

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Změny alpské vegetace pod vlivem různé mechanické disturbance na lokalitě Vysoká hole - Petrovy kameny

Bc. Adéla Češková

Diplomová práce předložená

na katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Mgr. v oboru

Ochrana a tvorba krajiny

Vedoucí práce: RNDr. Marek Banaš, Ph.D.

Olomouc 2011

Češková, A.: Změny alpské vegetace pod vlivem různé mechanické disturbance na lokalitě Vysoká hole - Petrovy kameny. Diplomová práce, Katedra ekologie a ŽP PřF UP v Olomouci, 86s., 1příloha, česky.

Abstrakt:

Diplomová práce hodnotí vliv různých mechanických disturbance na alpskou vegetaci v NPR Praděd v pohoří Hrubého Jeseníku. Pro tyto účely byly vybrány tři typy mechanických disturbance: sešlap o třech různých intenzitách, stříh (simulace sečení) a stržení drnu. Sešlap a stříh byly prováděny po dobu čtyř let. Drn byl stržen jednorázově v roce 2005. Sledování změn pokryvnosti vegetace probíhalo v pěti vybraných alpských společenstvech: alpská vřesoviště asociace *Avenello flexuosae-Callunetum vulgaris*, subalpská borůvková vegetace asociace *Festuco supinae-Vaccinietum myrtilli*, vysokostébelné trávníky s dominantní třtinou chloupkatou asociace *Crepido conyzifoliae-Calamagrostietum villosae*, smilkové alpské trávníky asociace *Carici bigelowii-Nardetum strictae* a subalpská kapradinová vegetace asociace *Adenostylo alliariae-Athyrietum distentifolii*. Na základě každoročního sledování pokryvnosti vegetace lze vyvodit některé závěry. Při všech intenzitách sešlapu výrazně zvyšují svou pokryvnost převážně trávy, především *Avenella flexuosa*. Sešlap má velmi destruktivní účinky na keříčkové porosty *Calluna vulgaris* a *Vaccinium myrtillus*. Simulace sečení se projevila velmi výrazně na keříčkových společenstvech, kdy tento typ zásahu nejvíce poškodil alpské vřesoviště. Dominantní druh subalpských kapradinových niv *Athyrium distentifolium* vykázal vysokou schopnost rezistence, avšak velmi nízkou schopnost resilience na všechny intenzity sešlapu a stříh. Kolonizace ploch se strženým drnem probíhala v každém společenstvu různě. Společným znakem pro obnažené plochy by mohla být jen kolonizace mechy. Vliv tohoto typu zásahu na vegetaci je velmi cenné sledovat i v následujících letech.

Klíčová slova: Hrubý Jeseník, NPR Praděd, alpská a subalpská společenstva, dominantní druhy, mechanická disturbance, rezistence, resilience, turismus.

Češková, A.: Changes of alpine vegetation under influence of mechanical disturbance in the locality Vysoká hole - Petrovy kameny. Master Thesis, Department of ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc, 86 pp., 1 Appendice, in Czech.

Abstract

This master thesis evaluates the influence of various mechanical disturbances on alpine vegetation in National Preservation Area Praděd in The Hrubý Jeseník Mountains. For these purposes three types of mechanical disturbances were chosen: three level down-trodding, cutting (simulation of mowing) and a sward removal. Down-trodding and cutting were performed for four years. The sward was removed occasionally in 2005. Monitoring of vegetation changes was proceeding in five selected alpine phytocoenoses: alpine moorlands of *Avenello flexuosae-Callunetum vulgaris* association, subalpine cranberry vegetation of *Festuco supinae-Vaccinietum myrtilli* association, high blade grasslands with dominant shaggy wood-reed of grasslands *Crepido conyzifoliae-Calamagrostietum Villone* association, blown alpine grasslands of *Carici bigelowii-Nardetum strictae* association and subalpine lady-fern vegetation of *Adenostylo alliariae-Athyrietum distentifolii* association. In the basis of annual monitoring of vegetation covering, several conclusions can be drawn. In all strengths of down-trodding, mainly grasses are increasing their coverage, mostly *Avenella flexuosa*. Down-trodding has a destructive effect on fruticose brushwood of *Calluna vulgaris* and *Vaccinium myrtilus*. Simulation of cutting became evident on fruticose phytocoenoses, where alpine moorlands showed the strongest damage. Dominant species of subalpine lady-fern vegetation *Athyrium distentifolium* showed a high resistance capability, however, a very low resilience capability was demonstrated on all types of down-trodding and cutting. In the areas where sward was removed, colonization varied in different phytocoenoses. Only a moss colonization could be a common sign for uncovered areas. It is worth observing influence of this type of impact in next years.

Keywords: The Hrubý Jeseník Mountains, NPR Praděd (National Protected Area Praděd), alpine and subalpine vegetation, dominant species, mechanical disturbance, resistance, resilience, tourism.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Marka Banaše, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci 28. dubna 2011

.....

podpis

Obsah

Obsah	vi
Seznam tabulek	viii
Seznam obrázků a grafů	ix
Poděkování	xi
1. Úvod	1
2. Cíle práce	4
3. Přírodní poměry zájmového území	5
3.1. Přesné vymezení pokusných ploch.....	5
3.2. Geomorfologické vymezení	8
3.3. Geologické poměry	8
3.4. Pedologické poměry	9
3.5. Klimatické poměry	9
3.6. Vegetace zájmového území	11
3.6.1. Asociace <i>Avenello flexuosae-Callunetum vulgaris</i> Zlatník 1925 Alpínská vřesoviště	11
3.6.2. Asociace <i>Crepido conyzifoliae-Calamagrostietum villosae</i> (Zlatník 1925) Jeník 1961 Třtinové trávníky	12
3.6.3. Asociace <i>Festuco supinae-Vaccinietum myrtilli</i> Šmarda 1050 Subalpínská borůvková vegetace.....	13
3.6.4. Asociace <i>Carici bigelowii-Nardetum strictae</i> (Zlatník 1928) Jeník 1961 Vyfoukávané alpínské trávníky	13
3.6.5. Asociace <i>Adenostylo alliariae-Athyrietum distentifolii</i> Zlatník (1928) Jeník 1961 Subalpínská kapradinová vegetace	14
4. Metodika	16
4.1. Založení pokusu, označení ploch.....	16
4.2. Sledování změn vegetace.....	18
4.3. Mechanické disturbance	19
4.4. Analýza dat.....	20
4.4.1. Analýza změny pokryvnosti druhů.....	20
4.4.2. Zhodnocení hmotnosti biomasy	21
4.5. Interpretace výsledků.....	21
5. Výsledky	22
5.1. Alpínská vřesoviště	22
5.2. Subalpínská borůvková vegetace.....	26
5.3. Třtinové trávníky	31

5.4.	Vyfoukávané alpské trávníky	35
5.5.	Subalpínská kapradinová vegetace	42
5.6.	Hmotnost suché netříděné biomasy	49
6.	Diskuze.....	51
6.1.	Alpská vřesoviště	51
6.2.	Subalpínská borůvková vegetace.....	54
6.3.	Třtinové trávníky	55
6.4.	Vyfoukávané alpské trávníky	57
6.5.	Subalpínská kapradinová vegetace	59
6.6.	Vliv disturbancí na vybrané rostlinné druhy	60
7.	Závěr	62
8.	Literatura	64
9.	Příloha.....	68

Seznam tabulek

Tabulka 1 Poloha, sklon a nadmořská výška pokusných bloků.....	7
Tabulka 2 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu alpínských vřesovišť (červenec).....	22
Tabulka 3 Výsledky RDA analýz pro porovnání jednotlivých zásahů s kontrolou ve společenstvu alpínských vřesovišť (červenec).....	23
Tabulka 4 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu alpínských vřesovišť (srpen).....	25
Tabulka 5 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (červenec)	26
Tabulka 6 Výsledky RDA analýz pro porovnání jednotlivých zásahů s kontrolou ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (červenec)	28
Tabulka 7 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (srpen)...	30
Tabulka 8 Výsledky RDA analýzy ve společenstvu třtinových trávníků (červenec)	31
Tabulka 9 Výsledky RDA analýz pro porovnání jednotlivých zásahů s kontrolou ve společenstvu třtinových trávníků (červenec).....	32
Tabulka 10 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu třtinových trávníků (srpen).....	34
Tabulka 11 Výsledky RDA analýzy ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec).....	36
Tabulka 12 Výsledky RDA analýz pro porovnání jednotlivých zásahů s kontrolou ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec).....	37
Tabulka 13 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (srpen).....	41
Tabulka 14 Výsledky RDA analýzy ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec).....	42
Tabulka 15 Výsledky RDA analýz pro porovnání jednotlivých zásahů s kontrolou ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec).....	44
Tabulka 16 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (srpen)	48
Tabulka 17 Váha netříděné sušené biomasy v g/m ² ve studovaných společenstvech v letech 2005–2008.....	50

Seznam obrázků a grafů

Obr. 1 Lokalizace trvalých ploch pro sledování vlivu mechanický disturbancí v Hrubém Jeseníku.....	6
Obr. 2 Náhodné rozmístění jednotlivých zásahů v blocích.....	17
Obr. 3 Kódování ploch a podploh.....	17
Obr. 4 Metodika sešlapu pro plochy 1 x 1 m.....	19
Graf 1 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo alpínských vřesovišť (červenec).....	23
Graf 2 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo alpínských vřesovišť (srpen).....	26
Graf 3 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínské borůvkové vegetace (červenec).....	27
Graf 4 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání kontroly a silného sešlapu ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (červenec).....	29
Graf 5 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínské borůvkové vegetace (srpen).....	30
Graf 6 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo třtinových trávníků (červenec).....	32
Graf 7 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stržení drnu a kontroly ve společenstvu třtinových trávníků (červenec).....	34
Graf 8 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo třtinových trávníků (srpen).....	35
Graf 9 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec).....	36
Graf 10 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání sešlapu střední intenzity a kontroly ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec).....	39
Graf 11 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání sešlapu silné intenzity sešlapu a kontroly ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec).....	40
Graf 12 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stržení drnu a kontroly ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec).....	40
Graf 13 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo vyfoukávaných alpínských trávníků (srpen).....	41
Graf 14 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínské kapradinové vegetace (červenec).....	43
Graf 15 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání sešlapu střední intenzity a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec).....	45

Graf 16 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání sešlapu silné intenzity a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec).....	46
Graf 17 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stříhu a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec).....	47
Graf 18 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stržení drnu a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec).....	48
Graf 19 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínské kapradinové vegetace (srpen).....	49
Graf 20 Hmotnost sušené netříděné biomasy v g/m ² v modelových společenstvech v letech 2005 a 2008.....	50

Poděkování

Za pomoc při zpracování a metodické vedení této práce děkuji RNDr. Marku Banašovi, PhD. Za velmi cenné rady děkuji Mgr. Kateřině Jenešové. Můj dík patří všem, kdo mi pomáhali při práci v terénu. Děkuji tedy Bc. Matěji Dudkovi, Mgr. Silvii Bradáčové, Zuzaně Sklářové a Michaelu Češkovi. Za oporu při psaní mé práce děkuji Mgr. Kateřině Řehákové, Ing. Lence Kvasničkové, Ing. Petru Laštůvkovi.

Děkuji své rodině za její podporu, trpělivost a pochopení.

Pracovníkům Správy CHKO Jeseníky děkuji za vstřícný přístup a umožnění provedení tohoto pokusu na území CHKO.

Tato práce vznikla za finanční podpory grantu VaV/620/15/03

1. Úvod

Horské prostředí patří v České republice mezi místa s nejvyšší návštěvností. Jednou z těchto lokalit je i NPR Praděd, kde vysokohorská turistika začala expandovat již v průběhu 18. století. V posledních letech činí průměrná roční návštěvnost NPR Praděd v letním období přibližně 250 000 návštěvníků (Banaš, Hošek et Tremil 2005). Návštěvníci se tak bezprostředně setkávají s velmi hodnotnými přírodními fenomény NPR Praděd, jež připomínají severskou tundru (Banaš a Hošek 2004). Turistika, spolu s dalšími aktivitami provozovanými v minulosti (pastva dobytka, kosení travnatých porostů), má viditelné dopady na alpínskou vegetaci. Jelikož návštěvnost NPR Praděd vykazuje neustále vzrůstající trend, je důležité znát optimální stav mezi využitím a ochranou krajiny. K tomuto účelu může značně posloužit předložená práce, v níž je shrnut vliv vybraných disturbancí způsobených člověkem přímo nebo zprostředkovaně na různá alpínská společenstva.

Vysokohorské prostředí NPR Praděd je člověkem využíváno asi šest století. První písemné zmínky o využívání NPR Praděd pocházejí již z roku 1450, kdy se ve zprávě hledače vzácných kamenů Anotonia Waleho zmiňuje cesta, vedoucí po hřebenech. Další informace poskytuje mapa pánů z Vrba z roku 1579, kde je uvedena hřebenová stezka v úseku Vysoká hole – Jelení studánka (Banaš a Hošek 2004). Intenzivnější využívání okolí Petrových kamenů lze sledovat již na přelomu 17. a 18. století. Tyto horské převážně travnaté plochy byly využívány pro pastvu ovcí, která se po následujících 200 let stala pro tuto oblast charakteristickou (Hošek 1972, 1973). Pastva probíhala v oblasti Petrových kamenů přes Malou holi až po velkou kotlinu nad prameny Moravice. Od 18. století byly horské hole využívány i pro travení, které později s ustupující pastvou narůstalo (Hošek 1973). V druhé polovině 19. století se z důvodů nadměrného poškozování lesa i od tohoto typu hospodaření ustoupilo (Hošek 1972, 1973). Ve dvacátých letech 20. století se svahy pod Petrovými kameny znovu využívaly pro pastvu dobytka, tentokrát skotu. Počet pasoucího se dobytka se po roce 1938 zvýšil až na přibližně 300–400 kusů (Hošek 2001). Dobytek byl ustájen na místě dnešní Kurzovní chaty, kde byly stále využívány až do odchodu německého personálu na frontu v roce 1942 (Hošek 1972, 1973).

Pohoří Jeseníků je již v dnešní době známé výsadbou nepůvodní borovice kleče a borovice limba za účelem zvýšení horní hranice lesa. Nejrozsáhlejší výsadba proběhla

v letech 1883–1907 na území mezi Pradědem a Vysokou holí (Hošek 1963, 1972). Poslední kleč byla pravděpodobně vysázena v 70. a 80. letech 20. století na vrcholové plošině Petrových kamenů (Bureš a Burešová 1989).

Horské prostředí přitahovalo turisty již v 18. století, avšak intenzivní rozvoj turismu zaznamenáváme od druhé poloviny 19. století. Hustá síť turistických chodníků se objevuje až v druhé polovině 20. století, kdy dochází k výraznému nárůstu turistického a rekreačního využití (Hošek 2001). Cestovní ruch v Hrubém Jeseníku se rozvíjí s celoevropskými trendy po druhé světové válce. Na přelomu 60. a 70. let byla atraktivnost prostoru podpořena výstavbou turistických chat, lyžařských vleků a komunikací zakončenou výstavbou telekomunikační věže na vrcholu Pradědu (Banaš a Hošek 2004).

Podle výše popsaného využívání horského prostředí Hrubého Jeseníku je zřejmé, že vegetace byla na některých místech výrazně pozměněna. Jelikož se jedná o velmi cenné, ochranně významné území, je důležité znát dopady lidských aktivit v tomto prostředí. Mnohé studie se této problematice již věnovaly. Vegetaci horského prostředí výrazně ovlivňuje sešlap. Od 60. let 19. století lze zaznamenat rostoucí zájem o problematiku vlivu sešlapu na horská společenstva (Liddle 1991), které se věnují i další studie z různých horských lokalit za účelem zjištění zranitelnosti společenstev a jejich schopnosti regenerace (Cole 1995 a, b, Whinam a Chilcott 1999, Gallet a Roze 2001, Monz 2001). Avšak tyto studie se zabývají vlivem sešlapu na společenstvo v krátkodobém časovém úseku. Aby mohlo probíhat porovnávání vlivu sešlapu mezi různými společenstvy, byla vytvořena jednotná metodika sledování (Cole a Bayfield 1993). Z některých studií je zřejmé, že právě vegetace alpského bezlesí podléhá vlivu sešlapu mnohem výrazněji než ostatní typy vegetace (Bell a Bliss 1973). Vliv tohoto typu narušování se neprojevuje jen ve změně vegetace, ale působí také na půdní strukturu, kdy způsobuje její zhutňování (Nagy 2003). Další dopad sešlapu na půdu se projevuje v obnažení půdního horizontu a tím vytvoření podmínek pro vodní a větrnou erozi (Ros 2004). Dlouhodobé sledování vlivu sešlapu v Hrubém Jeseníku doposud nebylo prováděno. Proto získané výsledky z této práce věnující se mimo jiné právě vlivu sešlapu na různá alpská společenstva mohou sloužit pro navrhování managementu v této oblasti.

Vegetace Hrubého Jeseníku však nebyla vystavována jen vlivu sešlapu. Jak je již uvedeno výše, horské prostředí poskytovalo útočiště pasoucímu se dobytku. Ten svým okusem tak mohl způsobovat změny v pokryvnosti horských druhů rostlin, ale také na těchto plochách mohlo docházet ke stržení drnu dobyt看kem, čímž se vytvořil nový prostor pro zarůstání. Také bylo nutné pro potřeby dobytku některé plochy kosit, což se mohlo projevit na změně pokryvnosti různých druhů objevujících se v tomto prostředí. Dlouhodobý trend zarůstání obnažených ploch a vliv sečení na vegetaci zatím nebyly v prostředí Hrubého Jeseníku popsány, a proto je jim v této práci také věnována pozornost.

Výsledky této práce navazují na diplomovou práci Silvie Bradáčové (2007), která všechny pokusné plochy v roce 2004 zakládala a po dobu dvouletého působení různých disturbancí sledovala jejich vliv na vybraná alpínská společenstva. Práce shrnuje pětileté sledování změn pokryvnosti vegetace ve vybraných společenstvech přirozeného alpínského bezlesí.

2. Cíle práce

Cílem této práce je popsat vliv různých mechanických disturbancí na vybraná rostlinná společenstva nacházející se v přirozeném alpínském bezlesí Hrubého Jeseníku. Mechanické disturbance představují tři různé intenzity sešlapu, stříh (simulace sečení) a stržení drnu. Odpověď vegetace na tyto typy narušení byla sledována v pěti modelových společenstvech: v **alpínských vřesovištích** asociace *Avenello flexuosae-Callunetum vulgaris*, **subalpínských vysokostébelných trávnících** asociace *Crepidio conyzifoliae-Calamagrostietum villosae*, **subalpínské brusnicové vegetaci** asociace *Festuco supinae-Vaccinietum myrtilli*, **zapojených alpínských trávnících** asociace *Carici bigelowii-Nardetum strictae* a v **subalpínské kapradinové vegetaci** asociace *Adenostylo alliariae-Athyrietum distentifolii*.

Dále je v práci provedeno srovnání stavu vegetace ovlivněné různými typy disturbancí s přirozeným stavem daného společenstva, přičemž důraz je kladen na dominantní rostlinné druhy.

Na základě získaných výsledků je proveden nástin pravděpodobného budoucího vývoje studované vegetace. Při naplnění všech těchto cílů může práce sloužit jako podklad pro další rozhodování o managementu sledovaných horských ekosystémů.

3. Přírodní poměry zájmového území

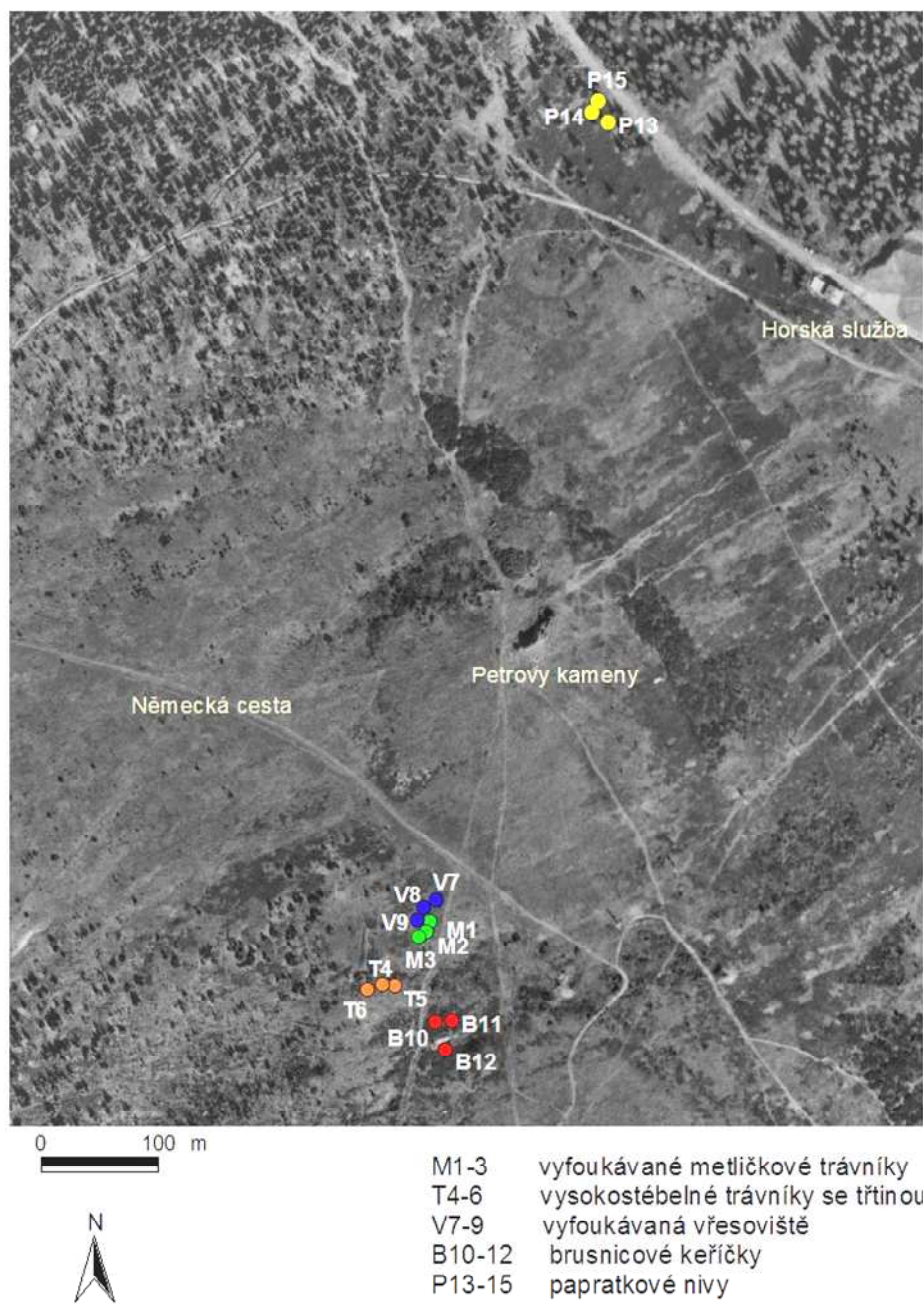
Převzato z bakalářské práce Češkové (2006).

Sledovaná lokalita je součástí NPR Praděd. Ta, jako největší rezervace v České republice (o rozloze 2031,40 ha), vznikla v roce 1991 spojením šesti státních přírodních rezervací: Petrovy kameny, Velká kotlina, Malá kotlina, vrchol Pradědu, Divoký důl a Bílá Opava. Předmětem ochrany je zachovalá příroda nejvyšších poloh Jeseníků, která má zde charakter severské tundry podobající se Alpám či polárním oblastem (www.jeseniky.ochranaprirody.cz). Tyto ekosystémy „jesenické arko-alpínské tundry“ si zasluhují mimořádnou přírodovědnou pozornost právě proto, že se v některých aspektech výrazně liší od geograficky blízkých středohor Krkonoš i Králického Sněžníku, ale ještě výrazněji od karpatských pohoří (Banaš a Hošek 2004).

3.1. Přesné vymezení pokusných ploch

Pokusné plochy se nachází na turisticky nepřístupném území (obr. 1). Přesné údaje o poloze, sklonu a nadmořské výšce pokusných bloků udává tabulka (tab. 1). (Převzato dle Bradáčová; 2007)

Obr. 1 Lokalizace trvalých ploch pro sledování vlivu mechanickýh distúrbancí v Hrubém Jeseníku



Tabulka 1 Poloha, sklon a nadmořská výška pokusných bloků

blok	poloha souřadnice GPS	nadmořská výška (m)	sklon (°)
M1	50°03.990N 017°13.976E	1430	10
M2	50°03.986N 017°13.973E	1431	5
M3	50°03.981N 017°13.964E	1429	10
T4	50°03.939N 017°13.926E	1424	13
T5	50°03.940N 017°13.929E	1425	10
T6	50°03.938N 017°13.922E	1424	10
V7	50°03.992N 017°13.959E	1430	5
V8	50°03.991N 017°13.952E	1429	5
V9	50°03.982N 017°13.952E	1429	5
B10	50°03.938N 017°13.981E	1434	12
B11	50°03.941N 017°13.994E	1439	7
B12	50°03.916N 017°13.993E	1440	15
P13	50°04.345N 017°14.004E	1332	23
P14	50°04.349N 017°13.989E	1328	39
P15	50°04.349N 017°13.996E	1325	35

Označení pokusných bloků (používané také níže v práci):

M1-M3 zapojené alpské trávníky s dominancí metličky křivolaké

T4-T6 vysokostébelné trávníky s dominantní třtinou chloupkatou

V7-V9 alpínská vřesoviště s dominantním vřesem obecným

B10-B12 subalpínská borůvková vegetace

P13-P15 subalpínská kapradinová vegetace s dominantní papratkou horskou

3.2. Geomorfologické vymezení

Převzato z bakalářské práce Češkové (2007).

Zájmové území patří do provincie Česká Vysočina, soustavy Krkonošsko-jesenické, oblasti Jesenické, celku Hrubý Jeseník, podcelku Pradědská hornatina a dvou okrsků, zvláště pak do Vysokoholského hřbetu a méně pak Pradědského hřbetu (Demek 1987).

Pohoří Jeseníků prodělalo složitý geomorfologický vývoj. Bylo tvořeno několika horotvornými pochody. Variským vrásněním koncem prvohor vzniklo pohoří středoevropského rázu, které bylo již koncem prvohor dlouhotrvající denudační činností postupně sníženo. Tato činnost vyvrcholila ve svrchní křídě až oligocénu vytvořením paroviny. Ve třetihorách se parovina začala vlivem dozvuku alpínského vrásnění zmlazovat. Celá kra Hrubého Jeseníku byla vyzdvižena proti kře Nízkého Jeseníku. Tak vznikl dnešní hřbet probíhající od Šeráku přes Červenou horu, Praděd, Vysokou holi na Pec (Šafář et al. 2003). Hrubý Jeseník je pohořím trupovým se značně členitým reliéfem, jehož základním rysem je jeho stupňovitá stavba. Od centrální části Hrubého Jeseníku povrch klesá na všechny strany v rozlehlých stupních, oddělených svahy a sedly (Hošek 2001).

3.3. Geologické poměry

Geologicky patří Hrubý Jeseník do moravskoslezské zóny Českého masivu. Centrální část Hrubého Jeseníku je rozdělena na keprnickou a desenskou klenbu. Jádro keprnické klenby tvoří staré sedimentární horniny přeměněné v pararuly, kvarcity, erlány a migmatity. Uvnitř klenby vystupuje těleso keprnické ortoruly, dále se střídají pararuly a svory (Šafář et al. 2003). Výzkumné plochy se nacházely převážně v oblasti Vysokoholského hřbetu, která je budována, kromě výše uvedených, také migmatity a amfibolity. V silně vyzdvižené zlomové kře, která je protažená ve směru SV – JZ, se nachází velké zbytky kryogenně přemodelovaného zarovnaného povrchu ve vrcholových částech a četné preglaciální tvary – izolované skály, kryoplanační terasy, kamenné moře, thufury a polygonální půdy (Demek 1987).

3.4. Pedologické poměry

V horských polohách se vyskytují horské podzoly, které vznikají na kyselých horninách v humicidním klimatu. Hlavním typem půd v této oblasti jsou kambizemní podzoly. Tyto silně kyselé mělké a středně hluboké půdy jsou charakteristické mocnou vrstvou humusu ve formě mor. V nejvyšších polohách převládají humuso-železité podzoly (Šafář et al. 2003).

3.5. Klimatické poměry

Pohoří Hrubého Jeseníku leží na rozhraní dvou klimatických oblastí, kdy západní hranice kontinentálního klimatu se zde setkává s doznívajícími vlivy klimatu oceánického. Vyznačuje se vysokou relativní vlhkostí s převládajícím západním větrným prouděním, které přináší značné množství srážek (Šafář et al. 2003).

Dle Quitta (1971) patří zájmové území do nejchladnější klimatické oblasti České republiky CH 4. Tato oblast se vyznačuje velmi krátkým létem, přechodné období je velmi dlouhé s chladným a vlhkým klimatem s tím, že na jaře jsou nižší teploty než na podzim. Zima v této oblasti je velmi dlouhá, velmi chladná a vlhká s velmi dlouhým trváním sněhové pokrývky.

Teplota

Klima úpatí Jeseníků je mírně teplé a pouze průměrně vlhké (Culek 1996). Průměrná roční teplota vzduchu na Pradědu je 0,9 °C (Šafář et al. 2003). Nejteplejším měsícem je červenec s průměrnou teplotou 9,7°C, nejchladnějším měsícem je pak leden s průměrnou teplotou -7,5 °C (Lednický 1973). Tropické dny s maximální teplotou nad 30 °C se v těchto polohách nevyskytují (Šafář et al. 2003).

Vítr

Vrchol Pradědu patří mezi největrnější místa ČR. Bezvětrí je zde zaznamenáno průměrně jen 5,5 dnů v roce. Pro celé pohoří je charakteristické převládající západní větrné proudění (Šafář et al. 2003). Nejméně vane vítr východojihoovýchodní. V ročním průměru dosahuje vítr nejčastěji síly 4.–5. stupně Beaufortovy stupnice. Průměrná rychlost větru během roku činí na Pradědu 7,1 m.s⁻¹. Nárazy větru mnohdy dosahují rychlosti přes 150 km.h⁻¹ (Tejnská a Tejnský 1972).

Srážky

Srážky rostou směrem do vyšších poloh (Šafář et al. 2003). Na stanici Praděd dlouhodobý roční průměr srážek činí 1213 mm za období 1947– 1976 (Lednický 1985, Lednický 1977). Je třeba si uvědomit, že množství srážek je na Pradědu ovlivněno silným prouděním vzduchu. Navíc je samozřejmě rozdíl mezi úhrnem srážek na návětrných a závětrných svazích (Hošek 2001). Srážkově nejbohatším měsícem je červenec (průměrně 182 mm), nejméně srážek spadne v únoru a říjnu (průměrně 70 mm) (Tejnská a Tejnský 1972, Lednický 1977). Počet dní se srážkami činí v průměru 211 dní v roce (Tejnská a Tejnský 1972).

Sníh

Sněhová pokrývka trvá na vrcholech a hřbetech NPR Praděd až 180 dnů v roce (Demek a Kříž 1994, Lednický 1985). Souvislá sněhová pokrývka trvá na Pradědu v dlouhodobém průměru od 30. listopadu do 19. dubna (Šafář et al. 2003).

