Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Ústav pro životní prostředí

Sukcese na lokalitách stepních trávníků po obnově pastvy

Succession after reintroduction of grazing in dry grasslands

Martina Fulínová

Vedoucí práce: Doc., RNDr. Zuzana Münzbergová, PhD.

Interní konzultant: Prof., RNDr. Karel Pivnička, DrSc.

Duben 2010

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

Datum Podpis

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí mé diplomové práce za uvedení do problematiky mnohorozměrných metod analýzy dat, za obětavou pomoc s mými technickými problémy a její velkou trpělivost. Můj velký dík patří laborantkám Botanického Ústavu AV, které pečovaly o mé ovčí semenáčky ve skleníku, a všem, kteří mi pomáhali s identifikací druhů rostlin ve skleníku i v terénu. Děkuji také svým nejbližším, za jejich psychickou podporu.

Abstrakt

Pastevní management je v současné době velmi populární a jeho využívání v ochraně přírody je stále častější. Stále však nejsou dostatečně objasněny všechny účinky pastvy na pasené lokality. Tato práce se zaměřila na vliv pastvy ovcí z hlediska zoochorie na obnovu druhově bohatých trávníků na stanovištích vykácených akátin a stanovištích vykácených souvislých keřových porostů trnek.

Za účelem sledování změn druhového složení trávníků byly založeny trvalé plochy. Pro zjištění zdrojů semen nově se objevujících druhů v obnovovaných trávnících byly inventarizovány plochy v nejbližším okolí trvalých ploch, byla odebrána a klíčena semenná banka odebraná z krajů trvalých ploch a vzorky trusu a semen z vlny pasených ovcí.

Sledování trvalých ploch ukázalo, že pod vlivem pastvy je potlačeno znovuzarůstání akáty a trnkami. Více degradovaná stanoviště procházejí většími změnami druhového složení než stanoviště, která se nacházejí v lepším stavu. Klíčící pokusy prokazují, že semenná banka odráží druhové složení nadzemní vegetace, odkud pochází, tudíž pro obnovu trávníků nemá zásadní vliv. Oproti tomu ovce mohou k obnově trávníků významně přispívat šířením semen endozoochorií i epizoochorií při přecházení mezi stanovišti více a méně druhově bohatými. Toto zjištění má zásadní význam pro organizaci pastevního managementu, při kterém by nadále měla být zvířata přesouvána během sezóny ze stanovišť druhově bohatších do stanovišť degradovaných, tak aby na těch druhých docházelo k obohacování novými druhy a aby se zabránilo šíření nežádoucích druhů do zachovalých trávníků.

Abstract

Grazing management is very popular nowadays and number of sites with grazing animals with the aim of restoring the sites is steadily growing. All the effects of grazing on grazed grasslands are not elucidated yet. This thesis focused mainly on the contribution of zoochory to restoration of species rich grasslands on stands cleared from *Robinia pseudoacacia* and stands cleared from *Prunus spinosa* brushwood.

For the purpose of monitoring changes in vegetation, permanent plots have been established. In order to identify sources of new species occurring in permanent plots, inventory of species growing in neighbourhood of the permanent plots has been done, samples of soil seed bank, sheep buttons and seeds from sheep wool have been germinated in a greenhouse.

Monitoring of permanent plots showed reduced regrowth of *R. pseudoacacia* and *P. spinosa*. We have also found that greater changes in species composition occurred in more degraded stands than in stands better-preserved. Germinating experiments proved soil seed bank being mainly the image of aboveground vegetation with minor importance to restoration of species rich grasslands. On the other hand sheep seem to be of great use for dispersal of seeds both by epizoochory and endozoochory when walking between different stands. This finding is of great importance for further management. I recommend that grazing should start on the least-degraded stands or on the remnants of species rich grasslands and should move to the most degraded grasslands during the course of grazing season. By this measure we would ensure the influx of seeds needed in degraded grasslands for restoration and prevent dispersal of unwanted species on remnants of species rich grasslands.

OBSAH

1. Úvod ... **1**
2. Historie pastvy v Čechách ... **4**
3. Pastva jako nástroj ochrany přírody ... **5**
3.1 Pastva versus ostatní nástroje ochrany pastvou vzniklých biotopů ... *5*
3.2 Pastva a rostliny ... *7*
3.3 Obnova druhově bohatých trávníků pastvou ... *7*
3.4 Endozoochorie ... *8*
3.5 Epizoochorie ... *9*
4. Problematika polopřirozených trávníků ... **12**
4.1 Důsledky ukončení obhospodařování a fragmentace a následná obnova trávníků ... *12*
4.2 Degradace stepních trávníků zarůstáním akáty a jejich obnova ... *13*
4.3 Zdroje diaspor pro rekolonizaci ... *14*
5. Popis lokality ... **17**
5.1 Přírodní poměry ... *17*
5.2 Historie lokality ... *18*
6. Metodika ... **21**
6.1 Trvalé plochy a botanické průzkumy na lokalitě ... *21*
6.2 Klíčící pokusy ... *23*
6.2.1 Semenná banka ... 23
6.2.2 Trus ... 24
6.2.3 Vlna ... 24
6.2.4 Klíčení ... 24
6.3 Statistické zpracování dat ... *25*
6.3.1 Změny prostředí ... 25
6.3.2 Změny druhového složení ... 25
6.3.3 Potenciální zdroje diaspor ... 26
6.4 Nomenklatura ... *27*
7. Výsledky ... **28**
7.1 Změny počtu druhů ... *28*
7.2 Změny druhového složení ... *30*
7.2.1 Akátiny ... 31
7.2.2 Trnky ... 33
7.2.3 Stepi ... 34
7.3 Ellenbergovy indikační hodnoty ... *36*
7.4 Klíčicí pokusy ... *40*
7.5 Zdroje ... *44*
8. Diskuse ... **47**
8.1 Zoochorie ... *47*
8.2 Semenná banka ... *48*
8.3 Stanoviště Akáty ... *49*
8.4 Stanoviště Trnky ... *50*
8.4 Stanoviště Stepi ... *51*
9. Závěr ... **52**
10. Použitá literatura ... **53**
11. Seznam příloh ... **59**

1. Úvod

Z dřívějších dob se na území našeho státu zachovalo mnoho malých území, fragmenty společenstev vzniklých extenzivním využíváním krajiny, které probíhalo po staletí od její kolonizace člověkem – zemědělcem. Takové fragmenty se zachovaly především na extrémních stanovištích nevhodných k intenzivní zemědělské výrobě tak, jak ji známe dnes. Může se jednat o půdy podmáčené stejně jako o primitivní půdy na skalách, s nevyvinutým profilem a chudé humusem i živinami (Petříček a kol., 1999).

Tato diplomová práce se zabývá právě společenstvy primitivních půd. Pozůstatky těchto společenstev jsou ohroženy jednak fragmentací krajiny a izolovaností, které brání výměně genetické informace mezi podobnými stanovišti, a pak také nedostatkem obhospodařování, které by bránilo spontánní sukcesi, eutrofizaci a zarůstání křovinami. Tyto trávníky sloužily v minulosti jako chudé pastviny pro ovce a kozy. Skládají se převážně ze stres-tolerantních druhů schopných přežít na extrémních stanovištích s častým mechanickým narušováním, které je pro jejich přežití bezpodmínečné (Chytrý a kol., 2001, Petříček a kol., 1999).

Od poloviny dvacátého století díky intenzifikaci zemědělství došlo k opuštění chudých pastvin a jejich následnému zarůstání náletovými dřevinami. V posledních dvaceti letech se pro zachování a obnovu takových území často zavádí ochranářský management, který obnáší vyřezání náletových dřevin a následné zavedení pastvy, nejčastěji ovcí a koz. Hlavním účelem pastvy je narušení povrchu půdy a otevření volných prostor nutných pro generativní obnovu, odstranění přebytečné biomasy, změna konkurenčních poměrů mezi druhy a bránění nežádoucí sukcesi společenstva (Petříček a kol., 1999)

Pro úspěšnou aplikaci pastevního managementu je nejprve potřeba pochopit všechny procesy, ke kterým na pasených lokalitách dochází, protože při pastvě probíhá jistě mnohem více procesů než pouhé mechanické narušování půdního povrchu kopýtky zvířat a okus rostlin, na které bylo zaměřeno již množství vědeckých prací. U většiny (Silvertown a kol, 1992, Sternberg a kol., 2000, Krahulec a kol, 2001, Hellström, 2004, Čiháková, 2004) šlo o sledování změn v pokryvnostech druhů rostlin jako reakci na jejich interakci s herbivory. Při pastvě se zároveň do srsti zvířat dostávají semena rostlin, která pak zvířata přenášejí. Touto problematikou se zabývalo také vícero prací (Schmidt a kol., 2004, Cosyns a kol, 2005, Moussie a kol.,

2005, Heinken a kol, 2006). Především zjišťovaly, jaká semena se v trusu nebo v srsti zvířat nacházejí. Ukazuje se, že schopnost přenášet semena záleží na vlastnostech semen samotných a především na charakteru osrstění zvířat. Ovce se jeví díky své husté zvlněné a lepkavé srsti jako ideální přenašeči, ale mají semena šanci se z jejich srsti také uvolnit? Na tuto otázku dává odpověď práce Fischer a kol. (1996), z jejíž pokusů s ovčími rouny vyplývá, že semena se uvolňují se srsti zvířat při různých jejich aktivitách jako je drbání, ulehání i běžný vzájemný dotyk zvířat. Zvířata přenáší semena též endozoochorií. Jsou schopna semena po projití zažívacím traktem zvířat vyklíčit? Práce Cosyns a kol. (2005) a Mouissie a kol. (2005) daly kladnou odpověď co se týče endozoochorie u koňovitých a u skotu. Shodli se však na špatné klíčivosti semen v ovčích bobcích.

Všichni citovaní autoři se zaměřovali na jednotlivé jevy. Tato diplomová práce, nejen že studuje zoochorii jako takovou, ale jejím hlavním cílem je zjistit, jak velký příspěvek pro obnovu druhově bohatých mezofilních trávníků a trávníků na primitivních půdách semena šířená pasenými zvířaty představují. Dává do přímých souvislostí sukcesi na lokalitě a rozšiřování semen ovcemi a chce tak přispět k lepšímu pochopení účinku pastvy na pasené degradované trávníky a vyvodit závěry pro zlepšení a zefektivnění ochranářských opatření. Důležitou otázkou při aplikaci pastevního managementu totiž je, jaké druhy jsou zvířaty šířeny a jestli jsou tyto druhy na lokalitě žádoucí či nikoliv, to znamená, jestli se jedná spíše o druhy vlastní zájmovým trávníkům nebo spíše rumištní druhy zavlečené zvířaty z vesnic a druhy pocházející z jiných biotopů, ve kterých se zvířata předtím pásla.

Pro tyto účely byly na zvolené lokalitě vytyčeny trvalé plochy a odebrány vzorky ovčího trusu, vlny a semenné banky v okolí trvalých ploch. Pomocí klíčících pokusů se práce pokouší odpovědět na otázky potenciálních zdrojů semen pro obnovu trávníků rekolonizací:

Které druhy mohou být šířeny ovčím trusem?

Které druhy mohou být transportovány v podobě semen v ovčí vlně?

Které druhy jsou obsaženy v semenné bance a pouze čekají na příhodné podmínky k vyklíčení?

Sledováním trvalých ploch a odečtením druhů v jejich nejbližším okolí odpovídá na otázky:

Které druhy v trvalých plochách přibývají a které z těchto druhů se do těchto ploch dostávají semenným deštěm z nejbližšího okolí ploch a které se sem dostávají ze semenné banky či jsou přeneseny pasoucími se zvířaty?

Jaký je podíl druhů kolonizující plochy z různých zdrojů?

Obr. 1.1 Zušlechtěná valašská ovce při pastvě. Zdroj: ČSOP Libosváry

2. Historie pastvy v Čechách

Poprvé se v našich zemích objevila pastva hospodářských zvířat v neolitu v období atlantiku (5 300 – 4 300 př. n. l.), kdy se do střední Evropy dostalo s prvními kolonisty z Balkánu a Karpatské kotliny zemědělství (Kumpera a kol., 2004). První zemědělci se usazovali v nížinách na úrodných spraších překrytých černozeměmi, kde se udržely zbytky původních stepí a lesostepí (Hendrych, 1984). Hospodářská zvířata se pásla nejen na pastvinách, ale i v lesích. Nesmíme však zapomínat, že vegetace byla pastvou ovlivňována a formována dávno před příchodem zemědělců. Odedávna se tu totiž pásla stáda velkých býložravců (Pakeman, 2001, Ložek, 2004, Pärtel a kol., 2005). Zprvu byla hospodářská zvířata závislá na pastvě během celého roku. Choval se především skot, ale také ovce, kozy a prasata (Mládek a kol., 2006)

Ve starší době železné člověk sestrojil první kosy a mohl díky nim připravit pro dobytek seno na zimu (Mládek a kol., 2006). Díky tomu byl schopen udržet přes zimu při životě větší stáda. Byl to důležitý krok v rozvoji zemědělství. Tímto postupným rozvojem zemědělství byl umožněn nárůst počtu obyvatelstva. Jak se zvyšovala hustota obyvatel, zvyšovaly se dále i stavy hospodářských zvířat a zintenzivňovala pastva v lesích. Asi od desátého století člověk postupně kolonizoval území méně úrodná a výše položená, mýtil lesy a zakládal nové vesnice (Hendrych, 1984). Dobytek se pásl na úhorech a na obecních pastvinách. Od 16. století se objevovaly první snahy omezit lesní pastvu. Lesům od příliš intenzivní pastvy pomohl především velký dobytčí mor na začátku 18. století. Koncem 18. století byla zakázána lesní pastva a kvůli potřebě zintenzívnit rostlinnou výrobu používáním statkových hnojiv se postupně přešlo na celoroční ustájení dobytka (Novotný, 2000).

Obecní pastviny úplně zmizely až po kolektivizaci zemědělství po druhé světové válce (Mládek a kol., 2006). V té době docházelo k intenzifikaci zemědělské výroby a opouštění málo produktivních a těžko přístupných území (Krahulec a kol., 2001). Tato území byla vystavena sukcesi, takže v případě pastvin se postupně ztrácely druhy přizpůsobené okusu a sešlapu a nahrazovaly je druhy méně specializované, území také zarůstala náletovými dřevinami.

V 90. letech 20. století došlo k rozmachu pastvy masných plemen skotu a ovcí v horských a podhorských oblastech. Zároveň se pastva ovcí, koz a skotu začala uplatňovat jako nástroj managementu v chráněných územích (Buček, 2000, Mládek a kol., 2006).

3. Pastva jako nástroj ochrany přírody

Pastvy hospodářských zvířat se využívá především při péči o botanicky zajímavá území, které v minulosti bývala pastvinami (obr. 3.1). Podle Bučka (2000) byla velká část naší krajiny formována pastvou a mnohé druhy díky pastvě zvýšily své zastoupení v krajině. Proto nejúčinnější způsob ochrany těchto druhů je právě pastva, o čemž se mohli ochránci přírody přesvědčit ve druhé polovině minulého století, když byla v řadě chráněných území pastva na jejich popud zakázána, aby nepoškozovala cenné biotopy. Jednalo se však především o biotopy vzniklé pastvou a tak se po jejím skončení začalo měnit druhové složení a ceněných druhů rostlin postupně ubývalo a díky sukcesi lokality zarůstaly dřevinami.

Obr. 3.1 Pastva ovcí na Štítarském kopci.

3.1 Pastva versus ostatní nástroje ochrany pastvou vzniklých biotopů

Dnes se kromě pastvy na bývalých pastvinách dá využívat kosení. Přitom (Huhta a kol., 2001, Šarapatka a kol., 2006) se z půdy postupně ztrácejí živiny, odstraňuje se vrstva stařiny a nedochází tedy ke hromadění humusu, ve vegetaci postupně převládají nenáročné druhy rostlin a vytváří se homogenní porost. Rozdílný efekt na druhové složení trávníků má doba sečení. Letní seč pouze chrání trávník

před zarůstáním, ale nezvyšuje jeho druhovou diverzitu a nemění druhové složení. Oproti tomu jarní seč každoročně opožďuje růst a kvetení vysokých druhů a má tím pádem pozitivní efekt na konkurenčně méně schopné druhy. Vzhledem k tomu, že chráněná území většinou představují špatně přístupné podmáčené plochy či naopak skalnaté stráně, je údržba pomocí těžší techniky často nemožná. Ostatní techniky kosení, jako je ruční, jsou pak fyzicky velmi náročné a založené většinou na práci hrstky nadšenců.

Dalším nástrojem údržby travních porostů je mulčování, při kterém dojde k posečení trávníku a následnému ponechání rozdrcené biomasy na místě. Tento nástroj je vhodný pro omezení zarůstání náletovými dřevinami a pro omezení dominantních druhů rostlin. Podle Mládka a kol. (2006) je relativně nejlevnější, protože se při něm nemusí řešit otázka, co se získanou rostlinnou hmotou. Z dlouhodobých experimentů vyplývá, že efekt mulčování na složení vegetace je velmi podobný efektu kosení (Kahmen a kol., 2002). Mulčování se však nedá použít všude. Není vhodné například na porostech, kde se rostlinná biomasa těžko rozkládá, jako jsou xerotermní trávníky, nebo kde je třeba odstranit z porostu živiny. Některé druhy rostlin špatně snášejí dlouhodobější překrytí množstvím rozdrcené biomasy. Tato rovněž brání v klíčení a růstu nových semenáčků.

Při nemožnosti zajistit jiný vhodnější management se dá použít též vypalování. Jeho přednosti jsou v tom, že se z trávníku odstraní stařina a humus, čímž se zabrání zarůstání dřevinami. Vypalování však půdu vystavuje erozi a především představuje nebezpečí pro bezobratlé živočichy i obratlovce (Anonym, 1986). Z dlouhodobých sledování vyplynulo, že má na vegetaci naprosto odlišný efekt než kosení a pastva, nejpodobnější je neošetřování trávníků vůbec (Kahmen a kol., 2002). Jako výjmečný nástroj managementu jednou za několik let na neobhospodařovaných, degradací ohrožených suchých pastvinách, suchých kosených trávnících, písčinách či chudých silikátových trávnících použít lze (Kubíková a Řezníček, 1989).

Jak ukazují Zobel a kol. (1996), nejefektivnějším při obnově druhově bohatých trávníků je management napodobující původní obdělávání. Na loukách sečených obnovit seč a na pastvinách zavést pastvu.

3.2 Pastva a rostliny

Na rozdíl od sekání a mulčování je pastva zvířat méně intenzivní zásah, který vytváří mozaikovitou strukturu vegetace. Mozaikovitá struktura vegetace vzniká tak, že zvířata při pastvě vynechávají pokálená místa a vybírají si mladé lístečky, takže některá místa spásají s vysokou frekvencí a jiná vůbec. Tak vznikají nedopasky, které mají velký význam pro bezobratlé živočichy. Navíc působením zvířat na pastvinách vznikají plošky obnažené půdy, které umožňují vzcházení semenáčků a dávají prostor pro imigraci dalších druhů do trávníku (Šarapatka a kol., 2006).

Rostliny během svého fylogenetického vývoje pastvě různě přizpůsobily. Některé jsou k pastvě tolerantní a na okus a sešlap reagují rychlou regenerací. Jiné vsadily na rezistenci a pořídily si trny, drsné listy, chemické látky, které zvířatům nechutnají nebo jsou pro ně přímo jedovaté, vytvářejí husté trsy anebo rozkládají své orgány nízko při zemi, aby je zvířata okusem nemohla příliš poškodit. Pastva také favorizuje druhy s krátkým životním cyklem, zejména jarní druhy, které stihnou vyrůst a odplodit ještě než nastane pastevní sezóna (Huhta a kol., 2001, Hellström, 2004, Mládek a kol., 2006).

3.3 Obnova druhově bohatých trávníků pastvou

Když se po několika desetiletích opuštění a zanedbání na pastvinu pastva vrátí, rostliny obvykle reagují tím, že se postupně omezují dominantní druhy, které bývají vysoké a širokolisté. Snižuje se pokryvnost vysokých druhů ve prospěch nižších nebo druhů plazivých a druhů s přízemními růžicemi. Celkově průměrná výška porostu klesá. Mizí vrstva stařiny, snižuje se vrstva humusu a v porostu vznikají díky mechanickému narušování zvířaty plošky obnažené půdy.

Pokud (Mládek a kol., 2006) zvířata nocují mimo zájmové území, také se tam vyprazdňují, čímž dochází k postupnému ochuzování území o živiny a druhové složení se mění od druhů náročných na živiny k méně náročným. Pokud (Oom a kol, 2008) však nocují a také přes den odpočívají na pastvině na místě, které si sama vyberou, výrazně změní vegetační pokryv tohoto místa. A to nejen obohacením o živiny, ale také sešlapem. Na některé rostliny, jako například na vřes, má toto chování zvířat větší účinek než pouhý okus.

Podle Kohyani a kol. (2008) má pastva rozdílné dopady na různých půdách o rozdílném pH. V malém měřítku (0,25 x 0,25 m2) sice stoupá druhová diverzita díky odebírání biomasy a vytváření mezer narušováním pokryvu zvířaty, čímž

přibývají vzácné druhy na všech územích, v měřítku celé pastviny však dochází na živinami chudých kyselých půdách k homogenizaci vegetace, zatímco na alkalických půdách roste druhová diverzita i v tomto měřítku a dochází navíc k prostorovému rozrůzňování vegetace.

3.4 Endozoochorie

Kromě toho, že pasoucí se zvířata okusem ovlivňují semenáčky a dospělé rostliny, mají vliv také na jejich rozšiřování. Tím, že pozřou jejich diaspory a jinde je odloží ve svých exkrementech, pomáhají některým rostlinám v jejich šíření. Ovšem ne všechny diaspory průchod zažívacím ústrojím zvířat přežijí. Schopnost toto přežít záleží nejen na druhu toho kterého zvířete, ale také na druhu rostliny. Mezi endozoochorně rozšiřovanými semeny jsou i semena bez jasné adaptace k nějakému druhu rozšiřování, najdou se zde však i semena adaptovaná pro anemochorii. Jednotlivé druhy zvířat rozšiřují množství semen úměrné množství pozřené potravy a množství semenících se rostlin (Moussie a kol., 2005). Cosyns a Hoffmann (2005) při studiu pastvy skotu a poníků na pobřežních dunách zjistili, že v trusu obou druhů zvířat se nachází až třetina rostlinných druhů rostoucích na jejich pastvinách.

Při srovnávání endozoochorie u různých druhů chovaných zvířat (Mouissie a kol., 2005), bylo zjištěno, že nejvíce klíčivých semen zůstalo v kravském trusu následovaným trusem poníka a nejméně v trusu ovce, přičemž trus všech tří druhů obsahoval stejné druhy rostlin. Možné vysvětlení pro malé až téměř žádné množství klíčivých semen v ovčím trusu je malá schopnost malých kompaktních ovčích bobků zadržovat vodu potřebnou pro úspěšné vyklíčení semen. Semena v ovčím trusu jsou zřejmě schopná klíčit až po částečném rozpadu bobků, když je umožněno vzlínání vody z půdy do trusu. Pokusy s klíčením semen obsažených v trusu různých hospodářských zvířat (Cosyns a kol., 2005) se ukázalo, že klíčivost prošlých semen zřejmě závisí na způsobu kousání a žvýkání a na délce setrvání v zažívacím traktu zvířete. Ta je nejdelší u skotu (71 hodin), střední u ovcí (41 hodin) a koní (30 – 31 hodin), nejkratší u králíků. Průchod trávicím zařízením má spíše negativní vliv na klíčivost, ale najdou se i druhy, kterým toto prospívá, jako jsou *Trifolium arvense* a *campestre* a různé druhy trav. Úspěšnost rozšiřování semen na dlouhé vzdálenosti pomocí endozoochorie závisí na množství pozřených životaschopných semen a na vlivu zažívacího ústrojí konzumenta na klíčivost semen a průměrné délce setrvání

v zažívacím traktu (Cosyns a kol., 2005). Záleží však také na vzdálenostech, které dobytek překonává.

