holcus mollis*) a třezalka skvrnitá (*Hypericum maculatum*) (KRAHULEC *et al.* 1997).

K diagnostickým druhům tohoto svazu patří např. řeřišničník Hallerův (*Cardaminopsis halleri*), kakost lesní (*Geranium sylvaticum*), pcháč různolistý (*Cirsium heterophyllum*), zvonečník klasnatý (*Phyteuma spicatum*), lipnice širolistá (*Poa chaixii*), rdesno hadí kořen (*Bistorta major*) a v Krkonoších také mochna zlatá (*Potentilla aurea*). (KRAHULEC *et al.* 1997).

Část lokality byla v období založení pokusu v degradační fázi zařazená do asociace *Geranio-Trisetetum melandrietosum* (horní plocha) a druhá byla označena jako degradační fáze s *Poa chaixii* (dolní vzdálenější plocha) (MORAVCOVÁ 2003).

#### Svaz *Nardo-Agrostion tenuis*

Na tato luční společenstva jsou vázány zejména drobnější druhy, které nejsou schopny přežít na živiny bohatých loukách, ani v silně oligotrofních a ani na opuštěných loukách, kde se hromadí stařina (KRAHULEC *et al.* 1997).

Druhové složení odpovídá kombinaci podhorských druhů smilkových trávníků, alpských druhů sestupujících do nižších poloh a druhů mezofilních luk. Charakteristické druhy jsou smilka tuhá (*Nardus stricta*), silenka dvoudomá (*Silene dioica*), mochna zlatá (*Potentilla aurea*) atd. (KRAHULEC 1998).

Mezi diagnostické druhy tohoto svazu patří psineček obecný (*Agrostis capillaris*), tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*), zvonek český (*Campanula bohemica*), zvonek okrouhlostý (*C. rotundifolia*), škarda velkouborná (*Crepis conyzifolia*), kostřava červená (*Festuca rubra*), bika bělavá (*Luzula luzuloides*), mochna zlatá (*Potentilla aurea*), silenka nadmutá (*Silene vulgaris*), rozrazil lékařský (*Veronica officinalis*) a další (KRAHULEC *et al.* 1997).

Na enklávě Sněžné Domky se část porostu v době založení pokusu nacházela v degradační fázi *Sileno-Nardetum pleurozietosum* (dolní bližší plocha) (MORAVCOVÁ 2003).

#### 4. Metodika pokusu

Pokus na Sněžných Domkách byl založen v roce 1997. Díky tomu byl převzat design, metodika pokusu i data z předchozích let (od LEXA (2000), MORAVCOVÁ (2003) a POUROVÁ (2009)). Vznikla také dostatečně dlouhá doba na prokázání závislosti mezi obhospodařováním a změnami ve složení rostlinného společenstva, protože odezva společenstva na určitý typ obhospodařování trvá několik let (BAKKER *et al.* (2002) udává až 25 let).

Na lokalitě (obr.4) byly vytyčeny pomocí dřevěných kůlů tři bloky pokusných ploch o rozměrech 50 x 50 m, které se liší v trojici a vlhkostních poměrech (tab.1). Jsou označeny jako B = dolní bližší plocha (blíže k Rýchorské boudě), V = dolní vzdálenější plocha (vzdálenější od Rýchorské boudy) a H = horní plocha. Každá tato plocha je rozdělena (také pomocí dřevěných kůlů) na 4 podčtverce o rozměrech 25 x 25m označené jako A, B, C a D. V každém z těchto podčtverců se provádí jiný typ obhospodařování: mulčování-hnojení (MH), mulčování + nehnojení (MN), kosení + hnojení (KH) a kosení + nehnojení (KN) (obr.5). V každých z 12 podčtverců jsou založeny vždy 2 trvalé plošky o rozměrech 1x1m A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1 a D2 (obr.6). Ty jsou označeny novodurovými trubkami (pouze dolní levý a horní pravý roh), dlouhými kolem 10 cm a průměru 3 cm, které byly zatlučeny do země souběžně s povrchem půdy a byly k nim přidány hliníkové plíšky a hřebíky, aby se daly najít pomocí hledačky kovů. Hledání ploch se provádí v květnu, kde je vegetace tak vysoká, aby se daly plošky dobře najít. Při provádění odečtů se na trubky přiloží velký dřevěný rám s drátěným výpletem (obr.7), který rozdělí trvalou plošku do 9 podčtverců (obr.8), v těchto podčtvercích je určováno každý rok druhové složení a pokryvnost podle následující stupnice: 1=druh s pokryvností do 25%, 2=druh s pokryvností 25-50% a 3=druh s pokryvností nad 50%. Odečty se provádí jednotlivě pro každý podčtverec a díky tomu je zde menší pravděpodobnost chyby, než kdyby se prováděl jeden odečet z celé trvalé plošky. Za výchozí stav vegetace se bere první odečet v roce 1997. Záznam o stavu vegetace se provádí ve druhé polovině června, v době maximálního rozvoje vegetace a před managementovým zásahem. V trvalých ploškách bylo zaznamenáno 44 rostlinných druhů (příloha 6. Soupis druhů vyskytující se na enklávě Sněžné Domky). Pokryvnost byla zaznamenána pro všechny druhy, které zasahují do podčtverce svými nadzemními orgány.

Biomasa se odebírá také koncem června (od roku 2000), před tím než se na ploše udělá zásah (kosení, mulčování a hnojení) z 1. a 9. podčtverce (jen v trvalé plošce A1,B1,C1 a D1). Rám se otočí doleva (pouze v dolní bližší plošce A1 doprava) a biomasa se odebere. Ustřižená biomasa se smísí do jednoho vzorku. Odebírá se vždy ze stejného místa (nepředpokládá se, že by se toto místo na ploše, která se mulčuje (tedy ponechává se tam rozemletá biomasa), lišilo od zbytku mulčované plochy, protože při provedení zásahu se velké množství biomasy rozhází do okolí a tak se dostane i na ostříhané místo). Střih byl proveden asi 5 cm nad zemí (simulace kosení). Poté se biomasa rozdělí na dvojděložné rostliny, jednoděložné rostliny a stařinu (uschlá biomasa), usuší při pokojové teplotě, dosuší v sušičce na 24 hodin při 60°C a zváží. Výsledkem je množství biomasy (2/9 m<sup>2</sup>), které se přepočítá na 1 m<sup>2</sup>.

Kosení a mulčování se provádí v červenci po sběru dat a zajišťuje ho správa KRNAP. Hnojení se provádí jednou za dva roky kompostem lokálního původu. Poprvé bylo prováděno hnojení v roce 1998 (MORAVCOVÁ 2003).

#### Poznámka:

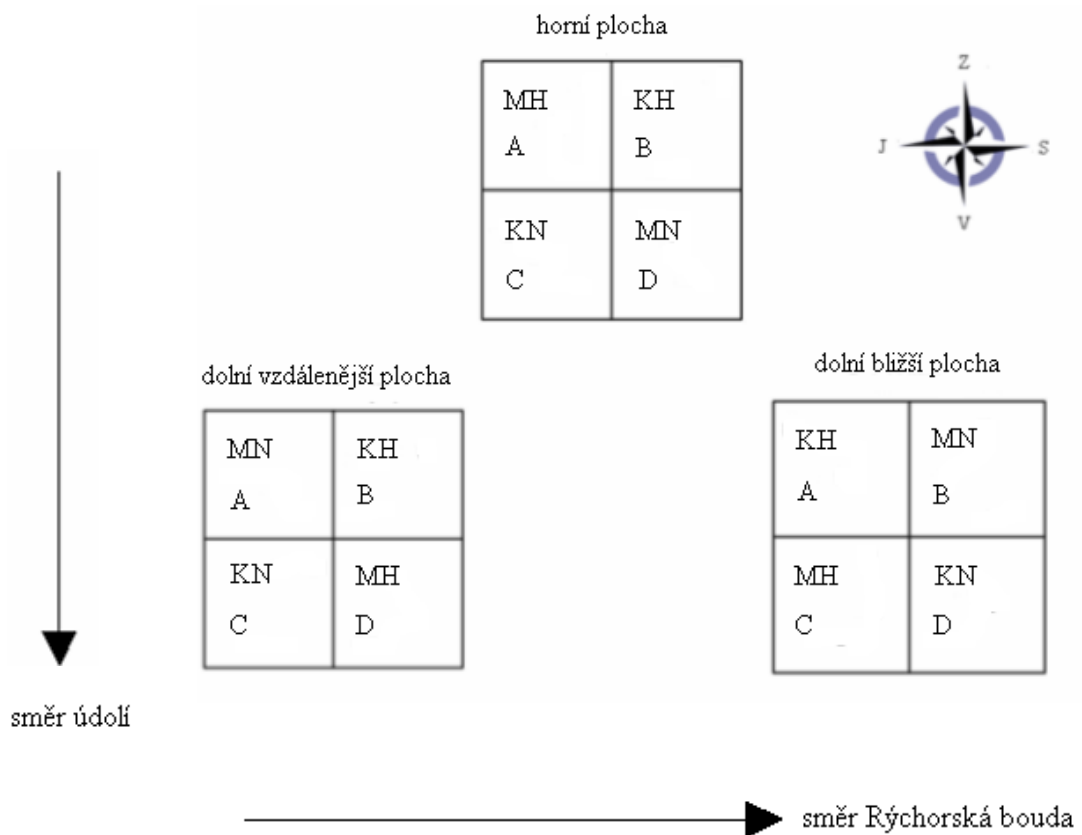
V trvalých ploškách se vyskytují druhy, které je velmi obtížné ve sterilním stavu rozlišit, a proto byly sloučeny. Týká se to druhů tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*) a tomka alpská (*A. alpinum*), které jsou v tabulkách a grafech uváděny pod názvem *Anthoxanthum odoratum* a u druhů šťovík kyselý (*Rumex acetosa*) a šťovík horský (*R. arifolius*), které jsou uváděny pod názvem *Rumex arifolius* (MORAVCOVÁ 2003, POUROVÁ 2009).

**Tab.1:** Pokusné plochy na Sněžných Domkách (MORAVCOVÁ 2003, POUROVÁ *et al.* 2010)

Charakteristika stanoviště	Fytocenologické zařazení	Živiny (N) (průměrná hodnota dle Ellenberga)	Vlhkost (průměrná hodnota dle Ellenberga)
<b>Horní plocha</b> vlhká a živná (mezotrofní)	<i>Geranio-Trisetetum melandrietosum</i>	4,64	5,98
<b>Dolní bližší plocha</b> sušší a méně živná (oligotrofní) druhově bohatší	<i>Sileno-Nardetum pleurozietosum</i>	4,28	5,59
<b>Dolní vzdálenější plocha</b> vlhká a živná (eutrofní)	degradační fáze s <i>Poa chaixii</i>	4,85	5,91

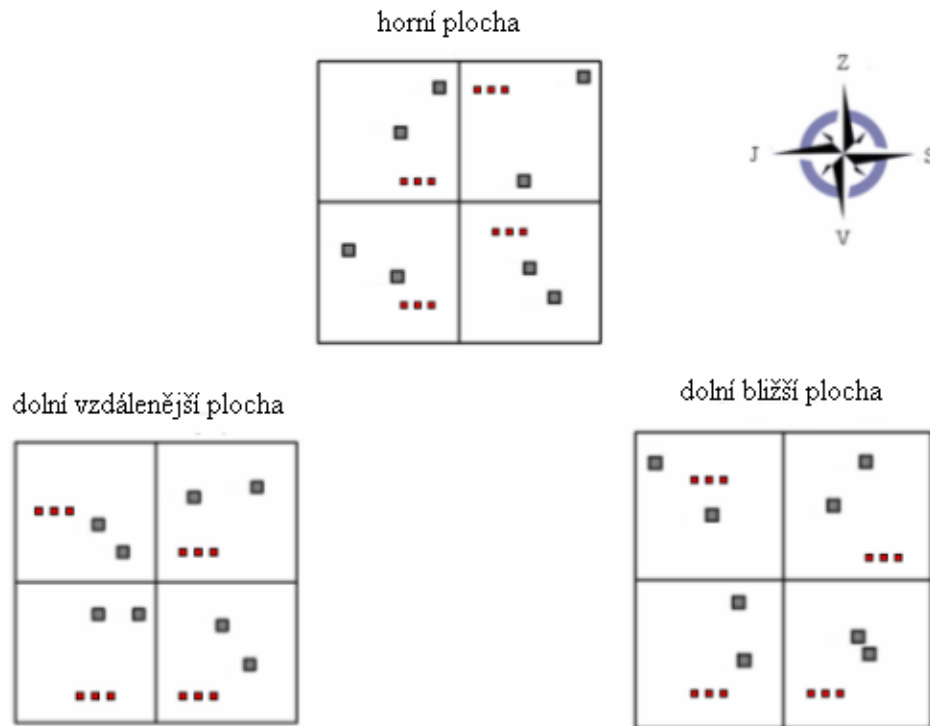


**Obr. 4:** Letecký snímek lokality Sněžné Domky s 3 pokusnými plochami (vlevo) a s detailem horní plochy (vpravo) (1)



**Obr.5:** Označení, rozmístění pokusných ploch a typ managementu





**Obr.6:** Rozmístění trvalých plošek na třech pokusných plochách (šedé čtverce znázorňují trvalé plošky A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1 a D2, červené čtverce trvalé plošky a1, a2, a3, b1, b2, b3, c1, c2, c3, d1, d2 a d3), velikost plošek je pro názornost zvětšena



**Obr.7:** Velký rám s výpletem (POUROVÁ 2009)

7	8	9
4	5	6
1	2	3

**Obr.8:** Schéma trvalé plošky s 9 podčtverci

Druhým úkolem této práce bylo vyhodnocení schopnosti klíčení rostlin v závislosti na obhospodařování. Protože podobnost semenné banky s nadzemní vegetací je u lučních porostů podle BEKKER (1998) 50 – 60 % a pro opuštěné louky vyšlo v pokusu autorům HANDLOVÁ *et* MUZBERGOVÁ (2006) dokonce 27 % a navíc semenná banka lučních porostů má především krátkověkou semennou banku (BEKKER *et al.* 1998b), bylo nutné pro toto vyhodnocení vysetí známého počtu semen do pokusných ploch. Vyloučil se tím fakt, že semena neklíčí díky absenci semen v semenné bance (a díky tomu neubývají i v pokusných ploškách, kde se zaznamenávají změny vegetace) a zároveň se zvýšila pravděpodobnost jejich výskytu nutná pro statistické zpracování. Byly zvoleny druhy zvonek okrouhlostý (*Campanula rotundifolia*), máchelka podzimní (*Leontodon autumnalis*), bika bělavá (*Luzula luzoides*), knotovka červená (*Silene dioica*) a silenka nadmutá (*Silene vulgaris*). Výběr druhů je dán jejich rozeznatelností u mladých rostlin, odlišnou reakcí na obhospodařování a jejich dostatečným množstvím na lokalitě (díky tomu je možné odebrat dostatek semen, aniž by došlo k devastaci populace). Semena byla nasbírána na Rýchorách a částečně v Peci pod Sněžkou v době jejich největší zralosti. Přímé sběry semen jsou oproti semenům z kultivace geneticky čistější (ZAHRADNÍKOVÁ *et* HARČARIKOVÁ 2001).

Nejprve bylo v laboratoři v Botanickém ústavu AV ČR v Průhoncích ověřováno schopnost klíčení semen. Výsledky testů klíčivosti semen jsou důležitou veličinou, která vypovídá nejenom o reprodukční schopnosti druhů, ale poskytuje údaje o typu semenné banky a jsou důležité pro správnou interpretaci výsledků o uchycování rostlin v terénu.

Do 3 Petriho misek bylo umístěno 140 semen od každého druhu (označené *Cam rot 1a, 2a, 3a, Leon aut 1a, 2a, 3a, Luzu luz 1a, 2a, 3a, Sile dio 1a, 2a, 3a a Sile vul 1a,*

2a, 3a). Misky (se semeny na filtračním papíru) byly umístěny do klimatizačního boxu s režimem 20/5 ( 20°C ve dne a 5°C v noci, 12/12 hod). V průběhu prosince a ledna (od 25.11. 2010 do 19.1. 2011) byl proveden odečet klíčících rostlin. Za klíčící je považováno semeno, u kterého dojde k viditelnému klíčení, tedy k růstu radikuly embrya skrz prasklou testu semene (ZAHRADNÍKOVÁ *et* HARČARIKOVÁ 2001). Odečty se provádí po týdnu. Naklíčená semena byla postupně odstraňována.

Druhý pokus s klíčením semen (označená *Camp rot 1b, 2b, 3b, Leon aut 1b, 2b, 3b, Luzu luz 1b, 2b, 3b, Sile dio 1b, 2b, 3b a Sile vul 1b, 2b, 3b*) byl proveden v průběhu května a června (11.5. 2011 – 16.6. 2011). Předtím než se semena umístila do klimatizačního boxu se stejným režimem, byla ponechána 3 měsíce chladově stratifikovat - semena byla uložena do lednice s cca 6°C v Petriho miskách na vrstvu písku mezi navlhčené filtrační papíry. Tím se ukončí případná dormance, která je významná u semen planě rostoucích druhů a zvláště semen horských druhů (ZAHRADNÍKOVÁ *et* HARČARIKOVÁ 2001).

V terénu byly přidány do každého z 12 čtverců 4 plošky (3 + 1 kontrolní) (20 x 20 cm) (a1, a2, a3, aK, b1, b2, b3, bK, c1, c2, c3, cK, d1, d2, d3 a dK) o straně 20 cm, odsazené od sebe o 20 cm (otočení rámu) (obr.9), také označené novodurovými trubkami (horní levý a pravý roh). První tři plošky byly osety 140 semeny od jednoho druhu. Setí bylo provedeno koncem října, aby došlo k zmrznutí semen a následnému rozmrznutí jako je tomu v přírodě.

Odečty se provádí ve stejnou dobu jako u sledování změn pokryvnosti rostlin (konec června). Při provádění odečtu se pásmo proloží trubkami a na pásmo se přikládá malý rám (o rozměrech 20 x 20 cm). Data byla použita za rok 2011.



**Obr.9:** Schéma trvalých plošek a1, a2 a a3, odsazení plošek (na čtverci A)

Poznámka:

V této práci je použit termín semena, který se běžně vyskytuje v ekologii, např. jako semenná banka atd. V literatuře se můžeme ale setkat i s obecnějším termínem diaspory, protože jde často z morfologického hlediska o plody.

## 5. Analýza dat

### 5.1. Analýza dat – změna pokrývnosti rostlin

Pro analýzu fytoocenologických, mnohorozměrných dat byl použit specializovaný program CANOCO for Windows 4.5.

Nejprve byla vytvořena vstupní matice v programu Microsoft Excel, která slouží k vytvoření Cornellovského formátu a následného převedení do programu CANOCO pomocí WCanoImp. Kódy snímků byly psány do řádků a zkratky druhů, typ ohospodařování, plocha a roky odečtů do sloupců. Nezávislé proměnné = proměnné prostředí je nutné kódovat do dvou stupňové stupnice (*dummy variables*), protože CANOCO neumí pracovat s textovými proměnnými (HERBEN *et* MÜNZBERGOVÁ 2003). Čas jako kontinuální proměnná je zapsána ve sloupci pomocí stupnice 1 – 15.

Dále je nutné se rozhodnout zda se použijí lineární nebo unimodální metody, podle toho jestli druh reaguje na proměnné prostředí lineárně (druh má své maximum výskytu buď při maximální nebo minimální hladině proměnné prostředí) nebo unimodálně (druh má své maximum kdekoli). Lineární techniky jsou vhodnější pro krátké gradienty a naopak unimodální pro dlouhé (HERBEN *et* MÜNZBERGOVÁ 2003). K tomu rozhodnutí poslouží nepřímá gradientová analýza (DCA) – *Detrended correspondence analysis*, kterou zjistím délku gradientu (*lengths of gradient*) u nepřímé ordinace. Pokud je velikost nejdelšího gradientu větší než 4, je třeba použít metodu unimodální, je-li délka gradientu menší než 3, jako v případě této práce, je vhodné použít metodu lineární (HERBEN *et* MÜNZBERGOVÁ 2003).

