



Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Biologická fakulta
Katedra botaniky

Magisterská práce

ZMĚNY VEGETACE XEROTERMNÍCH TRÁVNÍKŮ
V NPR VYŠENSKÉ KOPCE A V OKOLÍ
VLIVEM KOSENÍ, PASTVY A ODLESNĚNÍ



Martina Filipová
Školitel: Prof. Karel Prach

České Budějovice
Duben 2004

Filipová M. 2004. Změny vegetace xerothermních trávníků v NPR Vyšenské kopce a v okolí vlivem kosení, pastvy a odlesnění. – Ms. [diplomová práce, Katedra botaniky, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích].

Filipová M. 2004. Changes of chalk grassland vegetation in the National Nature Reserve Vyšný Hills (Vyšenské kopce) due to mowing, grazing and tree-cutting. – Ms. [Master Thesis, Department of Botany, Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, in Czech].

Anotace

Práce na základě souboru fytoocenologických snímků z let 1994–2003 hodnotí změny druhové skladby teplomilných trávníků v oblasti Vyšenských kopců severně od Českého Krumlova. A to po deseti letech pravidelného kosení, po čtyřech letech pastvy koz a ovcí, deset let po odlesnění jižně exponovaného svahu a čtrnáct let po odlesnění a skrytí svrchního půdního horizontu. Z vyhodnocení druhové bohatosti, diverzity a zastoupení charakteristických teplomilných druhů vyplývá jednak vysoká stálost posuzovaných společenstev a jednak schopnost poměrně rychlé obnovy druhově bohatých trávníků při znovuzavedení kosení, pastvy, nebo prosvětlení stromového a keřového patra.

Present study assesses changes in species composition of chalk grasslands in a calcareous area of Vyšný Hills, situated north of Český Krumlov. Four long-term sequences of phytosociological records were used: a ten year mowing experiment, four years of goat and sheep grazing, ten years after tree cutting and fourteen years succession after tree and sod cutting. Based on evaluation of species richness, diversity and relative abundances of characteristic species present in the vegetation, it is concluded that vegetation studied shows a high stability level against degradation and a relative high potential for restoration of species-rich grasslands with its all typical components.

relatively or studied vegetation types

Práci jsem vypracovala samostatně s použitím citované literatury.

V Českých Budějovicích 30. dubna 2004.

Martina Filipová

OBSAH

1. Úvod	2
Cíle práce	3
2. Charakteristika území	4
Vymezení území	4
Vegetace	5
Krajina Vyšenských kopců v minulosti	6
Ochrana přírody	7
3. Metodika	8
Fytocenologické snímky	8
Popis studovaných lokalit	8
Produkce biomasy	10
Zpracování dat	10
4. Výsledky	12
Palečkův kopec – 10 let kosení	13
Pastvina – 4 roky	17
Městský vrch – 10 let sukcese po odlesnění	20
Výří vrch – 14 let po odlesnění a stržení drnu	24
5. Diskuse	28
Použitá data	28
Obnova teplomilných trávníků	29
Kosení	30
Pastva	30
Sukcese po odlesnění	31
Závěry a doporučení pro management	33
Literatura	35
Příloha – ekologické skupiny druhů	
Fotodokumentace	

1. ÚVOD

Pestré travinobylinné porosty vápencových oblastí vždy přitahovaly pozornost velkých býložravců, pravěkých pastevců a posléze přírodovědců i prostých obdivovatelů. Pravěcí osadníci a pastevci krasová území zřejmě cíleně vyhledávali již od 2. tisíciletí před Kristem (Ložek 1998). Vznikla tak mimořádně bohatá společenstva, která byla udržována zejména pastvou, případně vypalováním a později kosením. Ačkoli se tedy většinou jedná o druhotná stanoviště, existenčně závislá na člověku a domácích či divokých zvířatech, počítají se k druhově nejbohatším porostům vůbec. Rekordní počty druhů na metr čtvereční dokládají Kull & Zobel (1991) z Estonska (63 druhů cévnatých rostlin) a Willems (2001) z Holandska (54 druhů).

Zmíněná společenstva jsou vázána buď přímo na vápence nebo na jiné minerálně bohatší horniny. Jejich produkční hodnota je obvykle nízká, a tak byly využívány především jako obecní pastviny či louky na seno. V této práci se budu dále věnovat pouze širokolistým suchým trávníkům svazu *Bromion erecti*. Jejich dominantou bývá *Brachypodium pinnatum* nebo *Bromus erectus*, které doprovází *Festuca rupicola* a *Koeleria pyramidata*. Z bylin bývají často přítomny *Sanguisorba minor*, *Centaurea scabiosa*, *Plantago media*, *Linum catharticum*, *Salvia pratensis*, *Prunella grandiflora*, *Carlina vulgaris* a další (Chytrý & Tichý 2003). Tyto porosty také skýtají útočiště pro řadu dnes ohrožených a vzácných taxonů, například z rodu *Orchis*, *Gymnadenia*, *Gentianella* a *Polygala*.

V průběhu dvacátého století prošly suché trávníky v celé Evropě překotnými změnami v hospodaření, obdobně jako mokré louky, poháňkové pastviny a další kdysi běžné biotopy. S vidinou ještě vyšších výnosů byly mnohé z nich rozorány, převedeny v intenzivní luční kultury, nebo naopak opuštěny a jejich rozloha se scvrkla na zlomek dřívější výměry. Dodnes trpí všemi neduhy moderní krajiny. Izolace zbývajících lokalit brání migraci druhů a působí nenávratné ztráty genetické diverzity zmenšujících se populací. Splachy z polí a atmosférický spad dusíku přispívají k jejich eutrofizaci a ruderalizaci. A snad nevážnější ohrožení spočívá v zarůstání opuštěných pozemků, kdy převládne jedna konkurenčně silná dominanta (nejčastěji *Brachypodium pinnatum*, ale může to být také *Bromus erectus* nebo *Molinia coerulea*) a současně se rychle uchycují dřeviny (souhrnně např. Willems 2001; Jongepierová et al. 1994). Nezájem o využívání proto ochraňují nahrazují cílenou péčí a motivací vlastníků. Kromě toho podnikají i četné pokusy o obnovu zaniklých lokalit. Úspěšnost těchto snah se různí a jejich výsledky a úskalí jsou podrobněji diskutovány v závěru této práce.

V naší zemi intenzifikace zemědělství nedosáhla úrovně západní Evropy a díky tomu se zachovaly poměrně rozsáhlé komplexy vegetace suchých trávníků v zemědělsky okrajových územích, například v Bílých Karpatech, v Českém Středohoří nebo v Českém krasu. Patří k nim i oblast českokrumlovských vápenců s těžištěm výskytu otevřených teplomilných formací severně od Českého Krumlova v prostoru bývalého vojenského cvičiště a v okolí obcí Vyšný a Lazec. Část těchto porostů je chráněna formou národní přírodní rezervace Vyšenské kopce a přírodní památky Kalamandra. V současnosti je navíc NPR Vyšenské kopce a její širší okolí včetně Výřího a Lazeckého vrchu navrženo do národního seznamu lokalit soustavy Natura 2000 (Alena Vydrová, ústní sdělení).

Krajina Vyšenských kopců představuje ostrov vápencové květeny obklopený jinak převážně kyselým horninovým podložím jižních Čech. Jedinečnost a pozoruhodná rozmanitost zdejších společenstev je určována zejména polohou na jižním úpatí masívu Blanského lesa, členitým reliéfem a relativně teplým a suchým podnebím. Mohou se tu proto potkávat zástupci vápnomilné a teplomilné flóry a fauny společně s horskými prvky, čímž připomínají přírodu vápencových oblastí v předhůří Alp (Vydrová 1997). Přestože pastva jako tradiční způsob využívání zde ustala na začátku 50. let, vegetace xerothermních trávníků si udržela kontinuitu až do současnosti – ať již v podobě maloplošných bezlesých enkláv nebo jako podrost rozvolněných borů.

Po letech opuštění pak byla v devadesátých letech obnovena pravidelná údržba Vyšenských kopců a při tom byly založeny trvalé plochy pro zaznamenávání vegetačních změn vlivem kosení, pastvy a po odlesnění. Situaci blízkou primární sukcesi navíc zachycuje transekt na Výřím vrchu, kde byl v rámci rozšiřování těžby vápence skryt půdní horizont a po následném uzavření lomu byl východní svah ponechán samovolnému zarůstání. Data z těchto sledování dokumentující obnovu teplomilných travinobylinných společenstev se stala podkladem předkládané práce. Přes omezení plynoucí z charakteru vstupních dat (sbíraná různými autory, na rozdílných prostorových úrovních a s odlišnou přesností) je považují za nedoceněný zdroj informací využitelných v praktické ochraně přírody.

CÍLE PRÁCE

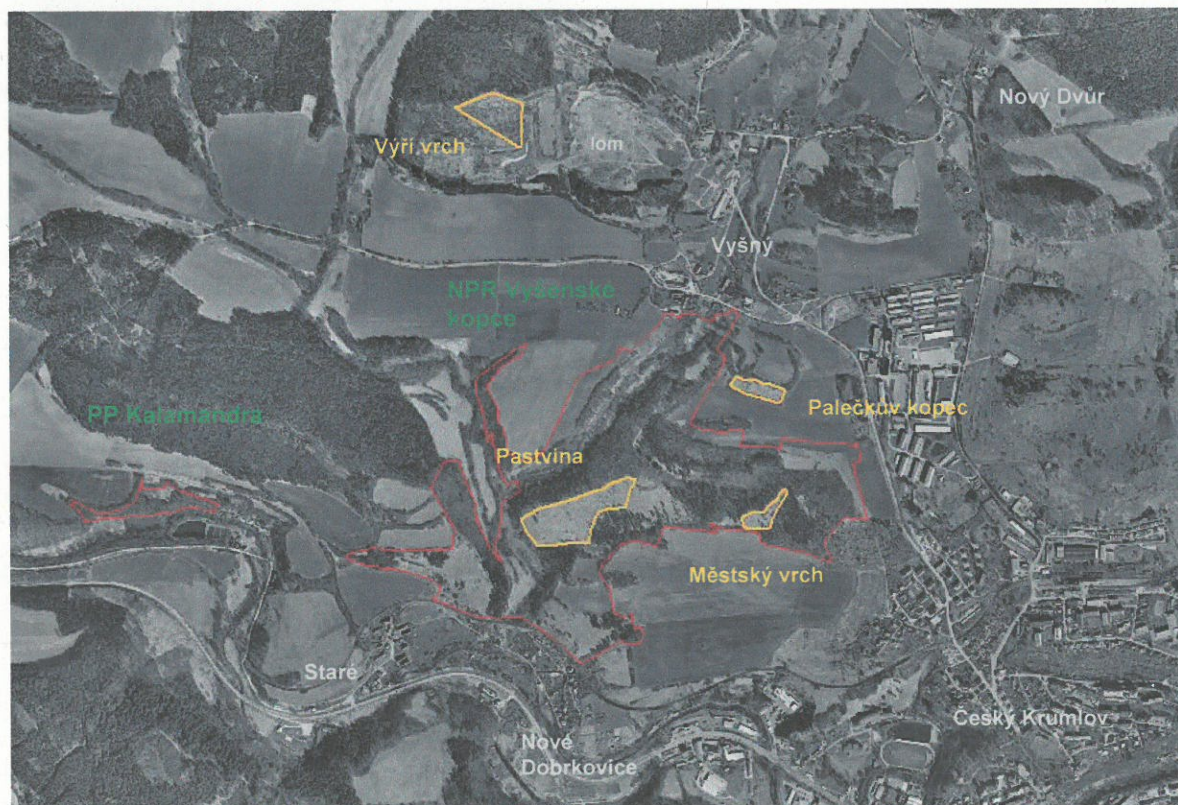
- A. Zhodnotit regeneraci teplomilných trávníků po znovuzavedení kosení, pastvy, po odlesnění a po provedení skryvky se zaměřením na tyto otázky:
 - Zvyšuje se s časem druhová diverzita a přibývá teplomilných druhů?
 - Mění jednotlivé zásahy charakter sledovaných společenstev a jakým směrem?
- B. Navrhnout doporučení pro management suchých trávníků Vyšenských kopců.
 - Jaký typ, frekvence a intenzita zásahů je nezbytná pro udržení otevřených travinobylinných formací?

2. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

VYMEZENÍ ÚZEMÍ

Studované území zahrnuje národní přírodní rezervaci Vyšenské kopce, která se rozprostírá 2,5 km severozápadně od Českého Krumlova a jižně od osady Vyšný, dále Palečkův kopec v jejím těsném sousedství a Výří vrch, který se tyčí severozápadním směrem od Vyšného (Obr. 1). Území leží na jižním okraji chráněné krajinné oblasti Blanský les. Chráněná poloha na jižním úpatí masívu Kleti a ve srážkovém stínu Šumavy je příčinou nezvykle suchého a teplého podnebí v nadmořské výšce 504 (potok Hučnice) až 644 m (vrchol Výřího vrchu), které ještě znásobuje vliv minerálně bohatého podloží.

Tato oblast představuje jádro rozšíření teplomilné vegetace na krystalických vápencích v rámci fytogeografického podokresu Českokrumlovské Předšumaví (37. I), který náleží do okresu Šumavsko-novohradské podhůří (37). Do vápencového podloží zde navíc zasahují vložky amfibolitu a pararuly (Vydrová 1997). Převládajícím půdním typem jsou mělké, kamenité a vysychavé rendziny, na severních svazích jsou vytvořeny úživnější hnědé půdy (Anonymous 1992).



Obr. 1 Orientační mapa okolí Vyšného se zákresem hranic maloplošných chráněných území (červeně) a studovaných lokalit (žluté polygony).

VEGETACE

Vegetaci Vyšenských kopců tvoří mozaika lesních, křovinných a travinobylinných společenstev. Pozoruhodná bohatost těchto formací je podmíněna souhrou několika faktorů. Pestrost geologického podloží, přirozeně bohatě členitý reliéf, navíc ještě doplněný drobnými lomy a odlámanými stěnami nad železniční tratí, společně vytváří množství rozmanitých stanovišť s různými sklony a orientací. V roce 1986 zde bylo na ploše 39 ha zjištěno celkem 380 taxonů vyšších rostlin, což představuje asi třetinu floristického bohatství jižních Čech (Albrechtová et al. 1987). Patří k nim i řada alpských migrantů jako jsou *Orobancha alba*, *Verbascum chaixii* subsp. *austriacum*, *Libanotis pyrenaica*, *Galium glaucum* a *Stachys recta* (Albrecht et al. 2003).

Následující přehled je zaměřen především na teplomilné porosty na území NPR Vyšenské kopce, vychází jednak ze závěrů inventarizačního průzkumu (Albrechtová et al. 1987), jednak z vlastní terénní zkušenosti.

K nejcennějším porostům patří semixerotermní trávníky svazu *Bromion erecti*. Jejich přesnější syntaxonomické zařazení je problematické – nejvíce se podobají asociaci TGE04 *Gentiano-Koelerietum* v pojetí Chytrého a Kuželové (2004). Ovšem většina porostů jeví přechodný charakter. Na hlubších a úživnějších půdách inklinují ke společenstvům svazu *Geranion sanguinei*, na mělčích půdách na skalních výchozech ke svazu *Alyso alyssoidis-Sedion albi* a na skeletovitých a chudších půdách ke svazu *Festucion valesiacae* (Albrechtová et al. 1987).

Na pohled lze podle dominant rozlišit dva výrazné typy: porosty se sveřepem vzpřímeným (*Bromus erectus*) a s válečkou prapořitou (*Brachypodium pinnatum*). Samozřejmě i tyto se navzájem v různé míře prolínají. Oproti vegetaci s dominantní válečkou se porosty se sveřepem se vyznačují vysokým zastoupením druhů *Anthericum ramosum*, *Anemone nemorosa*, *Allium senescens* subsp. *montanum* a *Teucrium chamaedrys*, zatímco v porostech s válečkou má vysokou pokrývnost *Inula salicina* a také *Origanum vulgare*, *Trifolium medium* a *T. montanum* a narozdíl od předešlého typu se tu uplatňují i *Avenula pubescens*, *Festuca rupicola* a *Prunella grandiflora*. V obou typech jsou pak z travin hojné *Koeleria pyramidata*, *Phleum phleoides* a *Carex montana* a z bylin například *Potentilla tabernaemontani*, *Sanguisorba minor*, *Helianthemum grandiflorum* subsp. *obscurum*, *Digitalis grandiflora* a *Polygala comosa*. Z ohrožených taxonů je zde velmi hojná *Carex michelii*, místy je početná *Gentiana cruciata*, roztroušeně se vyskytuje například *Epipactis atrorubens* a *Cephalanthera rubra* a na Palečkově vrchu přežívá slábnoucí populace *Gentianella praecox* subsp. *bohemica*.

Všechny tyto porosty mají tendenci velmi rychle zarůstat dřevinami. Na výslunných svazích se uplatňuje řada teplomilných keřů: *Berberis vulgaris*, *Crataegus monogyna*, *Cotoneaster integerrimus* a *Ligustrum vulgare*. Pro Vyšenské kopce jsou také charakteristické lískové háje, které představují náhradní společenstva teplomilných doubrav. Kromě lísky v nich bývá přimíšen *Berberis vulgaris* a ve stromovém patře borovice a břiza. V podrostu roste hojně *Brachypodium pinnatum* a *Melampyrum nemorosum* spolu s dalšími druhy svazů *Bromion erecti* a *Geranion sanguinei*. Místy, zvláště na hlubších humózních půdách, se vyskytují hustě zapojené trnkové křoviny.

Lískové křoviny s příměsí borovice sukcesně přechází v borové porosty s různou měrou zapojeným stromovým patrem. Rozvolněné porosty mají ráz válečkových borů s lískou a teplomilnými dřevinami v keřovém patře a podrost utváří směs zástupců svazů *Bromion erecti*, *Trifolion medii*, *Geranion sanguinei* a *Carpinion*. Uzavřenější borové porosty mají poněkud chudší bylinné patro, v němž se navíc nachází i acidofilní druhy jako *Veronica officinalis*, *Festuca ovina* a *Hieracium murorum*.

KRAJINA VYŠENSKÝCH KOPCŮ V MINULOSTI

Blanský les, na svou nadmořskou výšku mimořádně teplé a suché pohoří, byl osídlen již od pravěku, od počátku doby bronzové. Ložek (2002) vylíčil jeho holocénní minulost na základě vývoje měkkyších společenstev ze tří nalezišť z oblasti Vyšenských kopců. Ve vrcholném glaciálu sem zasahovala sprašová step obývaná velkými býložravci (jde o nejvyšší výskyt v České republice) a s četnými xerotermními prvky, které pak postupně během pozdního glaciálu vyznívaly, jak se krajina měnila v mozaiku stepních a lučních porostů s ostrůvky dřevin. V průběhu boreálu se otevřené plochy dále zapojovaly, až v období klimatického optima definitivně převládl les a xerotermní druhy odtud úplně vymizely, aby se posléze v mladším holocénu zase vrátily. Logicky vyvstává otázka odkud a zda v této krajině nemohly přežít do současnosti. Malakologické doklady totiž pochází z profilů při dně údolí, zatímco z vrcholových partií jižních svahů fosilní nálezy nejsou. Je tedy možné, že strmé kopce se skalními výchozy jako Lazecký a Výří vrch nebo Háj, kde i dnes rostou světlé bory, skýtala drobná refugia pro teplomilné druhy. Osídlení je tady doloženo teprve z epiatlantiku, kdy již rozvoj lesa dosáhl vrcholu, a tak mohlo napomoci jen druhotnému šíření druhů, které se tu do té doby udržely. Zároveň tehdy již existovalo osídlení vysoko v Alpách, a tak vzájemné styky mohly rovněž obohatit zdejší kraj o nové prvky.