Princip a funkce anemo-orografického systému

Anemo-orografické systémy vytvářejí charakteristické gradienty klimatických i půdních poměrů, jež jsou uspořádány prostorově ve směru: vodící návětrné údolí → zrychlující vrcholová část → závětrný turbulentní prostor. Klima návětrných údolí vrcholových částí je v čase i prostoru ve všech meteorologických prvcích jednotvárnější a má rysy klimatu oceánického; klima závětrných turbulentních prostorů se vyznačuje většími teplotními výkyvy a má rysy klimatu subkontinentálního. Zároveň se v závětrí účinněji prosazuje mikroklimatická mozaika podmíněná různým osluněním mikroreliefu, různými termickými vlastnostmi povrchu a různým zasněžením v zimě. Průměrná teplota v závětrných turbulentních prostorech je poněkud vyšší než průměrná teplota svahů s odpovídající nadmořskou výškou. Půda vrcholových částí A-O-systémů je trvale ochuzována větrnou erozí, zatímco půda závětrných turbulentních prostorů je obohacována ukládáním eolických sedimentů (Jeník 1961).

Hydrologické poměry

Území Hrubého Jeseníku je významným rozvodím. Od Pradědu přes tzv. Sedlové rašeliniště v sedle mezi Pradědem a Petrovými kameny, Petrovy kameny a Vysokou holi vede rozvodnice mezi Černým a Baltským mořem. Východní a severovýchodní svahy jsou odvodňovány Bílou Opavou do povodí Odry. Západní svahy jsou odvodňovány přítoky Desné do povodí Moravy (Hošek 2001). Území je

součástí chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV), která byla vyhlášena v roce 1978 nařízením vlády (Hošek 2001). Prameny jsou zde nejčastěji suťového a zlomového typu (Demek a Kříž 1994).

3.6. Vegetace zájmového území

V zájmovém území byla sledována tato rostlinná společenstva (upraveno dle Chytrý 2007):

3.6.1. Asociace *Avenello flexuosae-Callunetum vulgaris* Zlatník 1925

Alpínská vřesoviště

Diagnostické druhy: *Avenella flexuosa*, *Calluna vulgaris*, *Campanula bohemica*, *Carex bigelowii*, *Diphasiastrum alpinum*, *Festuca supina*, *Geum montanum*, *Hieracium alpinum* agg., *Huperzia selago*, *Juncus trifidus*, *Pulsatilla alpina* subsp. *austriaca*, *Vaccinium vitis-idaea*; *Alectoria ochroleuca*, *Lophozia lycopodioides*, *Cetraria islandica*, *C. nivalis*, *Cladonia arbuscula*, *C. bellidiflora*, *C. grayi*, *C. macilenta*, *C. merochlorophaea*, *C. pleurota*, *C. uncialis*, *Gymnocolea inflata*, *Micarea turfosa*, *Thamnolia vermicularis*

Konstantní druhy: *Avenella flexuosa*, *Bistorta major*, *Calluna vulgaris*, *Carex bigelowii*, *Festuca supina*, *Hieracium alpinum* agg., *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*; *Cetraria islandica*, *Cladonia macilenta*, *C. merochlorophaea*, *Pohlia butane*

Dominantní druhy: *Calluna vulgaris*

Asociace *Avenello flexuosae-Callunetum vulgaris* patří do svazu alpínské keříčkové vegetace *Loiseleurio procumbentis-Vaccinion* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926, třídy alpínských vřesovišť *Loiseleurion-Vaccinieta* Egger ex Schubert 1960. Alpínská vřesoviště se vyskytují nad horní hranicí lesa, obvykle v nadmořských výškách nad 1400 m n. m. Vyvíjí se na vyfoukávaných hřebenech a návětrných svazích s mělkou sněhovou pokrývkou. Půdy jsou silně vysychavé, mělké, písčité až kamenité, s malým množstvím humusu a pH jen kolem 3,3. Tvoří většinou ne zcela zapojené keříčkovité porosty vřesu obecného (dosahují průměrně 80% pokryvnosti) o výšce okolo 10 cm. Jedná se o ekologicky nejextrémnější stanoviště na konvexních tvarech reliéfu na deflačních vrcholech a hřebenech, které jsou vyfoukávány více než sousední kostřavové alpínské trávníky. Mechové patro dosahuje pokryvnosti kolem 20%. Mechorosty osidlují především volné plochy mezi keříčky.

Tato nízkoproduktivní vegetace nebyla ani v minulosti hospodářsky využívána. Má význam zejména jako biotop vzácných, často reliktních nebo endemických rostlin a živočichů.

3.6.2. Asociace *Crepido conyzifoliae-Calamagrostietum villosae* (Zlatník 1925)

Jeník 1961 Subalpínské trávníky se třtinou chloupkatou (v textu dále uváděny jako **třtinové trávníky**)

Diagnostické druhy: *Salix silesiaca*; *Anemone narcissiflora*, *Athyrium distentifolium*, *Avenella flexuosa*, *Bistorta major*, *Calamagrostis villosa*, *Crepis conyzifolia*, ***Gentiana asclepiadea***, *Homogyne alpina*, *Luzula luzuloides*, ***Melampyrum sylvaticum***, *Potentilla aurea*, *Ranunculus platanifolius*, ***Rumex arifolius***, *Silene vulgaris*, *Solidago virgaurea*, ***Trientalis europaea***, *Vaccinium myrtillus*, *Veratrum album* subsp. *lobelianum*

Konstantní druhy: *Athyrium distentifolium*, ***Avenella flexuosa***, *Bistorta major*, ***Calamagrostis villosa***, ***Gentiana asclepiadea***, *Homogyne alpina*, *Luzula luzuloides*, *Melampyrum sylvaticum*, *Potentilla aurea*, ***Rumex arifolius***, *Senecio nemorensis* agg., *Silene vulgaris*, *Solidago virgaurea*, ***Trientalis europaea***, ***Vaccinium myrtillus***, *Veratrum album* subsp. *lobelianum*

Dominantní druhy: ***Calamagrostis villosa***

Asociace *Crepido conyzifoliae-Calamagrostietum villosae* patří do svazu subalpínských vysokostébelných trávníků *Calamagrostion villosae* (Pawłowski et al. 1928), třídy subalpínské vysokobylinné a křovinné vegetace *Mulgedio-Aconitetae* (Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944). Trávníky s dominantní třtinou chloupkatou (*Calamagrostis villosa*) jsou přirozenou nelesní vegetací subalpínského stupně hor vyskytující se nejčastěji ve výškách 1200–1400 m. V zimním období jsou tyto porosty kryty mocnou sněhovou pokrývkou, která dlouho vytrvává. Sníh zabraňuje promrzání půdního profilu a jeho mechanické účinky (tzv. plazivý sníh a laviny) znemožňují šíření lavin (Jeník 1961). Mechové patro je kvůli vysoké pokryvnosti bylinného patra jen velmi slabě vyvinuto, dosahuje pokryvnosti jen kolem 3%, nebo zcela chybí. Druhově chudší typy rozšířené na velkých plochách nad horní hranicí lesa vytvářejí stabilní mozaiku s dalšími druhově chudými společenstvy, např. *Festuco supinae-Vaccinietum myrtilli*.

Hospodářský význam třtinových trávníků je dnes zanedbatelný. V minulosti, kdy se na subalpínských holích páslo a trawařilo, byly plošně rozsáhlejší porosty vyžívány

jako pastviny nebo jednosečné louky. V současné době mají význam protierozní, vodohospodářský a pro ochranu ohrožených druhů rostlin, např. *Anemone narcissiflora*, *Crepis conyzifolia*.

3.6.3. Asociace *Festuco supinae-Vaccinietum myrtilli* Šmarda 1050

Subalpínská borůvková vegetace

Diagnostické druhy: *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Hieracium alpinum* agg., *Homogyne alpina*, *Ligusticum mutellina*, *Melampyrum sylvaticum*, ***Trientalis europaea***, *Vaccinium myrtillus*; *Lophozia lycopodioides*, *Cetraria islandica*, *Dicranum fuscescens*

Konstantní druhy: *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Homogyne alpina*, *Luzula luzuloides*, *Nardus stricta*, *Trientalis europaea*, ***Vaccinium myrtillus***, *V. vitis-idaea*

Dominantní druhy: ***Calamagrostis villosa***, ***Molinia caerulea* s. lat.**, ***Vaccinium myrtillus***

Asociace subalpínské borůvkové vegetace patří do svazu podhorské až subalpínská brusnicová vřesoviště *Genisto pilosae-Vaccinion* Br.-Bl. 1926, do třídy smilkových trávníků a vřesovišť *Calluno-Ulicetae* Br.-Bl. et Tüxen ex Klika et Hadač 1944. Tyto porosty s dominantní brusnicí borůvkou (*Vaccinium myrtillus*) a přimíšenou brusnicí brusinkou (*V. vitis-idaea*) se vyskytují v nadmořské výšce 1200–1400 m, kde osidlují roviny i strmější svahy s chudým podložím typu ranker nebo podzol se silně kyselou reakcí a s výraznou akumulací surového humusu. Brusnicová vegetace dosahuje zpravidla pokryvnosti kolem 70–90%. Mechové patro je vytvořeno, zastoupeny jsou např. *Cetraria islandica*, *Polytrichum commune*. Porosty na přirozených stanovištích skalnatých svahů mají funkci půdoochrannou i význam pro ochranu přírody vzhledem ke svému reliktnímu charakteru, ačkoli zpravidla nehostí žádné ohrožené ani chráněné druhy.

3.6.4. Asociace *Carici bigelowii-Nardetum strictae* (Zlatník 1928) Jeník 1961

Smilkové alpínské trávníky (v textu dále uváděny jako vyfoukávané alpínské trávníky)

Diagnostické druhy: *Avenella flexuosa*, ***Carex bigelowii***, ***Festuca supina***, *Galium saxatile*, ***Hieracium alpinum* agg.**, *Nardus stricta*, *Solidago virgaurea*

Konstantní druhy: *Avenella flexuosa*, *Bistorta major*, *Calamagrostis villosa*, *Calluna vulgaris*, *Carex bigelowii*, *Festuca supina*, *Hieracium alpinum* agg., *Nardus stricta*, *Solidago virgaurea*

Dominantní druhy: *Avenella flexuosa*, *Nardus stricta*

Asociace *Carici bigelowii-Nardetum strictae* patří do svazu zapojených alpínských trávníků *Nardo strictae-Caricion bigelowii* (Nordhagen 1943), do třídy alpínských trávníků *Juncetea trifidi* (Hadač in Klika et Hadač 1944). Smilkové alpínské trávníky tvoří nízké husté porosty o pokryvnosti nejčastěji 90–100%, v nichž se jako dominanta v Hrubém Jeseníku uplatňuje metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a jako doprovodný druh se vyskytuje smilka tuhá (*Nardus stricta*). Podle Piňosové (1988) je tento jev v Hrubém Jeseníku dán nedostatečnou délkou trvání sněhové pokrývky způsobenou specifickým reliéfem jeseníckého hřebene, která je důležitým faktorem pro úspěšný růst smilky tuhé (*Nardus stricta*). Pro tyto porosty je dále typická kostřava nízká (*Festuca supina*) a ostřice Bigelowova (*Carex bigelowii*). Silný zápoj těchto vyfoukávaných trávníků potlačuje mechové patro, které je vyvinuto slabě nebo úplně chybí. Tyto trávníky se vyskytují v nadmořské výšce nad 1300 m na plochých hřebenech, vrcholových plošinách a mírných svazích. Vyznačují se pH v rozmezí 3,7–5,0, hromaděním surového humusu a nepříznivým poměrem C:N, indikující malou mikrobiální aktivitu (Kubátová – Kovaříková 1972, Burešová 1976, Soukupová et. al 1995).

Tyto trávníky dnes nejsou hospodářsky využívány, v minulosti byly vypásány a pravděpodobně sečeny.

3.6.5. Asociace *Adenostylo alliariae-Athyrietum distentifolii* Zlatník (1928)

Jeník 1961 Subalpínská kapradinová vegetace s papratkou horskou

(v textu dále uváděny jako subalpínská kapradinová vegetace)

Diagnostické druhy: *Adenostyles alliariae*, *Athyrium distentifolium*, *Calamagrostis villosa*, *Cicerbita alpina*, *Gentiana asclepiadea*, *Polygonatum verticillatum*, ***Rumex arifolius***, *Silene dioica*, *Stellaria nemorum*, *Streptopus amplexifolius*, *Trientalis europaea*, *Veratrum album* subsp. *lobelianum*; *Brachythecium reflexum*, *Plagiothecium denticulatum*, *Polytrichastrum longisetum*, *Racomitrium heterostichum*

Konstantní druhy: *Adenostyles alliariae*, ***Athyrium distentifolium***, *Avenella flexuosa*, *Bistorta major*, ***Calamagrostis villosa***, *Dryopteris filix-mas*, *Gentiana asclepiadea*,

Oxalis acetosella, *Rubus idaeus*, ***Rumex arifolius***, *Senecio nemorensis* agg., *Silene dioica*, *Stellaria nemorum*, *Vaccinium myrtillus*, *Veratrum album* subsp. *lobelianum*; *Plagiothecium denticulatum*

Dominantní druhy: ***Athyrium distentifolium***

Asociace *Adenostylo-Athyrietum* náleží do svazu *Dryopterido filicis-maris-Athyrium distentifolii* (Holub et Sýkora et Štursa 1973) Jeník et al. 1980, třídy *Mulgedio-Aconitetea* (Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944). Tato asociace tvoří zcela zapojené (pokryvnost 90–100%) druhově chudé porosty s dominantní papratkou horskou (*Athyrium distentifolium*). Horní bylinné patro je zastoupeno např. *Adenostyles alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Senecio nemorensis* agg. a *Veratrum album* subsp. *lobelianum*. Ve spodním patře se pak objevuje např. *Oxalis acetosella*, *Stellaria nemorum*, *Trientalis europaea* a *Vaccinium myrtillus*. Papratkové porosty osidlují většinou závětrné svahy při horní hranici lesa ve výšce 100–1400 m n. m. Jedná se o vlhká místa, v zimním období se silnou sněhovou pokrývkou, která na jaře pomalu odtává. Mechové patro je zpravidla vyvinuto slabě, s pokryvností nižší než 5 %, protože pod papratkovými porosty se vytváří silná vrstva surového humusu. Půdy jsou většinou hluboké a dobře vyvinuté, i když kamenité (Jeník 1961, Sýkora et Štursa 1973). Papratkové nivy nebyly v minulosti ani v současnosti hospodářsky využívány.

4. Metodika

4.1. Založení pokusu, označení ploch

Pokusné plochy pro sledování vlivu mechanické disturbance byly založeny v roce 2004. Sledování probíhalo na základě metody BACI - Before After Control Impact design, tedy metoda opakovaného sledování trvalých ploch (Lepš a Šmilauer 2000). Zásahy byly prováděny na pěti různých alpínských společenstvech: alpínská vřesoviště svazu *Juncion trifidi*, subalpínské vysokostébelné trávníky svazu *Calamagrostion villosa*, subalpínská brusnicová vegetace svazu *Vaccinion*, zapojené alpínské trávníky svazu *Nardo-Caricion rigidae*, subalpínská kapradinová vegetace svazu *Dryopterido-Athyrium*. Snahou bylo v jednotlivých společenstvech vybrat homogenní porosty zastoupené obvyklým druhovým složením ve společenstvu. Každé společenstvo bylo prezentováno třemi bloky. Ty byly rozděleny do šesti čtvercových ploch o velikosti 1 m². V každém bloku se pomocí náhodného výběru zvolilo pět ploch pro jednotlivé typy disturbance a jedna bezzásahová kontrolní plocha.

Rozmístění jednotlivých zásahů a kontrol je znázorněno na obrázku 2. Každý čtverec o velikosti 1m² byl rozdělen na devět dílčích čtverců, ve kterých se odčítala pokryvnost (obr. 3). Kvůli okrajovému efektu a pro pohyb mezi plochami byl mezi čtverci ponechán dostatečný prostor. Každá plocha byla při odečtu změny vegetace rozdělena na devět podploh o rozměrech 33 x 33 cm. Pro přesný odečet a snadnou manipulaci s rámem byla každá plocha v dolních rozích označena kovovým kolíkem.

Obr. 2 Náhodné rozmístění jednotlivých zásahů v blocích

M1	<table border="1"><tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>6</td></tr></table>	5	4	3	1	2	6	M2	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td>6</td><td>2</td></tr></table>	3	5	4	1	6	2	M3	<table border="1"><tr><td>6</td><td>3</td><td>5</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>1</td></tr></table>	6	3	5	2	4	1
5	4	3																					
1	2	6																					
3	5	4																					
1	6	2																					
6	3	5																					
2	4	1																					
T4	<table border="1"><tr><td>4</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>6</td><td>5</td><td>3</td></tr></table>	4	1	2	6	5	3	T5	<table border="1"><tr><td>2</td><td>1</td><td>6</td></tr><tr><td>5</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	2	1	6	5	3	4	T6	<table border="1"><tr><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>5</td></tr></table>	2	4	6	1	3	5
4	1	2																					
6	5	3																					
2	1	6																					
5	3	4																					
2	4	6																					
1	3	5																					
V7	<table border="1"><tr><td>6</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>2</td></tr></table>	6	4	5	1	3	2	V8	<table border="1"><tr><td>2</td><td>3</td><td>1</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>4</td></tr></table>	2	3	1	5	6	4	V9	<table border="1"><tr><td>2</td><td>1</td><td>5</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>6</td></tr></table>	2	1	5	3	4	6
6	4	5																					
1	3	2																					
2	3	1																					
5	6	4																					
2	1	5																					
3	4	6																					
B10	<table border="1"><tr><td>2</td><td>6</td><td>3</td></tr><tr><td>1</td><td>5</td><td>4</td></tr></table>	2	6	3	1	5	4	B11	<table border="1"><tr><td>3</td><td>2</td><td>4</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>1</td></tr></table>	3	2	4	5	6	1	B12	<table border="1"><tr><td>4</td><td>6</td><td>2</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td><td>5</td></tr></table>	4	6	2	3	1	5
2	6	3																					
1	5	4																					
3	2	4																					
5	6	1																					
4	6	2																					
3	1	5																					
P13	<table border="1"><tr><td>6</td><td>3</td><td>1</td></tr><tr><td>5</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>	6	3	1	5	2	4	P14	<table border="1"><tr><td>5</td><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>6</td></tr></table>	5	1	3	2	4	6	P15	<table border="1"><tr><td>3</td><td>2</td><td>5</td></tr><tr><td>1</td><td>6</td><td>4</td></tr></table>	3	2	5	1	6	4
6	3	1																					
5	2	4																					
5	1	3																					
2	4	6																					
3	2	5																					
1	6	4																					

Vysvětlivky:

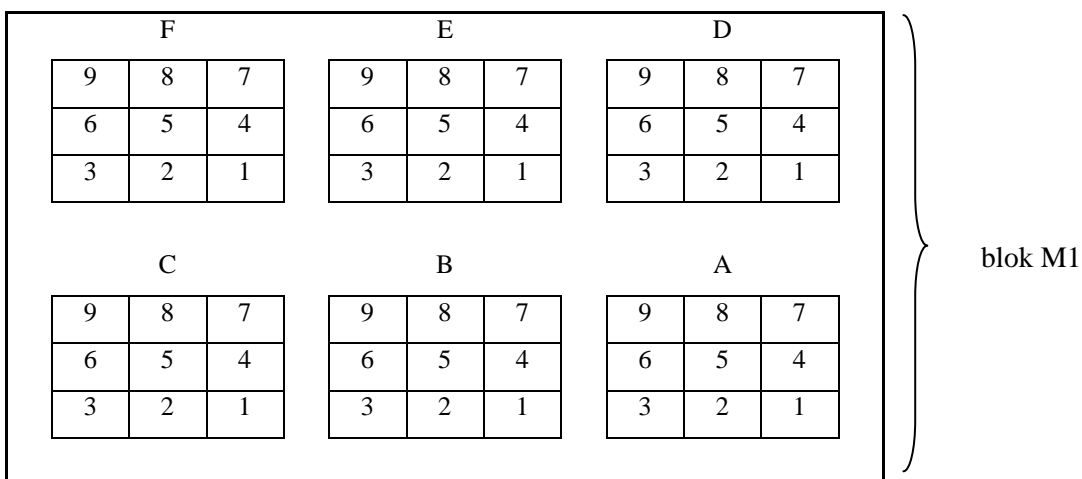
společenstva: M – vyfoukávané alpínské trávníky, T – třtinové trávníky, V – alpínská vřesoviště,

B – subalpínská borůvková vegetace, P – subalpínská kapradinová vegetace

disturbanční zásahy: 1 – slabý sešlap, 2 – střední sešlap, 3 – silný sešlap, 4 – stříhání, 5 – stržení drnu, 6 – kontrola.

označení bloku: 1 – 15.

Obr. 3 Kódování ploch a podploh



4.2. Sledování změn vegetace

Pro fytoocenologické snímkování vegetace byl použit rám o velikosti 1 x 1 m, sítí rozdělený na devět rozměrově shodných podploch. V takto rozdělené ploše se odhaduje pokryvnost s přesností na 25%. Metoda je tedy velmi přesná, neboť rozlišovací schopnost je srovnatelná s metodou „point-quadrat“ se 100 vpichy (Moravcová 2003). Vzhledem k povaze papratkového porostu byl pro snímkování použit rám 1,5 x 1,5 m, opět sítí rozdělený do devíti shodných podploch. Pokryvnost druhů byla hodnocena pomocí následující stupnice:

r	1 rostlina
1	do 5 %
2	5 – 25 %
3	25 – 50 %
4	50 – 75 %
5	75 – 100 %

Pro zjištění pokryvnosti byla použita metoda nadzemní frekvence (shoot frequency). Při této metodě jsou zaznamenávány všechny druhy, které zasahují do podplochy svými nadzemními orgány.

Při záznamu floristického složení byl tedy získán i odhad frekvence druhu v ploše. To znamená, že druh zastoupený pouze v jedné podploše plochy odpovídá frekvenci 11%, zastoupení druhu ve všech devíti plochách odpovídá 100% frekvenci (Moravcová 2003).

Pro úplnost záznamu floristického složení byla určována i pokryvnost mechového patra, zahrnující všechny zastoupené druhy mechů a lišejníků. Ve statistických analýzách bylo s mechovým patrem pracováno jako s celkem, jelikož mechy často tvoří prorostlé porosty a je tudíž obtížné věrohodně odhadnout pokryvnost. Pro tuto práci byla použita nomenklatura podle Kubát et al. (2002).

Snímkování sledovaných ploch bylo zahájeno v červenci 2005 před provedením mechanických disturbancí. Následně byly provedeny mechanické disturbance, které se po 14 dnech na všech plochách zopakovaly. Na konci srpna bylo opět provedeno snímkování všech sledovaných ploch. Tento postup se opakoval ve všech následujících letech přibližně ve stejném termínu v červenci a na konci srpna. Na každé ploše byla pořízena minimálně jedna fotografie (dostupné na přiloženém CD).

4.3. Mechanické disturbance

Dle metodiky Coleho a Bayfielda (1993) byly mechanické disturbance prováděny na vrcholu vegetační a turistické sezóny, tzn. na konci července. Každý zásah byl prováděn s přesahem minimálně 10 cm přes okraj sledované plochy, zamezilo se tak okrajovému efektu.

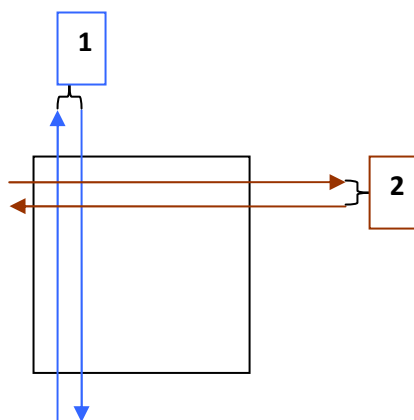
Stržení drnu

Drn byl jednorázově odstraněn v červenci 2005 pomocí rýče a motyky, pokud možno s veškerými kořeny. Zůstala tak obnažená plocha, která v průběhu následujících let byla ponechána samovolné sukcesi.

Sešlap

Pro sešlap byla použita upravená metodika podle Coleho a Bayfielda (1993). Sešlap byl prováděn v letech 2005 – 2008 ve třech různých intenzitách daných počtem fyzických přechodů přes plochu za sezónu. Slabá intenzita byla stanovena jako 50 fyzických přechodů, střední intenzita jako 100 fyzických přechodů a silná jako 300 fyzických přechodů přes plochu. Fyzický přechod byl pro plochy 1 x 1 m definován jako přechod přirozenou chůzí tam i zpět a pro plochy 1,5 x 1,5 m jako přechod přirozenou chůzí tam, zpět a tam. Sešlap se prováděl ve dvou na sebe kolmých směrech, čímž bylo zajištěno rovnoměrné sešlapání plochy (obr. 4). Samotný sešlap byl rozdělen do dvou termínů v červenci, kdy v každém termínu byl proveden poloviční počet fyzických přechodů. Například slabý sešlap (50 fyzických přechodů) byl rozdělen na 25 fyzických přechodů v půlce července a dalších 25 fyzických přechodů na konci července. Hmotnost osob provádějících sešlap se pohybovala v rozmezí 60 – 75 kg.

Obr. 4 Metodika sešlapu pro plochy 1 x 1 m. Znázorněny jsou pouze první dva přechody



Střihání a vážení biomasy

Tento typ disturbance napodoboval sečení kosou. Biomasa byla stříhána v letech 2005–2008 ve výšce 5 cm nad zemí zahradnickými nůžkami. Podle Kettnerové (1991) tato výška odpovídá výšce porostu po posečení kosou. Ostříhaná biomasa byla předsušena při pokojové teplotě a následně dosušena v sušičce při teplotě 60°C po dobu 24 hodin. Po vyjmutí ze sušičky byla ihned zvážena.

4.4. Analýza dat

Data o pokryvnosti ze sledovaného období 2005–2009 byla zaznamenávána do tabulek v programu MS Excel (viz CD výchozí data), kde jsou data rozdělena podle společenstev do 5 souborů. Ve statistických analýzách byly změny pokryvnosti hodnoceny zvláště pro každé společenstvo. Jednotlivá společenstva pak byla rozdělena do dvou částí podle termínu zjišťování pokryvnosti (v červenci a v srpnu). Výchozím stavem pro červencová a srpnová data byly odhady pokryvnosti z roku 2005. Data byla analyzována pomocí frekvencí výskytu jednotlivých druhů.

V programu MS Excel byly vytvořeny tabulky kódující data o prostředí. Čas byl kódován lineárně: 1- 2005, 2- 2006, 3- 2007, 4- 2008, 5- 2009. Příslušnost plochy do bloku byla rozepsána pomocí dummy proměnných. Každý druh disturbance je vždy kódován binárně, kdy 1 představuje, že daný zásah byl proveden, 0 – nebyl proveden. Obdobně bylo kódováno také individuální označení každé plochy v bloku (viz příloha CD zápis pro Canoco).

Data získané vážením usušené biomasy byly zaznamenány do souhrnné tabulky v programu MS Excel.

4.4.1. Analýza změny pokryvnosti druhů

Pro analýzu takto připravených matic druhů a podmínek prostředí byly využity mnohorozměrné metody programu Canoco for Windows 4.5. Délka gradientu byla zjištěna pomocí nepřímé ordinace – DCA (Detrended Correspondence Analysis). Na základě délky gradientů byla provedena volba unimodální či lineární metody (podle Lepš and Šmilauer 2000).

Z důvodu lepší interpretovatelnosti výsledků byla pro statistické vyhodnocení použita lineární metoda (RDA). Využitím přímé ordinační metody (RDA) – Redundancy Analysis byly hledány změny variability ve floristických datech, které jsou korelovány s testovanými proměnnými prostředí (jednotlivé mechanické

disturbance a kontrolní plocha). Kovariátami byly počáteční rozdíly mezi plochami a rok zápisu. Frekvence všech druhů pak představovaly závisle proměnné. Testovanými proměnnými jsou vždy interakce dané disturbance s časem. Konkrétně čas*kontrola, čas*sešlap1, čas*sešlap2, čas*sešlap3, čas*střih a čas*drn. Jedná se o klasický split plot design, kdy jako split plot byl určen čas a jako whole plot jednotlivé typy zásahů. Při permutacích byly whole plots volně kombinovatelné. Split plots byly zadány pro permutace jako časová série závislá na whole plots. Analýza byla provedena s centrováním v rámci druhů. Pro snížení vlivu dominantních druhů u travinných společenstev (metlička, třtina) byla provedena logaritmickou transformací. Pro ostatní společenstva tato transformace nebyla nutná. Statistickou významnost ordinačního modelu určoval Monte-Carlo permutační test při 499 provedených permutacích. Tento test se vztahuje k nulové hypotéze, že druhová data jsou nezávislá na vysvětlujících proměnných. Stejné nastavení RDA analýzy bylo využito i pro porovnání červencových dat každého zásahu s kontrolou. Ke grafickému znázornění ordinačních diagramů byl použit program CANODRAW 4.0.

4.4.2. Zhodnocení hmotnosti biomasy

Hmotnost netříděné sušené biomasy je znázorněna pomocí sloupcového grafu v programu MS Excel. Vývoj hmotnosti je zaznamenán v tabulce v témže programu.

4.5. Interpretace výsledků

Pro interpretaci výsledků byly využity výstupy statistických analýz, ordinační diagramy, tabulky pokryvností a fotodokumentace.

5. Výsledky

U všech pěti společenstev jsou nejprve předloženy souhrnné výsledky analýzy vlivu mechanických disturbancí na vegetaci, jež byly zjištěny v červenci. Následně je provedeno porovnání vlivu jednotlivých zásahů s kontrolními plochami. V neposlední řadě jsou prezentovány výsledky analýzy zápisů změn pokryvnosti, které byly pořízeny v srpnu. Na závěr je zhodnocen trend hmotnosti sušené netříděné biomasy v jednotlivých společenstvech. Veškeré výstupy jsou shrnuty v tabelární podobě a grafické podobě přímo v kapitole Výsledky nebo v Příloze.

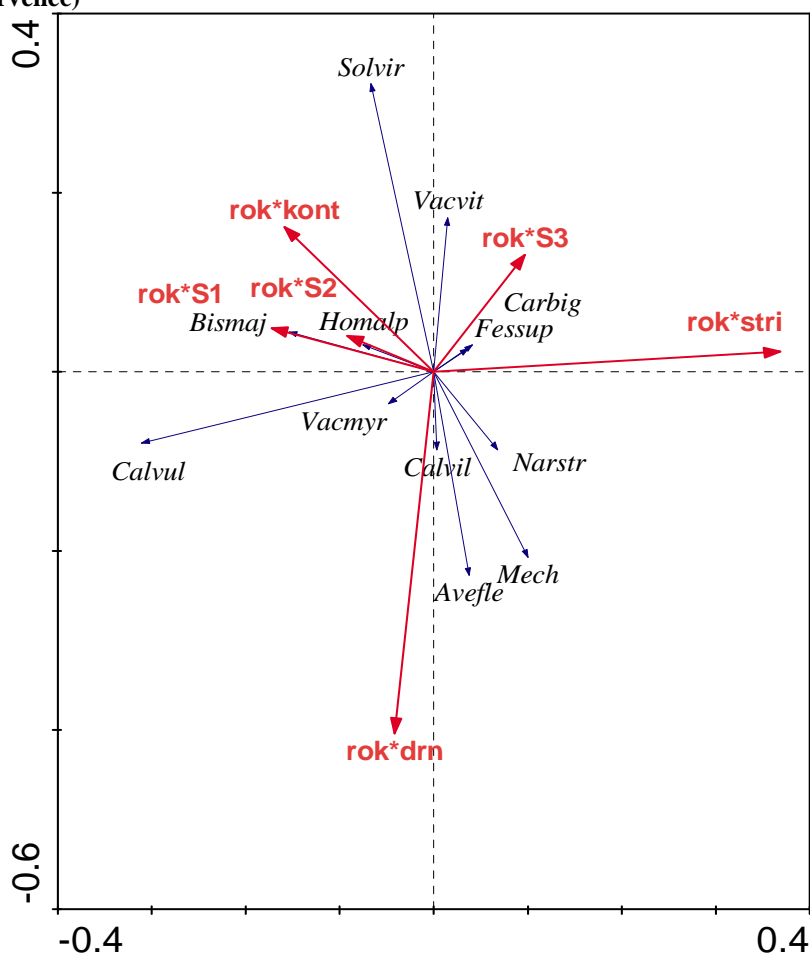
5.1. Alpínská vřesoviště

Výsledky Monte Carlo permutačního testu ukázaly statisticky neprůkazný vliv jednotlivých disturbancí na změnu pokryvnosti a druhového složení u alpínských vřesovišť (tab. 2). Na ordinačním diagramu pro RDA analýzu jsou i přesto patrné určité trendy vývoje vegetace (graf 1). Plochy se strženým drnem se výrazně odlišují od všech ostatních. Tyto plochy osídlují druhy *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris* a *Calamagrostis villosa*. Pozitivně reaguje také společenstvo mechů a *Avenella flexuosa*. Blízké jsou si plochy s nízkou intenzitou sešlapu. Slabý sešlap podporuje výskyt druh *Bistorta major*, střední sešlap pak vyhovuje druhu *Homogyne alpina*. Silný sešlap a stříh podporují výskyt druhů *Carex bigelowii* a *Festuca supina*. Naopak výrazně svou pokryvnost snižují druhy *Calluna vulgaris* a *Vaccinium myrtillus*.