Malo a Suarez (1995) objevili v kravincích se dvakrát více klíčivých semen než v semenné bance těchto pastvin. Vzhledem k tomu, že kravince jsou podle nich kolonizovány výhradně ze semen obsažených v trusu, přispívají kravince ke zvyšování heterogenity a diverzity pastvin. Vzhledem k toxicitě trusu pro semenáčky a jeho malé afinitě k vodě však vzniklý rostlinný pokryv není tolik zapojený jako v okolním neporušeném trávníku. Rostliny, které vyrostou na kravinci, mají tedy výhodu menší konkurence sousedních rostlin a většího množství živin k dispozici. Cosyns a kol. (2006) pozorovali mezi rostlinami vzešlými z trusu skotu a koní větší zastoupení jednoděložných než dvouděložných rostlin, dané pravděpodobně větším zastoupením jednoděložných na pastvině. Do druhého roku se však na místě depozice exkrementů projeví větší druhová rozmanitost v mikroměřítku daná úspěšnějším přežíváním semenáčků dvouděložných rostlin na exkrementech. Znamená to také zvyšování druhové beta-diverzity na lokalitě.

Podle Mouissie a kol. (2005), když mají zvířata k dispozici pastviny s částmi, které jsou různě bohaté na živiny, se skot a koně nejraději pasou na živinami bohatých pastvinách, i když navštěvují i ostatní části, včetně vřesovišť a živinami chudých pastvin. Ovce mají nejraději právě živinami chudé pastviny a vřesoviště a na živinami bohaté pastviny prakticky ani nechodí. To znamená, že při použití hospodářských zvířat k vypásání, je lepší rozdělit větší území podle charakteru vegetace do více částí oddělených ohradníkem. Zajistí se tak, že zvířata nebudou vypásat jeden typ trávníku intenzivně a druhý vynechávat. Také se tím podle Cosynse a Hoffmanna (2005) zajistí, že semena se dostanou zoochorií na podobné stanoviště, ze kterého pocházejí a mají tak větší šanci vyklíčit a přežít.

3.5 Epizoochorie

Zatímco skot a koně rozšiřují několikanásobně více semen trusem než srstí, u ovcí je množství semen rozšiřovaných endozoochorií a epizoochorií přibližně stejné (Moussie a kol., 2005). Ovce (Poschlod a kol., 1998) jsou ideálními prostředníky rozšiřování semen díky jejich husté kudrnaté a také mastné a lepkavé srsti. Ve svých experimentech se jim věnovali Fischer a kol. (1996). Zjistili, že na vápencových trávnících většina přenášených semen náleží do čeledi *Poaceae*. Nejvíce semen se nachází na krku, hrudi a přední části zad ovcí. Výška rostliny a povrchové struktury

semen (Adriaens a kol., 2007) tak udávají nejen schopnost zachycení a jejich uchování v srsti zvířat, ale také určují jejich rozmístění na ovčích tělech. Do srsti (Fischer a kol., 1996) se dostanou i semena bez adaptací k epizoochorii, ale jsou v ní zastoupena v daleko menším množství. Nejvíce semen se dostává do srsti při ulehání zvířat k odpočinku či přežvykování. Semena nízkých druhů se do srsti dostávají jedině při ležení zvířat. Semena jsou schopna se ze srsti samovolně uvolňovat při běžných pohybech zvířat. Asi polovina všech semen se ze srsti ztratí během prvních pár dní, zbylé jsou pak schopny v srsti přetrvat bez větších ztrát i několik týdnů, přičemž v delší vlně se semena udrží déle. Malá hladká semena pronikají hlouběji do srsti. Ovce si mohou semena také předávat. Dochází k tomu při pastvě bok po boku nebo když semena z jedné ovce při vstávání spadají a jiná ovce je při ulehání na sebe nabere. Při porovnání kratší a delší vlny bylo zjištěno, že hrubá velká semena se z kratší srsti ztrácí dříve než malá hladká. Opačně to platí pro dlouhou srst. Kromě délky srsti závisí množství rozšiřovaných semen také na plemenu ovcí. Podle Tackenberga a kol. (2006) se semena uvolňovala z vlny ovcí Merino mnohem snáze než z ovcí plemene Suffolk. Suffolk se tedy jeví jako lepší rozšiřující prostředník díky své kudrnatější vlně. Semena některých rostlin se více chytají do mokré ovčí srsti než do suché.

Různě morfologicky tvarované diaspory (Couvreur a kol., 2005) se příliš neliší ve schopnosti udržet se v srsti. Zdá se (Sorensen, 1986), jakoby morfologické adaptace k epizoochorii kompenzovaly hmotnost semen. Tyto adaptace se vyskytují pouze na diasporách střední a vysoké hmotnosti. Při stejně tvarovaném povrchu totiž těžší semena ze srsti vypadávají dříve. Morfologické adaptace zřejmě nemají za úkol pouze udržet semena v srsti, ale také regulují podíl semen, která se dostanou z matečné rostliny do srsti. Podle Sorensen (1986) různé výrůstky na semenech nemusí sloužit k usnadnění epizoochorie nebo anemochorie, ale mohou plnit i funkci antipredační nebo pomáhat při pronikání semen do půdy.

Co se týče srsti skotu, podle Tackenberga a kol. (2006), má větší vliv na udržení v srsti hmotnost semen než jejich morfologická adaptace. Z toho vyplývá, že skot a ovce jsou schopni přenášet rozdílné rostlinné druhy. Skot díky své povětšinou rovné a krátké srsti přenáší celkově méně diaspor. Rozdíly pro přenos semen mezi jednotlivými krátkosrstými plemeny nejsou výrazné. Pokud ovšem (Couvreur a kol., 2005) uvažujeme dlouhosrstá plemena krav, pak je skot daleko lepším šiřitelem semen než třeba koně s krátkou srstí. U přenosu semen skotem i

kozami, může mít negativní efekt jejich časté opečovávání srsti a drbání, při které příchytná semena ze své srsti odstraňují (Sorensen, 1986) podobně jako srnčí zvěř (Heinken a kol., 2006).

Na neoplocených pastvinách se v nepřítomnosti stád hospodářských zvířat často vyskytuje divoká zvěř, především zajíci, srnčí a černá. Přínos divokých zvířat pro obnovu druhově bohatých trávníků může spočívat v tom, že se tato zvířata pohybují na větší vzdálenosti než zvířata chovaná v ohradnících a přenášené diaspory jejich prostřednictvím mají poměrně velkou šanci, že se dostanou na povrch půdy v podobném prostředí, z jakého pocházely (Kiviniemi a Eriksson, 1999). Podle Schmidta a kol. (2004) je 71 % všech semen vyskytujících se v srsti srnčí zvěře tvořeno druhy nelesními nebo druhy vyskytujícími se jak v lese, tak i v otevřené krajině. U černé zvěře to bylo asi 80 %, přičemž divoká prasata jsou díky své hrubé srsti mnohem lepšími šiřiteli než srnčí zvěř s rovnou a uhlazenou srstí. Množství semen přenášené černou zvěří je až třináctkrát větší než srnčí zvěří a množství přenášených druhů je větší asi čtyřikrát. U divokých prasat je takto významná epizoochorie daná také jejich způsobem života. Prasata se pravidelně válejí v blátě a následně se drbou o drbací stromy (Heinken, 2006). Při kalištění na sebe naberou prakticky jakákoli semena vyskytující se v blátě kromě semen extrémně velikých nebo dužnatých. Když se potom prasata pohybují vegetací, přichytávají se na bláto v jejich srsti další semena. Část semen po zaschnutí bahna samovolně opadává při pohybech zvířat, zbytek je hromadně odložen pod drbacími stromy.

4. Problematika polopřirozených trávníků

4.1 Důsledky ukončení obhospodařování a fragmentace a následná obnova trávníků

Podobně jako v naší zemi, i v západní Evropě (Willems a Bik, 1998) došlo během druhé poloviny 20. století k intenzifikaci zemědělství a tím k opuštění a zanedbání méně výnosných půd a pastvin. Když dojde k opuštění druhově bohatého trávníku, dá se efekt přirovnat k pohnojení (Bobbink a Willems, 1987, Krahulec a kol., 2001). Rozdíl je ovšem v tom, že na opuštěném trávníku se kumuluje stařina a vytvoří se vrstva opadanky. Ta může představovat vážný problém pro klíčení a uchycení rostlin. Jedním z nejdůležitějších mechanismů, které hrají roli při upadající druhové diverzitě po zvýšení produktivity trávníku, je boj o světlo. Na vápencových trávnících, jako např. ve Švédsku (Willems a Bik, 1998), postupně dochází k tomu, že v trávníku převládne jenom pár konkurenčně nejsilnějších druhů trav jako je *Brachypodium pinnatum* a přibývá dřevin. Dřeviny jako *Crataegus sp.* nebo *Prunus avium* se v trávníku objevují už během prvních 2 až 3 let, zato druhové složení se k druhově chudému mění velice postupně a pomalu. Naproti tomu po vykácení dřevin a následném zavedení pravidelného kosení se druhové složení podle autorů začíná vracet k původnímu druhově bohatému o mnoho rychleji. Pro takto rychlou obnovu je důležitá blízkost fragmentu trávníku o původním složení, který pak představuje pro obnovovanou plochu zdroj semen a vegetativních rozšiřovacích orgánů. Obnově napomáhá rovněž semenná banka. V té se podle autorů vyskytují v malých množstvích zástupci prakticky všech druhů rostlin původního trávníku.

Pärtel a kol. (1998) pozorovali, že největší změny při obnově trávníku se odehrávají během prvních 4 let po vyřezání a zavedení pastvy, potom se rychlost změn zmenšuje. Tomu odpovídá zjištění, že v první fázi po vyřezání dřevin a zavedení pravidelné seče, (Zobel a kol., 1996) dochází k rychlému nárůstu počtu druhů. Úplný návrat k původním společenstvům je však proces zdlouhavý.

Ukončení obhospodařování, následná fragmentace krajiny a izolování plošek původních trávníků neznamená okamžitou ztrátu cenných druhů. Výzkumem prováděným na vysýchavých vápnitých trávnících estonských ostrovů Saaremaa a Muhu (Helm a kol., 2005) nebyla prokázána souvislost mezi dnešní druhovou diverzitou a dnešní rozlohou fragmentů těchto trávníků, ale byla potvrzena souvislost mezi dnešním druhovým bohatstvím a rozlohou těchto trávníků při mapování

vegetace ve 30. letech minulého století. Jak ukazují Hanski a Ovaskainen (2002) je to způsobeno extinkčním dluhem druhů, které jsou zastoupeny v trávnících posledními jedinci. Ti však již nejsou schopni kvůli změněným biotickým a abiotickým podmínkám vytvořit životaschopné populace a dříve či později vyhynou. Jejich vyhynutím zanikne extinkční dluh. Druhá možnost jak tento dluh urovnat je, že se zlepší podmínky pro rozmnožování a rozšiřování mezi fragmenty a umožní se tak vznik životaschopných populací. Z uvedeného vyplývá, že některé druhy se dnes mohou vyskytovat ve formě takových metapopulací v extinkčním dluhu a aniž to tušíme být odkázány k extinkci.

4.2 Degradace stepních trávníků zarůstáním akáty a jejich obnova

Akáty, v Evropě nepůvodní dřeviny, byly začátkem minulého století na mnoha místech záměrně vysazovány z různých důvodů. Sloužily jako pastva pro včely nebo byly vysazovány na strmé svahy jako meliorační dřeviny. Postupně se začaly samy šířit dál. Vzhledem k jejich nenáročnosti na půdu vlhkost, jsou jimi ohroženy

Obr. 4.1 Bývalé stepní trávníky Štítarského kopce po odstranění akátového porostu Zdroj: AOPK ČR

podle Čechové (1998) především stepní trávníky (obr. 4.1).

Díky svým symbiotickým hlízkovým bakteriím *Bacillus radicicola* obohacují akáty půdu dusíkem. Část dusíku odčerpávají samy akáty a následně vracejí do půdy ve formě opadu, část v půdě zůstává. Akáty přispívají také k rychlejší mineralizaci dusíku v půdě (Rice a kol., 2004). Zároveň dochází podle Větvičky (1961) k ochuzování půdy akátem o další živiny. Díky vzniku stromového akátového patra se navíc změní světelné podmínky na stanovišti. Akáty nejen že odsávají vodu z půdy svým bohatým kořenovým systémem a následně ji odpařují, ale ještě sklápějí při slunečním svitu v horkých dnech své listy a umožňují tak další vysychání svrchních vrstev půdy. Názor, že akáty působí toxicky na ostatní rostliny ve svém okolí, byl vyvrácen již v polovině minulého století (Svobodová, 1952). Všechny popsané jevy totiž vedou k takové změně ekologických podmínek na stanovišti, že to se stává nadále nevhodným pro růst původních druhů trávníků. Stepní druhy jsou schopné pod akáty přežít jen v omezeném množství a po omezenou dobu, postupně jsou v podrostu nahrazovány druhy nitrofilními a ruderály jako jsou *Sambucus nigra, Urtica dioica, Galium aparine, Geum urbanum, Ballota nigra* atd.

4.3 Zdroje diaspor pro rekolonizaci

Zdrojem druhů při rekolonizaci území, na kterém se obnovilo obhospodařování, mohou být buď sousední či blízké zachované zbytky původních porostů nebo semenná banka. Do semenné banky se dostávají semena po opuštění mateřské rostliny, pokud nejsou odnesena nebo sežrána. Bylo pozorováno (Willems a Bik, 1998), že naprostá většina semen bez morfologických adaptací k rozšiřování nějakými činiteli nebo s adaptacemi, ale v nepřítomnosti potřebného činitele, dosáhne zemského povrchu asi do vzdálenosti 0,5 m od mateřské rostliny. Obnova semenné banky byla pozorována nejprve v horních 5 cm hloubky půdy. Podle Bekkera a kol. (1998) se nejhlouběji do půdy dostanou malá semena, zatímco velká a nevhodně tvarovaná nebo těžká semena zůstávají na povrchu. Bylo zjištěno, že semena, která se nacházejí hlouběji v půdě, jsou déle životaschopná než semena v povrchové vrstvě. Pohyb semen půdou je závislý na půdních organismech (Willems a Bik, 1998). Semena rostlin obyčejně po dozrání upadají do primární dormance, která spolu s nevhodnými teplotami, vlhkostí a světelnými podmínkami, způsobí odklad klíčení na zemském povrchu. Podle hloubky se semena dělí na ta s hlubokou

nebo střední dormancí, např. semena stromů, a s nehlubokou fyziologickou dormancí, což jsou semena různých plevelů či lesních rostlin. Později může nastat ještě sekundární dormance. K navození posledních dvou zmiňovaných fází dochází převážně vlivem převládajících teplot. Každý druh reaguje na určité rozpětí teplot, při kterých jeho semena klíčí. Semena mnohých rostlin, ale nejvíce malá semena a semena jednoletých plevelů, vyžadují k vyklíčení přítomnost světla, protože v malých semenech není uskladněn dostatek zásobních látek pro novou rostlinku. Světlo proniká do půdy do hloubky jen několika milimetrů. Tím je zajištěno, že semena nevyklíčí hluboko v půdě, odkud by se semenáčky nebyly schopny prodrat k povrchu a zahynuly by. Bylo zjištěno, že čím delší dobu jsou semena v půdě ukryta, tím méně přesný je jejich mechanismus časování klíčení (Baskin a Baskin, 2001). Ačkoli je hlavním faktorem změn dormance teplota, významnou roli hraje především na jižních stráních půdní vlhkost (Pons, 1991).

K postupnému zániku semenné banky (Willems a Bik, 1998) dochází především při disturbancích, kdy množství semen vyklíčí a semenáčky se neuchytí, a v nepřítomnosti dospělých rostlin, které by byly schopny semennou banku následně doplnit. Autoři došli k názoru, že pro získání představy o tom, jestli semenná banka může hrát významnou roli při obnově konkrétního druhově bohatého trávníku, musíme znát nedávnou historii lokality, abychom zbytečně neočekávali druhy, které se na dané lokalitě nikdy nevyskytovaly.

Při obnově trávníků hraje roli zapojenost vegetace, počet a velikost mezer. Kiviniemi a Eriksson (1999) zjistili, že v polopřirozených trávnících je vzcházení mladých rostlinek mnohem větší v mezerách bez vegetace než v zapojené vegetaci. Naproti tomu se v mezerách semenáčky hůře ujímají a mají větší úmrtnost. Největší nebezpečí přitom semenáčkům hrozí od sucha, protože je před ním ostatní vegetace nechrání svým stínem. Regenerace v produktivnějších nebo hnojených trávnících závisí na dostatku mezer více než u málo produktivních trávníků (Zobel a kol., 2000). V živinami chudých trávnících, které periodicky sužují sucha, hraje konkurence malou roli a tím pádem disturbance nemají žádný vliv na druhové bohatství. V takových společenstvech je druhové bohatství dáno přítomností dostatku diaspor. Uchycení semenáčků je limitováno abiotickým stresem a biotickými interakcemi, kterými je třeba herbivorie. V živinami bohatých trávnících představuje pro nově příchozí semena, jejich klíčení a růst semenáčků, největší problém kompetice a jsou tedy závislé na disturbancích. Podle Kalameese a Zobela (2002) množství mezer

udává zastoupení druhů s malými semeny, jejichž semenáčky se v mezerách nejčastěji objevují. Při zarůstání mezer pozorovali, že 46 % objevujících se jedinců pochází ze semenného deště, 36 % ze semenné banky a 18 % se rozšíří vegetativně.

Podle Pärtela a kol. (1998) dochází při obnově trávníků vyřezáním a spásáním k nejrychlejšímu našíření druhů rostlin nejdříve pomocí větru a později nabývá na důležitosti zoochorie.

5. Popis lokality

5.1 Přírodní poměry

Kopec svatého Vavřince, na kterém se provádí výzkum, je 481 m vysoký a rokládá se na něm bývalé slovanské hradiště (obr. 5.1). Leží ve vidickém amfibolitovém tělese, které je spíše alkalické (Vejnar a kol., 1984). Podle mapy potenciální přirozené vegetace se v této oblasti měla vyskytovat střemchová jasenina a biková nebo jedlová doubrava (Nëuhauslová a kol., 2001). Podle Atlasu podnebí ČSR (1958) se lokalita nachází v oblasti mírně teplé a suché s mírnou zimou, podle Atlasu podnebí Česka (2007) se průměrná roční teplota pohybuje mezi 7 – 8°C a průměrný roční úhrn srážek činí 550 – 600 mm.

Hradiště je tvořeno 3 mohutnými valy. Na terasách můžeme najít hlubší půdy, které byly v minulosti zčásti orány myslivci a osévány plodinami pro zimní příkrm zvěře. Oproti tomu na příkrých skalnatých svazích se nacházejí velmi mělké půdy, jejichž hloubka se pohybuje od nuly na výchozech skal až k deseti cm na hlubších místech. Podmínky pro růst rostlin jsou zde extrémní i díky každodenním výkyvům vlhkosti a teploty. Svahy sloužily odedávna jako pastviny pro dobytek. Na teplých a suchých jižních svazích se během staletí vyvinuly druhově bohaté trávníky.

Obr. 5.1 Pohled na vrch svatého Vavřince neboli Štítarský kopec.

V zimě a brzy na jaře, než začne pastva, je lokalita hojně navštěvována divokými prasaty. Bachyně v hustých trnkových porostech přivádějí nerušeně na svět svá mláďata. Kromě černé zvěře se zde vyskytuje také srnčí zvěř, ale v mnohem menším měřítku.

Vrch svatého Vavřince nebo také Štítarský kopec, jak mu říkají domorodci, je registrován jako významný krajinný prvek a regionální biocentrum. V rámci bývalého horšovskotýnského okresu se jedná o výjmečnou lokalitu díky její floře stepního charakteru. Nejvýznamnější z místních rostlinných druhů je kriticky ohrožený *Trifolium striatum* (Procházka, 2001) zobrazený na obr. 5.2. Dále zde rostou ohrožené druhy *Cerastium semidecandrum, Filago arvensis, Ononis repens a Myosurus minimus*. Z dalších významných druhů zde můžeme najít *Anchusa officinalis, Berberis vulgaris, Chondrilla juncea, Primula veris, Veronica dillenii* a *V. verna*.

Obr. 5.2 Trifolium striatum Zdroj: AOPK ČR

5.2 Historie lokality

Na Domažlicko přišli první zemědělci zřejmě z Podunají ve starší době bronzové (2000 – 16. st.př.n.l.). Obsazovali vhodné půdy a stavěli výšinná opevněná sídliště – hradiště. Vytvořili poměrně husté zalidnění (Čujanová-Jílková, 1966). Zanechali po sobě v tomto kraji množství mohylových pohřebišť. Díky zdejšímu drsnému klimatu především chovali dobytek (Kumpera a kol., 2004).

V mladší době železné (5. st.př.n.l. – zlom letopočtu) nastoupili Keltové. V té době vznikaly kolem Radbuzy další osady, protože tudy procházela dálková komunikace (Kumpera a kol., 2004).

Počátek slovanského osídlení v plzeňském kraji spadá do konce 7. století našeho letopočtu. Hradiště nad údolím řeky Radbuzy mezi obcemi Štítary a Tasnovice na kopci svatého Vavřince bylo vybudováno v 9. století. S 13 hektary

hrazené plochy se jedná o největší slovanské hradiště v západních Čechách. Štítarské hradiště bylo součástí hradské soustavy a bylo pod kontrolou Přemyslovců. Bylo ústředním bodem politické, hospodářské a duchovní správy. Z hradiště se zachovaly pouze pásy mohutných valů. Na vrcholku kopce stojí gotický kostelík svatého Vavřince ze 13. století, po kterém celý kopec dostal své jméno i když místními je lokalita nazývána Štítarský kopec. Hradiště bylo osídleno zřejmě od r. 800 až do druhé poloviny 12. století. Největšího rozkvětu dosáhlo mezi lety 850 a 950 (Procházka a Kondrys, 1998, Sučková a Abušinov, 2005).

V těch dobách se pracovalo na poměrně velkých plochách orné půdy, které ležely vždy po několik let ladem nebo začaly zarůstat i mladým lesem. Chov dobytka a ovcí byl pravděpodobně dost intenzivní. Hovězí dobytek byl chován jak na maso tak i na mléko. Jejich zvířata byla oproti těm dnešním malá, měřila maximálně 120 cm v kohoutku, používala se i k tahu. Koně chovali nejen na jízdu, ale také na maso. Z drůbeže byly chovány především slepice, výjimečně také kachny a husy. Chov prasat nabýval během staletí stále na významu, nikdy ovšem nedosáhl takové intenzity jako chov krav. Chov ovcí dokazují nálezy nůžek, kterými staří Slované svá zvířata stříhali (Kumpera a kol., 2004). Dobytek chovali volně v přírodě, bez stájí a ohrad. Zvířata byla polodivoká a proti dravým zvířatům se dokázala ochránit sama. Jen v zimě dobytek převáděli na zvláštní chráněná místa, kde ho přikrmovali senem. Ovce ve větším množství chovali Slované především na Balkáně a na Slovensku, jinde spíše výjimečně. Nůžky na stříhání ovcí se však našly i u nás. Kozy byly ještě méně časté než ovce. K hlídání stád pravděpodobně využívali psů, později stáda hlídali také pastýři (Beranová, 1988).

Chov dobytka byl však spíše doplňkový, nejdůležitější roli hrála rostlinná produkce. Pěstovali hlavně obilniny – pšenici, ječmen, žito, oves a proso. Znali také čočku a hrách a z technických plodin konopí. Jejich systém hospodaření byl přílohový, to znamená, že se pole nechávala jeden rok ladem. Střídali plodiny náročné na živiny s méně náročnými. Pole hnojili přirozeně tak, že na ladem ležícím poli nechali pást dobytek nebo žďářili strniště. K obdělávání pole jim sloužila různě upravená rádla a radlice a volský potah. Obilí žali srpy i když byla kosa známa již od 8. století, ale využívala se pouze k sečení trávy (Váňa, 1983).

Hradiště zůstalo odlesněno zřejmě až do poloviny dvacátého století, kdy se pastviny přestaly využívat a zarůstaly postupně trnkami a dalšími keři. V bylinném patře se objevily druhy náročnější na dusík a jiné živiny a výška porostu se

zvyšovala. Pod kopcem byly vysázeny akáty jako zdroj pastvy pro včely. Ty se postupem času rozšiřovaly dále do svahů.

Od roku 1997 vzala pod patronát Štítarský kopec Základní organizace Českého svazu ochránců přírody Libosváry. V rámci managementu financovaného z Programu péče o krajinu každoročně kácí souvislé keřové porosty a akáty a od roku 2000 začala na jižních skalnatých svazích (obr. 5.3) pást asi třicetihlavé stádo ovcí a koz. Odlesněné území je každým rokem zvětšováno a stejně tak vypásané území. V současné době se na kopci svatého Vavřince pasou nejen ovce a kozy, ale terasy nově od roku 2008 spásají také jaci. K úplném likvidaci křovin však nikdy nedojde, aby nebyla narušena diverzita bezobratlých a ptáků, kteří v nich hledají úkryt a potravu.