V minulosti středoevropskou krajinu formovalo poměrně intenzivní využívání veškerých dostupných ploch (Pavlu & Hejcman 2003). O významném vlivu pastvy přímo v oblasti Vyšenských kopců svědčí několikero skutečností. Kupříkladu výskyt aksamítky *Causa holoserica*, která byla na Vyšenských kopcích hojná v mladém holocénu, ale v současnosti žije jen v lesích Blanského lesa, poukazuje na silné odlesnění ve středověku (Ložek 2002). O velkém podílu nelesních ploch vypovídá i mapa z roku 1897 (Anonymous 1897), podle níž se nejbližší lesy rozkládaly až na kopci severně od Vyšného, na místě dnes vytěženého lomu (Obr. 2)

Přitom zde nejspíše rostla podobná vegetace jako dnes – v lesnické zprávě z roku 1835 o výskytu planě rostoucích dřevin na českokrumlovském panství, sepsané Josefem Johnem, se uvádí, že líska se (kromě dalších lokalit podél Vltavy) nejvíce vyskytovala právě mezi Českým Krumlovem a Vyšným. John dále zmiňuje jalovec *Juniperus communis* jako druh široce rozšířený na pastvinách a v lesích a doslova píše: „Zvláště hojný je jeho výskyt u Vyšného“. Patrně se tedy jednalo o vypásané křovinaté formace (Záloha 1975, Kučera 1975).



Obr. 2 Výřez mapy z roku 1897: celé území dnešní rezervace bylo odlesněné stejně jako většina plochy Výřího vrchu (kóta 644 sz. od Vyšného / Weichseln).

OCHRANA PŘÍRODY

Státní přírodní rezervace Vyšenské kopce byla vyhlášena v roce 1951 na rozloze 7,2 ha. Již v roce 1969 byl připraven návrh na podstatné rozšíření, který byl ale formálně schválen až v roce 1988. Přesto byla rezervace vlastníky i uživateli pozemků uznávána již od sedmdesátých let v rozšířeném pojetí o výměře 35,5 ha (Albrechtová et al. 1987). V roce 1992 byla její rozloha ještě zdvojnásobena na 68,4 ha a získala statut národní přírodní rezervace dle nového zákona (Kopecká & Vasilová 2003).

V době vyhlášení rezervace v padesátých letech skončilo její využívání pro pastvu zvířat a nejcennější porosty pastvin začaly rychle zarůstat. Od sedmdesátých let se na vyřezávání dřevin podíleli především dobrovolní ochránci přírody (členové ZO ČSOP Tis z Velešína a další). Soustavnější péče však započala až se vznikem CHKO Blanský les, pod jejíž správou nyní NPR Vyšenské kopce patří.

Během devadesátých let byly četné náletové porosty odstraněny a od té doby se dál pravidelně kosí. Od roku 2000 se navíc podařilo zajistit smíšené stádo ovcí a koz a trávníky v centrální části rezervace jsou dnes přepásány.

3. METODIKA

Fytcenologické snímky

Byly zpracovány čtyři série opakovaných fytcenologických snímků z let 1994 až 2003. Většinu dat mi poskytla RNDr. Alena Vydrová, část pochází ze dvou bakalářských prací (Strnadová 1996, Krombholzová 1996) a část jsou vlastní data (podrobněji viz Tab. 1).

Tab. 1 Přehled zpracovávaných dat I. – autoři snímků a použité odhadové stupnice.

Lokalita	období sledování	autor	použitá stupnice
Palečkův kopec	1994-95	Ivana Strnadová	%
	1996-2003	Alena Vydrová	%
Pastvina	2000-02	Alena Vydrová	%
	2003	Martina Filipová	%
Městský vrch	1994-99	Alena Vydrová	Braun-Blanquet
	2000-03	Alena Vydrová	%
Výří vrch	1994-95	Šárka Krombholzová	%
	1997-2002	Alena Vydrová	%
	2003	Martina Filipová	%

Seznam všech druhů zaznamenaných v trvalých plochách na jednotlivých lokalitách je uveden v příloze, originální data pak jsou k dispozici u autorů. V některých případech uvádím zároveň široce i úzce pojaté taxony, pro účely dalších analýz však byly sloučeny – například *Leucanthemum vulgare* s *L. ircutianum*.

U některých snímků chyběly údaje o celkových pokryvnostech pater. V letech 1994–95 nebylo na Palečkově kopci a na Výřím vrchu zaznamenáno mechové patro E_0 „z důvodu vzácného výskytu mechů“ (Strnadová 1996 a obdobně Krombholzová 1996) – jeho hodnoty jsem proto odhadla dle vývoje v následujících letech (buď 0 nebo 1%). U stejných dat z Palečkova kopce také nebyla uvedena celková pokryvnost bylinného patra, kterou jsem přiměřeně dopočítala z pokryvnosti jednotlivých druhů. Ivana Strnadová také používala poněkud hrubší stupnici pokryvností (+, 1,5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80) bez odlišení druhů (r). Do keřového patra E_2 pak byly u většiny snímků zahrnuty dřeviny již od výšky zhruba 50 cm. To může poněkud nadhodnocovat celkové pokryvnosti E_2 , avšak jinde se to neprojevovalo, protože pro potřeby dalších analýz byla pokryvnost dřevin v bylinném a keřovém patře sloučena.

Pro souhrnnou analýzu vegetace Vyšenských kopců bylo využito 62 snímků z Národní fytcenologické databáze z nejbližšího okolí Vyšného, včetně snímkového materiálu z inventarizačního průzkumu (Albrechtová et al. 1987).

POPIS STUDOVANÝCH LOKALIT

Tab. 2 Přehled zpracovávaných dat II. – charakter lokalit a počty a velikosti trvalých ploch.

Lokalita	období sledování	typ zásahu	počet ploch (zásah+kontrola)	velikost	celkem snímků
Palečkův kopec	1994-2003	kosení	10+10	1x1 m	200
Pastvina	2000-03	pastva ovcí a koz	9+3	1,5x1,5 m	48
Městský vrch	1994-2003	odlesnění+kosení	9+9	2x2 m	180
Výří vrch	1994-95, 1997-2003	odlesnění+skrývka	10	1,5x1,5 m	90

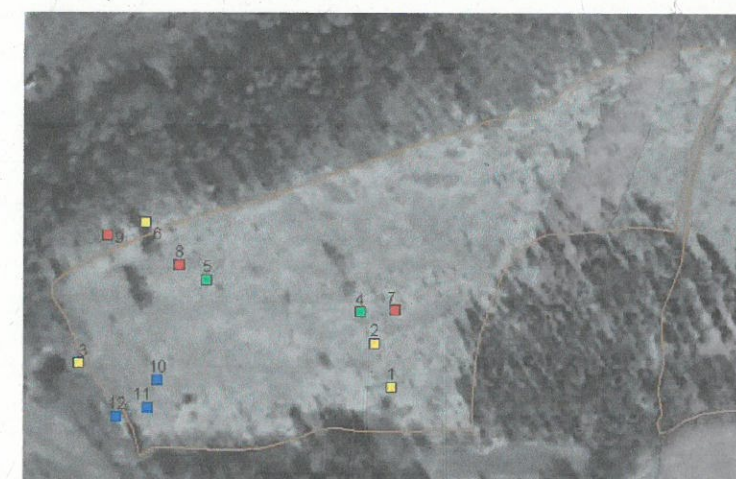
Palečkův kopec

Na dlouhodobě neobhospodařované louce na jižním svahu Palečkova kopce, kde převládal druh *Brachypodium pinnatum* (s 50-80% pokryvností) bylo v roce 1994 pokusně obnoveno pravidelné kosení jednou ročně. Pomocí dřevěných kůlů bylo vytyčeno dvacet

čtverců 1x1 m v severovýchodním cípu loučky. Polovina ploch byla kosena a polovina zůstala zcela bez zásahů jako kontrolní. V letech 1994 a 1995 se kosily na přelomu července a srpna a od roku 1996 pak vždy v první polovině srpna (Foto 1 v příloze).

Pastvina

Pastvina leží v centrální části rezervace, kde byl v devadesátých letech vyřezán nálet lísky, dříváku, hlohu, trnky a dalších dřevin. Byly ponechány jen roztroušené solitérní duby, které byly oploceny a několik vzrostlých borovic. V roce 2000, kdy se zde po zhruba půl století začalo znovu pást bylo vymezeno 12 trvalých ploch 1,5x1,5 m tak, aby reprezentovaly čtyři vegetační typy odlišitelné dle dominant: druhově bohaté porosty s dominantním *Bromus erectus*, rozvolněné porosty na skalních výchozech s hojným zastoupením *Anthericum ramosum*, *Teucrium chamaedrys* a dalších, hustěji zapojené porosty s *Brachypodium pinnatum* a plochy zarůstající dřevinami. Každý porost reprezentují dvě spásané plochy uvnitř pastviny a jedna mimo ohradu ponechaná bez zásahů jako kontrolní (Obr. 3). Od roku 2000 se tu pase smíšené stádo koz a ovcí v počtu od 15 do 40 kusů přibližně od června do září, s výjimkou roku 2002, kdy byla plocha záměrně ponechána v klidu (Foto 3 a 4).



Obr. 3 Schéma uspořádání trvalých ploch na pastvině. Barvy odlišují typy porostů: žlutá *Bromus erectus*, modrá *Anthericum ramosum*, zelená *Brachypodium pinnatum* a červená dřeviny.

Městský vrch

Jedná se o jižní stráž Městského vrchu, kde byl na jaře roku 1994 vykácen pruh borového lesa a ihned poté bylo založeno 18 monitorovacích ploch 2x2 m rovnoměrně rozmístěných po celém svahu. Polovina z nich pak byla každoročně nebo ob rok kosena a v letech 1995, 1997 a 2000 byly na všech vyřezány dřeviny. Část mladých stromků a keřů se záměrně ponechává odrůst a tak vzniká jakási lesostepní formace (Foto 2).

Výří vrch

Kopec v těsném sousedství lomu Vyšný, který byl v souvislosti s plánovaným rozšířením těžby vápence v roce 1989 odlesněn a na východním svahu byl navíc odtěžen svrchní půdní kryt. Od roku 1992, kdy lom převzalo do své správy Město Český Krumlov, byla jeho činnost zastavena a odlesněný svah byl ponechán spontánnímu vývoji (Flašar et al. 1994). V roce 1994 byl na svahu vytyčen transekt deseti ploch 1,5x1,5 m v pětimetrových vzdálenostech od sebe. Zároveň byly v témže roce do poloviny čtverců dosety druhy z okolí (*Bromus erectus*, *Anthericum ramosum*, *Aquilegia vulgaris* a *Digitalis grandiflora*) pro experimentální studium sukcese (Foto 9 a 10).

Produkce biomasy

Pro odhad produkce biomasy na pastvině a zjištění její sezónní dynamiky byla každý měsíc (18.5., 21.6., 27.7. a 29.8.) těsně nad zemí ostříhána vegetace z deseti plošek 30x30 cm v nespánaném oplátku (6x10 m) uprostřed pastviny. Kromě července, kdy byly odebrány jen dva vzorky. Poté byla biomasa rozříděna do čtyř skupin: dominantní *Bromus erectus*, ostatní traviny, byliny a opad (včetně ještě stojících suchých stébel). Vzorky byly sušeny při teplotě 80°C do konstantní hmotnosti, ale nejméně po 48 hodin a pak byly ihned zváženy.

Zpracování dat

Dílčí soubory fytoocenologických snímků byly uspořádány pomocí programu Turboveg for Windows 1.99t a následně zpracovávány v Excelu. Pro porovnání snímků z hlediska druhové bohatosti a vyrovnanosti byl použit **Shannonův index diverzity** (Begon et al. 1997):

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \cdot \ln P_i$$

S – celkový počet druhů ve snímku

P_i – podíl druhu i na celkovém součtu pokryvnosti všech druhů ve snímku

Výpočty Shannonova indexu a relativních pokryvností byly založeny na procentických odhadech pokryvnosti, pouze u části dat z Městského vrchu (1994-99) byly hodnoty odvozeny z Braun-Blanquetovy stupnice dle Tab. 3. Pro ordinální analýzy byly použity přímo procentické hodnoty a v případě Městského vrchu byla všechna data převedena na ordinální stupnici.

Tab. 3 Použité převody mezi stupnicemi pro odhad pokryvnosti

Procentický odhad (%)	Braun-Blanquet (BB)	ordinální stupnice	převod BB na procenta
r	r	1	0.1
+	+	2	0.5
1-4	1	3	2.5
5-6	2m	4	5
7-14	2a	5	8.75
15-24	2b	6	18.75
25-49	3	7	37.5
50-74	4	8	62.5
75-100	5	9	87.5

Struktura vegetace sledovaných ploch a její změny byly popsány pomocí zastoupení účelově definovaných **ekologických skupin druhů** příznačných pro vegetaci Vyšenských kopců. Pro každý snímek byl spočten počet druhů náležející do každé skupiny a její relativní zastoupení vyjádřené jako podíl z celkového počtu druhů a z celkového součtu pokryvnosti všech druhů ve snímku. Druhy byly rozděleny do sedmi skupin podle příslušnosti k vegetačním jednotkám takto:

Festuco-Brometea (F) – suché trávníky třídy *Festuco-Brometea*

Trifolio-Geranietea (T) – lesní lemy třídy *Trifolio-Geranietea sanguinei*

druhy jiných trávníků (D) – louky a pastviny třídy *Molinio-Arrhenatheretea*, smilkové trávníky třídy *Nardo-Callunetea* a trávníky mělkých půd třídy *Sedo-Scleranthetea*

druhy křovin (K) – mezofilní a xerofilní křoviny třídy *Rhamno-Prunetea*

lesní druhy (L) – lesy třídy *Quercu-Fagetea* a paseky třídy *Epilobietea angustifolii*

ruđerální druhy (R) – ruđerální vegetace tříd *Artemisietea vulgaris* a *Agropyretea repentis* a plevelová společenstva třídy *Secalietea*

ostatní (O) – druhy mimo výše uvedené jednotky

Klasifikace byla provedena na základě fytoocenologických vazeb dle Ellenberga et al. (1991). Některé nevyhraněné druhy (spadající do skupiny „druhy jiných trávníků“ nebo „ostatní“) byly do jedné z kategorií zařazeny doplňkově podle údajů Chytrého a Tichého (2003) – pokud byly uvedeny jako diagnostické, konstantní či dominantní, s prioritou dle tohoto pořadí. Pouze u druhu *Calamagrostis epigejos* byla upřednostněna jeho ruđerální povaha nad diagnostickou hodnotou pro vegetaci lesních pasek. Výjimkou byl ještě druh *Inula salicina*, který byl z třídy *Molinio-Arrhenatheretea* (dle Ellenbergovy databáze) přesunut do třídy *Festuco-Brometea* jako její diagnostický druh dle Chytrého a Tichého (2003).

Navíc byla vytvořena kategorie křovin, kterou Ellenberg nerozlišuje. Sem byly kromě charakteristických druhů dle Chytrého a Tichého zařazeny i všechny keře, které se dle Dostála (1989) vyskytují ve vegetaci svazu *Prunion spinosae*. Přehled ekologických skupin a podrobnosti k zařazení jednotlivých druhů jsou uvedeny v Příloze.

Pro statistické zpracování dat byl použit program STATISTICA for Windows. Změny počtu druhů, hodnot Shannonova indexu diverzity a pokryvnosti jednotlivých pater v průběhu času byly hodnoceny analýzou variance, modelem pro opakovaná pozorování (**Repeated measurement ANOVA**). Zásah byl zadáván jako nezávislá proměnná a čas jako *repeated measures factor*. Výsledky jsou uvedeny v podobě hodnot síly testu F a dosažených hladin významnosti p.

Druhové složení bylo analyzováno pomocí ordinálních technik v programu **Canoco** for Windows 4.52 a grafy vytvořeny v programu **CanoDraw** for Windows 4.12. Pro hodnocení opakovaných sledování v dílčích porostech byly použity lineární metody PCA a RDA, protože se jednalo o vcelku homogenní data s délkou gradientu nepřekračující hodnotu tři. Identifikace pokusných ploch (kódované jako kategoriální proměnné a označované zkratkou PlotID) byly zadány jako kovariáty. Použité vysvětlující proměnné jsou uvedeny vždy společně s výsledky analýz. Škálování bylo zaměřeno na druhy a pro data na procentické stupnici byla použita logaritmická transformace. Celková analýza snímků z okolí Vyšného byla provedena pomocí analýzy DCA se škálováním zaměřeným na vzdálenosti mezi snímky. Z této analýzy byly vypuštěny druhy s pokryvností menší než 1 %, aby mohly být porovnány snímky různých rozměrů (od 4 do 400 m²).

Výsledky analýzy RDA byly testovány pomocí Monte Carlo permutačního testu se 499 permutacemi. Pro test byl zvolen *split-plot design*: trvalá plocha byla brána jako *whole plot* a opakované snímky z jedné plochy jako *split plots*. Permutace byly provedeny na úrovni *whole plots* a v případě testování vlivu času jako hlavního faktoru (bez interakce se zásahem) i na úrovni *split plots* (Lepš & Šmilauer 2003). Jako grafické výstupy jsou použity výsledky analýzy hlavních komponent PCA, která postihuje hlavní variabilitu druhových dat nezávisle na vysvětlujících proměnných.

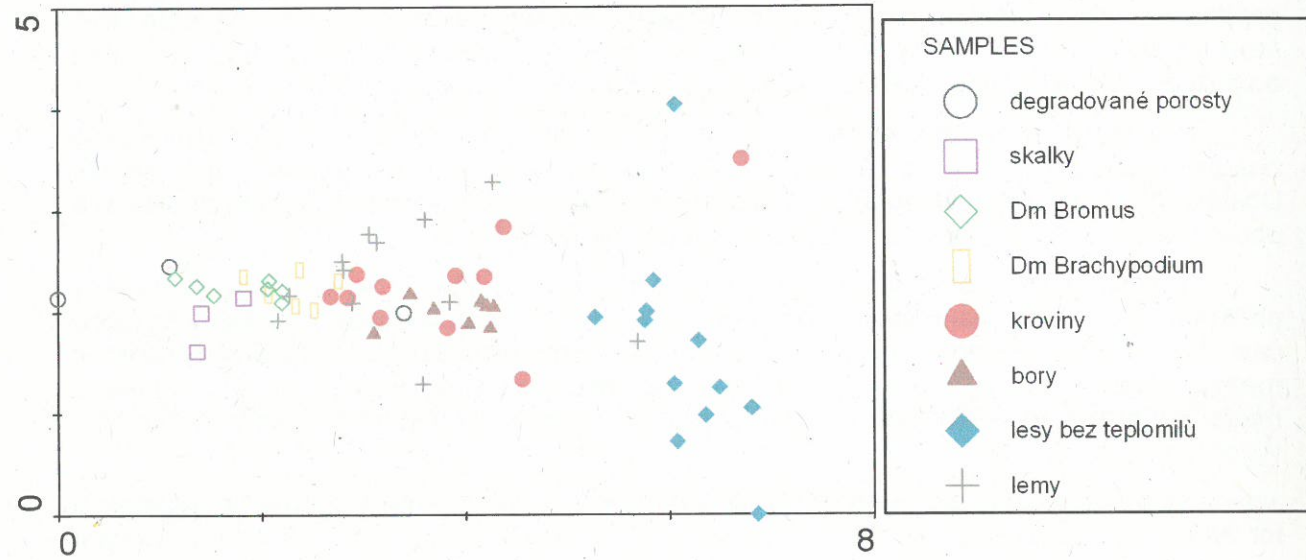
Výsledky souhrnných analýz druhové skladby (zastoupení ekologických skupin, ordinální diagramy) doplňují grafy pokryvnosti vybraných druhů, které představují dominanty nebo charakteristické zástupce jednotlivých ekologických skupin v daném společenstvu.

Digitální letecký snímek z roku 2001 (ortofoto v šedé škále, mapový list číslo 32-23-05) zapůjčil Český úřad zeměměřický a katastrální se sídlem v Praze.