Tabulka 2 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu alpínských vřesovišť (červenec)

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.019	0.013	0.005	0.001	1.000
Species-environment correlations	0.556	0.352	0.284	0.208	
Cumulative percentage variance					
of species data	4.8	8.3	9.5	9.8	
of species-environment relation	47.9	82.4	94.1	97.4	
Sum of all eigenvalues	0.387				
Sum of all canonical eigenvalues	0.039				
Monte Carlo test of significance of first canonical axis			eigenvalue = 0.019		
			F-ratio = 3.358		
			P-value = 0.2700		
Monte Carlo test of significance of all canonical axes			Trace = 0.039		
			F-ratio = 1.484		
			P-value = 0.0960		

Graf 1 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo alpských vřesovišť (červenec)



S1- slabý sešlap, S2- střední sešlap, S3- silný sešlap, drn- stržení drnu, stri- stříh, kont- kontrola, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Calvul- *Calluna vulgaris*, Carbig- *Carex bigelowii*, Fessup- *Festuca supina*, Homalp- *Homogyne alpina*, Nadstr- *Nardus stricta*, Solvir- *Solidago virgaurea* ssp. *minuta*, Vacmyr- *Vaccinium myrtillus*, Vacvit- *Vaccinium vitis-idae*, Mech- mechové patro

Statisticky neprůkazně se projevil test porovnávající vliv jednotlivých zásahů a kontroly na změnu pokryvnosti vegetace alpských vřesovišť (tab. 3). Ordinační diagramy pro porovnání jednotlivých zásahů a kontroly jsou uvedeny v příloze.

Tabulka 3 Výsledky RDA analýz pro porovnání jednotlivých zásahů s kontrolou ve společenstvu alpských vřesovišť (červenec)

Porovnání kontrola x slabý sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.011	0.003	0.148	0.074	1.000
Species-environment correlations	0.343	0.309	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	2.8	3.6	41.8	60.9	
of species-environment relation	76.8	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.387				
Sum of all canonical eigenvalues	0.014				

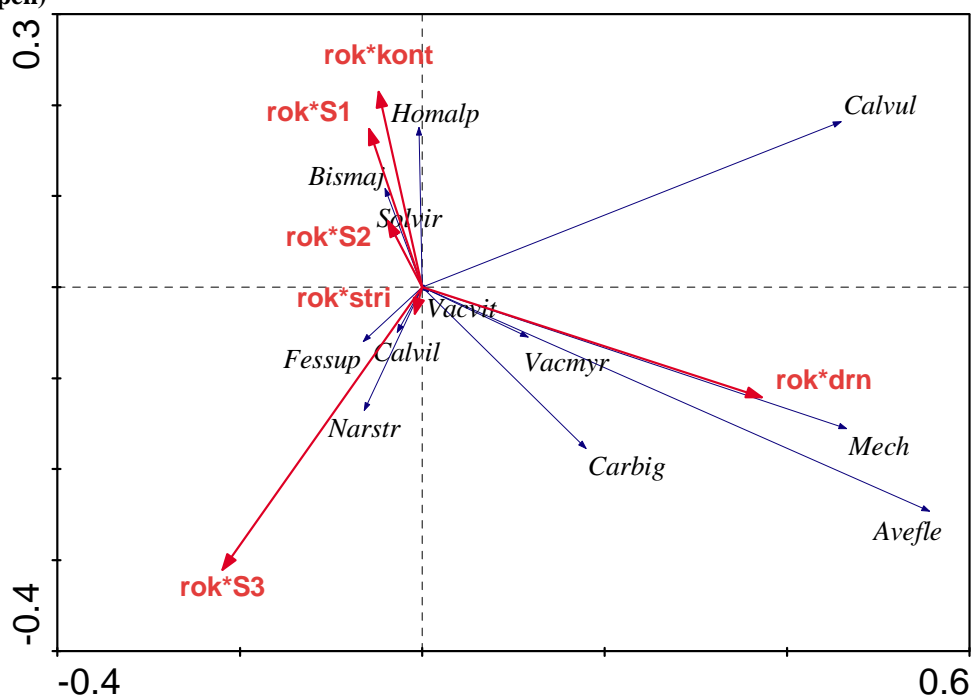
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.018
	F-ratio = 1.659
	P-value = 0.1320

Pro srpnová data Monte-Carlo permutační test ukázal, že vliv mechanických disturbancí v interakci s časem na pokryvnost druhů je signifikantní jak pro první, tak pro všechny kanonické osy (tab. 4). Z ordinačního diagramu je patrné, že *Calluna vulgaris* negativně reaguje na silný sešlap a simulaci kosení (graf 2). Tyto zásahy naopak podporují výskyt druhů *Nardus stricta*, *Festuca supina* a *Calamagrostis villosa*. Na plochách se slabým a středně silným sešlapem zvyšují svou pokryvnost druhy *Bistorta major*, *Solidago virgaurea* ssp. *minuta* a *Homogyne alpina*. Na plochách, kde byl stržen drn se výrazně projevuje společenstvo mechů, *Avenella flexuosa* a *Carex bigelowii*.

Tabulka 4 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu alpínských vřesovišť (srpen)

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.118	0.021	0.013	0.003	1.000
Species-environment correlations	0.842	0.569	0.408	0.360	
Cumulative percentage variance					
of species data	28.1	33.2	36.2	36.8	
of species-environment relation	75.8	89.6	97.6	99.4	
Sum of all eigenvalues	0.418				
Sum of all canonical eigenvalues	0.155				
Monte Carlo test of significance of first canonical axis			eigenvalue = 0.118		
			F-ratio = 18.765		
			P-value = 0.0020		
Monte Carlo test of significance of all canonical axes			Trace = 0.155		
			F-ratio = 5.652		
			P-value = 0.0020		

Graf 2 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo alpských vřesovišť (srpen)



S1- slabý sešlap, S2- střední sešlap, S3- silný sešlap, drn- stržení drnu, stri- stříh, kont- kontrola, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Calvul- *Calluna vulgaris*, Carbig- *Carex bigelowii*, Fessup- *Festuca supina*, Homalp- *Homogyne alpina*, Nadstr- *Nardus stricta*, Solvir- *Solidago virgaurea* ssp. *minuta*, Vacmyr- *Vaccinium myrtillus*, Vacvit- *Vaccinium vitis-idaea*, Mech- *mechové patro*

5.2. Subalpínská borůvková vegetace

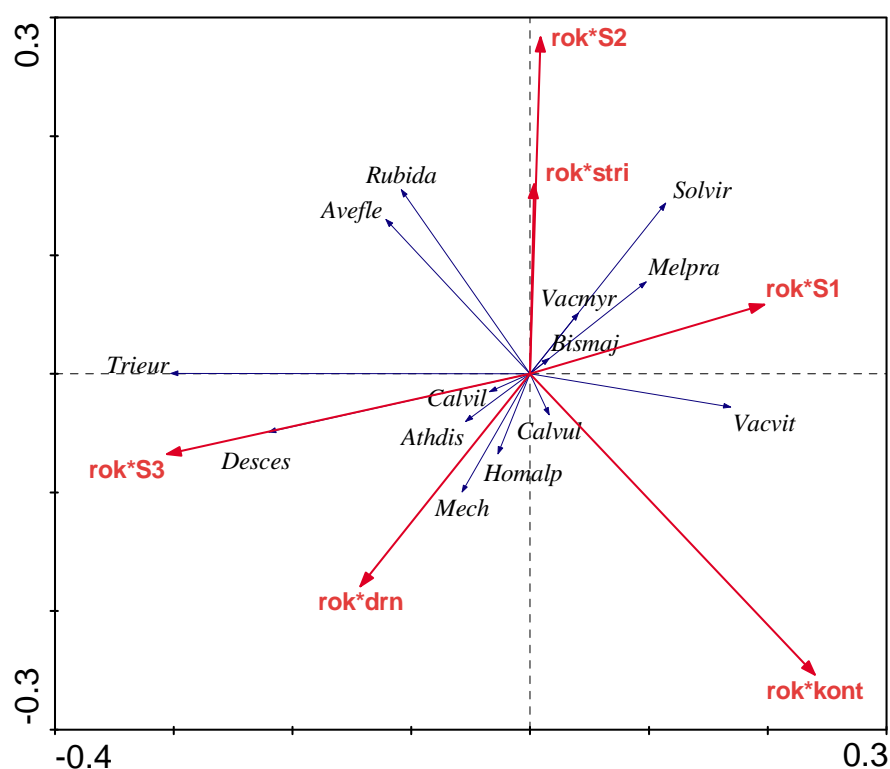
Pro červencová data je test vlivu interakce mechanických disturbancí a času na pokryvnost vegetace v tomto společenstvu neprůkazný (tab. 5). Lze však pozorovat určité trendy ve vývoji vegetace (graf 3). Na plochách se silnou intenzitou sešlapu se výrazně prosazuje *Deschampsia cespitosa*. Na tento druh zásahu pozitivně reaguje také *Trientalis europea*, *Calamagrostis villosa* a *Athyrium distentifolium*. Poslední dva jmenované druhy reagují podobným způsobem i na plochách se strženým drnem, kde svou pokryvnost zvedá také mechové patro a *Homogyne alpina*. Na plochách se slabou a střední intenzitou sešlapu se zvedla pokryvnost druhů *Melampyrum pratense* a *Solidago virgaurea* ssp. *minuta*. Totéž platí i pro plochy každoročně stříhané.

Tabulka 5 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (červenec)

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.021	0.006	0.003	0.001	1.000
Species-environment correlations	0.588	0.338	0.220	0.134	
Cumulative percentage variance of species data	7.0	9.0	9.9	10.1	

of species-environment relation	68.5	88.2	96.5	98.9
Sum of all eigenvalues	0.300			
Sum of all canonical eigenvalues	0.031			
Monte Carlo test of significance of first canonical axis		eigenvalue = 0.021		
		F-ratio = 4.967		
		P-value = 0.0960		
Monte Carlo test of significance of all canonical axes		Trace = 0.031		
		F-ratio = 1.501		
		P-value = 0.1140		

Graf 3 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínské borůvkové vegetace (červenec)



S1–slabý sešlap, S2–střední sešlap, S3–silný sešlap, drn–stržení drnu, stri–střih, kont–kontrola, Avefle- *Avenella flexuosa*, Athdis- *Athyrium distentifolium*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Calvul- *Calluna vulgaris*, Desces- *Deschampsia cespitosa*, Homalp- *Homogyne alpina*, Melpra- *Melampyrum pratense*, Rubida- *Rubus idaeus*, Solvir- *Solidago virgaurea* ssp. *minuta*, Trieur- *Trientalis europaea*, Vacmyr- *Vaccinium myrtillus*, Vacvit- *Vaccinium vitis-idae*, Mech- *mechové patro*

Porovnání jednotlivých zásahů proti kontrole vychází statisticky prokazatelně u ploch se slabou a silnou intenzitou sešlapu (tab. 6). Silný sešlap výrazně eliminuje pokryvnost druhů *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis-idae* a *Melampyrum pratense* (graf 4). Potlačení těchto druhů nejintenzivnějším sešlapem silně podporuje druh *Deschampsia cespitosa*. Na tento typ zásahu také pozitivně reagují druhy *Athyrium distentifolium* a *Homogyne alpina*.

Tabulka 6 Výsledky RDA analýz pro porovnání jednotlivých zásahů s kontrolou ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (červenec)

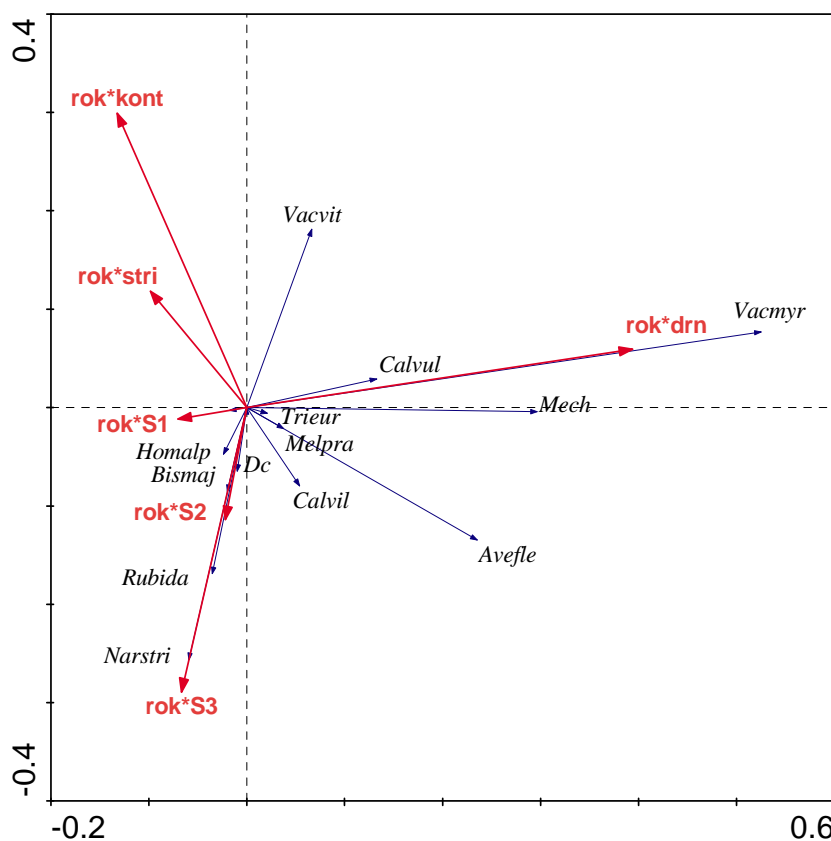
Porovnání kontrola x slabý sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.016	0.001	0.135	0.047	1.000
Species-environment correlations	0.541	0.198	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	5.2	5.7	50.7	66.4	
of species-environment relation	91.3	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.300				
Sum of all canonical eigenvalues	0.017				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.017				
	F-ratio = 2.087				
	P-value = 0.0060				
Porovnání kontrola středně silný sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.009	0.003	0.135	0.047	1.000
Species-environment correlations	0.456	0.215	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	3.1	4.0	49.1	64.8	
of species-environment relation	77.4	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.300				
Sum of all canonical eigenvalues	0.012				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.012				
	F-ratio = 1.454				
	P-value = 0.1040				
Porovnání kontrola x silný sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.016	0.004	0.135	0.046	1.000
Species-environment correlations	0.539	0.330	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	5.2	6.4	51.5	67.0	
of species-environment relation	81.6	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.300				
Sum of all canonical eigenvalues	0.019				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.019				
	F-ratio = 2.368				
	P-value = 0.0060				
Porovnání kontrola x sřih					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.009	0.002	0.136	0.046	1.000
Species-environment correlations	0.448	0.160	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	3.1	3.7	48.8	64.3	
of species-environment relation	85.9	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.300				
Sum of all canonical eigenvalues	0.011				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.011				
	F-ratio = 1.311				

cespitosa, *Bistorta major* a *Homogyne alpina*. Na ostříhání biomasy (simulace kosení) negativně reaguje *Calamagrostis villosa*.

Tabulka 7 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (srpen)

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.064	0.013	0.005	0.001	1.000
Species-environment correlations	0.729	0.610	0.416	0.188	
Cumulative percentage variance					
of species data	20.7	25.0	26.4	26.9	
of species-environment relation	76.3	91.9	97.3	98.9	
Sum of all eigenvalues	0.311				
Sum of all canonical eigenvalues	0.084				
Monte Carlo test of significance of first canonical axis			eigenvalue = 0.064		
			F-ratio = 12.277		
			P-value = 0.0040		
Monte Carlo test of significance of all canonical axes			Trace = 0.084		
			F-ratio = 2.919		
			P-value = 0.0080		

Graf 5 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínské borůvkové vegetace (srpen)



S1–slabý sešlap, S2–střední sešlap, S3–silný sešlap, drn–stržení drnu, stri–střih, kont–kontrola, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Calvil- *Calluna vulgaris*, Dc- *Deschampsia cespitosa*, Homalp- *Homogyne alpina*, Melpra- *Melampyrum pratense*, Narstri- *Nardus stricta*, Rubida- *Rubus idaeus*, Solvir- *Solidago virgaurea* ssp. *minuta*, Trieur- *Trientalis europaea*, Vacmyr- *Vaccinium myrtillus*, Vacvit- *Vaccinium vitis-idaea*, Mech- *mechové patro*

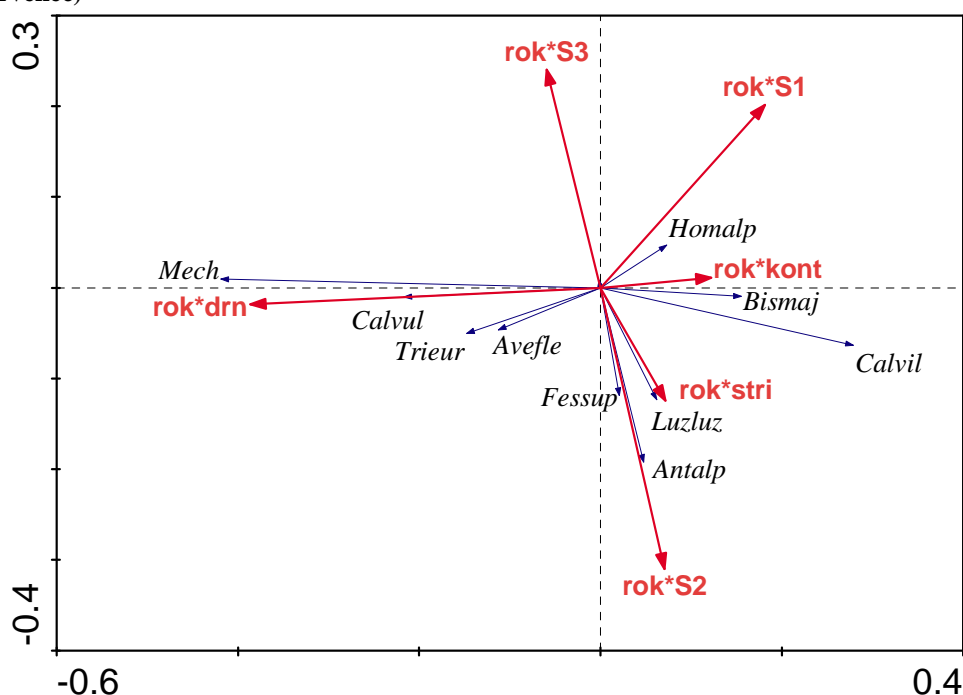
5.3. Třtinové trávníky

Výsledky Monte Carlo permutačního testu ukázaly nesignifikantní vliv jednotlivých zásahů na změnu pokryvnosti vegetace třtinových trávníků (tab. 8). Přestože lze z grafického znázornění RDA analýzy vyvodit jisté trendy ve změně pokryvnosti vegetace (graf 6). Na plochách, které byly stříhány se silně váže zvyšování pokryvnosti druhu *Luzula luzuloides* ssp. *rubella*. Pozitivně také na tento typ zásahu reagují *Calamagrostis villosa* a *Bistorta major*. Tyto tři druhy naopak snižují svou pokryvnost na plochách s nejvyšší intenzitou sešlapu. Na plochách se střední intenzitou sešlapu pozitivně reaguje *Anthoxanthum alpinum* a *Festuca supina*. Stržení drnu umožnilo regeneraci druhu *Calluna vulgaris*, který na těchto plochách velmi výrazně zvyšuje svou pokryvnost. Pozitivně také reagují druhy *Trientalis europea* a *Avenella flexuosa*.

Tabulka 8 Výsledky RDA analýzy ve společenstvu třtinových trávníků (červenec)

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.016	0.006	0.004	0.001	1.000
Species-environment correlations	0.633	0.287	0.328	0.131	
Cumulative percentage variance					
of species data	6.0	8.5	9.9	10.2	
of species-environment relation	58.4	81.9	95.9	98.5	
Sum of all eigenvalues	0.264				
Sum of all canonica eigenvalues	0.027				
Test of significance of first canonical axis	eigenvalue =	0.016			
	F-ratio =	4.232			
	P-value =	0.1700			
Test of significance of all canonical axes	Trace =	0.027			
	F-ratio =	1.520			
	P-value =	0.1200			

Graf 6 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo třtinových trávníků (červenec)



S1- slabý sešlap, S2- střední sešlap, S3- silný sešlap, drn- stržení drnu, str- stříh, kont- kontrola, Antalp- *Anthoxanthum alpinum*, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Calvul- *Calluna vulgaris*, Fessup- *Festuca supina*, Homalp- *Homogyne alpina*, Luzluz- *Luzula luzuloides* ssp. *rubella*, Trieur- *Trientalis europea*, Mech- *mechové patro*

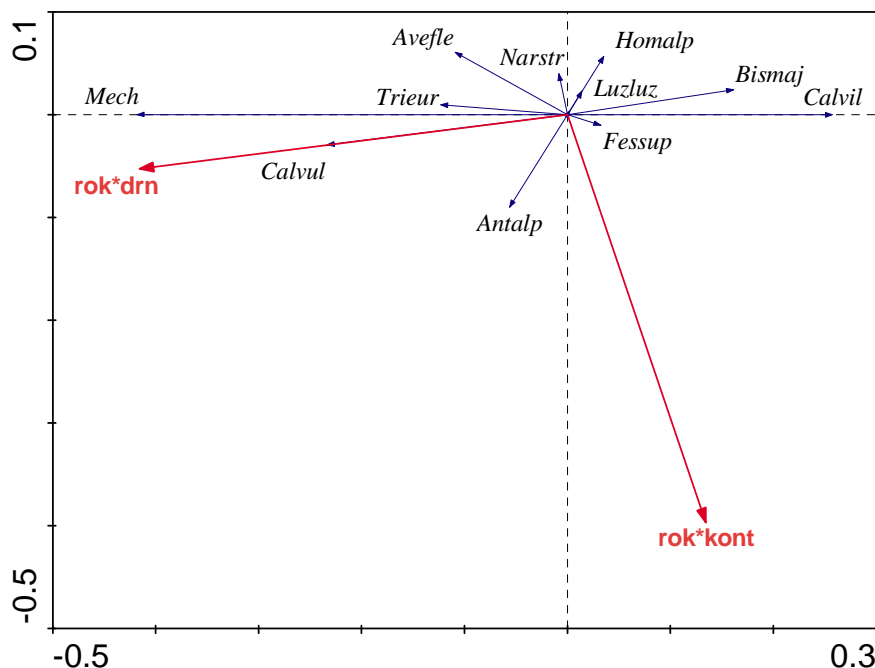
Porovnání jednotlivých disturbancí s kontrolou vyšlo nesignifikantě pro všechny intenzity sešlapu a stříh. Signifikantní výsledek se ukázal u ploch, kde byl stržen drn (tab. 9). Jak vyplývá z ordinačního diagramu, při tomto typu zásahu silně zvyšuje svou pokryvnost druh *Calluna vulgaris*, který na těchto plochách regeneruje. Pozitivně reaguje také mechové patro a *Anthoxanthum alpinum* (graf 7). Stržení druhu velmi negativně ovlivnilo pokryvnost druhu *Bistorta major* a *Trientalis europea*.

Tabulka 9 Výsledky RDA analýz pro porovnání jednotlivých zásahů s kontrolou ve společenstvu třtinových trávníků (červenec)

Porovnání kontrola x slabý sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.008	0.001	0.106	0.051	1.000
Species-environment correlations	0.378	0.165	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	3.0	3.5	43.5	62.7	
of species-environment relation:	85.4	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.264				
Sum of all canonical eigenvalues	0.009				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.009				
	F-ratio = 1.245				
	P-value = 0.1400				

Porovnání kontrola x střední sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.005	0.002	0.104	0.055	1.000
Species-environment correlations	0.284	0.209	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	2.0	2.6	42.2	63.0	
of species-environment relation	75.9	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.264				
Sum of all canonical eigenvalues	0.007				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.007				
	F-ratio = 0.917				
	P-value = 0.1220				
Porovnání kontrola x silný sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.005	0.002	0.106	0.055	1.000
Species-environment correlations	0.361	0.220	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	1.8	2.5	42.8	63.6	
of species-environment relation	71.0	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.264				
Sum of all canonical eigenvalues	0.007				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.007				
	F-ratio = 0.899				
	P-value = 0.3480				
Porovnání kontrola x stržih					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.003	0.001	0.106	0.055	1.000
Species-environment correlations	0.224	0.137	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	1.1	1.5	41.5	62.2	
of species-environment relation	77.9	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.264				
Sum of all canonical eigenvalues	0.004				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.004				
	F-ratio = 0.516				
	P-value = 0.7700				
Porovnání kontrola x stržení drnu					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.014	0.001	0.106	0.052	1.000
Species-environment correlations	0.617	0.187	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	5.4	5.6	45.9	65.5	
of species-environment relation	96.3	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.264				
Sum of all canonical eigenvalues	0.015				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.015				
	F-ratio = 2.045				
	P-value = 0.0360				

Graf 7 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stržení drnu a kontroly ve společenstvu třtinových trávníků (červenec)



drn- stržení drnu, kont- kontrola,

Antalp- *Anthoxanthum alpinum*, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Calvul- *Calluna vulgaris*, Fessup- *Festuca supina*, Homalp- *Homogyne alpina*, Luzluz- *Luzula luzuloides* ssp. *rubella*, Trieur- *Trientalis europea*, Mech- *mechové patro*

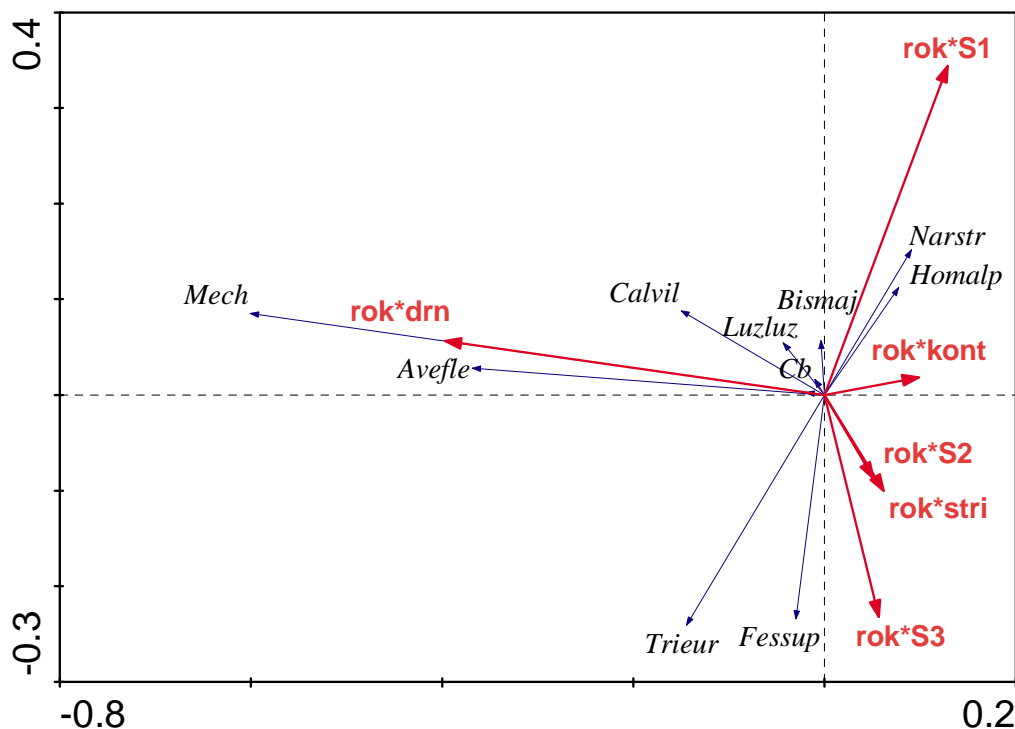
Statisticky signifikantně se vyšel test vlivu jednotlivých zásahů na změny vegetace pro srpnová data (tab. 10). Dle ordinačního diagramu na plochách se slabou intenzitou sešlapu zvyšovaly pokryvnost druhy *Nardus stricta* a *Homogyne alpina* (graf 8). Střední a silná intenzita sešlapu stejně jako simulace kosení (střih) eliminovaly druhy *Calamagrostis villosa* a *Luzula luzuloides* ssp. *rubella*, *Carex bigelowii* a *Bistorta major*. Na plochách se strženým drnem výrazně zvýšilo svou pokryvnost mechové patro a *Avenella flexuosa*.