Díky přímé gradientové analýze (redundační analýza) (RDA) – *Redundancy analysis* zhodnotím změnu pokrývnosti rostlin (vztah mezi druhy a proměnnými prostředí). Jako závislé proměnné jsou hodnoty druhů (*species*) ve snímcích (*sample*) a nezávislými proměnnými (*environmental variables*) byly interakce zásahu s časem (M × čas, K × čas, H × čas a N × čas) – tím zjistím čistý vliv určitého zásahu. Při analýzách byly zvoleny kovariáty (proměnné, u kterých chci vliv potlačit a získat čistý efekt jednotlivých faktorů (MAŠKOVÁ *et al.* 2009)) čas, plochy a typ obhospodařování (M, K, H a N). Analýza byla provedena centrování a standardizace přes druhy (*Species: center and standardize*), čímž se přidala váha vzácným druhům. Analýza byla provedena pro všechny 3 bloky pokusných ploch dohromady a dále i pro každý blok zvlášť (díky tomu bude možné srovnat vliv stejného typu obhospodařování na troficky a vlhkostně odlišná stanoviště).

Testování statistické významnosti závislosti mezi proměnnými prostředí a pokryvnostmi byl proveden Monte Carlo permutačním (randomizačním) testem. Permutační testy ukazují opakovaným měřením charakter experimentu (MAŠKOVÁ *et al.* 2009). Bylo provedeno 499 permutací. Randomizace byla provedena v blocích.

Interpretace grafických výstupů z programu CanoDraw for Windows 4.5 je dána směrem a velikostí šipky znázorňující druhy. Směr je dán intenzitou korelačního vztahu mezi druhem a zásahem (hlavními osami). Pokud šipka odpovídá směru zásahu, pak je druh tímto zásahem plně podporován. Šipka ležící mezi dvěma zásahy znamená, že druh je podporován kombinací těchto dvou zásahů. Z délky šipky lze vyvodit velikost vlivu zásahu na druh (LEPŠ *et* ŠMILAUER 2000). Čím je šipka delší, tím víc je tento druh zásahem podporován.

## **5.2. Analýza dat – množství biomasy**

Pro porovnání vlivu různých typů obhospodařování, času a plochy na množství biomasy byla použita reapead measurement ANOVA (analýza variance s opakovaným měřením) v programu STATISTICA 5.5.

Závislými proměnnými bylo množství biomasy a nezávislými proměnnými prostředí byly plocha, typ obhospodařování a čas. Fixní efekt (fix effect) byl zvolen typ obhospodařování a random efekt (random effect) plocha. Do programu ANOVA byla použita nezlogaritmovaná a zlogaritmovaná data. Zlogaritmováním hodnot byla zajištěna větší normalita a homogenita dat. Ve výsledcích jsou ale uvedena pouze data bez zlogaritmování, které odpovídají více skutečnosti. Zlogaritmované údaje jsou ve výsledcích uvedeny pouze pokud jsou statisticky významné. Grafické výstupy byly provedeny v programu Microsoft Excel.

Dále byly vytvořeny grafy (sloupcový a proporční) v programu Microsoft Excel zachycující průměr celkové biomasy za 3 roky.

## **5.3. Analýza dat – klíčivost semen**

Pro klíčivost semen bez chladové stratifikace, vyjádřenou v procentech a pro průběh klíčení byl vypočítán pro každý druh ze třech případů aritmetický průměr a směrodatná odchylka (za období 25.11 – 19.6.). Grafické výstupy byly provedeny v programu Microsoft Excel. Stejný postup byl zvolen i pro semena s chladovou stratifikací (za období 11.5 – 16.6.).

#### 5.4. Analýza dat - uchycování rostlin

Pro zhodnocení vlivu obhospodařování na uchycování rostlin byl použit znovu program CANOCO for Windows 4.5. Počet semenáčků, které byly analyzovány, je výsledkem počtu uchycených semenáčků na pokusných plochách mínus počet semenáčků na kontrolních plochách.

Byla také nejprve vytvořena vstupní matice v programu Microsoft Excel (viz 5.1. Analýza dat – změna pokryvnosti rostlin). Kódy snímků byly psány do řádků a zkratky druhů, typ ohospodařování a plocha do sloupců. Proměnné prostředí byly kódovány jako v předchozím případě do dvoustupňové stupnice. Statistická významnost byla odhadnuta pomocí Monte Carlo permutačního (randomizačního) testu (499 permutací).

V analýze DCA vyšel nejdelší gradient 0.981, proto bylo dále zvolena analýza RDA. Jako závislé proměnné je množství semenáčků (*species*) ve snímcích (*sample*) a nezávislými proměnnými (*environmental variables*) byl zásah (M , K, H a N). Data byla zlogaritmována. Analýza byla provedena pro každou plochu zvlášť. Grafický výstup byl vytvořen programem CanoDraw for Windows 4.5.

Dále byl vypočítán průměr z množství uchycených semenáčků a vytvořen graf v programu Microsoft Excel.

#### 6.1. Výsledky – změna pokryvnosti rostlin

**Tab.2:** Výstup programu CANOCO – analýza DCA pro orientační zjištění délky gradientu (*lengths of gradient*).

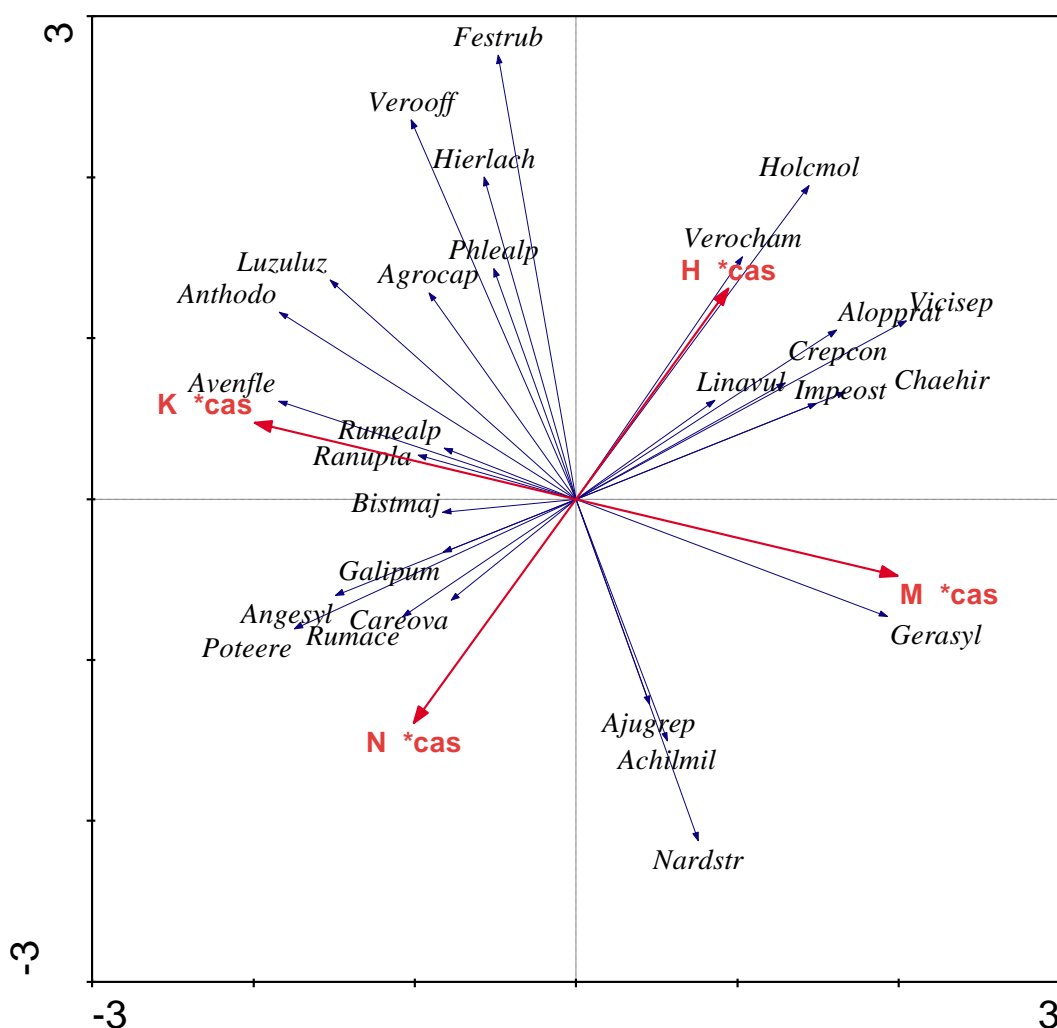
Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	: 0.235	0.110	0.076	0.056	1.040
Lengths of gradient	: <b>2.027</b>	1.999	1.489	1.450	
Cumulative percentage variance					
of species data	: 22.6	33.2	40.5	46.0	
Sum of all eigenvalues					1.040

Nepřímá gradientová analýza (DCA) nám ukázala délku gradientu (*lengths of gradient*) 2.027, a proto byla dále použita přímá gradientová analýza (redundační analýza) (RDA) – analýza pro krátké gradienty.

**Tab.3:** Výstup programu CANOCO – analýza RDA pro všechny plochy dohromady testující vliv různých typů obhospodařování v interakci s časem na změnu pokryvnosti rostlin.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	0.015	0.008	0.087	0.071	1.000
Species-environment correlations:	0.604	0.509	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data :	<b>1.9</b>	<b>2.9</b>	14.0	23.1	
of species-environment relation:	65.2	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues					0.782
Sum of all canonical eigenvalues					0.023
Test of significance of all canonical axes : Trace				= 0.023	
	F-ratio	= 2.589			
	<b>P-value</b>	= <b>0.0040</b>			

Výsledky RDA pro všechny bloky pokusných ploch (dále jen plochy) dohromady testující interakci zásahu s časem na pokryvnosti rostlin ukazují, že první kanonická osa postihla 1.9 % variability souboru a druhá nekanonická osa 1 % a celkově obě osy postihují 2.9 % variability souboru. Vliv interakce zásahu s časem na pokryvnosti rostlin vyšel v Monte Carlo permutačním testu statistický průkazný na 0,4 % hladině významnosti ( $P = 0.0040$ ).



**Graf 1:** Ordinační diagram RDA pro všechny plochy dohromady – vliv různých typů obhospodařování v interakci s časem na změnu pokrývnosti rostlin.

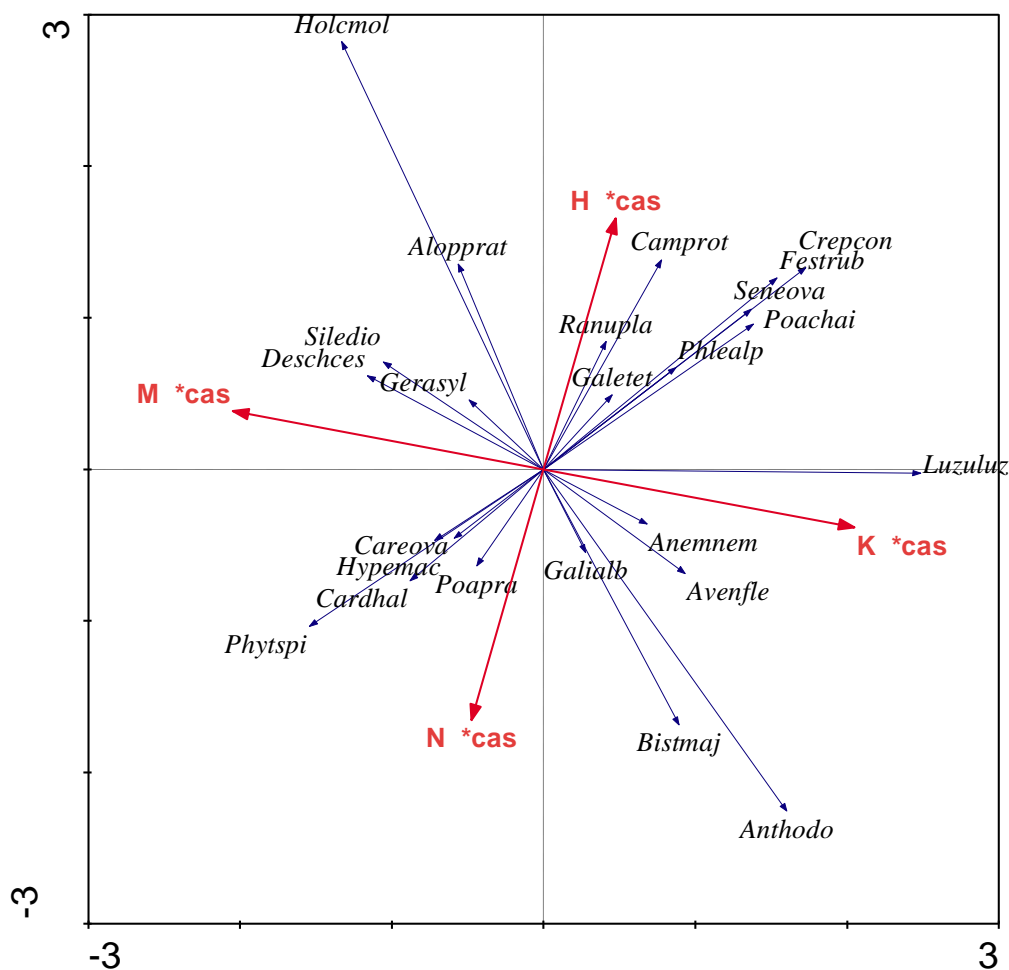
Z grafu č. 1 je patrné, že druhy které jsou podporovány mulčováním jsou potlačovány kosením a naopak (souvisí to se zadáním v analýze). Nejvíce je mulčováním podporován druh *Geranium sylvaticum* a kosení vyhovuje druhu *Avenella flexuosa*. *Veronica chamaedrys* a *Holcus mollis* je pozitivně korelována hnojením a *Rumex acetosella* nehnojením. Většina druhů se ale přiklání ke kombinaci obhospodařování – mulčování + hnojení nejvíce vyhovuje *Vicia sepium*, *Alopecurus pratensis* a *Chaerophyllum hirsutum*, mulčování + nehnojení *Nardus stricta* a *Achillea millefolium*, kosení + hnojení *Festuca rubra*, *Veronica officinalis*, *Luzula luzuloides*, *Anthoxanthum odoratum* a kosení + nehnojení *Potentilla erecta* a *Angelica sylvestris*.



**Tab.4:** Výstup programu CANOCO – analýza RDA pro horní plochu testující vliv různých typů obhospodařování v interakci s časem na změnu pokryvnosti rostlin.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	0.060	0.039	0.097	0.070	1.000
Species-environment correlations:	0.852	0.801	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data :	<b>8.3</b>	<b>13.7</b>	27.0	36.7	
of species-environment relation:	60.5	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues					0.724
Sum of all canonical eigenvalues					0.099
Test of significance of all canonical axes : Trace				= 0.099	
				F-ratio = 4.286	
				<b>P-value = 0.0020</b>	

Výsledky analýzy RDA pro horní plochu, testující interakci zásahu s časem na pokryvnosti rostlin ukazují, že první kanonická osa postihla 8.3 % variability souboru a druhá nekanonická osa 5.4 % a celkově obě osy postihují 13.7 % variability souboru. Tento výsledek je více jak 4krát větší než výsledek analýzy RDA pro všechny plochy dohromady, protože se odstranila variabilita způsobená vlivem rozličných podmínek (trofie a vlhkost) v rámci ploch. Vliv interakci zásahu s časem na pokryvnosti rostlin vyšel v Monte Carlo permutačním testu vysoce statistický průkazný na 0.2 % hladině významnosti (P = 0.0020).



**Graf 2:** Ordinační diagram RDA pro horní plochu – vliv různých typů obhospodařování v interakci s časem na změnu pokryvnosti rostlin.

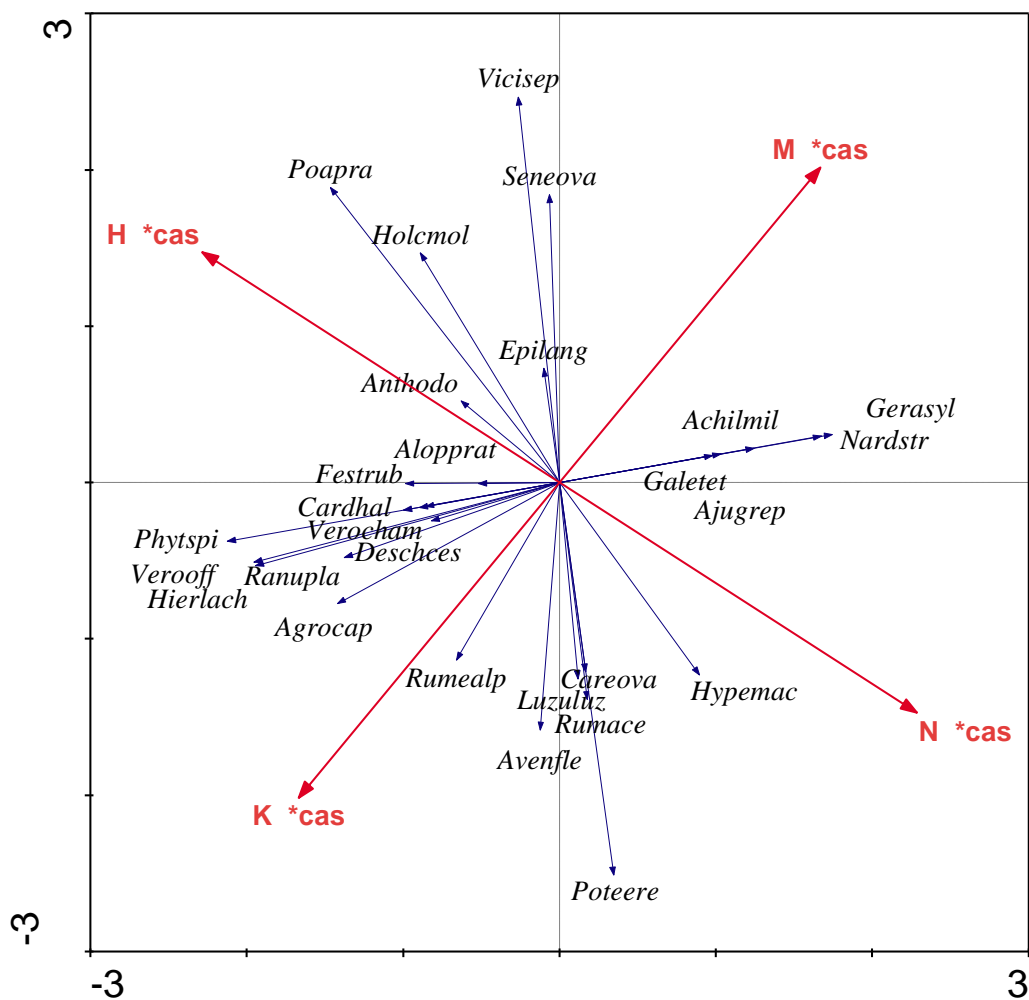
Z grafu č. 2 pro horní plochu (sušší-živná) vyplývá, že druhy které jsou podporovány mulčováním jsou zase potlačovány kosením a naopak. Hnojení nejvíce podporuje druh *Campanula rotundifolia*. Ostatním druhům jsou v tomto případě pozitivně korelovány kombinací obhospodařování. Mulčování + hnojení nejvíce vyhovuje druhům *Holcus mollis*, *Alopecurus pratensis* a *Silene dioica*, mulčování + nehnojení *Phyteuma spicatum* a *Cardaminopsis hallerii*, kosení + hnojení *Crepis conyzifolia*, *Festuca rubra* a *Senecio ovatus* a kosení + nehnojení *Anthoxanthum odoratum* a *Bistorta major*.