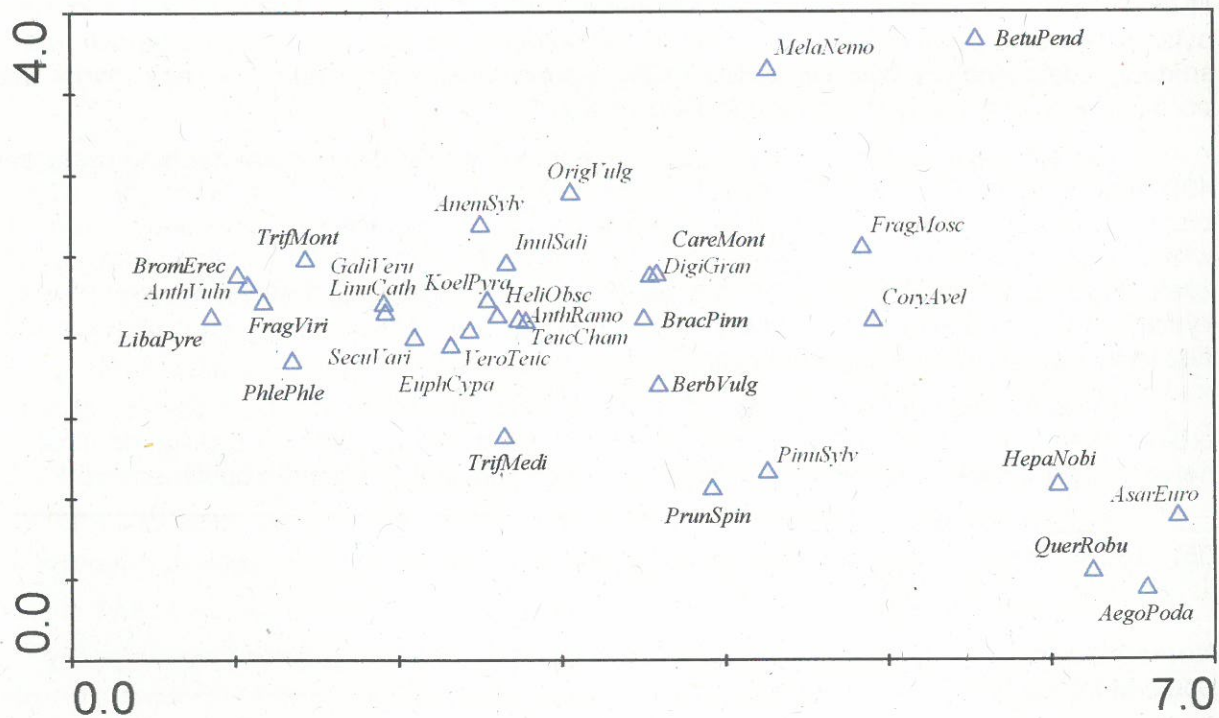
Nomenklatura cévnatých rostlin se řídí dle Kubáta (2002), názvy syntaxonů jsou uvedeny podle Moravce (1995).

4. VÝSLEDKY

Souhrnné porovnání 62 fytoecologických snímků z let 1983-2002 z území NPR Vyšenské kopce a blízkého okolí pomocí ordinační metody DCA zachycuje přechody mezi jednotlivými typy porostů a to včetně uzavřených lesních společenstev bez teplomilných druhů v podrostu (Obr. 1). Horizontální osa diagramu vyjadřuje směrem doprava sukcesní trend zarůstání trávníků křovinami a následné zapojování stromového patra.



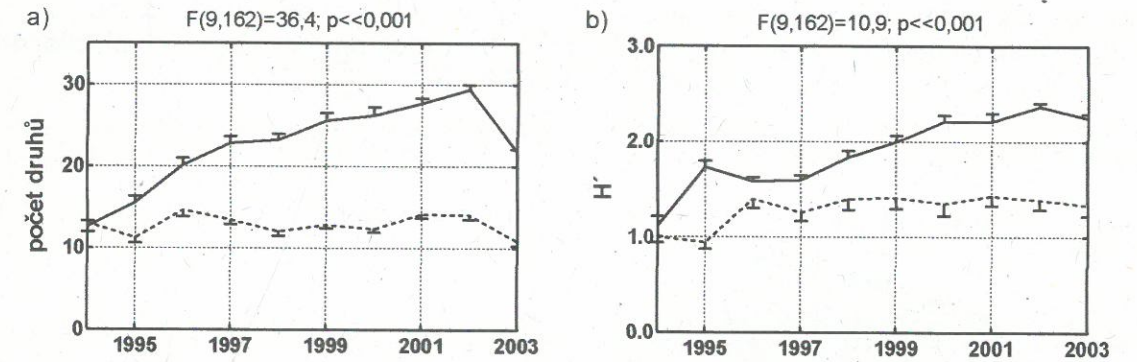
Obr. 4 Souhrnná analýza vegetace Vyšenských kopců. Pozice snímků v ordinačním diagramu DCA. 1. a 2. ordinační osa vysvětlují 7,1 %, resp. 3,0 % variability.



Obr. 5 Druhy reprezentující skupiny snímků z Obr. 1. DCA, min. váha zobrazených druhů je 10%.

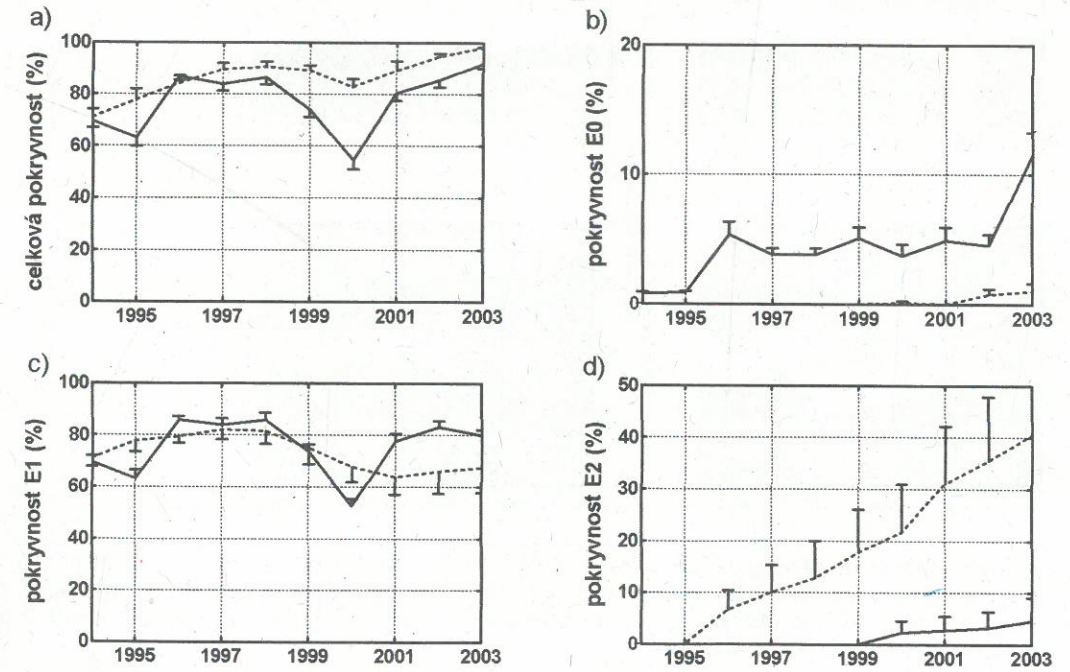
PALEČKŮV KOPEC – 10 LET KOSENÍ

Po deseti letech od obnovení kosení je patrný i nadále rostoucí trend v přibývání počtu druhů (Obr. 6): v kosených plochách se zvýšil z 12,6 druhů v 1 m² v roce 1994 na 29,4 v roce 2002, zatímco v nekosených kolísá okolo 13. Obdobný průběh vykazovala druhová diverzita vyjádřená Shannonovým indexem. K poklesu došlo pouze v roce 2003.



Obr. 6 Průměrné počty druhů (a) a hodnoty Shannonova indexu diverzity (b) v deseti kosených (plná) a deseti nekosených (přerušovaná linie) plochách 1x1 m. Úsečky udávají střední chybu odhadu průměru. Hodnoty *F* a *p* jsou výsledky porovnání kosených a nekosených ploch pomocí testu Repeated measurement ANOVA pro interakci čas*kosení.

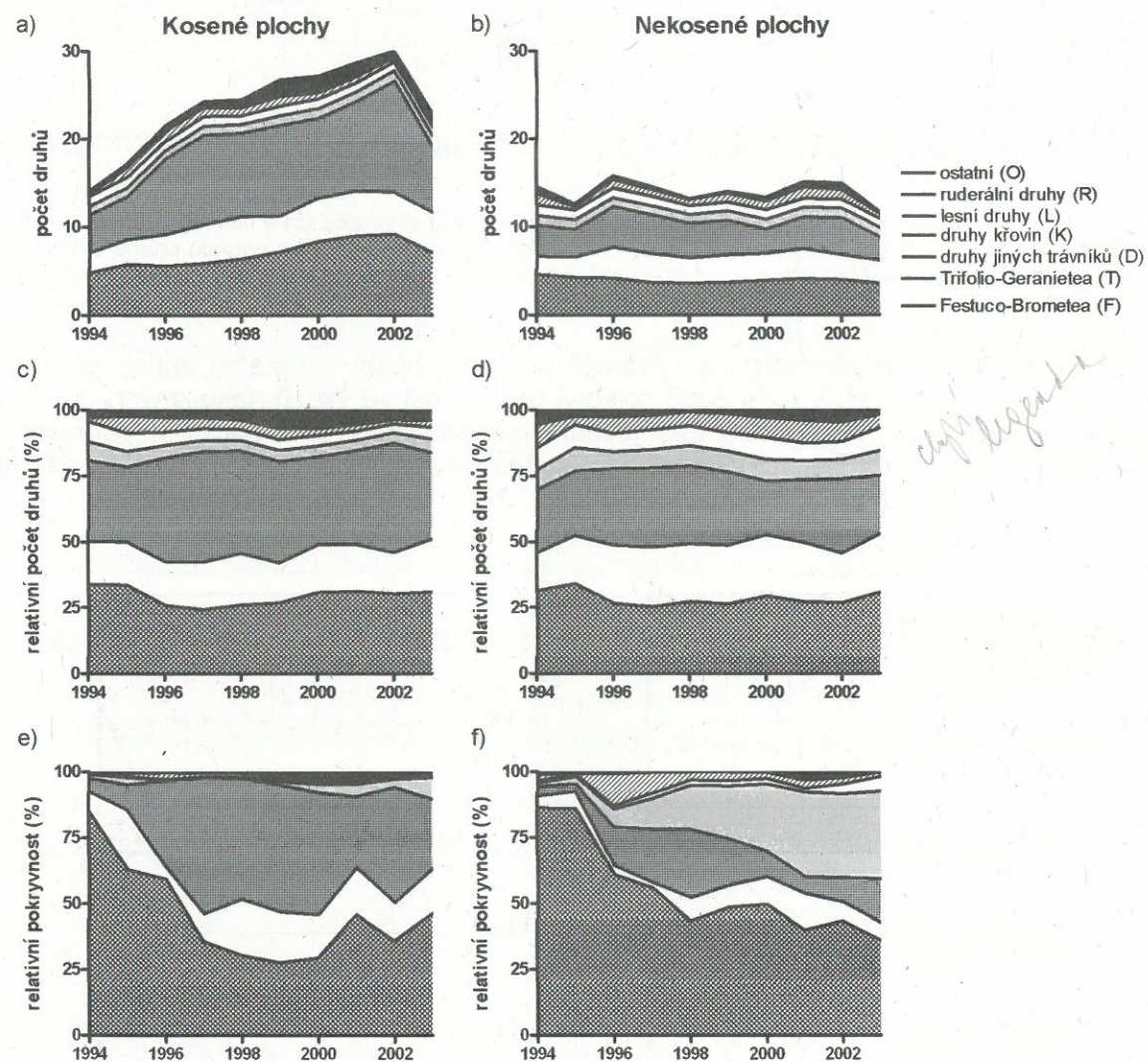
Na sledovaných plochách se udržoval poměrně hustý vegetační zápoj: převážně mezi 80 a 90 % (Obr. 7a). V roce 2003 celková pokryvnost ve všech nekosených čtvercích dosahovala 98 % – především díky zapojování keřového patra (Obr. 7a,d). Mechorosty se výrazněji uplatnily jen v kosených čtvercích se stálou pokryvností okolo 5 % a s nejspíše jen dočasným nárůstem na 10–20 % v roce 2003 (Obr. 7b).



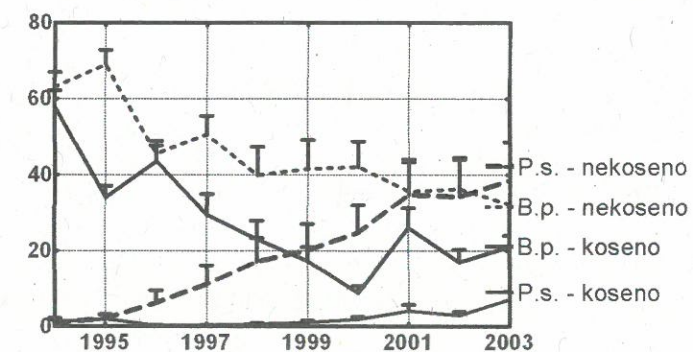
Obr. 7 Průměrné pokryvnosti jednotlivých pater v deseti kosených (plná) a deseti nekosených (přerušovaná linie) plochách 1x1 m. Úsečky udávají střední chybu odhadu průměru.

V kosených čtvercích se postupně uchytily druhy charakteristické pro teplomilné trávníky třídy *Festuco-Brometea* a pro lemová společenstva třídy *Trifolio-Geranietea* spolu s dalšími druhy trávníků (Obr. 8a). V nekosených plochách se zastoupení jednotlivých skupin druhů výrazněji neměnilo (Obr. 8b). Zajímavé je, že při porovnání kosených a nekosených čtverců byly relativní podíly ekologických skupin vyjádřené počtem přítomných druhů po celých deset let velmi podobné a téměř neměnné (Obr. 8c,d).

Zaznamenané změny měly převážně kvantitativní charakter. Snížení pokryvnosti zástupců třídy *Festuco-Brometea* způsobil především ústup hlavní dominanty, druhu *Brachypodium pinnatum*, a to ve prospěch lučních a lemových druhů v kosených plochách a ve prospěch expandující trnky v nekosených (Obr. 8e,f, 9).

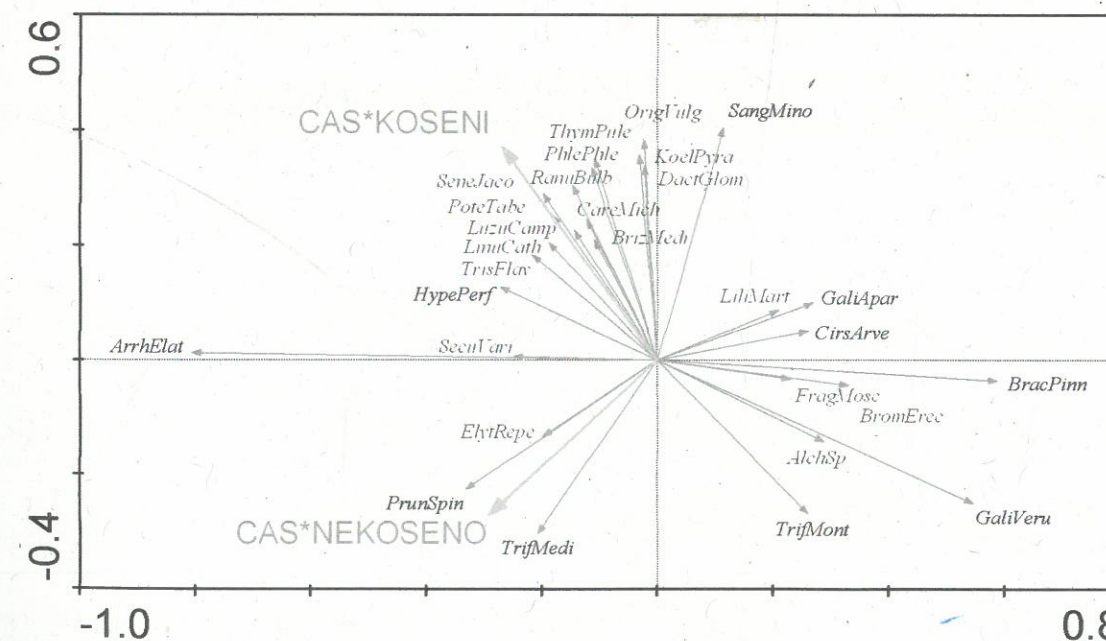


Obr. 8 Změny zastoupení ekologických skupin druhů vyjádřené absolutním (a,b) a relativním počtem přítomných druhů (c,d) a jejich relativní pokryvností (e,f). Relativní hodnoty jsou vtaženy k celkovému počtu druhů, resp. k celkovému součtu pokryvností všech druhů ve snímku. Zobrazeny průměrné hodnoty z deseti kosených a deseti nekosených ploch 1x1 m.



Obr. 9 Průměrné pokryvnosti dominantních druhů v deseti kosených a deseti nekosených plochách 1x1 m. Úsečky udávají střední chybu odhadu průměru. Porovnání pokryvnosti druhu *Brachypodium pinnatum* v kosených a nekosených plochách pomocí testu Repeated measurement ANOVA pro interakci čas*kosení: $F(9,162)=3,49$; $p=0,0006$. B. p. – *Brachypodium pinnatum*, P. s. – *Prunus spinosa*.

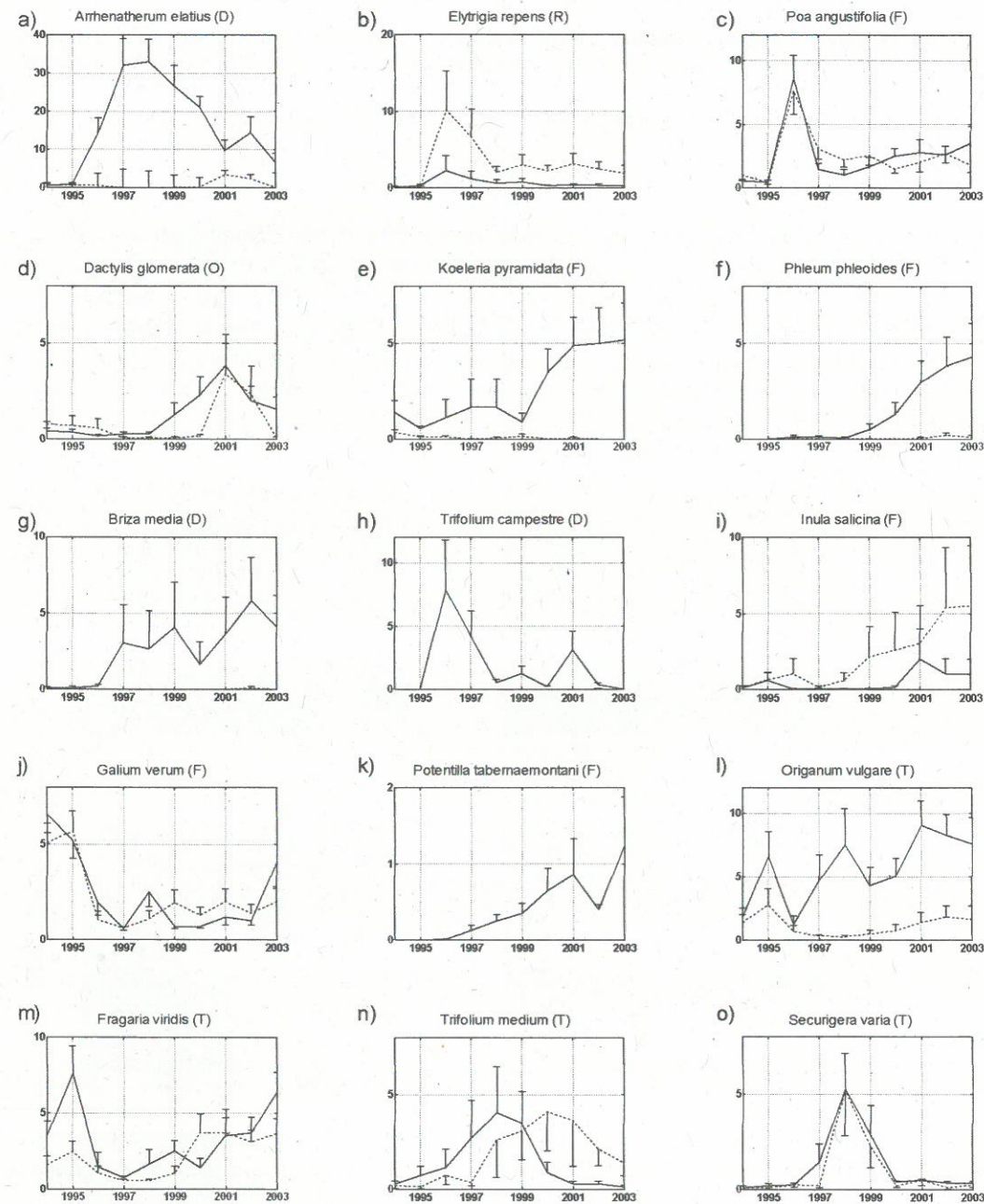
Nekosené plochy se vyznačovaly hustým zápojem druhů *Brachypodium pinnatum* a/nebo *Prunus spinosa*, ve kterém se v malých počtech udržovaly některé byliny jako například *Trifolium medium*, *Fragaria viridis*, *Galium verum* a *Securigera varia* a oproti koseným plochám se zvýšilo zastoupení *Inula salicina* a *Elytrigia repens*. Kosení naopak podpořilo druhy charakteristické pro teplomilné trávníky Vyšenských kopců, zejména druhy *Koeleria pyramidata*, *Phleum phleoides*, *Briza media*, *Carex michelii*, *Potentilla tabernaemontani* a *Ranunculus bulbosus* (Obr. 10 a 11, Tab. 4).