Tabulka 10 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu třtinových trávníků (srpen)

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.032	0.020	0.003	0.002	1.000
Species-environment correlations	0.859	0.445	0.398	0.239	
Cumulative percentage variance					
of species data	10.5	17.0	17.8	18.6	
of species-environment relation	56.1	90.7	95.3	99.2	
Sum of all eigenvalues	0.306				
Sum of all canonical eigenvalues	0.057				
Test of significance of first canonical axis	eigenvalue = 0.032				
	F-ratio = 5.634				
	P-value = 0.0200				

Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.057
	F-ratio = 2.211
	P-value = 0.0080

Graf 8 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo třtinových trávníků (srpen)



S1- slabý sešlap, S2- střední sešlap, S3- silný sešlap, drn- stržení drnu, stri- stříh, kont- kontrola, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Cb- *Carex bigelowii*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Fessup- *Festuca supina*, Homalp- *Homogyne alpina*, Luzluz- *Luzula luzuloides* ssp. *rubella*, Narstr- *Nardus stricta*, Trieur- *Trientalis europea*, Mech- *mechové patro*

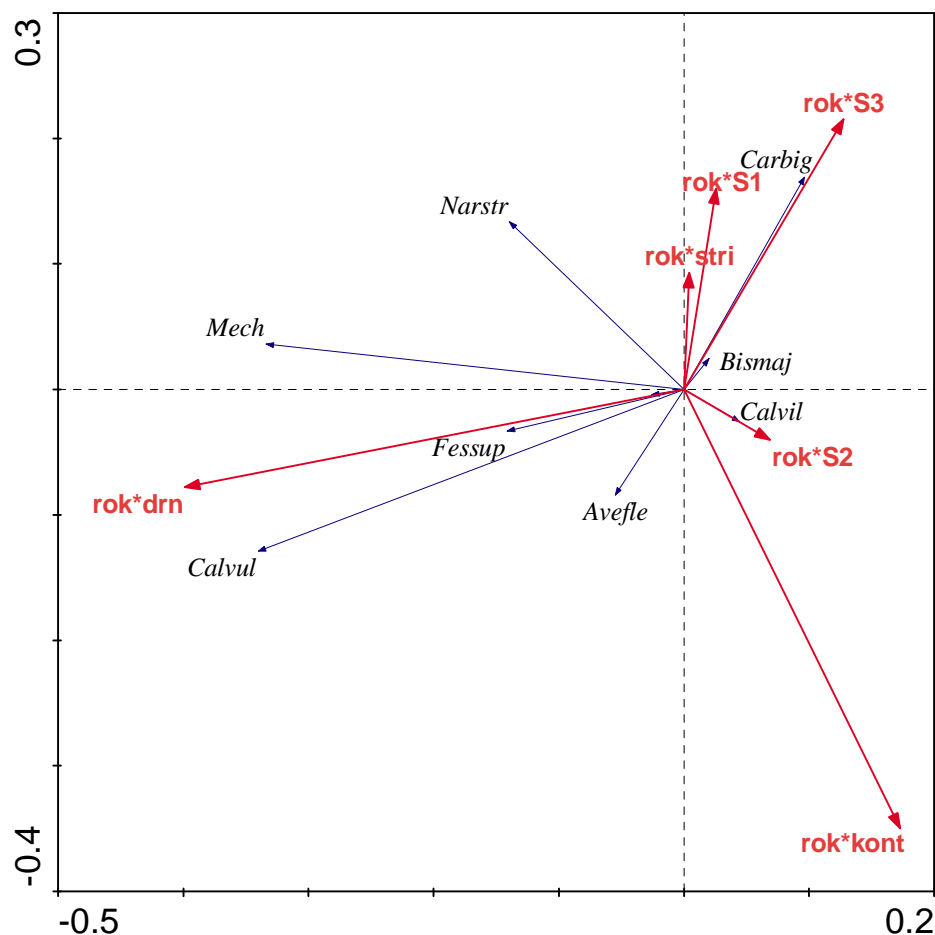
5.4. Vyfoukávané alpínské trávníky

Monte Carlo permutační test ukázal signifikantní vliv jednotlivých zásahů na změnu pokryvnosti vyfoukávaných alpínských trávníků, a to jak pro první, tak pro druhou kanonickou osu (tab. 11). Z ordinačním diagramu RDA analýzy je patrné, že se od sebe liší vliv jednotlivých typů mechanických disturbancí (graf 9). Na plochách s nejsilnější intenzitou sešlapu velmi zvyšuje svou pokryvnost *Carex bigelowii*. Pozitivně také reagoval druh *Bistorta major*. Plochy, na kterých byl stržen drn, jsou významně osídlovány druhem *Calluna vulgaris*. Tento zásah působí také pozitivně na pokryvnost druhů *Festuca supina* a *Avenella flexuosa* a mechové patro. Pokryvnost druhu *Calamagrostis villosa* je silně vázána na sešlap střední intenzity. Naopak tento zásah negativně působí na pokryvnost druhu *Nardus stricta*.

Tabulka 11 Výsledky RDA analýzy ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.041	0.009	0.002	0.001	1.000
Species-environment correlations	0.729	0.309	0.286	0.214	
Cumulative percentage variance					
of species data	10.7	13.0	13.4	13.8	
of species-environment relation	77.0	93.4	96.6	99.2	
Sum of all eigenvalues	0.383				
Sum of all canonica eigenvalues	0.053				
Test of significance of first canonical axis	eigenvalue =	0.041			
	F-ratio =	7.914			
	P-value =	0.0020			
Test of significance of all canonical axes	Trace =	0.053			
	F-ratio =	2.132			
	P-value =	0.0040			

Graf 9 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)



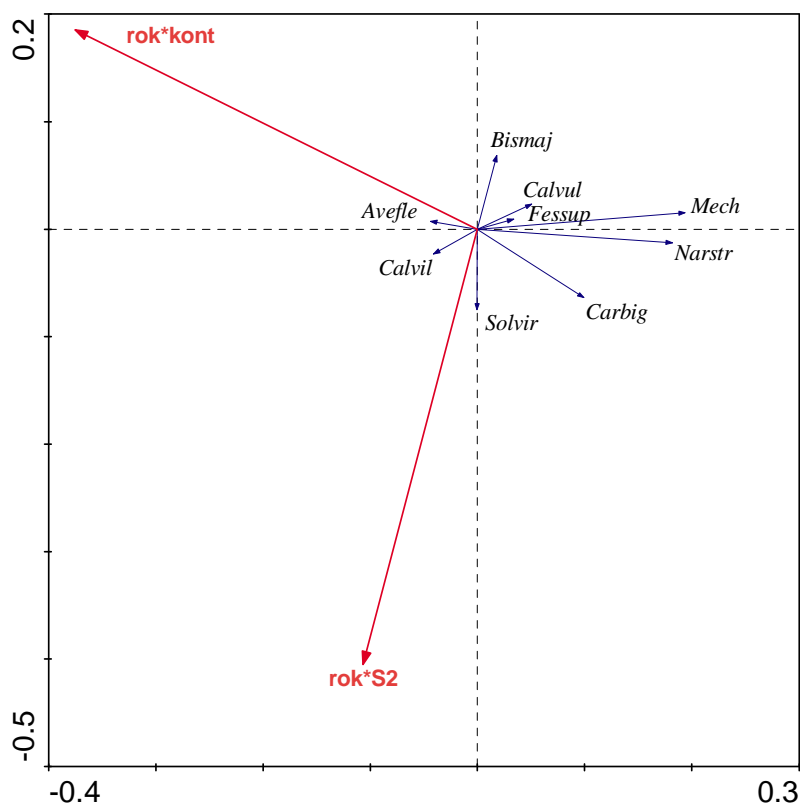
S1- slabý sešlap, S2- střední sešlap, S3- silný sešlap, drn- stržení drnu, stri- stříh, kont- kontrola, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Calvul- *Calluna vulgaris*, Carbig- *Carex bigelowii*, Fessup- *Festuca supina*, Narstr- *Nardus stricta*, Mech- *mechové patro*

Vliv jednotlivých zásahů na změnu pokryvnosti a složení vegetace s kontrolou je prokazatelný u střední a silné intenzity sešlapu a drnu, u ostatních zásahů nebyl zjištěn signifikantní vliv (tab. 12). Na sešlap střední intenzity negativně reagují druhy *Bistorta major*, *Calluna vulgaris*, *Festuca supina* a společenstvo mechů (graf 10). Pozitivní reakce na tento typ disturbance je patrná u druhů *Calamagrostis villosa* a *Solidago virgaurea* ssp. *minuta*. Nejsilnější intenzita sešlapu výrazně eliminuje druh *Calluna vulgaris* a podobně jako sešlap střední intenzity negativně ovlivňuje pokryvnost druhu *Festuca supina* a dále druh *Avenella flexuosa* (graf 11). Stržení drnu způsobilo rozsáhlou regeneraci druhu *Calluna vulgaris* a zvýšení pokryvnosti druhu *Festuca supina* (graf 12). Plochy se strženým drnem také zarůstaly mechem.

Tabulka 12 Výsledky RDA analýz pro porovnání jednotlivých zásahů s kontrolou ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)

Porovnání kontrola x slabý sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.013	0.003	0.133	0.063	1.000
Species-environment correlations	0.346	0.239	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	3.5	4.2	38.8	55.3	
of species-environment relation:	82.9	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.383				
Sum of all canonical eigenvalues	0.016				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.016				
	F-ratio = 1.516				
	P-value = 0.0940				
Porovnání kontrola x střední sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.016	0.002	0.132	0.063	1.000
Species-environment correlations	0.383	0.238	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	4.2	4.6	39.0	55.4	
of species-environment relation	90.5	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.383				
Sum of all canonical eigenvalues	0.018				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.018				
	F-ratio = 1.675				
	P-value = 0.0220				
Porovnání kontrola x silný sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.016	0.006	0.132	0.059	1.000
Species-environment correlations	0.393	0.300	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	4.1	5.6	40.2	55.6	
of species-environment relation	73.1	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.383				
Sum of all canonical eigenvalues	0.021				

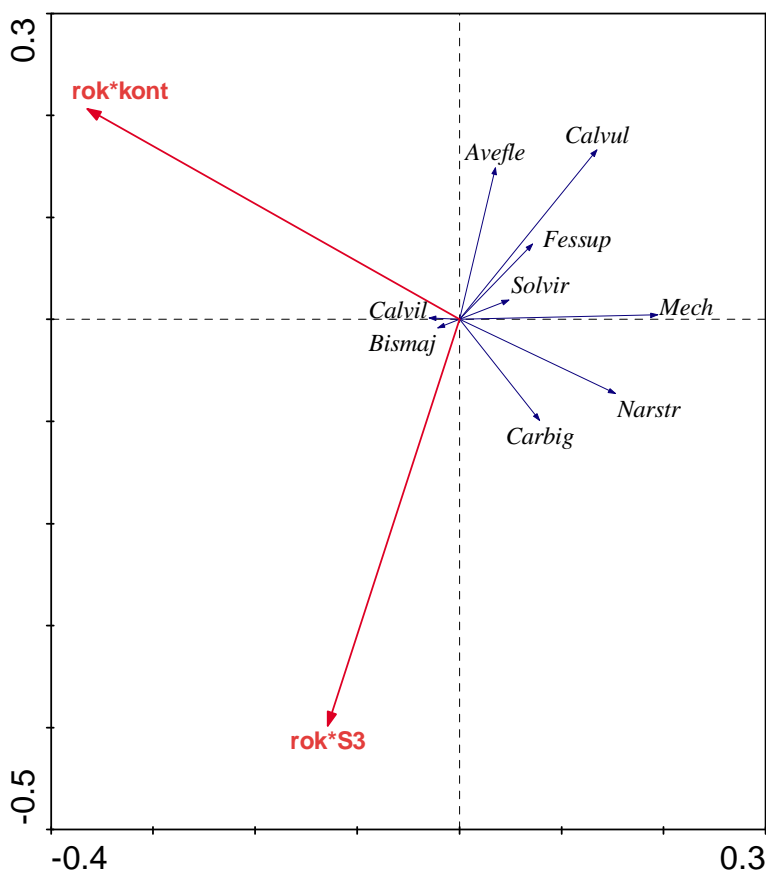
Graf 10 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání sešlapu střední intenzity a kontroly ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)



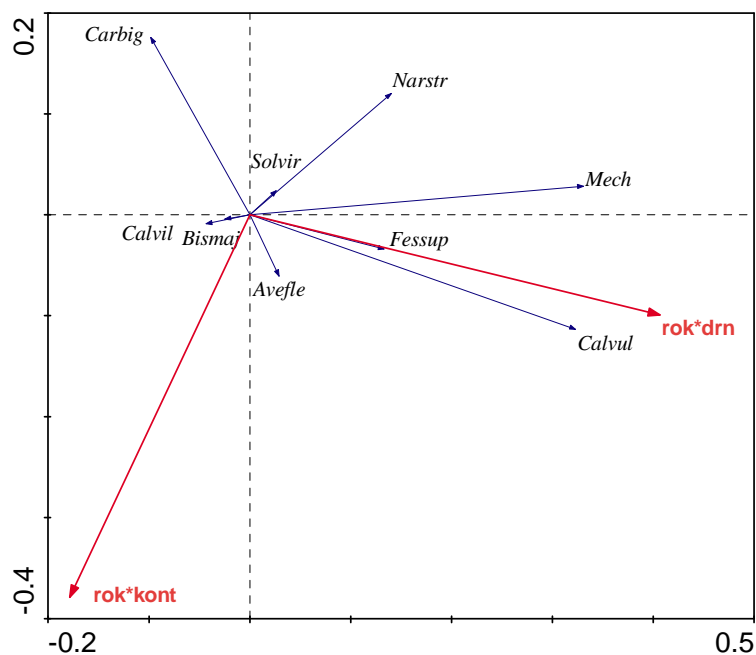
S2- střední sešlap, kont- kontrola

Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Calvul- *Calluna vulgaris*
 Carbig- *Carex bigelowii*, Fessup- *Festuca supina*, Narstr- *Nardus stricta*, Solvir- *Solidago virgaurea* ssp.
minuta, Mech- mechové patro

Graf 11 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání sešlapu silné intenzity sešlapu a kontroly ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)



Graf 12 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stržení drnu a kontroly ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)



S3- silný sešlap, drn- stržení drnu, kont- kontrola

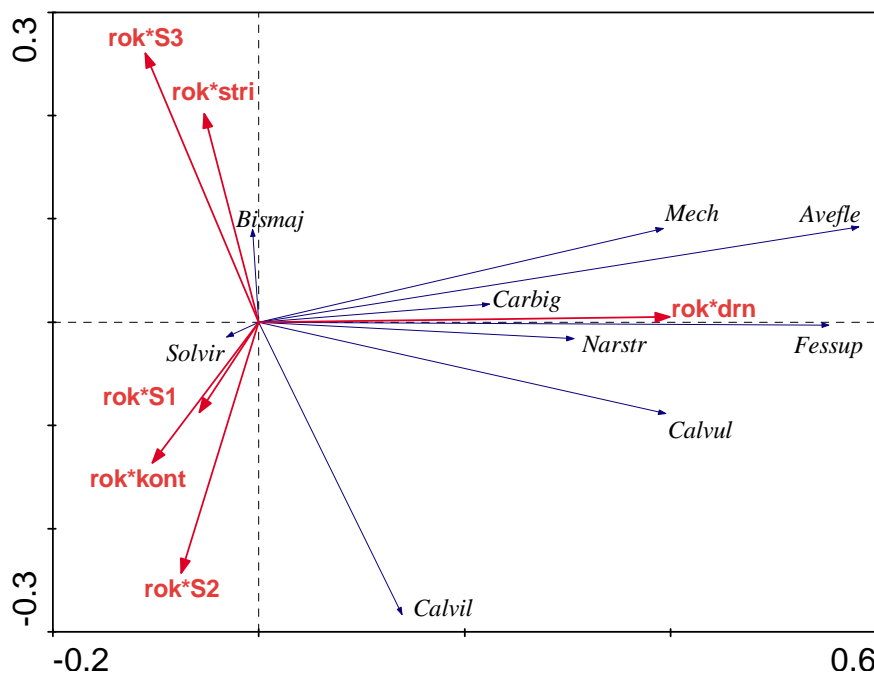
Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Calvul- *Calluna vulgaris*
 Carbig- *Carex bigelowii*, Fessup- *Festuca supina*, Narstr- *Nardus stricta*, Solvir- *Solidago virgaurea* ssp. *minuta*, Mech- *mechové patro*

Statisticky průkazný je vliv různých disturbancí na změnu pokryvnosti vegetace vyfoukávaných alpínských trávníků pro srpnová data (tab. 13). Na ordinačním diagramu lze sledovat změny pokryvnosti některých druhů (graf 13). V důsledku sešlapu nejsilnější intenzity a stříhu došlo k výrazné eliminaci druhů *Calluna vulgaris*, *Calamagrostis villosa*, *Nardus stricta* a *Festuca supina*. Stříhání ploch (simulace kosení) podpořilo zvýšení pokryvnosti druhu *Bistorta major*.

Tabulka 13 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (srpen)

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.107	0.013	0.003	0.002	1.000
Species-environment correlations	0.858	0.555	0.290	0.362	
Cumulative percentage variance					
of species data	33.0	37.1	38.1	38.6	
of species-environment relation	85.2	95.9	98.4	99.8	
Sum of all eigenvalues	0.326				
Sum of all canonical eigenvalues	0.126				
Test of significance of first canonical axis	eigenvalue = 0.107				
	F-ratio = 23.626				
	P-value = 0.0020				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.126				
	F-ratio = 6.063				
	P-value = 0.0020				

Graf 13 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo vyfoukávaných alpínských trávníků (srpen)



S1- slabý sešlap, S2- střední sešlap, S3- silný sešlap, drn- stržení drnu, stri- stříh, kont- kontrola, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Calvul- *Calluna vulgaris*, Carbig- *Carex bigelowii*, Fessup- *Festuca supina*, Narstr- *Nardus stricta*, Solvir- *Solidago virgaurea ssp. minuta*, Mech- *mechové patro*

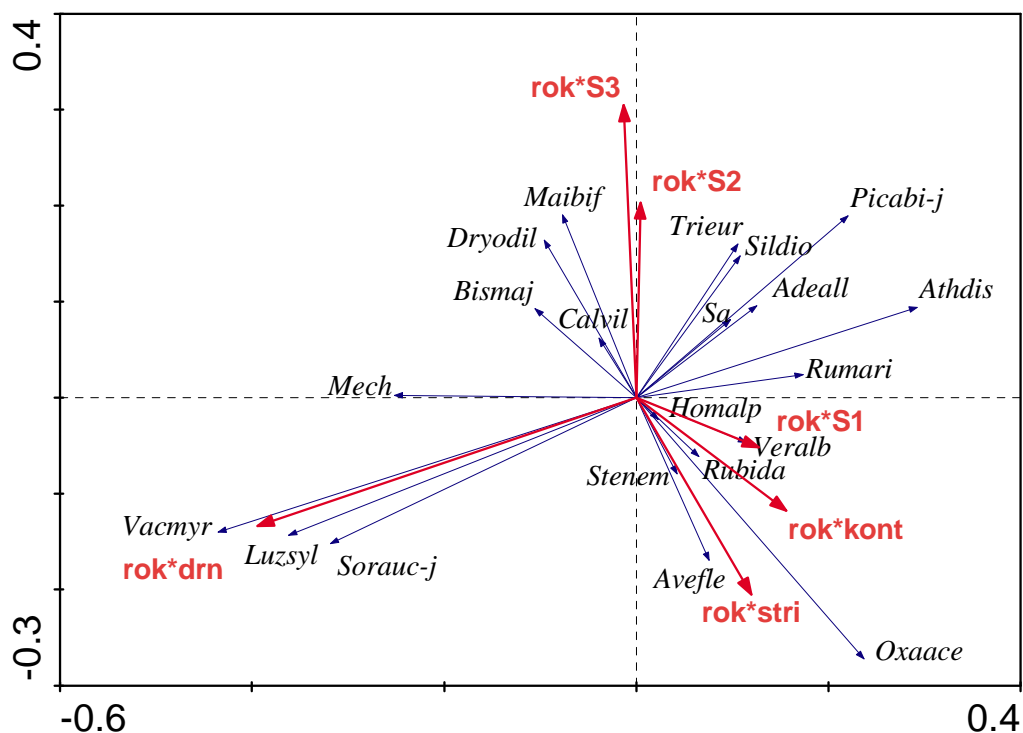
5.5. Subalpínská kapradinová vegetace

Pro červencová data vyšel Monte Carlo permutační test pro první i druhou kanonickou osu signifikantně (tab. 14). Z ordinačního diagramu je zřejmé, že plochy se strženým drnem jsou dominantně obsazovány druhy *Vaccinium myrtillus*, *Luzula sylvatica* a *Sorbus aucuparia* juv. (graf 14). Na plochách, kde byl zvolen typ zásahu stříh (simulace kosení), silně zvyšuje svou pokryvnost *Oxalis acetosella*, dále pak na tento typ zásahu pozitivně reaguje *Avenella flexuosa*, *Stellaria nemorum* a *Rubus idaeus*. Na slabý sešlap je silně vázána pokryvnost druhu *Veratrum album* ssp. *lobelianum*. Nejintenzivnější sešlap následně zvýšil pokryvnost druhů *Maianthemum bifolium*, *Dryopteris dilatata* a *Bistorta major*.

Tabulka 14 Výsledky RDA analýzy ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec)

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.052	0.021	0.005	0.003	1.000
Species-environment correlations	0.729	0.726	0.470	0.457	
Cumulative percentage variance					
of species data	18.6	25.9	27.7	28.9	
of species-environment relation	63.7	88.8	95.0	99.1	
Sum of all eigenvalues	0.282				
Sum of all canonica eigenvalues	0.082				
Test of significance of first canonical axis	eigenvalue =	0.052			
	F-ratio =	15.076			
	P-value =	0.0020			
Test of significance of all canonical axes	Trace =	0.082			
	F-ratio =	5.440			
	P-value =	0.0020			

Graf 14 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínské kapradinové vegetace (červenec)



S1- slabý sešlap, S2- střední sešlap, S3- silný sešlap, drn- stržení drnu, stri- stříh, kont- kontrola, Adeall- *Adenostyles alliariae*, Antalp- *Anthoxanthum alpinum*, Athdis- *Athyrium distentifolium*, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Dryodil- *Dryopteris dilatata*, Homalp- *Homogyne alpina*, Luzsyl- *Luzula sylvatica*, Maibif- *Maianthemum bifolium*, Oxaace- *Oxalis acetosella*, Picabi-j- *Picea abies-juv.*, Rubida- *Rubus idaeus*, Rumari- *Rumex arifolius*, Sa- *Streptopus amplexifolius*, Sildio- *Silene dioica*, Sorauc-j- *Sorbus aucuparia juv.*, Stenem- *Stellaria nemorum*, Trieur- *Trientalis europea*, Vacmyr- *Vaccinium myrtillus*, Veralb- *Veratrum album* ssp. *lobelianum*, Mech- mechové patro

Porovnání jednotlivých disturbancí s kontrolou vyšlo signifikantě pro všechny intenzity druhu zásahu (tab. 15). Na plochách se středně silnou intenzitou sešlapu zvyšuje svou pokryvnost *Bistorta major* a *Trientalis europea* (graf 15). Tento typ zásahu výrazně eliminuje *Oxalis acetosella*. Silný sešlap potlačuje druhy *Stellaria nemorum*, *Rubus idaeus*, *Oxalis acetosella*, *Avenella flexuosa*, *Luzula sylvatica* a *Sorbus aucuparia juv.* (graf 16). Tento typ zásahu naopak zvyšuje pokryvnost druhů *Streptopus amplexifolius*, *Adenostyles alliariae*, *Trientalis europea* a *Silene dioica*. Na plochách se simulovaným kosením je zřejmá výrazná eliminace pokryvnosti druhů *Maianthemum bifolium* a *Dryopteris dilatata* (graf 17). Svou pokryvnost snižují také druhy *Trientalis europea* a *Silene dioica*. Na tento typ zásahu pozitivně reagují druhy *Avenella flexuosa* a *Adenostyles alliaria*. Plochy se strženým drnem výrazně obsazovaly druhy *Vaccinium myrtillus*, *Luzula sylvatica* a *Sorbus aucuparia juv.* (graf 18).

Tabulka 15 Výsledky RDA analýz pro porovnání jednotlivých zásahů s kontrolou ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec)

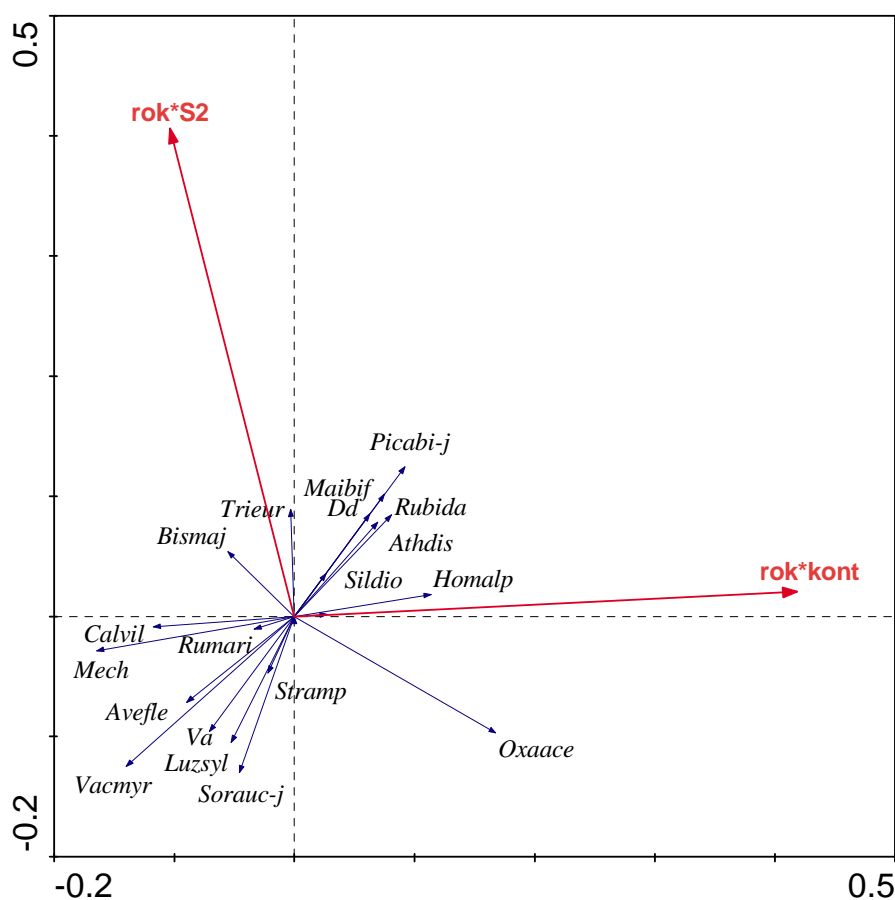
Porovnání kontrola x slabý sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.020	0.005	0.099	0.043	1.000
Species-environment correlations	0.459	0.486	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	6.9	8.6	43.9	59.0	
of species-environment relation:	80.8	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.282				
Sum of all canonical eigenvalues	0.024				
Test of significance of all canonical axes	Trace	=	0.024		
	F-ratio	=	3.239		
	P-value	=	0.0020		
Porovnání kontrola x střední sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.012	0.005	0.108	0.041	1.000
Species-environment correlations	0.404	0.367	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	4.1	5.9	44.1	58.6	
of species-environment relation	69.8	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.282				
Sum of all canonical eigenvalues	0.017				
Test of significance of all canonical axes	Trace	=	0.017		
	F-ratio	=	2.171		
	P-value	=	0.0040		
Porovnání kontrola x silný sešlap					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.014	0.009	0.108	0.039	1.000
Species-environment correlations	0.506	0.384	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	4.9	7.9	46.1	59.9	
of species-environment relation	61.5	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.282				
Sum of all canonical eigenvalues	0.022				
Test of significance of all canonical axes	Trace	=	0.022		
	F-ratio	=	2.955		
	P-value	=	0.0020		
Porovnání kontrola x stříh					
Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.024	0.004	0.104	0.034	1.000
Species-environment correlations	0.573	0.362	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	8.4	9.7	46.7	59.0	
of species-environment relation	86.2	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.282				
Sum of all canonical eigenvalues	0.027				
Test of significance of all canonical axes	Trace	=	0.027		
	F-ratio	=	3.721		

P-value = 0.0020

Porovnání kontrola x stržení drnu

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.050	0.006	0.081	0.043	1.000
Species-environment correlations	0.723	0.492	0.000	0.000	
Cumulative percentage variance					
of species data	17.6	19.8	48.5	63.9	
of species-environment relation	88.8	100.0	0.0	0.0	
Sum of all eigenvalues	0.282				
Sum of all canonical eigenvalues	0.056				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.056				
	F-ratio = 8.534				
	P-value = 0.0020				

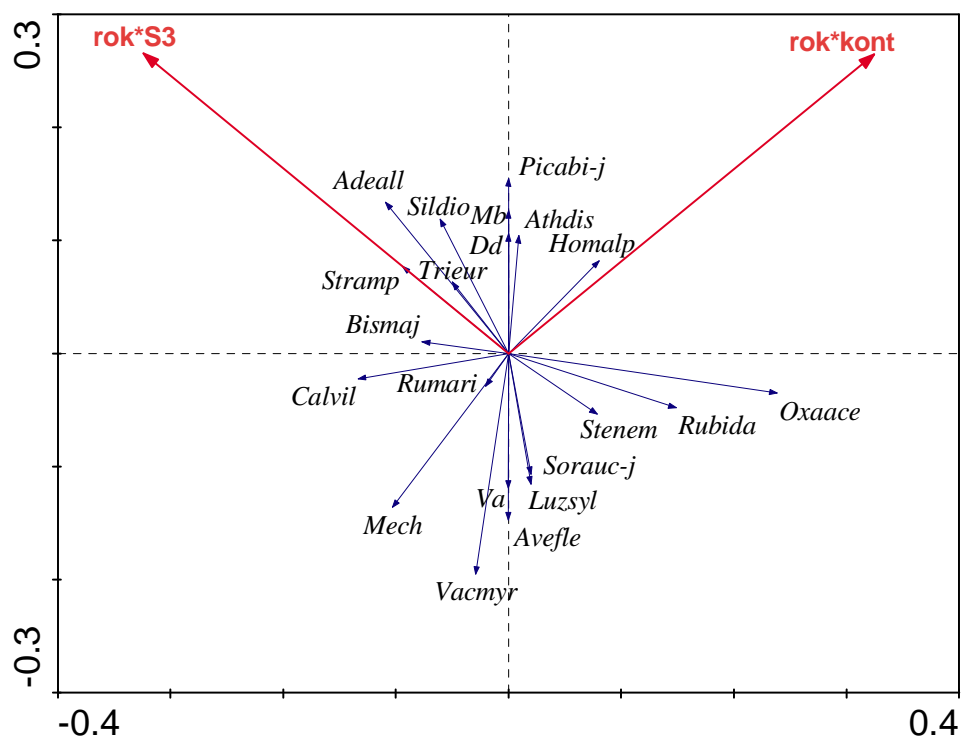
Graf 15 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání sešlapu střední intenzity a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec)



S2- střední sešlap, kont- kontrola

Athdis- *Athyrium distentifolium*, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Dd- *Dryopteris dilatata*, Homalp- *Homogyne alpina*, Luzsyl- *Luzula sylvatica*, Maibif- *Maianthemum bifolium*, Oxaace- *Oxalis acetosella*, Rubida- *Rubus idaeus*, Rumari- *Rumex arifolius*, Stramp- *Streptopus amplexifolius*, Sildio- *Silene dioica*, Sorauc-j- *Sorbus aucuparia* juv., Trieur- *Trientalis europea*, Vacmyr- *Vaccinium myrtillus*, Va- *Veratrum album* ssp. *lobelianum*, Mech- *mechové patro*

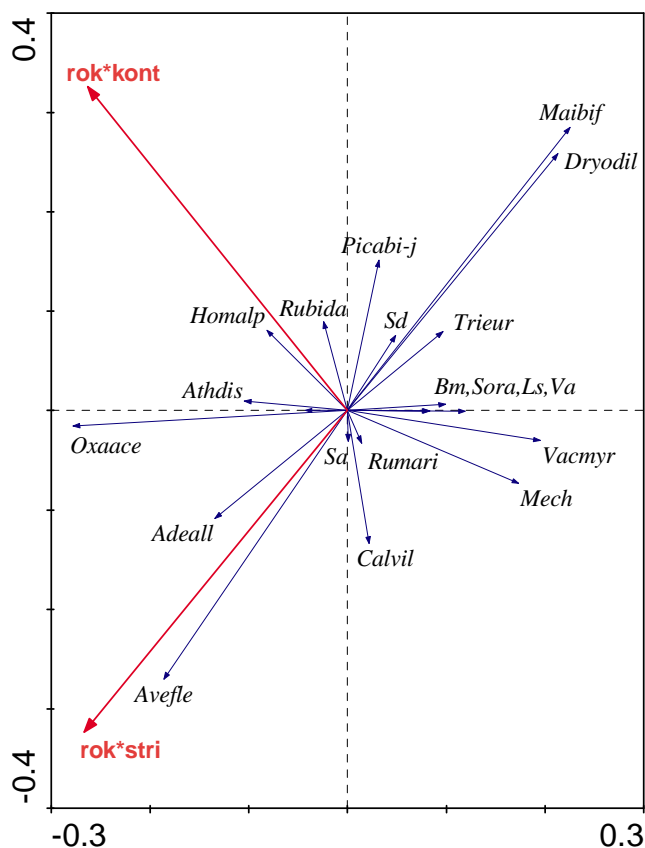
Graf 16 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání sešlapu silné intenzity a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec)