Obr. 5.3 Jižní svah Štítarského kopce.

6. Metodika

6.1 Trvalé plochy a botanické průzkumy na lokalitě

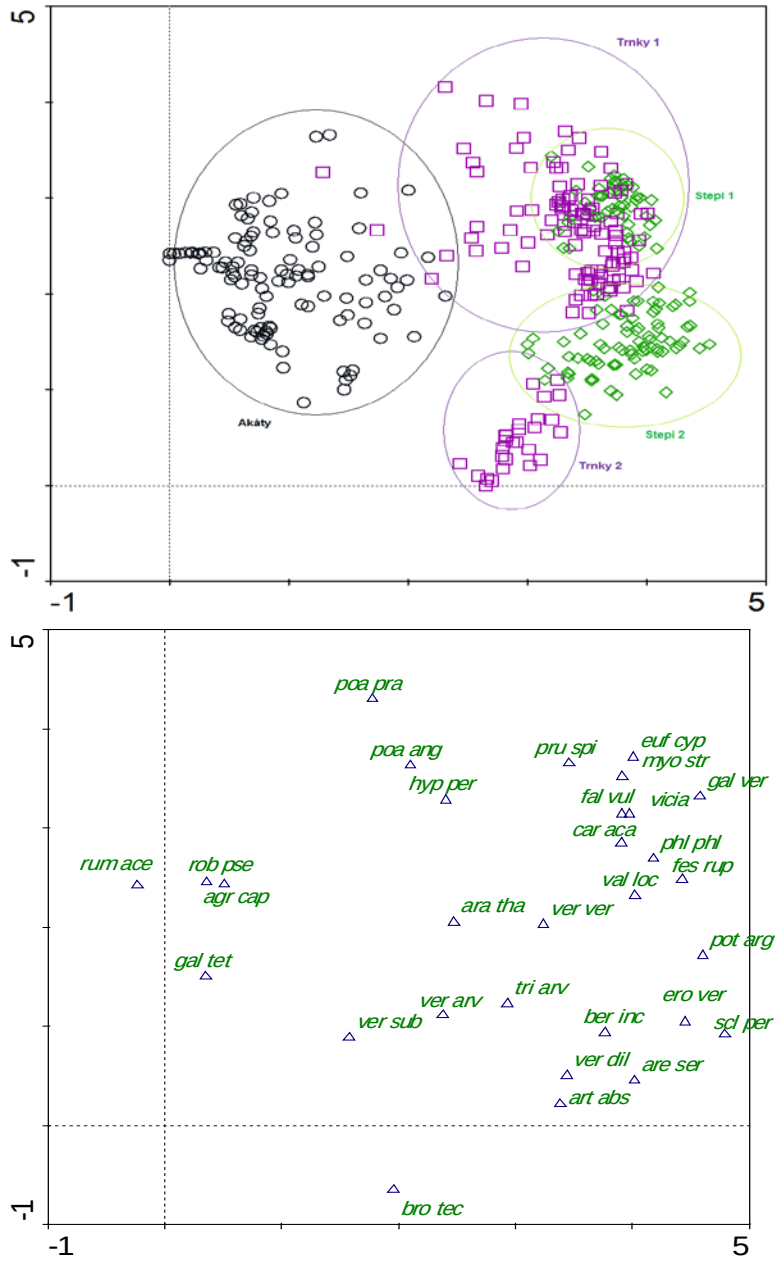
Pro sledování změn v druhovém složení a pokryvnosti rostlin bylo v květnu roku 2006 vytyčeno na svazích bývalého slovanského hradiště 15 trvalých ploch (Bakker a kol., 1996) ve formě čtverců o velikosti 1 x 1 m (obr. 6.2b) a kolem nich v následujícím roce ještě čtverce 5 x 5 m nazvané „Okolí“ (obr. 6.2a). Lokalita byla pomyslně rozdělena na 3 části: zbytky původních stepních trávníků, plochy na místech po vyřezaných porostech trnek a místa po vykácených akátech (obr. 6.1). V každé z těchto 3 částí bylo umístěno 5 trvalých ploch. Vzhledem k tomu, že v roce 2008 došlo k vývratu břízy rostoucí v blízkosti trvalé plochy A5 na stanovišti Akáty, při kterém se tato trvalá plocha ztratila, bylo dále monitorováno pouze 14 trvalých ploch.

Od roku 2008 se stádo páslo částečně také na terasách položených nad svahy s trvalými plochami. Vzhledem k tomu, že některým nezkušeným pastevcům stádo občas utíkalo z ohradníku na svazích na terasy již dříve, neměla by tato změna v managementu ovlivnit výsledky sledování trvalých ploch.

Pro viditelné vyznačení ploch byla použita barevná plastová víčka od PET lahví připevněná k zemi hřebíky o délce 10 nebo 15 cm podle hloubky půdy a dostupnosti skalních štěrbin v daném místě, kde byla hloubka půdy příliž malá, bylo jako značky využito většího kamene. Tyto trvalé plochy byly každoročně monitorovány. Odečítání se provádělo za pomoci rámu rozděleného pro větší přesnost na 9 samostatně odečítaných políček 33x33cm.

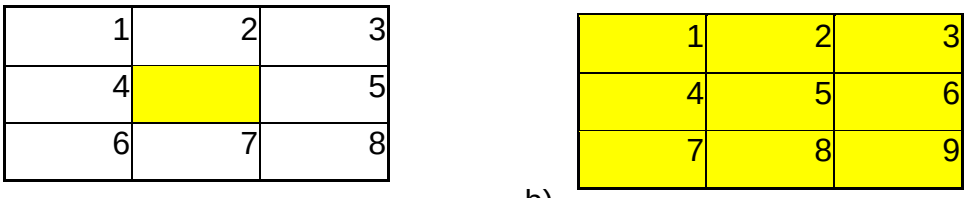
Proti založení nepasených kontrolních ploch se objevily překážky v podobě relativně strmých skalnatých svahů s malou hloubkou půdy, které znemožnily instalaci klecí.

Čtverce Okolí byly rozděleny též na 9 ploch, přičemž plocha uprostřed obsahující trvalou plochu nebyla znovu odečítána. Okolí bylo odečteno pouze jednou. Účelem bylo zjistit, které druhy nově se objevující v trvalých plochách během let, se s největší pravděpodobností do trvalých ploch dostaly v semenném dešti z jejich nejbližšího okolí.



Obr. 6.1 Nepřímá korespondenční analýza dokumentující výběr trvalých ploch. V ordinačním diagramu nahoře vidíme homogenní skupinu plošek v TP stanoviště Akátů a stanoviště Trnek a Stepí, které mají některé druhy společné. TP Trnky a Stepi se dají dále rozdělit na dvě skupiny podle zapojenosti trávníku. Spodní graf ukazuje výskyt druhů v trvalých plochách. První osa vysvětlila 9,9%, druhá osa 5,4% celkové variability. Zobrazeno je pouze 30 druhů, které nejvíce přispěly k variabilitě v druhovém složení. Srovnáním obou grafů ukazuje, že na stanovišti Akáty rostou Robinia pseudacacia, Agrostis capillaris, Rumex acetosella a Galeopsis tetrahit. Stanoviště Trnky 1 s vyšším zápojem vegetace je z velké části porostlé Poa pratensis, Poa angustifolia, Hypericum perforatum, Prusus spinosa. Stanoviště Trnky 2 s rozvolněnou vegetací pokrývá především Bromus tectorum, Artemisia absinthium, druhy Veronica dillenii, Berteroa incana, Arenaria serpyllifolia, Trifolium arvense jsou sdíleny tímto stanovištěm a druhým stanovištěm s rozvolněným porostem, Stepi 2, kde navíc rostou Erophila verna, Scleranthus perennis a Potentilla argentea. Naproti tomu pro Stepi 1 jsou typické Euphorbia cyparissias, Myosotis stricta, Valium verum, Valerianella locusta, Phleum phleoides a další.

Kvantitativní druhové složení je hodnoceno Braun-Blanquetovou kombinovanou sedmičlennou stupnicí pokryvnosti a početnosti (Příloha C), která patří k nejpoužívanějším (Moravec a kol., 1994). K prvnímu odečítání trvalých došlo již v květnu roku 2006, ale tato data byla z dalšího zpracování pro nezkušenost odečitatelky vynechána. Do statistického zpracování jsou zahrnuta data od roku 2007 do roku 2009. V roce 2007 byly odečteny také plochy Okolí. Odečítání probíhalo vždy v první polovině května, kdy se na lokalitě ještě nepásla zvířata, která by zničila semenáčky rostlin natolik, že by úplně zanikly nebo nemohly být identifikovány.



Obr. 6.2 Vlevo je zobrazen čtverec okolí o rozměrech 5x5m s žlutě naznačeným umístěním trvalé plochy, vpravo trvalá plocha o rozměrech 1x1m s naznačeným dělením do menších odečítacích plošek.

Zároveň byl na jaře 2007 také proveden zběžný botanický průzkum celého Štítarského hradiště, pro jeho účely bylo hradiště rozděleno na tři části: vlhké trávníky dole u řeky, strmé svahy hradiště s trvalými plochami a horní část hradiště, která byla oddělena od svahů ohradníkem a pásla se tam v prvých letech výzkumu jiná zvířata (skot, jaci), později se tam ovce po vypasení svahů přeháněly. Informace o přítomných druzích na území celého hradiště, kam se ovce dostanou ať už řízeně či na útěku, nám dávají představu, které z nově objevených druhů v trvalých plochách se do nich mohly našířit z ostatních částí hradiště zoochorií či anemochorií a které z vnějšího okolí hradiště.

6.2 Klíčící pokusy

6.2.1 Semenná banka

V květnu roku 2006 byly odebrány z blízkosti každého z rohů každé trvalé plochy 2 vzorky semenné banky pomocí Kopeckého válečků tak, aby nebyla narušena vegetace uvnitř trvalé plochy. Každý vzorek měl objem cca 100cm3.

6.2.2 Trus

V srpnu 2006 a později v červnu a červenci a v září 2009 byly sebrány vzorky ovčího trusu. Bylo přitom použito lopatky a odebíráno bylo vždy přibližně 100 cm3 z čerstvě odloženého trusu. Toto množství podle pozorování představuje obvyklou jednorázovou dávku trusu průměrného jedince. Při přípravě trusu ke klíčení byl napodoben proces rozpadu probíhající na pastvině za pomoci slunce, bezobratlých a sešlapem pasenými zvířaty. Trus byl tedy nejdříve usušen a poté byla rozrušena celistvost bobků, tak aby bylo usnadněno klíčení semen v nich obsažených.

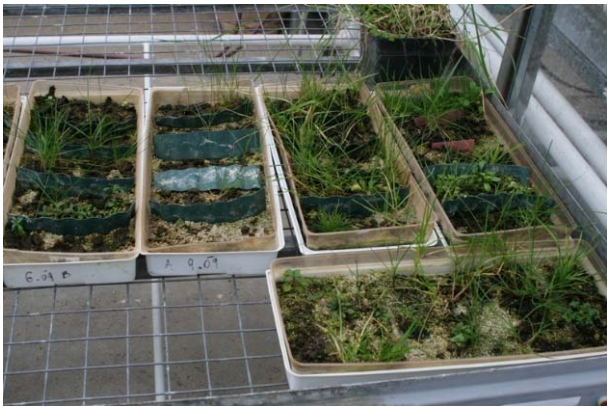
6.2.3 Vlna

V srpnu a září 2006 a později v červenci 2009 byla ostříhána vlna z různých částí těla celkem pěti zušlechtěným valašským ovcím. Zušlechtěné valašky byly vybrány proto, že toto plemeno tvoří většinu stáda. Z ostříhané vlny byla semena ručně vysypána a vyčesána.

V této práci nebude věnována pozornost možným přenášeným diasporám na paznehtech koz a ovcí. Prostor, kde by se mohly hromadit nečistoty, hlína a semena, vzniká podle Fantové a kol. (2000) až v momentě, kdy zvířatům rohovina přerůstá a začíná se stáčet k rohovému chodidlu. Vzhledem k tomu, že takovýto stav může vést k onemocnění paznehtů a následně kloubů, je našim zvířatům rohovina paznehtů během roku zakracována a na Štítarském hradišti si paznehty navíc obrušují běháním po skalách.

6.2.4 Klíčení

Všechny vzorky byly postupně rozprostřeny ve skleníku do samozavlažovacích misek s agroperlitem k vyklíčení (obr. 6.3). Jednou za měsíc byly identifikovány a sečteny nově vzešlé semenáčky. Následně byli identifikovaní jedinci odstraněni, aby byl dán prostor pro nově klíčící rostlinky. Občas bylo nutno povrch substrátu na miskách narušit, protože měl tendenci pokrývat se vrstvou mechu, která bránila vzcházení nových rostlinek.



Obr. 6.3 Klíčení vzorků.

Vzorky z roku 2006 byly dány k vyklíčení v září toho roku a sledování bylo ukončeno v březnu roku 2008, kdy se již neobjevovaly žádné nové semenáčky. Vzorky z roku 2009 byly dány ke klíčení v říjnu 2009 a z časových důvodů bylo jejich klíčení a sčítání ukončeno již v březnu roku 2010.

6.3 Statistické zpracování dat

6.3.1 Změny prostředí

Z druhového složení byly pro každý čtverec v každém roce spočítány Ellenbergovy indikační hodnoty (Ellenberg, 1992). Za každý druh byla dosazena příslušná hodnota odpovídajícím jeho stanovištním nárokům. Tyto hodnoty pak byly pro každý čtverec sečteny a vyděleny počtem přítomných druhů ve čtverci, abychom dostali průměrnou hodnotu pro čtverec. Tímto způsobem byly odhadnuty změny stanoviště v kontinentalitě (C), teplotě (T), obsahu dusíku v půdě (N), vlhkosti (M), půdní reakci (R) a dopadajícím světle do porostu (L). Změny stanoviště byly testovány v programu R analýzou rozptylu (ANOVA). Testovaly se interakce stanoviště a roku a také vliv roku pro každé stanoviště zvlášť.

6.3.2 Změny druhového složení

Pro zjištění změny počtu druhů na stanovištích byla testována interakce stanoviště a roku analýzou rozptylu (ANOVA).

Pro statistické zpracování dat o změnách druhového složení byl použit program Canoco for Windows 4.5 (ter Braak, Šmilauer, 1998) určený k mnohorozměrné analýze. Grafy byly následně vyrobeny v programu Canodraw. Nejprve byl otestován gradient druhových dat za pomoci detrendované korespondenční analýzy (DCA). Vzhledem k tomu, že jeho hodnota je větší než 4, bylo rozhodnuto o použití unimodální techniky v dalších analýzách (Lepš, Šmilauer, 2000).

Kanonickou korespondenční analýzou (CCA) (Šmilauer, ter Braak 1998, Lepš, Šmilauer, 2000) byly zkoumány změny druhového složení ve všech třech typech stanovišť od roku 2007 do roku 2009. K otestování vlivu času jako proměnné prostředí byl použit Monte Carlo permutační test s 499 permutacemi, trvalými plochami jako whole-plots a jejich podploškami jako split-plots. K testování interakcí stanoviště a roku byl použit Monte Carlo permutační test s 199 permutacemi a samostatnou randomizací plošek v rámci Akátů, Trnek a Stepí. Vzhledem k tomu, že

se zde jednalo o dvojitý split-plot design – opakované záznamy ploch a plochy rozdělené na podplošky – byl k permutacím užit externě dodaný permutační soubor. Výsledky z testu vlivu času na změny vegetace na jednotlivých stanovištích byly využity v dalších analýzách při zjišťování povahy druhů, které v trvalých plochách přibývají.

Pro hodnocení efektů pastvy na vegetaci byly za pomoci údajů z Kubáta (2002), Petříčka a kol. (1999) a Chytrého a kol. (2001) druhy roztříděny do kategorií Žádoucích a Nežádoucích (viz Příloha D) podle typu stanoviště, kde se vyskytují. Mezi Žádoucí druhy byly zařazeny druhy suchých trávníků, travnatých strání, kamenitých svahů a mělkých půd. Druhy ruderálních stanovišť, úhorů, vlhkých luk, lesů apod. jsou zařazeny do kategorie Nežádoucí. Takové zařazování je do značné míry subjektivní, sporné druhy jako *Festuca pratensis, Poa pratensis, Capsella bursa-pastoris* nebyly zařazeny ani do jedné z kategorií a byly tak z testů vyloučeny. Vyloučeny byly též druhy určené pouze do rodu. Rozdíl mezi těmito dvěma kategoriemi v poloze jejich zástupců na ose odpovídající času v analýze CCA testující vliv času jako proměnné prostředí se následně testoval dvouvýběrovým t-testem.

6.3.3 Potenciální zdroje diaspor

Pro určení zdroje nově příchozích druhů v každé ploše byla použita vylučovací metoda vypracovaná na základě metody použité ve studii zabývající se významem šíření pro druhovou diverzitu trávníků (Vandvik a Goldberg, 2006). Seznam druhů, které se v trvalých plochách během sledování nově objevily, byl porovnán nejprve se seznamem druhů v „okolí“ trvalých ploch a byly tak určen ty druhy, které se s největší pravděpodobností do trvalých ploch našířily vegetativně nebo v semenném dešti. Seznam zbylých druhů byl dále porovnán se seznamem druhů vyklíčených ze semenné banky příslušné trvalé plochy. Poté byl seznam zbylých druhů porovnán postupně ještě se seznamem druhů vyklíčených z ovčího trusu a vlny. Byl uvažován překryv zdrojů Okolí a semenná banka a také ovčí trus a vlna. Druhy, které nebyly nalezeny ani v jednom z těchto zdrojů, jsou označeny jako pocházející ze zdroje Lokalita. Takové druhy pocházejí ve vzdálenějším okolí ploch nebo v jiných částech lokality a mohly se do trvalých ploch našířit větrem, pomocí bezobratlých nebo obratlovců nebo jiným způsobem.

6.4 Nomenklatura

Nomenklatura rostlinných druhů byla sjednocena podle Kubáta a kol. (2002). Při určování byly některé druhy sloučeny na úroveň rodu. Jedná se o následující: *Carex sp., Crataegus sp., Rosa sp., Taraxacum sp.* a *Vicia sp*.

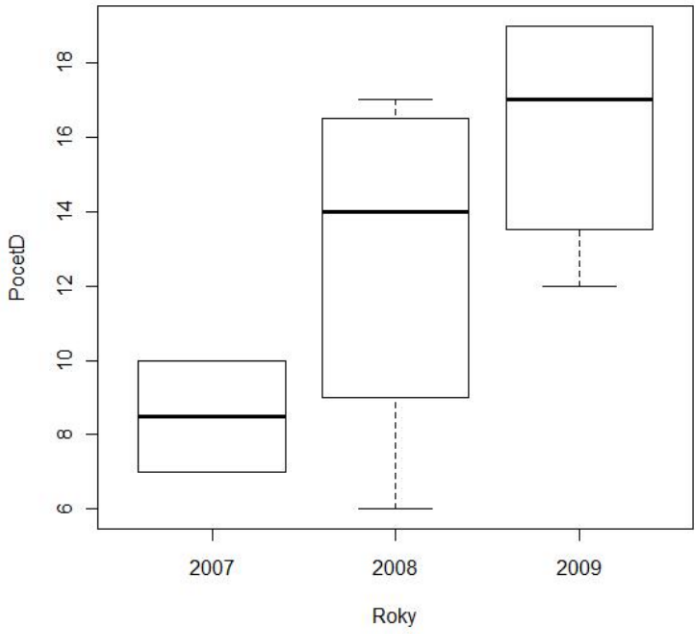
7. Výsledky

7.1 Změny počtu druhů

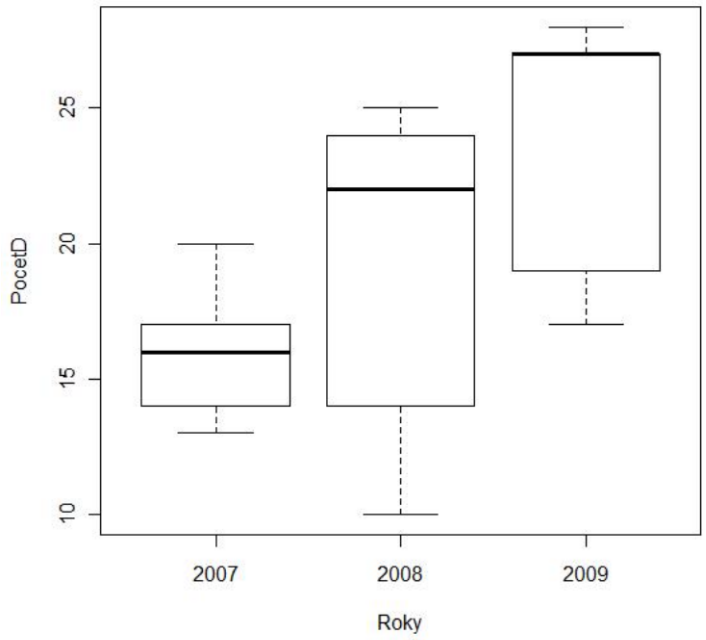
Počet přítomných druhů se v čase prokazatelně zvyšuje na všech třech stanovištích (viz tab. 7.1), jak ukazují grafy na obrázcích 7.1, 7.2 a 7.3. Na stanovišti Stepi bylo v roce 2007 v průměru 15,8 druhů na trvalou plochu, do roku 2009 toto množství vzrostlo na 22,4 druhů. Na stanovišti Trnky bylo v roce 2007 v průměru 16 druhů na trvalou plochu a v roce 2009 23 druhů. Na stanovišti Akáty můžeme pozorovat nejrychlejší zvyšování diverzity druhů - na počátku bylo zaznamenáno v průměru 8,5 druhu na plochu a do roku 2009 se jejich množství téměř zdvojnásobilo na průměrný počet 16,25 druhu na trvalou plochu. Jak ukazuje graf na obr. 7.4, většinu přibývajících druhů je možno považovat za žádoucí.

Tab. 7.1 Výsledky testu změny v počtu druhů všech stanovišť.

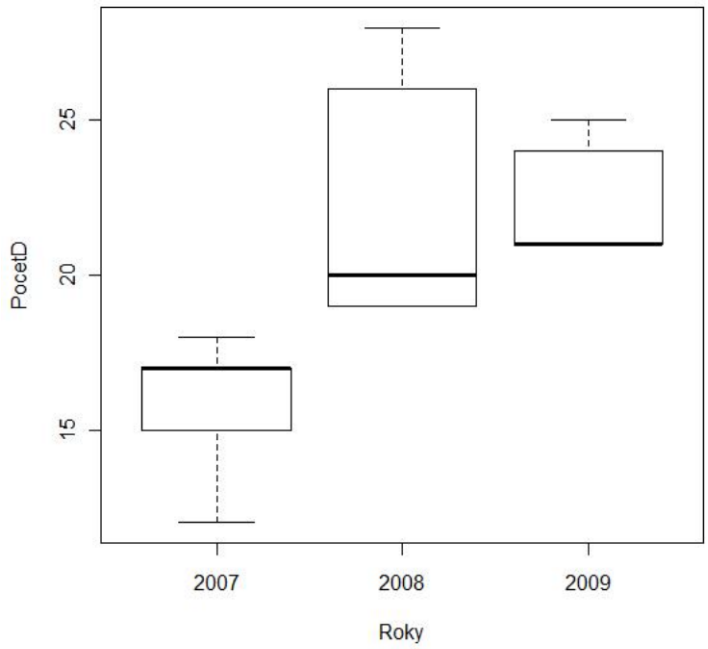
		Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
Pocet druhu	**Roky**	380.9	2	11.577	**<0.001**
	Stanoviste	468.49	2	14.238	**<0.001**
	Interakce	31.33	4	0.476	0.75297
	Residuals	542.9	33		



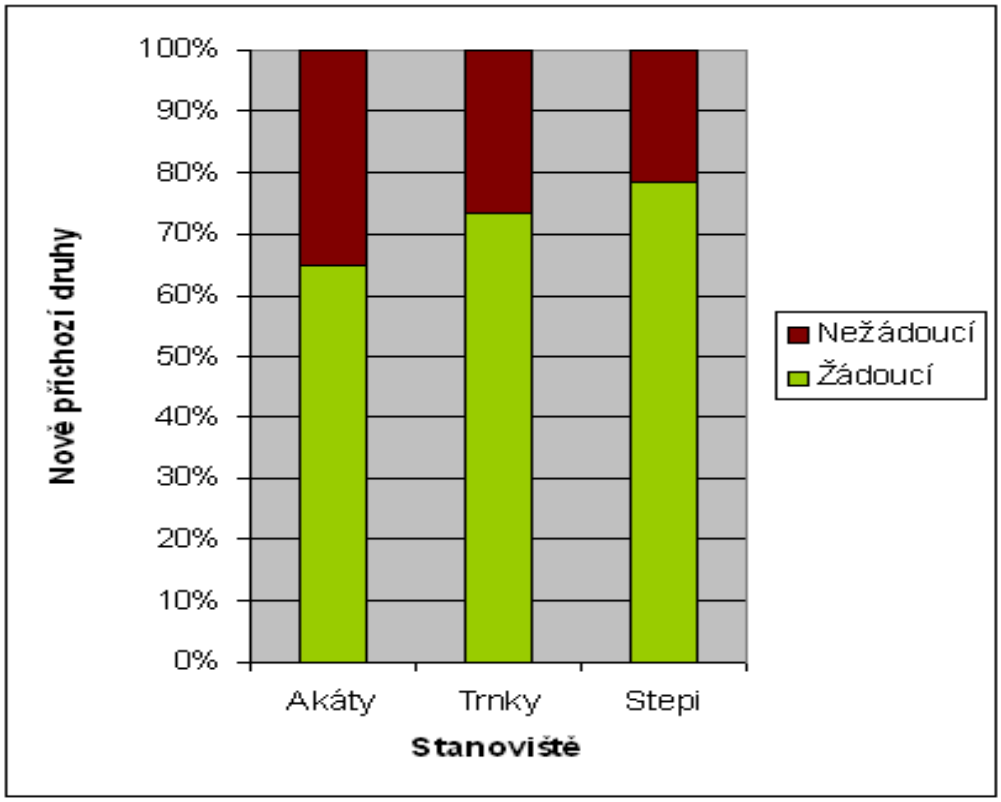
Obr. 7.1 Graf změny počtu druhů v trvalých plochách na stanovišti Akáty.