Obr. 10 Palečkův kopec – změny druhového složení po 10 letech kosení. Ordinační diagram PCA: zobrazeny 1. a 3. osa, které vysvětlují 21,0 %, resp. 6,8 % variability druhových dat (ve vztahu k druhé ose není odlišitelný vliv kosení a nekosení). Minimální fit druhů činí 5%. Interakce času a kosení jsou promítnuty jako doplňkové proměnné.

Tab. 4 Výsledky analýzy RDA

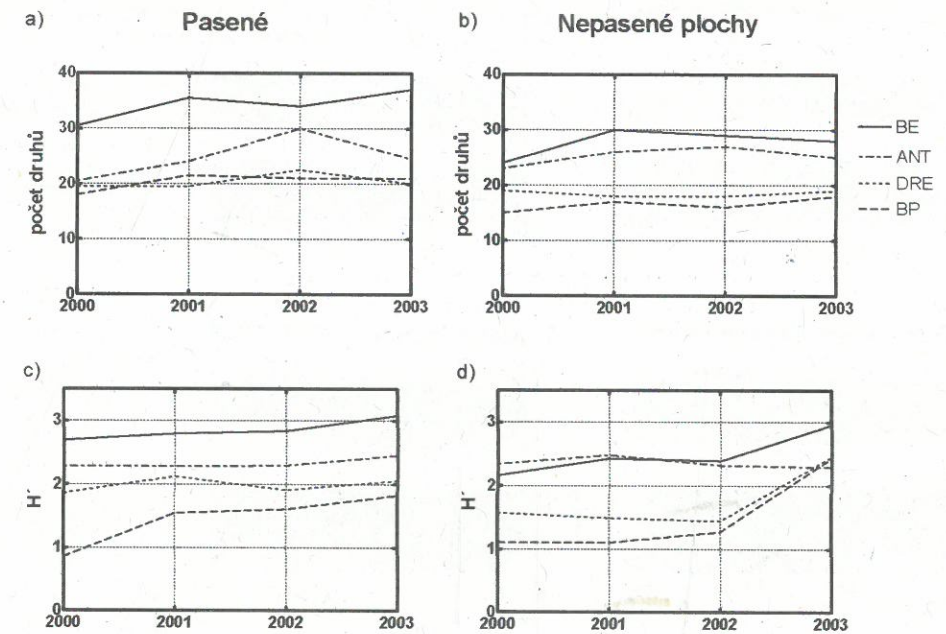
Vysvětlující proměnné	Kovariáty	% variability vysvětlené 1. osou	r 1. osy	F	P
Čas*Kosení	Čas, PlotID	4,0	0,74	7,4	0,002
Čas	Čas*Kosení, PlotID	8,0	0,74	15,5	0,002



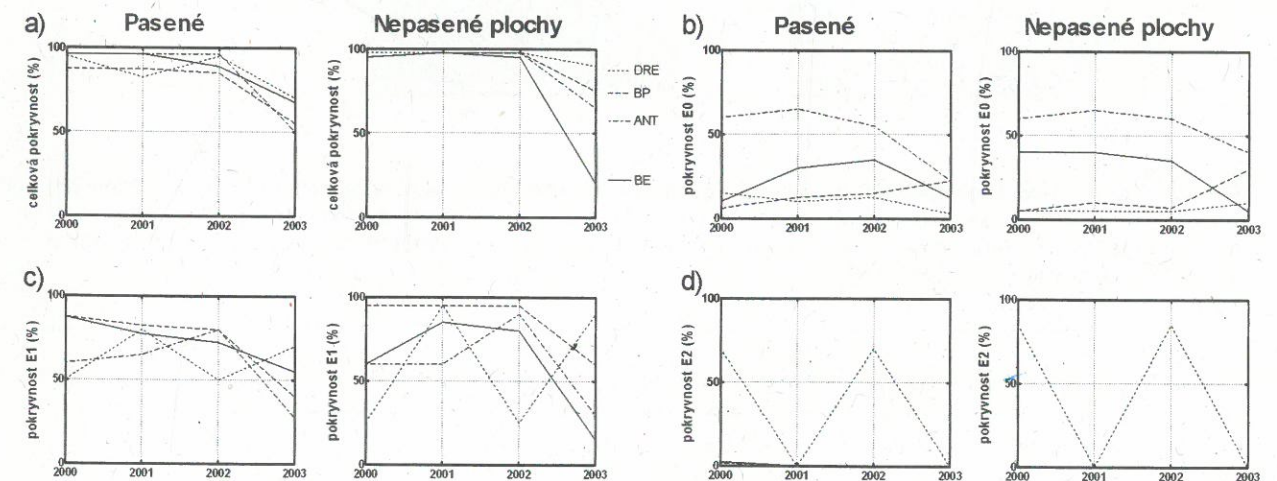
Obr. 11 Změny průměrných pokryvností (%) vybraných druhů v deseti kosených (černé křivky) a deseti nekosených (šedé) plochách 1x1 m. Chybové úsečky udávají střední chybu odhadu průměru.

PASTVINA – 4 ROKY

Druhová bohatost, diverzita a pokryvnost jednotlivých pater byla hodnocena zvlášť pro každý ze čtyř typů porostů. Obecně měly počty druhů i hodnoty indexu diverzity rostoucí tendenci a to i v nepasených plochách (Obr. 12). Nejbohatšími se ukázaly být porosty s převládajícím druhem *Bromus erectus*, výrazně chudší oproti nim pak byla vegetace s *Brachypodium pinnatum* a se zmlazujícími dřevinami. Účinek pastvy se však na pokryvnosti *Brachypodium pinnatum* nijak neprojevil ($p > 0,05$, hodnoceno pomocí Repeated measurement ANOVA), byly zaznamenány pouze menší výkyvy v závislosti na čase a typu porostu ($p = 0,0002$, resp. $p = 0,007$).



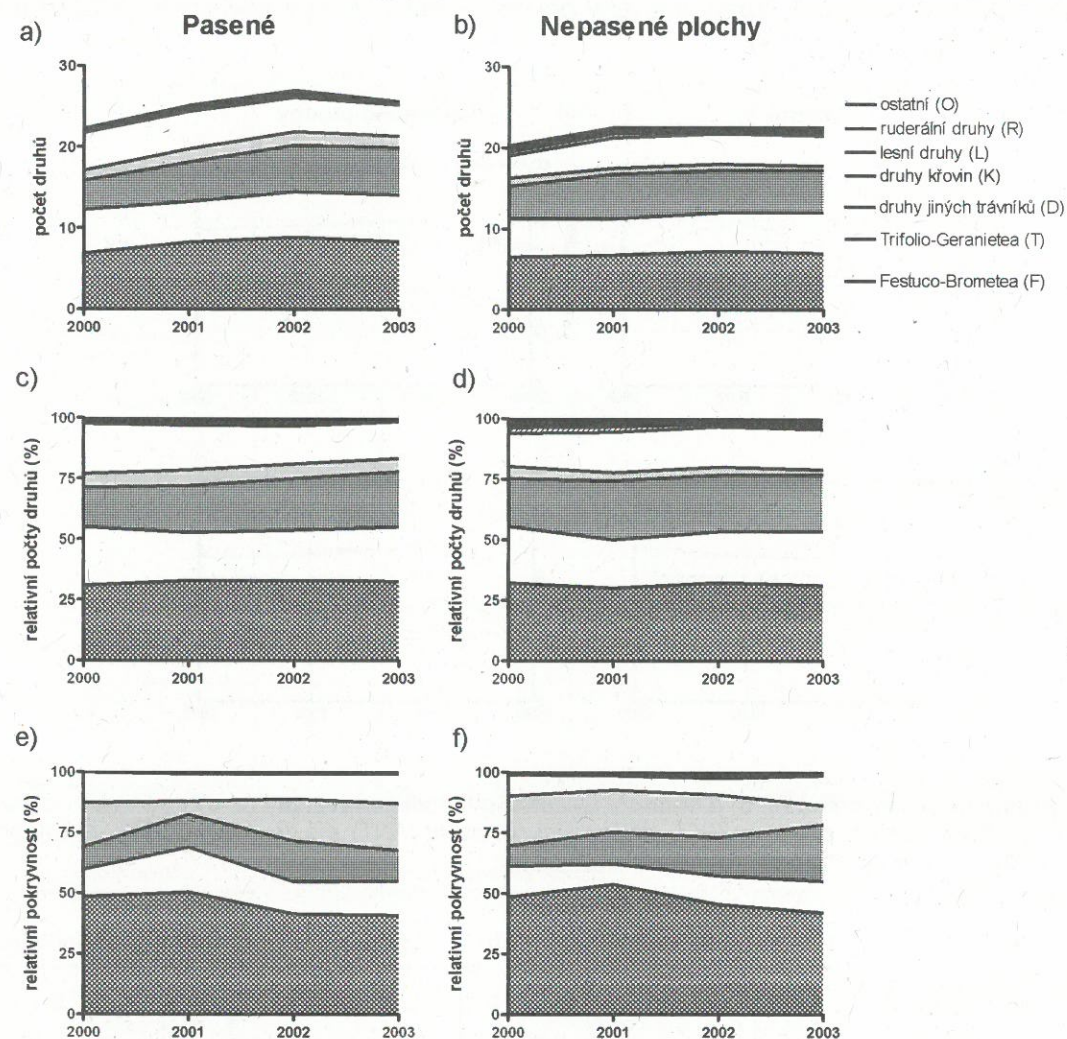
Obr. 12 Průměrné počty druhů (a, b) a hodnoty Shannonova indexu diverzity (c, d) v porostech s *Bromus erectus* (BE), *Brachypodium pinnatum* (BP), *Anthericum ramosum* (ANT) a s dřevinami (DRE). Každý porost reprezentují dvě pasené a jedna nepasená plocha 1,5x1,5 m.



Obr. 13 Průměrné pokryvnosti jednotlivých pater v porostech s *Bromus erectus* (BE), *Brachypodium pinnatum* (BP), *Anthericum ramosum* (ANT) a s dřevinami (DRE). Každý porost reprezentují dvě pasené a jedna nepasená plocha 1,5x1,5 m.

Velmi hustý vegetační zápoj dosahující až 100 % vykazovaly nepasené plochy (Obr. 13). Jinak se ani v pokryvnostech dalších pater významnější rozdíly pod vlivem neprojevíly.

Vegetace na pastvině měla vůbec nejčtenější zastoupení druhů třídy Festuco-Brometea ze všech podrobně hodnocených lokalit a současně nebyly na sledovaných plochách téměř vůbec zachyceny ruderalní druhy (Obr. 14). Vliv pastvy na změny v druhovém složení se nepotvrdil (Tab. 5).

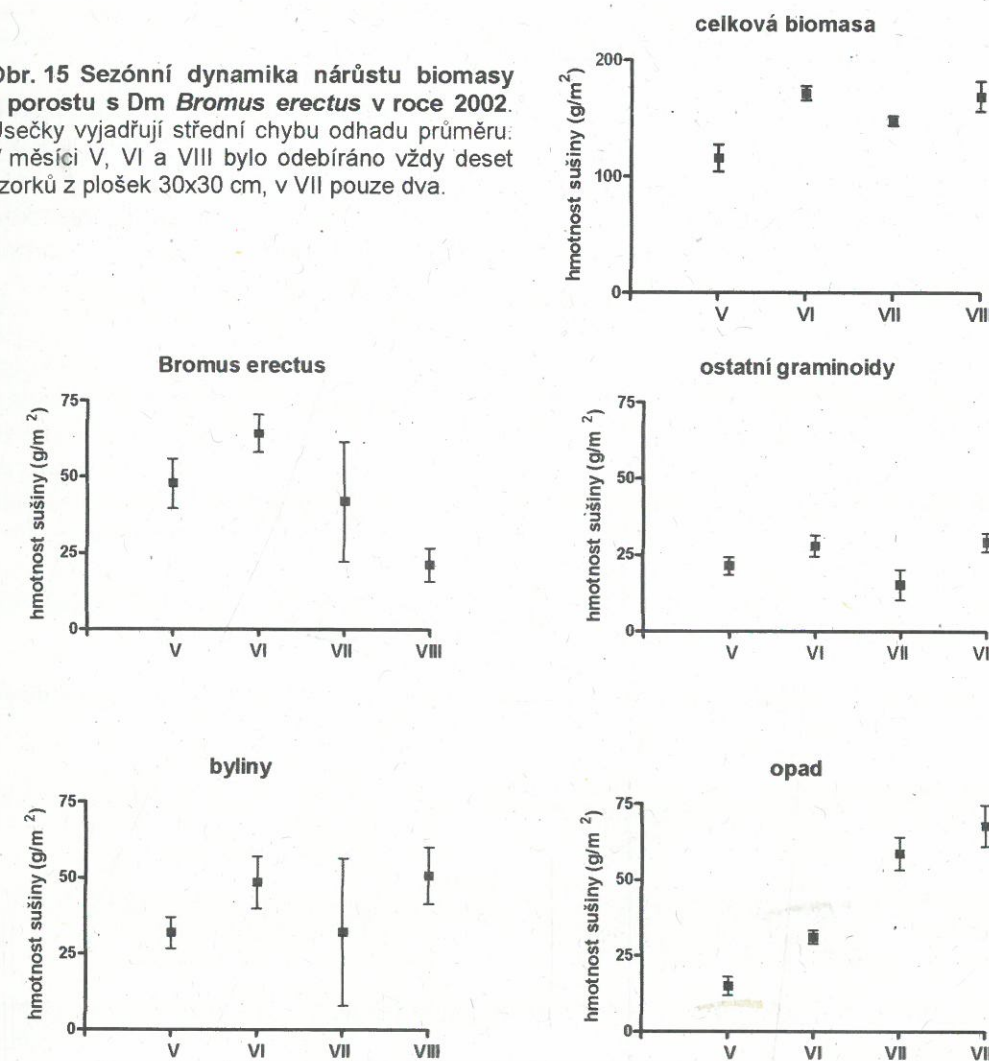


Obr. 14 Zastoupení ekologických skupin druhů vyjádřené absolutním (a,b) a relativním počtem přítomných druhů (c,d) a jejich relativní pokryvností (e,f). Relativní hodnoty jsou vtaženy k celkovému počtu druhů, resp. k celkovému součtu pokryvností všech druhů ve snímku. Zobrazeny průměrné hodnoty z osmi pasených a čtyřech nepasených ploch 1,5x1,5 m.

Tab. 5 Výsledky analýzy RDA

Vysvětlující proměnné	Kovariáty	% variability vysvětlené 1. osou	r 1. osy	F	P
Čas*Pastva	Čas, PlotID	2,0	0,71	0,7	0,62
Čas	Čas* Pastva, PlotID	5,0	0,74	1,8	0,018

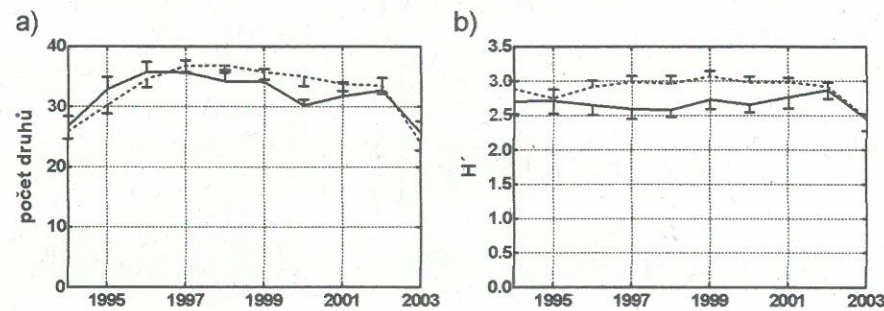
Obr. 15 Sezónní dynamika nárůstu biomasy v porostu s *Bromus erectus* v roce 2002. Úsečky vyjadřují střední chybu odhadu průměru. V měsíci V, VI a VIII bylo odebráno vždy deset vzorků z plošek 30x30 cm, v VII pouze dva.



Potenciální produkci částí pastviny s převahou *Bromus erectus* ukazuje Obr. 15. Z grafu pro celkovou biomasu jsou patrná dvě maxima během sezóny 2002. Dominantní druh *Bromus erectus* dosahuje vrcholu produkce během června, zatímco produkce ostatních travinných druhů je rozložena rovnoměrněji po celou sezónu, přičemž větší část srpnového nárůstu způsobuje *Koeleria pyramidata*. Také u bylin je nejvyšší produkce rozdělena do dvou období.

MĚSTSKÝ VRCH – 10 LET SUKCESE PO ODLESNĚNÍ

V první sezóně po smýcení boru dosahoval počet druhů průměru 26,8 v kosených a 25,9 v nekosených plochách 2 x 2 m. Do roku 2002 se hodnoty zvýšily na 32,7, resp. 33,4 – nezávisle na prováděných zásazích (Obr. 16a). Zatímco počet přítomných druhů prudce vzrostl hned v prvních dvou letech a poté se víceméně ustálil nebo mírně klesal (s výjimkou roku 2003), diverzita sledovaných ploch se od počátečních hodnot nijak významně neodchýlila (Obr. 16, Tab. 6).