S3- silný sešlap, kont- kontrola

Adeall- *Adenostyles alliariae*, Athdis- *Athyrium distentifolium* Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Dd- *Dryopteris dilatata*, Homalp- *Homogyne alpina*, Luzsyl- *Luzula sylvatica*, Mb- *Maianthemum bifolium*, Oxaace- *Oxalis acetosella*, Rubida- *Rubus idaeus*, Rumari- *Rumex arifolius*, Stramp- *Streptopus amplexifolius*, Sildio- *Silene dioica*, Sorauc-j- *Sorbus aucuparia juv.*, Stenem- *Stellaria nemorum*, Trieur- *Trientalis europea*, Vacmyr- *Vaccinium myrtillus*, Va- *Veratrum album ssp. lobelianum*, Mech- *mechové patro*

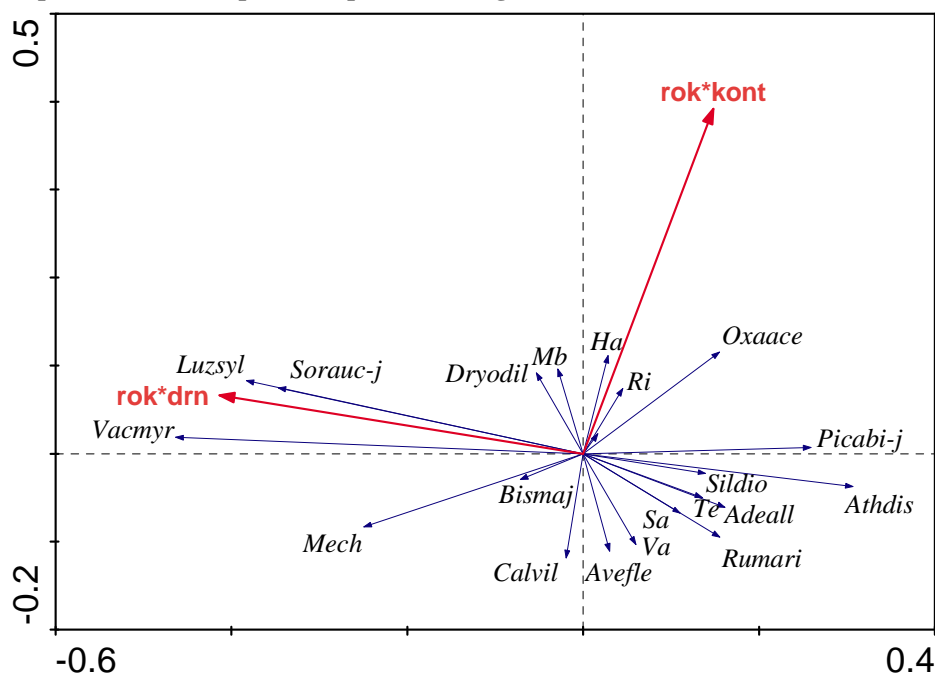
Graf 17 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stříhu a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec)



stri- stříh, kont- kontrola

Adeall- *Adenostyles alliariae*, Athdis- *Athyrium distentifolium*, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bm- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Dryodil- *Dryopteris dilatata*, Homalp- *Homogyne alpina*, Ls- *Luzula sylvatica*, Maibif- *Maianthemum bifolium*, Oxaace- *Oxalis acetosella*, Rubida- *Rubus idaeus*, Rumari- *Rumex arifolius*, Sa- *Streptopus amplexifolius*, Sd- *Silene dioica*, Sora- *Sorbus aucuparia* juv., Trieur- *Trientalis europea*, Vacmyr- *Vaccinium myrtillus*, Va- *Veratrum album* ssp. *lobelianum*, Mech- mechové patro

Graf 18 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stržení drnu a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec)



drn- stržení drnu, kont- kontrola

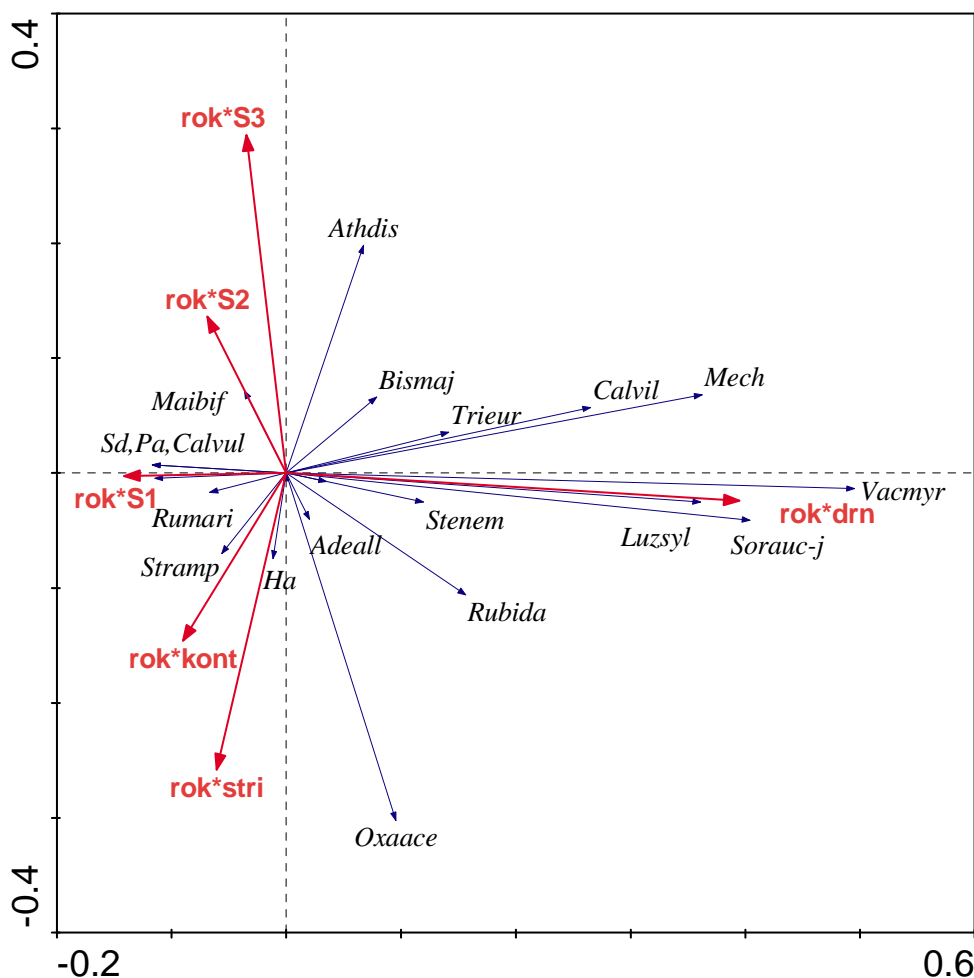
Adeall- *Adenostyles alliariae*, Athdis- *Athyrium distentifolium*, Avefle- *Avenella flexuosa*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Dryodil- *Dryopteris dilatata*, Ha- *Homogyne alpina*, Luzsyl- *Luzula sylvatica*, Mb- *Maianthemum bifolium*, Oxaace- *Oxalis acetosella*, Ri- *Rubus idaeus*, Rumari- *Rumex arifolius*, Sa- *Streptopus amplexifolius*, Sildio- *Silene dioica*, Sorauc-j- *Sorbus aucuparia juv.*, Te- *Trientalis europea*, Vacmyr- *Vaccinium myrtillus*, Va- *Veratrum album ssp. lobelianum*, Mech- *mechové patro*

Také pro srpnová data vyšel test vlivu jednotlivých zásahů na změny vegetace signifikantně (tab. 16). Dle ordinačního diagramu RDA analýzy nejintenzivnější sešlap silně eliminuje druh *Oxalis acetosella* (graf 19). Na simulaci kosení (střih) velmi negativně reaguje *Athyrium distentifolium*.

Tabulka 16 Výsledek RDA analýzy ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (srpen)

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.045	0.029	0.009	0.004	1.000
Species-environment correlations	0.833	0.714	0.448	0.459	
Cumulative percentage variance					
of species data	15.1	24.6	27.7	29.2	
of species-environment relation	51.5	83.9	94.5	99.6	
Sum of all eigenvalues	0.301				
Sum of all canonical eigenvalues	0.088				
Test of significance of first canonical axis	eigenvalue = 0.045				
	F-ratio = 8.537				
	P-value = 0.0020				
Test of significance of all canonical axes	Trace = 0.088				
	F-ratio = 3.980				
	P-value = 0.0020				

Graf 19 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínského kapradinové vegetace (srpen)

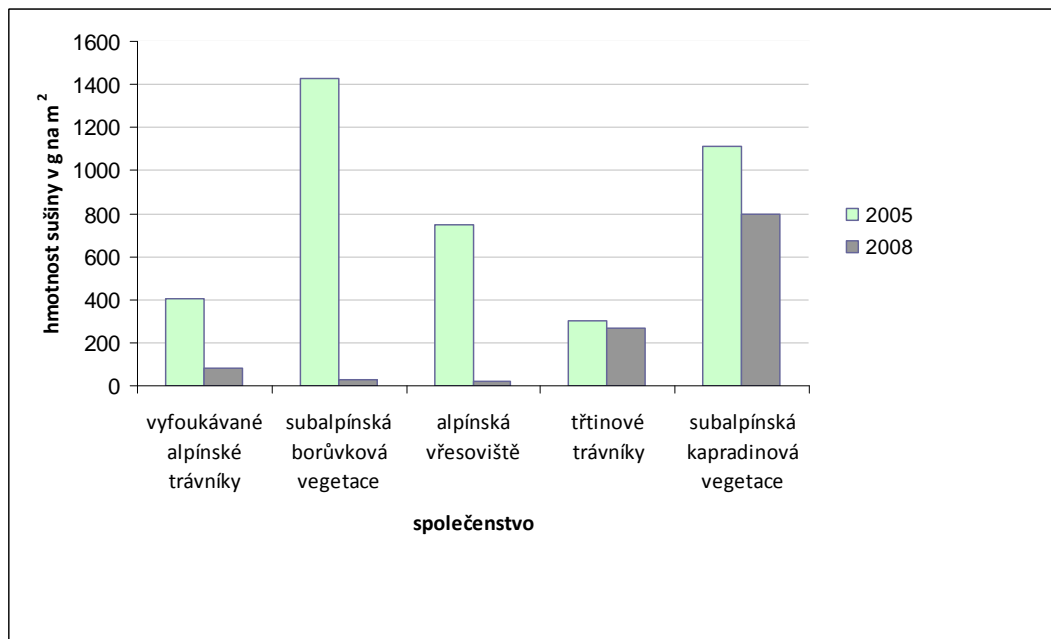


S1- slabý sešlap, S2- střední sešlap, S3- silný sešlap, drn- stržení drnu, stri- stříh, kont- kontrola, Adeall- *Adenostyles alliariae*, Athdis- *Athyrium distentifolium*, Bismaj- *Bistorta major*, Calvil- *Calamagrostis villosa*, Ha- *Homogyne alpina*, Luzsyl- *Luzula sylvatica*, Maibif- *Maianthemum bifolium*, Oxaace- *Oxalis acetosella*, Pa- *Picea abies-juv.*, Rumari- *Rumex arifolius*, Stramp- *Streptopus amplexifolius*, Sd- *Silene dioica*, Sorauc-j- *Sorbus aucuparia juv.*, Stenem- *Stellaria nemorum*, Trieur- *Trientalis europea*, Vacmyr- *Vaccinium myrtillus*, Mech- *mechové patro*

5.6. Hmotnost suché netříděné biomasy

Z porovnání hmotnosti sušiny z roku 2005, kdy byl pokus založen, a z roku 2008 je zřejmý značný pokles (graf 20). Simulace kosení (stříh) nejvíce negativně ovlivnila keříčková společenstva (alpínská vřesoviště a subalpínská brusnicová vegetace). Zatímco tato společenstva vykazovala v době před provedením všech zásahů (2005) jedny z největších hmotností, v roce 2008 byla váha jejich sušené netříděné biomasy nejnižší. Trend ve snižování biomasy v jednotlivých letech ukazuje tabulka 17. U tohoto typu zásahu dobře regenerovaly vysokostébelné trávničky s dominantní třtinou chloupkatou, u kterých během čtyř let stříhání klesla hmotnost sušiny o 32 g/m².

Graf 20 Hmotnost sušené netříděné biomasy v g/m² v modelových společenstvech v letech 2005 a 2008



Tabulka 17 Váha netříděné sušené biomasy v g/m² ve studovaných společenstvech v letech 2005-2008

	vyfoukávané alpské trávníky	subalpínská borůvková vegetace	alpská vřesoviště	třtinové trávníky	subalpínská kapradinová vegetace
2005	407	1425	747	302	1114
2006	463	117	26	358	823
2007	159	72	25	345	809
2008	80	26	24	270	794

6. Diskuze

Mechanické disturbance a sledování pokryvnosti vegetace byly prováděny každou vegetační sezonu po dobu čtyř let. Během této doby začaly být ve všech sledovaných alpínských společenstvech patrné určité trendy ve změně pokryvnosti vegetace. Bradáčová (2007), která tento výzkum zakládala v roce 2005, ve své práci hodnotí změny vegetace pod vlivem disturbancí v průběhu prvních dvou let. Některé trendy ve změně vegetace jsou již patrné i v tomto krátkém časovém úseku, avšak jak sama uvádí, další změny jen odhaduje nebo na základě získaných dat naznačuje možný vývoj. Po čtyřletém narušování alpínských společenstev jsou změny v pokryvnosti vegetace patrné jak ze statistických analýz, tak při pouhém pohledu na pokusné plochy.

Při odhadování dalšího vývoje změn pokryvnosti je nutné brát zřetel na extrémní klimatické podmínky a jiné abiotické a biotické faktory, díky nimž je vývoj vegetace pomalý (Körner 1999). Diskuze je mimo jiné obohacena o porovnání s výsledky práce Jenešové (2010), která prováděla stejný výzkum ve stejných letech v Krkonoších.

6.1. Alpínská vřesoviště

Sešlap

Dominantní druh alpínských vřesovišť *Calluna vulgaris* reaguje velmi citlivě na všechny intenzity sešlapu. Poškození keříčků je odstupňováno se zvyšující se intenzitou. Při intenzitě 50 přechodů (nejnižší intenzita) lze spatřit poškození porostu, který je však ještě schopen každoročně částečně regenerovat. Silnější intenzita sešlapu má na keříčkové porosty silně destruktivní účinek. *Calluna vulgaris* již není schopen regenerovat a dochází k jeho naprosté eliminaci.

Tato reakce vřesu obecného byla již popsána v několika pracích. Stejný trend potvrdila Jenešová (2010) při obdobném pokusu v Krkonoších. Také Klug et al. (2002), dospěl ke stejným výsledkům, když sledoval vývoj vyfoukávaných alpínských vřesovišť v rakouských Alpách. Pro účinnou ochranu porostů *C. vulgaris* proto navrhoval zabránit i nízké intenzitě sešlapu právě kvůli nízké schopnosti vřesu rezistence i resilience. Whinam a Chilcott (1999, 2003) se zabývali reakcí keříčkových porostů na vliv sešlapu ve střední Tasmánii. Po čtyřletém sešlapu subalpínských společenstev dospěli k závěru, že právě keříčkové porosty jsou ze všech sledovaných nejvíce poškozeny. Dva roky po ukončení sešlapu Whinam a Chilcott dále sledovali vývoj společenstev. Po této době keříčky na plochách s intenzitou sešlapu 30 až 100 přechodů zvýšily svou pokryvnost

málo, při intenzitě sešlapu 100 až 500 přechodů pak svou pokryvnost nezvýšily vůbec. Při zohlednění životních specifik *C. vulgaris* lze tento trend předpokládat. Jedná se o pomalu rostoucí stále zelený keř, charakteristický dlouhou délkou života, který je vázaný na minerálně chudé podloží (Grimingham 1972, Coley 1985).

Ve společenstvu alpských vřesovišť vystavených sešlapu se kvůli degradaci dominantního vřesu obecného začínají projevovat travní druhy. Svou pokryvnost na sledovaných plochách v Hrubém Jeseníku zvyšuje *Festuca supina*, *Avenella flexuosa* a *Carex bigelowii*. Významněji se projevují také druhy *Homogyne alpina* a *Bistorta major*. Zvýšení pokryvnosti těchto dvouděložných rostlin lze odvozovat na základě jejich životní formy – zatímco *Homogyne alpina*, jako hemikryptofyt, má přezimující obnovovací pupeny u země, *Bistorta major* patří mezi geofyty, které jsou vůči sešlapu vysoce tolerantní (Cole a Trull 1992). Podobný vývoj změny vegetace byl zaznamenán i v Krkonoších (Jenešová 2010). Tuto postupnou degradaci alpských vřesovišť popsali ve své práci také Mitchell (2008) a Cole a Trull (1992).

Střih

Simulace kosení se ve společenstvu alpských vřesovišť projevila velmi destruktivním účinkem pro *C. vulgaris*. Jelikož nedocházelo k regeneraci vřesu, uvolněný prostor podobně jako u sešlapu začínaly obsazovat druhy *Avenella flexuosa*, *Festuca supina*, *Calamagrostis villosa* a *Carex bigelowii*. Zvyšování pokryvnosti druhu *Festuca supina* nezaznamenala na zájmovém území Bradáčová (2007) při sledování změn pokryvnosti v letech 2005–2007. Tento druh se také nijak neprojevil na sledovaných plochách v Krkonoších, kde nedošlo ani ke zvýšení pokryvnosti druhu *Calamagrostis villosa* (Jenešová 2010). Nahrazování vřesu obecného výše uvedenými druhy rostlin bylo popsáno v pracích Jebavé (2004) nebo Calva et al. (2002). Z důvodu pravidelného stříhání nemohl vřes regenerovat z neporušených stonkových bází (Jebavá 2004). Nutno je také zohlednit stáří vřesových porostů. Jak uvedl Grimingham (1972) schopnost regenerace vřesu významně klesá ve věku okolo 15 let a vegetativní obnovy vřes není schopen ve věku okolo 30 let.

Kromě kosení obnovu vřesu podobným způsobem zpomaluje pastva (Hartley a Amos 1999). Vliv pastvy na keřičky vřesu podrobně pospal Grimingham (1949). Uvedl, že při pastvě je regenerace vřesu možná při malém poškození spasením. Vřes tak vytváří přízemní výhony a okusu jsou vystaveny ostatní rostliny. Pokud se však jedná o velmi intenzivní okus, keříčkové porosty nemohou již přízemní výhony vytvářet.

Předpokládám, že na sledovaných plochách budou nadále převažovat jednoděložné rostliny. Usuzuji tak na základě výše uvedených zjištění a dle tvrzení, že kolonizace prostoru dvouděložnými rostlinami je inhibována či zpoždována travními druhy (Densmore 1992).

Stržení drnu

Tento typ disturbance má na sledovaných plochách alpínských vřesovišť velmi zajímavý vývoj. Bradáčová (2007) uvádí, že rok po stržení drnu byly plochy obsazovány semenáčky vřesu obecného, metličky křivolaké a ostřice Bigelowovy. V dalším roce potom uvádí, že semenáčky vřesu jsou vitální a poměrně dobře rostou. V následujících letech lze však svou pokryvnost zvyšují nejen *Calluna vulgaris* a *Avenella flexuosa*, ale také druhy, které se v letech 2005–2007 viditelně neprojeví. Jedná se o druhy *Calamagrostis villosa*, *Vaccinium myrtillus* a svou pokryvnost zvyšuje také mechové patro. Opačný trend – snižování pokryvnosti vykazuje *Carex bigelowii*. Tento druh je pravděpodobně potlačován výše zmíněnými druhy rostlin. V Krkonoších se na obnažených plochách navíc objevuje *Anthoxanthum alpinum* a *Carex pilulifera*. Obecně podle Jenešové (2010) všechny druhy vyskytující se na plochách se strženým drnem v Krkonoších vykazují nízkou pokryvnost.

Bradáčová (2007) na základě jiných prací uvažuje o různých vývojových tendencích na plochách se strženým drnem: pokud na plochách dojde k vyklíčení semen *C. vulgaris* nebo dojde k jeho vegetativní obnově, bude se s největší pravděpodobností vytvářet vřesoviště. Travinné společenstvo se pak vyvine v případě, když *C. vulgaris* nebude těmito způsoby regenerovat. Vývoj společenstva dále ovlivňují klimatické podmínky v jednotlivých sezónách a fenomén zvýšené mortality semenáčků vřesu v některých letech (Calvo et al. 2002). Podle některých studií ovlivňuje budoucí společenstvo také samotný způsob obnažení plochy. Jak uvedli Pywell et al. (1997), ve svrchních 4–5 cm půdy je okolo 90% semen vřesu. Následující vývoj na takto obnažených plochách bude tedy záviset na semenném dešti z okolí.

Ze všech výše uvedených důvodů nelze ani po čtyřech letech výzkumu jednoznačně pojmenovat typ společenstva vyvíjející se na plochách se strženým drnem. Proto by bylo přínosné plochy dále sledovat.

6.2. Subalpínská borůvková vegetace

Sešlap

Různá intenzita sešlapu se projevuje u brusnicové vegetace podobně jako u alpínských vřesovišť. Děje se tak na základě podobné morfologie obou druhů. Jelikož se jedná opět keříčkové společenstvo, kde dominantním druhem je *Vaccinium myrtillus*, dochází se zvyšující se intenzitou sešlapu k výrazné eliminaci tohoto druhu. Tento trend byl již patrný v prvních dvou letech sledování změn pokryvnosti (Bradáčová 2007) a v následujících letech se potvrdil. Při nízké intenzitě sešlapu je borůvka stále schopna regenerace. Se zvyšující se intenzitou keříčky borůvky ztrácí olistění, méně plodí a zvyšuje se podíl odumřelé biomasy. U borůvkových porostů se tak podobně jako u vřesu projevuje jejich nízká schopnost rezistence a resilience. Při nejvyšší intenzitě sešlapu se začíná uplatňovat *Deschampsia cespitosa*, *Trientalis europea*, *Calamagrostis villosa* a *Athyrium distentifolium*. Při slabém sešlapu zvýšil pokryvnost druh *Bistorta major*. To lze vysvětlit jeho vysokou tolerancí k sešlapu (Cole a Trull 1992).

Poněkud jiný vývoj nastal v Krkonoších (Jenešová 2010). Keříčkové porosty borůvky sice vykazovaly podobný trend při všech intenzitách sešlapu, avšak v takto uvolněném prostoru se začal nejvíce projevovat druh *Avenella flexuosa*. Důvodem je jeho vyšší pokryvnost ve sledovaných plochách a v blízkém okolí. Při dalším sledování změn pokryvnosti vegetace by se nemělo na tento aspekt zapomenout a měl by být sledován vývoj u obou lokalit. Poškozená společenstva se na obou lokalitách mohou vyvíjet směrem k brusnicovým porostům, nebo se budou vytvářet spíše travinná společenstva.

Střih

Tento typ zásahu nemá na *Vaccinium myrtillus* tak destruktivní účinky jako na *Calluna vulgaris*. U borůvkových porostů dochází sice ke snížení pokryvnosti, ale přesto keříčky dokáží každoročně regenerovat. Simulace kosení samozřejmě postihuje všechny druhy rostlin. Přesto některé druhy zvyšují svou pokryvnost díky schopnosti rychlé regenerace, čímž je snižována konkurenceschopnost druhů s pomalejším vývojem a pozdějším dozráváním (Rychnovská 1985). Na plochách postižených tímto zásahem postupně přestává být *Vaccinium myrtillus* dominantním druhem a svou pokryvnost zvyšují druhy *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Melampyrum pratense* a *Solidago virgaurea* ssp. *minuta*. Jenešová (2010) popsala

stejný trend vlivu kosení na plochách v Krkonoších. Přikláním se také k jejímu předpokladu, že se společenstvo po ukončení disturbance opět navrátí do původního stavu díky postupné regeneraci brusnicových keříčků. Tento předpoklad by bylo vhodné potvrdit dalším sledováním vývoje vegetace.

Stržení drnu

Stržení drnu se projevilo na brusnicovém společenstvu nejvýrazněji. Zarůstání obnažené plochy probíhalo po celé sledované období čtyř let velmi pomalu. Semenáčky *Vaccinium myrtillus* se na plochách objevovaly s velmi nízkou pokryvností. Stejně jako u alpských vřesovišť byly plochy kolonizovány travním druhem *Avenella flexuosa* a *Calamagrostis villosa*. Objevují se i semenáčky *Calluna vulgaris*, *Bistorta major* a *Melampyrum pratense*. Jelikož zarůstání probíhá velmi pomalu, následný vývoj nelze odhadovat a měl by být předmětem dalšího výzkumu. Totéž platí i pro brusnicové společenstvo v Krkonoších, kdy pomalé zarůstání vede Jenešovou (2010) ke stejným závěrům. Zajímavé bude sledovat vývoj společenstev v obou lokalitách i z toho důvodu, že v Krkonoších se kromě výše uvedených druhů prosazuje také *Nardus stricta*, což je způsobeno větším rozšířením tohoto druhu na zmíněné lokalitě.

6.3. Třtinové trávníky

Sešlap

Ve sledovaném společenstvu lze dobře rozeznat jednotlivé intenzity sešlapu. Se zvyšující se intenzitou sešlapu dochází k eliminaci dominantního druhu *Calamagrostis villosa*, který je nahrazován druhy *Avenella flexuosa*, *Festuca supina* a *Carex bigelowii*. Při nižších intenzitách sešlapu začíná prosperovat také *Bistorta major*. Snižování pokryvnosti druhu *Calamagrostis villosa* bylo patrné již v prvních dvou letech sledování pokryvnosti (Bradáčová 2007) a stejný trend popsala i Jenešová (2010) na lokalitách v Krkonoších. Všechny tyto výsledky tak podporují tvrzení Coleho (1995 b), který vysvětluje snižování pokryvnosti překročením meze poškození danou rezistencí druhu. Nízkou rezistencí druhu *C. villosa* způsobuje mimo jiné její zpřímený vzrůst a neschopnost vytvářet trsy.

Střih

Simulace sečení zmíněného společenstva měla negativní vliv na pokryvnost druhu *Calamagrostis villosa*. Ačkoliv není tento vliv statisticky průkazný, pouhým pohledem na plochy je zřejmé, že se na nich stále více projevují druhy *Bistorta major* a *Avenella flexuosa*. Vliv sečení na třtinové porosty popsal ve svých pracích také Hejcman (2004, 2005). Jeho výsledky pocházejí z pětiletého experimentu založeného v Krkonoších, kdy sledoval vliv sečení na smilkové, bezkolencové a třtinové porosty. Dochází tak k závěru, že dlouhodobé pravidelné působení tohoto typu disturbance má negativní vliv na pokryvnost druhu *C. villosa*, který je tímto zásahem eliminován.

Ke shodnému závěru dochází také Jenešová (2010), kdy v průběhu čtyřletého působení sečení v Krkonoších došlo ke snížení pokryvnosti druhu *C. villosa* z 85% na začátku pokusu na pouhých 47% při posledním odečtu. Snižování pokryvnosti *C. villosa* vlivem sečení uvádí také Regal a Šindelářová (1970), kteří kromě sečení vysvětlují úbytek tohoto druhu pastvou. Bradáčová (2007) ve své práci také uvádí možné zvyšování druhové bohatosti v závislosti na potlačení třtiny vlivem kosení (Pyšek 1990, Regal et Šindelářová 1970 in Bradáčová 2007). Toto tvrzení nelze po čtyřletém pravidelném stříhání ploch potvrdit. Proto bude jistě zajímavé sledovat, jak budou druhy reagovat v následujících letech již bez zásahu.

Stržení drnu

Po provedení takto razantního zásahu na sledovaných plochách lze po pěti letech sledovat celkem rychlou regeneraci vegetace. Plochy obsazují nejen druhy *Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa*, ale objevuje se i *Calluna vulgaris* a uvolněný prostor také obsazuje společenstvo mechů. Bradáčová (2007) ve své práci zmiňuje přítomnost semenáčků *Calluna vulgaris* po roce od provedení zásahu, které však v dalším roce přežívají jen na jedné ploše. To se potvrdilo i v dalších letech, avšak tento druh na zmiňované ploše postupně zvyšuje svou pokryvnost. Obnažená půda se téměř na plochách nevyskytuje.

Na sledovaných plochách lze také rozlišit, jak hluboko byl drn stržen, kdy na jedné ploše převažuje *C. villosa* nad všemi ostatními druhy, zatímco u ostatních ploch převažuje *Avenella flexuosa*. Převahu *C. villosa* na zmiňované ploše lze vysvětlit nedostatečným stržením drnu, které umožnilo vegetativní množení tohoto druhu. Podobný jev sleduje i Jenešová (2010) v Krkonoších, kdy na všech sledovaných plochách se *Avenella flexuosa* vyskytuje s malou pokryvností a na plochách převažuje

Calamartostis villosa. To kromě výše uvedeného vysvětluje také velkým množstvím sušiny, která plochu zastiňuje a nemůže tak docházet k růstu *A. flexuosa*. V dalších letech doporučuji sledovat vývoj obou lokalit právě kvůli rozdílnému vývoji vegetace.

6.4. Vyfoukávané alpínské trávníky

Sešlap

Vyfoukávané alpínské trávníky jsou ze všech sledovaných společenstev nejodolnější proti tomuto typu disturbance. To může být dáno životní formou dominantních druhů, kteří jako hemikryptofyti v podobě trsnatých trav představují nejodolnější životní formu (Cole a Monz 2002). Přesto i zde se při různých intenzitách projevovaly změny v pokryvnosti vegetace. Zatímco po dvouletém sešlapu se na plochách neprojevovaly významné změny (Bradáčová 2007), po čtyřletém nejintenzivnějším sešlapávání se na plochách začaly objevovat ve stále větší míře místa se sušinou. To je patrné i ze statistické analýzy, kdy dochází ke snižování pokryvnosti i dominantních druhů *Avenella flexuosa* a *Festuca supina*, které v jiných společenstvech při tomto zásahu svou pokryvnost většinou zvyšovaly.

Sešlap opět podpořil výskyt *Carex bigelowii*. Tento trend byl již naznačen po prvních dvou letech sledování změn pokryvnosti (Bradáčová 2007). Rezistenci i resilienci tohoto druhu proti sešlapu popisuje ve své studii také Cole (1995), kdy toto tvrzení znovu potvrzuje společně s Trullem ve výsledcích práce z roku 2002. Shodně také reaguje Jenešová (2010) ve své práci na základě dat získaných z Krkonoš. Vysvětlení nabízí Ellenbergovy indikační hodnoty, které řadí tento druh mezi geofyty s obnovovacími pupeny při zemi nepodléhajícími tak silně destruktivnímu vlivu sešlapu (Ellenberg et al. 1992).