Obr. 7.2 Graf změny počtu druhů v trvalých plochách na stanovišti Trnky.



Obr. 7.3 Graf změny počtu druhů v trvalých plochách na stanovišti Stepi.

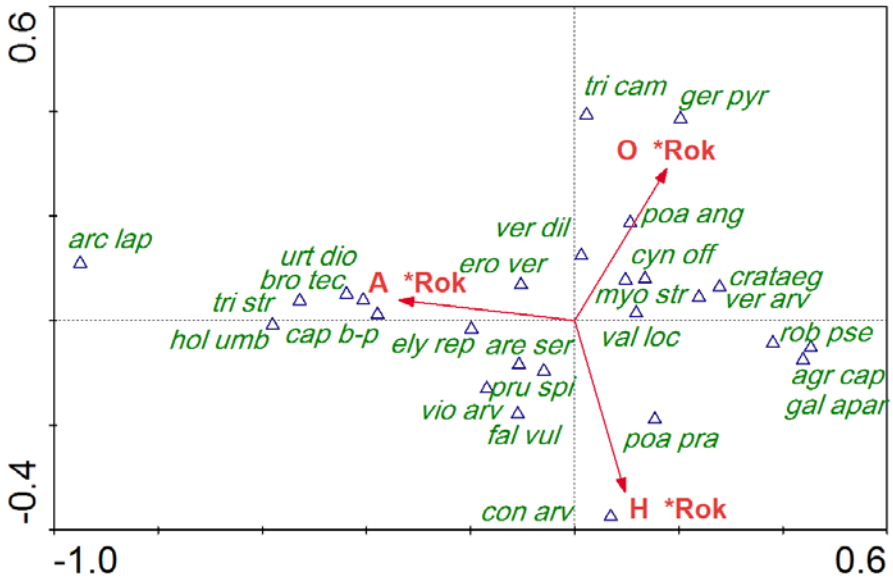


Obr. 7.4 Nově příchozí druhy do trvalých ploch na stanovišti Akáty, Trnky, Stepi rozdělené do kategorií Žádoucí a Nežádoucí.

7.2 Změny druhového složení

V kanonické korespondenční analýze se prokázal (F-ratio=5,093, p-hodnota=0,005) vliv interakce stanoviště * rok na změnu druhového složení vegetace. Z grafu na obr. 7.5 je vidět ve směru šipky interakce A*Rok, že na stanovišti Akáty z Nežádoucích druhů přibývají *Urtica dioica, Arctium lappa* a *Bromus tectorum* a na druhé straně ubývá *Robinia pseudoacacia* a *Galium aparine*. Za zmínku stojí též zvyšování pokryvnosti a početnosti kriticky ohroženého *Trifolium striatum* (Procházka, 2001). Ve směru šipky O*Rok vidíme, že přibývají nejen druhy Nežádoucí, jako jsou *Cynoglossum officinale* a *Geranium pyranaicum*, ale také druhy stepních trávníků, jako jsou *Trifolium campestre, Poa angustifolia* a *Veronica dillenii.* Naopak můžeme zaznamenat v opačném směru ústup *Prunus spinosa.* Na stanovišti Stepi vidíme podle šipky interakce H * Rok, že přibývají dva Nežádoucí druhy, *Poa pratensis* a *Convolvulus arvensis*. Vzhledem k těmto významným rozdílům ve vývoji

vegetace všech tří sledovaných stanovišť se dále zaměřuji na analýzu vývoje v čase pro každé stanoviště zvlášť.

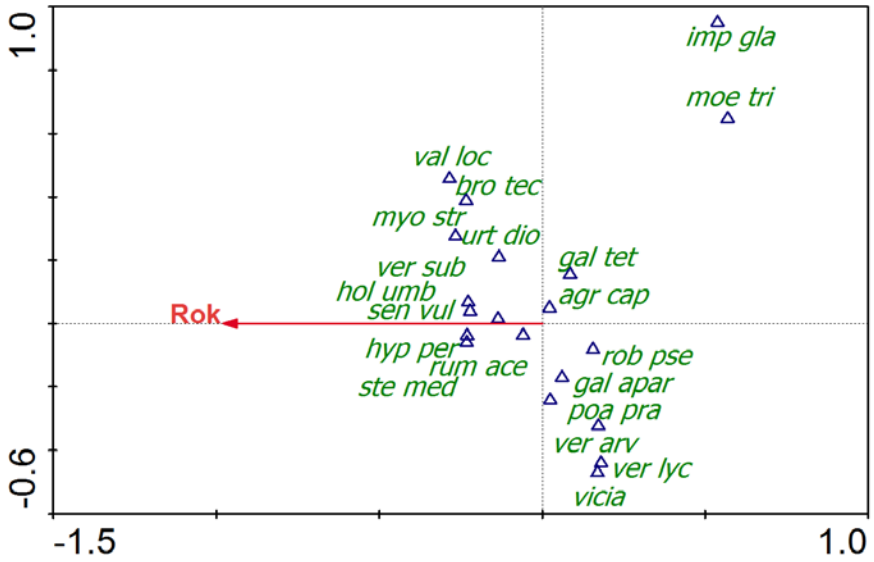


*Obr. 7.5 CCA test vlivu interakce stanoviště*rok na vývoj vegetace. 1. osa vysvětlila 1,144%, 2. osa vysvětlila 0,004% celkové variability. F-ratio = 5,093, p-hodnota = 0,005. Zobrazeno je pouze 26 druhů, které nejvíce přispívají k variabilitě druhového složení.*

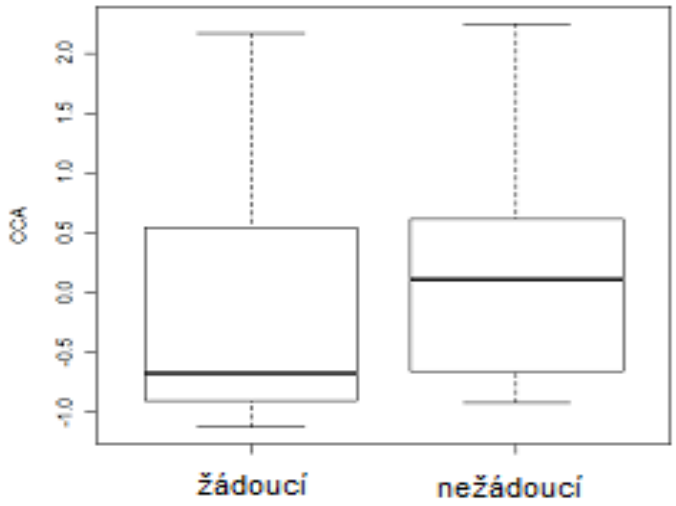
7.2.1 Akátiny

Na stanovišti Akáty se podařilo prokázat (F-ratio=7,753, p-hodnota=0,002) vliv času na změnu kvantitativního zastoupení jednotlivých druhů rostlin. Čas vysvětluje 5,1% variability v druhovém složení ploch. Z grafu na obr. 7.6 je patrné, že v trvalých plochách přibývají nejen druhy stepních trávníků, jako jsou *Myosotis stricta, Holosteum umbellatum* nebo *Valerianella locusta*, ale také ruderální druhy jako je *Bromus tectorum*, *Veronica sublobata* a *Stellaria media* a nitrofilní *Urtica dioica*. Je však také patrný ústup semenáčků akátu a typických druhů podrostu akátin jako jsou *Galeopsis tetrahit* nebo *Galium aparine*.

Přibývání spíše druhů z kategorie Žádoucích nebo Nežádoucích se prokázat nepodařilo, ačkoli z obr. 7.7 je patrný mírný trend přibývání žádoucích druhů.



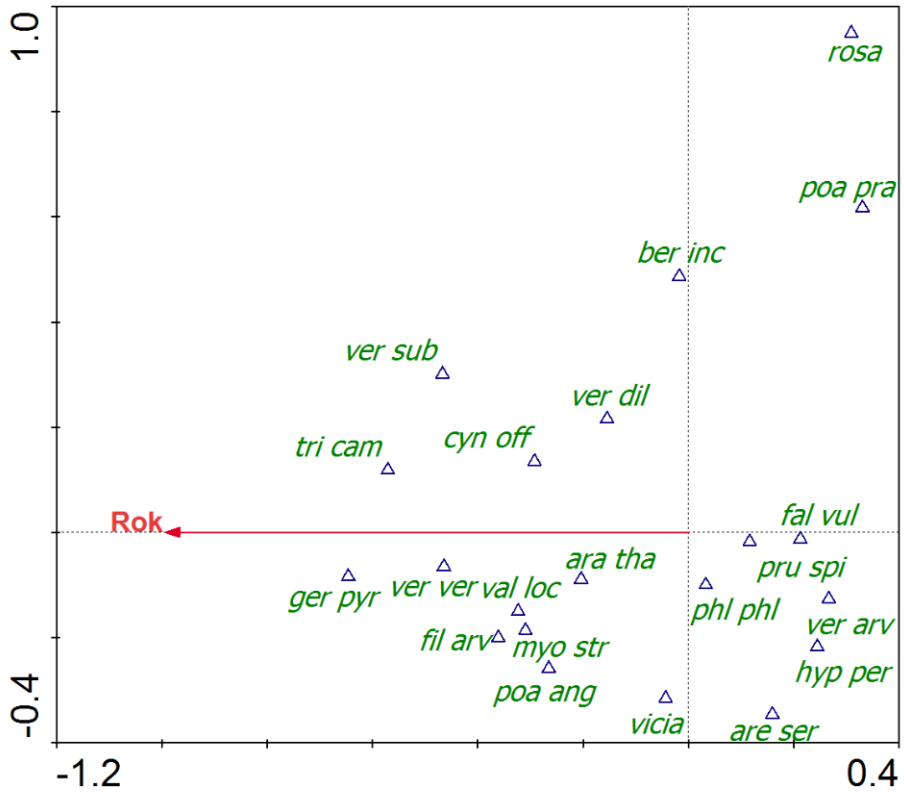
Obr. 7.6 Kanonická korespondenční analýza (CCA) ukazující efekt času na složení trvalých ploch na stanovišti Akáty. Šipka ukazuje plynoucí čas od roku 2007. Časová osa vysvětluje 5,1% celkové variability, F-ratio=7,753, p-hodnota=0,002. Zobrazeno je jen 20 druhů, které nejvíce přispívají k variabilitě v druhovém složení. Během tříletého monitoringu prospívaly druhy považované za žádoucí stepní, jako jsou Valerianella locusta, Myosotis stricta, Holosteum umbellatum, Hypericum perforatum, Rumex acetosella, také však nežádoucí Bromus tectorum, Urtica dioica, Veronica sublobata, Senecio vulgaris a Stellaria media. Nežádoucí druhy také ubývaly, např. Impatiens glandulifera, Moehringia trinervia, Galeopsis tetrahit, Robinia pseudoacacia, Galium aparine a ubylo také pár žádoucích, jako jsou Verbascum lychnitis a Veronica arvensis.



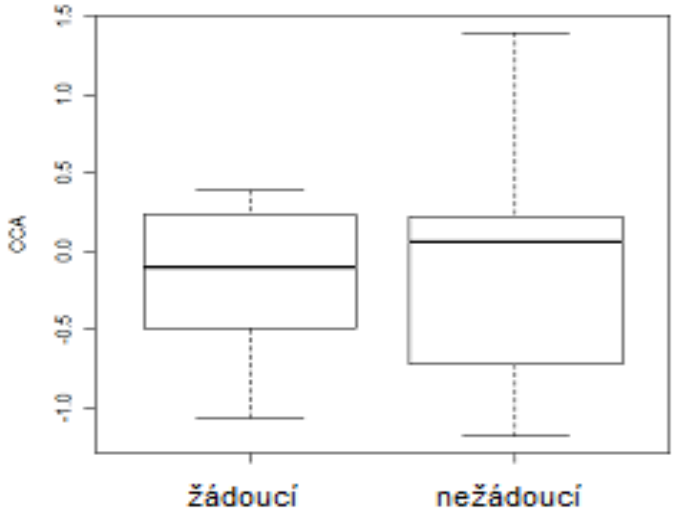
Obr. 7.7 Krabicový diagram zobrazuje druhy v katergorii Žádoucí a Nežádoucí v závislosti na poloze druhů v CCA pro stanoviště Akáty. N=38, p-hodnota=0,152.

7.2.2 Trnky

Na stanovišti Trnky rovněž dochází k prokazatelným (F-ratio=7,244, p-hodnota=0,002) změnám kvantitativního zastoupení druhů. Na obr. 7.8 je možno pozorovat ústup trnek (*Prunus spinosa*), můžeme vidět přibývající druhy stepních trávníků jako jsou *Myosotis stricta*, *Valerianella locusta, Veronica verna* a *dillenii, Poa angustifolia, Trifolium campestre* i ohrožený druh (C3) *Filago arvensis (*Procházka, 2001). Ukazuje se, že však přibývají i druhy jiných stanovišť než stepních, tedy druhy Nežádoucí: *Veronica sublobata, Geranium pyrenaicum*. Rozdíl v chování Žádoucích a Nežádoucích druhů se nepodařilo prokázat (obr. 7.9).



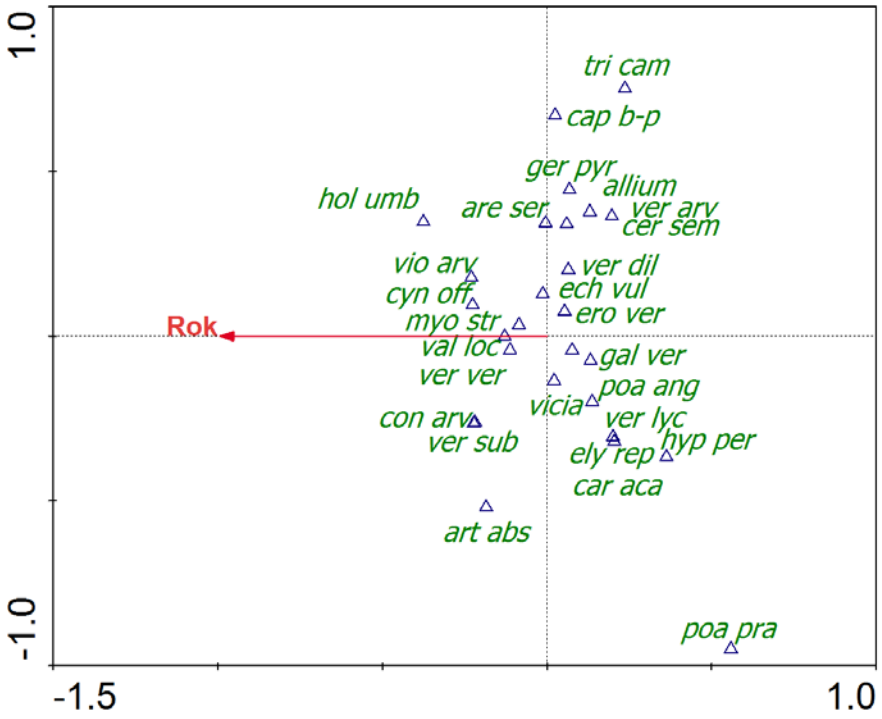
Obr. 7.8 Kanonická korespondenční analýza efektu času na stanovišti Trnky. Osa roku vysvětluje 3,1% celkové variability, F-ratio=7,244, p-hodnota = 0,002. Zobrazeno je pouze 21 druhů, které nejvíce přispívají k variabilitě v druhovém složení. S přibývajícími roky zvyšují svou pokryvnost druhy žádoucí jako jsou Trifolium campestre, Cynoglossum officinale, Veronica dillenii, V. verna, Valerianella locusta, Filago arvensis, Myosotis stricta, Poa angustifolia, Arabidopsis thaliana. Také ale nežádoucí Geranium pyrenaicum a Veronica sublobata. Naopak zmenšují svou pokryvnost trnky (Prunus spinosa) a některé stepní druhy – Phleum phleoides, Veronica arvensis, Hypericum perforatum a Arenaria serpyllifolia.Obr. 7.8 Krabicový diagram zobrazuje druhy v katergorii Žádoucí a Nežádoucí v závislosti na poloze druhů na časové ose v CCA pro stanoviště Trnky. N=56, p-hodnota=0,6915.



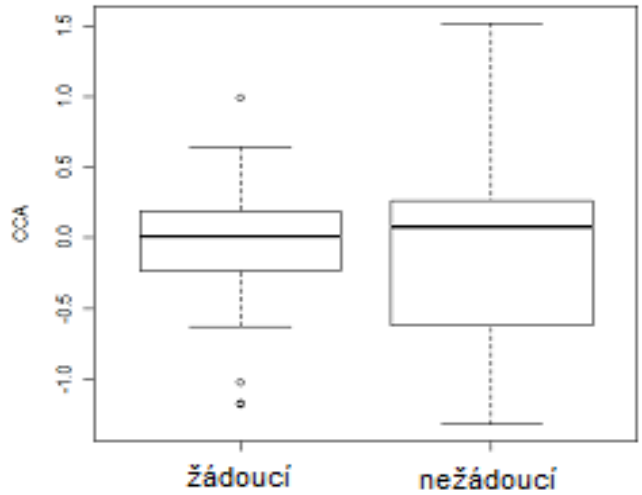
Obr. 7.9 Krabicový diagram zobrazuje druhy v kategorii Žádoucí a Nežádoucí v závislosti na poloze druhů na časové ose v CCA pro stanoviště Trnky. N=56, p-hodnota=0.6915

7.2.3 Stepi

Na stanovišti Stepi dochází k menším změnám ve srovnání s ostatními dvěma stanovišti, nicméně vliv času na vegetaci tohoto stanoviště prokazatelný je (F-ratio=5,226, p-hodnota=0,002) a vysvětluje v kanonické korespondenční analýze 2,5% celkové variability. Jak je vidět z ordinačního grafu CCA (obr. 7.10) a z krabicového diagramu (obr. 7.11), druhy významněji ani nepřibývají ani neubývají, jejich průměrná poloha na ose v CCA se pohybuje kolem nuly pro obě kategorie.



Obr. 7.10 Přímá unimodální analýza efektu času na změny v kvantitativním zastoupení druhů na stanovišti Stepi vysvětluje 2,5% celkové variability, F-ratio=5,226, p-hodnota = 0,002. Zobrazeno je 27 druhů, které nejvíce přispívají k variabilitě v druhovém složení. S přibývajícími roky pod pastevním managementem prospívá z druhů, které jsou na tomto stanovišti žádoucí Holosteum umbellatum, Viola arvensis, Myosotis stricta, Valerianella locusta, Veronica verna. Svou pokryvnost však zvyšují i méně vítané druhy jako jsou Veronica sublobata a Convolvulus arvensis a také nepůvodní Artemisia absinthium. Ubývá nepůvodní Geranium pyrenaicum a dále stepní druhy jako jsou Trifolium campestre, Veronica arvensis, Erophila verna, Poa angustifolia, Verbascum lychnitis, Hypericum perforatum.



Obr. 7.11 Krabicový diagram vyjadřující polohu druhů kategorie „Žádoucích“ a „Nežádoucích“ druhů na ose roku v kanonické korespondenční analýze. N=60, p- hodnota=0,6521.

7.3 Ellenbergovy indikační hodnoty

Test interakce stanoviště a roků vyšel neprůkazně pro všechna Ellenbergova čísla kromě kontinentality (tab. 7.2). Prokazatelný je rozdíl v podmínkách jednotlivých stanovišť, přičemž můžeme říci, že na stanovišti Akáty rostou převážně druhy s nižší hodnotou kontinentality, což ukazuje, že zde rostou druhy spíše vlhčích, tj. více atlanticky laděných stanovišť (obr. 7.12a), nižšími nároky na světlo (obr. 7.14), vyššími nároky na vlhkost (obr. 7.15), vyššími nároky na obsah dusíku (obr. 7.16) a druhy preferující více kyselé půdy (obr. 7.17) oproti ostatním dvěma stanovištím. Kontinentalita stanoviště má tendenci v čase se zvyšovat, tj. že přibývají druhy suchých teplých, tedy kontinentálních, stanovišť (tab. 7.3).

Tab. 7.2 Výsledky analýzy rozptylu testující vliv interakce stanoviště a roků na podmínky stanoviště.

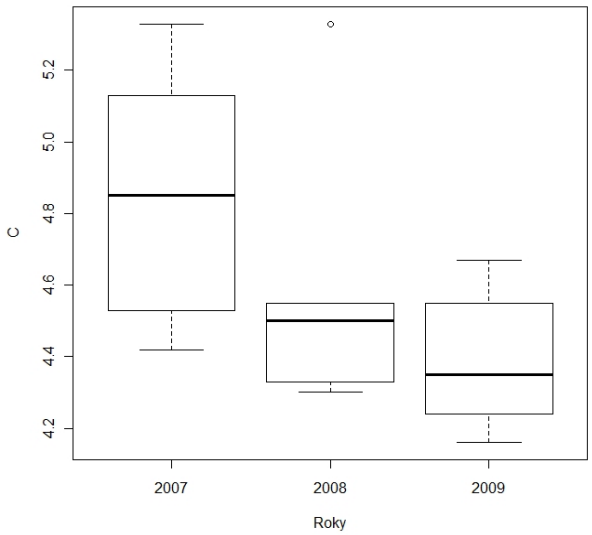
		Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
Kontinentalita	**Roky**	0.0246	2	0.1418	0.86834
	Stanoviste	7.6285	2	43.9559	**<0.001**
	Interakce	1.242	4	3.5783	**0.0157**
	Residuals	2.8635	33		
Světlo	**Roky**	0.0337	2	0.3269	0.7234
	Stanoviste	3.5943	2	34.8691	**<0.001**
	Interakce	0.3093	4	1.5001	0.2247
	Residuals	1.7008	33		
Vlhkost	**Roky**	0.0361	2	0.341	0.7136
	Stanoviste	1.94509	2	18.3716	**<0.001**
	Interakce	0.12159	4	0.5742	0.6833
	Residuals	1.74693	33		
Dusík	**Roky**	0.1793	2	0.2174	0.8058
	Stanoviste	14.8722	2	18.0272	**<0.001**
	Interakce	0.8712	4	0.528	0.7159
	Residuals	13.6123	33		
Půdní reakce	**Roky**	0.3294	2	0.4255	0.657
	Stanoviste	20.1078	2	25.9757	**<0.001**
	Interakce	2.8058	4	1.8123	0.15
	Residuals	12.7726	33		

Stanoviště Trnky má nejvyšší hodnoty pro kontinentalitu (obr. 7.12b) a pro půdní reakci (obr. 7.17), v ostatních indikačních hodnotách tvoří průměr mezi ostatními dvěma stanovišti.