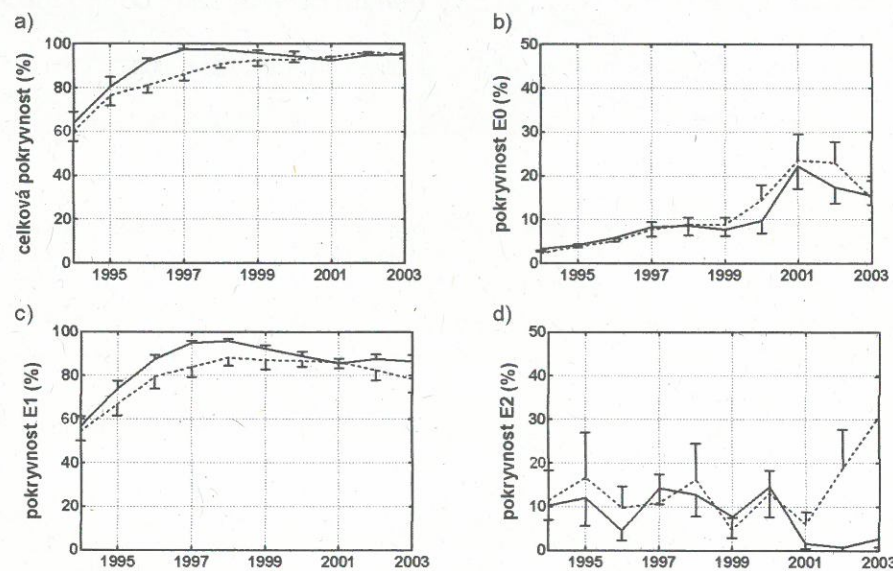


Obr. 16 Průměrné počty druhů a hodnoty Shannonova indexu diverzity v devíti kosených (plná) a devíti nekosených (přerušovaná linie) plochách 2x2 m. Úsečky udávají střední chybu odhadu průměru.

Tab. 6 Porovnání kosených a nekosených ploch pomocí Repeated measurement ANOVA – uvedeny dosažené hladiny významnosti.

	vliv času	vliv kosení	čas*kosení
df	9,144	1,16	9,144
Počet druhů	<0.001	0,73	0,006
H'	<0.001	0,12	0,18

Také při pohledu na pokryvnosti jednotlivých pater (Obr. 17, Tab. 7) nejsou patrné odlišnosti mezi kosenými a nekosenými plochami. Různí se pouze vývoj keřového patra, v případě nekosení ještě umocněný velkými rozdíly mezi čtverci (pokryvnost v rozsahu od 0 do 70 %). Opakované nárůsty následovaly po sezónách, ve kterých nebyly dřeviny vyřezávány (1996 a 1999).

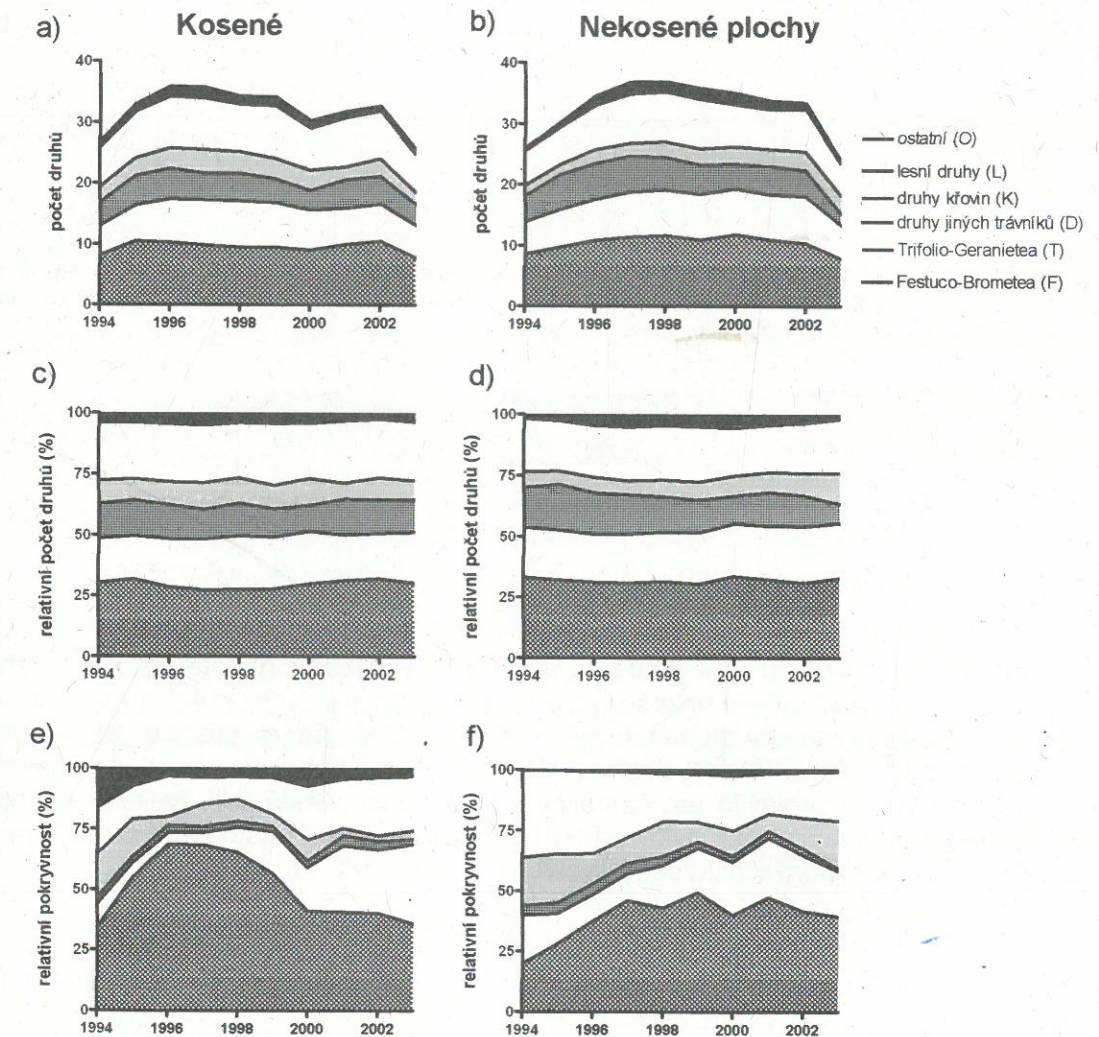


Obr. 17 Průměrné pokryvnosti jednotlivých pater v devíti kosených (plná) a devíti nekosených (přerušovaná linie) plochách 2x2 m. Úsečky udávají střední chybu odhadu průměru.

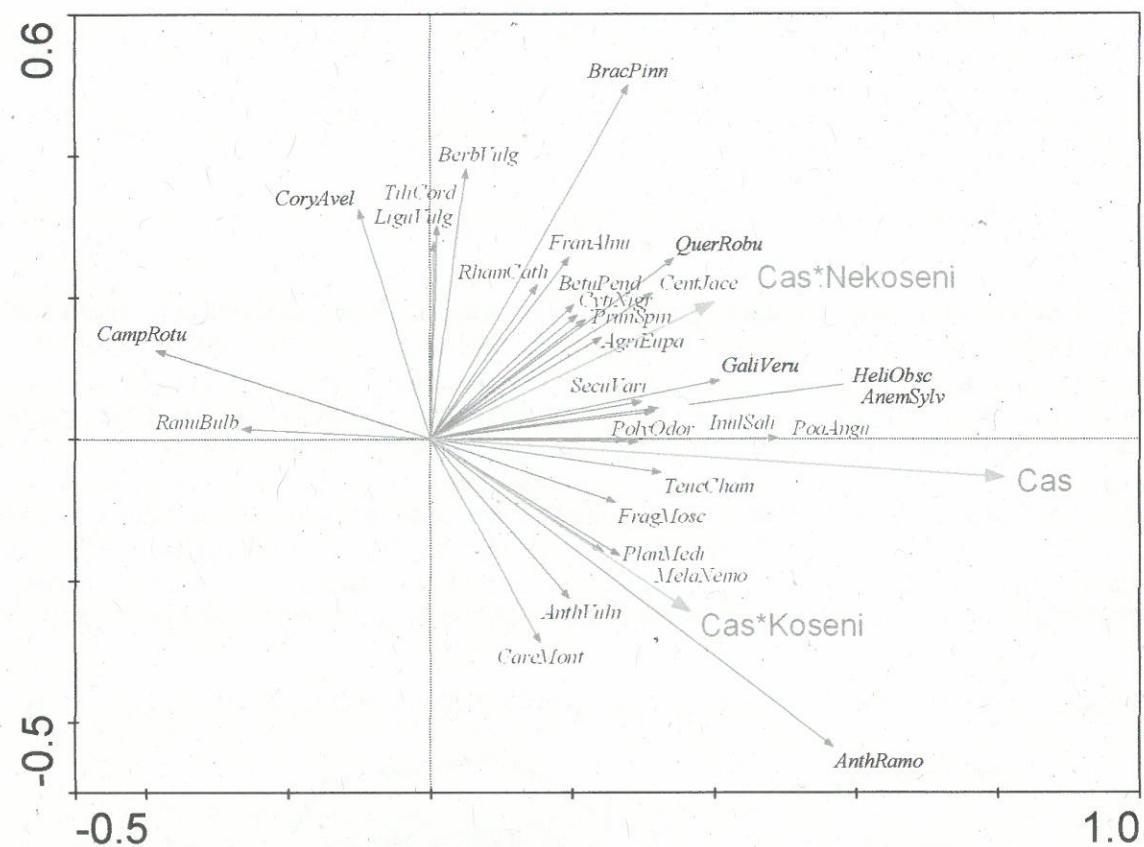
Tab. 7 Výsledky testů Repeated measurement ANOVA – uvedeny dosažené hladiny významnosti.

	vliv času	vliv kosení	čas*kosení
df	9,144	1,16	9,144
E _{celkem}	<0.001	0,07	0,06
E ₀	<0.001	<0.001	0,99
E ₁	<0.001	0,16	0,45
E ₂	0,047	0,35	0,005

Rovněž struktura vegetace z hlediska přítomnosti druhů jednotlivých ekologických skupin byla vcelku stálá, pouze v nekosených plochách přibývalo křovin (Obr. 18c,d). Nápadná však byla směna dominant. V kosených plochách odráželo razantní nástup druhu *Brachypodium pinnatum* (Obr. 18e,19a). Kromě toho měla zpočátku v některých kosených čtvercích vyšší zastoupení i *Calamagrostis arundinacea* (O) (Obr. 18e). Jinak byl další vývoj kosených a nekosených ploch obdobný (Obr. 18, 19). Postupem času se vedle stále hojných lesních druhů (*Carex montana*, *Fragaria moschata* a s nižší pokryvností *Melampyrum nemorosum*) prosadili zástupci teplomilných společenstev jako *Inula salicina*, *Anemone sylvestris*, *Teucrium chamaedrys* a *Anthyllis vulneraria* (Obr. 19,20e,f,n,o). Novou dominantou se přitom



Obr. 18 Zastoupení ekologických skupin druhů vyjádřené absolutním (a,b) a relativním počtem přítomných druhů (c,d) a jejich relativní pokryvností (e,f). Relativní hodnoty jsou vtaženy k celkovému počtu druhů, resp. k celkovému součtu pokryvností všech druhů ve snímku. Zobrazeny průměrné hodnoty z devíti kosených a devíti nekosených ploch 2x2 m.

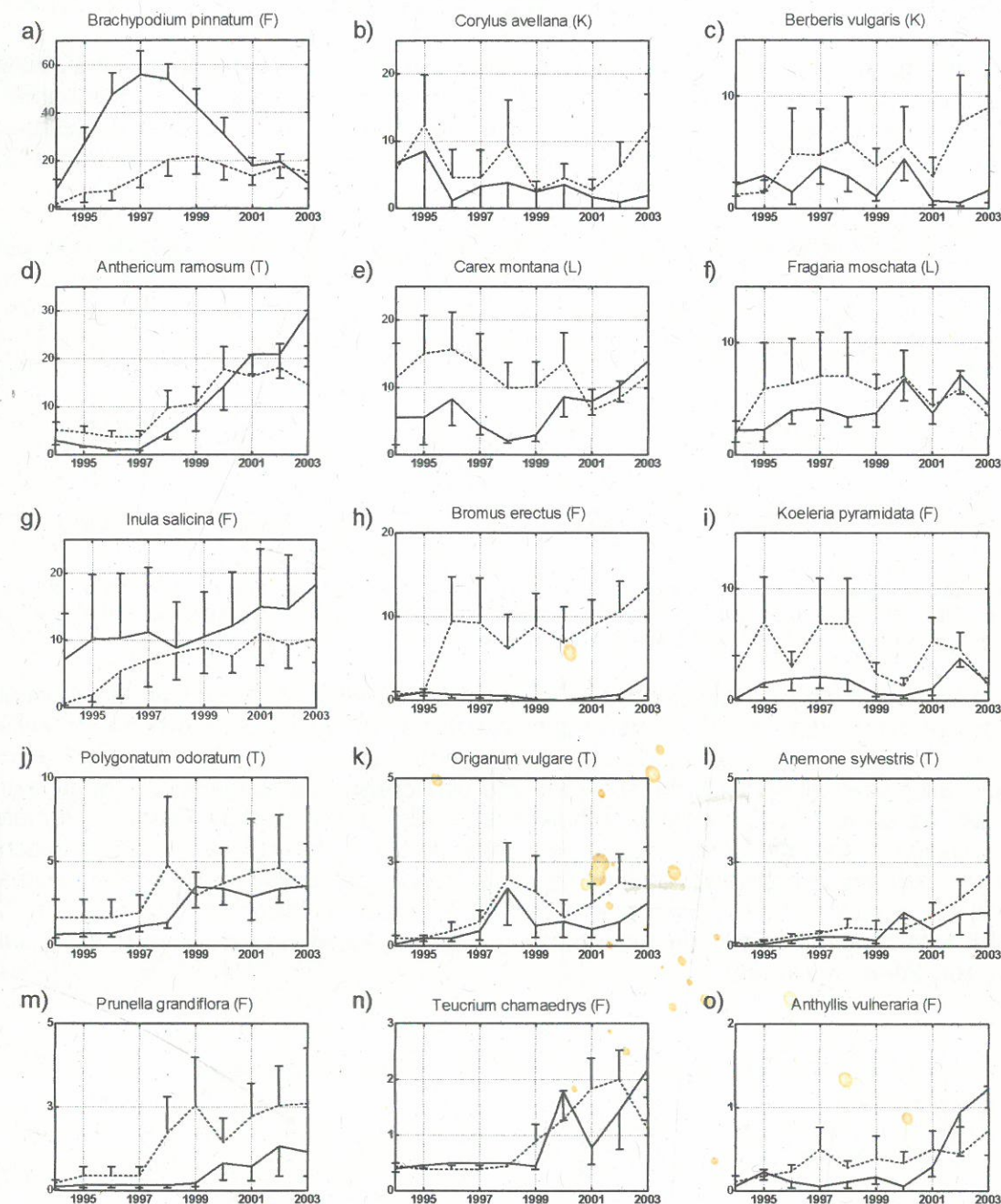


Obr. 19 Městský vrch – změny druhového složení 10 let po odlesnění. Ordinační diagram PCA. 1. a 2. osa vysvětlují 10,3 %, resp. 8,1 % variability druhových dat. Minimální fit zobrazených druhů činí 7 %. Interakce času a kosení jsou promítnuty jako doplňkové proměnné.

Tab. 8 Výsledky analýzy RDA

Vysvětlující proměnné	Kovariáty	% variability		r	F	P
		vysvětlené 1. osou	1. osy			
Čas*Kosení	Čas, PlotID	2,9	0,66	4,8	0,004	
Čas	Čas*Kosení, PlotID	5,6	0,83	9,5	0,002	

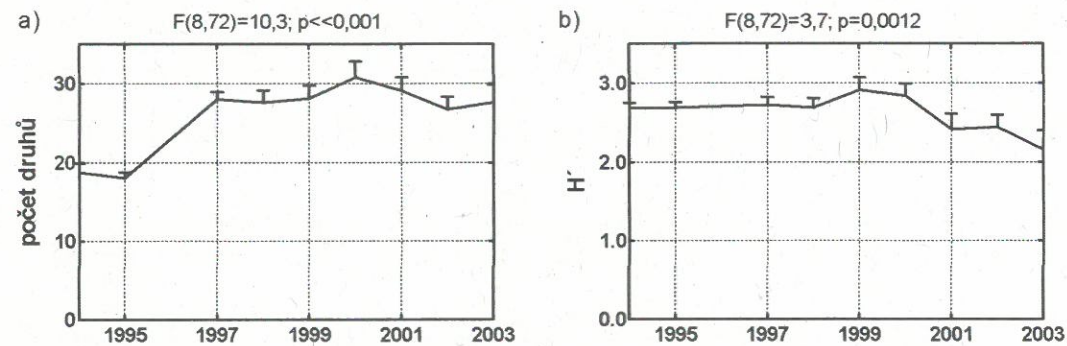
stal druh *Anthericum ramosum* (T) – jeho průměrná pokryvnost se z počátečních průměrných 3 % v kosených plochách (5 % v nekosených) vyšplhala až na 30 % (14,5 %) v roce 2003 (Obr. 20d). V nevyřezávaných plochách také dostaly větší šanci dřeviny jako *Corylus avellana*, *Berberis vulgaris* či *Quercus robur*. (Obr. 19,20b,c). Kosení v interakci s časem se na popsáných změnách projevilo jen částečně – vysvětluje pouhá 3 % celkové variability (Tab. 8). Poněkud překvapivě pak bylo rychlejší uchycení a vyšší zastoupení druhů *Bromus erectus* a *Prunella grandiflora* v nekosených čtvercích (Obr. 20h, m).



Obr. 20 Průměrné pokryvnosti (%) vybraných druhů v devíti kosených (plná) a devíti nekosených (přerušovaná linie) plochách 2x2 m. Usečky udávají střední chybu odhadu průměru. Zkratky za názvy odpovídají ekologickým skupinám z Obr. 18.

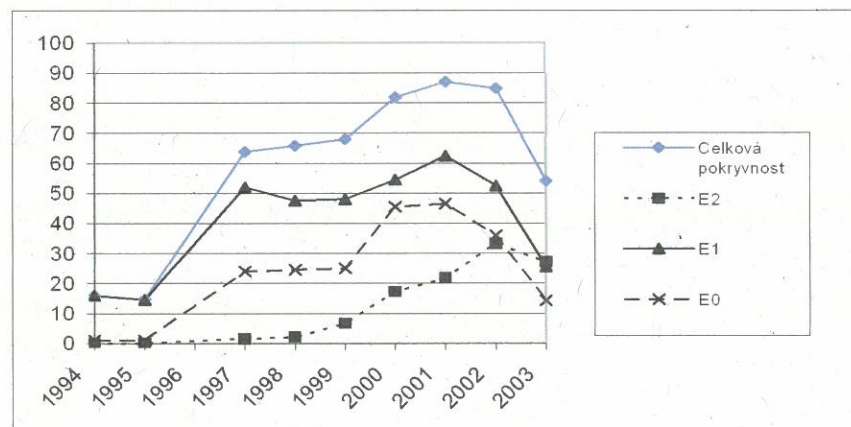
VÝŘÍ VRCH – 14 LET PO ODLESNĚNÍ A STRŽENÍ DRNU

Přibližně od roku 1997, tedy 8 let po odlesnění svahu a stržení svrchního půdního horizontu v roce 1989 (a po 3 letech od založení transektu s monitorovacími plochami) se počet uchycených druhů ve čtvercích 1,5x1,5 m stabilizoval na hodnotě kolísající kolem 28 (Obr. 21).



Obr. 21 Průměrné počty druhů (a) a průměrné hodnoty Shannonova indexu diverzity (b) v deseti plochách 1,5x1,5 m. Úsečky udávají střední chybu odhadu průměru. V roce 1996 nebyly plochy sledovány. Hodnoty F a p jsou výsledky testu vlivu času pomocí Repeated measurement ANOVA.