Kromě výše uvedených druhů trav se v zapojených alpínských trávnících vyskytuje *Nardus stricta*. Tento druh je v Krkonoších dominantním druhem alpínských trávníků, společenstvo se tedy liší i v poměru pokryvnosti jednotlivých druhů (Jenešová 2010). Přesto je trend osídlování ploch světlomilným druhem *Carex bigelowii* podobný jako na sledovaných lokalitách Hrubého Jeseníku. Slabší intenzita sešlapu podporuje výskyt druhu *Bistorta major*, na plochách přetrvává v podobných frekvencích výskytu jako po dvou letech působení disturbance (Bradáčová 2007).

Střih

Čtyři roky trvající simulace sečení nevykázala statisticky signifikantní význam ve změně pokryvnosti vegetace. Se stejným výsledkem se setkala i Bradáčová (2007) po dvouletém působení disturbance. Přesto lze na plochách sledovat opět zvýšenou pokryvnost druhu *Carex bigelowii* a druhu *Avenella flexuosa*. Zvyšování pokryvnosti tohoto druhu popisuje také Bradáčová (2007), která navíc porost druhu *A. flexuosa*, popisuje jako vitální a bohatě kvetoucí. Po následujících dvou letech už kvetou jen někteří jedinci. Zvyšování pokryvnosti druhu *A. flexuosa* lze vysvětlit prosvětlením porostu, které se projevilo v důsledku stříhání (Regal a Šindelářová 1970). Tento jev popisuje také Jenešová (2010) v porostu alpínských trávníků v Krkonoších. Dominantní druh *Nardus stricta* vytvářející zapojený porost, se simulací sečení rozvolňuje. Uvolněný prostor obsazuje druh *Avenella flexuosa*, který se tak rozšiřuje mnohem výrazněji než na sledovaných plochách Hrubého Jeseníku.

Považuji za důležité poznamenat, že pokryvnost jednotlivých druhů alpínských trávníků se v Hrubém Jeseníku liší od ploch v Krkonoších. Zatímco na sledovaných plochách Hrubého Jeseníku převažují druhy *Avenella flexuosa* a *Festuca supina*, plochám Krkonoš dominuje *Nardus stricta*. Simulace sečení se v obou pohořích projevila na snížení hmotnosti sušené netříděné biomasy. Jakékoliv další změny pokryvnosti vegetace po ukončení simulace se mohou projevit při následném sledování ploch.

Stržení drnu

Tento typ disturbance ve vyfoukávaných travinných porostech vykazuje pozoruhodné výsledky. Ze statistické analýzy vyplývá, že v průběhu pěti let sledování na plochách výrazně zvyšuje svou pokryvnost *Calluna vulgaris* a mechové patro. *C. vulgaris* na plochách regeneruje ze semenáčků, avšak nelze vyloučit regeneraci ze stonkových pozůstatků (Bradáčová 2007). Plochy jsou také kolonizovány druhy *Avenella flexuosa*, *Festuca supina*, *Nardus stricta* a *Calamagrostis villosa*. Obsazování těchto ploch všemi uvedenými druhy lze zaznamenat v prvních letech sledování pokryvnosti.

Při stržení drnu byly na plochách objeveny dřevnaté pozůstatky *Calluna vulgaris*. Je tedy pravděpodobné, že se na plochách dříve vyskytovala vřesoviště, která kvůli hospodaření v dané lokalitě byla pokosena a v uvolněném prostoru se tak mohla rozšiřovat travinná společenstva (Bradáčová 2007). Zatímco Bradáčová ve své práci

nemůže odhadnout, jakým směrem se společenstvo bude vyvíjet, po pěti letech sledování se přiklání k názoru, že společenstvo směřuje spíše k zapojeným alpínským trávníkům, než k alpínskému vřesovišti. Usuzuji tak na základě převahy travinných druhů. Dalším důvodem může být zvýšená atmosférická depozice dusíku, která podporuje rozšiřování druhů *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa* a *Carex bigelowii*. Tento jev byl popsán na západní straně Krkonoš (Fabiszewski et Wojtuń 2001). Navíc druh *Avenella flexuosa* se mohl na obnažené plochy vegetativně rozšiřovat z blízkého okolí, kde je tento druh dominantní (Regal a Šindelářová 1970).

V Krkonoších se na sledovaných plochách projevuje místo *Carex bigelowii*, *Carex pilulifera* a *Anthoxanthum alpinum*, naopak chybí *Calluna vulgaris* a *Festuca supina*. Obsazování tamních ploch probíhá pomalým způsobem. Rychlost kolonizace obou lokalit nejsem schopna porovnat, avšak Jenešová udává faktory ovlivňující kolonizaci obnažených ploch: dostupnost propagulí, půdní struktura a kvalita půdy, vliv jehličkového ledu na semenáčky, vliv větrné a vodní eroze (Nagy et al. 2003 in Jenešová 2010). Další vývoj ploch se strženým drnem v Krkonoších je odhadován směrem k smilkovým trávníkům (Jenešová 2010). Doporučuji tak pokračovat ve sledování obou lokalit se zaměřením na změny pokryvnosti vegetace a rychlost zarůstání.

6.5. Subalpínská kapradinová vegetace

Sešlap

Vliv sešlapu na dominantní *Athyrium distentifolium* je zřejmý bezprostředně po zásahu. Již při slabé intenzitě sešlapu jsou listy polámané a papratkový porost je tak zcela zničený. Tento druh patří mezi rostliny s nízkou schopností rezistence (Cole 1995 b). Toto tvrzení potvrzují studie Bradáčové (2007), Šubrt (2007) a Jenešové (2010), kteří se také věnovali vlivu sešlapu na papratkové porosty. Zatímco Bradáčová (2007) ještě nemůže statisticky prokázat signifikantní vliv sešlapu na kapradinovou vegetaci, po čtyřech letech provádění disturbance je vliv statisticky významný. Na plochách poškozených sešlapem výrazně snižuje pokryvnost *Oxalis acetosella*. Svou pokryvnost naopak zvyšují druhy *Bistorta major* a *Trientalis europea*. Zvýšení pokryvnosti *T. europea* bylo zaznamenáno také v Krkonošských papratkových smrčínách (Jenešová 2010). Předpokládám, že se tak děje díky prosvětlení porostu v závislosti na snížení pokryvnosti právě dominantní *Athyrium distentifolium*.

V posledních letech lze plochy sešlapávané různou intenzitou od sebe rozlišit nejen statisticky, ale i pouhým pohledem. Čím silnější intenzita byla na sledované ploše provedena, tím dosahoval druh *A. distentifolium* nižších výšek. To platí také pro rozvolňování porostu. Zatímco Bradáčová (2007) popisuje, že v druhém roce po provedení zásahu *A. distentifolium* vytváří zapojený porost s vysokou pokryvností, při poslední odečtu je viditelné rozvolnění porostu. Jelikož trend snižování pokryvnosti dominantního druhu *A. distentifolium* je již patrný, další sledování plochy pod vlivem zásahů bude jistě zajímavé.

Střih

Simulace sečení ve statistických analýzách vykázala signifikantní vliv na změnu pokryvnosti vegetace. Svou pokryvnost statisticky významně zvýšil druh *Avenella flexuosa* a *Adenostyles alliariae*. V prvních letech se změna pokryvnosti nijak neprojevila (Bradáčová 2007). Také na plochách v Krkonoších nebyl zaznamenán žádný vývoj ve změně společenstva. Doporučila bych sledování dalšího vývoje společenstev na obou lokalitách.

Stržení drnu

Obnažené plochy byly úspěšně kolonizovány hlavně mechy. Dále se na plochách úspěšně prosazovaly druhy *Luzula sylvatica*, *Sorbus aucuparia* juv., *Rubus idaeus*, *Trientalis europea* a vitální jsou také semenáčky *Vaccinium myrtillus*. V prvních letech se na obnažených plochách objevují semenáčky *Picea abies* (Bradáčová 2007), které do dalších let nepřezívají. Objevují se také malé trsy *Avenella flexuosa*. Velmi nízkou pokryvnost projevuje dominantní druh pro alpské kapradinové nivy *Athyrium distentifolium*, který je na plochách zastoupen jen několika jedinci. Podobný trend tohoto druhu je popsán i na obnažených plochách v Krkonoších (Jenešová 2010). Při porovnání obou lokalit (Hrubý Jeseník a Krkonoše) je trend vývoje podobný. Právě z tohoto důvodu doporučuji další sledování obou lokalit.

6.6. Vliv disturbancí na vybrané rostlinné druhy

V závislosti na sešlapu lze napříč všemi společenstvy pozorovat zvyšování pokryvnosti druhů *Avenella flexuosa* a *Carex bigelowii*. Tento trend potvrzují i dřívější studie provedené v jiných horských lokalitách (Cole 1995 a, b, Cole a Trull 1992,

Whinam a Chilcott 1999, 2003, Kuss a Hall 1991, Klug et al 2002, Jenešová 2010). Tolerance těchto rostlin k sešlapu je dána jejich životní formou (Cole 1995 b). Jedná se o druhy s obnovovacími pupeny buď při zemi (*A. flexuosa*), nebo pod zemí (*Carex bigelowii*). *Bistorta major* (geofyt) patří mezi rostliny, které na sešlapávaných plochách prosperovaly. Důvodem je opět jeho výskyt obnovovacích pupenů pod zemí.

Střih biomasy se projevil velmi destruktivně pro druhy *Vaccinium myrtillus* a *Calluna vulgaris*. U obou druhů keříčků došlo k velmi razantnímu snížení pokryvnosti. Zatímco druh *Vaccinium myrtillus* byl každoročně schopný alespoň částečné regenerace, *Calluna vulgaris* této reakce schopný není.

Stržení drnu mělo vždy velmi zásadní vliv na následný vývoj společenstva. Plochy úspěšně kolonizovaly mechy, objevily se semenáčky *Calluna vulgaris* a každoročně svou pokryvnost výrazně zvyšovaly travní druhy *Avenella flexuosa* a *Calamagrostis villosa*. V Krkonoších se pak ještě na plochách výrazněji projeví druhy *Carex pilulifera*, *Nardus stricta* a *Anthoxanthum alpinum*. Na obou plochách lze tedy předpokládat rozdílný vývoj v pokryvnosti vegetace, který doporučuji nadále sledovat.

7. Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit vliv různých typů disturbance na změnu pokryvnosti vegetace ve vybraných alpínských společenstvech Hrubého Jeseníku. Pro tyto účely byla konkrétně vybrána následující rostlinná společenstva: alpínská vřesoviště asociace *Avenello flexuosae-Callunetum vulgaris*, subalpínská brusnicová vegetace asociace *Festuco supinae-Vaccinietum myrtilli*, vysokostébelné trávníky s dominantní třtinou chloupkatou asociace *Crepido conyzifoliae-Calamagrostietum villosae*, vyfoukávané alpínské trávníky asociace *Carici bigelowii-Nardetum strictae* a subalpínská kapradinová vegetace asociace *Adenostylo alliariae-Athyrietum distentifolii*. Po dobu čtyř let byla tato společenstva vystavována vlivu různých intenzit sešlapu, simulaci sečení a na některých plochách byl stržen drn. Na základě každoročního sledování pokryvnosti vegetace lze vyvodit některé obecné závěry.

Po čtyřletém působení sešlapu lze na plochách rozlišit vliv různých intenzit této disturbance. Nejsilnější sešlap poškozuje společenstva zásadním způsobem, kdy plochy pod jeho vlivem alespoň částečně ztrácejí vegetační kryt. Při všech intenzitách sešlapu výrazně zvyšují svou pokryvnost převážně trávy, hlavně *Avenella flexuosa*. Sešlap má velmi destruktivní účinky na keříčkové porosty *Calluna vulgaris* a *Vaccinium myrtillus*. Po ukončení sešlapu v brusnicových porostech je možný vývoj vegetace opět směrem k společenstvu s dominantní *Vaccinium myrtillus*. Vřesové společenstvo nevykazuje po ukončení sešlapu jakékoliv známky určující vývoj směrem k alpínskému vřesovišti, ale naopak pravděpodobně dojde k rozvoji travinného společenstva s dominantním druhem *Avenella flexuosa*.

Slabší intenzity sešlapu podporují výskyt druhu *Bistorta major*. Tento trend je patrný i ve společenstvu třtinových trávníků, kdy dominantní *Calamagrostis villosa* je nahrazována výše uvedenými druhy odolnějšími sešlapu. Vyfoukávané alpínské trávníky projevují v průběhu sledování všech společenstev nejvyšší toleranci k sešlapu. Porosty s dominantním druhem *Athyrium distentifolium* vykazují vůči sešlapu nízkou schopnost resilience, avšak vysokou schopnost rezistence. Zapojené porosty *Athyrium distentifolium* se v každém dalším roce rozvolňují a umožňují tak rostlinám v podrostu zvyšovat svou pokryvnost. Vliv sešlapu se v papratkových porostech výrazněji projevil na snížení výšky porostu.

Simulace sečení se projevila velmi výrazně na keříčkových společenstvech. Tento typ zásahu nejvíce poškodil alpská vřesoviště. *Calluna vulgaris* pravděpodobně nebude schopný jakékoliv regenerace v následujícím roku po ukončení zásahu. Pravděpodobně budou nadále na plochách převažovat druhy trav a trávám příbuzné druhy rostlin. Jiný druh keříčku *Vaccinium myrtillus* je na tento zásah schopný reagovat každoroční regenerací. Pod vlivem stříhání biomasy dochází ve vysokostéblených trávnících k nahrazování dominantního druhu *Calamagrostis villosa* druhy *Avenella flexuosa* a *Bistorta major*. Po ukončení stříhu bude pravděpodobně probíhat vývoj vegetace směrem k původnímu společenstvu.

Kolonizace ploch se strženým drnem probíhala v každém společenstvu různě. Společným znakem pro obnažené plochy by mohla být jen kolonizace mechy. Obnažené plochy po původních alpských vřesovištích byly kolonizovány semenáčky *Calluna vulgaris*, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa* a *Vaccinium myrtillus*. Jelikož trend kolonizace v alpských vřesovištích je rozdílný jak v prostředí Hrubého Jeseníku, tak v Krkonoších, nelze odhadnout následný vývoj. Proto považují za velmi důležité další sledování ploch. Sledování obou lokalit bude velmi cenné i pro brusnicová společenstva.

Na obou lokalitách obnažené plochy kolonizují druhy *Vaccinium myrtillus* s velmi nízkou pokryvností, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa* a *Bistorta major*. V Krkonoších se navíc významněji projevuje *Nardus stricta* a lze předpokládat, že vývoj společenstva se bude ubírat jiným směrem než na plochách Hrubého Jeseníku. Stržený drn ve vyfoukávaných alpských trávnících umožnil kolonizaci prostoru druhem *Calluna vulgaris*. Přesto se však tyto plochy s největší pravděpodobností budou vyvíjet směrem k vyfoukávaným alpským trávníkům. Důvodem pro toto tvrzení je mnohem vyšší pokryvnost travinných druhů než druhu *Calluna vulgaris*. Obnažené plochy v papratkových porostech jsou kolonizovány převážně mechy. Na plochách se vyskytují také druhy *Luzula sylvatica*, *Sorbus aucuparia* juv., *Rubus idaeus*, *Trientalis europea* a *Vaccinium myrtillus*. Jedná se o druhy horských smrčín, lze tedy předpokládat vývoj směrem k tomuto společenstvu.

8. Literatura

Banaš M, Hošek J, Tremel V 2005. Management turismu v nejvyšších polohách Hrubého Jeseníku – možnosti a meze. Campanula. Sborník referátů z konference k 35. výročí CHKO Jeseníky (1969-2004). Správa ochrany přírody-Správa CHKO Jeseníky. 85-90.

Banaš M, Hošek J. 2004. Management turismu v nejvyšších polohách Východních Sudet – příkladová studie zpracování plánu péče národní přírodní rezervace Praděd (CHKO Jeseníky). Opera Corcontica. 41/2: 515-526.

Bell KL, Bliss LC. 1973. Alpine disturbance studies: Olympic National Park USA. Biological Conservation. 5: 25-32.

Bradáčová S. 2007. Vliv vybraných disturbancí na některá rostlinná společenstva v subalpínském stupni Hrubého Jeseníku. Diplomová práce. Olomouc. (Dep. In: knih. Katedry Ekologie a ochrany ŽP PŘF UP).

Bureš L, Burešová Z. 1989. Geobotanický průzkum SPR Petrovy kameny. Podlesí. Ekoservis Jeseníky. 27 s.

Calvo L, et al. 2002. Regeneration patterns in a *Calluna vulgaris* heathland in the Cantabrian mountains (NW Spain): effect of burning, cutting and ploughing. Acta Oecologica. 23 (2): 81-90.

Cole DN. 1995 a. Experimental trampling of vegetation. I. Relationship between trampling intensity and vegetation response. Journal of Applied Ecology. 32: 203-214.

Cole DN. 1995 b. Experimental trampling of vegetation. II. Predictors of resistance and resilience. Journal of Applied Ecology. 32: 215-224.

Cole DN, Monz CA. 2002. Trampling Disturbance of High-Elevation Vegetation, Wind River Mountains. Wyoming. USA. Arctic, Antarctic, and Alpine Research. 34/4: 365-376.

Cole DN, Trull SJ. 1992. Quantifying Vegetation Response to Recreational Disturbance in the North Cascades. Washington. Northwest Science. 66 (4): 229-236.

Cole DN, Bayfield NG. 1993. Recreational trampling of vegetation: Standard experimental procedures. Biological Conservation. 63: 209-215.

Coley PD, et al. 1985. Resource availability and plant antiherbivore defense. Science. 230: 895-899.

Culek M, ed. 1996. Biogeografické členění České republiky. Praha. Enigma.

Češková A. 2007. Dynamika obsahu živin v různých typech sněhu v průběhu zimy na modelovém území alpské tundry Hrubého Jeseníku. Bakalářská práce. Olomouc.

Demek J, Kříž V. 1994. Terénní cvičení z fyzické geografie (na příkladu Jeseníků a okolí). Ostrava. Ostravská univerzita.

Demek J. 1987. Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Praha. Academia. 584 s.

Densmore VR. 1992. Succession on an Alaskan Tundra Disturbance with and without Assisted Revegetation with Grass. Arctic and Alpine Research. 4/3: 238-243.

Ellenberg H, Weber HE, Düll R, Wirth V, Werner W, Paulissen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2nd ed. Scr. Geobotanica 18: 1-258.

Fabiszewski J, Wojtuń B. 2001. Contemporary floristic changes in the Karkonosze Mts. Acta Societatis Botanicorum Poloniae. 70/3: 237-245.

Galett S, Roze F. 2001. Resistance of Atlantic Heathlands of trampling in Brittany (France): influence of vegetation type, season and wether conditions. Biological Conservation. 97: 189-198.

Grimingham CH. 1992. The lowland heathland management handbook. Peterborough. English Nature.

Grimingham CH. 1972. Ecology of heathlands. London. Chapman and Hall.

Grimingham CH. 1949. The effects of Grazing on the Balance between *Erica cinerea* and *Calluna vulgaris* in Upland Heath, and their Morphological Responses. Journal of Ecology 37, 100-119.

Hartley SE, Amos L. 1999. Competitive interactions between *Nardus stricta* L. and *Calluna vulgaris* (L.) Hull: the effect of fertilizer end defoliation on above- and below-ground performance. Jurnal of Ekology. 87: 330-340.

Hejzman M, et al. 2005 a. Trávy v opuštěné školce aneb o sukcesi v krkonošské arktóalpínské tundře. Vesmír. 84: 409-412.

Hejzman M, et al. 2005 b. Regeneration of *Nardus stricta* subalpine grasslands in the Giant Mountains (Krkonoše). Acta societatis botanicorum poloniae. 74 (3):253-258.

Hejzman M, et al. 2004. Krkonošské hřebeny praktickým pohledem zemědělce aneb Vedlo kosení k podpoře smilky tuhé? Úroda. 10: 32-34.

Hošek J. 2001. Znalecký posudek: posouzení stavu ploch v prostoru Ovčárna – Petrovy kameny (CHKO Jeseníky) z hlediska jejich ovlivnění provozováním zimních sportů, lyžařských vleků a souvisejících činností. 135 s.

Hošek E. 1972. Vlivy minulosti na přírodu a historické zajímavosti v chráněné krajinné oblasti Jeseníky. Ostrava. Campanula. 3: 103-118.

Hošek E. 1973. Vývoj dosavadního hospodaření v nejvyšších polohách Jeseníků a jeho vliv na horní hranici lesa. Ostrava. Campanula. 4: 69-81.

- Hošek E. 1963.** Zalesňování horských holí v okolí Pradědu. Opava. Čas. Slezského Muzea. Série C. 2: 43-49.
- Chytrý M, et al. 2007.** Vegetace České republiky, Travinná a keříčková vegetace. Praha. Academia. 526 s.
- Jebavá K. 2004.** Management horských vřesovišť v Krkonoších. Diplomová práce. Olomouc. (Dep. In: knih. Kat. Ekologie a ochrany ŽP. Př.F. UP).
- Jenešová K. 2010.** Změny subalpínské a alpínské vegetace pod vlivem různé mechanické disturbance na lokalitě Mumlavská louka. Diplomová práce. Olomouc. (Dep. In: knih. Katedry Ekologie a ochrany ŽP PřF UP).
- Jeník J. 1961.** Alpínská vegetace Krkonoš, Kralického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. Praha. Academia.
- Kettnerová S. 1991.** Sukcese na opuštěných Krkonošských loukách: Vztahy mezi složením porostu, jeho produkcí a obsahem dusíku. Diplomová práce. Praha. (Dep. In: knih. Kat. botaniky PřF UK).
- Klug B, et al. 2002.** Effects of Trampling on Vegetation above the Timberline in Eastern Alps. Austria. Arctic, Antarctic and Alpine Research. 34 (4): 377-388.
- Körner Ch. 1999.** The alpine plant life. Gustaf Fischer Verlag. Heidelberg.
- Kubát K, et al. 2002.** Klíč ke květeně České republiky. Praha. Academia. 927 s.
- Kuss FR, Hall CN. 1991.** Ground Flora Trampling Studies: Five Yers After Closure. Springer Werlag. New York. 716-727.
- Lednický V. 1985.** Podnebí Pradědu. Severní Morava. Šumperk.
- Lednický V. 1977.** Hustota souvislé sněhové pokrývky v povodí Moravy a Odry na území ČSR. Praha. Meteorologické zprávy. 30/2.
- Lednický V. 1977.** Zhodnocení klimatických poměrů vrcholových partií Hrubého Jeseníku na příkladu Pradědu pro potřeby rekreace. Špindlerův Mlýn-Svatý Petr. Sborník referátů z vědecké pracovní konference Člověk a horská příroda ve 20. stol.
- Lednický V. 1973.** Teplota vzduchu na Pradědu. Ostrava. Campanula. 4.
- Lepš J, Šmilauer P. 2000.** Mnohorozměrná analýza ekologických dat. České Budějovice. Biologická fakulta JČU v Českých Budějovicích. 102 s.
- Liddle MJ. 1991.** Recreation ecology – effect of trampling on plants and corals. Trends in Ecology and Evolution. 6: 13-17.
- Mitchell RJ, et al. 2008.** Restoration of *Calluna vulgaris* on grass-dominated moorlands: The importance of disturbance, grazing and seeding. Biological Conservation. 141: 2100-2111.

Monz ChA. 2001. The response of two arctic tundra plant communities to human trampling disturbance. *Journal of Environmental Management*. 64: 207-217.

Moravcová A. 2003. Vliv mulčování a hnojení na horská luční společenstva v Krkonoších. Diplomová práce. Olomouc. (Dep. in knih. Kat. ekologie a ŽP PřF UP).

Nagy L, et al. 2003. Monitoring Vegetation Change Caused by Trampling: a Study in the Cairngorms. Scotland. *Bot.J.Scotl.* 54: 191-207.

Pyšek P. 1990. The influence of *Callamagrostis villosa* on the species diversity of deforested sites in the Krušné hory Mts. *Preslia*. 62: 323 – 335.

Pywell RF, et al. 1997. The decline of heathland seed populations following the conversion to agriculture. *Journal of Applied Ecology*. 34 (4): 949-960.

Quitt E. 1971. Klimatické oblasti Československa. Brno. ČSAV.

Regal V, Šindelářová J. 1970. Atlas nejdůležitějších trav. Praha. Státní zemědělské nakladatelství. 269 s.

Rychnovská M, et al. 1985. Ekologie lučních porostů. Praha. Academia. 291s.

Ros M, et al. 2004. Short-Term Effect of Human Trampling on Vegetation and Soil Microbial Activity. *Communications in soil science and plant analysis*. 35 (11, 12): 1591-1603.

Šafář J, et al. (2003). Chráněná území ČR (Olomoucko). Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ekocentrum Brno. Praha.

Šubrt J. 2007. Vliv vybraných disturbancí na některá rostlinná společenstva v subalpínském stupni západních Krkonoš. Diplomová práce. Olomouc. (Dep. In: knih. Katedry Ekologie a ochrany ŽP. Př.F. UP).

Tejnská S, Tejnský J. 1972. Klimatické poměry Pradědu. Ostrava. Campanula. 3.

Whinam J, Chilcott N. 2003. Impact after four years of experimental trampling on alpine/sub-alpine environments in western Tasmania. *Journal of Environmental Management*. 67: 339-351.

Whinam J, Chilcott N. 1999. Impacts of trampling on alpine environments in central Tasmania. *Journal of Environmental Management*. 57: 205-220.

internetové zdroje:

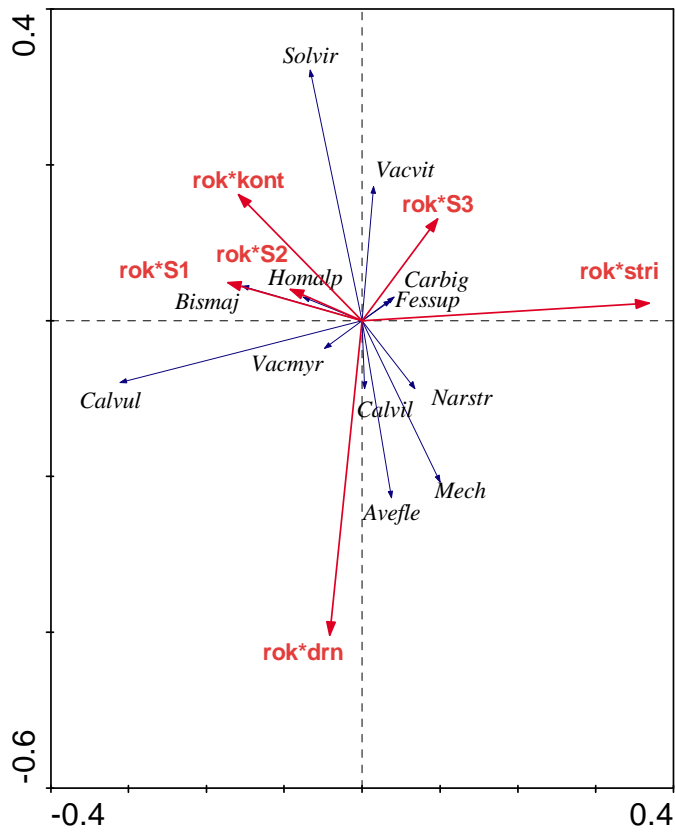
www.jeseniky.ochranaprirody.cz

9. Příloha

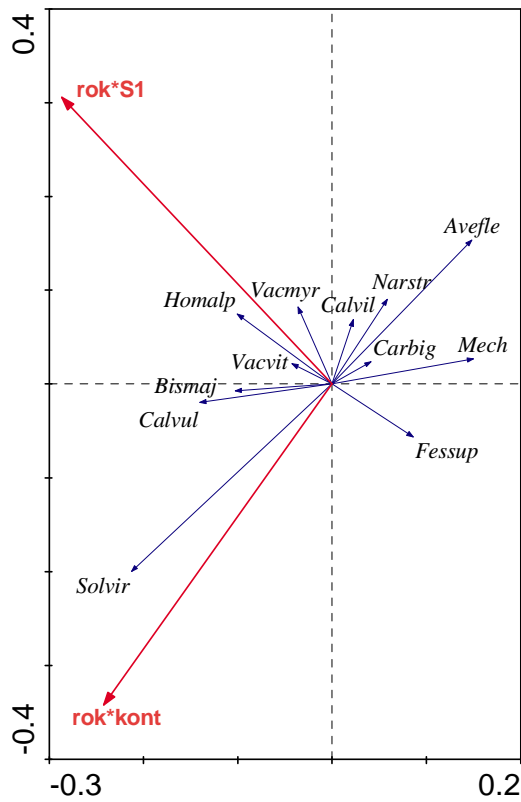
Zkratky názvů uvedených v ordinačních diagramech:

S1	slabý sešlap	Luzluz, Ll	<i>Luzula luzuloides</i> ssp. <i>rubella</i>
S2	střední sešlap	Luzsyl, Ls	<i>Luzula sylvatica</i>
S3	silný sešlap	Maibif, Mb	<i>Maianthemum bifolium</i>
drn	stržení drnu	Melpra, Mp	<i>Melampyrum pratense</i>
stri	střih	Narstr	<i>Nardus stricta</i>
kont	kontrola	Oxaace	<i>Oxalis acetosella</i>
Athdis, Ad	<i>Athyrium distentifolium</i>	Pic-j, Pa	<i>Picea abies-juv.</i>
Adeali	<i>Adenostyles alliariae</i>	Rubida, Ri	<i>Rubus idaeus</i>
Antalp	<i>Anthoxanthum alpinum</i>	Rumari	<i>Rumex arifolius</i>
Avefle, Af	<i>Avenella flexuosa</i>	Sildio, Sd	<i>Silene dioica</i>
Bismaj, Bm	<i>Bistorta major</i>	Solvir	<i>Solidago virgaurea</i> ssp. <i>minuta</i>
Calvil	<i>Calamagrostis villosa</i>	Sorauc-j, Sora	<i>Sorbus aucuparia juv.</i>
Calvul	<i>Calluna vulgaris</i>	Stenem	<i>Stellaria nemorum</i>
Carbig, Cb	<i>Carex bigelowii</i>	Stramp, Sa	<i>Streptopus amplexifolius</i>
Desces, Dc	<i>Deschampsia cespitosa</i>	Trieur, Te	<i>Trientalis europaea</i>
Drydil, Dd	<i>Dryopteris dilatata</i>	Vacmyr	<i>Vaccinium myrtillus</i>
Fessup	<i>Festuca supina</i>	Vacvit	<i>Vaccinium vitis-idae</i>
Homapl, Ha	<i>Homogyne alpina</i>	Veralb, Va	<i>Veratrum album</i> ssp. <i>lobelianum</i>

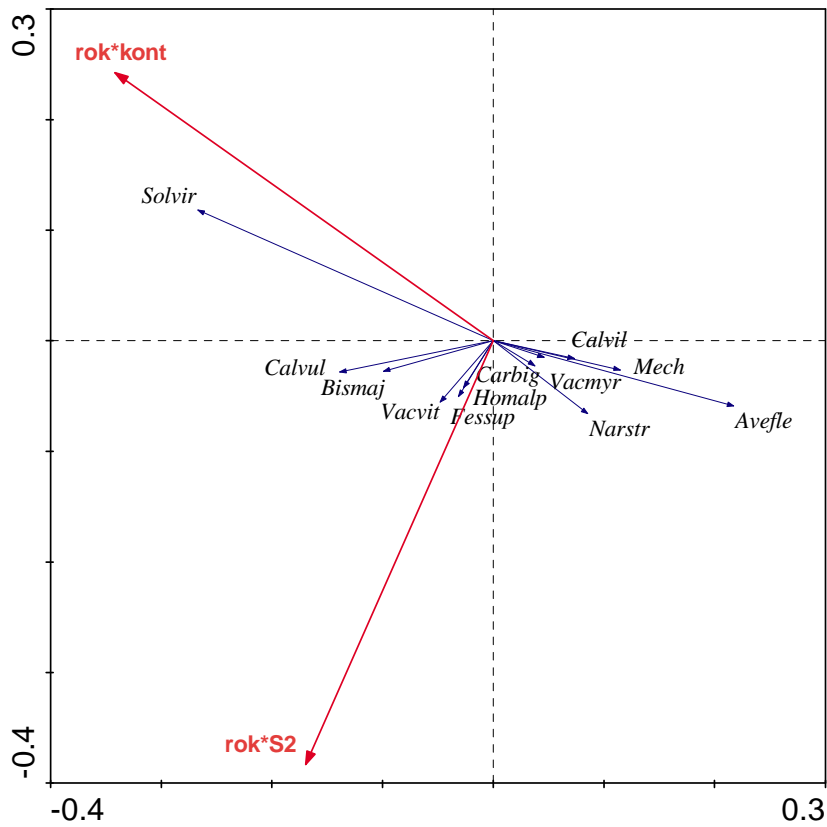
Graf 1 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo alpských vřesovišť (červenec)