Při porovnání grafu č. 1 a č. 2 bylo zjištěno, že některé druhy nemají shodnou odezvu na určitá typ obhospodařování a nebo mají tuto odezvu výraznější. Podrobná interpretace těchto odchylek bude provedena až u poslední plochy.

**Tab.5:** Výstup programu CANOCO – analýza RDA pro dolní bližší plochu testující vliv různých typů obhospodařování v interakci s časem na změnu pokryvnosti rostlin.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	0.048	0.038	0.167	0.070	1.000
Species-environment correlations:	0.810	0.827	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data :	<b>6.9</b>	<b>12.3</b>	36.3	46.4	
of species-environment relation:	54.9	82.1	100.0	0.0	
Sum of all eigenvalues					0.697
Sum of all canonical eigenvalues					0.086
Test of significance of all canonical axes : Trace				=	0.086
	F-ratio	=	3.795		
	<b>P-value</b>	=	<b>0.0120</b>		

Výsledky analýzy RDA pro dolní bližší plochu, testující interakci zásahu s časem na pokryvnosti rostlin ukazují, že první kanonická osa postihla 6.9 % variability souboru a druhá nekanonická osa 5.4 % a celkově obě osy postihují 12.3 % variability souboru. Tento výsledek je více jak 4krát větší než výsledek analýzy RDA pro všechny plochy dohromady, kdy se zase odstranil vliv odlišnosti bloků. Vliv interakcí zásahu s časem na pokryvnosti rostlin vyšel v Monte Carlo permutačním testu statisticky průkazný na 1.2 % hladině významnosti (P = 0.0120).



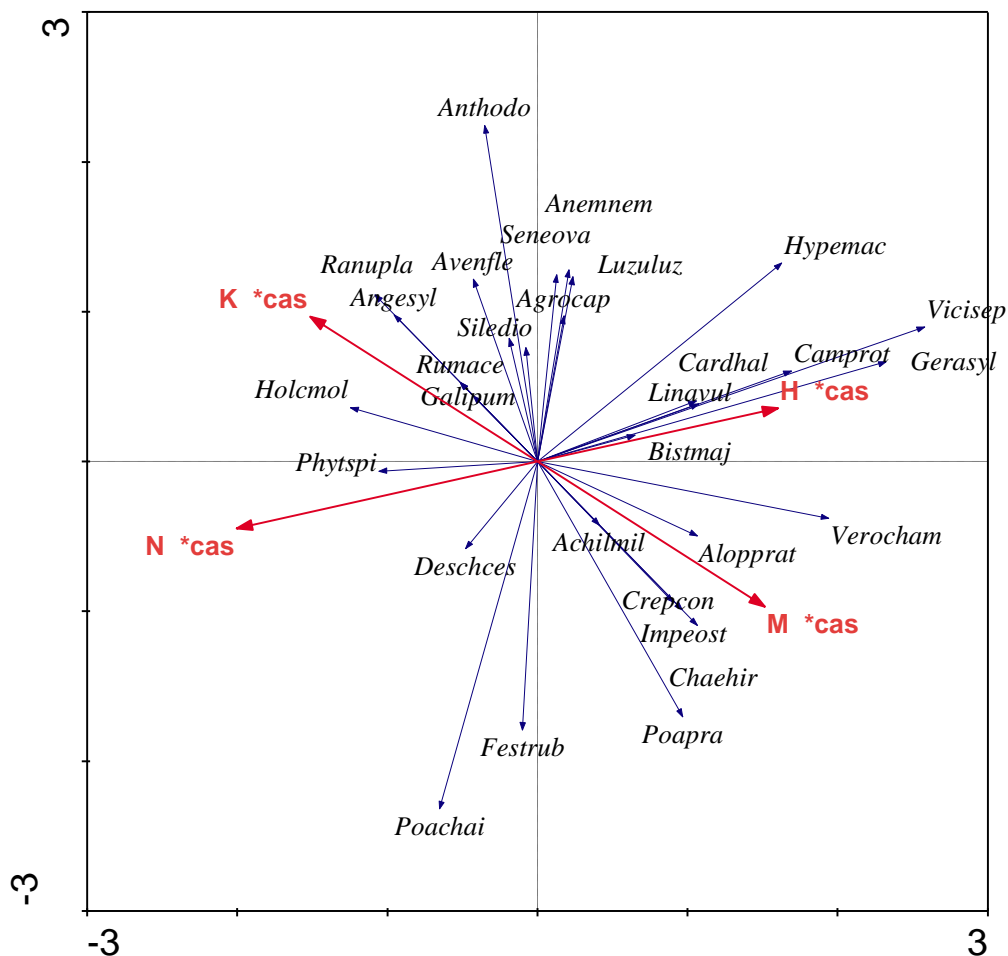
**Graf 3:** Ordinační diagram RDA pro dolní bližší plochu – vliv různých typů obhospodařování v interakci s časem na změnu pokryvnosti rostlin.

Z grafu č. 3 pro dolní bližší plochu (sušší-méně živná) vyplývá, že druhy které jsou podporovány mulčováním jsou stejně jako u předešlých potlačovány kosením a naopak. Kosení vyhovuje druhu *Rumex alpestris*. Ostatní druhy jsou korelovány kombinací obhospodařování. Mulčování + hnojení vyhovuje druhům *Vicia sepium*, *Poa pratensis*, *Seneco ovatus* a *Holcus mollis*, mulčování + nehnojení *Geranium sylvaticum* a *Nardus stricta*, kosení + hnojení *Veronica officinalis*, *Hieracium lachenalii* a *Phyteuma spicatum* a kosení + nehnojení nejvíce druhům *Potentilla erecta*, *Avenella flexuosa* a *Hypericum maculatum*.

**Tab.6:** Výstup programu CANOCO – analýza RDA pro dolní vzdálenější plochu testující vliv různých typů obhospodařování v interakci s časem na změnu pokryvnosti rostlin.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	0.052	0.032	0.136	0.086	1.000
Species-environment correlations:	0.869	0.763	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data :	<b>7.0</b>	<b>11.4</b>	29.9	41.6	
of species-environment relation:	61.7	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues					0.737
Sum of all canonical eigenvalues					0.084
Test of significance of all canonical axes : Trace				= 0.084	
	F-ratio	= 3.463			
	<b>P-value</b>	= <b>0.0300</b>			

Výsledky analýzy RDA pro dolní vzdálenější plochu, testující interakci zásahu s časem na pokryvnosti rostlin ukazují, že první kanonická osa postihla 7.0 % variability souboru a druhá nekanonická osa 4.4 % a celkově obě osy postihují 11.4 % variability souboru. Tento výsledek je téměř 4krát větší než výsledek analýzy RDA pro všechny plochy dohromady, kdy se zase odstranil vliv odlišnosti bloků. Vliv interakci zásahu s časem na pokryvnosti rostlin vyšel v Monte Carlo permutačním testu vysoce statistický průkazný na 3 % hladině významnosti ( $P = 0.0300$ ).



**Graf 4:** Ordinační diagram RDA pro dolní vzdálenější plochu – vliv různých typů obhospodařování v interakci s časem na změnu pokrývnosti rostlin.

Z grafu č. 4 pro dolní vzdálenější plochu (vlhčí-více živná) vyplývá, že druhy které jsou podporovány mulčováním jsou zase potlačovány kosením a naopak. Nejvíce je hnojením podporován druh *Geranium sylvaticum* a *Vicia sepium* a mulčování vyhovuje druhu *Alopecurus pratensis*. Ostatní druhy preferují kombinaci obhospodařování. Mulčování + hnojení vyhovuje druhu *Veronica chamaedrys*, mulčování + nehnojení nejvíce druhům *Poa chaixii*, *Poa pratensis* a *Festuca rubra*, kosení + hnojení nejvíce *Anthoxanthum odoratum*, *Hypericum maculatum*, *Anemone nemorosa*, *Senecio ovatus* a *Vicia sepium* a kosení + nehnojení druhům *Holcus mollis* a *Phyteuma spicatum*.

Při porovnání grafu č.1, č.2, č.3 a č.4 je zřejmé, že určité druhy reagují v rámci těchto grafů na typ obhospodařování odlišně. Toto se týká např. druhu *Holcus mollis*, který pro všechny plochy dohromady preferoval hnojení, dolní vzdálenější ploše kosení

+ nehnojení a v horní a dolní bližší ploše byl výrazně korelován mulčováním + hnojením. *Festuca rubra* se výrazně přiklání u všech ploch dohromady, horní ploše a dolní bližší ke kosení + hnojení, v dolní vzdálenější k mulčování + a nehnojení. V dolní bližší ploše je na rozdíl od ostatních grafů její trend k obhospodařování velmi malý. *Silene dioica* je v horní ploše docela výrazně podporována mulčováním + hnojením, v dolní vzdálenější se jen nevýrazně přiklání k kosení + hnojení a v ostatních grafech se také neprojevila. *Geranium sylvaticum* je pro všechny plochy dohromady korelován mulčováním, pro dolní vzdálenější plochu hnojením, ale pro ostatní plochy kombinací mulčováním + nehnojením. *Veronica chamaedrys* je pro všechny plochy dohromady podporována hnojením, v dolní bližší má nevýrazný trend souběžný s kosením + hnojením a v ostatních plochách se neprojevila. *Bistorta major* je výrazně podporován kosením + nehnojením pro horní plochu a všechny plochy dohromady a velmi nevýrazně mulčováním + hnojením pro dolní vzdálenější plochu. *Crepis conyzifolia* je podporována kosením + hnojením na horní ploše a mulčováním v dolní vzdálenější ploše. *Hypericum maculatum* se přiklání k mulčování + nehnojení na horní ploše, kosení + nehnojení na dolní bližší ploše a kosení + hnojení na dolní vzdálenější ploše.

Naproti tomu druh *Poa pratensis* je ve všech grafech podporována mulčováním + hnojením nebo nehnojením a stejně i *Avenella flexuosa*, *Rumex acetosela*, *Luzula luzuloides* a *Anthoxanthum odoratum* jsou podporovány kosením + hnojením nebo nehnojením. *Alopecurus pratensis* se přiklání k mulčování nebo k mulčování + hnojení. *Vicia sepium* je podporována mulčováním + hnojením nebo pouze hnojením. *Senecio ovatus* k kosení + hnojení a mulčování + hnojení.

Druhy *Angelica sylvestris*, *Poa chaixii*, *Poa pratensis*, *Senecio ovatus*, *Cardaminopsis halerii*, *Achillea millefolium*, *Potentilla erecta*, *Ajufga reptans*, *Linaria vulgaris* a *Chaerophyllum hirsutum* se objevily v ploše pro všechny plochy dohromady a pak pouze v jedné z ploch nebo měly jen nevýrazný trend.

Druhy *Nardus stricta*, *Campanula rotundifolia*, *Agrostis capillaris* a *Ranunculus platanifolius* byly ve všech grafech, kde se projevily, podporovány jedním typem obhospodařování. *Nardus stricta* se přiklání k mulčování + nehnojení ve všech grafech. *Agrostis capillaris* je podporován kosením + hnojením. *Ranunculus platanifolius* se přiklání ke kosení + hnojení a *Campanula rotundifolia* k hnojení.

## 6.2. Výsledky – množství biomasy

**Tab.7:** Výstup programu STATISTICA 5.5 – repeated measurement ANOVA pro zhodnocení vlivu plochy, obhospodařování a času na **celkové množství biomasy** za období 2000-2011.

Summary of all Effects						
1-plocha 2-obhospodařování 3-čas						
	df	MS	df	MS		
	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
1	2	15015.23	0	0		
2	3	35618.74	6	17888	1.991209	0.216833
3	11	18677.08	22	3978.18	4.694881	<b>0.001003</b>
12	6	17888	0	0		
13	22	3978.18				
23	33	5327.978	66	4367.556	1.219899	0.243166
123	66	4367.556				

Testování vlivu plochy, obhospodařování a času na celkové množství biomasy vyšel statisticky průkazný pouze u času ( $P = 0.001003$ ). Vliv ploch (odlišná trofie a vlhkost) a obhospodařování nemá statisticky průkazný efekt.

**Tab.8:** Výstup programu STATISTICA 5.5 – repeated measurement ANOVA pro zhodnocení vlivu plochy, obhospodařování a času na **dvouděložné rostliny** za období 2000-2011.

Summary of all Effects						
1-plocha 2-obhospodařování 3-čas						
	df	MS	df	MS		
	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
1	2	10376.74	0	0		
2	3	975.2919	6	3029.673	0.321913	0.809865
3	11	5978.597	22	571.3365	10.46423	<b>0.000022</b>
12	6	3029.673	0	0		
13	22	571.3365				
23	33	395.5932	66	333.9366	1.184636	0.275064
123	66	333.9366				

Testování vlivu plochy, obhospodařování a času na množství dvouděložných rostlin vyšel statisticky průkazný zase pouze u času ( $P = 0.000022$ ). Vliv ploch (odlišná trofie a vlhkost) a obhospodařování nemá statisticky průkazný efekt.



**Tab.9:** Výstup programu STATISTICA 5.5 – repeated measurement ANOVA pro zhodnocení vlivu plochy, obhospodařování a času na **jednoděložné rostliny** za období 2000-2011.

Summary of all Effects						
1-plocha 2-obhospodařování 3-čas						
	df	MS	df	MS		
	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
1	2	7727.676	0	0		
2	3	22217.21	6	11567.78	1.920612	0.227477
3	11	16260.93	22	2622.658	6.200173	<b>0.000145</b>
12	6	11567.78	0	0		
13	22	2622.658				
23	33	4585.373	66	3720.551	1.232445	0.232511
123	66	3720.551				

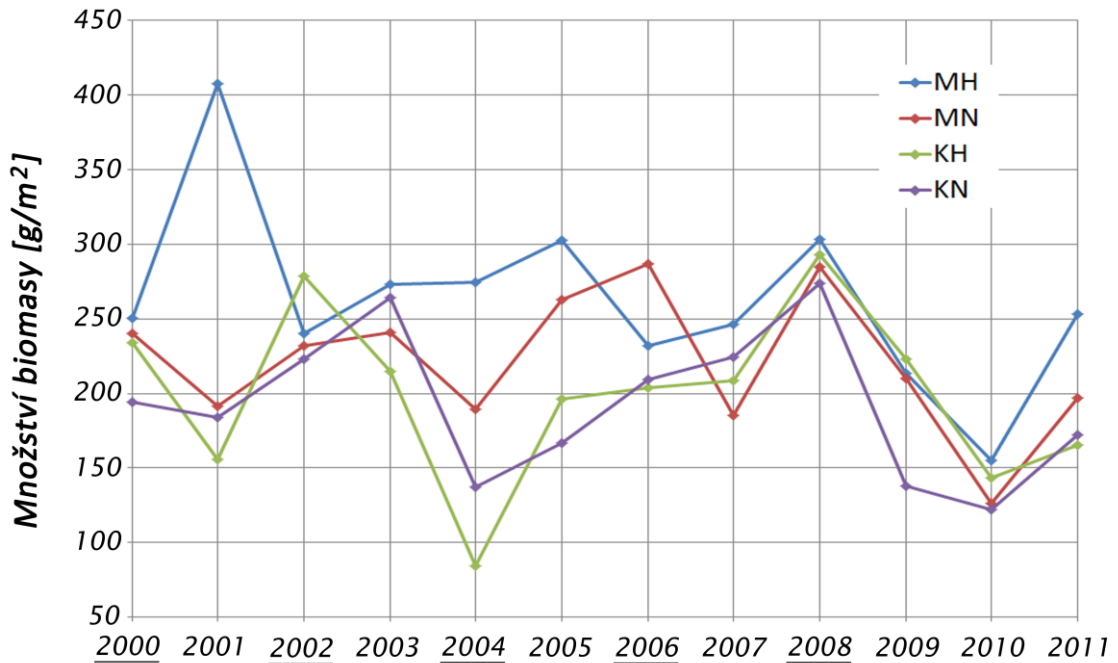
Testování vlivu plochy, obhospodařování a času na množství jednoděložných rostlin vyšel statisticky průkazný zase pouze u času ( $P = 0.000145$ ). Vliv ploch (odlišná trofie a vlhkost) a obhospodařování nemá statisticky průkazný efekt.

**Tab.10:** Výstup programu STATISTICA 5.5 – repeated measurement ANOVA pro zhodnocení vlivu plochy, obhospodařování a času na **stařinu** za období 2000-2011.

Summary of all Effects						
1-plocha 2-obhospodařování 3-čas						
	df	MS	df	MS		
	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
1	2	32.67995	0	0		
2	3	625.9647	6	165.4637	3.783094	<b>0.07779</b>
3	11	1185.723	22	252.5314	4.695349	<b>0.001003</b>
12	6	165.4637	0	0		
13	22	252.5314				
<b>23</b>	33	125.5049	66	105.6259	1.188202	0.271706
123	66	105.6259				

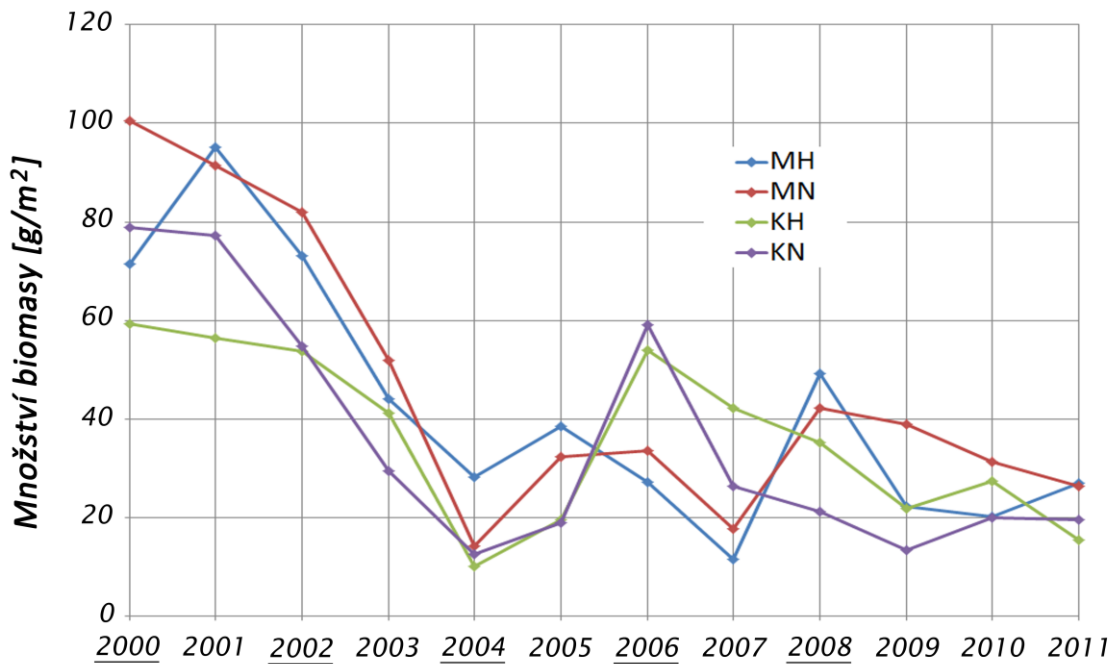
Testování vlivu plochy, obhospodařování a času na množství stařiny vyšel vysoce statisticky průkazný u času ( $P = 0.001003$ ). Vliv obhospodařování je blízká signifikantní hodnotě ( $P = 0.07779$ ). Interakce času s obhospodařování pouze u stařiny vyšla po zlogaritmování dat statisticky průkazná ( $P = 0.00893$ ). Vliv ploch (odlišná trofie a vlhkost) nemá statisticky průkazný efekt.