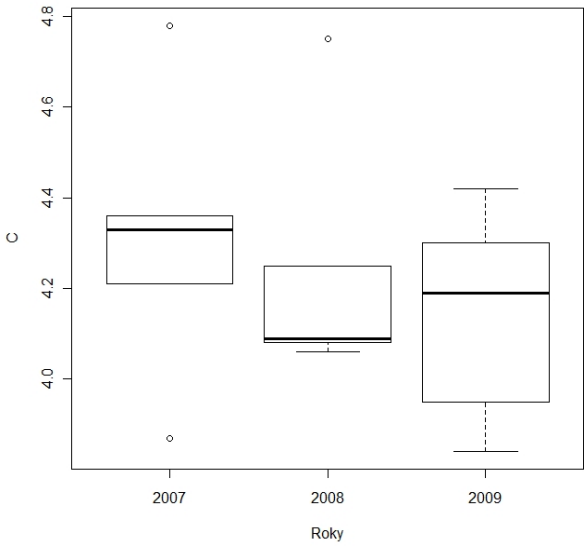
Stanoviště Stepi má nejvyšší hodnoty pro světlo a teplo a naopak nejnižší pro vlhkost a obsah dusíku. Z grafů na obr. 7.12 si můžeme všimnout, že hodnoty kontinentality Akátů a Trnek se s přibývajícími roky sbližují s hodnotami Stepí.

Tab 7.3 Výsledky analýzy rozptylu testující vliv roku na změnu stanovištních podmínek

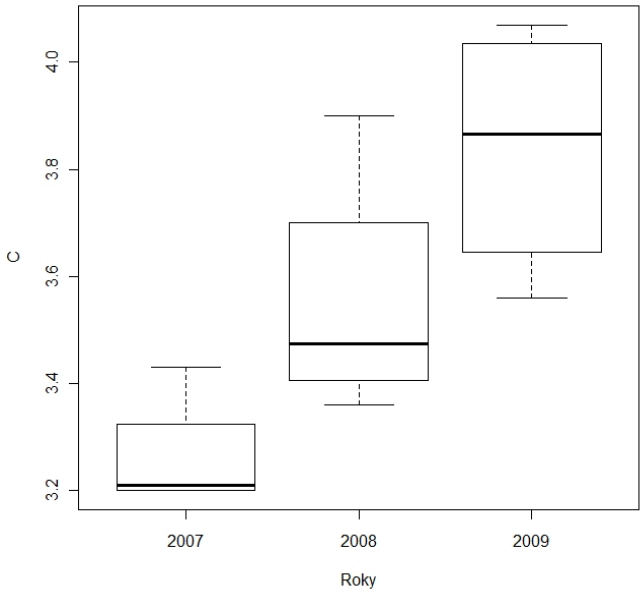
Stanoviště	Indikační hodnota		Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
Akáty	Kontinentalita	Roky	0.66702	2	7.9459	**<0,001**
		Residuals	0.37775	9		
	Světlo	Roky	0.15847	2	3.8339	0.062
		Residuals	0.186	9		
	Vlhkost	Roky	0.08412	2	0.7837	0.485
		Residuals	0.48298	9		
	Dusík	Roky	0.47207	2	1.1017	0.373
		Residuals	1.9282	9		
	Půdní reakce	Roky	2.6466	2	1.1644	0.355
		Residuals	10.2286	9		
	Teplota	Roky	0.14747	2	1.1123	0.37
		Residuals	0.59663	9		
Trnky	Kontinentalita	Roky	0.52588	2	2.1244	0.162
		Residuals	1.48528	12		
	Světlo	Roky	0.14016	2	1.146	0.35
		Residuals	0.73384	12		
	Vlhkost	Roky	0.01372	2	0.1564	0.857
		Residuals	0.52648	12		
	Dusík	Roky	0.1652	2	0.1499	0.862
		Residuals	6.6114	12		
	Půdní reakce	Roky	0.29745	2	1.6	0.242
		Residuals	1.11544	12		
	Teplota	Roky	0.01641	2	0.1712	0.845
		Residuals	0.57532	12		
Stepi	Kontinentalita	Roky	0.07372	2	0.4421	0.653
		Residuals	1.00052	12		
	Světlo	Roky	0.04433	2	0.3406	0.718
		Residuals	0.78096	12		
	Vlhkost	Roky	0.05985	2	0.487	0.626
		Residuals	0.73748	12		
	Dusík	Roky	0.4133	2	0.4888	0.625
		Residuals	5.0727	12		
	Půdní reakce	Roky	0.19109	2	0.8026	0.47
		Residuals	1.4286	12		
	Teplota	Roky	0.00533	2	0.2156	0.809
		Residuals	0.1484	12		



a)



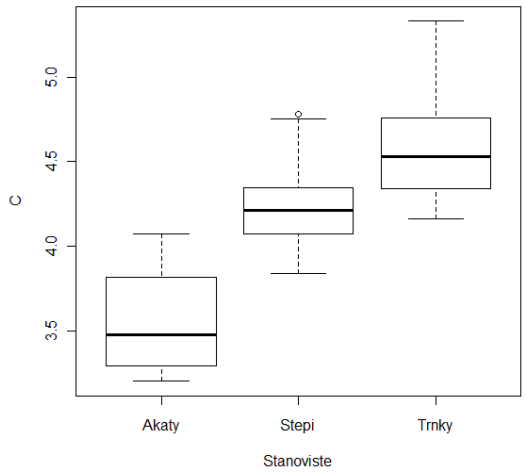
b)



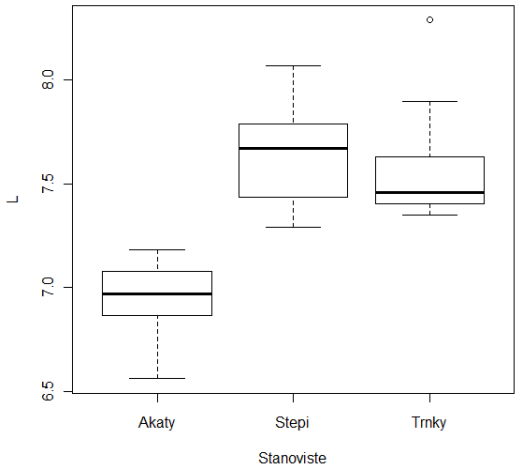
c)

Obr. 7.12 Krabicové diagramy znázorňující změnu kontinentality na stanovištích Akáty (a), Trnky (b), Stepi (c).

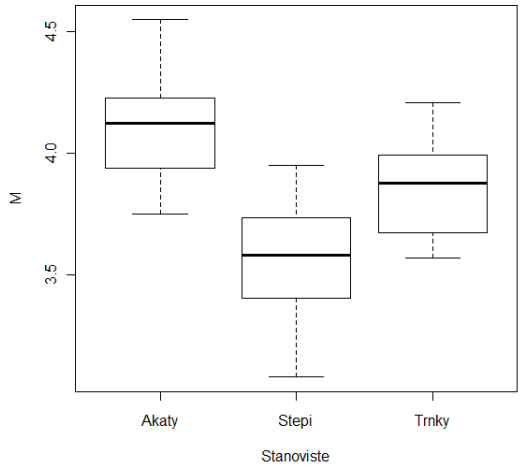
Při testování vlivu roku na změny podmínek jednotlivých stanovišť se kromě zvyšování kontinentality v porostech akátu nepodařilo prokázat žádné další (tab. 7.3). Z grafů v příloze E jsou však patrné jisté trendy v proměně některý podmínek.



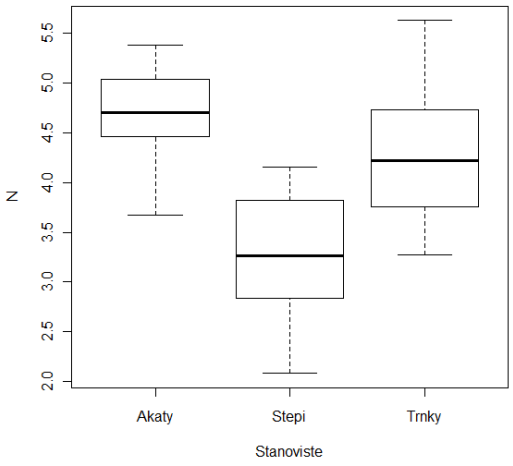
Obr. 7.13 Kontinentalita podle stanovišť.



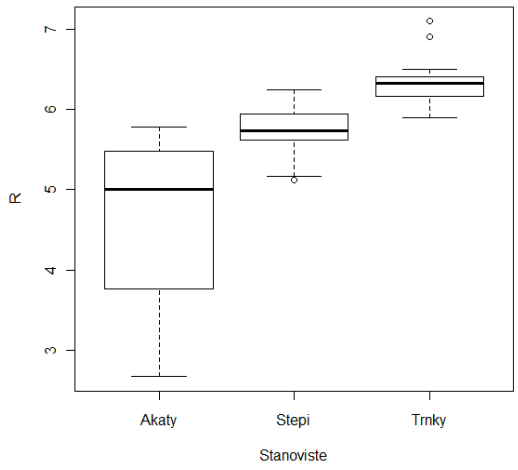
Obr. 7.14 Světlo podle stanovišť.



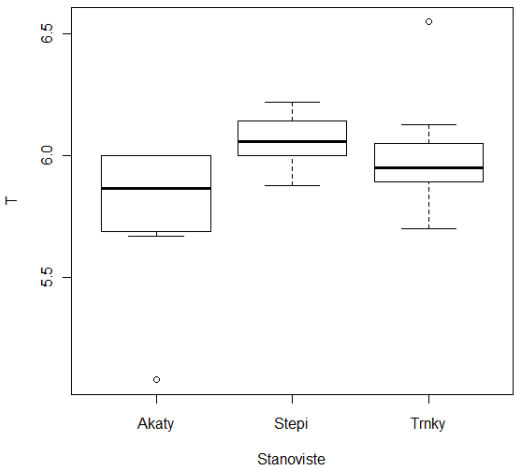
Obr. 7.15 Vlhkost podle stanovišť.



Obr.7.16 Obsah dusíku podle stanovišť.



Obr.7.17 Půdní reakce podle stanovišť.



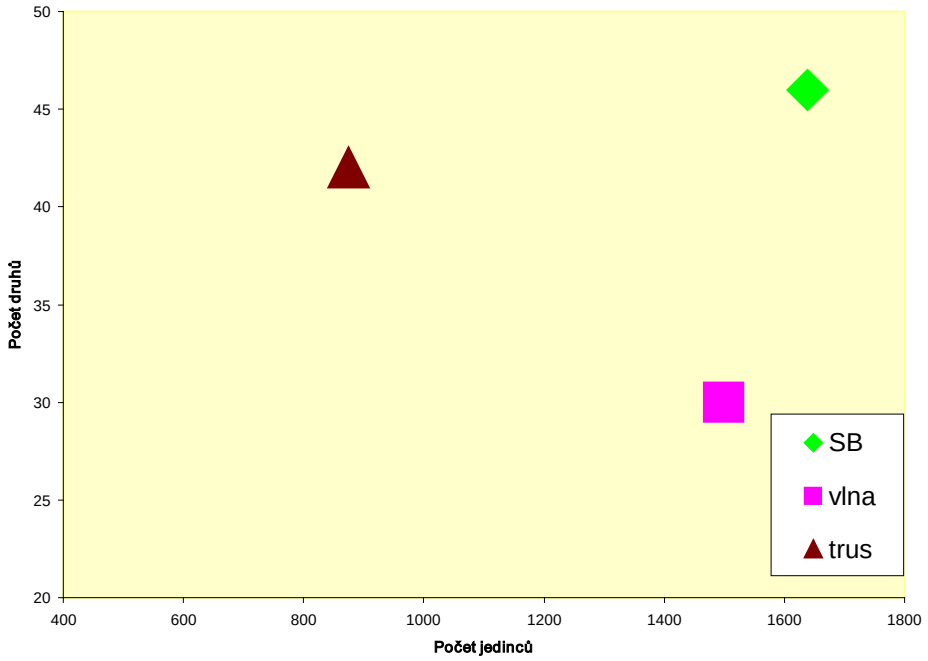
Obr.7.18 Teplota podle stanovišť.

7.4 Klíčicí pokusy

Za celou délku klíčení semenné banky, ovčího trusu a vlny ve skleníku vyrostlo a bylo identifikováno celkem 4 012 semenáčků od 81 druhů rostlin, z toho:

- 1638 rostlinek ze semenné banky, 46 druhů
- 1499 rostlinek, 30 druhů ze vzorků vlny
- 875 rostlinek z ovčích bobků, 42 druhů

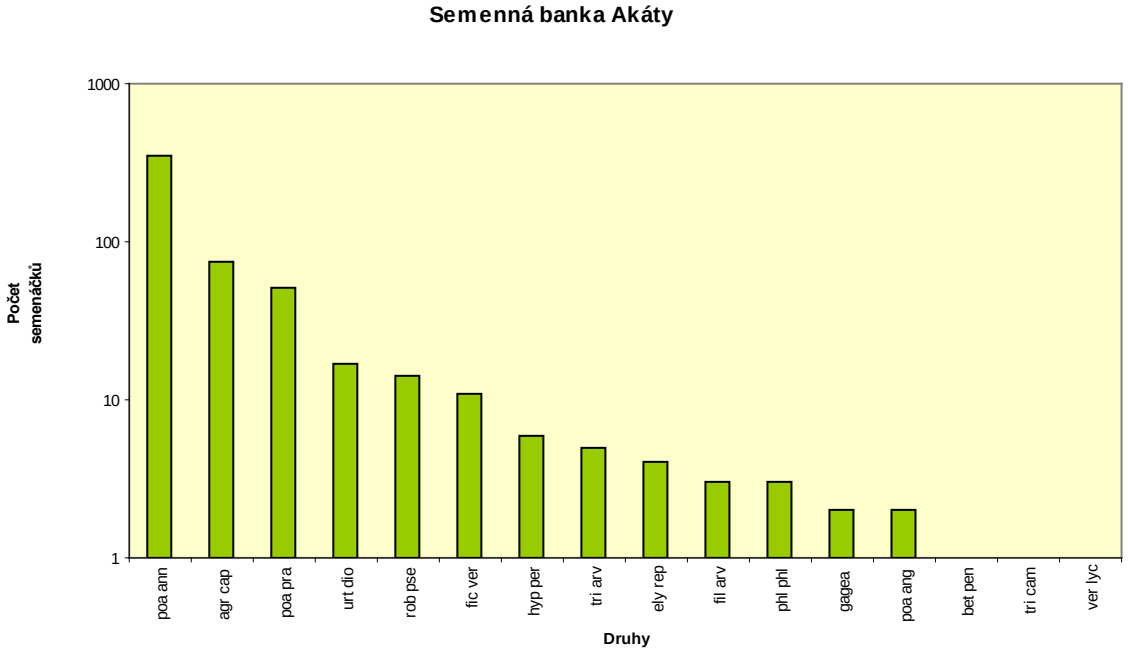
Největší počet druhů rostlin i semenáčků celkově nám tedy vyklíčil ze semenné banky (obr. 7.19), přičemž jsou velké rozdíly mezi vzorky semenné banky jednotlivých stanovišť. Druhově nejchudší semennou banku (SB) má stanoviště Akáty (obr. 7.20) s 16 druhy, které má zároveň nejmenší počet druhů vyskytujících se v trvalých plochách (obr. 7.1). Ze vzorků SB stanoviště Trnky vyklíčilo 28 druhů (obr. 7.21). Druhově nejbohatší SB má stanoviště Stepi, z jehož semenné banky vyklíčilo 37 druhů (obr. 7.22).



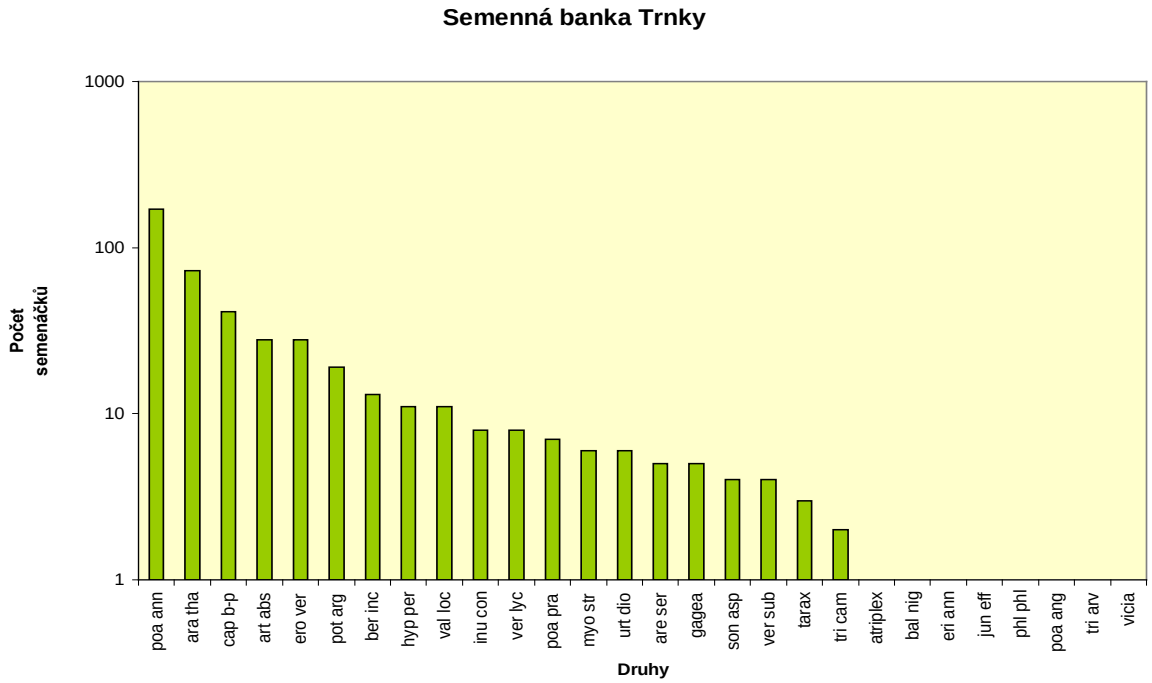
Obr. 7.19 Graf ukazuje druhovou bohatost vzorků semenné banky, vlny a trusu k množství vyklíčených semenáčků z těchto vzorků.

Z grafu semenáčků vzešlých ze vzorků vlny ovcí (obr. 7.23) můžeme vídět nejpočetněji zastoupené druhy adaptované pro zoochorii jako jsou *Galium aparine, Geum urbanum* a *Arctium lappa*, které navíc spadají do kategorie Nežádoucí, dále druhy trav a druhy s malými semeny, která se k srsti lehce přilepí. Jak ukazuje graf

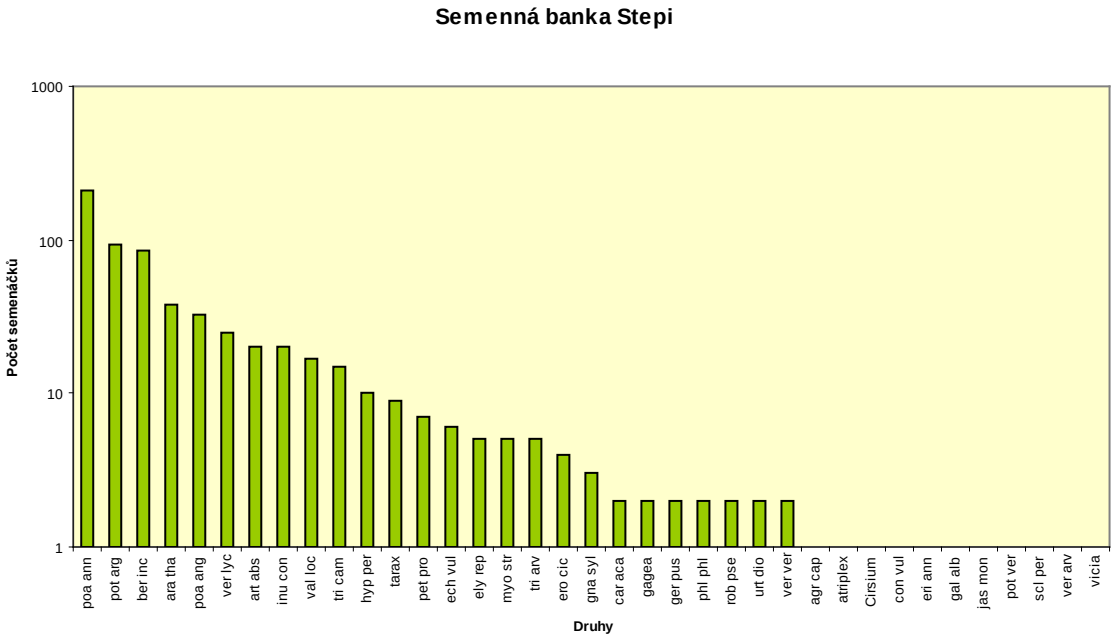
na obr. 7.25, vlna obsahuje kvantitativně i kvalitativně více druhů z kategorie Nežádoucích.



Obr. 7.20 Graf počtu semenáčků vzešlých ze vzorků semenné banky stanoviště Akáty v logaritmickém měřítku. Druhy bez sloupečků ukazujících počet semenáčků byly zastoupeny jedním jedincem.

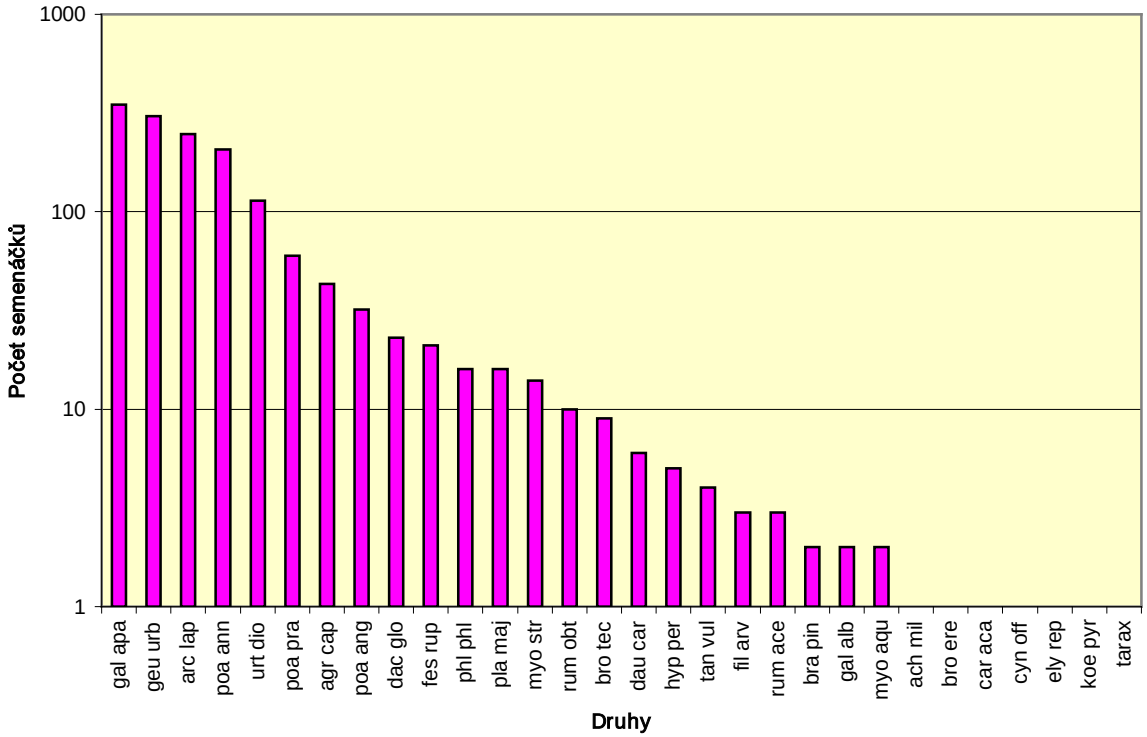


Obr. 7.21 Graf počtu semenáčků vzešlých ze vzorků semenné banky stanoviště Trnky v logaritmickém měřítku. Druhy bez sloupečků ukazujících počet semenáčků byly zastoupeny jedním jedincem.