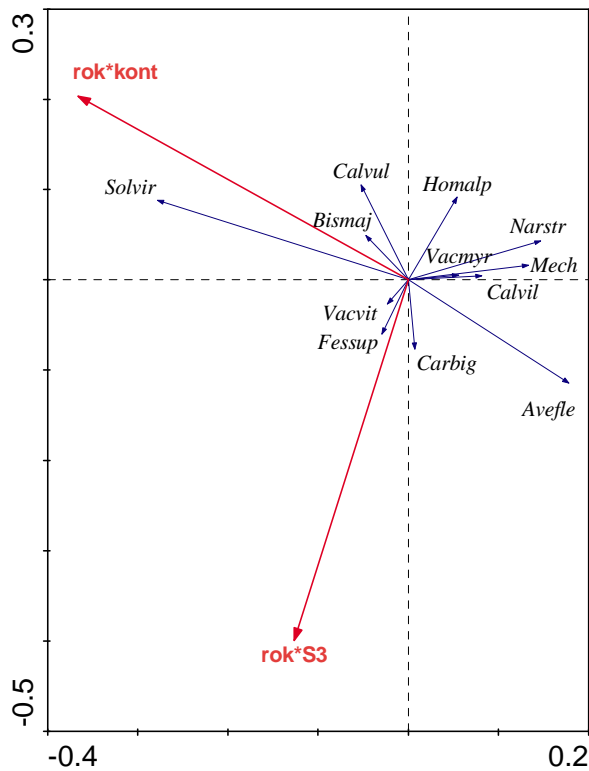
Graf 2 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání kontroly a slabého sešlapu ve společenstvu alpských vřesovišť (červenec)



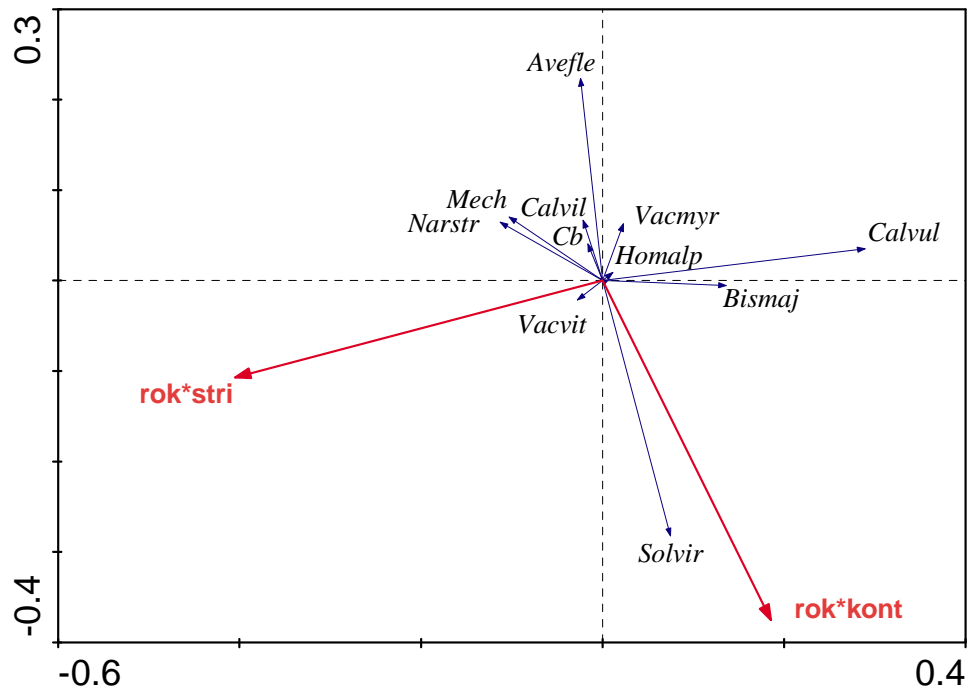
Graf 3 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání kontroly a středního sešlapu ve společenstvu alpských vřesovišť (červenec)



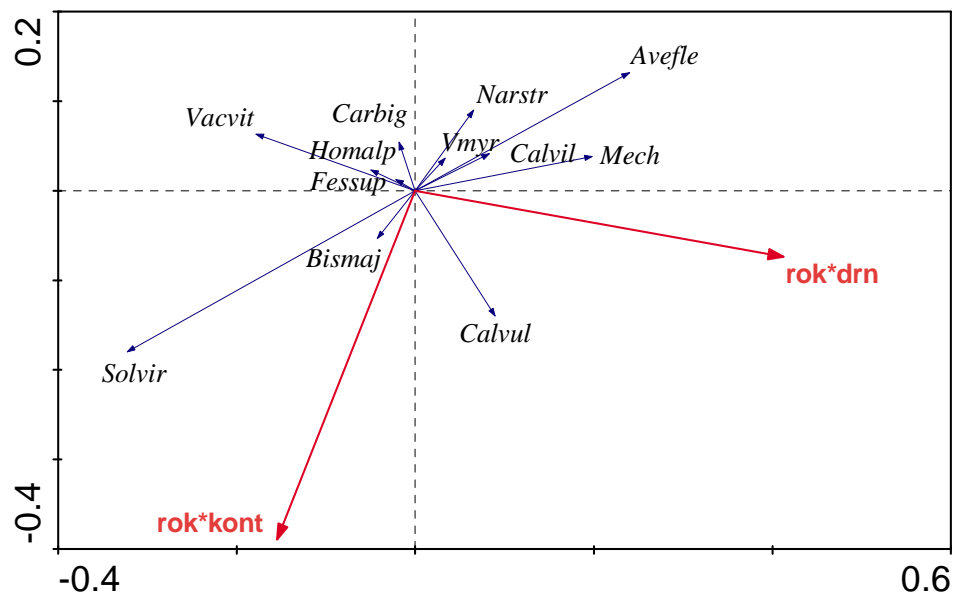
Graf 4 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání kontroly a silného sešlapu ve společenstvu alpských vřesovišť (červenec)



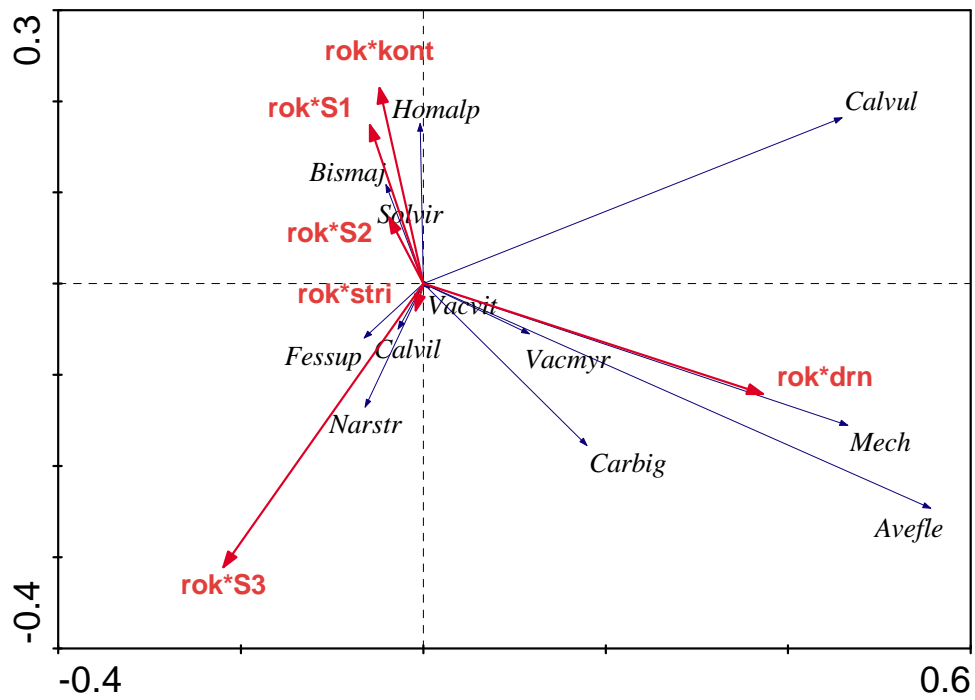
Graf 5 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání kontroly a stříhu ve společenstvu alpských vřesovišť (červenec)



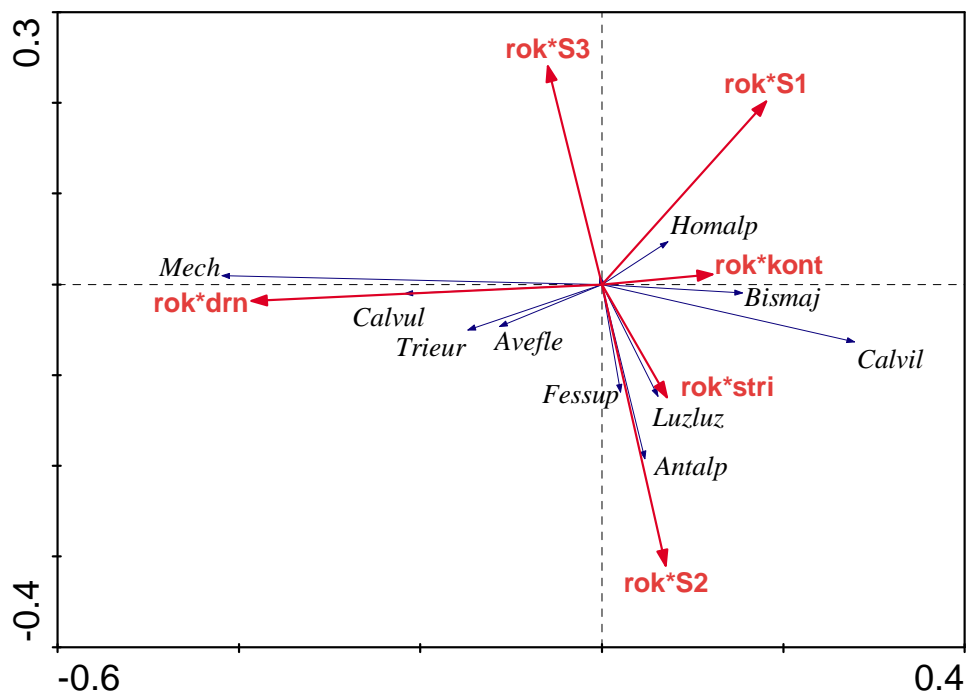
Graf 6 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání kontroly a strženého drnu ve společenstvu alpských vřesovišť (červenec)



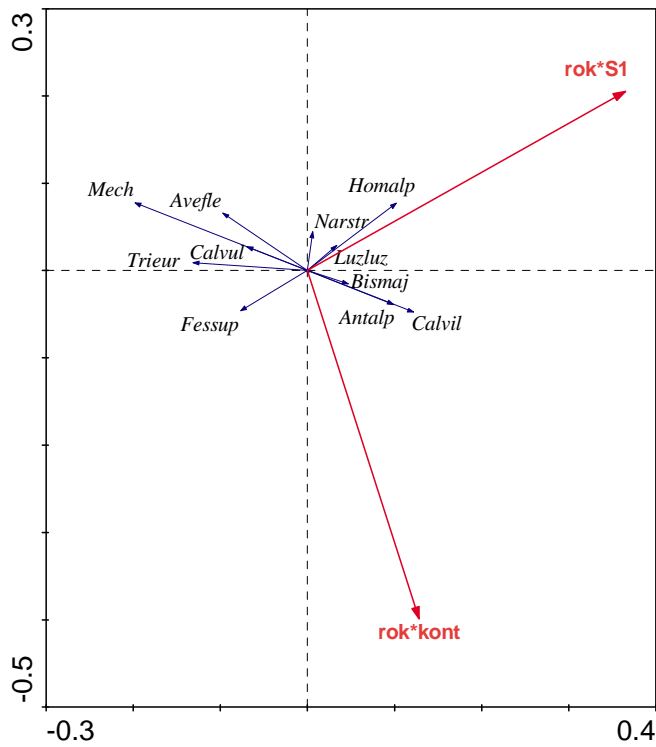
Graf 7 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo alpínských vřesovišť (srpen)



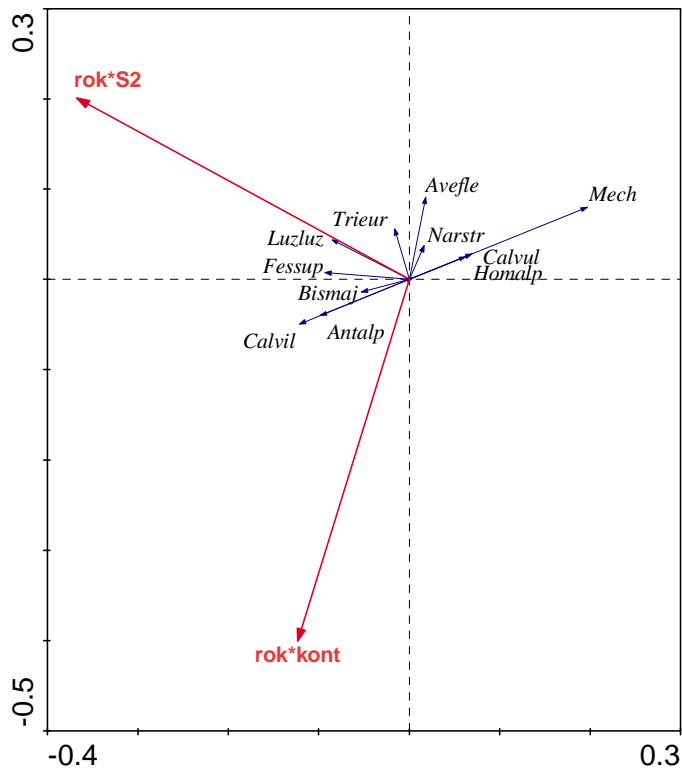
Graf 8 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo třtinových trávníků (červenec)



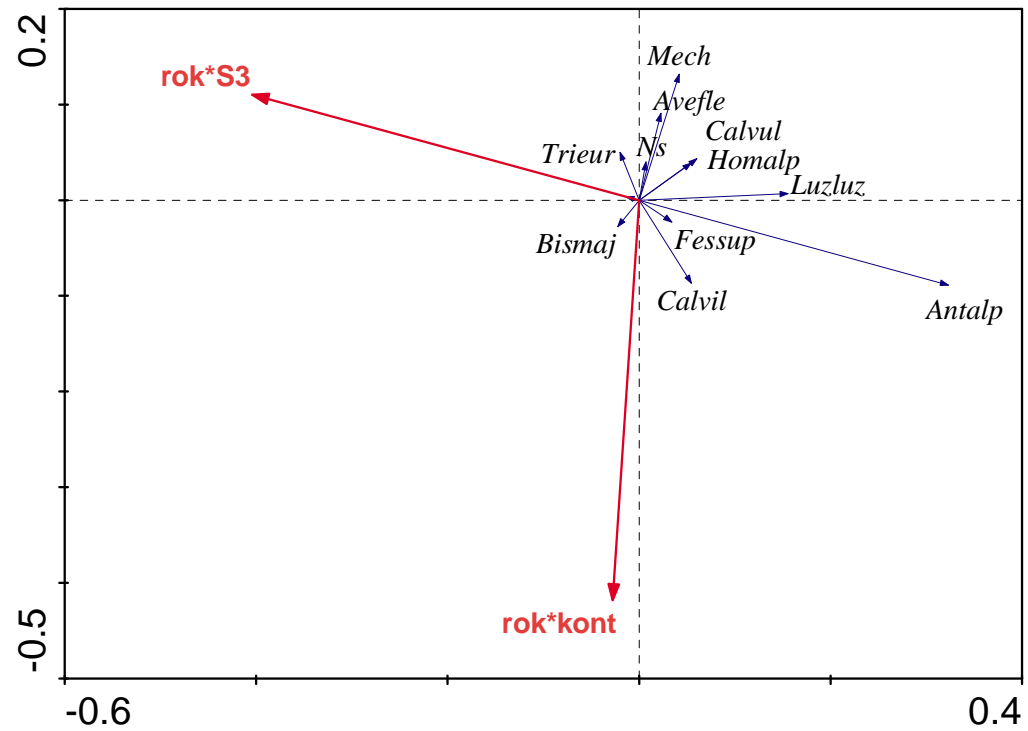
Graf 9 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání slabého sešlapu a kontroly ve společenstvu třtinových trávníků (červenec)



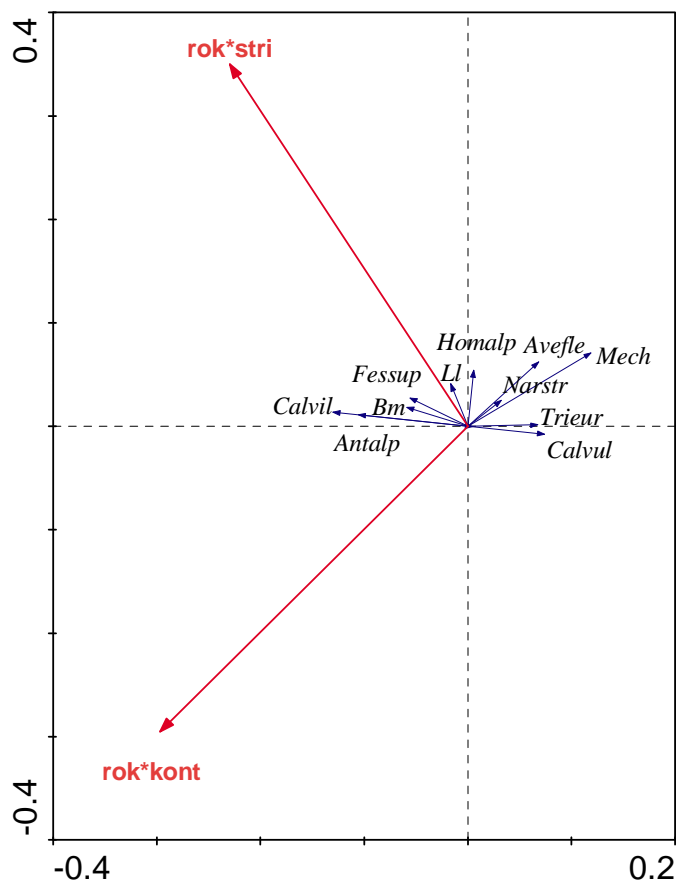
Graf 10 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání středního sešlapu a kontroly ve společenstvu třtinových trávníků (červenec)



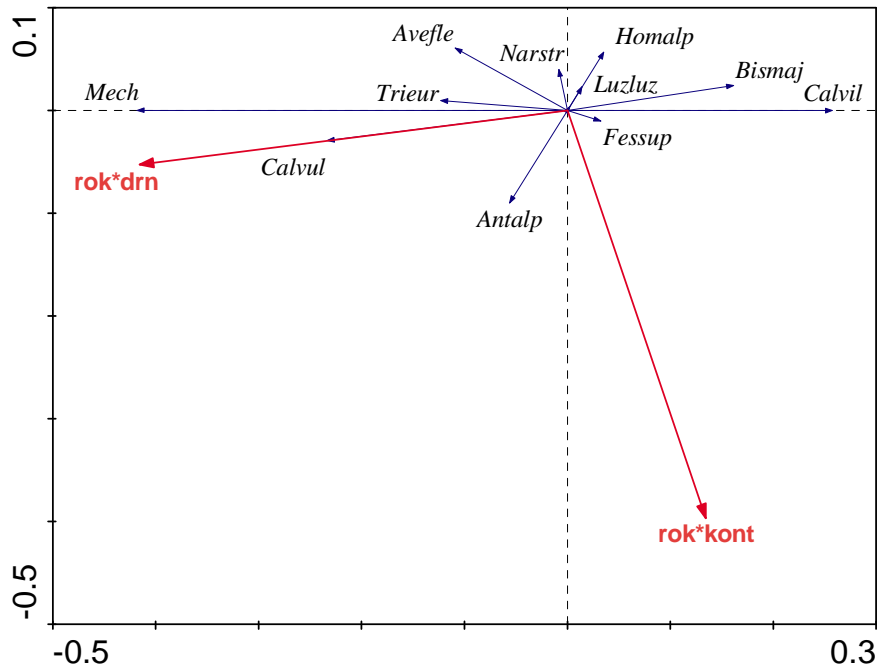
Graf 11 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání silného sešlapu a kontroly ve společenstvu třtinových trávníků (červenec)



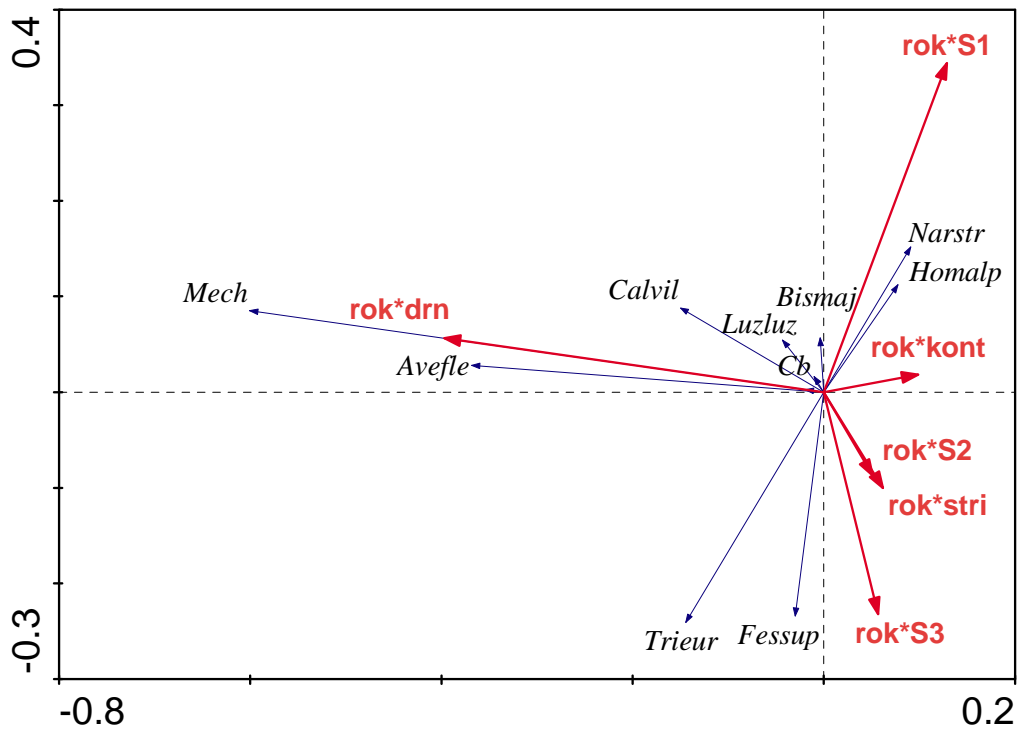
Graf 12 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stříhu a kontroly ve společenstvu třtinových trávníků (červenec)



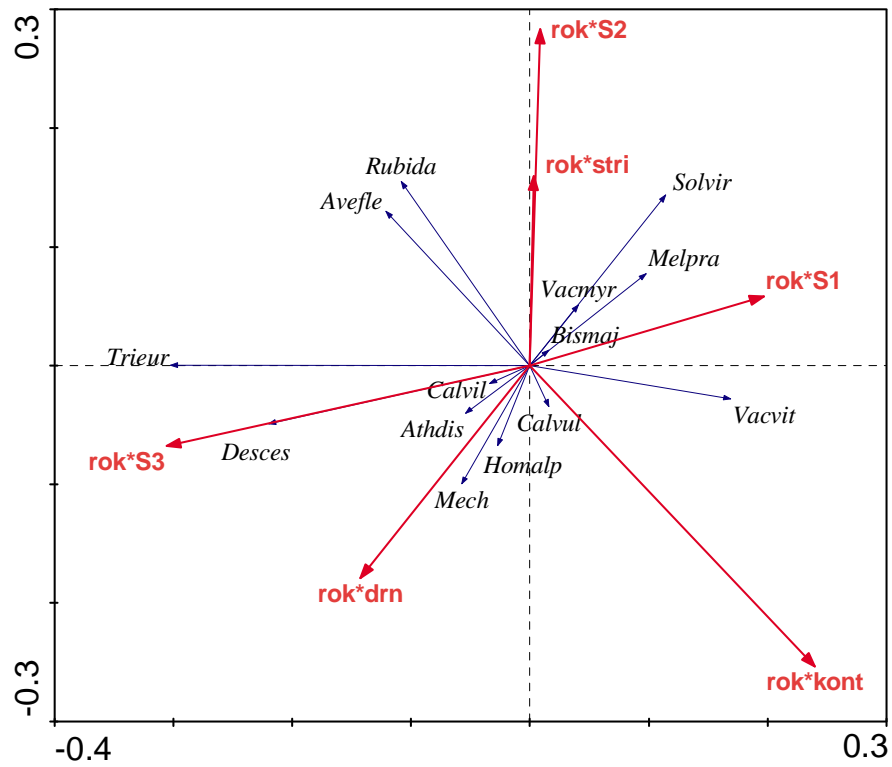
Graf 13 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stržení drnu a kontroly ve společenstvu třtinových trávníků (červenec)



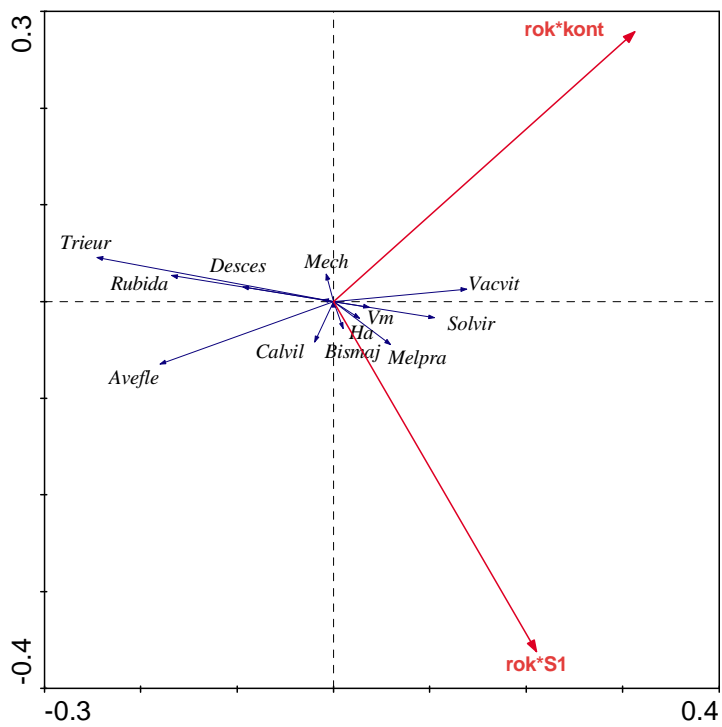
Graf 14 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo třtinových trávníků (srpen)



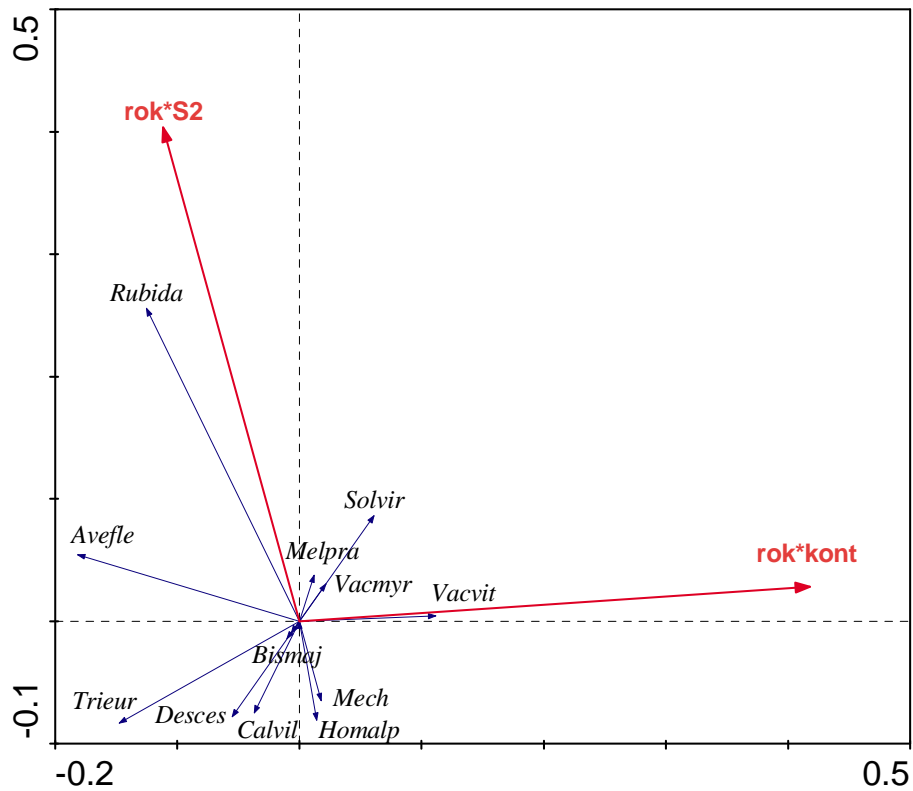
Graf 15 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínské borůvkové vegetace (červenec)



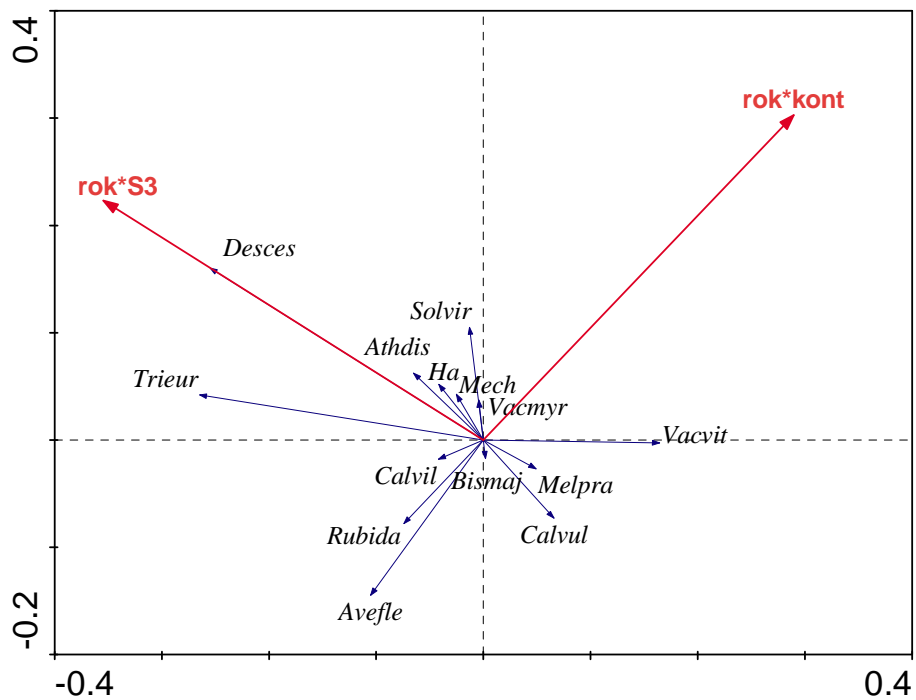
Graf 16 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání kontroly a slabého sešlapu ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (červenec)