### Celkové množství biomasy

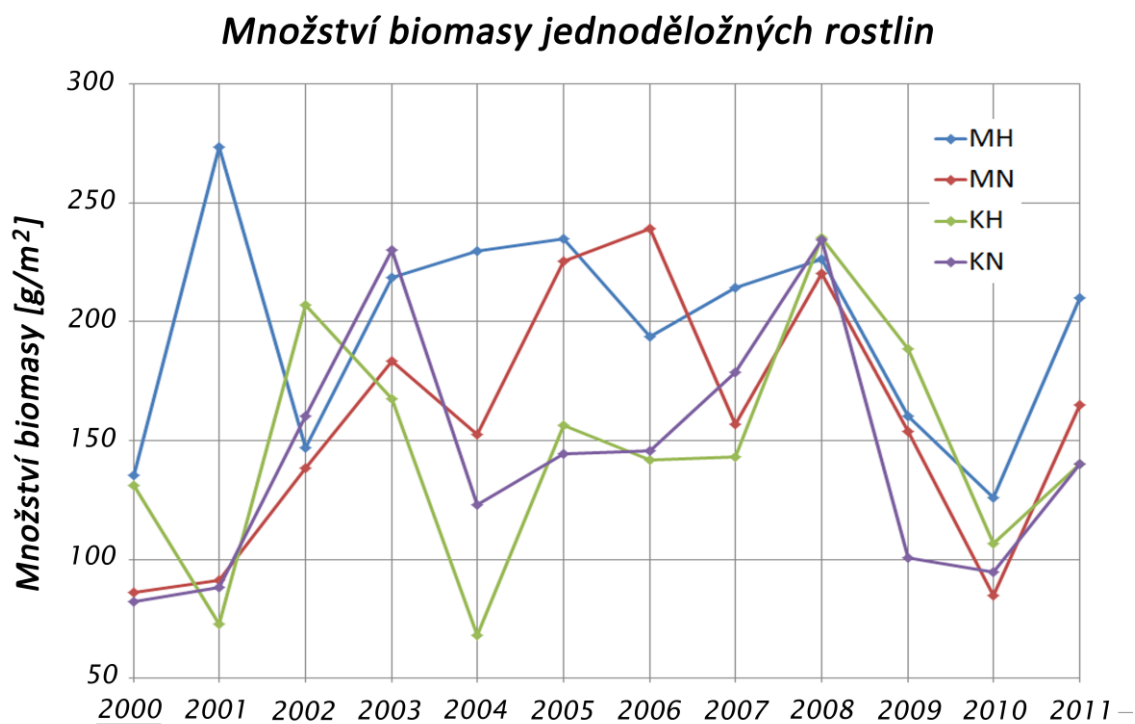


Obr.10: Celkové množství biomasy [g/m<sup>2</sup>] za období 2000-2011. Podtržítka u roku značí hnojení v tomto roce.

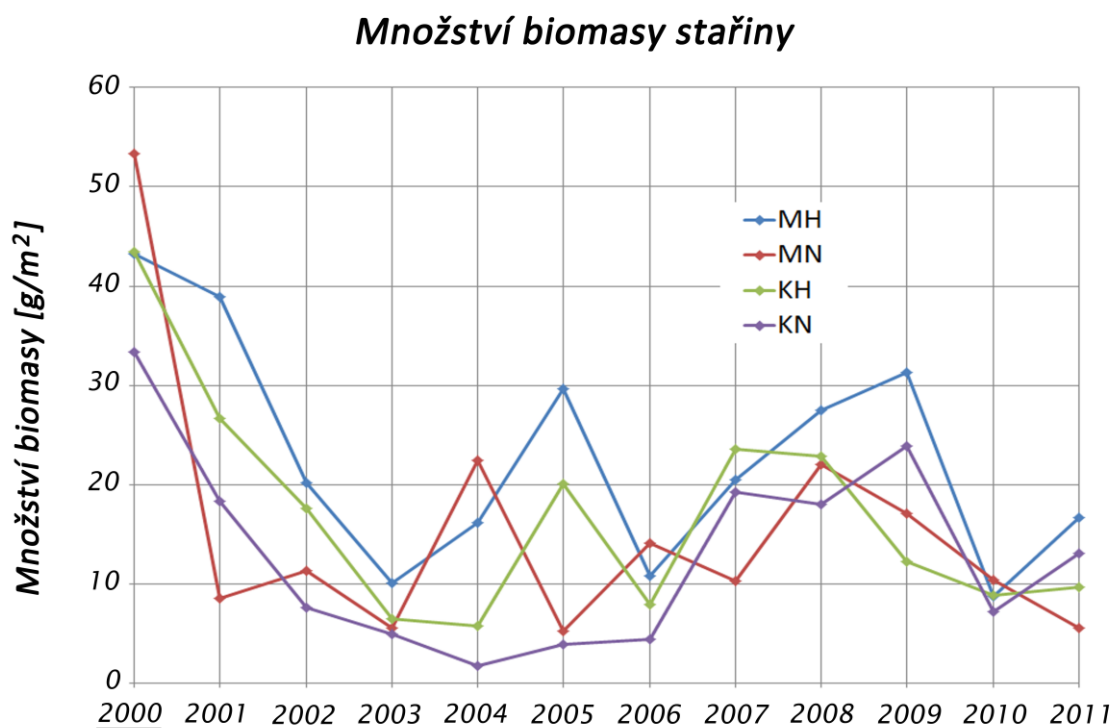
### Množství biomasy dvojděložných rostlin



Obr.11: Množství biomasy dvojděložných rostlin [g/m<sup>2</sup>] za období 2000-2011.



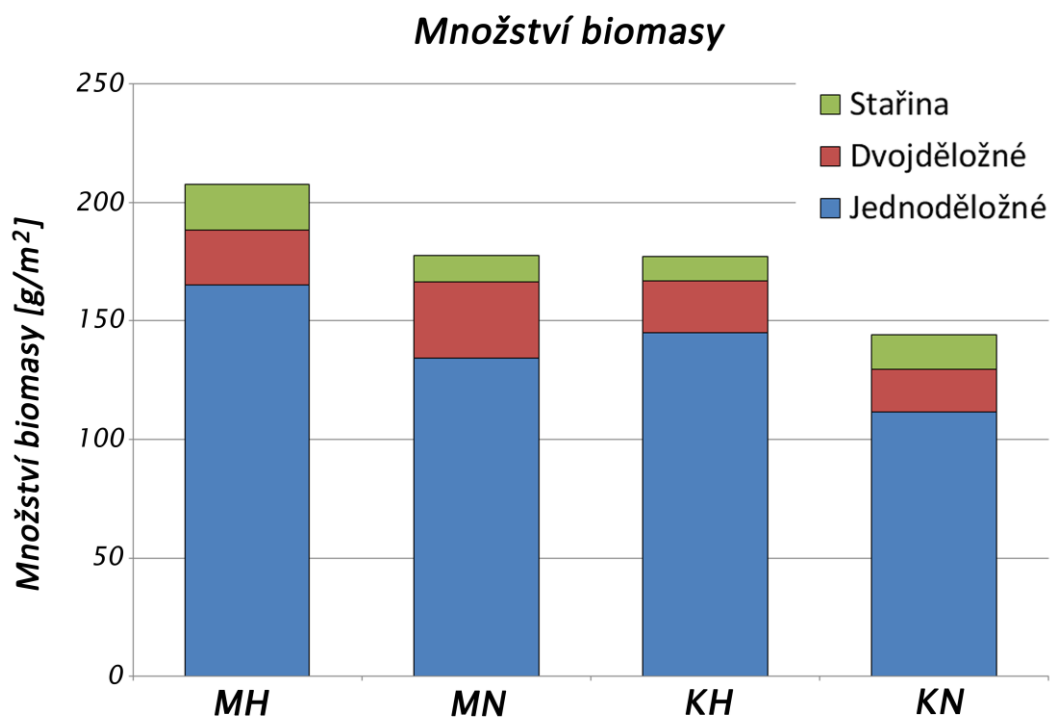
Obr.12: Množství biomasy *jednoděložných rostlin* [g/m<sup>2</sup>] za období 2000-2011.



Obr.13: Množství biomasy *stařiny* [g/m<sup>2</sup>] za období 2000-2011.

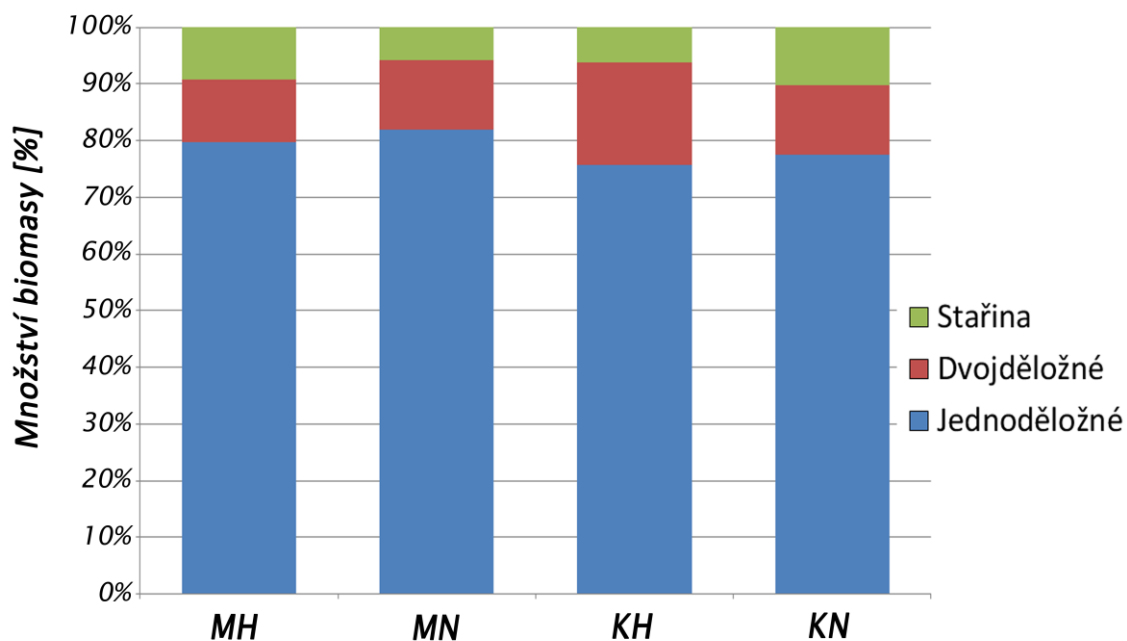
Produkce biomasy jednoděložných, dvojděložných a stařiny měla svá minima a maxima, mezi kterými produkce během let kolísala. Tyto trendy byly znatelnější než trendy způsobené různými typy obhospodařování. U množství biomasy stařiny vyšla ANOVA statisticky průkazná ještě u interakce času s obhospodařování a samotným obhospodařování, proto je možné z grafu vyčíst, že nejvíce množství stařiny je v ploše mulčované + hnojené a nejméně v ploše kosené + nehnojené.

Na plochách došlo během období 2000 – 2011 k velkému poklesu dvojděložných rostlin a stařiny a menšímu vzrůstu jednoděložných rostlin.



**Obr.14a:** Průměr celkového množství biomasy za poslední 3 roky (2009, 2010, 2011) rozdělené na jednoděložné, dvojděložné a stařinu.

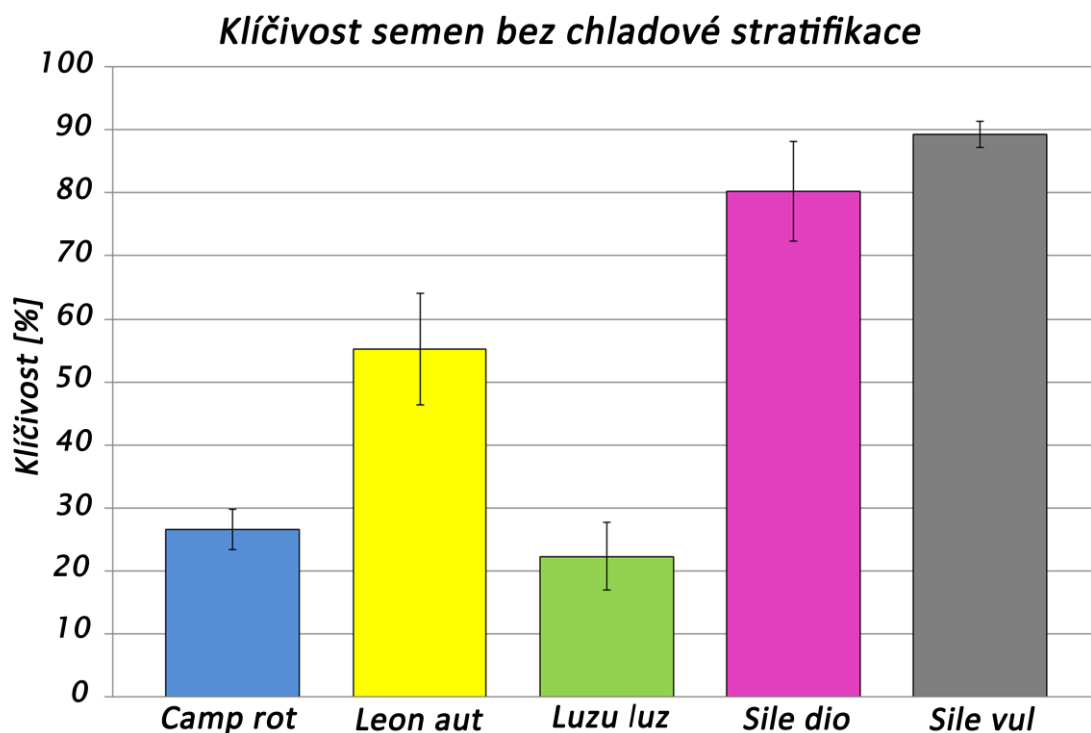
### Množství biomasy



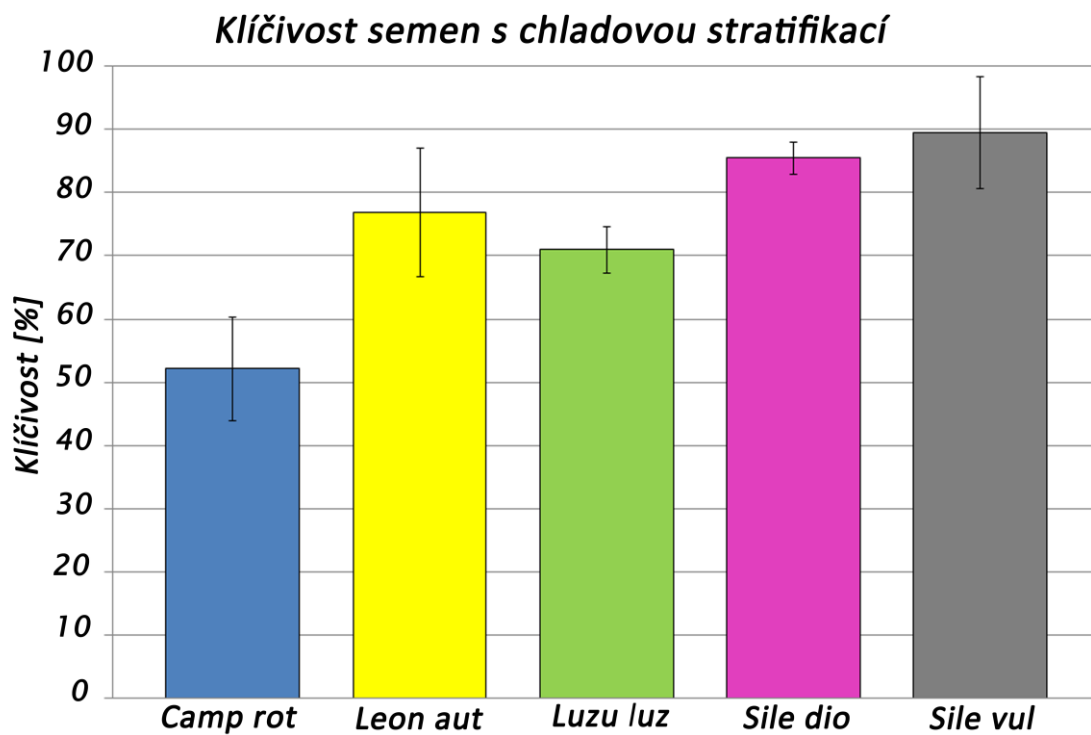
**Obr. 14b:** Proporční graf množství biomasy za poslední 3 roky (2009, 2010, 2011) rozdělené na jednoděložné, dvojděložné a stařinu v %.

Z grafu 14a zachycující celkovou produkci biomasy je zřejmé, že největší množství biomasy je na ploše mulčované + hnojené a nejméně na ploše kosené + nehnojené. Rozdíl mezi nimi dělají hlavně jednoděložné rostliny, kterých je na hnojených plochách více. Nejvíce dvojděložných je na mulčované + nehnojené ploše. Z proporčního grafu 14b je zřejmé, že největší množství dvojděložných rostlin je na ploše kosené + hnojené.

### 6. 3. Výsledky – klíčivost semen

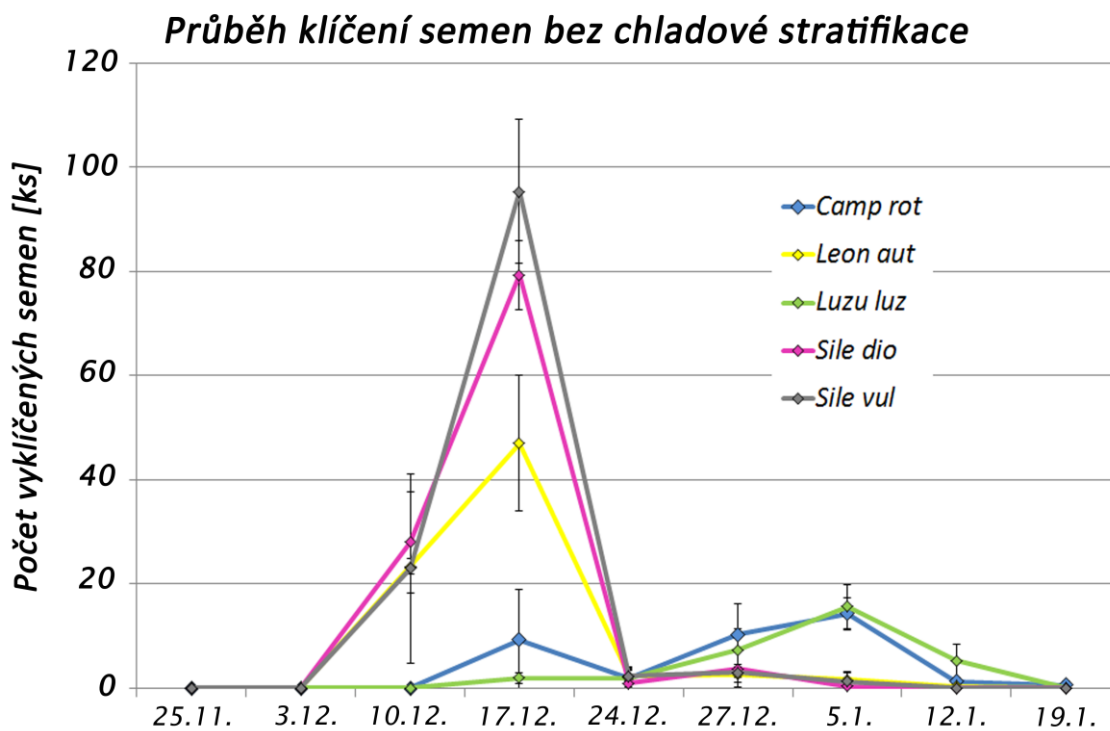


Obr.15: Klíčivost semen bez chladové stratifikace, vyjádřené v procentech.

