

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Biologická fakulta**



Bakalářská práce

**SROVNÁNÍ FENOLOGIE LUČNÍCH
ROSTLIN LOKALITY OHRAZENÍ POD
VLIVEM KOSENÍ**

Vypracovala: Kateřina Pálková

Vedoucí práce: Prof. RNDr. Jan Lepš, CSc.

2005

Bakalářská diplomová práce

Pálková K. (2005): Srovnání fenologie lučních rostlin lokality Ohrazení pod vlivem kosení [A comparison of phenology of Ohrazení locality meadow species under the mowing impact. Bc. Thesis, in Czech]. - 43 p., Fakulty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

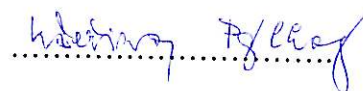
Annotation:

Phenological observations of species coexisting at oligotrophic wet meadow (the experimental locality Ohrazení) were carried out. The timing of phenophases in mown and unmown parts of the meadow was compared to answer the question whether mowing can affect the timing of species phenophases. The differences in species composition and phenological differences among species were used to test whether the timing of species lifecycle can predict their response to mowing. Mowing - phenophase timing correlations were used for this purpose.

Grant: VISTA - EU FW5

Prohlášení: Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím citované literatury.

V Českých Budějovicích dne 12. 5. 2005.



Kateřina Pálková

Poděkování: Tímto bych ráda poděkovala především svému školiteli J. Š. Lepšovi za jeho ochotu, množství cenných rad a čas věnovaný mé práci. Také všem kamarádům, kteří mi pomáhali při terénním sběru dat a v neposlední řadě svým rodičům za jejich podporu na studiích.

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. METODIKA.....	7
2.1. Popis lokality.....	7
2.2. Fenologická pozorování.....	7
2.3. Statistické zpracování dat.....	9
2.3.1. Stanovení fenologie jednotlivých druhů lokality.....	9
2.3.2. Srovnání fenologie druhů kosené a nekosené části lokality.....	10
2.3.2.1. Celkové srovnání kosené a nekosené části lokality.....	10
2.3.2.2. Srovnání fenologie některých hojných druhů kos. a nekos. části lokality.....	10
2.3.2.3. Hledání vazby mezi fenologií druhů a jejich reakcí na kosení.....	11
2.4. Nomenklatura.....	11
3. VÝSLEDKY.....	12
3.1. Stanovení fenologie jednotlivých druhů lokality.....	12
3.2. Srovnání fenologie druhů kosené a nekosené části lokality.....	20
3.2.1. Celkové srovnání kosené a nekosené části lokality.....	20
3.2.2. Srovnání fenologie některých hojných druhů kos. a nekos. části lokality.....	22
3.2.3. Hledání vazby mezi fenologií druhů a jejich reakcí na kosení.....	23
4. DISKUSE.....	30
4.1. Stanovení fenologie jednotlivých druhů lokality.....	30
4.2. Srovnání fenologie druhů kosené a nekosené části lokality.....	36
4.2.1. Celkové srovnání kosené a nekosené části lokality.....	36
4.2.2. Srovnání fenologie některých hojných druhů kos. a nekos. části lokality.....	38
4.2.3. Hledání vazby mezi fenologií druhů a jejich reakcí na kosení.....	39
5. ZÁVĚR.....	40
6. LITERATURA.....	41
PŘÍLOHY.....	44

1. ÚVOD

Fenologie (odvozeno z řeckého „phaino“, tzn. „ukázat“ či „objevit se“) je vědou, která se zabývá studiem načasování opakujících se biologických událostí, příčinami jejich načasování vzhledem k biotickým a abiotickým faktorům a hledáním vztahů mezi fázemi stejného či různých druhů (Lieth 1974).

Samotná znalost této nauky či lépe jejího praktického využití je stará bezmála jako lidstvo samo. Již v době člověka sběrače byla nutným předpokladem přežití. Uživit se znamenalo vědět, kdy která rostlina plodí, kdy uzrávají jedlé bobule. Čím více byl život člověka spjat s přírodou, tím naléhavější bylo její poznání. Fenologie proto zapustila své kořeny nejen hluboko v minulosti, ale také v nejrůznějších kulturách po celém světě. Před 50 000 lety se v Austrálii objevili její původní obyvatelé, aboriginové. Ti rozlišují mezi 5-10 ročními obdobími, lišícími se svou délkou stanovenou na základě změn flóry a fauny v průběhu roku, teploty, síly větrů a množství deště (Keatly & Fletcher 2003). Do čínských knih byly první zmínky o využití fenologie zaneseny před 3000 lety. V biblickém Novém zákoně je zmínka o pučícím fíkovníku, jako o předzvěsti nadcházejícího léta...