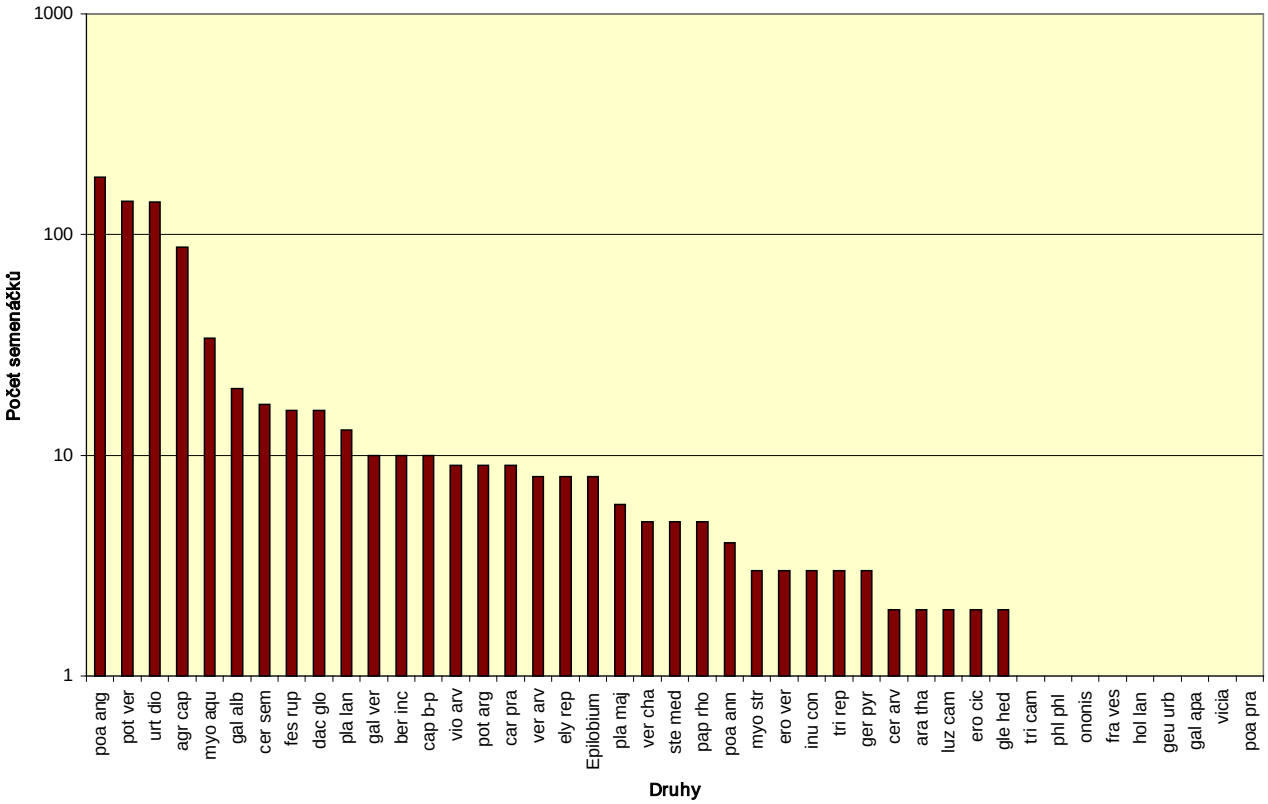
Obr. 7.22 Graf počtu semenáčků vzešlých ze vzorků semenné banky stanoviště Stepi v logaritmickém měřítku. Druhy bez sloupečků ukazujících počet semenáčků byly zastoupeny jedním jedincem.

.

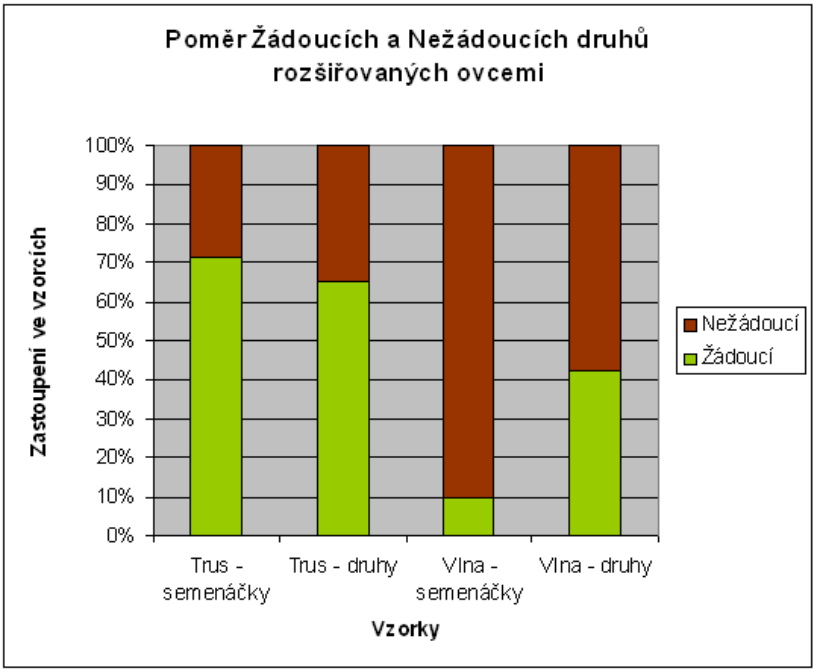


Obr. 7.23 Graf počtu semenáčků vzešlých ze vzorků ovčí vlny v logaritmickém měřítku. Druhy bez sloupečků ukazujících počet semenáčků byly zastoupeny jedním jedincem.

Na druhou stranu, ze vzorků ovčího trusu podle grafu na obr. 7.24 vyklíčily v hojném počtu semenáčky z kategorie druhů Nežádoucích, jako jsou *Urtica dioica* a *Myosoton aquaticum*, dále v menším zastoupení také *Elytrigia repens*, *Geranium pyrenaicum*, *Trifolium repens* a *Geum urbanum* s adaptacemi pro epizoochorii. Obr. 7.25 však ukazuje, že kvantitativně i kvalitativně jsou ve vzorcích trusu zastoupeny více druhy z kategorie Žádoucí.



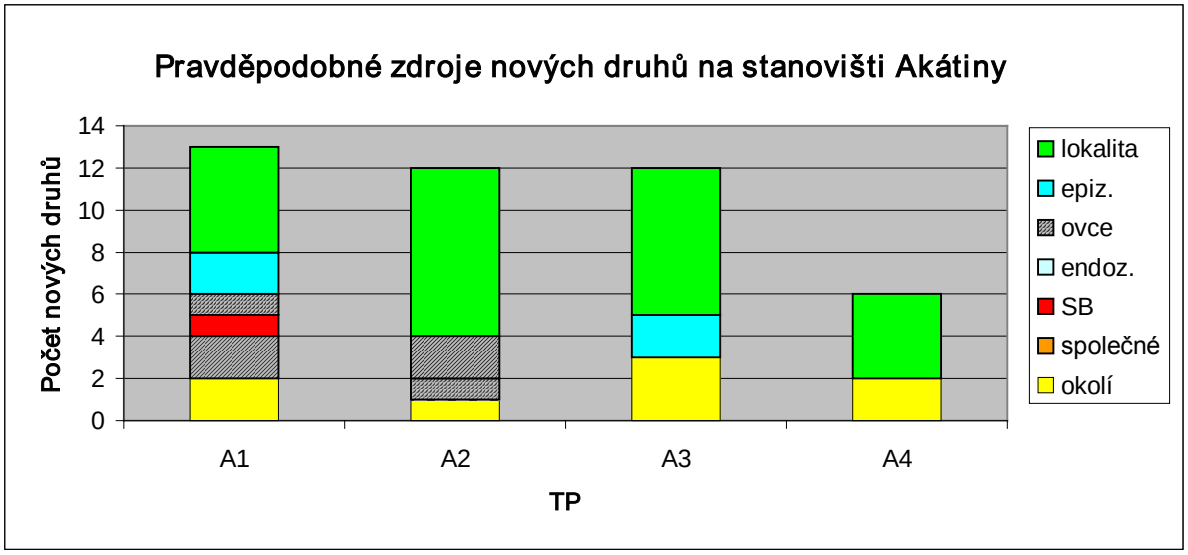
Obr. 7.24 Graf počtu semenáčků vzešlých ze vzorků ovčího trusu. Na ose x jsou uvedeny druhy zkratkami jejich latinských názvů, na ose y počet semenáčků v logaritmickém měřítku. Druhy bez sloupečků byly zastoupeny jedním jedincem.



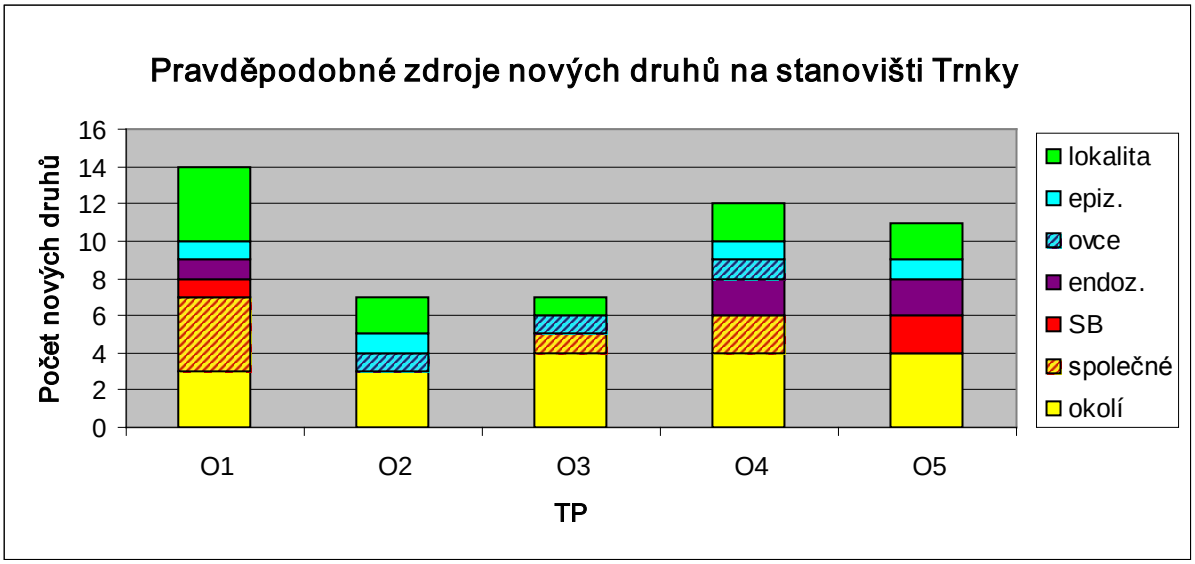
Obr. 7.25 Graf zastoupení Žádoucích a Nežádoucích druhů v klíčených vzorcích ovčího trusu a vlny a poměru množství jejich semenáčků.

7.5 Zdroje

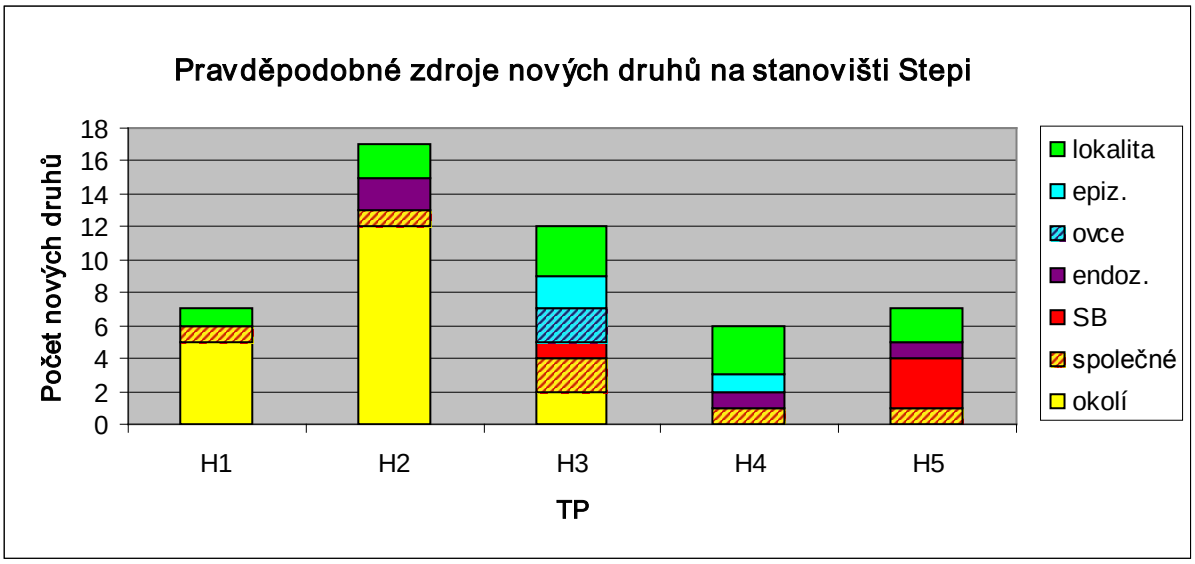
Hledání zdrojů semen druhů, které se v trvalých plochách nově objevily během jejich sledování, ukázalo pro všechny stanoviště slabý podíl semenné banky, ve které se většinou nacházejí druhy vyskytující se v nadzemní vegetaci trvalé plochy nebo jejího okolí. Okolí trvalých ploch se jeví jako významnější zdroj nových druhů. Větší roli hraje na stanovištích druhově bohatších, jako jsou Trnky (obr. 7.27) a Stepi (obr. 7.29), kde okolí má co nabídnout. Na stanovišti Akáty (obr. 7.26) není příspěvek Okolí trvalých ploch k obnově trávníku velký vzhledem k celkové chudosti tohoto stanoviště. Na tomto stanovišti hraje naopak největší roli zdroj lokalita, který představuje druhy, které nejsou přítomny ani v semenné bance a v okolí plochy, ani je nepřenáší zvířata, do trvalých ploch se dostaly pravděpodobně ze vzdálenějších částí lokality jiným způsobem.



Obr.7.26 Pravděpodobné zdroje nových druhů v trvalých plochách A1-A4 na stanovišti Akáty. Zeleně je vyznačen příspěvek vzdálenějšího okolí trvalých ploch s nejasným mechanismem šíření. Modře je vyznačen příspěvek epizoochorie, fialově endozoochorie a modře s fialovými pruhy jsou vidět nové druhy, které se nacházejí současně ve vlně i v bobcích ovcí. Semenná banka je vidět červeně, nejbližší okolí trvalých ploch žlutě a červenými pruhy na žlutém podkladě jsou označeny druhy nacházející se současně v nejbližším okolí i v semenné bance.



Obr. 7.27 Pravděpodobné zdroje nových druhů v trvalé plochy O1-O5 na stanovišti Trnky. Zeleně je vyznačen příspěvek vzdálenějšího okolí trvalých ploch s nejasným mechanismem šíření. Modře je vyznačen příspěvek epizoochorie, fialově endozoochorie a modře s fialovými pruhy jsou vidět nové druhy, které se nacházejí současně ve vlně i v bobcích ovcí. Semenná banka je vidět červeně, nejbližší okolí trvalých ploch žlutě a červenými pruhy na žlutém podkladě jsou označeny druhy nacházející se současně v nejbližším okolí i v semenné bance.



Obr. 7.28 Pravděpodobných zdrojů nových druhů v trvalých plochách H1-H5 na stanovišti Stepi. Zeleně je vyznačen příspěvek vzdálenějšího okolí trvalých ploch s nejasným mechanismem šíření. Modře je vyznačen příspěvek epizoochorie, fialově endozoochorie a modře s fialovými pruhy jsou vidět nové druhy, které se nacházejí současně ve vlně i v bobcích ovcí. Semenná banka je vidět červeně, nejbližší okolí trvalých ploch žlutě a červenými pruhy na žlutém podkladě jsou označeny druhy nacházející se současně v nejbližším okolí i v semenné bance.

8. Diskuse

Ve vegetaci všech tří stanovišť se podařilo prokázat sukcesní změny, které byly podle míry degradace stanoviště větší či menší. Nicméně tři roky sledování jsou pro pozorování sukcese při obnově trávníků příliš málo, jak je vidět z příkladu stanoviště Akáty, kde sice došlo k největším změnám, ale obnova stepního trávníku zde bude trvat ještě několik let až desetiletí. Navíc stálého stavu se nedocílí ani na dlouhodobě pasených lokalitách, protože při pastvě se vegetační mozaika mění neustále (Kahmen a kol, 2002).

Jak se ukázalo při sledování trvalých ploch, v čím horším stavu ve vztahu k cílovým stepním trávníkům bylo stanoviště, tím markantnější změny se v něm za ony tři roky udály. Kvůli neexistenci kontrolních nepasených ploch, které by ukázaly, zda k podobným změnám na těchto stanovištích dochází i bez řízeného managementu, bohužel nemohu statisticky dokázat, že příčinou těchto změn je právě pastva ovcí, i když porovnání výsledků s výsledky jiných autorů (Krahulec a kol., 2001, Golodets a Boeken, 2006, Maccherini a kol, 2007, Dostálek a Frantík, 2008) to naznačuje.

8.1 Zoochorie

V srsti ovcí se našla nejen semena s adaptacemi pro zoochorii, ale také mnoho semen trav a semen malých rozměrů. Tyto výsledky se shodují s experimenty Tackenberg a kol. (2006), kteří zjistili, že protáhlý tvar obilek má velmi dobrou schopnost udržet se v srsti ovcí srovnatelnou se semeny s háčky či jinými příchytnými zařízeními, stejně jako malá semínka, která se do lepkavé ovčí srsti lehce přilepí a udrží se v ní. Důležitým faktorem pro přítomnost druhu v srsti se tak stává výška, ve které rostlina svá semena nabízí. Na druhou stranu i semena nízkých druhů rostlin mají šanci se do srsti dostat a to zejména při ulehání zvířat k odpočinku (Fischer a kol., 1996, Kiviniemi a Eriksson, 1999). Semena vyčesaná z vlny v našem experimentu předvedla oproti očekávání velkou klíčivost. Pokud se z vlny uvolní více než polovina semen v prvních pár hodinách až dnech po jejich přichycení, jak vyplynulo z experimentů Fischer a kol. (1996), šíří ovce mnoho druhů rostlin v rámci lokality i při převozu na jinou lokalitu. Vzhledem k tomu, že klíčení semen z vlny ukázalo kvalitativní i kvantitativní převahu druhů, které považujeme za spíše nežádoucí pro stepní trávníky, epizoochorie může při pastevním

managementu představovat riziko zavlečení takových druhů na zachovalá stepní stanoviště. Jako účelné by se jevilo provést po pastvě na degradovaných stanovištích ostříhání ovcí před jejich převozem na lokality v lepším stavu.

Po průchodu ovčím trávicím traktem mají semena většiny druhů podle Cosyns a kol. (2005) sice menší klíčivost než po průchodu trávícím traktem jiných hospodářských zvířat, nicméně význam endozoochorie u ovcí není zanedbatelný. Jak ukázaly klíčící pokusy, z ovčích bobků je schopno vyklíčit velké množství druhů. Na rozdíl od vlny se v ovčích bobcích nachází kvantitativně i kvalitativně dokonce více Žádoucích než Nežádoucích druhů. Mezi semenáčky z ovčího trusu se překvapivě našly i druhy považované za adaptované pro epizoochorii, *Galium aparine* a *Geum urbanum*, a stejně jako v experimentech Mouissie a kol. (2005) také zástupce čeledi *Asteraceae* adaptovaný pro anemochorii. Podle těchto autorů ovce preferují horní části pastvin a dávají přednost suchým trávníkům před podmáčenými loukami, na které téměř nechodí. Z druhového složení vyklíčených semenáčků trusu je však vidět, že ovce zavítají i do spodní části lokality k řece, kde ukusují kopřivy a *Myosoton aquaticum,* což by potvrzovalo teorii, že existuje pozitivní vztah mezi úrodností půdy a chutností rostlin pro zvířata (Iason a Hester, 1993). Ovčí trus navíc znamená zdroj dusíku, který se z něj uvolňuje do půdy pod ním (Krahulec a kol., 2001) a vytváří tak podmínky pro klíčení druhů náročnějších na živiny i na jinak živinami chudších stanovištích. Tak se mohou nežádoucí druhy dostat z na živiny bohatých stanovišť i do jiných částí lokality.

Ze vzorků vlny a trusu z druhé várky zaseté v říjnu roku 2009 mohly pravděpodobně s prodlužujícími se dny na jaře 2010 vyklíčit další druhy, které se probouzejí z dormance právě vlivem světla a kterým klíčení trvá delší dobu. Tyto druhy již nedostaly příležitost vyklíčit z časových důvodů.

8.2 Semenná banka

Především je třeba si uvědomit, že klíčení ve skleníku v zamokřené misce a na plném světle jsou podmínky velmi odlišné od podmínek na lokalitě. Není tudíž jisté, že v seznamu semenáčků nechybí některé druhy, kterým tyto podmínky pro klíčení nevyhovovaly. Navíc při klíčení semenné banky se stává (Čiháková, 2004), že určité procento pohybující se mezi 2 až 4% semenáčků uhyne dříve než bylo identifikováno.

Stejně jako v experimentech Vandvik a Goldberg (2006), větší část nových druhů je možno nalézt současně v semenné bance a okolí než samostatně v semenné bance. Tyto výsledky se shodují se závěry autorů (Willems, 1995, Hellström, 2004, Handlová a Münzbergová, 2006) konstatující, že semenná banka je výsledkem současné nadzemní vegetace, nikoliv záznamem původního složení trávníků. Pro obnovu druhové bohatosti trávníků, která byla ztracena mnohaletou změnou stanovištních podmínek, se semenná banka ukázala jako málo významná. Při managementu trávníků za účelem obnovy jejich druhové bohatosti tedy nestačí pouze snižovat konkurenci v porostu, například kosením, ale, jak se shodují výsledky mnohých autorů (Kiviniemi a Eriksson, 1999, Zobel a kol., 2000, Vandvik a Goldberg, 2006), je nutné zajistit přísun nových druhů v podobě semen.

8.3 Stanoviště Akáty

Plochy pod vyřezanými akáty byly, kvůli změněným stanovištním podmínkám působením trnovníku akátu, stanovišti v nejhorším stavu, co se týče zachovalosti druhově bohatého trávníku. Zapojenost vegetace byla na začátku experimentu velmi malá a rostly tam výhradně druhy typické pro akátové porosty. Ze sledování trvalých ploch vyplynulo, že se během tří let na tomto stanovišti zdvojnásobil počet druhů. Přibylo druhů rostlin stepních trávníků, díky kterým se podařilo prokázat zvyšování kontinentality stanoviště a pokles dusíku a vlhkosti v půdě. Jedná se především o jednoleté druhy, což se shoduje s pozorováním Čechové (1998), podle níž obnova stepních trávníků po vyřezání akátů začíná jednoletkami a poté klesá podíl jednoletých a dvouletých druhů vůči vytrvalým již za prvních 5 let sukcese. V našem případě, stejně jako v citovaném experimentu, přibyly však i druhy ruderální. Na lokalitě se rozrůstá také porost kopřiv, které ovce sice okusují, ale úplně je nejsou schopny vyhubit. Z monitorování trvalých ploch je vidět ústup trnovníku akátu, způsobený zřejmě jejich slabším klíčením, které je podle Čechové (1998) způsobeno ztvrdnutím osemení působením času. To se shoduje i s výsledkem klíčícího pokusu semenné banky odebrané v roce vykácení akátů, ve kterém zřejmě vyklíčila čerstvě spadaná semena. Ústup byl zaznamenán také u dalších druhů přetrvávajících z původních porostů akátu.

Vzhledem ke značné druhové chudosti tohoto stanoviště a jeho homogenitě se mohlo jen málo druhů do trvalých ploch šířit z jejich nejbližšího okolí. Druhovou chudost semenné banky je možno přičítat nejen chudosti aktuálního vegetačního

pokryvu, ale také, jak uvádějí Akinola a kol. (1998), vyčerpání semenné banky díky disturbancím působeným zvířaty a množství živin v půdě. Nově se objevující druhy tedy pocházejí převážně z ostatních stanovišť. Šíří se sem pravděpodobně jak za pomoci pasených zvířat, tak i jinými vektory, jako je vítr nebo ostatní živočichové. Obnova stepních trávníků na stanovišti Akáty tedy závisí především na dostatečném přísunu diaspor pro rekolonizaci, který mohou zajistit pasená zvířata.