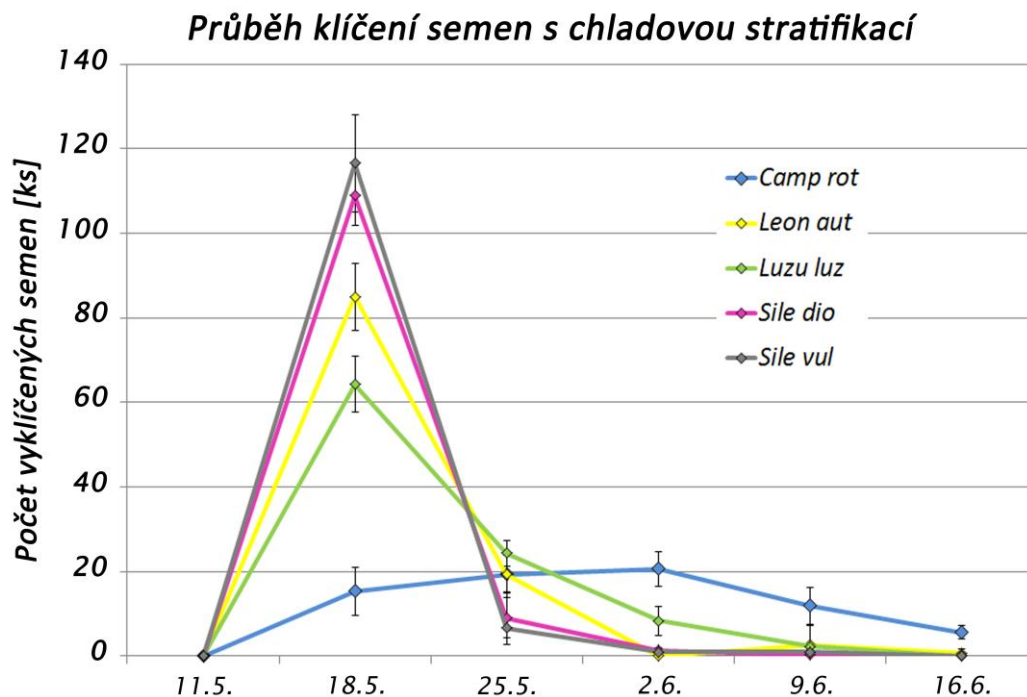


Obr.16: Klíčivost semen s chladovou stratifikací, vyjádřené v procentech.

Většina semen druhů *Campanula rotundifolia* a *Luzula luzuloides* vyklíčila až po období chladové stratifikace, kdy došlo k překonání dormance. Klíčivost bez chladové stratifikace je malá (do 30 %). Semena druhů *Silene dioica* a *Silene vulgaris* měla velmi vysokou klíčivost. Není velký rozdíl mezi klíčivostí bez chladové stratifikace a s chladovou stratifikací. Semena *Leontodon autumnalis* nevykazují takovou variabilitu v klíčení vlivem stratifikace jako *Campanula rotundifolia* a *Luzula luzuloides* a ani u něj není patrná tak vysoká klíčivost jako u *Silene dioica* a *Silene vulgaris*, přestože se jedná také o druhy s ruderárním chováním.



**Obr.17:** Průběh klíčení semen bez chladové stratifikace.



**Obr.18:** Průběh klíčení semen s chladovou stratifikací.

Chladová stratifikace měla za následek, nejen že semena začala klíčit ve větší míře, ale i podstatně rychleji. Tento trend lze zaznamenat u všech druhů. Bez chladové stratifikace semena začala klíčit po dvou týdnech v klimatizačním boxu, na rozdíl oproti jednomu týdnu, když byla chladově stratifikována. Druhy *Silene dioica*, *Silene vulgaris* a *Leontodon autumnalis* vykazují stejný průběh klíčení v obou případech (pouze s větším počtem vyklíčených semen zhruba o 20 %). Nejvíce ovlivnila chladová stratifikace průběh klíčivosti druhu *Luzula luzuloides*, kdy došlo k velké klíčivosti na začátku pokusu stejně jako u předešlých ruderálních druhů. V prvním pokusu měl tento druh jen malou klíčivost, která byla v průběhu času celkem vyrovnaná. *Campanula rotundifolia* na chladovou stratifikaci zareagovala vyrovnanějším průběhem klíčivosti (bez výkyvů v prvním pokusu). Přesto tento druh potřebuje delší čas pro doklíčování.

Semena vykazují dobrou schopnost klíčení (ať už bez nebo s chladovou stratifikací) a není tedy důvod, aby neklíčila v terénu díky špatné klíčivosti.



#### 6.4. Výsledky – uchycování rostlin

**Tab.11:** Výsledek nepřímé ordinace DCA pro orientační zjištění délky gradientu

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	: 0.200	0.041	0.005	0.001	0.380
Lengths of gradient	: <b>0.981</b>	0.788	0.681	0.721	
Cumulative percentage variance					
of species data	: 52.5	63.2	64.6	64.7	
Sum of all eigenvalues					0.380

Nepřímá gradientová analýza (DCA) nám ukázala délku gradientu (*lengths of gradient*) 0.981, a proto byla dále použita přímá gradientová analýza (redundační analýza) (RDA) – analýza pro krátké gradienty.

**Tab.12:** Výstup programu CANOCO – analýza testující vliv různých typů obhospodařování na uchycování rostlin pro všechny plochy dohromady.

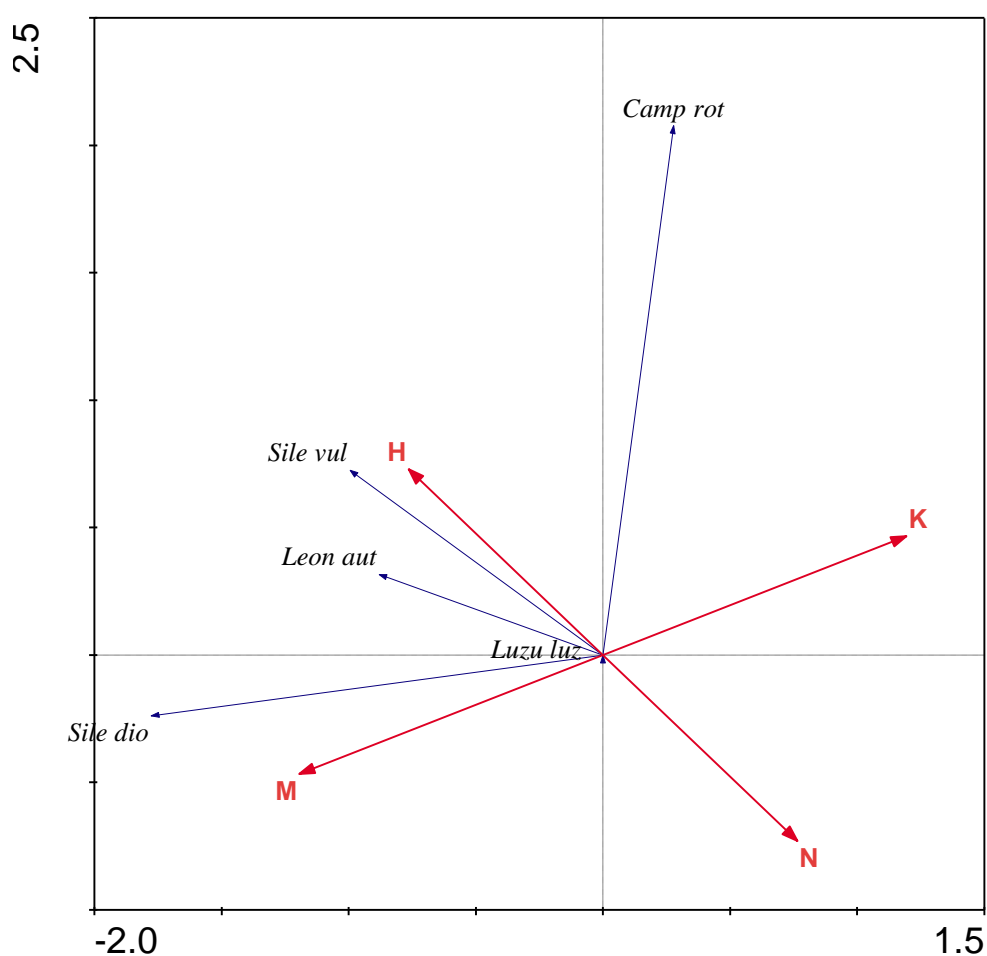
Test of significance of all canonical axes : Trace	=	0.102
F-ratio	=	2.232
<b>P-value</b>	=	<b>0.1460</b>

Analýza RDA testující vliv obhospodařování na uchycování rostlin pro všechny plochy dohromady vyšla statisticky neprůkazná ( $P = 0.1460$ ). Proto jsem ještě provedla, i přes malé množství dat, analýzu RDA pro každou plochu zvlášť, která nám lépe odhalí trendy, protože mezi plochami jsou rozdíly v pokryvnosti rostlin (viz 6.1. Výsledky – změna pokryvnosti rostlin), tak i v uchycování rostlin.

**Tab.13:** Výstup programu CANOCO – analýza testující vliv různých typů obhospodařování na uchycování rostlin pro horní plochu.

Test of significance of all canonical axes : Trace	=	0.307
F-ratio	=	1.809
<b>P-value</b>	=	<b>0.0060</b>

Analýza RDA testující vliv obhospodařování na uchycování rostlin pro horní plochu vyšla statisticky průkazná (P = 0.0060).



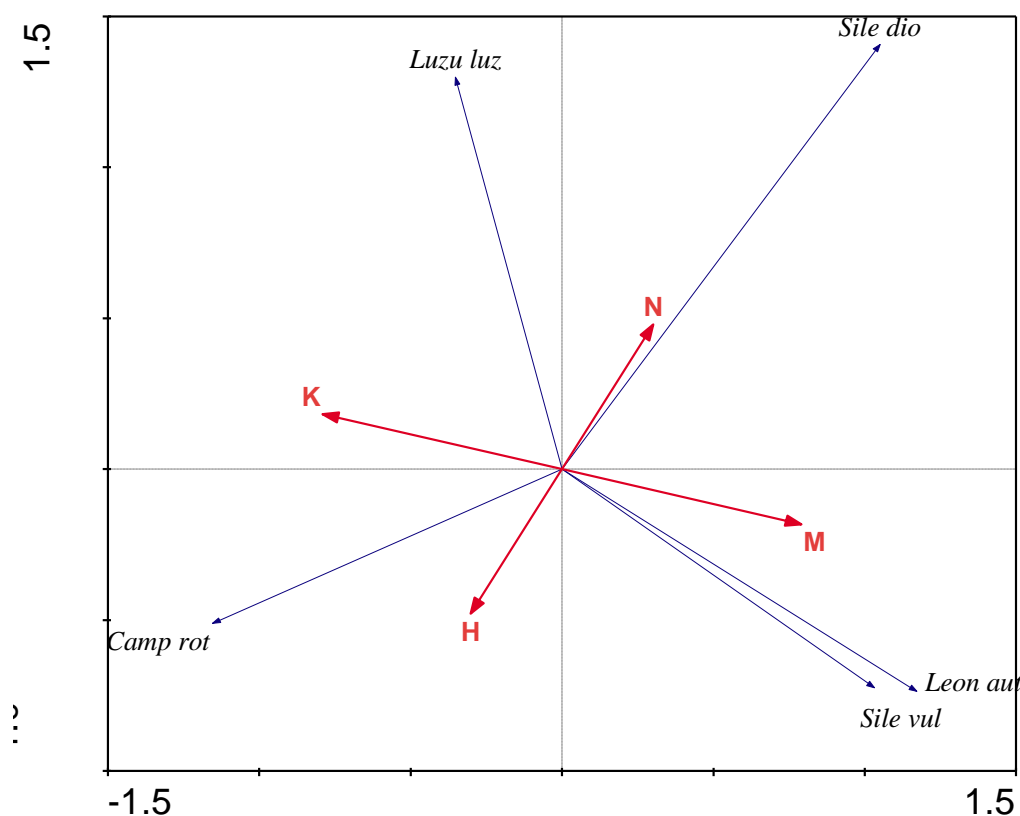
**Graf 5:** Ordinační diagram RDA – vliv různých typů obhospodařování na uchycování rostlin pro horní plochu.

Druhy *Silene vulgaris*, *Silene dioica* a *Leontodon autumnalis* jsou podporovány mulčováním + hnojením. *Campanula rotundifolia* se přiklání ke kosení + hnojení. *Luzula luzuloides* se v grafu výrazně neprojevila.

**Tab.14:** Výstup programu CANOCO – analýza testující vliv různých typů obhospodařování na uchycování rostlin pro dolní bližší plochu.

Test of significance of all canonical axes : Trace	=	0.245
F-ratio	=	1.430
<b>P-value</b>	=	<b>0.220</b>

Analýza RDA testující vliv obhospodařování na uchycování rostlin pro dolní bližší plochu vyšla statisticky neprůkazná (P = 0.220). Přesto uvedu graf z programu Canodraw.



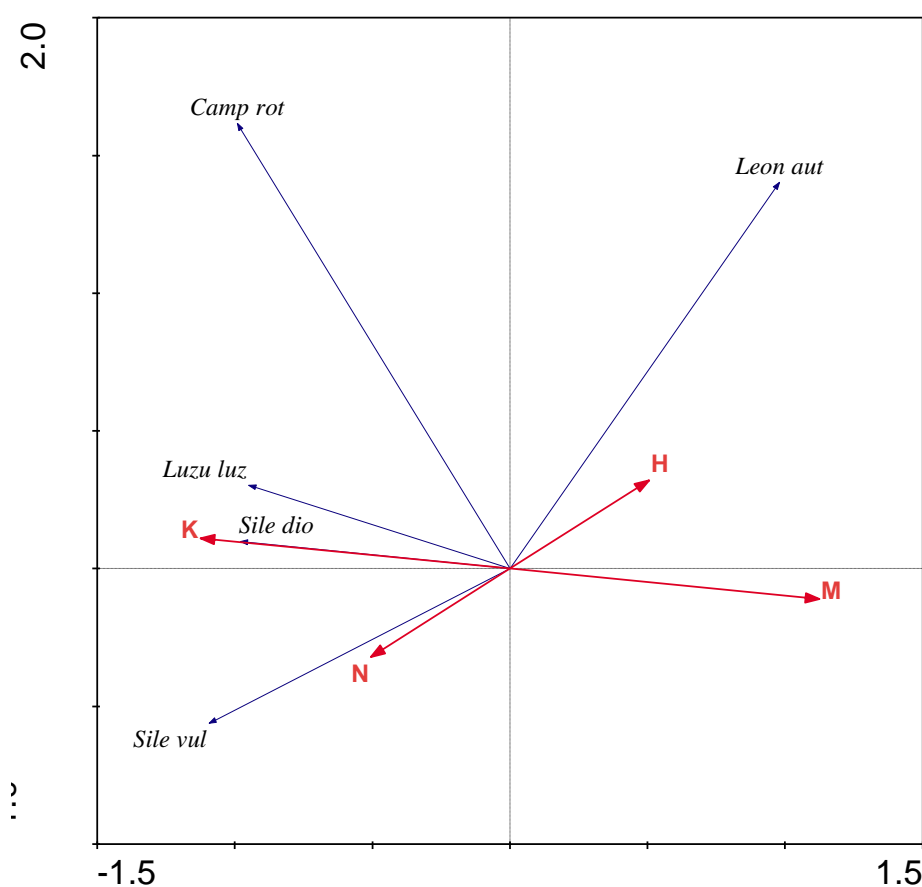
**Graf 6:** Ordinační diagram RDA – vliv různých typů obhospodařování na uchycování rostlin pro dolní bližší plochu.

Druhy *Silene vulgaris* a *Leontodon autumnalis* jsou pozitivně korelované mulčování + hnojení. *Campanula rotundifolia* je podporována kosením + hnojením. *Luzula luzuloides* se přiklání ke kosení + nehnojení a *Silene dioica* k mulčování + nehnojení.

**Tab.15:** Výstup programu CANOCO – analýza testující vliv různých typů obhospodařování na uchycování rostlin pro dolní vzdálenější plochu.

Test of significance of all canonical axes : Trace = 0.391
F-ratio = 2.088
<b>P-value = 0.0720</b>

V analýza RDA testující vliv obhospodařování na uchycování rostlin pro dolní vzdálenější vyšel výsledek, která je blízko statisticky průkazné hodnotě (P = 0.0720).

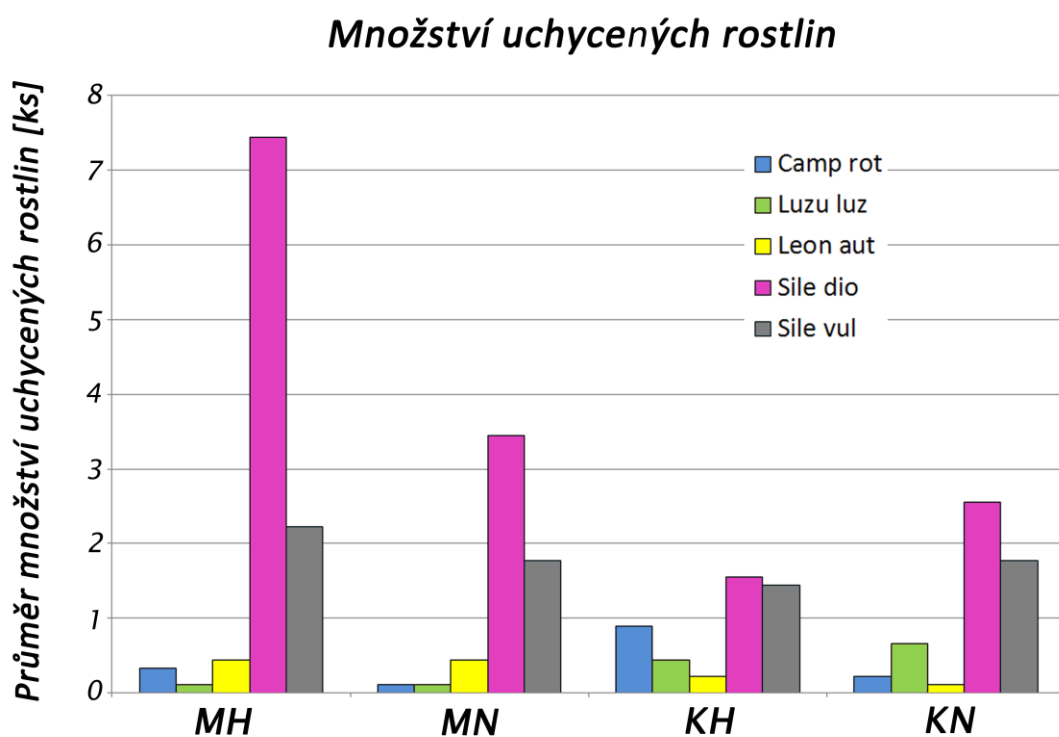


**Graf 7:** Ordinační diagram RDA – vliv různých typů obhospodařování na uchycování rostlin pro dolní vzdálenější plochu.

Druhy *Luzula luzuloides*, *Leontodon autumnalis* a *Campanula rotundifolia* jsou pozitivně korelované s kosením + hnojením. *Silene dioica* má trend souběžný s kosením. *Silene vulgaris* se přiklání ke kosení + nehnojení.

Při porovnání grafu č. 4, č. 5 a č. 6 jsou vidět rozdíly v trendech rostlin, které jsou dané pravděpodobně odlišnostmi ploch.

*Luzula luzuloides* se v horní ploše neprojevila, v dolní bližší se přiklápěla ke kosení + nehnojení a dolní vzdálenější ploše ke kosení + hnojení. *Silene dioica* byla podporována v horní ploše mulčováním + hnojením, v dolní bližší mulčováním + nehnojením a dolní vzdálenější kosením. *Leontodon autumnalis* byl v horní a dolní bližší ploše podporován mulčováním + hnojením a dolní vzdálenější kosením + hnojením. Stejně také druh *Silene vulgaris* měl v horní a dolní bližší ploše trend souběžný s mulčováním + hnojením, ale v dolní vzdálenější ploše se přiklonil ke kosení + nehnojení. *Campanula rotundifolia* reagovala ve všech plochách stejně, byla pozitivně korelovaná s kosením + hnojením.