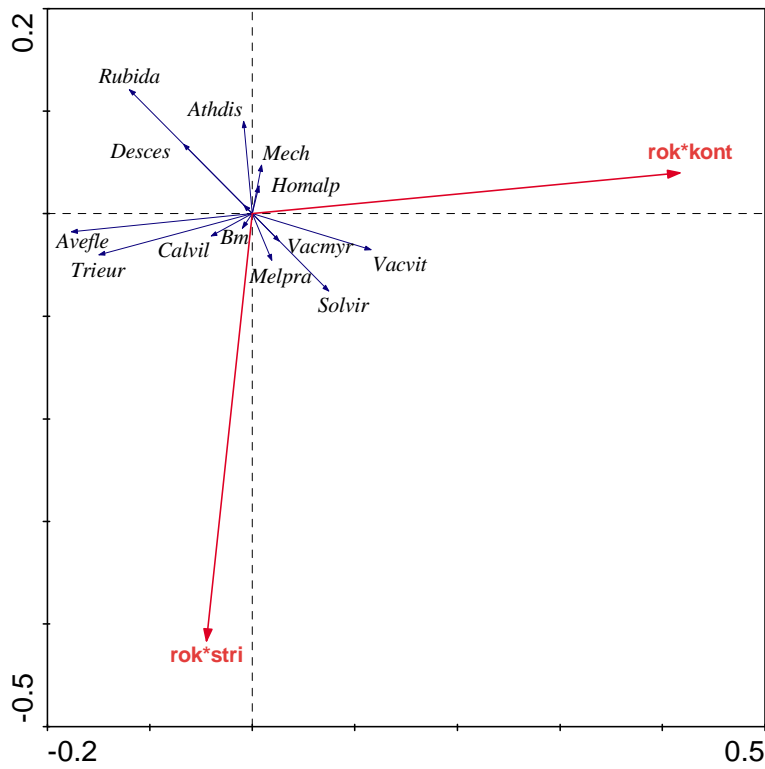
Graf 17 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání kontroly a středního sešlapu ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (červenec)



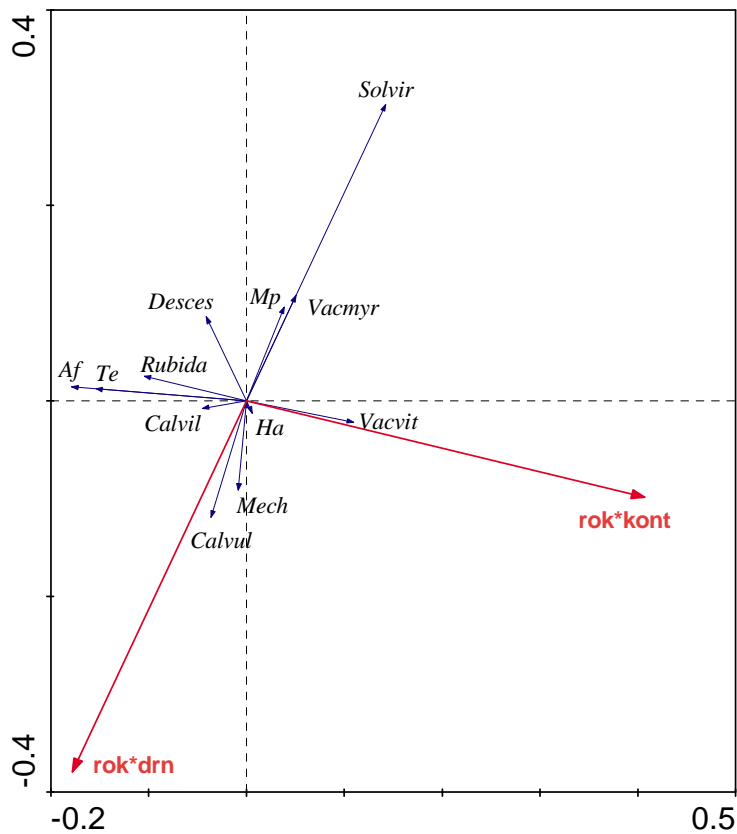
Graf 18 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání kontroly a silného sešlapu ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (červenec)



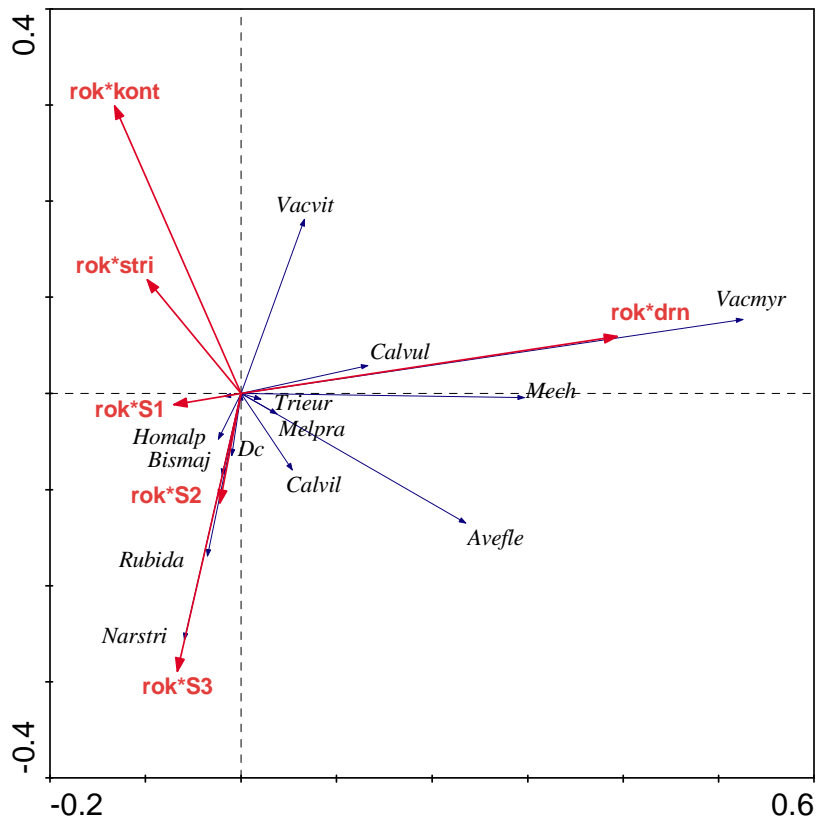
Graf 19 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání kontroly a stříhu ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (červenec)



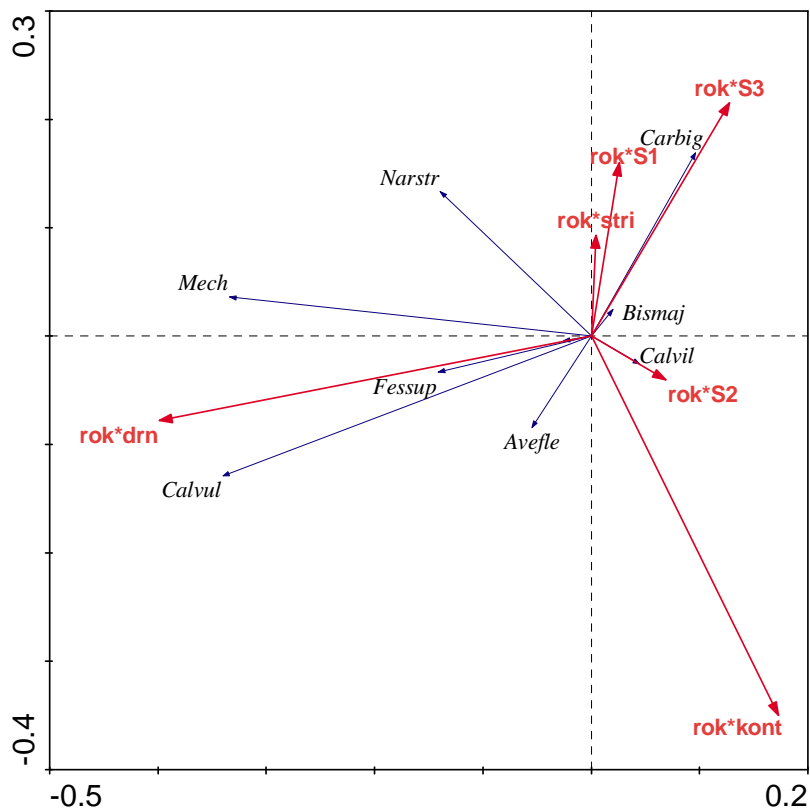
Graf 20 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání kontroly a strženého druhu ve společenstvu subalpínské borůvkové vegetace (červenec)



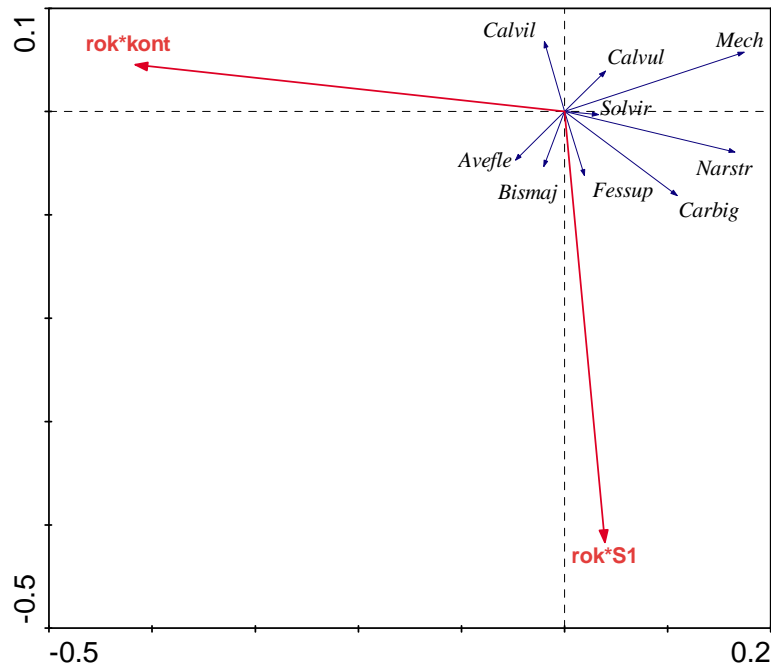
Graf 21 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínské borůvkové vegetace (srpen)



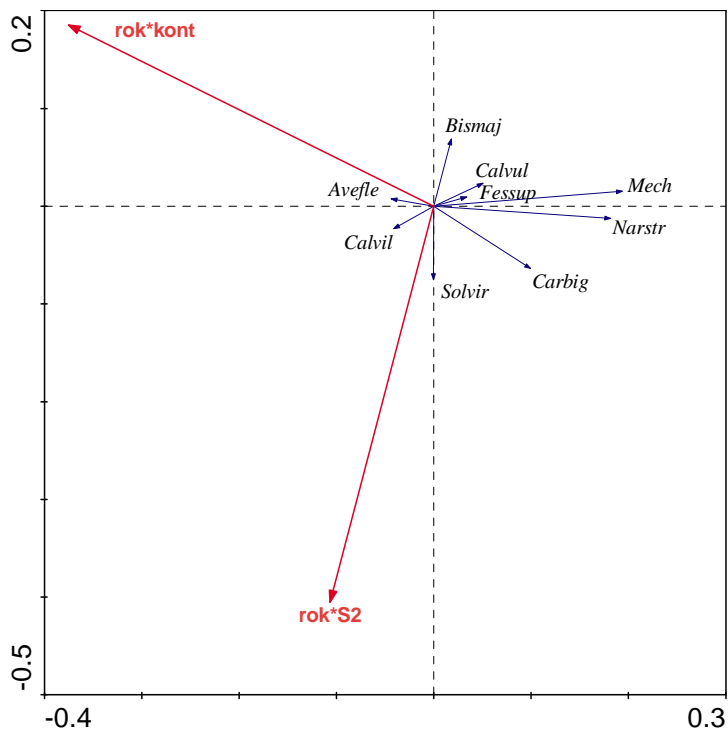
Graf 22 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)



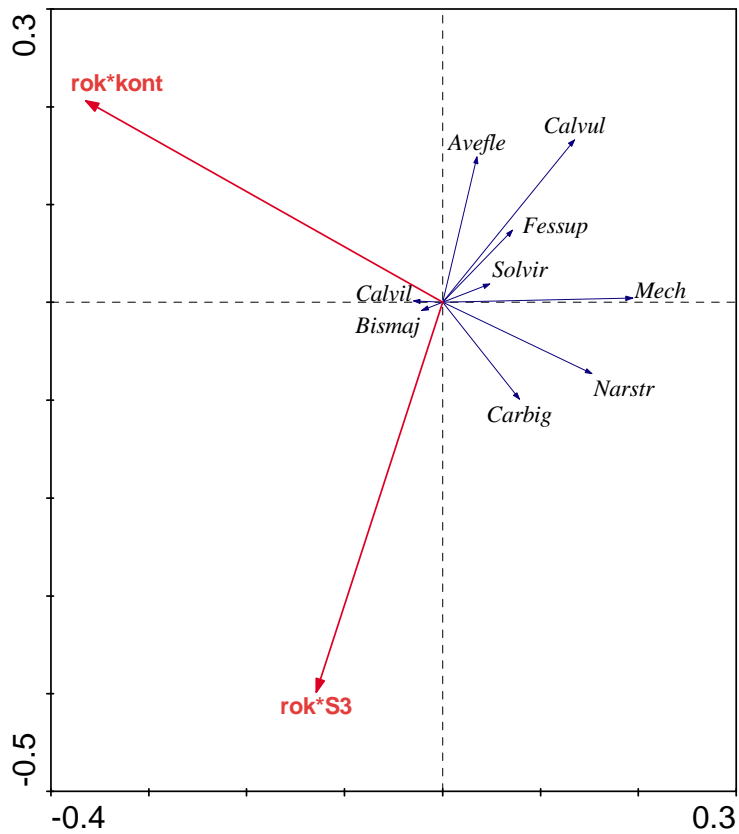
Graf 23 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání sešlapu slabé intenzity a kontroly ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)



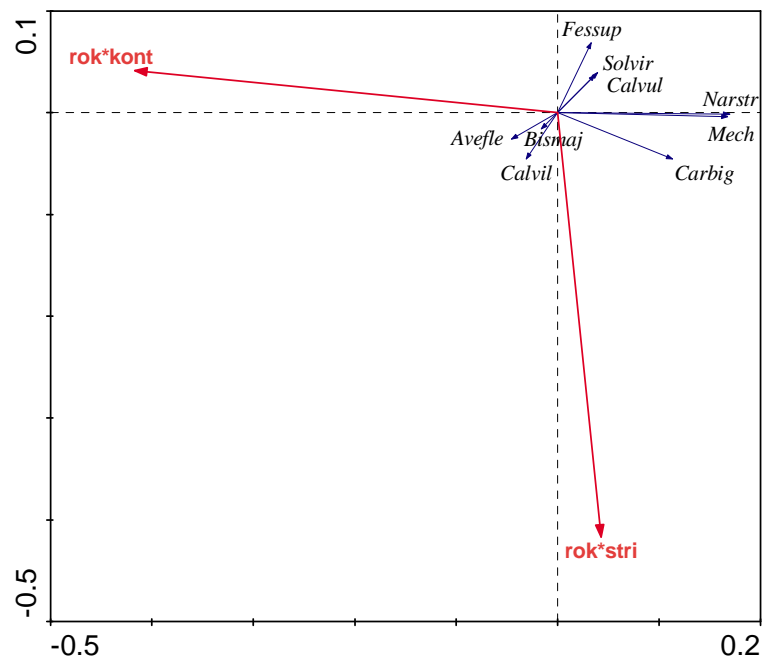
Graf 24 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání sešlapu střední intenzity a kontroly ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)



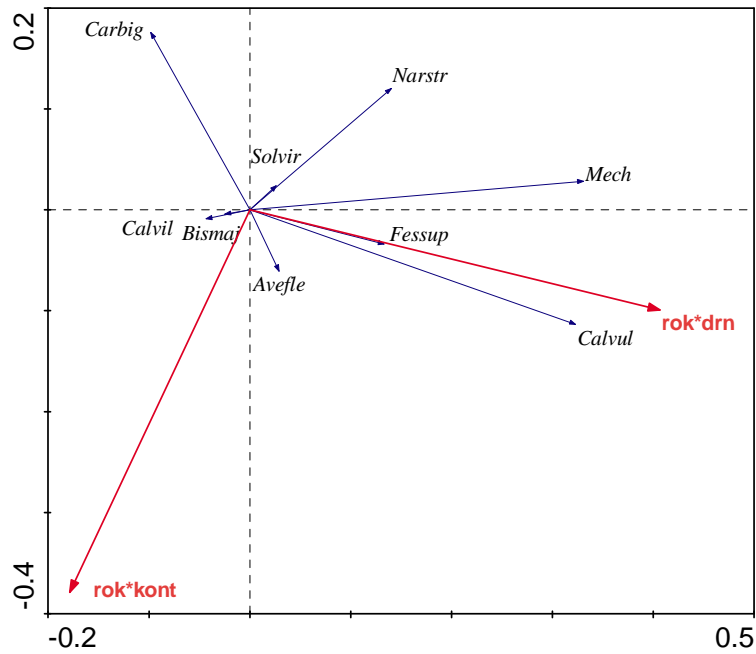
Graf 25 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání sešlapu silné intenzity sešlapu a kontroly ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)



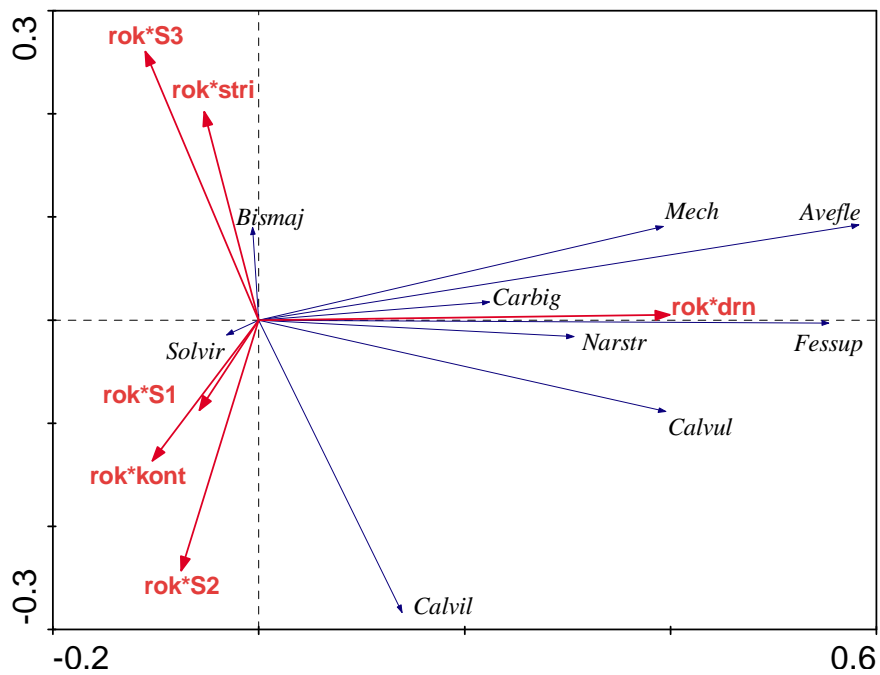
Graf 26 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stříhu a kontroly ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)



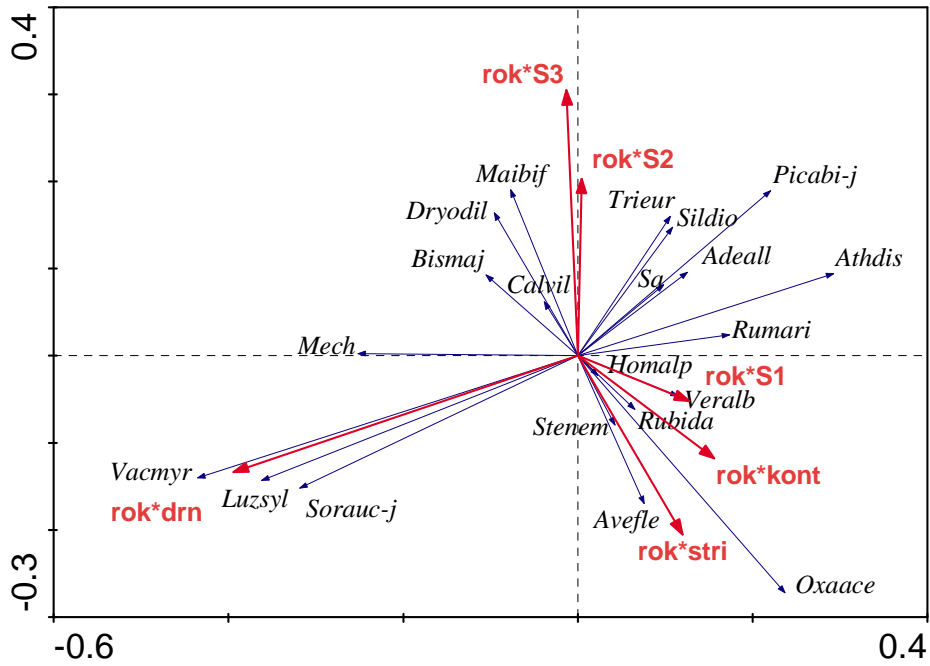
Graf 27 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stržení drnu a kontroly ve společenstvu vyfoukávaných alpínských trávníků (červenec)



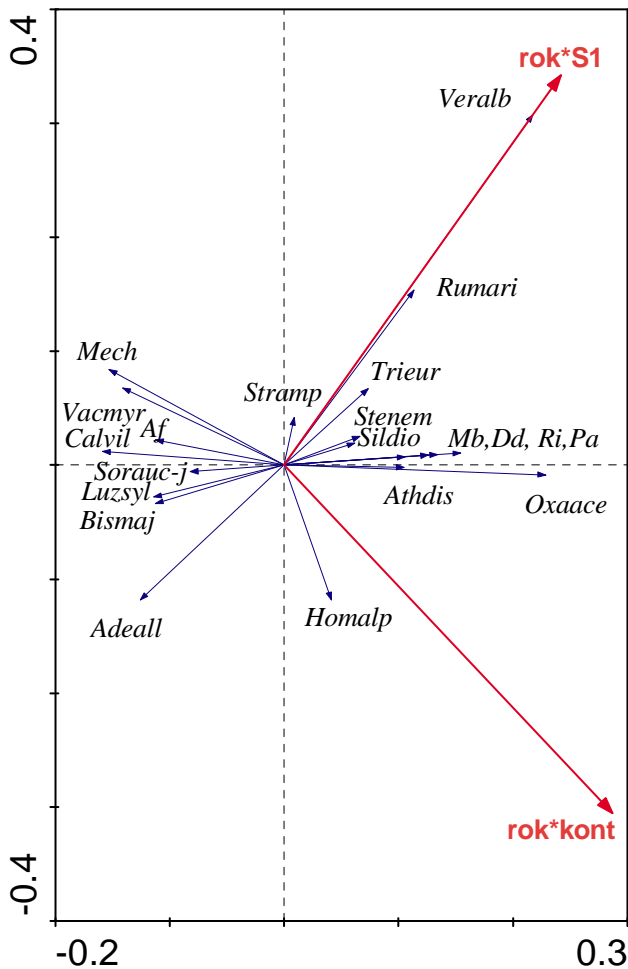
Graf 28 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo vyfoukávaných alpínských trávníků (srpen)



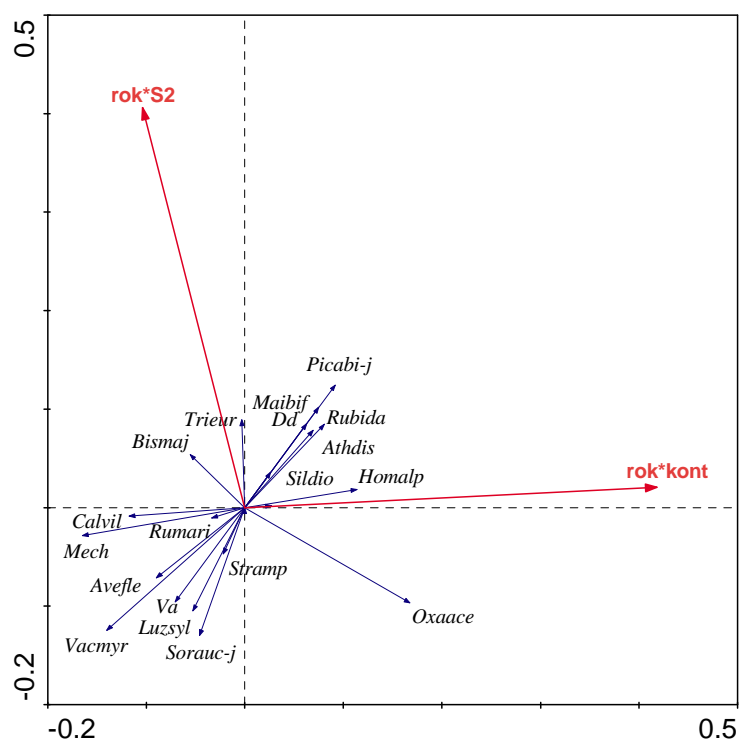
Graf 29 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínské kapradinové vegetace (červenec)



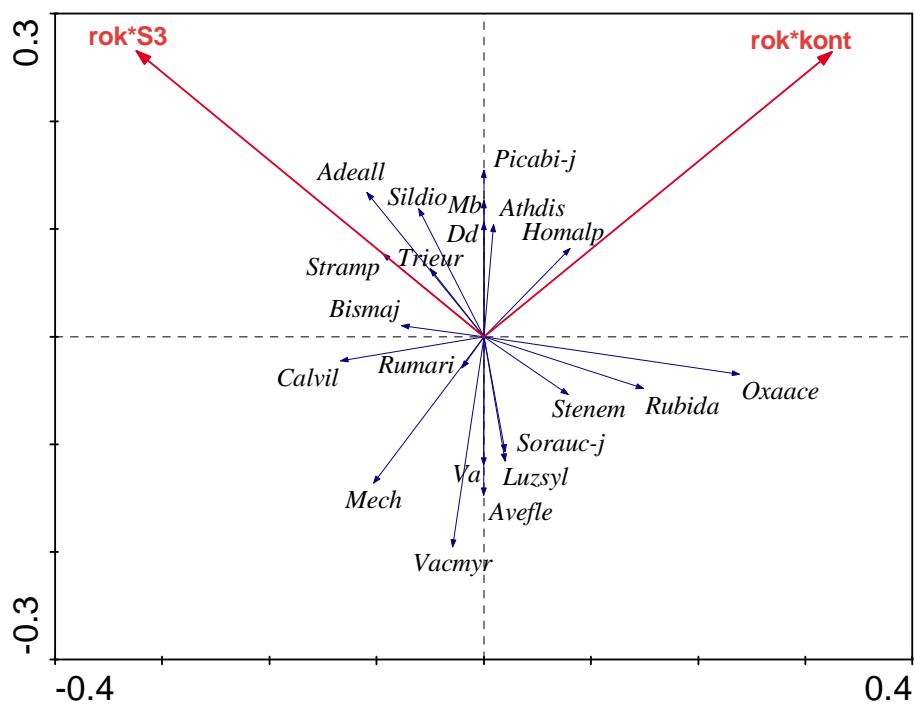
Graf 30 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání slabé intenzity sešlapu a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec)



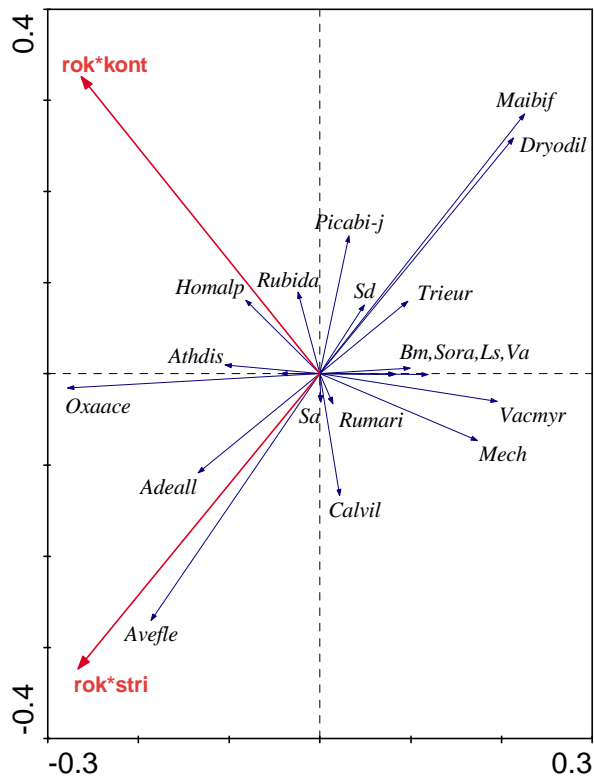
Graf 31 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání střední intenzity sešlapu a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec)



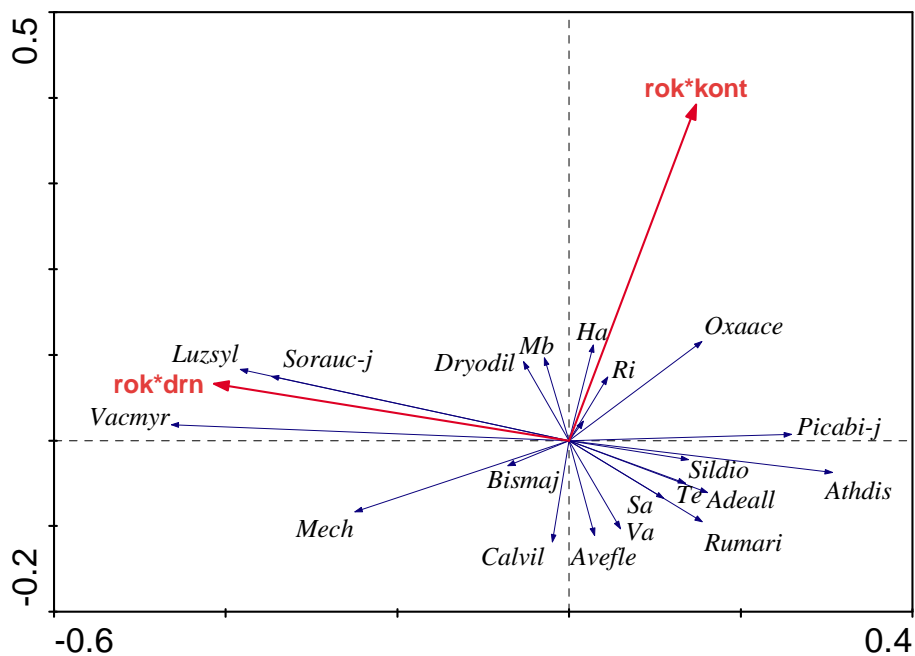
Graf 32 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání silné intenzity sešlapu a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec)



Graf 33 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stříhu a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec)



Graf 34 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro porovnání stržení drnu a kontroly ve společenstvu subalpínské kapradinové vegetace (červenec)



Graf 35 Ordinační diagram přímé gradientové analýzy RDA pro společenstvo subalpínské kapradinové vegetace (srpen)