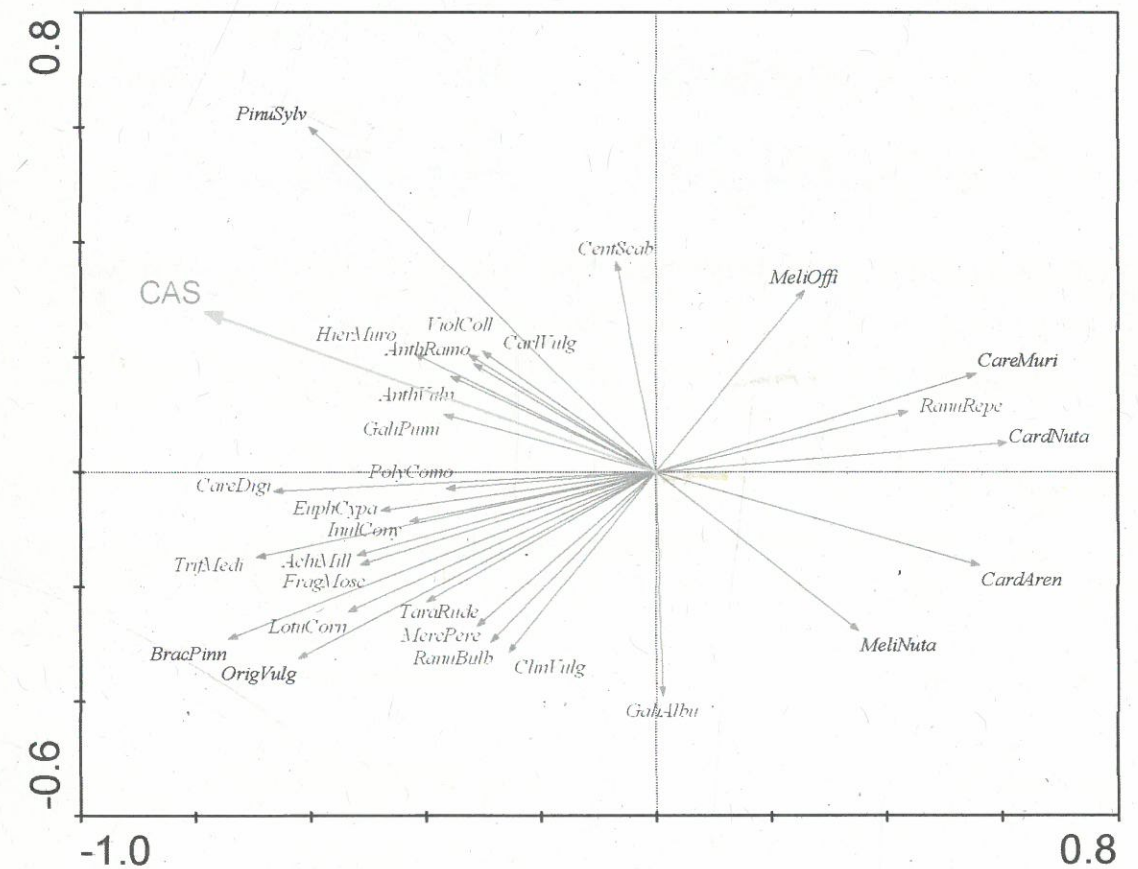
Ačkoli ještě v roce 1995 celková pokryvnost dosahovala jen 16 %, byla již od počátku sledování přítomna řada druhů cílového společenstva (Obr. 22 a 23). Extrémní stanovištní podmínky (substrát, expozice) udržovaly bylinné patro značně rozvolněné (s pokryvností většinou nepřesahující 60 %) a tím otevřené pro uchycování dalších jedinců. Jak je patrné z Obr. 24, až do roku 2003 stále probíhalo dosycování druhy ze třídy *Festuco-Brometea*. S postupujícím časem také rostlo zastoupení mechorostů a zároveň se sledované plochy i celý svah pomalu zapojovaly náletem *Pinus sylvestris* ze sousedního lesního porostu, v posledních dvou letech již na úkor pokryvnosti druhů skupiny *Festuco-Brometea* (Obr. 22 a 24c). Při tom zvolna klesal podíl ruderálních (Obr. 24c, 25) a kolísalo zastoupení lesních druhů (Obr. 25i-l) v bylinném patře.



Obr. 22 Průměrné pokryvnosti jednotlivých pater v deseti plochách 1,5x1,5 m. V roce 1996 nebyly plochy sledovány.

Poměrně rychle se tak obnovilo společenstvo s dominantním druhem *Brachypodium pinnatum* a s pestrou gamiturou zástupců tříd *Festuco-Brometea* (*Anthericum ramosum*, *Anthyllis vulneraria*, *Sanguisorba minor*) a *Trifolio-Geranietea* (*Trifolium medium*, *Origanum vulgare*) – levá polovina diagramu na Obr. 23, 25a-h. Druhy *Teucrium chamaedrys* a *Anthericum ramosum* se v trvalých plochách pravidelně vyskytují od roku 1998 a od roku 2000 je přítomna také *Carex michelii* (Obr. 25). Objevily se i některé další vzácné a ohrožené taxony (*Crepis praemorsa* či *Epipactis atrorubens*).

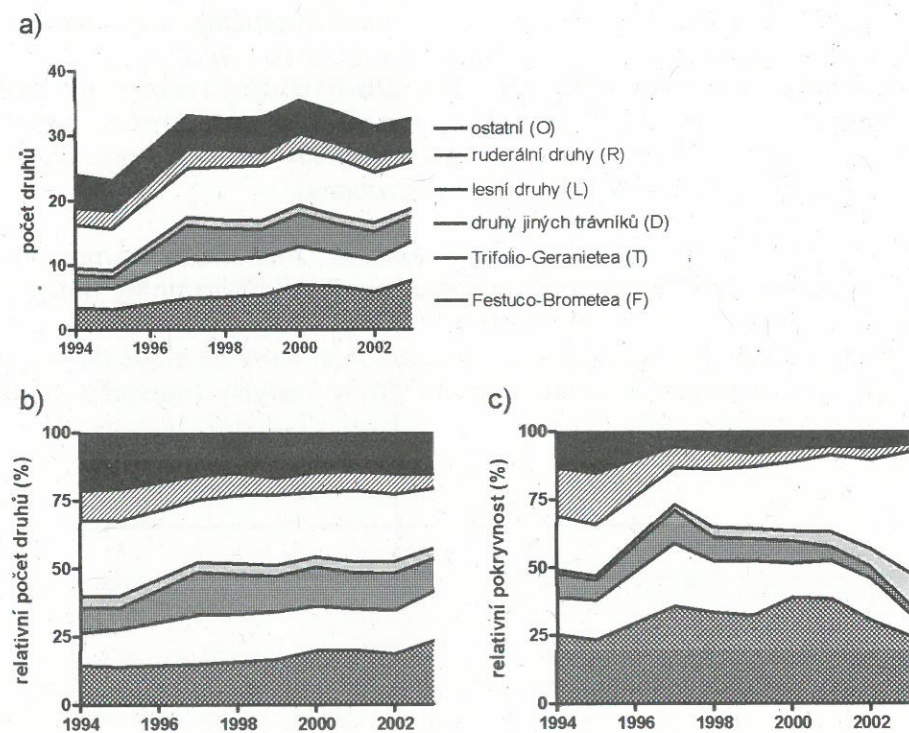
Pokus s dosem čtyř druhů (*Bromus erectus*, *Anthericum ramosum*, *Aquilegia vulgaris* a *Digitalis grandiflora*) k urychlení sukcese nepříspěl. Tyto druhy nebyly několik let bezprostředně po výsevu vůbec zaznamenány – až na druh *Aquilegia vulgaris*, který byl přítomen již před výsevem. Kromě druhu *Bromus erectus*, který ve sledovaných plochách a v jejich okolí ani nyní neroste, se ostatní vyseté druhy uchytily (nejspíše samovolně) až později.



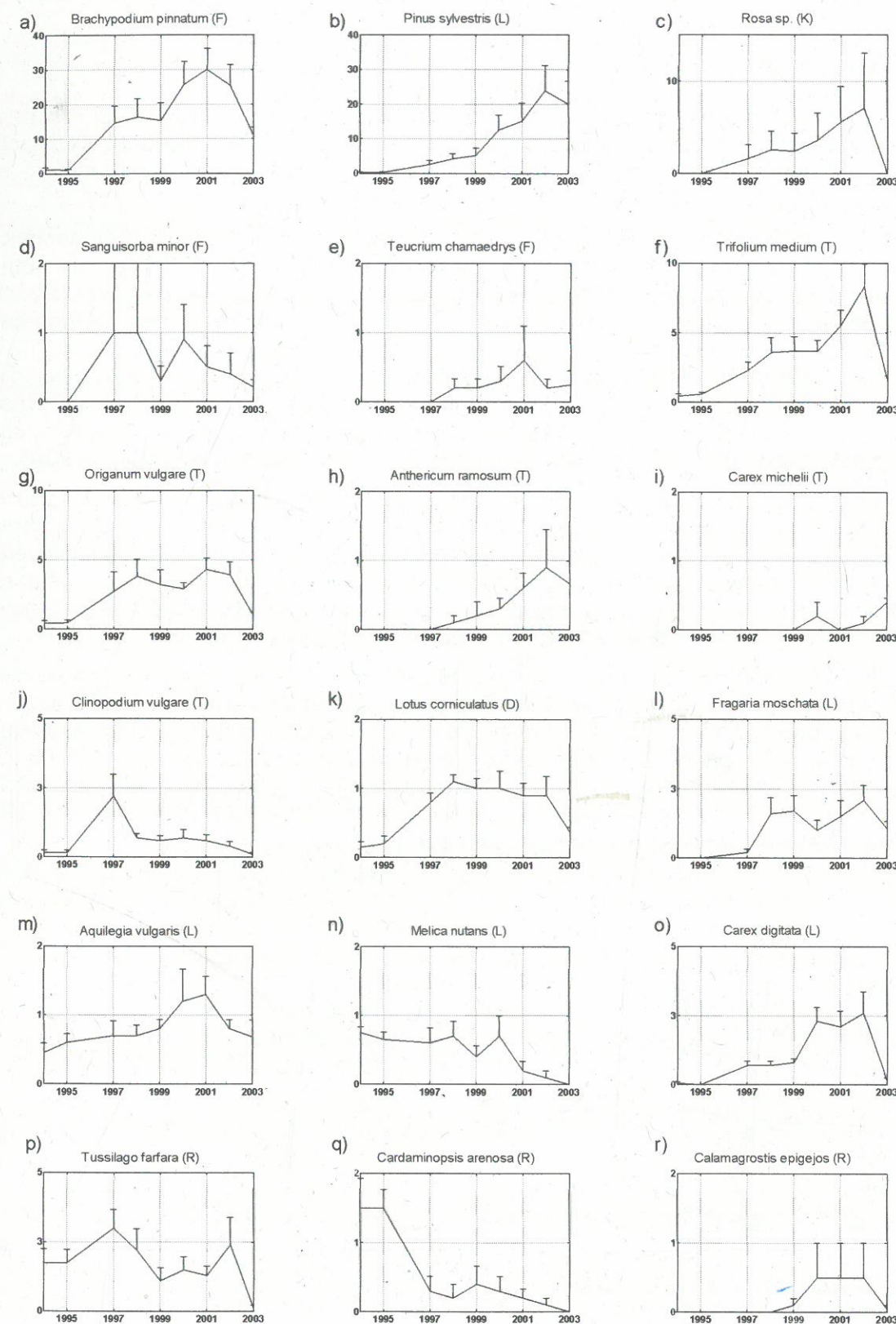
Obr. 23 Výřív vrch – vývoj druhového složení 14 let po odlesnění a skrytí půdního horizontu v roce 1989. Ordinační diagram PCA: 1. a 2. osa vysvětlují 24,2 %, resp. 10,7 % variability druhových dat. Minimální fit zobrazených druhů činí 13 %. Čas je promítnut jako doplňková proměnná. Analyzována data z let 1994–2003.

Tab. 9 Výsledky analýzy RDA

Vysvětlující proměnná	Kovariáty	% variability	r	F	P
		vysvětlené 1. osou	1. osy		
Čas	PlotID	16,4	0,854	15,5	0,002



Obr. 24 Změny v zastoupení ekologických skupin druhů vyjádřené absolutním (a) a relativním počtem přítomných druhů (b) a jejich relativní pokryvností (c). Relativní pokryvnost je vztažena k celkovému součtu pokryvností všech druhů ve snímku. Zobrazeny průměrné hodnoty z deseti ploch 1,5x1,5 m.



Obr. 25 Průměrné pokryvnosti (%) vybraných zástupců ekologických skupin druhů z Obr. 24. Úsečky udávají střední chybu odhadu průměru. V roce 1996 nebyly hodnoty zaznamenány. Stupnice na ose y nejsou jednotné.

5. DISKUSE

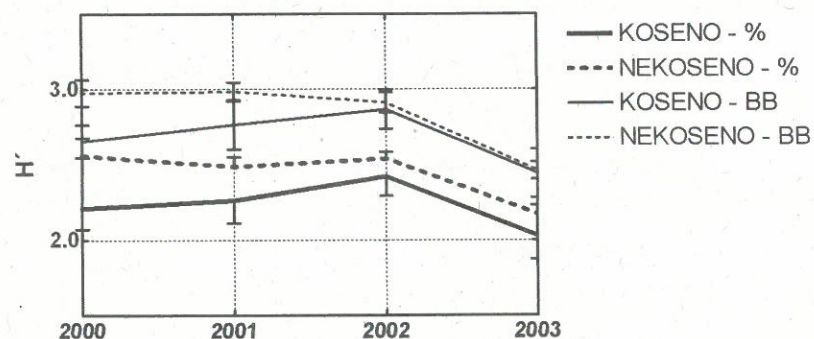
POUŽITÁ DATA

V českých zemích s dlouhou tradicí botanického výzkumu existuje značné množství floristických a fytocenologických údajů, jejichž informační potenciál se však příliš málo dále využívá. Zpracování mnoha různorodých dat přirozeně naráží na četná úskalí, kterým se nevyhla ani tato práce.

Data z monitoringu trvalých ploch na Vyšenských kopcích představují poměrně unikátní sérii pozorování a to jednak svou dlouhodobostí a jednak uceleným postihnutím vegetačních změn vlivem různých ochranných zásahů v rámci jednoho území. V literatuře se podobné studie objevují zřídka a autoři obvykle nemívají k dispozici každoročně opakované záznamy včetně *base-line* dat (např. Stampfli & Zeiter 1999, Ryser et al. 1995 nebo Milberg 1995). Přesto i při hodnocení desetiletých pozorování zůstává otázkou, nakolik změny v zastoupení jednotlivých druhů odráží vliv záměrných zásahů a nakolik jsou součástí dlouhodobějších populačních cyklů. To se týká zejména dat z pastviny, pouze čtyřletých, kde velmi pravděpodobně převážily jiné faktory včetně klimatických anomálií roků 2002 a 2003.

Slabinou použitých dat jsou různě subjektivní odhady jednotlivých autorů, použití odlišných odhadových stupnic pokryvnosti (u části dat z Městského vrchu) a nepříliš šťastné uspořádání ploch na pastvině. Tyto nedostatky ale postihují jen menší část datového souboru a nejsou proto překážkou v jejich vyhodnocení. Opatrnost při interpretaci je však na místě. Například použití Braun-Blanquetovy stupnice jako základu pro výpočet Shannonova indexu diverzity nadhodnocuje jeho hodnoty oproti datům na procentické škále (Obr. 21).

Omezené jsou také možnosti vzájemného porovnávání sukcesních sérií. Jednotlivé porosty v NPR Vyšenské kopce jsou natolik různorodé a neopakovatelné – svou historií a stanovištními podmínkami – že lze činit jen velmi opatrné závěry ze srovnání například kosených a pasených ploch. V poněkud širším prostorovém měřítku to potvrzují i Mitchley & Willems (1995): popisují dobře patrné rozdíly mezi pasenými a kosenými plochami v rámci jedné lokality, ovšem z porovnání s dalšími dvěma pouze kosenými lokalitami jsou tyto strukturou vegetace obdobné paseným plochám z první lokality.



Obr. 26 Porovnání hodnot Shannonova indexu diverzity odvozeného z odhadu pokryvnosti na procentické (%) a na Braun-Blanquetově (BB) stupnici. Použita data z trvalých ploch na Městském vrchu.

OBNOVA TEPLOMILNÝCH TRÁVNÍKŮ

Regenerace teplomilných trávníků byla ve všech sledovaných sériích poměrně rychlá a úspěšná – měřeno rostoucí druhovou bohatostí, diverzitou a zastoupením druhů charakteristických pro zdejší trávníky a přitom jen nepatrným výskytem ruderálních druhů. Velkou měrou tomu napomohla existence kvalitních porostů v okolí všech sledovaných lokalit, kde se teplomilné druhy udržují v lesním podrostu nebo v lemových společenstvech. Skutečný úspěch je však obtížné posoudit, jelikož chybí odpovídající srovnání – neznáme dřívější stav a pro výše zmíněnou různorodost nelze vybrat některý ze současných porostů v rezervaci nebo v okolí jako referenční. Vývoj vegetace trvalých ploch byl proto srovnáván především se stavem na počátku pokusů.

Přirozeně proces obnovy dále pokračuje – probíhá směna dominant, dosycování dalšími druhy z okolí a zvyšování jejich pokryvnosti. Jongepierová et al. (1994) odhadují obnovu druhově bohatých luk na Čertoryjích v Bílých Karpatech po odstranění křovin a skončení hnojení na dobu 10–15 let. Podobná čísla jsou ale dosti relativní – sotva někdy docílíme plnohodnotné obnovy „původních“ společenstev, ač jsou podnikány mnohé takové pokusy. Znemožňuje to izolovanost většiny lokalit a nedostupnost diaspor klíčových druhů ať již v semenné bance v půdě nebo ve vegetaci v blízkém okolí.

Význam semenné banky ale nelze přeceňovat. Rozhodně nepředstavuje významný zdroj diaspor cílových druhů. Badatelé, kteří zkoumali složení půdních vzorků z trávníků na vápencích, nepotvrdili, že by semenná banka ukrývala historii dané lokality a obsahovala semena druhů, které již vymizely z vegetace: Willems (1995) a Münzbergová (2001) žádné takové neobjevili a Milberg (1995) našel pouze tři druhy (*Campanula rotundifolia*, *Lotus corniculatus* a *Stellaria graminea*). Semenná banka obsahuje především druhy běžné i v současné vegetaci a pak plevelné druhy přenášené větrem (Münzbergová 2001). V bance na desetiletém úhoru Hutchings & Booth (1996a) našli jen velmi malý podíl druhů teplomilných trávníků a to přesto, že v těsném sousedství taková vegetace existovala. Také při orientačním průzkumu semenné banky dlouhodobě neobhospodařovaného pozemku na Vyšenských kopcích s dominantními druhy *Bromus erectus* a *Libanotis pyrenaica* jsem zjistila pouze semena druhů přítomných i ve vegetaci (např. *Sanguisorba minor*, *Koeleria pyramidata*, *Carlina vulgaris*) a mezi nimi jen minimum ruderálních druhů.

Zdárnému průběhu obnovy naopak narává vysoká stálost xerothermních společenstev. Willems (1995) uvádí z jedné izolované lokality bývalých pastvin, která byla kromě několika poválečných let pravidelně kosena, hodnotu Sørensenova indexu 0,85, tedy 85 % společných druhů při porovnání dat z let 1944 a 1987. Svědčí pro to také data z Vyšenských kopců, kde bylo zjištěno neměnné zastoupení druhů (vztahované k jejich přítomnosti, nikoli pokryvnosti) jednotlivých vegetačních typů jak v kosených plochách na Palečkově kopci, tak na odlesněném Městském vrchu a v podstatě nulový vliv pastvy na druhové složení trávníků.

Vedle tradičních ochranných opatření (kosení, pastvy a likvidace dřevin komentovaných v následujících odstavcích) bývá předmětem vášnivých sporů mezi botaniky a entomology řízené vypalování. Osvědčilo se například při péči o stepní lokality v Českém Středohoří, ale pouze jako náhrada jinak účinnějšího vypásání (Hamerský & Bělohoubek 2003). Ostatně požáry působené provozem parních lokomotiv dříve udržovaly mnohá cenná území v bezlesém stavu – např. Bzenecké písky a také enklávy podél trati na jižním okraji NPR Vyšenské kopce. Samotné vypalování však není s to nahradit pravidelné kosení nebo přepásání. Ryser et al. (1995) dokonce uvádí že každoroční vypalování, kosení jednou za pět let a úplné opuštění mají podobný vliv na pokles druhové bohatosti.