**Obr.19:** Průměr uchycených rostlin na různě obhospodařovaných plochách (graf pro všechny plochy dohromady).

Z grafu je patrné, že *Silene dioica* a *Silene vulgaris* měly největší množství uchycených rostlin. Ostatní druhy měly pouze malé množství uchycených rostlin.

## 7. Diskuze

### 7.1. Diskuze – změny pokryvnosti rostlin

Mulčování je často a už delší dobu využíváno v zahradnictví a sadovnictví, ale až v posledních letech se začalo s mulčováním luk jako alternativa k tradičním způsobům hospodaření (pastva a kosení). Efekt mulčování koresponduje s efektem kosení (MLÁDEK *et al.* 2006), ale má jistá specifika ať už na půdní strukturu, teplotu a vlhkost půdy a koloběh živin (KLÍMOVÁ *et* KVÍTEK 1997), tak samozřejmě i na **druhově složení rostlin**.

V této práci je sledován vliv interakce jednotlivých typů obhospodařování s časem na změnu pokryvnosti rostlin. Tento vliv vyšel statisticky průkazný pro všechny plochy dohromady ( $P = 0.0040$ ) a statisticky průkazný pro každou plochu zvlášť (horní plocha  $P = 0.0020$ , dolní bližší  $P = 0.0120$  a dolní vzdálenější  $P = 0.0300$ ).

Na lokalitě Sněžné Domky lze obecně konstatovat, že rostliny, které byly podporovány kosením byly potlačovány mulčováním a naopak. Mulčování podporovalo nejvíce druh *Geranium sylvaticum*, mulčování + hnojení zejména druhy *Holcus mollis*, *Alopecurus pratensis* a *Crepis conyzifolia* a mulčování + nehnojení *Achillea millefolium*. Tyto druhy pravděpodobně snesou vrstvu mulče a vyhovuje jim přísun živin. Např. druhy *Geranium sylvaticum* a *Crepis conyzifolia* se vyskytují na živinami bohatých stanovištích (3). *Alopecurus pratensis* je druh, který preferuje vlhčí stanoviště a právě mulč zajišťuje tyto podmínky. Navíc hnojení podporuje výskyt vysokostébelných trav jako je právě *Alopecurus pratensis*, ale i *Holcus mollis*. *Holcus mollis* je více pozitivně korelovaný s hnojením než mulčováním. Tyto druhy nejsou ve velkém množství součástí druhově pestrých luk. *Holcus mollis* patří k dominujícím druhů degradačních porostů.

Kosení preferoval zejména druh *Avenella flexuosa*. Tomuto druhu nevyhovuje mulčování, protože je citlivý na nedostatek kyslíku během růstu semenáčků a hnije pod mokřým mulčem (ZELENÝ *et al.* 2001), vyskytuje se na chudých půdách (3) a především je jeho výskyt ovlivněn kompeticí ostatních druhů – pokud dojde k ochuzování společenstva o konkurenční druhy, začne přibývat. Kosení + hnojení vyhovovalo zejména jednoděložním druhům *Festuca rubra*, *Luzula luzuloides*, *Anthoxanthum odoratum* a *Agrostis capillaris* a dvojděložním druhům *Veronica officinalis* a *Hieracium lachenalii*. Tento typ obhospodařování vyhovuje největšímu počtu druhů a druhům, které jsou typické pro druhově pestré louky a to dokazuje fakt,

jak je důležité přiměřené hnojení v horských polohách. Kosení + nehnojení preferoval zejména druh *Potentilla erecta*. *Potentilla erecta* je druh, který indikuje chudé půdy (BAKKER *et al.* 2002). Obecně jsou kosením zvýhodňovány konkurenčně slabší a světlo milnější druhy oproti vysokostébelným.

Při srovnání výsledků z každé plochy zvláště, musíme konstatovat, že se výsledky značně liší. Je to dáno odlišnými vlhkostními a trofickými podmínkami stanoviště mezi plochami. Rozdíl může způsobovat i jiné kvantitativní zastoupení druhů (ROBOTNOV 1977). Reakce druhů jsou si podobnější na horní (sušší a živná) a dolní bližší (sušší a méně živná) ploše a horní a dolní vzdálenější (vlhčí a živná) ploše. Dolní bližší a dolní vzdálenější jsou do vlhkosti a trofie protichůdné, a proto mohou být reakce druhů na typ obhospodařování opačné (v dolní vzdálenější ploše je více živin a vlhkosti). Např. druh *Holcus mollis* v dolní bližší pozitivně reagoval na mulčování + hnojení a v dolní vzdálenější ploše na kosení + nehnojení. *Festuca rubra* se výrazně přiklání v dolní bližší ploše ke kosení + hnojení a v dolní vzdálenější k mulčování + a nehnojení. Tento efekt je typický pro rostlinné druhy, které potřebují živiny na chudé půdě, ale na bohatších stanovištích, kde převládají silnější druhy, se nemohou projevit.

Při porovnání výsledků na pokusné lokalitě Sněžné Domky mezi 3, 6, 12 (LEXA 2000, MORAVCOVÁ 2003, POUROVÁ 2009) a 15 roky trvání experimentu je patrné, že reakce druhů na typ obhospodařování je různě dlouhá a neprojeví se okamžitě. Např. po 3 letech trvání experimentu byl mulčováním podporován druh *Festuca rubra*, po 6 a 12 letech byl podporován kosením a po 15 letech kosením + hnojením. *Anthoxanthum odoratum* bylo nejprve podporováno mulčováním, poté kosením (od 6 roku až do 15 roku). Zajímavá je reakce druhu *Holcus mollis*, který se po 3 letech přiklání k mulčováním, po 6 letech k hnojení, po 12 k mulčování a po 15 zase k hnojení a stejně i druh *Hieracium lachenalii*, který byl nejprve podporován mulčováním, pak kosením, poté mulčováním a po 15 letech zase kosením + hnojením. Stejný trend během 15 let lze pozorovat u druhu *Crepis conyzifolius* a *Agrostis capillaris*, jedná se tedy o druhy s rychlou odpovědí na obhospodařování. Malé odlišnosti ve výsledcích mohou být způsobeny také tím, že některé analýzy v minulosti byly založeny na datech se standardizací a některá ne.

Kosení a mulčování se věnují studie v zahraničí i u nás v České republice, přesto je velmi těžké výsledky srovnávat nebo zobecňovat. Studie probíhají různě dlouhou dobu, na jiných společenstvech, na lokalitách s jinými přírodními podmínkami, jinými metodami mulčování (viz úvod) a s jinými frekvencemi mulčování nebo kosení (jednou nebo vícekrát do roka). Výsledky se rozcházejí i na naší pokusné lokalitě mezi bloky (viz výše).

Nejblíže pokusu na Sněžných Domkách je pokus uvedený v práci HEJCMAN *et al.* (2005a), který porovnává kosení, pastvu a ponechání lokality bez obhospodařování také v oblasti Rýchor. Pokus tedy probíhal ve stejné nadmořské výšce (970 m.n.m.) a s podobnými klimatickými podmínkami. A stejně jako na Sněžných Domkách v horní a dolní vzdálenější ploše, na společenstvu *Polygono–Trisetion*. Kosením byly podporovány druhy *Silene dioica*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanhum odoratum* a *Campanula rotundifolia*. Tyto trendy jsou shodné i v pokusu na Sněžných Domkách (ale v horní ploše byla *Silene dioica* podporována mulčováním a hnojením).

V národním parku Šumava porovnávají mulčování, kosení a ponechání lokality ladem MAŠKOVÁ *et al.* (2008). Pokus byl založen v nadmořské výšce 1150-1170 m. n. m. (podobná nadmořská výška jako pokus na Sněžných Domkách), na společenstvu *Polygono–Trisetion* (stejně jako na Sněžných Domkách – horní a dolní vzdálenější plocha), vyskytuje se na troficky podobném stanovišti (něco mezi horní a bližší plochou (ústní sdělení KRAHULEC), je proveden stejnou metodou mulčování a i ve stejnou dobu. Autoři uvádí, že *Festuca rubra* a *Avenella flexuosa* byly podporovány kosením naopak potlačovány mulčováním. Tyto výsledky se shodují i na Sněžných Domkách. *Hypericum maculatum* byla podporována mulčováním (spolu s dalšími dvojděložnými rostlinami). V pokusu na Sněžných Domkách bylo v horní ploše *Hypericum maculatum* také podporováno mulčováním, ale v dolní vzdálenější bylo pozitivně korelováno kosením + hnojením. Rozdílné reakce tohoto druhu mohou být způsobeny jinými klimatickými nebo přírodními podmínkami, ale roli může hrát i fakt, že na Sněžných Domkách tento druh není dominantou na rozdíl od pokusu na Šumavě, a proto reaguje odlišně. O rychlejší a jiné reakci dominantních druhů se zmiňuje HADINCOVÁ *et al.* (1997). Mulčování MAŠKOVÁ *et al.* (2009) doporučuje jako alternativní způsob obhospodařování pokud kosení není možné z ekonomických a technických důvodů jako zábrana sukcese, která probíhá na lokalitách ponechaných ladem.



KVÍTEK *et al.* (1998) se zabývá mulčováním v oblasti Třeboňské pánve. Zde jsou velmi odlišné přírodní podmínky a rostlinná společenstva, proto jsou výsledky nesrovnatelné. Mulčování v této lokalitě výrazně podporovalo *Dactylis glomerata*, která byla na konci tříletého pokusu dokonce dominantou. Příčinou mohlo být zvýšené množství dusíku z mulče. Obecně je znám pozitivní vliv dusíku na tvorbu listů a díky tomu podpory některých druhů vysokých trav (RABOTNOV 1977) (jako *Alopecurus pratensis*, *Deschampsia cespitosa*, *Dactylis glomerata*, *Holcus mollis*) (HEJCMAN *et al.* (2005a)). Podobný průběh na lokalitě Sněžné Domky měl *Holcus mollis* (také vysoký a trsnatý druh trávy). S největší pravděpodobností nevádí těmto druhům ani překryv mulčem.

Vliv různých typů obhospodařování (mulčování 1x, 2x a 3x ročně, kosení 2x ročně) v Jizerských horách studovali GAISLER *et al.* (2004, 2006) na společenstvu svazu *Arrhenatherion* (stejně jak na Sněžných Domkách, ale s více živinami), v jiné nadmořské výšce (450 m.n.m.) a klimatickými podmínkami (průměrná roční teplotou 7,2°C a průměrným ročním úhrnem srážek 803 mm). To je nejspíše také důvod, proč rostliny na těchto dvou lokalitách reagují odlišně. Autoři upozorňují na veliký význam období a frekvence zásahu. Mulčování později než v červenci, které je nejvhodnější období pro luční porosty, je obdobné jako ponechat lokalitu bez obhospodařování, protože se na lokalitě začne hromadit biomasa. Na takto ošetřené lokalitě se začaly rozšiřovat druhy, jako např. *Veronica chamaedrys*, druh, který dobře snáší hromadění stařiny (PAVLŮ *et al.* 2003). Stejněho výsledku dosáhli i HEJCMAN *et al.* (2005a) na lokalitě na Rýchorách (ještě s dvouděložnými druhy *Hypericum maculatum*, *Geranium sylvaticum* a vysokými trávami). Časté mulčování potlačí vysoké dominanty a tím se zlepší světelné podmínky pro nižší druhy (konkurenčně slabší). Proto na pokusné lokalitě, která byla mulčovaná třikrát do roka, byly podporovány druhy *Achillea millefolium* a *Vicia cracca*. Tyto druhy na Sněžných Domkách byly podporovány mulčováním (jednou do roka). Dále časté mulčování zvýhodňuje trávy oproti dvouděložným rostlinám, které nejsou adaptované na častou defoliaci. Došlo k rozvoji *Agrostis capillaris*, který se ale v pokusu na Sněžných Domkách přikláněl ke kosení.

Různými frekvencemi mulčování se také zabývá NEITZE (1991). Pokus probíhal v Německu převážně na společenstvu *Arrhenatherion* (vysoce produktivní společenstvo) a v nížině. Autor porovnává mulčování jednou a dvakrát ročně a mulčování každý druhý a třetí rok. Při mulčování jednou ročně velmi záleží na období

kdy k zásahu dochází (jestli stačí dojít k dobré mineralizaci mulče). Mulčování v srpnu vedlo ke změně porostu s vysoce vzrostlými druhy. Tyto druhy bránily nižším, pestře kvetoucím druhům. Mulčování v červnu (stejně období jako na Sněžných Domkách) vedlo ke zvýšení počtu druhů a jen ke slabé podpoře trav. To je opačný výsledek než na Sněžných Domkách. Zde se uplatňuje fakt, že pokus probíhá v menších nadmořských výškách. Mulčování dvakrát ročně je možné použít jako náhrada za kosení dvakrát ročně a zdá se být v tomto případě nejvhodnější. Tyto výsledky jsou také zcela protichůdné než v experimentu na Sněžných Domkách. Protože mulčování dvakrát ročně nevyhovuje horským polohám, neboť by docházelo k hromadění nerozložené biomasy (MORAVCOVÁ 2003) a tím k dalšímu ochuzování společenstva o druhy. Delší časový interval mezi mulčováním (mulčování každé 2 a 3 roky) je dostačující u ploch s nízkou produktivitou. U všech ostatních společenstvech došlo k úbytku druhů.

Dále se v Německu zabývali obhospodařováním MOOG *et al.* (2002) v 25 letém experimentu také na společenstvu *Arrhenatherion*. Došli k závěru, že nejvhodnější je kosení, mulčování či pastva dvakrát během roku. Došli ke stejnému výsledku jako NEITZE (1991). Naopak LASER (2002) in GAISLER *et al.* (2004), který studoval vliv obhospodařování v centrální Německu také na společenstvu *Arrhenatherion* v 22 letém pokusu, došel k závěru, že mulčování stejně jako ponechání lokality ladem, vede k absolutnímu snížení počtu druhů (oproti kosení).

V Holandsku studovali BAKKER *et al.* (2002) kosení a mulčování na společenstvu *Nardo-Galion saxatilis* (*Violion caninae*). Jedná se o oligotrofní společenstvo řádu *Nardetalia* stejně jako v Krkonoších (na Sněžných Domkách svaz *Nardo-Agrostion tenuis*), ale na písčítých půdách, s nadmořskou výškou 7 m.n.m., ve zcela jiných klimatických podmínkách a jinou metodou mulčování (nerozsekaná biomasa). Autor se zabývá také vlivem různých frekvencí obhospodařování a období kdy k zásahu dochází, ale také zmiňuje zajímavý fakt důležitý pro management bezlesých enkláv a to, že velice závisí na délce experimentu. Vliv různých typů obhospodařování se v jejich případě projevil až po 25 letech trvání experimentu. Autoři došli k závěru, že frekvence obhospodařování má odlišný vliv na vegetaci. Dále ale, že různá období, kdy k zásahu dochází, vliv nemá. Tedy opačný výsledek než např. GAISLER *et al.* (2004, 2006) a NEITZE (1991). To je možná způsobeno oceánským vyrovnaným klimatem v Holandsku. BAKKER *et al.* (2002) uvádí, že mulčování podpořilo druhy *Poa pratensis*, ale také druhy indikující chudé půdy – *Luzula*

*campestris*, *Agrostis capillaris*, *Viola canina*, *Rumex acetosella* a *Potentilla erecta*. Kosení zvýšilo zastoupení druhů indikující průměrné půdní podmínky. Režimy s nižší frekvencí mulčování, kosení a ležící ladem ukazovaly zejména druhy indikující bohaté půdní podmínky.

Výsledky ze všech předcházejících experimentů jsou často protichůdné, proto při snahách o navrácení obhospodařování na luční enklávy, které by vedlo k podpoře biodiverzity, by se mělo postupovat opatrně, učit se z nových poznatků a zavádět obhospodařování nejprve do méně zranitelných oblastí (ověřovací experimentální území, s tím že vyhodnocení reakce je důležitá až po několika letech) a až potom do oblastí ochránářsky významných (KONVIČKA *et al.* 2005, BÍLEK *et al.* 1998).

## **7.2. Diskuze – změny množství biomasy**

Množství biomasy je mimo obhospodařování dáno trofíí stanoviště a klimatickými podmínkami. Podle HERBEN *et al.* (1995) je produkce biomasy korelována velmi často s počasím z předchozího roku než z toho aktuálního. Ale např. MAŠKOVÁ *et al.* (2009) nenalezli žádný statisticky významný vztah mezi množstvím biomasy a klimatickými parametry (teplota, srážky, délka slunečního svitu). Vliv bude mít ještě velikost a trvání sněhové pokrývky, která ovlivní množství vlhkosti ze sněhu v jarních měsících a také začátek růstu rostlin (ústní sdělení KRAHULEC), takže i při přibližně stejné době odběru může být biomasa různě vysoká. Toto všechno nám hodnocení nebo predikci množství biomasy znesnadňuje.

Podle HADINCOVÁ *et al.* (1997), kteří zkoumali vliv kosení a hnojení na území Krkonoš, je maximální produkce výsledkem příznivých let (teplé a vlhké jaro a teplý podzim předcházejícího roku) a hnojení. V pokusu na Sněžných Domkách došlo v roce 2008 k největšímu nárůstu produkce jednoděložných rostlin, pravděpodobně díky příznivému roku. Trend s hnojením se na lokalitě neprojevuje. Na nepříznivé roky podle autorů HADINCOVÁ *et al.* (1997) nejvíce reagují trávy (jednoděložné rostliny). Na Sněžných Domkách došlo k poklesu jednoděložných rostlin v roce 2001 a 2004 u všech ploch kromě mulčované + hnojené po suchých jarech v předcházejících letech. V mulčované + hnojené ploše je předpoklad, že mulč udržel lepší vlhkostní podmínky, protože nedošlo k velké evaporaci (KLÍMOVÁ *et al.* KVÍTEK 1997).

Množství stařiny závisí na množství vyrostlé biomasy a na rychlosti rozkladu. To je dáno jak délkou vegetační sezóny, tak počasím a to i v předcházejícím roce. Nejvíce množství stařiny je v ploše mulčované + hnojené a nejméně v ploše kosené + nehnojené. Na ploše mulčované + hnojené dochází k největšímu nárůstu celkové biomasy (viz níže), proto je i na této ploše nejvíce stařiny (biomasa se nestihne rozložit). Tento trend je umocněn ještě nepříznivým počasím, kdy dochází k špatnému rozkladu. Opakem je plocha kosená + nehnojená.

Celková produkce biomasy je největší na ploše mulčované + hnojené a nejmenší na ploše kosené + nehnojené. To souhlasí s tvrzením KRAHULEC *et al.* (1997), HADINCOVÁ *et al.* (1997), že je důležitý návrat živin do systému, protože jinak dochází u kosení bez hnojení k velkému exportu živin. Mulčováním a hnojením se naopak živiny vrací. Největší množství jednoděložných rostlin je na mulčované + hnojené a kosené + hnojené ploše, to je dáno pravděpodobně tím, že právě trávy nejvíce reagují na přísun dusíku z mulče nebo z hnojení (RABOTNOV 1977). Nejvíce dvojděložných je na mulčované + nehnojené ploše, ale přesto nelze tvrdit, že právě tento typ obhospodařování je vhodným managementovým opatřením, protože dvojděložné druhy, kterých se to týká nejsou součástí druhově bohatých luk.