8.4 Stanoviště Trnky

Podobně jako v případě sledování Maccherini a kol. (2007), po třech letech od vyřezání trnkových keřů nedošlo k úplné obnově stepních trávníků. V souladu s výsledky Dostálek a Frantík (2008) je z analýz patrný ústupu trnek v čase, které díky neúnavnému okusování zvířaty přestávají zmlazovat nebo dokonce dochází k odumírání celých rostlin. Příčinou nemusí být ovšem pouze okus, prolézání mezi keříky a sešlap má podle Golodets a Boeken (2006) dokonce ještě významnější vliv. Zůstává zde však stále ještě zvýšený obsah živin v půdě nahromaděný díky jejich opadu, který způsobuje zvýšenou konkurenci o světlo na tomto stanovišti (Krahulec a kol., 2001, Hellström, 2004) a jen pomalé navracení druhů stepních trávníků, které jsou většinou konkurenčně slabší než druhy mezofilních trávníků a ruderály. Při extenzivní pastvě dochází k přibývání nitrofilních a ruderálních druhů jak ukázaly práce Krahulec a kol. (2001) a Dostálek a Frantík (2008), jejichž závěry potvrzují mé výsledky ukazující prospívání ruderálních druhů *Geranium pyrenaicum* a *Veronica sublobata* na stanovišti Trnky. Nicméně větší část nových druhů, které se na stanovišti objevily během tříletého monitoringu lze považovat za žádoucí. Obnova stepních trávníků je na tomto stanovišti limitována také dostatkem semen, jak ukazuje Maccherini a kol. (2007), s čímž se shodují naše výsledky klíčení semenné banky, které ukázaly jen minimum druhů přítomných v semenné bance, které by nebyly přítomny zároveň v nadzemní vegetaci trvalé plochy nebo v nadzemní vegetaci jejího nejbližšího okolí. Zdrojem nových druhů je tak především nejbližší okolí, případně rozšiřování zvířaty a jinými vektory v rámci lokality. Pro úspěšné uchycení nových druhů je nezbytné další uvolnění konkurence v porostu pastvou, která zajistí jednak snížení konkurence v porostu okusem a pak také zvířata způsobí disturbance, které mají prokazatelný vliv, spolu s doséváním, na vzcházení semenáčků (Zobel a kol., 2000).

Pomalou obnovu stepních trávníků na stanovišti po vykácených křovinách zmiňuje také studie Mayerové (2009), podle níž se po čtyřech letech nepodařilo prokázat vliv pastvy na vegetaci na takovém stanovišti. Vysvětlením pro tuto neprůkaznost může být fakt, že zmlazující trnky v této studii byly likvidovány člověkem a nemohly tak přispět k variabilitě v druhovém složení, jako tomu bylo na vrchu sv. Vavřince.

8.4 Stanoviště Stepi

Sukcesní změny na stanovišti Stepi byly zaznamenány podstatně menší než na ostatních dvou stanovištích, což můžeme přičítat relativně velké druhové bohatosti na počátku monitoringu trvalých ploch a menšímu počtu nově příchozích druhů do ploch oproti ostatním stanovištím. Dochází zde zřejmě víceméně k proměně mozaiky vegetace pasených druhově bohatých trávníků, kterou popisují Kahmen a kol. (2002) na pastvinách i po 25 letech pastvy. Tyto fragmenty původních trávníků mají díky své velké druhové bohatosti vegetace také nejbohatší semennou banku ze všech tří stanovišť. Představují cílový stav, jakého bychom chtěli dosáhnout pastevním managementem na stanovišti Trnky i Akáty. Co však neznáme, je druhová bohatost těchto trávníků před jejich fragmentací a izolací v druhé polovině 20. století, které mohly být příčinou vymření druhů.

Výsledky nepřímé analýzy ukázaly, že pastva má pozitivní vliv na pokryvnost některých stepních druhů, jako např. druhu *Poa angustifolia*, jehož pozitivní reakce na stepním stanovišti byla prokázána také v práci Mayerové (2009). Zajímavý je případ druhu *Verbascum lychnitis*, které ve studii Dostálka a Frantíka (2008) patřilo ke druhům prospívajícím pod pastvou, zatímco na vrchu sv. Vavřince podobně jako v Českém Krasu (Mayerová, 2009) reagovalo na pastvu negativně. Podle Kateřiny Groesslové (majitelka stáda, ústní podání) tento druh v jeho mladých stádiích zvířata ochotně konzumují. Na stanovišti Stepi přibývají však i ruderální druhy podobně jako u Dostálka a Frantíka (2008), nicméně z nově se objevujících druhů v trvalých plochách tvoří pouze asi 20%.

9. Závěr

Pozorování ukázalo zanedbatelný příspěvek semenné banky pro sukcesi na degradovaných trávnících. O to větší pozornost je nutno věnovat ostatním zdrojům a mechanismům šíření druhů mezi různými stanovišti. Vzhledem k experimentům prokazujícím velký potenciál zvířat k šíření množství druhů, je třeba se ptát nejen, jaké druhy bychom chtěli, aby se šířily ze zachovalých částí trávníků do degradovaných částí, ale zároveň je důležité si uvědomit, jaké druhy bychom neradi viděli, aby byly šířeny z degradovaných ploch do zachovalých trávníků.

Z těchto důvodů bych doporučila při navrhování pastevního managementu zmapovat nejdříve lokalitu a určit části zachovalých trávníků, tedy části zdrojové, a části, na kterých je třeba obnovit druhovou bohatost. Na základě takového mapování by bylo dobré vytvořit postup přesunu ohradníků se zvířaty tak, aby zvířata nejdříve spásala zdrojové části a později degradované části. Bylo by tak podpořeno šíření vhodných druhů do degradovaných trávníků a zabráněno šíření nežádoucích druhů do cennějších částí.

10. Použitá literatura

Adriaens, D., Honnay, O., Hermy, M. (2007) Does seed retention potential affect the distribution of plant species in highly fragmented calcareous grasslands? Ecography 30, 505 - 514.

Akinola, M.O., Thompson, K., Buckland, S.M. (1998) Soil seed bank of an upland calcareous grassland after 6 years of climate and management manipulations. Journal of Applied Ecology, 35, 544 – 552.

Anonym (1986) Nevypalovat – ale proč? Nika,7, 78.

Anonym (2007) Atlas podnebí Česka. CD

Bakker, J.P., Olff, H., Willems, J.H., Zobel, M. (1996) Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics? Journal of vegetation science, 7, 147 – 156.

Baskin, C., C., Baskin, J., M. (2001) Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic press, San Diego, 667 s.

Bekker, R.M., Bakker, J.P., Grandin, U., Kalamees, R., Milberg, P., Poschold, P., Thompson, K., Willems, J.H. (1998) Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. Functional Ecology, 12, 834 – 842.

Beranová, M. (1988) Slované. Panorama, Praha, 308 s.

Bobbink, R., Willems, J., H., (1987) Increasing dominance of Brachypodium pinnatum (L.) Beauv. in chalk grassland. a threat to a species rich ecosystem. Biological Conservation, 40, 301–314.

Buček, A. (2000) Krajina České republiky a pastva. Veronica – Pastevectví a krajina, XIV, 1 – 7.

Cosyns, E., Delporte, A., Lens, L., Hoffmann, M. (2005) Germination success of temperate grassland species after passage through ungulate and rabbit gut. Journal of Ecology, 93, 353 – 361.

Cosyns, E., Hoffmann, M. (2005) Horse dung germinable seed content in relation to plant species abundance, diet composition and seed characteristics. Basic and Applied Ecology, 6, 11-24.

Couvreur, M., Verheyen, K., Hermy, M. (2005) Experimental assessment of plant seed retention times in fur of cattle and horse. Flora, 200, 136–147.

Čechová, J. (1998) Je možná obnova rezervací stepního charakteru po odstranění akátu? Ochrana přírody, 53, 143, 146 – 147.

Čiháková, K. (2004) Vliv pastvy ovcí na vegetaci na modelové lokalitě v CHKO Beskydy: Role generativní reprodukce dvouděložných rostlin na různě obhospodařovaných plochách. Diplomová práce ÚŽP PřF UK v Praze, 62 s.

Čujanová – Jílková, E (1966) Domažlicko s okolím v pravěku. Domažlice.

Dostálek, J., Frantík, T. (2008) Dry grassland plant diversity conservation using low intensity sheep and goat grazing management: case study in Prague (Czech Republic). Biodiversity Conservation 17,1439 – 1454.

Ellenberg, H. (1992) Zeigerwerte der Gefaßpflanzen ohne Rubus. Scripta Geobot. 18, 9–166.

Fantová, M. (2000) Chov koz. Brázda, s. r. o., Praha, 192 + 8 s.

Fischer, M., Stöklin, J. (1997) Local extinctions of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950 – 1985. Conservation biology, Vol. 11, No. 3, 727 – 737.

Fischer, S.F., Poschold, P., Beinlich, B. (1996) Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. Journal of Applied Ecology, 33, 1206 – 1222.

Golodets, C., Boeken, B. (2006) Moderate sheep grazing in semiarid shrubland alters small-scale soil surface structure and patch properties. Catena 65, 285 – 291.

Handlová, V., Münzbergová, Z. (2006). Seed Banks of Managed and Degraded Grasslands in the Krkonoše Mts., Czech Republic. Folia Geobotanica 41, 275-288.

Hanski, I., and Ovaskainen, O. (2002) Extinction Debt at Extinction Threshold. Conservation Biology 16, 3, 666 - 73.

Heinken, T., Schmidt, M., von Oheimb, G., Kriebitzsch, W.U., Ellenberg, H. (2006) Soil seed banks near rubbing trees indicate dispersal of plant species into forests by wild boar. Basic and Applied Ecology, 7, 31 – 44.

Hellström, K. (2004) Variation in grazing tolerance and restoration of meadow plant communities. Academic dissertation, Oulu.

Helm, A., Hanski, I. and Pärtel, M. (2006) Slow response of plant species richness to habitat loss and fragmentation. Ecology Letters, 9, 72 – 77.

Hendrych, R. (1984) Fytogeografie. SPN, Praha.

Horák, F. a kol. (2001) Chov ovcí. Brázda, s.r.o., Praha, 176+8 s.

Huhta, A-P. a kol. (2001) Restorative mowing on an abandoned semi-natural meadow: short-term and predicted long-term effects. J. Vegetation Science, 12, 677 - 686.

Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M. (2001) Katalog biotopů České republiky. Praha, AOPK, 307s.

Iason, G., R., Hester, A., J. (1993) The response of heather (Calluna vulgaris) to shade and nutrients-predictions of the carbon-nutrient balance hypothesis. Journal of Ecology, 81, 75 – 80.

Kahmen, S., Poschlod, P., Schreiber, K-F (2002) Conservation management of calcareous grasslands. Changes in plant species composition and response of functional traits during 25 years. Biological Conservation, 104, 319–328

Kalamees, R., Zobel, M. (2002) The role of the seed bank in gap regeneration in a calcareous grassland community. Ecology, 83(4), 1017 – 1025.

Kiviniemi, K., Eriksson, O. (1999) Dispersal, recruitment and site occupancy of grassland plants in fragmented habitats. Oikos, 86, 241 – 253.

Kohyani, P., T., Bossuyta, B., Bontea, D., Hoffmanna, M. (2008) Grazing as a management tool in dune grasslands: Evidence of soil and scale dependence of the effect of large herbivores on plant diversity. B iological conservation, 141, 1687 – 1694.

Krahulec, F., Skálová, H., Herben, T., Hadincová V., Wildová, R., Pecháčková, S. (2001) Vegetation changes following sheep grazing in abandoned mountain meadows. Applied Vegetation Science, 4, 97 – 102.

Kubát, K., Hrouda, L., Chrtek, J. jun., Kaplan, Z., Kirschner, J., Štěpánek, J. [eds.] (2002) Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha. 928 s.

Kubíková, J., Řezníček, J. (1989) Návod k péči o louky, teplomilné trávníky a vřesoviště. Nika, 10, 240 – 241.

Kumpera, J., Jílek, T., Bystrický, V., Viktora, V., Bělohlávek, M., Nováček, K., Hofmann, G., Ryba, J., Břicháček, P., Baštová, D. (2004) Dějiny západních Čech I.díl: Od pravěku do poloviny 18. století. Nakladatelství Ševčík, Plzeň. 110 s.

Leach, M.K., Givnish, T.J. (1996) Ecological determinants of species loss in remnant prairies. Science, 273, 1555 – 1558.

Lepš J. et Šmilauer P. (2000) Mnohorozměrná analýza ekologických dat, České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 102 p.

Ložek, V. (2004) Středoevropské bezlesí v čase a prostoru. Ochrana přírody, 59, 99 – 106.

Maccherini, S., Marignani, M., Castagnini, P., van den Brink, P., J. (2007) Multivariate analysis of the response of overgrown semi-natural calcareous grasslands to restorative
shrub cutting. Basic and Applied Ecology 8, 332—342.

Malo, J.E., Suarez, F. (1995) Establishment of pasture species on cattle dung: the role of endozoochorous seeds. Journal of Vegetation Science, 6, 169 – 174.

Maurer, K., Durka, W., Stöcklin, J. (2003) Frequency of plant species in remnants of calcareous grassland and their dispersal and persistence characteristics. Basic and Applied Ecology, 4, 307 – 316.

Mayerová, H. (2009) Druhové vlastnosti určující reakci rostlin na pastvu ovcí a koz na modelové lokalitě Pání hora v CHKO Český kras. Diplomová práce. Praha, PřF UK. 87 s.

Mládek, J., Pavlů, V., Hejcman, M., Gaisler, J. (eds.) (2006) Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚVR, Praha. 104 s.

Moravec, J. (1994) Fytocenologie – nauka o vegetaci. - Academia, Praha. 403s.

Moussie, A.M., Vos, P., Verhagen, H.M.C., Bakker, J.P. (2005) Endozoochory by free ranging large herbivores: Ecological correlates and perspectives for restoration. Basic and Applied Ecology, 6, 547 – 558.

Něuhauslová a kol. (2001) Mapa potenciální přirozené vegetace ČR. Academia, Praha.

Novotný, G. (2000) Pastva hospodářských zvířat v lesích českých zemí v minulosti. Veronica, – Pastevectví a krajina, XIV, 1 – 7.

Oom, S., P., Sibbald, A., M., Hester, A., J., Miller, D., R., Legg, C., J. (2008) Impacts of sheep grazing a complex vegetation mosaic: Relating behaviour to vegetation change. Agriculture, Ecosystems & Environment, 124, 219-228.

Pakeman, R., J. (2001) Plant migration rates and seed dispersal mechanism. Journal of biogeography 28, 795 – 800.

Pärtel, M., Bruun, H. H., Sammul, M (2005) Biodiversity in temperate European grasslands: origin and conservation. Grassland science in Europe, Vol 10, Proceedings of the 13th International Occasional Symposium of the European Grassland Federation.

Partel, M., Kalamees, R., Zobel, M., Rosen, E. (1998) Restoration of species-rich limestone grassland communities from overgrown land: the importance of propagule availability. Ecological Engineering, 10, 275 - 286.

Petříček, V. [ed.] a kol. (1999) Péče o chráněná území I. AOPK ČR, Praha. 456 s.

Pons, T.L. (1991) Dormancy, germination and mortality of seeds in a chalk-grassland flora. Journal of Ecology, 79, 765 – 780.

Poschlod P., Kiefer S., Tränkle U., Fischer S., Bonn S. (1998). Plant species richness in calcareous grasslands as affected by dispersability in space and time. Applied vegetation science. 1, 75–90.

Procházka, F. [ed.] (2001): Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000). Příroda, Praha, 18, 1–166.

Procházka, Z., Kondrys, A. (1998) Horšovskotýnsko. Historicko – turistický průvodce č. 9. Nakladatelství Českého lesa, Plzeň. 248 s.

Průša, J., Zítek, J. (1958) Atlas podnebí Československé republiky. Ústřední správa geodézie a kartografie. Praha. 13 s.

Rice, S., K., Westerman, B., Federici, R. (2004) Impacts of the exotic, nitrogen-fixing black locust (Robinia pseudoacacia) on nitrogen-cycling in a pine-oak ecosystem. Plant ecology, 174, 97 – 107.

Schmidt, M., Sommer, K., Kriebitzsch, W.U., Ellenberg, H., von Oheimb, G. (2004) Dispersal of vascular plants by game in Northern Germany. Part I: Roe deer (Capreolus capreolus) and wild boar (Sus scrofa). European Journal of Forest Research, 123, 167 – 176.

Silvertown, J., Watt, T.A., Smith, B., Treweek, J.R. (1992) Complex effects of grazing treatment on an annual in a species-poor grassland community. Journal of vegetation science, 3, 35 – 40.

Sorensen, A.E. (1986) Seed dispersal by adhesion. Annual Review of Ecology and Systematics, 17, 443 – 463.

Sternberg, M., Gutman, M., Perevolotsky, A., Ungar, E.D., Kigel, J. (2000) Vegetation response to grazing management in a mediterranean herbaceous community: a functional group approach. Journal of Applied Ecology, 37, 224 – 237.

Sučková, K., Abušinov, R. (2005) Staroslovanské hrady. BP tisk Příbram, Příbram. 384 s.

Svobodová, Z. (1952) Invaze akátu do přirozených společenstev. (Disertační práce) Praha. 82 s.

Šarapatka, B., Urban, J. (2006) Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk, 503s.

Tackenberg, O., Römermann, C., Thompson, K., Poschold, P. (2006) What does diaspore morphology tell us about external animal dispersal? Evidence from standardized experiments measuring seed retention on animal coats. Basic and Applied Ecology, 7, 45 – 58.

ter Braak, C.J.F., Smilauer, P. (1998) CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows. Software for Canonical Community Ordination (Version 4). Centre of Biometry, Wageningen.

Vandvik, V., Goldberg, E. (2006) Sources of diversity in a grassland metacommunity: quantifying the contribution of dispersal to species richness. The American naturalist, 168/2, 157 – 166.

Váňa, Z. (1983) Svět dávných Slovanů. Artia, Praha. 239 s.

Vejnar, Z (1984) Geologie domažlické oblasti . Ústřední ústav geologický , Praha. 234s.

Větvička, V. (1961) Studie akátových porostů ve vltavském údolí. (Diplomová práce) Praha. 139 s.

Willems, J. H. (1995) Soil seed bank, seedling recruitment and actual species composition in an old and isolated chalk grassland site. Folia geobotanica phytotaxonomica 30, 141 - 156.

Willems, J.H., Bik, L.M.P. (1998) Restoration of high species density in calcareous grassland: the role of seed rain and soil seed bank. Applied Vegetation Science 1, 91 – 100.

Zobel, M., Otsus, M., Liira, J., Moora, M., Möls, T. (2000) Is small-scale species richness limited by seed availability or microsite availability? Ecology, 81(12), 3274 – 3282.

Zobel, M., Suurkask, M., Rosen, E. and Pärtel, M. (1996) The dynamics of species richness in an experimentally restored calcareous grassland. - Journal of Vegetion Science, 7, 203 - 210.

11. Seznam příloh

Příloha A Mapové přílohy

Příloha B Fotografické přílohy

Příloha C Kombinovaná stupnice abundance a dominance

Příloha D Seznam zkratek a latinských názvů druhů vyskytující se v trvalých plochách, jejich Okolí, vzorcích semenné banky a ovčího trusu a vlny, kategorizace druhů na Žádoucí a Nežádoucí a Ellenbergovy indikační hodnoty

Příloha E Grafy

Příloha F Fytocenologické snímky z let 2007 – 2009

Příloha A Mapové přílohy

Obr. A.1 Ortofotomapa Štítarského hradiště. *Zdroj: www.google.cz*

Obr. A.2 Fotomapa lokality s vyznačenými trvalými plochami. Trvalé plochy jsou obarveny červeně na stanovišti Akáty, modře na stanovišti Trnky a zeleně na stanovišti Stepi. *Zdroj:www.google.cz*

Příloha B Fotografické přílohy

Obr. B.1 Stanoviště Akáty. *Zdroj: AOPK ČR*

Obr. B.2 Stanoviště Trnky se zmlazujícími keříčky Prunus spinosa.

Obr. B.3 Stanoviště Stepi na výchozech skal. *Zdroj: AOPK ČR*

Příloha C Kombinovaná stupnice abundance a dominance

Kombinovaná stupnice abundance a dominance podle Braun-Blanqueta (převzato a upraveno podle Jeník, 1970) upravená pro statistické zpracování fytocenologických snímků

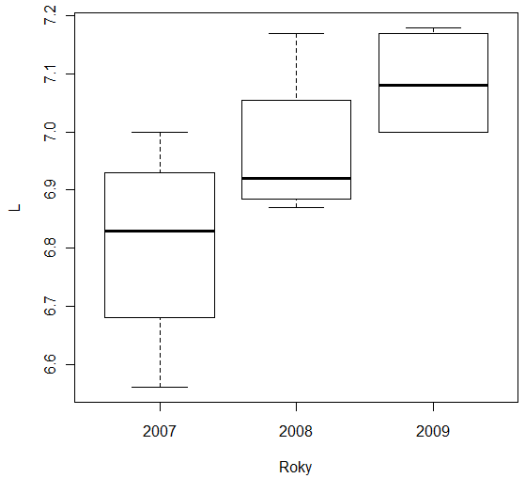
R druh velmi vzácný s malou pokryvností.....1
+ druh vzácný s malou projekcí na zkusné ploše.....2
1 druh početný s malou projekcí nebo vzácný s velkou projekcí.....3
2 druh velmi početný nebo druh kryjící nejméně 1/20 plochy snímku.....4
3 druh kryjící 1/4 až 1/2 plochy snímku, počet rostlinných jedinců libovoln.....5
4 druh kryjící 1/2 až 3/4 plochy bez ohledu na počet jedin.....6
5 druh kryjící více než 3/4 plochy bez ohledu na počet jedinců.....7

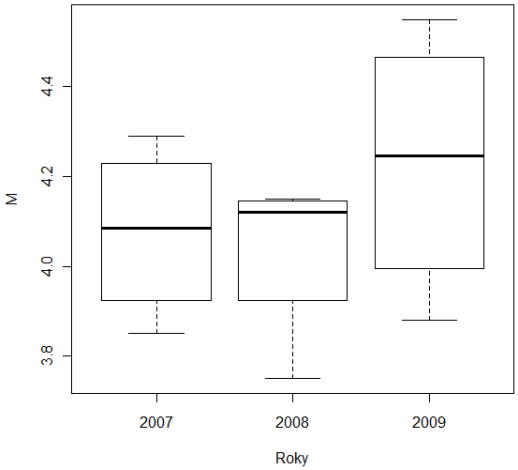
Příloha D Seznam zkratek a latinských názvů druhů vyskytující se v trvalých plochách, jejich Okolí, vzorcích semenné banky a ovčího trusu a vlny, kategorizace druhů na Žádoucí a Nežádoucí a Ellenbergovy indikační hodnoty (L = světlo, T = teplota, C = kontinentalita, M = vlhkost, R = půdní reakce, N = dusík, X = generalista).