Tendence k rychlému zarůstání křovinami se projevila na všech sledovaných lokalitách. Nástup křovitých formací byl při ponechání bez zásahů v podstatě okamžitý (od roku 1995 na Palečkově kopci – Obr. 7d a od roku 2001 na Městském vrchu – Obr. 17d), zatímco vyřezávání v intervalu 2–3 let na Městském vrchu stačilo zamezit jejich nadměrnému zapojení (viz Obr. 17d – i v jinak nekosených plochách zde byly keře vyřezány

v letech 1997, 1999 a 2000). Velmi výrazné také bylo zmlazování dřevin na pastvině z pařezů, které zůstaly po vykloučení náletu. Kozy a ovce však byly s to jejich obrůstání velmi účinně omezovat (**Foto 3 a 4**).

Vzájemné prolínání jednotlivých vegetačních typů a sukcesní přechody naznačuje souhrnný ordinační diagram na **Obr. 4 a 5**. Otevřené formace se snadno zapojují keřovým i stromovým patrem, ale současně se také poměrně dobře navrací zpět, jak dokumentují výsledky této práce. Zarůstání otevřených formací vůbec představuje hlavní ohrožení těchto společenstev a to zejména pro jejich bezobratlé obyvatele, kteří první mizí při změnách stanoviště (Beneš & Konvička 2002), zatímco rostlinné druhy jsou schopny se i delší dobu poté udržet třeba v lesním podrostu.

KOSENÍ

Pokus s kosením na Palečkově kopci potvrdil známý fakt, že pravidelné disturbance umožňují klíčení a uchycení většího spektra druhů a jejich dlouhodobou koexistenci. Přesto se zde vedle vlivu kosení uplatnily i další faktory (dle výsledku analýzy RDA vysvětluje interakce času a kosení pouze 3 % změn v druhovém složení), nejspíše především výkyvy počasí.

Ústup na začátku zcela převládajícího druhu *Brachypodium pinnatum* koresponduje se zjištěními Bobbinka a Willemse (1987) a dalších autorů. Přechodný nárůst pokryvnosti druhu *Arrhenatherium elatius* v kosených plochách pak lze připsat schopnosti využít kosením zpřístupněných živin a rychle obsadit prostor, který do té doby zabírala stařina. Nabízí se však otázka, proč stejné příležitosti nevyužil i hlavní dominantní druh *Brachypodium pinnatum*, který má podobné vlastnosti (Stampfli & Zeiter 1999, Bobbink et al 1989). Následný pokles po několika letech je možné vysvětlit vyčerpáním živin pravidelnými odběry biomasy.

Hlavním problémem opuštěných pozemků je přebujelá stařina, která, kromě toho, že zabírá prostor a stíní, také ovlivňuje mikroklima. Udržuje chladnější a vlhčí prostředí, a tím způsobuje mezofilnější charakter mikrostanoviště oproti plochám sečeným nebo vypalovaným (Münzbergová 2001). Této skutečnosti nasvědčuje i složení porostu na Palečkově kopci, kde si stále vysokou pokryvnost udržuje *Brachypodium pinnatum* a kde měly třetinový a vyšší podíl (nejvyšší ze všech čtyřech hodnocených lokalit) „druhy jiných travníků“ – tedy skupina reprezentovaná převážně právě druhy mezofilních travníků třídy *Molinio-Arrhenatheretea* (**Obr. 8c,e**).

PASTVA

Jedny z nejtýpějších porostů teplomilných travníků v rámci NPR se nachází právě na vypásané ploše. Projevilo se to nejhojnějším zastoupením druhů třídy *Festuco-Brometea* a také nejvyšším druhovým bohatstvím v porovnání s ostatními sledovanými lokalitami včetně Městského vrchu, kde jsou navíc větší plochy – 2x2 m oproti 1,5x1,5 m na pastvině.

Ačkoli mírné proměny druhového složení pastviny nelze jednoznačně připsat vlivu pastvy, na pohled je zřejmé především velké rozvolnění vegetačního krytu s podílem otevřených ploch až 50 % (**Foto 8** v příloze) a celkové snížení výšky rostlin. Významné zastoupení přitom získávaly druhy s přízemní růžicí spolu s druhy rostoucí nízko při zemi a schopné vegetativního rozrůstání, což je v souladu se závěry i dalších prací (Pavlu et al. 2003, Bullock et al. 2001).

Pastva je považována za jeden z nevhodnějších způsobů obhospodařování. Pohybem zvířat a různou intenzitou vypasení vzniká velké množství rozličných

mikrostanovišť včetně pokálených míst, a proto bývají pastviny druhově bohatší v porovnání s pouze kosenými porosty (Willems 1983, Schlöpfer et al. 1998). Obzvláště na svazitéjším terénu se zdá být výhodná kombinovaná pastva ovci a koz, které se navzájem doplňují v potravních preferencích a výsledkem je důkladněji spasený porost (Hamerský & Bělohoubek 2003).

Znovuoživení tradiční pastvy bylo donedávna pouhým snem mnoha botaniků a ochranářů, kteří přihlíželi zániku lokalit někdejších obecních pastvin. V posledních letech již využití pastvy jako nástroje ochrany přírody není tak ojedinělé (Bílé Karpaty, Krkonoše, České Středohoří, Slavkovský les a další), její zavádění však předpokládá souhrn několika činitelů. Základem je najít pastevce schopného dodržet stanovený režim a ochotného spásat z výživného hlediska nepřilíživé porosty. Jiný problém často představuje vzdálenost mezi sídlem chovatele a lokalitou určenou k vypásání. Například v Českém Středohoří převáželi na vrch Oblík po několik sezón ovce až z Karlových Varů a Loun, než se podařilo zajistit hospodáře přímo v místě (Hamerský & Bělohoubek 2003).

Vzdálenosti mezi izolovanými lokalitami však lze proměnit i v přednost – pokud se povede zabezpečit přesun zvířat, může tak být zajištěna také výměna diaspor mezi lokalitami. Ovčí srst je pro tyto účely velmi vhodná – Fischer et al. (1996) našli během tří měsíců v srsti jedné ovce přes 8 500 semen 85 druhů (některá se přitom na ovci udržela až 7 měsíců) a to prohlédli vždy jen polovinu kožichu.

Poněkud matoucí přívlastek „extenzivní“ upřesňuje Hejcman (2002) a rozlišuje přitom intenzitu obhospodařování pastviny a intenzitu vlastní pastvy. Pro ochranářské účely doporučuje intenzivní pastvu na extenzivně obhospodařované pastvině. Skutečně extenzivní pastva totiž vede k selektivnímu vyžírání nejchutnějších druhů a k silnému zaplevelení.

Z Bílých Karpat je známo, že louky s dominantním druhem *Bromus erectus* byly dlouhodobě udržovány kosením, zatímco tam, kde převládá *Brachypodium pinnatum*, se páslo (Ivana Jongepierová – ústní sdělení). Naproti tomu Schlöpfer et al. (1998) nepozorovali žádné rozdíly v zastoupení těchto dvou druhů na pastvinách a v kosených loukách typu *Teucrio-Mesobrometum* v Juře v severozápadním Švýcarsku. Stejní autoři také zjistili jen minimum druhů striktně vázaných na určitý typ managementu (kosení nebo spásání), což dále svědčí o velké míře nezávislosti těchto společenstev a jejich značné odolnosti přinejmenším vůči krátkodobým změnám.

Dva vrcholy v sezónní produkci biomasy indikují dvě nevhodnější období pro pastvu. Je ale pravděpodobné, že druhé maximum nemusí být tak výrazné každoročně, protože následovalo po povodňových srážkách v srpnu 2002. Nízká produkce během července odpovídá nejsuššímu období, kdy je zde vegetace silně vyprahlá a pastva v této době není příliš účinná – zvířata po většinu pouze odpočívají ve stínu stromů. Přitom dochází ke zbytečnému zatížení porostů: vznikají vylehlá místa bez vegetace, kde se pak snadno uchycují jednoleté ruderalní druhy a také se zvyšuje přísun živin v podobě trusu.

SUKCESE PO ODLESNĚNÍ

Odlesnění představuje dosti razantní zásah do struktury společenstva. Jeho další osud přitom závisí na charakteru porostu před kácením, především na míře zapojení stromového patra a složení podrostu (Milberg 1995).

Na Městském vrchu byla řada druhů teplomilných travníků přítomna již před smýcením boru, a snad právě proto nebyly zaznamenány výraznější posuny v druhové skladbě. Změny se projevily hlavně v kvantitativním zastoupení jednotlivých druhů, kdy přibývalo zástupců tříd *Festuco-Brometea* a *Trifolio-Geranietea*. Přitom se projevily jen malé rozdíly mezi kosenými a nekosenými plochami – vliv odlesnění zřejmě převážil nad účinky následného managementu, který má význam hlavně pro regulaci dřevin. Dnes má paseka

charakter ekotonů mezi travinobylinnými, křovinnými a lesními společenstvy, z čehož se odvíjí vysoké druhové bohatství i diverzita.

Ještě silnější disturbancí bylo stržení svrchního půdního horizontu na východním svahu Výřím vrchu, což navodilo stav blízký primární sukcesi, kdy je nutno spoléhat na přísun diaspor z okolí. Při obnově trávníků na bývalé orné půdě, kde se také předpokládá limitace procesu obnovy nedostatečnou nebo nulovou zásobou semen teplomilných druhů v půdě, se doporučuje vedle pravidelného kosení nebo pastvy vývoj urychlit a usměrnit dosevem vybraných druhů a tak předejít nadměrnému zaplevelení (Hutchings & Booth 1996a, b). S tímto záměrem byly také do poloviny pokusných ploch na Výřím vrchu vysety čtyři druhy. Efekt dosevu se však ukázal být zcela zanedbatelným, což mohl způsobit i výběr druhů ovlivněný tím, jaká semena se podařilo rok předtím nasbírat. Zvláštní je, že se zde vůbec neuchytil druh *Bromus erectus*, který v oblasti Vyšenských kopců často převládá právě na mělkých skeletovitých půdách. Zkušenosti odjinud přitom ukazují, že poměrně dobře klíčí i přežívá do dalších sezón (Stampfli & Zeiter 1999).

Jistým indikátorem procesu obnovy by mohl být druh *Anthyllis vulneraria*, který se společně s *Anthericum ramosum* významně prosazuje s postupujícím sukcesním časem, na Městského vrchu pak ještě v kombinaci s kosením (Obr. 19, 20a, 23). Na Výřím vrchu se také až poměrně pozdě uchytily druhy *Teucrium chamaedrys* a *Carex michelii* – buď zrovna nebyly nablízku nebo jde o náročnější rostliny, které vyžadují jistou přípravu stanovištních podmínek.

ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ PRO MANAGEMENT

Palečkův kopec

- Obnova druhově bohatých porostů kosením je poměrně rychlá (asi 5 let) – za předpokladu zdroje diaspor v okolí.
- V kosených plochách se nově uchytila řada druhů cílového společenstva, včetně například *Carex michelii*, *Centaurea scabiosa*, *Orobancha alba*, *Phleum phleoides* a *Teucrium chamaedrys*, zatímco v nekosených plochách zůstal vyšší zápoj *Brachypodium pinnatum* a navíc nastoupila *Prunus spinosa*.

Pastvina

- Během sledovaného období nebyl zaznamenán trend ke směně jednotlivých vegetačních typů následkem pastvy.
- Vliv pastvy spočívá především v regulaci zmlazujících keřů a celkovém rozvolnění porostu.
- Nejvhodnější pro pastvu je jarní (VI) a pozdně letní období (VIII).

Městský vrch

- Během deseti let po smýcení boru se vytvořila pestrá mozaika travinobylinných a křovinatých formací s rostoucím zastoupením teplomilných druhů, například *Anthericum ramosum*, *Inula salicina*, *Prunella grandiflora*, *Anemone sylvestris* a *Teucrium chamaedrys*.
- Rozdíly mezi vývojem kosených a nekosených ploch byly minimální.

Výří vrch

- Zhruba po sedmi letech od stržení drnu se obnovilo společenstvo svazu *Bromion erecti* s dominantním druhem *Brachypodium pinnatum* a stále probíhá jeho obohacování o druhy tříd *Festuco-Brometea* a *Trifolio-Geranietea*.
- Pokus s dosevem čtyř druhů k obnově nepřispěl, kromě druhu *Bromus erectus* se ostatní vyseté druhy uchytily samovolně až později.

Oblast Vyšenských kopců měla štěstí, že se tady zachoval dostatek stanovišť vhodných pro přežívání teplomilných druhů. Řada jinak na jihu Čech velmi vzácných druhů zde po vytvoření příhodných podmínek dobře regeneruje: například *Carex michelii*, *Epipactis atrorubens*, *Gentiana cruciata* nebo *Crepis praemorsa*.

Z hlediska zachování otevřených travinobylinných formací je nejdůležitější snažit se vytvářet maximum různorodých stanovišť a různě pokročilých sukcesních stádií – kombinovat různé typy zásahů, jejich frekvenci i intenzitu: od pravidelně kosených a pasených porostů, přes krátkodobě intenzivně vypásané, nepravidelně přepásané a příležitostně vypalované plochy až po části zcela ponechané samovolnému vývoji.

PODĚKOVÁNÍ

Velmi děkuji všem, kteří přispěli ke vzniku této práce. Karlu Prachovi za ochotu kdykoli poradit a pomoci a za velkorysou trpělivost. Aleně Vydrové za námět práce a vytrvalou podporu při její realizaci. Paním knihovnicím za nesmírně laskavý a přátelský přístup. Petru Šmilauerovi za statistické konzultace. Pracovníkům Správy CHKO Blanský les, kteří mi poskytli potřebné informace. Kamarádům, kteří se mnou objevovali kouzlo Vyšenských kopců. A především všem svým blízkým za jejich důvěru.

LITERATURA

- Albrecht (ed.) 2003. Českobudějovicko. In: Mackovčín P. & Sedláček M. (eds.) Chráněná území ČR, svazek VIII. AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha. 808 pp.
- Albrechtová A., Albrecht J. & Urban F. 1987. Inventarizační průzkum SPR "Vyšenské kopce". Vegetační kryt. Ms. KSSPPOP, České Budějovice. 79 pp. (Depon. in Správa CHKO Blanský les)
- Anonymous 1897. Schulwandkarte des politischen Bezirkes Krumau umfassend die Gerichts-Bezirke Krumau, Kalsching und Ober Plan. 1:40 000. K. k. Bezirksschulrath Krumau. (Depon. in Státní vědecká knihovna České Budějovice)
- Anonymous 1992. Půdní mapa ČR. List 32-23 Český Krumlov. 1:50 000. Český geologický ústav, Praha.
- Begon M., Harper J. L. & Townsend C. R. 1997. Ekologie, jedinci, populace a společenstva. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc. 949 pp.
- Beneš J. & Konvička M. 2002. Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II. Společnost pro ochranu motýlů, Praha. 857 pp.
- 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.
- Bobbink R., Dubbelden K. & Willems J. H. 1989. Seasonal dynamics of phytomass and nutrients in chalk grassland. *Oikos* 55: 216-224.
- Bullock J. M., Franklin J., Stevenson M. J., Silvertown J., Coulson S. J., Gregory S. J. & Tofts R. 2001. A plant trait analysis of responses to grazing in a long-term experiment. *Journal of Applied Ecology* 38: 253-267.
- Dostál J. 1989. Nová květena ČSSR 1., 2. Academia, Praha. 1505 pp.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18. Verlag Erich Goltze KG, Göttingen. 248 pp.
- Fischer S. F., Poschlod 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.
- Flašar J., Wízner P. & Bensen K. 1994. Průvodní zpráva Vyšný – program rozvoje a obnovy – ideový projekt. Ms. Český Krumlov. 16 pp. (Depon. in Správa CHKO Blanský les)
- Hamerský R. & Bělohoubek J. 2003. Monitorování změn vegetace a populací ohrožených druhů (*Astragalus excapus*, *Pulsatilla patens*, *Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*, *Stipa* sp. div., *Muscari tenuiflora*, *Adonathe vernalis*) vlivem managementu řízeným vypalováním, kosením a pastvou v území PR Holý vrch u Hlinné, NPR Oblík a PP Tobiášův vrch v CHKO České Středohoří. Ms. Závěrečná zpráva dílčího úkolu grantu VaV 610/10/00. Správa CHKO České Středohoří, Litoměřice. 20 pp.
- Hejčman M., Pavlů V. & Krahulec F. 2002. Pastva hospodářských zvířat a její využití v ochranářské praxi. *Zprávy České botanické společnosti* 37: 203-216.
- Hutchings M. J. & Booth K. D. 1996a. Studies on the feasibility of re-creating chalk grassland vegetation on ex-arable land. I. The potential roles of the seed bank and the seed rain. *Journal of Applied Ecology* 33: 1171-1181.
- Hutchings M. J. & Booth K. D. 1996b. Studies on the feasibility of re-creating chalk grassland vegetation on ex-arable land. II. Germination and early survivorship of seedlings under different management regimes. *Journal of Applied Ecology* 33: 1182-1190.

- Chytrý M. & Tichý L. 2003. Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. Masaryk University, Brno. 231 pp.
- Chytrý M. & Kuželová I. 2004. Fytocenologické asociace České republiky – mapy rozšíření a indikační druhy. Projekt Formalizovaná klasifikace vegetace ČR. www.muni.cz (ze dne 11.3.2004)
- Jongepierová I., Jongepier J. W. & Klimeš L. 1994. Obnova druhově bohatých luk v Bílých Karpatech. Příroda 1: 185-189.
- Kopecká V. & Vasilová D. (eds.) 2003. Seznam zvláště chráněných území ČR k 31. 12. 2002. Ústřední seznam ochrany přírody. AOPK ČR, Praha. 535 pp.
- Krombholzová Š. 1996. Sukcese vegetace na odlesněném Výřím vrchu v CHKO Blanský les. Ms. - Bakalářská práce. Katedra botaniky, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, České Budějovice. 11 pp.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtěk J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. 2002. Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha. 927 pp.
- Kučera S. 1975. Historický rukopis z Českokrumlovska a jeho význam pro regionální fytogeografii. Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích. Přírodní vědy 15: 109-118.
- Kull K. & Zobel M. 1991. High species richness in an Estonian wooded meadow. Journal of Vegetation Science 2: 711-714.
- Lepš J. & Šmilauer P. 2003. Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge. 269 pp.
- Ložek V. 1998. Čtyři tisíciletí vysokoalpského salašnictví. Vesmír 77 (2): 77.
- Ložek V. 2002. Chráněná území ve světle své krajinné historie. Blanský les a tajemství Vyšenských kopců. Ochrana přírody 57: 179.
- Milberg P. 1995. Soil seed bank after eighteen years of succession from grassland to forest. Oikos 72: 3-13.
- Mitchley J. & Willems J. H. 1995. Vertical canopy structure of Dutch chalk grasslands in relation to their management. Vegetatio 117: 17-27.
- Moravec J., Balátová-Tuláčková E., Hadač E., Hejny S., Jeník J., Kolbek J., Kopecký K., Krahulec F., Kropáč Z., Neuhäusl R., Rybníček K. & Vicherek J. 1995. Rostlinná společenstva ČR a jejich ohrožení. 2. vydání. Severočeskou přírodou. Okresní vlastivědné muzeum, Litoměřice. 206 pp.
- Münzbergová Z. 2001. Obnova druhově bohatých xerothermních trávníků na příkladu rezervací Stráně u splavu a Stráně u Chroustova. Příroda 19: 101-121.
- Pavlů V. & Hejcman M. 2003. Kvóty hospodářských zvířat a tvář krajiny, Je možné udržet druhově bohaté louky? Vesmír 82: 435-436.
- Pavlů V., Hejcman M., Pavlů L. & Gaisleer J. 2003. Effect of rotational and continuous grazing on vegetation of an upland grassland in the Jizerské Hory Mts., Czech Republic. Folia Geobotanica 38: 21-34.
- Ryser P., Langenauer R. & Gigon A. 1995. Species richness and vegetation structure in a limestone grassland after 15 years management with six biomass removal regimes. Folia Geobotanica et Phytotaxonomica 30: 157-167.
- Schläpfer M., Zoller H. & Körner C. 1998. Influences of mowing and grazing on plant species composition in calcareous grassland. Botanica Helvetica 108: 57-67.
- Stampfli A. & Zeiter M. 1999. Plant species decline due to abandonment of meadows cannot easily be reversed by mowing. A case study from the southern Alps. Journal of Vegetation Science 10: 151-164.
- Strnadová I. 1996. Vliv kosení na obnovu degradované louky. Ms. - Bakalářská práce. Katedra botaniky, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, České Budějovice. 12 pp.
- Vydrová A. (ed.) 1997. Národní přírodní rezervace Vyšenské kopce. Sdružení pro duchovní a hmotnou obnovu a rozvoj CHKO Blanský les, Vyšný. 32 pp.
- Willems J. H. 1983. Species composition and above ground phytomass in chalk grassland with different management. Vegetatio 52: 171-180.
- Willems J. H. 1995. Soil seed bank, seedlings recruitment and actual species composition in an old and isolated chalk grassland site. Folia Geobotanica et Phytotaxonomica 30: 141-156.
- Willems J. H. 2001. Problems, approaches, and results in restoration of Dutch calcareous grassland during the last 30 years. Restoration Ecology 9 (2): 147-154.
- Záloha J. 1975. Divoce rostoucí dřeviny na panství Český Krumlov v 1. polovině 19. století. Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích. Přírodní vědy 15: 97-107.
- Zámek J., Hendrych J., Brož B. & Štefek V. 2000. Statické posouzení lomových stěn prostoru Vyšný. Ms. GET s.r.o., Praha. 21 pp.