### 7.3. Diskuze – klíčení rostlin

U druhů *Campanula rotundifolia* a *Luzula luzuloides*, u kterých vyklíčila většina semen až po období chladové stratifikace, je patrná významná dormance. Vyklíčená semena u druhu *Leontodon autumnalis* nevykazují takovou variabilitu v klíčivosti s nebo bez stratifikace jako předešlé druhy, přesto tento rozdíl není zanedbatelný. Tyto druhy pravděpodobně tvoří krátkodobě přetrvávající semennou banku (THOMPSON *et al.* 1997 in ZAHRADNÍKOVÁ *et* HARČARIKOVÁ 2010), kdy semena v půdě mohou být živá od 1 do 5 let (ZAHRADNÍKOVÁ *et* HARČARIKOVÁ 2010). Tento fakt potvrzuje i tvrzení (viz metodika), že většina druhů lučních porostů tvoří právě tutu semennou banku (BAKKER *et al.* 1998b).

Semena druhů *Silene dioica* a *Silene vulgaris* měla vysokou klíčivost i bez chladové stratifikace. Nepředpokládáme u nich tedy významnou dormanci. Pravděpodobně tvoří přechodnou banku semen (THOMPSON *et al.* 1997 in ZAHRADNÍKOVÁ *et* HARČARIKOVÁ 2010), kdy většina živých semen přetrvává v půdě jen po dobu nejhorších podmínek pro klíčení (ZAHRADNÍKOVÁ *et*

HARČARIKOVÁ 2010) a né déle než jeden rok. Jedná se o druhy rychle klíčící. Tyto druhy mají více času pro růst, získávání živin, přístup ke světlu a tvorbu semen, ale i pro získání větší odolnosti nutné v kompetičním boji a pro vyrovnání se disturbancím v prostředí (VERDÚ *et* TRAVESTET 2005, CASTRO 2006). Rychle klíčící druhy mají tuto výhodu pouze v příznivé sezóně. Pokud vyklíčí do nepříznivých podmínek, stává se rychlá klíčivost extrémním rizikem (např. vyklíčení do období sucha při krátkodobém dešti (CASTRO 2006), v horských polohách spíše vyklíčení na podzim a nutnost přežití pod velkou vrstvou sněhu po dlouhou dobu, či při oblevě a následném zmrznutí na jaře). Pomalu klíčící rostliny toto riziko roztahují v čase (ústní sdělení KRAHULEC). Tyto druhy mají ruderalní chování, a proto tento výsledek není překvapující.

#### **7.4. Diskuze – uchycování rostlin**

Mulčování a kosení by mělo mít protichůdný efekt na uchycování rostlin. Mulč snižuje teplotu půdy, což je důležité pro začátek růstu rostlin po zimě a zadržuje srážky (FACEELLI *et* PICKETT 1991, KLÍMOVÁ *et* KVÍTEK 1997), které se nedostanou k povrchu. Sušší povrch může bránit uchycování rostlin. Dále může mulč fungovat jako bariéra, která brání dalšímu uchycování rostlin (FACEELLI *et* PICKETT 1991, KLÍMOVÁ *et* KVÍTEK 1997). Hnojení by mělo podpořit růst biomasy a tím zvýšit množství mulče (i negativní efekt pro uchycování). Na druhou stranu by mělo hnojení podpořit rozklad mulče. Hypotéza o negativním účinku na uchycování rostlin nebyla potvrzena.

Na lokalitě bránilo mulčování v uchycování právě těm druhům, které mulčování potlačuje po 15 letém trvání experimentu. To se týká druhů *Campanula rotundifolia* a *Luzula luzuloides*. *Campanula rotundifolia* je nejvíce podporována kosením + hnojením, což se shoduje i s trendy na lokalitě po 15 letech. *Luzula luzuloides* je podporována nejvíce kosením + nehnojením a kosením + hnojením. Po 15 letech na lokalitě je podporována kosením a kosením + hnojením.

Naproti tomu u ostatních druhů podporovalo mulčování uchycování rostlin. *Silene dioica*, která byla v pokusu s klíčivostí semen zhodnocena jako ruderalní s velkou a rychlou klíčivostí, se v terénu projevovala také velkou schopností uchycování rostliny a to především na mulčované + hnojené ploše (horní plocha) a mulčované + nehnojené (dolní bližší plocha) a kosené (dolní vzdálenější plocha). Po 15 letém pokusu na lokalitě je tento druh podporován kombinací mulčování + hnojení (horní plocha) a kosení +

hnojení (dolní vzdálenější plocha). Podobná reakce tohoto druhu dokazuje fakt, že pokud se *Silene dioica* neuchycuje na ostatních plochách, není to díky tomu, že chybí v semenné bance, ale díky tomu, že jí nevyhovuje určitý typ obhospodařování. *Silene vulgaris* se se v laboratorních podmínkách i v terénu chovala odobně jako *Silene dioica*. Jedná se o druh, který se vyskytuje na okolních loukách a podél cest kolem pokusné lokality, ale přímo na ní ne. Je velká pravděpodobnost, že díky izolovanosti lokality se semena nerozšíří na studovanou lokalitu a také chybí v semenné bance.

U druhu *Leontodon autumnalis* nedošlo k velkému uchycení semenáčků, přestože v laboratorních podmínkách měl klíčivost s chladovou stratifikací okolo 80%. Jedná se o druh, který má velká protáhlá semena a ta se dostávají hůře do půdy (BEKKER *et al.* 1998a). To může mít negativní vliv na uchycování semenáčků. Tento druh také preferuje spíše rozvolněný povrch (3). Je podporován mulčováním + hnojením a kosením + hnojením. Také se jedná o druh, který se na studované lokalitě nevyskytuje. Jeho špatná uchycovací schopnost dokazuje, že na dané lokalitě nemá příhodné podmínky pro svůj výskyt, i když bylo dodáno dostatečné množství semen.

Malé množství uchycení semenáčků druhů *Campanula rotundifolia*, *Luzula luzuloides* a *Leontodon autumnalis* může být zapříčiněno např. závislostí klíčení na densitě (BERGENSON *et al.* 1989, GOLBERG *et al.* 2001), kdy mohly rostliny *Silene dioica* a *Silene vulgaris* s rychlejší klíčivostí (to potvrzují i výsledky z laboratoře) zbrzdit klíčivost ostatních druhů (MURRAY 1998) a posunout tyto druhy ve vyklíčení o další rok. Dále mohla vyšší denzita semen přilákat herbivory a tím dojít k devastaci populace (DOUBKOVÁ 2008). Je možnost, že pomalu klíčící druhy (*Campanula rotundifolia* a *Luzula luzuloides*) vyrostou až později v sezóně. Je také známá velká mezisezónní variabilita v uchycování semenáčků, daná např. množstvím vláh a teplotou (ústní sdělení KRAHULEC).

## 8. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit vliv různých typů obhospodařování (mulčování, kosení spolu s hnojením nebo nehnojením) na změnu pokryvnosti, množství biomasy a uchycování rostlin. Tato diplomová práce probíhala v letech 2009 – 2011 na lokalitě Sněžné Domky v Krkonoších na třech vlhkostně a troficky odlišných stanovištích a navazovala na diplomové práce LEXA 2000, MORAVCOVÁ 2003 a POUROVÁ 2009, pokus tedy probíhal v letech 1997-2011.

Vliv obhospodařování na změnu pokryvnosti vegetace měl statisticky průkazný vliv. Obecně lze konstatovat, že rostliny, které byly podporovány kosením byly potlačovány mulčováním a naopak. Mulčování nejvíce podporovalo druh *Geranium sylvaticum*, mulčování + hnojení zejména druhy *Holcus mollis*, *Alopecurus pratensis* a *Crepis conyzifolia* a mulčování + nehnojení *Achillea millefolium*. Kosení preferoval zejména druh *Avenella flexuosa*, kosení + hnojení vyhovovalo druhům *Festuca rubra*, *Luzula luzuloides*, *Anthoxanthum odoratum*, *Veronica officinalis*, *Hieracium lachenalii* a *Agrostis capillaris* a kosení + nehnojení druhům *Potentilla erecta*. Důležité je, že druhy reagovaly odlišně v závislosti na vlhkostních a trofických podmínkách stanoviště (v rámci bloků pokusných ploch) a také během trvání tohoto experimentu (od roku 1997 – 2011). Je důležité v ochranářské praxi sledování vegetace během delšího období, protože odezva rostlinných druhů může být dlouhá; ustavení rovnováhy je komplikováno i tím, že druhy reagují i na změny ostatních druhů.

Vliv obhospodařování na množství biomasy vyšel statisticky neprůkazný (až na množství sařiny). Biomasa ve sledovaném období byla spíše korelovaná s počasím a trofií stanoviště než typem obhospodařování. Největší množství biomasy je na mulčované + hnojené ploše a nejméně na kosené + nehnojené. Tento fakt souvisí s tím, že při mulčování + hnojení dochází k importu živin naopak u kosení + nehnojení k exportu živin. Největší množství jednoděložných rostlin je na mulčované + hnojené a kosené + hnojené ploše, to je dáno pravděpodobně tím, že právě trávy nejvíce reagují na přísun dusíku z mulče nebo z hnojení. Nejvíce dvojděložných je na mulčované + nehnojené ploše, ale jsou to druhy ochranářsky nezajímavé.

Vliv obhospodařování na uchycování rostlin druhů *Campanula rotundifolia*, *Luzula luzuloides*, *Leontodon autumnalis*, *Silene dioica* a *Silene vulgaris* měl statisticky neprůkazný vliv pro všechny plochy dohromady. Pro každou plochu zvlášť byl statisticky průkazný (až na dolní bližší plochu). U druhů, které byly po 15 letém pokusu podporovány kosením, došlo i k podpoře uchycování rostlin. To samé platilo i pro mulčování.

Po 15letém trvání experimentu se ukazuje, že zavedení mulčování přináší následující rizika. Mulčování vede ke změnám ve složení rostlinných společenstev. Podporovalo druhy, které se objevují na degradovaných loukách nebo druhy, které nejsou z ochrannářského hlediska významné. Vliv mulčování je velmi specifický pro různá společenstva, půdní (trofie a vlhkost) a klimatické podmínky, nadmořskou výšku, zastoupení druhů, dobu zásahu, interval obhospodařování a délku trvání pokusu. Lze ho doporučit pouze jako krátkodobé opatření, které udrží louku v kositelném stavu, které je lepší než ponechat louku ladem.



## Literatura

BAKKER, J. P., ELZINGA, J. A., de VRIES, Y. (2002): Effects of long-term cutting in a grassland system: perspectives for restoration of plant communities on nutrient-poor soils. *Applied Vegetation Science*, 5: 107-120.

BEKKER, R. M. (1998): *The Ecology of Soil Seed Banks in Grassland Ecosystems*. Van Denderen, Groningen.

BEKKER, R. M., BAKKER J. P., GRANDIN, U., KALAMEES, R., MILBERG, P., POSCHLOD, P., THOMPSON, K., WILLEMS, J. H. (1998a): Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. *Functional Ecology*, 12: 834-842.

BEKKER, R. M., SCHAMINÉE, J. H. J., BAKKER, J. P., THOMPSON, K. (1998b): Seed bank characteristics of Dutch plant communities. *Acta Bot. Neerl.*, 47: 15-26.

BERGELSON, J., PERRY, R. (1989): Interspecific Competition Between Seeds: Relative Planting Date and Density Affect Seedling Emergence. *Ecology*, 70: 1639-1644.

BÍLEK, M. (1998): Louky Krkonoš, alternativa obhospodařování - pastva ovcí, *Ochrana přírody* 6/1998, 167-170.

BOHÁČ, J. (1971): Příspěvek k poznávání půd v Krkonoších. *Opera Corcontica*, 9: 21-31.

CASTRO, J.: (2006): Short Delay in Timing of Emergence Determines Establishment Success in *Pinus sylvestris* across Microhabitats. *Annals of Botany*, 98: 1233-1240.

DOUBKOVÁ, P. (2008): Uchycování smrku v opuštěných travních porostech ve východních Krkonoších. *Opera Corcontica*, 45: 69–79.

FACELLI, J. M. *et* PICKETT, T. A. (1991): Plant litters: its dynamics and effects on plant community structure. *Botanical Review*, 57/1: 1-32.

HADINCOVÁ, V., HERBEN, T., KOVAŘOVÁ, M., KRAHULEC, F., PECHÁČKOVÁ, S. (1997): Změny v produkci jednotlivých druhů krkonošských luk v průběhu deseti let. *Opera Corcontica*, 34: 59-77

HANDLOVÁ, V., MUZBERGOVÁ, Z. (2006). Seed banks of managed and degrade grasslands in the Krkonoše mountains, Czech Republic. *Folia Geobotanica*, 41(3): 275-288.

HEJCMAN M., AUF, D., GAISLER, J. (2005a): Year-round cattle grazing as an alternative management of hay meadows in the Giant Mts. (Krkonoše, Karkonosze), The Czech Republic. *Ekologia – Bratislava*, 24: 419–429.

HEJCMAN M., NEŽERKOVÁ, P., PAVLŮ, V., GAISLER, J., LOKVENC, T., PAVLŮ, L. (2005): Regeneration of *Nardus stricta* subalpine grasslands in the Giant Mountains (Krkonoše). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 74: 253–258.

HERBEN T. *et* MÜNZBERGOVÁ Z. (2003): Zpracování geobotanických dat v příkladech. Část I. Data o druhovém složení. Praha: 118 s.

HERBEN, T., KRAHULEC, F., HADINCOVÁ, V., PECHÁČKOVÁ, S. (1995): Climatic variability and grassland community composition over 10 yers: separating effect on module biomass and number of modules. *Funct. Ecol.*, 9: 764-773.

GAISLER J., HEJCMAN, M., PAVLŮ, V. (2004): Effect of different mulching and cutting regimes on the vegetation of upland meadow. *Plant, Soil and Environment*, 50: 324-331.

GAISLER J., HEJCMAN, M., PAVLŮ, V. (2006): Effect of mulching and cutting on weedy species in an upland meadow. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 20: 831-836.

GOLDBERG, D.E., TURKINGTON, R., OLSVIG-WHITTAKER, L., DYER, A. R. (2001): Density Dependence in an Annual Plant Community: Variation among Life History Stages. *Ecological Monographs*, 71: 423-446.

JENÍK J. (1961): Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. Nakladatelství Československé akademie věd. Praha: 412 s.

KLÍMOVÁ, P. *et* KVÍTEK, T. (1997): Literární rešerše na téma "Údržba TTP mulčováním". Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha:16s.

KONVIČKA, M. (2007): Motýli ČR vymírají. *Ekolist*, 10/2007: 9-11.

KONVIČKA, M. (2005): Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. *Sagittaria*, Olomouc: 127s.

KRAHULEC, F. (1998): Louky Krkonoš: vztah variability a řízeného usměrňování vývoje. *Ochrana přírody*, 4/1998: 103-106.

KRAHULEC, F., BLAŽKOVÁ, D., BALÁTOVÁ-TULAČKOVÁ, E., ŠTURMA, J., PECHÁČKOVÁ, S., FABŠICOVÁ, M. (1997): Louky Krkonoš: rostlinná společenstva a jejich dynamika. *Opera Corcontica*, 33: 252s.

KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J., KAPLAN, Z., STĚPÁNEK, J. (2002): Klíč ke květeně České republiky. *Academia*, Praha: 927s.

KVÍTEK, T., KLÍMOVÁ, P., ŠONKA, J. (1998): Vliv mulčování na botanické složení a pokryvnost lučního porostu, evapotranspiraci a vlhkost půdy. *Rostlinná výroba*, 44: 553-560

LASER, H. (2002): Long-term and short-term effects of undisturbed plant succession, mulching, and meadow utilisation on the botanical diversity in a moist *Arrhenatherion elatioris*. Grassl. Sci. Eur., 7: 806–807 in GAISLER J., HEJCMAN, M., PAVLŮ, V. (2004): Effect of different mulching and cutting regimes on the vegetation of upland meadow. Plant, Soil and Environment, 50: 324-331.

LEPŠ, J., ŠMILAUER, P. (2000): Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Biologická fakulta Jihočeské univerzity. České Budějovice: 102 s.

LEXA, M., KRAHULEC, F. (2000): Vliv mulčování na rozkladné procesy a druhové složení horských luk v Krkonoších. Opera Corcontica, 37: 571-577

LEXA, M. (2000): Vliv mulčování na biomasy na rozkladné procesy a složení travinného ekosystému v horských loukách Krkonos. Ms., Dipl. Práce, Dep. In: Knih. Katedry Botaniky, PrF UK, Praha.

MAŠKOVÁ, Z., ZEMEK, F., KVĚT J. (2008): Normalized difference vegetation index (NDVI) in the management of mountain meadows. Boreal Environment Research, 13: 417-432.

MAŠKOVÁ, Z., DOLEŽAL, J., KVĚT, J., ZEMEK, F. (2009): Long-term functioning of a species-rich mountain meadow under different management regimes

MLÁDEK, J., PAVLŮ, V., HEJCMAN, M., GAISLER, J. (2006): Pastva jako prostředek údržby trvale travních porost v chráněných územích. VÚRV Praha: 104 s

MOOG, D., POSCHLOD, P., KAHMEN, S., SCHREIBER, K. F. (2002): Comparison of species composition between different grassland management treatment after 25 years. Appl. Veg. Sci., 5: 99-106.

MORAVCOVÁ, A. (2003): Vliv mulčování a hnojení na luční společenstva v Krkonoších. dip. práce, Olomouc: 81 s.

MURRAY, B.R.(1998): Density-dependent germination and the role of seed leachate. Australian Journal of Ecology, 23: 411-418.

NEITZKE, A. (1991): Vegetationsdynamik in Grulandbrachen. – Arbeitsberichte Lehrstuhl Landschaftsologie Muster, Heft 13.

NEUHAUSLOVÁ, Z. (2001): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia, Praha: 342 s.

PAVLŮ, V., HEJCMAN, M., PAVLŮ, V., GAISLER, J. (2003): Effect of rotational and continuous grazing on vegetation of the upland grassland in the Jizerské hory Mts., Czech Republic. Folia geobotanica, 38: 21-34.

POUROVÁ, K. (2009): Dlouhodobý vliv mulčování na horskou louku v Krkonoších. dip. práce, Olomouc: 99 s.

POUROVÁ, K., SVOBODOVÁ, A., KARAHULEC, F. (2010): Dlouhodobý vliv mulčování na horskou louku v Krkonošském národním parku. Opera Corcontica, 47: 139-152.

RABOTNOV, T. A. (1977): The influence of fertilizers on the plant communities of mesophytic grasslands. Handbook of Vegetation Science, 13: 459-497.

RYCHNOVSKÁ, M. *et al.* (1985): Ekologie lučních porostů. Academia: 291 str.

SÝKORA, B. *et al.* (1983): Krkonošský národní park. Správa KRNAP:276 str.

STÄHLIN, A., STÄHLIN, L., SCHÄFER, K. (1973): Zur Frage des Eingriffes in die Entwicklung der Pflanzenbestände auf aufgelassenem Kulturland. Natur und Landschaft, 48: 63-69.

THOMPSON, K., BAKKER, J. P., BEKKER, R. M. (1997): The Soil Seed Bank of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge university Press *in* ZAHRADNÍKOVÁ J.*et* HARČARIKOVÁ L. (2010): Banka semen ohrožených druhů rostlin Krkonoš. Opera Corcontica, 47: 211-230.

TREJBALOVÁ, L. (2009): Vliv pastvy a mulčování na luční porosty v Krkonoších. Bakalářská práce, Praha: 33 s.

VERDÚ, M., TRAVESET, A. (2005): Early Emergence Enhances Plant Fitness: A Phylogenetically Controlled Meta-Analysis. *Ecology*, 86: 1385-1394.

ZAHRADNÍKOVÁ J.*et* HARČARIKOVÁ L. (2010): Banka semen ohrožených druhů rostlin Krkonoš. Opera Corcontica, 47: 211-230.