Zkratka	Latinský název	Zájem	L	T	C	M	R	N
ach mil	*Achillea millefolium*	nežádoucí	8	x	x	4	x	5
aeg pod	*Aegopodium podagraria*	nežádoucí	5	5	3	6	7	8
agr cap	*Agrostis capillaris*	žádoucí	7	x	3	x	4	4
allium	*Allium oleraceum*	žádoucí	7	6	4	3	7	4
ara tha	*Arabidopsis thaliana*	žádoucí	6	6	3	4	4	4
arc lap	*Arctium lappa*	nežádoucí	9	6	4	5	7	9
are ser	*Arenaria serpyllifolia*	žádoucí	8	x	x	4	7	x
art abs	*Artemisia absinthium*		9	6	7	4	7	8
bal nig	*Ballota nigra*	nežádoucí	8	6	5	5	x	8
ber inc	*Berteroa incana*	žádoucí	9	6	7	3	6	4
bra pin	*Brachypodium pinnatum*	nežádoucí	6	5	5	4	7	4
bro tec	*Bromus tectorum*	nežádoucí	8	6	7	3	8	4
cap b-p	*Capsella bursa-pastoris*		7	x	x	5	x	6
car aca	*Carduus acanthoides*	nežádoucí	9	5	6	4	8	7
carex	*Carex sp.*							
cer arv	*Cerastium arvense*	žádoucí	8	x	5	4	6	4
cer sem	*Cerastium semidecandrum*	žádoucí	8	6	3	3	6	x
che alb	*Chenopodium album agg.*	nežádoucí						
che maj	*Chelidonium majus*	nežádoucí	6	6	x	5	x	8
cho jun	*Chondrilla juncea*	žádoucí	8	7	5	3	6	x
cli vul	*Clinopodium vulgare*	žádoucí	7	x	3	4	7	3
con arv	*Convolvulus arvensis*	nežádoucí	7	6	x	4	7	x
crataeg	*Crataegus sp.*	nežádoucí						
cyn off	*Cynoglossum officinale*	žádoucí	8	6	5	4	7	7
dac glo	*Dactylis glomerata*	nežádoucí	7	x	3	5	x	6
dau car	*Daucus carota*		8	6	5	4	x	4
ech vul	*Echium vulgare*	žádoucí	9	6	3	4	8	4
ely rep	*Elytrigia repens*	nežádoucí						
ero cic	*Erodium cicutarium*	žádoucí	8	6	5	4	x	x
ero ver	*Erophila verna*	nežádoucí	8	6	3	x	x	2
euf cyp	*Euphorbia cyparissias*	žádoucí	8	x	4	3	x	3
fal vul	*Falcaria vulgaris*	žádoucí	7	7	6	3	9	x
fes pra	*Festuca pratensis*		8	x	3	6	x	6
fes rup	*Festuca rupicola*	žádoucí	9	7	7	3	8	2
fic ver	*Ficaria verna subsp. bulbifera*	nežádoucí						
fil arv	*Filago arvensis*	žádoucí	8	7	5	3	4	2
gagea	*Gagea pratensis*		7	6	5	4	8	6
gal alb	*Galium album*	žádoucí	7	x	3	5	7	5
gal apa	*Galium aparine*	nežádoucí	7	6	3	x	6	8
gal tet	*Galeopsis tetrahit*	nežádoucí	7	x	3	5	x	6
gal ver	*Galium verum*	žádoucí	7	6	x	4	7	3
ger pyr	*Geranium pyrenaicum*	nežádoucí	8	6	4	5	7	8
geu urb	*Geum urbanum*	nežádoucí	4	5	5	5	x	7
gle hed	*Glechoma hederacea*	nežádoucí	6	6	3	6	x	7

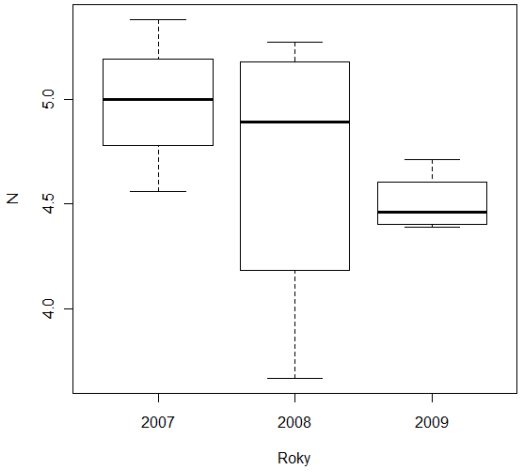
hel pra	*Avenula pratensis*	žádoucí							
hierac	*Hieracium pilosella*	žádoucí	7	x		3	4	x	2
hol lan	*Holcus lanatus*	nežádoucí	7		6	3	6	x	5
hol umb	*Holosteum umbellatum*	žádoucí	8		6	5	3	x	2
hyp per	*Hypericum perforatum*	žádoucí	7		6	5	4	6	4
imp gla	*Impatiens gladulifera*	nežádoucí	5		7	2	8	7	7
inu con	*Inula conyzae*	žádoucí	6		6	2	4	7	3
lat pra	*Lathyrus pratensis*	nežádoucí	7		5	x	6	7	6
lit arv	*Lithospermum arvense*								
luz cam	*Luzula campestris*	žádoucí	7	x		3	4	3	3
moe tri	*Moehringia trinervia*	nežádoucí	4		5	3	5	6	7
myo aqu	*Myosoton aquaticum*	nežádoucí	7		5	3	8	7	8
myo str	*Myosotis stricta*	žádoucí	8		6	5	3	6	2
ono aca	*Onopordum acanthium*	nežádoucí	9		7	6	4	7	8
ono rep	*Ononis repens*	žádoucí	8		5	2	4	7	2
papaver	*Papaver rhoeas*	nežádoucí	6		6	3	5	7	6
pet pro	*Petrorhagia prolifera*	žádoucí	8		7	3	3	5	2
phl phl	*Phleum phleoides*	žádoucí	8		6	7	3	8	2
pla lan	*Plantago lanceolata*	žádoucí	6	x		3	x	x	x
pla maj	*Plantago major*	nežádoucí	8	x		x	5	x	6
poa ang	*Poa angustifolia*	žádoucí	7		6	x	x	x	3
poa ann	*Poa annua*	nežádoucí							
poa pra	*Poa pratensis*		6	x		x	5	x	6
pot arg	*Potentilla argentea*	žádoucí	9		6	3	2	3	1
pot ver	*Potentilla tabernaemontani*	žádoucí	8		6	4	3	7	2
pru avi	*Prunus avium*	nežádoucí	4		5	4	5	7	5
pru spi	*Prunus spinosa*	nežádoucí	7		5	5	4	7	x
rob pse	*Robinia pseudacacia*	nežádoucí	5		6	4	4	x	8
rosa	*Rosa sp.*	nežádoucí							
rum ace	*Rumex acetosella subsp.*	žádoucí	8		5	3	3	2	2
sam nig	*Sambucus nigra*	nežádoucí	7		5	3	5	x	9
sax gra	*Saxifraga granulata*	žádoucí	x		6	2	4	5	3
scl per	*Scleranthus perennis*	žádoucí	8		6	4	2	4	1
sedum	*Sedum acre*	žádoucí	8		6	3	2	x	1
sen vul	*Senecio vulgaris*	nežádoucí	7	x		x	5	x	8
ste med	*Stellaria media*	nežádoucí	6	x		x	x	7	8
tan vul	*Tanacetum vulgare*	nežádoucí	8		6	4	5	8	5
tarax	*Taraxacum sp.*								
tri arv	*Trifolium arvense*	žádoucí	8		6	3	3	2	1
tri cam	*Trifolium campestre*	žádoucí	8		6	3	4	6	3
tri rep	*Trifolium repens*	nežádoucí	8	x		x	5	6	6
tri str	*Trifolium striatum*	žádoucí	8		7	3	3	2	1
urt dio	*Urtica dioica*	nežádoucí	x		x	x	6	7	9
val loc	*Valerianella locusta*	žádoucí	7		6	3	5	7	6
ver arv	*Veronica arvensis*	žádoucí	7		6	3	x	6	x
ver cha	*Veronica chamaedrys*	žádoucí	6	x		x	5	x	x
ver dil	*Veronica dillenii*	žádoucí	8		7	6	2	5	2
ver lyc	*Verbascum lychnitis*	žádoucí	7		6	5	3	7	3
ver sub	*Veronica sublobata*	nežádoucí	6		6	3	5	7	7
ver ver	*Veronica verna*	žádoucí	8		7	5	2	4	1
vicia	*Vicia sp.*								
vio arv	*Viola arvensis*	žádoucí	6		5	x	x	x	x

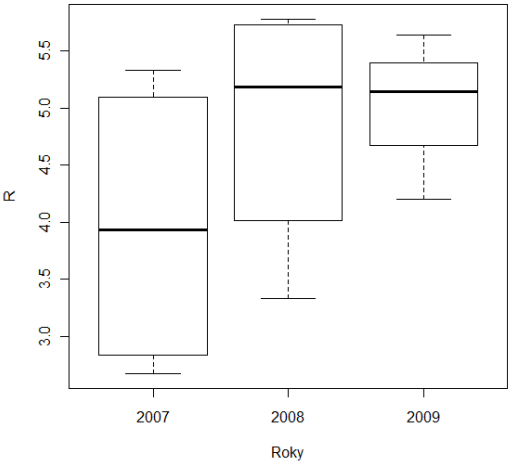
Příloha E Grafy



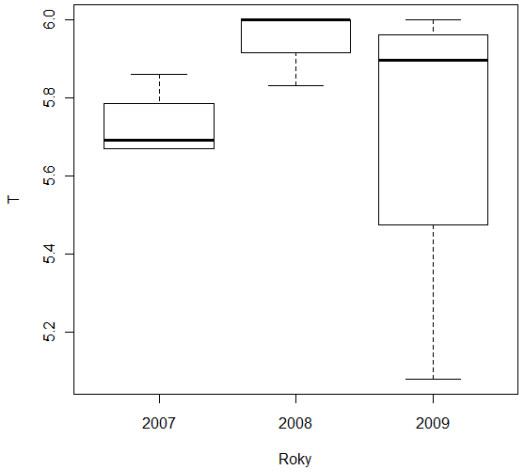


a) Změna světelných podmínek v porostu. b) Změna vlhkostních podmínek.



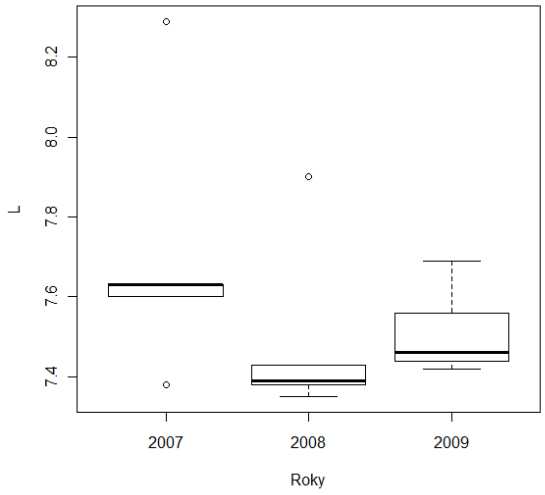


c) Změna obsahu dusíku. *d) Změna půdní reakce.*

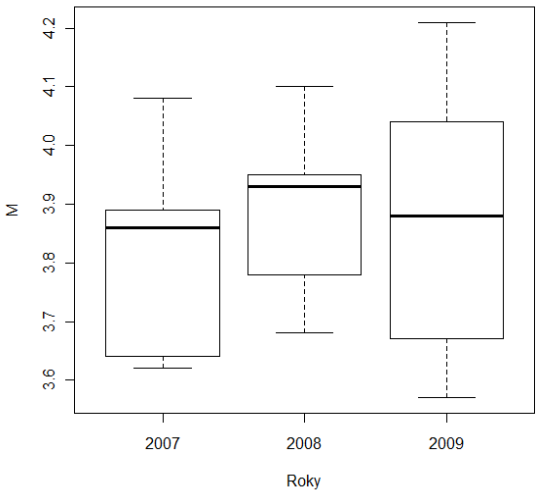


e) Změna teplotních podmínek.

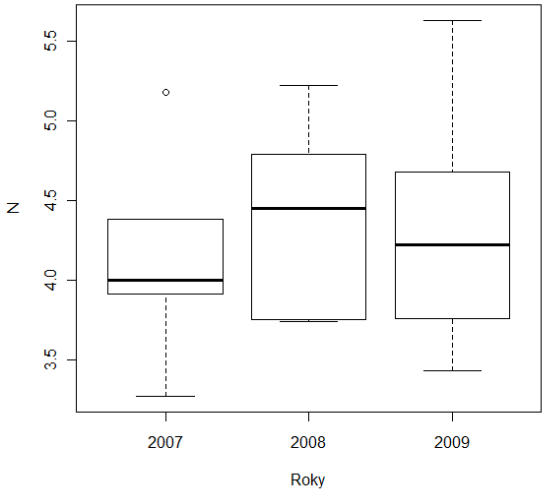
Obr. F.1 Krabicové diagramy změny stanovištních podmínek na stanovišti Akáty odvozené od změny druhového složení trvalých ploch (Ellenberg, 1992).



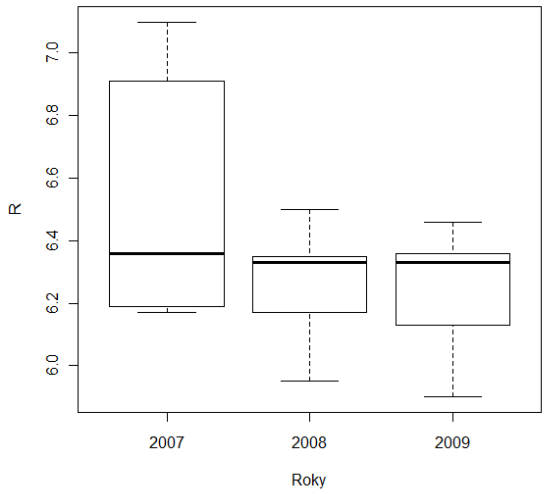
a) *Změna světelných podmínek v porostu.*



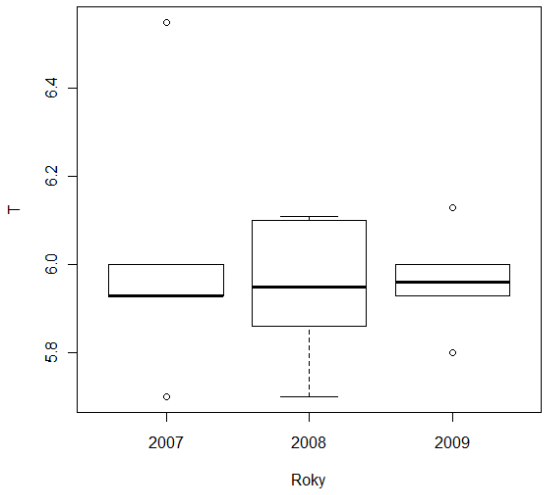
b) Změna vlhkostních podmínek.



c) Změna obsahu dusíku v půdě.

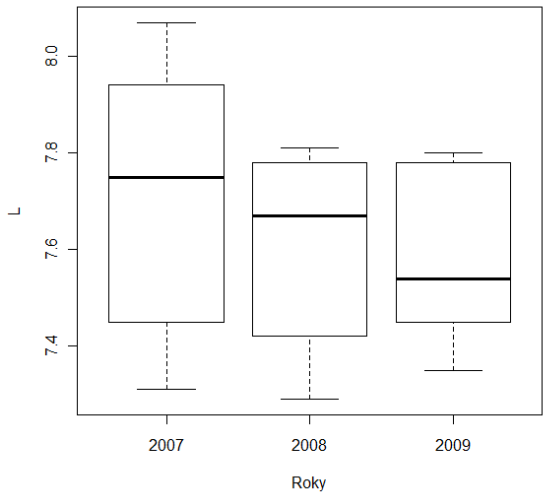


d) Změna půdní reakce.

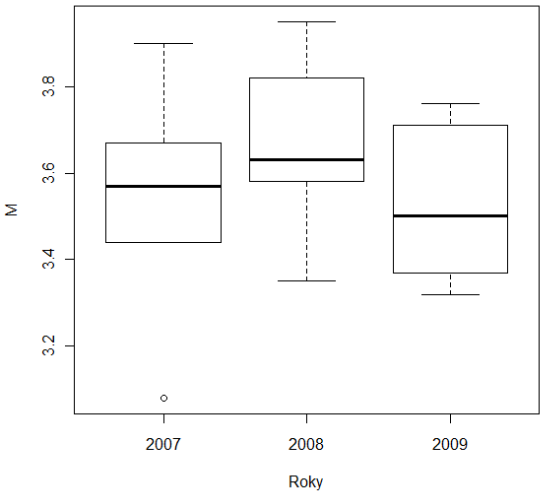


e) Změna teplotních podmínek.

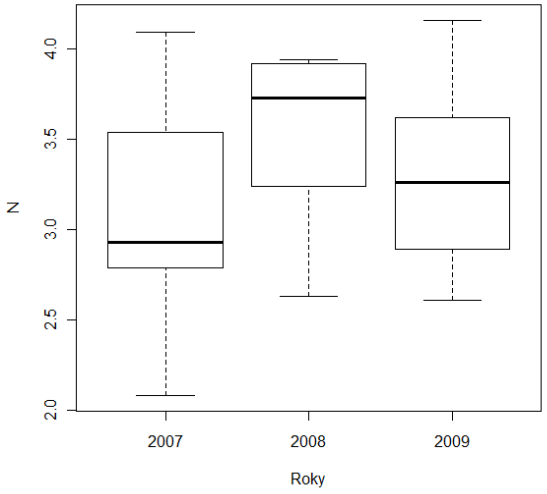
Obr. F.2 Krabicové diagramy změny stanovištních podmínek na stanovišti Trnky odvozené od změny druhového složení trvalých ploch (Ellenberg, 1992).



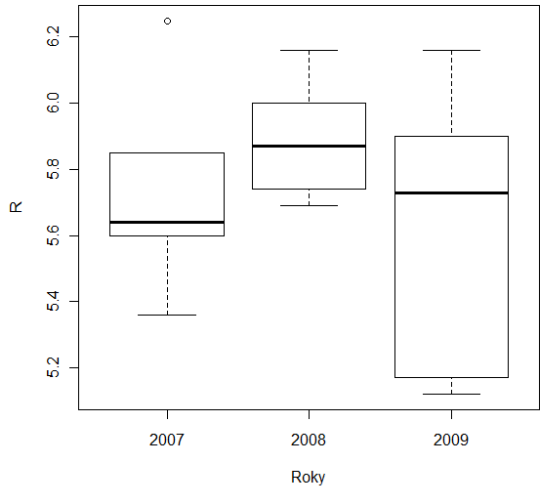
a) Změna světelných podmínek v porostu.



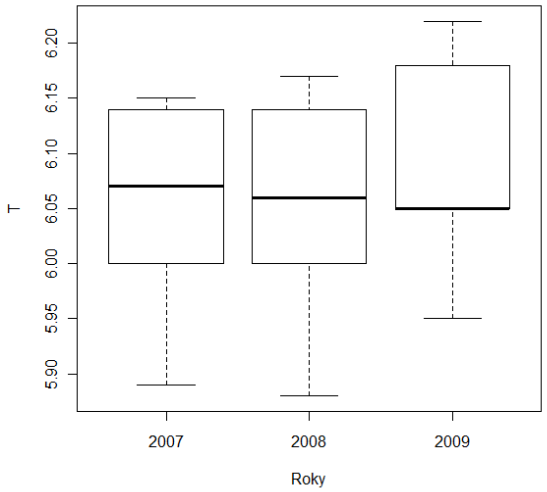
b) Změna vlhkostních podmínek.



c) Změna obsahu dusíku.



d) Změna půdní reakce.



e) Změna teplotních podmínek.

Obr. F.3 Krabicové diagramy změny stanovištních podmínek na stanovišti Stepi odvozené od změny druhového složení trvalých ploch (Ellenberg, 1992).

Příloha F Fytocenologické snímky z let 2007 – 2009

| 2007 | A1 | | | | | | | | | A2 | | | | | | | | | A3 | | | | | | | | | A4 | | | | | | | | | A5 | | | | | | | | | H1 | | | | | | | | | H2 | | | | | | | | | H3 | | | | | | | | |
|---|---|---

2007	H3				H4								H5								O1								O2								O3								O4								O5							
	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ach mil												4																																															
aeg pod																																																									
agr cap																																																								
allium																																																								
ara tha				3				1														2								2								3								3							
arc tom																																																							
are ser			2																		3																																		
art abs																					2	3							5	6																										
bal nig				4																									6																										
ber inc			3					4				4																																												
bro tec																																																							
cap b-p																																																							
car aca																																																							
carex																																																							
cer arv																																																						
cer sem																																																						
che alb																																																						
che maj																																																						
cho jun																																																					
cli vul																																																					
con arv																																																					
crataeg																																																					
cyn off																																																					
dac glo																																																					
dau car																																																					
ech vul																																																					
ely rep																																																					
ero cic																																																					
ero ver				3																																																	
euf cyp																																																					
fal vul																																																					
fes pra																																																					
fes rup				4																																																
fic ver																																																					
fil arv																																																					
gagea																																																					
gal alb																																																					
gal apa																																																					
gal tet																																																					
gal ver																																																					
ger pyr																																																					
geu urb																																																					
hel pra																																																					
hierac																																																					
hol umb																																																					
hyp per				3																		2																																	
imp gla																																																					
inu con																																																					
lat pra																																																					
lit arv																																																					
moe tri																																																					
myo aqu																																																				
myo str																																																					
ono aca																																																					
papaver																																																					
pet pro																																																					
phl phl																																																					
poa ang																																																					
poa pra																																																					
pot arg																																																					
pot ver																																																					
pru avi																																																					
pru spi																																																					
rob pse																																																					
rosa																																																					
rum ace																																																					
sam nig																																																					
sax gra																																																					
scl per																																																					
sedum																																																					
sen vul																																																					
ste med																																																					
tarax																																																					
tri arv																																																					
tri cam																																																					
tri str																																																					
urt dio																																																					
val loc																																																					
ver arv				4																																																
ver dil																																																					
ver lyc																																																				
ver sub																																																					
ver ver																																																					
vicia																																																					
vio arv																																																					

| 2008 | A1 | | | | | | | | | A2 | | | | | | | | | A3 | | | | | | | | | A4 | | | | | | | | | A5 | | | | | | | | | H1 | | | | | | | | | H2 | | | | | | | | | H3 | | | | | |
|---|---|---

2008	H3										H4										H5										O1										O2										O3										O4										O5									
	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ach mil					1											3		4																																																			
aeg pod																																																																			
agr cap																																																																			
allium							3																																																											
ara tha					1	2	3													1																																															
arc tom																																																																		
are ser						2	3		1							3																																																			
art abs										4																																																								
bal nig																																																																		
ber inc					1	2	3		5	6										1										1										1										1										1					
bro tec																																																																	
cap b-p						2																																																											
car aca					1																																																													
carex																																																																			
cer arv																																																																		
cer sem																																																																		
che alb																																																																		
che maj																																																																		
cho jun																																																																		
cli vul																																																																		
con arv						2	3			4																																																								
crataeg																																																																		
cyn off																																																																		
dac glo																																																																		
dau car																																																																		
ech vul																																																																		
ely rep																																																																		
ero cic																																																																		
ero ver																																																																		
euf cyp																																																																		
fal vul																																																																		
fes pra																																																																		
fes rup																																																																		
fic ver																																																																		
fil arv																																																																		
gagea																																																																		
gal alb																																																																		
gal apa																																																																		
gal tet																																																																		
gal ver																																																																		
ger pyr																																																																		
geu urb																																																																		
hel pra																																																																		
hierac																																																																		
hol umb																																																																		
hyp per																																																																		
imp gla																																																																		
inu con																																																																		
lat pra																																																																		
lit arv																																																																		
moe tri																																																																		
myo aqu																																																																		
myo str																																																																		
ono aca																																																																		
papaver																																																																		
pet pro																																																																		
phl phl																																																																		
poa ang																																																																		
poa pra																																																																		
pot arg																																																																		
pot ver																																																																		
pru avi																																																																		
pru spi																																																																		
rob pse																																																																		
rosa																																																																		
rum ace																																																																		
sam nig																																																																		
sax gra																																																																		
scl per																																																																		
sedum																																																																		
sen vul																																																																		
ste med																																																																		
tarax																																																																		
tri arv																																																																		
tri cam																																																																		
tri str																																																																		
urt dio																																																																		
val loc																																																																		
ver arv																																																																		
ver dil																																																																		
ver lyc																																																																		
ver sub																																																																		
ver ver																																																																		
vicia																																																																		
vio arv																																																																		

| 2009 | A1 | | | | | | | | | A2 | | | | | | | | | | A3 | | | | | | | | | | A4 | | | | | | | | | | A5 | | | | | | | | | | H1 | | | | | | | | | | H2 | | | | | | | | | | H3 | | | | | |
|---|---|---

2009	H3							H4							H5							O1							O2							O3							O4							O5						
	6	7	8	9	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ach mil																																																					
aeg pod																																																					
agr cap																																																					
allium					1		3																																													
ara tha	3					2	1			3									2																																		
arc tom																																																					
are ser																																																					
art abs						2																																														
bal nig																																																					
ber inc	5				5			5																																													
bro tec																																																					
cap b-p																																																					
car aca																																																					
carex																																																					
cer arv																																																					
cer sem																																																					
che alb																																																					
che maj																																																					
cho jun																																																					
cli vul																																																					
con arv	4																																																				
crataeg																																																					
cyn off																																																					
dac glo																																																					
dau car																																																					
ech vul																																																					
ely rep																																																					
ero cic																																																					
ero ver	2																																																			
euf cyp																																																					
fal vul																																																					
fes pra																																																					
fes rup	5																																																			
fic ver																																																					
fil arv																																																					
gagea																																																					
gal alb																																																					
gal apa																																																					
gal tet																																																					
gal ver																																																					
ger pyr																																																					
geu urb																																																					
hel pra																																																					
hierac																																																					
hol umb																																																					
hyp per																																																					
imp gla																																																					
inu con																																																					
lat pra																																																					
lit arv																																																					
moe tri																																																					
myo aqu																																																				
myo str																																																					
ono aca																																																					
papaver																																																					
pet pro																																																					
phl phl																																																					
poa ang																																																					
poa pra																																																					
pot arg																																																					
pot ver																																																					
pru avi																																																					
pru spi																																																					
rob pse																																																					
rosa																																																					
rum ace																																																					
sam nig																																																					
sax gra																																																					
scl per																																																					
sedum																																																					
sen vul																																																					
ste med																																																					
tarax																																																					
tri arv																																																					
tri cam																																																					
tri str																																																					
urt dio																																																					
val loc																																																					
ver arv																																																					
ver dil																																																					
ver lyc																																																				
ver sub	6																																																			
ver ver																																																					
vicia																																																					
vio arv																																																					