PŘÍLOHA: EKOLOGICKÉ SKUPINY DRUHŮ

Výskyt v trvalých plochách na studovaných lokalitách:

- P – Palečkův kopec
- G – Pastvina
- M – Městský vrch
- V – Výří vrch

Klasifikace dle Ellenberga et al. (1991):

- 3.4 Secalietea
- 3.5 Artemisietea
- 3.6 Agropyretea
- 5.1 Nardo-Callunetea
- 5.2 Seĉo-Scleranthetea
- 5.3 Festuco-Brometea
- 5.4 Molinio-Arrhenatheretea
- 6.1 Trifolio-Geranietea
- 6.2 Epilobietea
- 6.3 Betulo-Adenostyletea
- 7.1 Erico-Pinetea
- 7.3 Vaccinio-Piceetea
- 8.2 Alnetea
- 8.4 Querco-Fagetea
- x žádná preference dle Ellenberga
- druh není v databázi

Doplňky dle Chytrého a Tichého (2003) – v tabulce uvedeny pouze jednotky relevantní k této práci:

Dg – diagnostický druh

C – konstantní druh

Dm – dominantní druh

- | | |
|--------------|---------------------------|
| 22 Nar-Cal | Nardo-Callunetea |
| 26 Fes-Bro | Festuco-Brometea |
| 26BA Bro ere | Bromion erecti |
| 27 Tri-Ger | Trifolio-Geranietea |
| 29 Rha-Pru | Rhamno-Prunetea |
| 32AB Carp | Carpinion |
| 32BC Que pet | Quercion petraeae |
| 33 Que rob | Quercetea robori-petraeae |
| 42 Agr rep | Agropyretea repensis |

Kv – výskyt ve třídě *Rhamno-Prunetea* dle Nové květeny ČSSR (Dostál 1989).

	P	G	M	V	Ellenberg	Chytrý & Tichý
Festuco-Brometea (F)						
Achillea collina	1				5.3	
Ajuga genevensis		1	1	1	5.3	
Allium oleraceum	1		1		5.3	
Anthyllis vulneraria		1	1	1	5.3	
Bothriochloa ischaemum		1			5.3	
Brachypodium pinnatum	1	1	1	1	5.3	
Bromus erectus	1	1	1		5.3	
Campanula glomerata				1	5.3	
Carex caryophyllea			1		5.3	
Carlina vulgaris			1	1	5.3	
Centaurea scabiosa	1		1	1	5.3	
Erigeron acris				1	5.3	
Euphorbia cyparissias	1	1	1	1	5.3	
Festuca pallens				1	5.2	
Festuca rupicola	1	1	1	1	5.3	
Galium verum	1	1	1	1	5.3	
Gentiana cruciata			1		5.3	
Helianthemum grandiflorum subsp. obscurum	1	1	1	1	5.3	
Inula salicina	1	1	1		(5.4)	Dg 26BA Bro ere
Koeleria pyramidata	1	1	1	1	5.3	
Medicago lupulina	1	1	1	1	5.3	
Phleum phleoides	1	1	1		5.3	
Pimpinella saxifraga agg.		1		1	5.3	
Poa angustifolia	1	1	1	1	5.3	
Polygala comosa		1	1	1	5.3	
Potentilla heptaphylla				1	5.3	
Potentilla tabernaemontani	1	1	1	1	5.3	
Prunella grandiflora			1		5.3	
Ranunculus bulbosus	1		1	1	5.3	
Sanguisorba minor	1	1	1	1	5.3	
Teucrium chamaedrys	1	1	1	1	x	Dg 26 Fes-Bro, (C 27 Tri-Ger)
Thymus pulegioides	1	1	1	1	5	Dg 26 Fes-Bro
Trifolium montanum	1	1	1		5.3	
Trifolio-Geranietea (T)						
Agrimonia eupatoria	1	1	1		6.1	
Anemone sylvestris		1	1	1	6.1	
Anthericum ramosum		1	1	1	6.1	
Anthriscus sylvestris				1	6.1	
Astragalus glycyphyllos				1	6.1	
Campanula rapunculooides	1	1	1	1	6.1	
Carex michelii	1	1	1	1	6.1	
Centaurea jacea	1	1	1	1	6.1	
Clinopodium vulgare	1	1	1	1	6.1	
Crepis praemorsa		1	1	1	6.1	
Fragaria viridis	1	1		1	6.1	
Galium glaucum		1		1	6.1	
Geranium sanguineum				1	6.1	
Hypericum perforatum	1	1	1	1	6.1	
Inula conyzae				1	6.1	
Libanotis pyrenaica		1		1	6.1	
Origanum vulgare	1	1	1	1	6.1	
Polygonatum odoratum	1	1	1	1	6.1	
Securigera varia	1	1	1	1	6.1	
Trifolium medium	1	1	1	1	6.1	
Veronica teucrium	1		1	1	6.1	
Vincetoxicum hirundinaria			1		6.1	
Viola hirta		1	1	1	6.1	

	P	G	M	V	Ellenberg	Chytrý & Tichý
Druhy jiných trávniků (D)						
Acinos arvensis			1	1	5.2	
Agrostis capillaris	1	1	1		5	
Achillea millefolium	1	1	1	1	5.4	
Alchemilla glaucescens				1	5.1	
Alchemilla species	1				5.4	
Allium senescens subsp. montanum		1	1		5.2	
Arabidopsis thaliana				1	5.2	
Arrhenatherum elatius	1	1	1		5.4	
Avenula pubescens	1				5.4	
Briza media	1	1	1		5	
Campanula patula	1			1	5.4	
Campanula rotundifolia		1	1	1	x	Dg 22 Nar-Cal
Carlina acaulis	1	1	1	1	5.1	
Cerastium holosteoides	1			1	5.4	
Danthonia decumbens		1	1		5.1	
Dianthus deltooides	1				5.1	
Festuca pratensis agg.	1				5.4	
Festuca rubra	1	1	1	1	5.4	
Filipendula ulmaria	1				5.4	
Fragaria moschata	1	1	1	1	8.4	
Galium album	1			1	5.4	
Galium pumilum	1	1	1	1	5.1	
Genista germanica	1	1	1	1	5.1	
Genista tinctoria		1			5.4	
Gentianella praecox subsp. bohemica	1				5.1	
Heracleum sphondylium			1		5.4	
Hieracium pilosella		1	1	1	5	
Knautia arvensis	1	1	1	1	5.4	
Lathyrus pratensis				1	5.4	
Leontodon autumnalis			1		5.4	
Leontodon hispidus	1	1	1	1	5	
Leucanthemum ircutianum			1		-	
Leucanthemum vulgare	1	1	1	1	5.4	
Linum catharticum	1	1	1	1	5.4	
Lotus corniculatus		1	1	1	5	
Luzula campestris agg.	1				5.1	
Luzula multiflora	1				5.1	
Myosotis ramosissima	1			1	5.2	
Orobanche alba	1		1	1	5.2	
Plantago lanceolata	1	1	1		5.4	
Plantago media	1		1		5	
Poa pratensis				1	5.4	
Potentilla erecta		1			5.1	
Prunella vulgaris		1		1	5.4	
Ranunculus acris	1				5.4	
Senecio jacobaea	1				5.4	
Trifolium aureum	1				5.1	
Trifolium campestre	1				5.2	
Trifolium pratense				1	5.4	
Trifolium repens	1	1			5.4	
Trisetum flavescens	1				5.4	
Vicia cracca	1		1	1	5.4	
Viola canina	1	1		1	5.1	

	P	G	M	V	Ellenberg	Chytrý & Tichý
Druhy křovin (K)						
Berberis vulgaris		1	1	1	(8.4)	Kv
Corylus avellana		1	1		(8.4)	Dm 29 Rha-Pru
Cotoneaster integerrimus		1	1		(8.4)	Dm 29 Rha-Pru
Crataegus monogyna			1		(8.4)	Kv
Crataegus species	1	1	1		(8.4)	Kv
Cytisus nigricans		1	1	1	(8.4)	Kv
Ligustrum vulgare			1		(8.4)	Kv
Prunus spinosa	1	1	1	1	(8.4)	Dg 29 Rha-Pru
Rhamnus cathartica		1	1		(8.4)	Kv
Rosa canina agg.	1	1	1	1	(8.4)	Dg 29 Rha-Pru
Rosa rubiginosa			1	1	(8.4)	Kv
Lesní druhy (L)						
Acer pseudoplatanus	1				8.4	
Aquilegia vulgaris			1	1	8.4	
Asarum europaeum		1	1	1	8.4	
Campanula persicifolia	1	1	1	1	8.4	
Campanula trachelium				1	8.4	
Carex digitata	1	1	1	1	8.4	
Carex montana	1	1	1	1	x	Dg 32AB Carp
Carex muricata				1	6.2	
Cephalanthera rubra			1		8.4	
Convallaria majalis		1	1	1	8.4	
Digitalis grandiflora		1	1	1	6.2	
Epipactis atrorubens			1	1	7.1	
Epipactis helleborine			1		8.4	
Festuca heterophylla			1	1	8.4	
Fragaria vesca				1	6.2	
Frangula alnus		1	1	1	8.2	
Geum urbanum			1	1	8.4	
Hedera helix			1		8.4	
Hepatica nobilis		1	1	1	8.4	
Hieracium lachenalii				1	8.4	
Lathyrus vernus			1	1	8.4	
Lilium martagon	1	1	1		8.4	
Lonicera xylosteum		1			(8.4)	
Luzula luzuloides		1			8.4	
Melampyrum nemorosum		1	1		8.4	
Melampyrum pratense		1			x	Dg 32AB Carp, Dg 33 Que rob
Melica nutans		1	1	1	8.4	
Mercurialis perennis				1	8.4	
Picea abies				1	7.3	
Pinus sylvestris			1	1	x	Dg 33 Que rob
Populus alba			1		8.4	
Prunus avium			1		8.4	
Pulmonaria obscura			1		8.4	
Quercus robur	1	1	1		8.4	
Rosa pendulina				1	6.3	
Salix caprea				1	6.2	
Symphytum tuberosum			1	1	8.4	
Tilia cordata			1		8.4	
Verbascum chaixii subsp. austriacum		1	1	1	-	Dg 32BC Que pet
Verbascum nigrum				1	6.2	
Verbascum thapsus				1	6.2	
Viburnum opulus	1				8.4	
Viola collina		1	1	1	8.4	

	P	G	M	V	Ellenberg	Chytrý & Tichý
Ruderální druhy (R)						
Aegopodium podagraria				1	3.5	
Agrostis stolonifera				1	3.8	
Artemisia vulgaris	1				3.5	
Calamagrostis epigejos				1	x	Dm 42 Agr rep
Carduus nutans			1	1	3.5	
Cirsium arvense	1		1	1	3	
Cirsium vulgare				1	3.5	
Conyza canadensis				1	3.3	
Daucus carota	1		1	1	3.5	
Descurainia sophia				1	3.3	
Echium vulgare			1		3.5	
Elytrigia repens	1				3.6	
Galium aparine	1			1	3.5	
Lamium purpureum				1	3.3	
Melilotus officinalis	1			1	3.5	
Poa compressa				1	3.6	
Torilis japonica	1			1	3.5	
Tussilago farfara				1	3	
Urtica dioica			1		3.5	
Vicia tetrasperma		1			3.4	
Vicia villosa	1				3.4	
Viola arvensis	1				3.4	
Viola odorata	1	1	1		3.5	
Ostatní (O)						
Anthoxanthum odoratum	1				x	
Arenaria serpyllifolia	1			1	x	Dg 26 Fes-Bro
Avenella flexuosa		1			x	
Betula pendula		1	1	1	x	
Calamagrostis arundinacea			1		x	
Cardaminopsis arenosa			1	1	x	
Dactylis glomerata	1	1	1	1	x	
Festuca ovina		1	1	1	x	
Galeopsis bifida			1	1	x	
Galium x pomeranicum			1	1	-	
Hieracium murorum		1	1	1	x	
Maianthemum bifolium		1			x	
Platanthera bifolia			1		x	
Populus tremula				1	x	
Populus x canadensis				1	x	
Ranunculus repens				1	x	
Ranunculus nemorosus		1			x	
Rubus idaeus				1	x	
Rubus saxatilis			1		x	
Solidago virgaurea			1		x	
Sorbus aucuparia			1	1	x	
Stellaria graminea	1				x	
Taraxacum sect. Ruderalia	1		1	1	x	
Veronica chamaedrys	1	1	1	1	x	
Vicia sepium				1	x	



Foto 1 **Palečkův kopec 2003** – kosené a nekosené pokusné plochy, některé čtverce ponechané bez zásahů zarůstají trnkou a hlohy.



Foto 2 **Městský vrch 2003** – během deseti let od vykácení boru se vytvořila pestrá mozaika travinobylinných a křovinatých porostů.



Foto 3 Odpočívající **pastvina v roce 2002**, předtím byla dva roky pasena. V popředí vlevo obrůstající lísky, vpravo dříšťál.

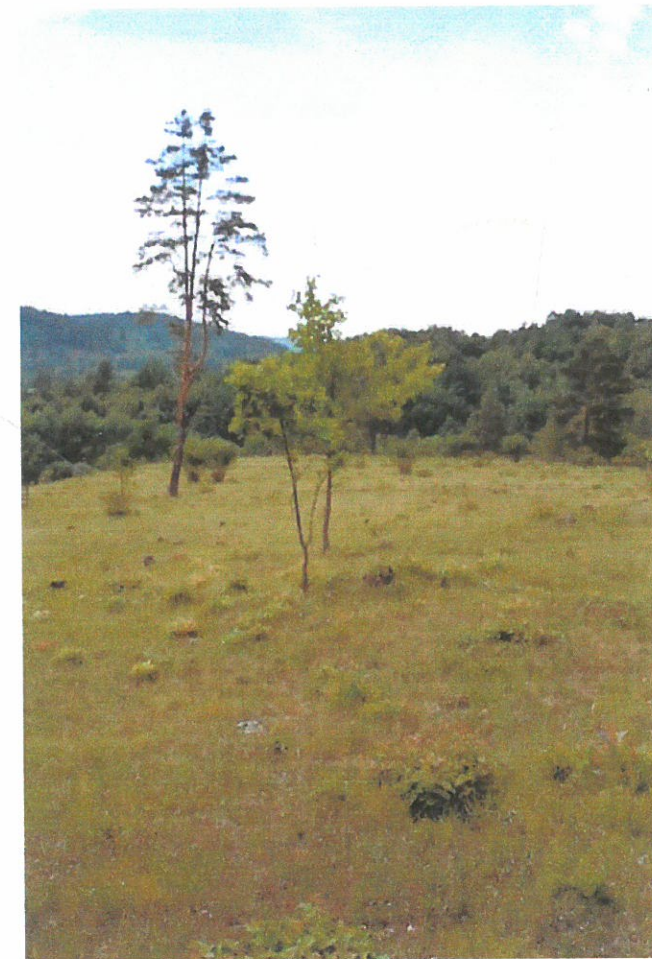


Foto 4 Stejná plocha v **červnu 2003** po měsíci pastvy koz a ovcí. Nízké bochánky jsou mladé duby.



Foto 5 Ovcе spásaji porost nízko u země a drží se ve stádě.



Foto 6 Kozy se pasou často v poklusu, ukusují rostliny výše nad zemí a také si více vybírají.



Foto 7 **Pastvina** – detail vegetace s dominantním druhem *Brachypodium pinnatum* a zmlazující lískou doprovázené druhy *Inula salicina*, *Securigera varia*, *Melampyrum nemorosum* a dalšími bylinami.



Foto 8 **Pastvina** – rozvolněný porost s *Inula salicina*, *Origanum vulgare* a *Teucrium chamaedrys* na vápencových výchozech.



Foto 9 **Výří vrch 1995** – pohled od jihovýchodu na část svahu, který byl v roce 1989 odlesněn a kde byl skryt svrchní půdní horizont. Fotografie převzata z práce Šárky Krombholzové (1996).

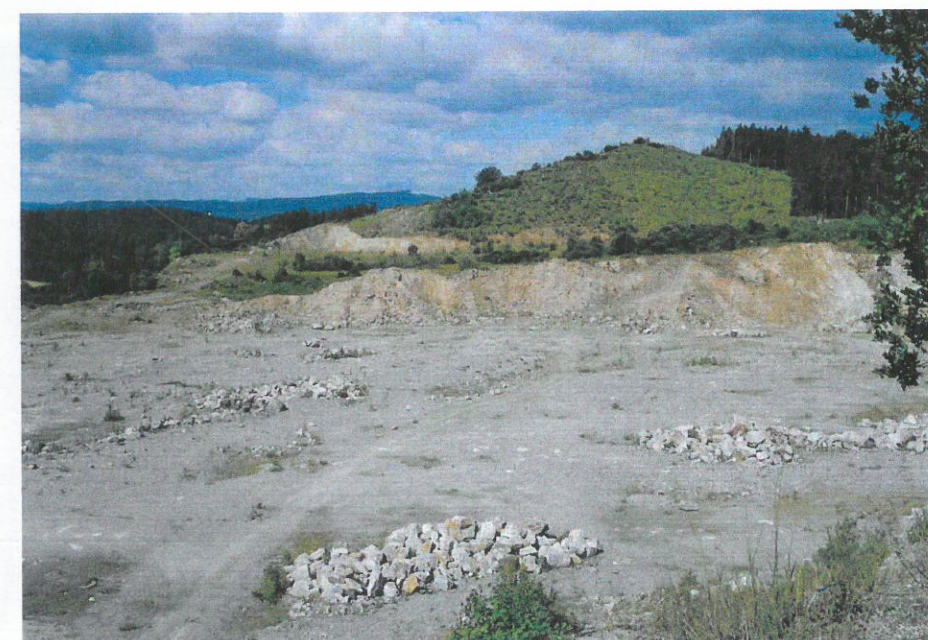


Foto 10 **Výří vrch 2000** – pohled na západní část bývalého lomu Vyšný se zarůstajícím svahem Výřího vrchu. Fotografie převzata ze zprávy J. Zámka et al. (2000).