ZELENÝ, D., ŠTRAITOVÁ, D., MAŠKOVÁ, Z., KVĚT, J. (2001): Management effect on a mountain meadow plant community. *Silva Gabreta*, 7:45-54

#### **Internet**

- (1) [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)
- (2) <http://www.tabi.cz/kr/mapy/panorama.jpg>
- (3) <http://botany.cz>

## **Přílohy**

### **Seznam příloh:**

1. Vysvětlení zkratk názvů druhů použítá v analýze změn pokryvnosti rostlin
2. Vysvětlení zkratk názvů druhů použítá v analýze uchycování rostlin
3. Záznamy o množství uchycených semenáčků na Sněžných Domkách
4. Záznamy o množství vyklíčených semen v laboratoři
5. Záznamy o množství biomasy
6. Soupis druhů vyskytujících se na enklávě Sněžné Domky

## 1. Vysvětlení zkratk názvů druhů použitá v analýze změn pokryvnosti rostlin

Agro cap – *Agrostis capillaris* (psineček obecný)

Achil mil – *Achillea millefolium* (řebříček obecný)

Ajug rep – *Ajuga reptans* (zběhovec plazivý)

Alop prat – *Alopecurus pratensis* (psárka luční)

Anem nem – *Anemone nemorosa* (sasanka hajní)

Anth odo – *Anthoxanthum odoratum* (tomka vonná) + *A. alpinum* (tomka alpská)

Arrh ela – *Arrhenatherum elatius* (ovsík vyvýšený)

Aven fle – *Avenella flexuosa* (metlička křivolaká)

Bist maj – *Bistorta major* (rdesno hadí kořen)

Camp rot – *Campanula rotundifolia* (zvonek okrouhloolistý)

Card hal – *Cardaminopsis halleri* (řeřišničník Hallerův)

Care nig – *Carex nigra* (ostřice obecná)

Care ova – *Carex ovalis* (ostřice zaječí)

Chae hir – *Chaerophyllum hirsutum* (krabilice chlupatá)

Crep con – *Crepis conyzifolia* (škarda hnidákolistá)

Desch ces – *Deschampsia cespitosa* (metlice trsnatá)

Epil ang – *Epilobium angustifolium* (vrbovka úzkolistá)

Fest rub – *Festuca rubra* (kostřava červená)

Gale tet – *Galeopsis tetrahit* (konopice plní)

Gera syl – *Geranium sylvaticum* (kakost lesní)

Hier lach – *Hieracium lachenalii* (jestřábník Lachenalův)

Holc mol – *Holcus mollis* (medyněk měkký)

Hype mac – *Hypericum maculatum* (třezalka skvrnitá)

Impe ost – *Imperatoria ostruthium* (všedobr horský)

Lina vul – *Linaria vulgaris* (lnice květel)

Luzu luz – *Luzula luzuloides* (bika hajní)

Nard str – *Nardus stricta* (smilka tuhá)

Phle alp – *Phleum alpinum* (bojínek alpský)

Phyt spi – *Phyteuma spicatum* (zvonečník klasnatý)

Poa chai – *Poa chaixii* (lipnice Chaixova)

Poa pra – *Poa pratensis* (lipnice luční)

Pote ere – *Potentilla erecta* (mochna nátržník)



Ran pla – *Ranunculus platanifolius* (pryskyřník platanolistý)  
Rum ace – *Rumex acetosella* (šťovík menší)  
Rum arif – *Rumex arifolius* (šťovík áronolistý) + *R. acetosa* (šťovík kyselý)  
Sene ova – *Senecio ovatus* (starček Fuchsův)  
Sile dio – *Silene dioica* (silenka dvoudomá)  
Sile nut – *Silene nutans* (silenka níci)  
Trif prat – *Trifolium pratense* (jetel luční)  
Vacc myr – *Vaccinium myrtillus* (brusnice borůvka)  
Vero cham – *Veronica chamaedrys* (rozrazil rezekvítek)  
Vero off – *Veronica officinalis* (rozrazil lékařský)  
Vici crac – *Vicia cracca* (vikev ptačí)  
Vicia sep – *Vicia sepium* (vikev plotní)

## **2. Vysvětlení zkratk názvů druhů použitá v analýze uchycování rostlin**

Camp rot – *Campanula rotundifolia* (zvonek okrouhlolistý)  
Leon aut – *Leontodon autumnalis* (máchelka podzimní)  
Luzu luz – *Luzula luzuloides* (bika hajní)  
Sile dio – *Silene dioica* (silenka dvoudomá)  
Sile vul – *Silene vulgaris* (silenka nadmutá)

### 3. Záznamy o množství uchycených semenáčků na Sněžných Domkách

plocha	<i>Camp rot</i>	<i>Luzu luz</i>	<i>Leon aut</i>	<i>Sile dio</i>	<i>Sile vul</i>
Ha1	0	0	0	15	0
Ha2	0	0	1	18	5
Ha3	0	0	0	26	3
HaK	0	0	0	1	0
Hb1	1	0	0	3	2
Hb2	2	0	0	2	5
Hb3	0	0	0	3	2
HbK	0	0	0	1	1
Hc1	0	0	0	3	0
Hc2	0	0	0	0	0
Hc3	0	0	0	0	0
HcK	0	0	0	0	0
Hd1	0	0	0	7	2
Hd2	0	0	0	8	1
Hd3	0	0	0	1	1
HdK	0	0	0	0	0
Ba1	1	1	1	1	3
Ba2	2	0	0	1	2
Ba3	1	0	1	1	2
BaK	0	0	0	0	1
Bb1	1	0	2	5	4
Bb2	0	0	2	3	4
Bb3	0	1	1	2	1
BbK	0	0	0	0	0
Bc1	0	0	0	1	3
Bc2	2	0	2	0	1
Bc3	0	1	0	4	6
BcK	0	0	0	0	0
Bd1	1	3	1	1	2
Bd2	1	1	0	2	0
Bd3	0	0	0	2	3
BdK	0	0	0	0	0
Va1	1	0	0	1	2
Va2	0	0	0	1	1
Va3	0	0	0	1	0
VaK	0	0	0	0	0
Vb1	2	0	0	1	1
Vb2	1	0	0	1	1
Vb3	0	2	0	8	1
VbK	0	0	0	0	0
Vc1	0	1	0	7	4
Vc2	1	2	0	2	1
Vc3	1	0	0	4	5
VcK	0	0	0	1	0
Vd1	0	0	0	1	0
Vd2	0	0	1	1	1
Vd3	0	0	1	0	1
VdK	0	0	0	1	0

Vysvětlení k tabulce: H – horní plocha, B – dolní bližší plocha, V – dolní vzdálenější plocha. a – počtverec A, b – počtverec B, c – počtverec C, d – počtverec D. 1, 2 a 3 – trvalá ploška 1, 2 a 3, K – kontrolní ploška.

#### 4. Záznamy o množství vyklíčených semen v laboratoři

A, bez chladové stratifikace

druh	25.11.	3.12.	10.12.	17.12.	24.12.	27.12.	5.1.	12.1.	19.1.	celkem
<i>Camp rot 1a</i>	0	0	0	19	2	8	11	1	1	42
<i>Camp rot 2a</i>	0	0	0	7	0	6	17	2	1	33
<i>Camp rot 3a</i>	0	0	0	2	4	17	15	1	0	39
<i>Leon aut 1a</i>	0	0	25	32	3	3	0	0	0	63
<i>Leon aut 2a</i>	0	0	22	54	1	4	3	0	0	84
<i>Leon aut 3a</i>	0	0	23	55	3	1	2	1	0	85
<i>Luzu luz 1a</i>	0	0	0	2	0	5	17	9	0	33
<i>Luzu luz 2a</i>	0	0	0	3	0	5	11	4	0	23
<i>Luzu luz 3a</i>	0	0	0	1	3	12	19	3	0	38
<i>Sile dio 1a</i>	0	0	21	81	1	4	1	0	0	108
<i>Sile dio 2a</i>	0	0	39	85	1	0	0	0	0	125
<i>Sile dio 3a</i>	0	0	24	72	1	7	0	0	0	104
<i>Sile vul 1a</i>	0	0	34	90	2	2	0	0	0	128
<i>Sile vul 2a</i>	0	0	33	85	1	3	3	0	0	125
<i>Sile vul 3a</i>	0	0	2	111	4	4	1	0	0	122

B, s chladovou stratifikací

druh	11.5.	18.5.	26.5.	2.6.	9.6	17.6.	celkem
<i>Camp rot 1b</i>	0	20	24	25	9	7	85
<i>Camp rot 2b</i>	0	17	19	20	10	6	72
<i>Camp rot 3b</i>	0	9	15	17	17	4	62
<i>Leon but 1b</i>	0	76	22	0	0	0	98
<i>Leon but 2b</i>	0	88	13	0	0	0	101
<i>Leon but 3b</i>	0	91	23	0	8	2	124
<i>Luzu luz 1b</i>	0	68	42	12	3	0	125
<i>Luzu luz 2b</i>	0	74	38	8	2	0	122
<i>Luzu luz 3b</i>	0	81	44	5	2	0	132
<i>Sile dio 1b</i>	0	101	14	1	0	0	116
<i>Sile dio 2b</i>	0	115	2	2	1	0	120
<i>Sile dio 3b</i>	0	111	11	1	0	0	123
<i>Sile vul 1b</i>	0	128	8	1	2	0	139
<i>Sile vul 2b</i>	0	105	8	1	1	0	115
<i>Sile vul 3b</i>	0	117	4	1	0	0	122

## 5. Záznamy o množství biomasy

rok	plocha	treatment	jednoděložné	dvojděložné	stařina	celkem
2000	HA	MH	84.1	81.1	40.9	206.1
2000	HB	KH	93.2	108.4	45	246.6
2000	HC	KN	80.7	115.5	58.6	254.8
2000	HD	MN	74.3	64.8	56.8	195.9
2001	HA	MH	250.2	75.4	32.1	357.7
2001	HB	KH	32.1	110	16.1	158.2
2001	HC	KN	28.9	133.2	8.2	170.3
2001	HD	MN	146.4	120.2	7.5	274.1
2002	HA	MH	155.9	47.7	10.45	214.05
2002	HB	KH	77.3	87.5	11.4	176.2
2002	HC	KN	143.4	37.7	1.36	182.46
2002	HD	MN	169.5	78.9	5	253.4
2003	HA	MH	223.6	34.1	11.36	269.06
2003	HB	KH	132.7	71.4	15.45	219.55
2003	HC	KN	186.8	29.1	3.18	219.08
2003	HD	MN	263.2	51.4	5.45	320.05
2004	HA	MH	235.4	38.81	14.54	288.75
2004	HB	KH	31.1	12.72	12.72	56.54
2004	HC	KN	139.69	1.36	1.36	142.41
2004	HD	MN	143.63	13.18	18.18	174.99
2005	HA	MH	194.09	30	74.38	298.47
2005	HB	KH	172.05	33.63	50.62	256.3
2005	HC	KN	211.81	10.9	5.45	228.16
2005	HD	MN	216.81	36.36	5.45	258.62
2006	HA	MH	105.77	26.09	6.98	138.84
2006	HB	KH	121.97	63.57	13.06	198.6
2006	HC	KN	135.89	60.7	2.44	199.03
2006	HD	MN	219.31	29.53	12.54	261.38
2007	HA	MH	220.77	12.51	8.4	241.68
2007	HB	KH	155.88	74.7	13.74	244.32
2007	HC	KN	175.14	28.95	10.19	214.28
2007	HD	MN	188.16	17.35	8.14	213.65
2008	HA	MH	77.3	20.15	10.06	107.51
2008	HB	KH	214.54	45.68	26.51	286.73
2008	HC	KN	282.81	17.89	23.61	324.31
2008	HD	MN	240.07	42.65	27.71	310.43
2009	HA	MH	85.95	7.2	24.75	117.9
2009	HB	KH	228.15	18	14.85	261
2009	HC	KN	92.7	8.55	20.25	121.5
2009	HD	MN	183.15	47.25	8.1	238.5
2010	HA	MH	60.84	18	11.5	90.34
2010	HB	KH	110.89	25.33	10.35	146.57
2010	HC	KN	96.3	20.36	12.46	129.12
2010	HD	MN	54.45	36.3	16.78	107.53
2011	HA	MH	109.09	17.9	24.54	151.53
2011	HB	KH	132.89	21.12	18	172.01
2011	HC	KN	197.76	10.73	15.36	223.85
2011	HD	MN	70.45	38.67	8.18	117.3
2000	BA	KH	96.1	22.7	45.9	164.7
2000	BB	MN	58.6	108.6	45	212.2

2000	BC	MH	66.6	44.5	26.4	137.5
2000	BD	KN	66.1	31.8	13.2	111.1
2001	BA	KH	77.3	25.5	25.5	128.3
2001	BB	MN	53.6	62.1	3	118.7
2001	BC	MH	171.7	54.1	16.4	242.2
2001	BD	KN	171.4	24.5	28.4	224.3
2002	BA	KH	264.1	35.5	32.7	332.3
2002	BB	MN	119.5	76.4	18	213.9
2002	BC	MH	228.6	26.8	20	275.4
2002	BD	KN	215	28.6	6.4	250
2003	BA	KH	148.2	30.5	3.18	181.88
2003	BB	MN	138.2	23.2	4.09	165.49
2003	BC	MH	177.3	0.45	5	182.75
2003	BD	KN	326.8	28.18	6.81	361.79
2004	BA	KH	79.8	9.09	2.5	91.39
2004	BB	MN	220.7	0.68	40	261.38
2004	BC	MH	203.63	11.96	12.27	227.86
2004	BD	KN	83.63	19.68	2.27	105.58
2005	BA	KH	150.45	12.72	8.63	171.8
2005	BB	MN	309.54	1.36	7.27	318.17
2005	BC	MH	220.9	8.63	6.36	235.89
2005	BD	KN	105	2.27	2.72	109.99
2006	BA	KH	140.92	47.74	7.5	196.16
2006	BB	MN	260.77	11.84	14.47	287.08
2006	BC	MH	344.58	13.37	14.87	372.82
2006	BD	KN	105.74	32.75	6.08	144.57
2007	BA	KH	114.23	32.44	35.53	182.2
2007	BB	MN	202.75	2.46	16.58	221.79
2007	BC	MH	253.82	6.47	43.25	303.54
2007	BD	KN	174.41	5.43	27.33	207.17
2008	BA	KH	219.85	42.1	25.97	287.92
2008	BB	MN	262.83	7.41	17.31	287.55
2008	BC	MH	292.99	28.11	41.35	362.45
2008	BD	KN	181.15	10.23	10.87	202.25
2009	BA	KH	188.55	31.05	15.75	235.35
2009	BB	MN	191.25	36.9	27.45	255.6
2009	BC	MH	165.15	14.4	39.6	219.15
2009	BD	KN	67.5	2.7	6.75	76.95
2010	BA	KH	99.3	42.75	11.65	153.7
2010	BB	MN	120.8	38.25	9	168.05
2010	BC	MH	85.14	12.06	2.3	99.5
2010	BD	KN	80.1	13.6	2.23	95.93
2011	BA	KH	140.45	12.72	8.36	161.53
2011	BB	MN	290.54	11.36	5.27	307.17
2011	BC	MH	220.8	6.3	7.2	234.3
2011	BD	KN	105	4.36	2.23	111.59
2000	VA	MN	125.5	128	58.2	311.7
2000	VB	KH	204.6	46.8	39.6	291
2000	VC	KN	100	89.1	28.2	217.3
2000	VD	MH	255.9	88.9	62.3	407.1
2001	VA	MN	74.3	91.8	15.2	181.3
2001	VB	KH	108.9	34.1	38.4	181.4
2001	VC	KN	64.8	74.3	18.4	157.5

2001	VD	MH	398.6	156.1	68.2	622.9
2002	VA	MN	125.9	90.9	10.9	227.7
2002	VB	KH	280	38.4	8.6	327
2002	VC	KN	122.7	98.2	15	235.9
2002	VD	MH	55.9	145	30	230.9
2003	VA	MN	149.5	81.36	7.27	238.13
2003	VB	KH	221.4	21.81	0.72	243.93
2003	VC	KN	176.4	31.36	5	212.76
2003	VD	MH	255	97.72	14.09	366.81
2004	VA	MN	93.63	29.09	9.09	131.81
2004	VB	KH	93.9	8.63	2.27	104.8
2004	VC	KN	145	16.81	1.81	163.62
2004	VD	MH	250.45	34.09	21.81	306.35
2005	VA	MN	150	59.09	3.18	212.27
2005	VB	KH	147.27	12.27	0.9	160.44
2005	VC	KN	115.9	43.63	3.63	163.16
2005	VD	MH	289.54	76.81	8.18	374.53
2006	VA	MN	237.17	59.09	15.47	311.73
2006	VB	KH	162.56	50.34	3.38	216.28
2006	VC	KN	195.29	83.78	4.89	283.96
2006	VD	MH	130.81	42.24	10.7	183.75
2007	VA	MN	79.9	33.57	6.29	119.76
2007	VB	KH	158.74	19.5	21.45	199.69
2007	VC	KN	187.27	44.53	20.19	251.99
2007	VD	MH	168.46	15.96	9.93	194.35
2008	VA	MN	158.52	76.35	21.14	256.01
2008	VB	KH	271.69	17.66	16.11	305.46
2008	VC	KN	239.25	35.88	19.67	294.8
2008	VD	MH	309.32	99.21	31.17	439.7
2009	VA	MN	86.85	32.4	15.75	135
2009	VB	KH	149.4	16.65	6.3	172.35
2009	VC	KN	141.3	29.25	44.55	215.1
2009	VD	MH	229.5	45	29.7	304.2
2010	VA	MN	78.8	19.26	5.54	103.6
2010	VB	KH	110.25	14.36	4.5	129.11
2010	VC	KN	108.22	25.92	7.11	141.25
2010	VD	MH	232.29	30.7	12.55	275.54
2011	VA	MN	133.76	29.09	3.18	166.03
2011	VB	KH	147.27	12.27	2.86	162.4
2011	VC	KN	117.05	43.63	21.63	182.31
2011	VD	MH	299.64	56.81	18.18	374.63

Vysvětlení k tabulce: H – horní plocha, B – dolní bližší plocha, V – dolní vzdálenější plocha. A – počtverc A, B – počtverec B, C – počtverec C, D – počtverec D.

## 6. Soupis druhů vyskytující se na enklávě Sněžné Domky

*Agrostis capillaris*

*Achillea millefolium*

*Ajuga reptans*

*Alopecurus pratensis*

*Anemone nemorosa*

*Angelica silvestris*

*Anthoxanthum alpinum*

*Anthoxanthum odoratum*

*Arrhenatherum elatius*

*Athyrium filix-femina*

*Avenella flexuosa*

*Bistorta major*

*Campanula patula*

*Campanula rotundifolia*

*Cardaminopsis halleri*

*Carex ovalis*

*Cirsium sp.*

*Crepis conyzifolia*

*Dactylis glomerata*

*Deschampsia cespitosa*

*Epilobium augustifolium*

*Festuca pratensis*

*Festuca rubra*

*Galeopsis tetrahit*

*Geranium sylvaticum*

*Gnaphalium sylvaticum*

*Hieracium lachenalii*

*Holcus mollis*

*Hypericum maculatum*

*Imperatoria ostruthium*

*Juncus effusus*

*Lilium bulbiferum*

*Lilium martagon*  
*Linaria vulgaris*  
*Luzula luzuloides*  
*Nardus stricta*  
*Phleum alpinum*  
*Phyteuma spicatum*  
*Poa chaixii*  
*Polygonatum verticillatum*  
*Potentilla erecta*  
*Ranunculus platanifolius*  
*Rumex acetosella*  
*Rumex arifolius*  
*Senecio ovatus*  
*Silene dioica*  
*Solidago virgaurea*  
*Trisetum flavescens*  
*Vaccinium myrtillus*  
*Veratrum abum* subsp. *lobelianum*  
*Veronica chamaedrys*  
*Veronica officinalis*  
*Vicia cracca*  
*Vicia sepium*