Přestože nejstarší záznam fenologického pozorování (705 po Kristu), týkající se počátku kvetení třešní, náleží Japonsku, největší tradici na tomto poli výzkumu má Evropa. Zde, konkrétně ve Švédsku, pak v polovině 18. století založil Linné první fenologickou síť (Menzel 2003).

V dnešním světě je pole působnosti fenologie (a to nejen rostlinné) mnohem širší, než si vůbec dovedeme představit. Nejnápadnější je využití v zemědělství a lesnictví. Z fenologie vychází nejen plány setí a sklizně (Wielgolaski F. 1974), doba načasování užití hnojiva či insekticidu (Hopp & Lieth 1974), ale také má svůj podíl na rozdělení oblastí pro pěstování plodin na vývoz a pro domácí produkci (Wielgolaski 1974). Své uplatnění fenologie samozřejmě našla i v lékařství. Znalost vztahů mezi podmínkami prostředí, vývojem zárodků a distribucí spór je klíčem k pochopení mnoha epidemických a sezónních onemocnění (Hopp & Lieth 1974). Méně známá je její role v environmentální výchově člověka. Tato potřeba je tím naléhavější, čím více dochází k růstu urbanizace a rozvoji technologie (Stearns 1974). S tímto trendem značně souvisí v současnosti horlivě diskutované globální změny prostředí, hlavně klimatu. V jejich výzkumu má studium

vegetační fenologie klíčovou funkci (White, Brunsell & Schwartz 2003). Chuine & Beaubien (2001) použily fenologii ve svém modelu PHENOFIT, jako hlavní indikátor rozšíření druhů opadavých stromů. Tvrdí, že distribuce stromových druhů může být přesně predikována, jestliže užijeme životní strategii a typ reprodukce jako funkci fenologie. Tohoto modelu by se dalo využít k stanovení následků globálního oteplování či k určení areálu možného rozšíření invazních druhů. Případným problémem by mohl být fakt, že model nebere v úvahu lokální podmínky stanoviště, jako jsou disturbance a kompetice, proto odhaduje pouze fundamentální, ne realizovanou niku druhu.

Stejně přirozeně, jako se střídají jednotlivá roční období, dochází během roku ke střídání jednotlivých vývojových fází rostlin, které si s danými částmi roku automaticky spojujeme: na jaře rostliny pučí, poté kvetou, dochází k zrání plodů, jež na podzim opustí rostlinu, případně opadne listí a nastává zimní období klidu. V podstatě se jedná o jakýsi základní vzorec s většími či menšími úpravami platný pro velkou část rostlin v našich podmínkách. Nabízí se otázka, proč jsou dané fáze načasované právě takto? Hlavní roli zde hraje klima. K tomu, aby rostlina úspěšně vykvetla a následně odplodila (v případě, že jsou splněny i ostatní předpoklady, např. dostatečné zásoby, atd.), potřebuje určitý počet „vhodných dnů“ charakterizovaných především optimálními tepelnými podmínkami. Jedná se o tzv. degree-day sum. Poprvé tento pojem zavedl Reaumur (1735). Označil tak celkový počet dní s teplotami optimálními pro vývoj dané rostliny, nashromážděný v období mezi libovolně zvoleným datem a datem nástupu určité fenologické fáze. Všiml si, že se rostliny při vyšších teplotách vyvinuly rychleji a že rychlost jejich vývoje odpovídala množství dní s vhodnou teplotou do doby nástupu dané vývojové fáze spíše, než teplotám během průběhu fáze samotné (Chuine, Kramer & Hänninen 2003). Chen a Cao testovali souvislost klimatu, konkrétně průměrných teplot a srážek v daných obdobích roku, s načasováním fenofází rostlin (v oblasti Beijing, sev. Čína). Zjistili, že fenologické léto, a to hlavně střední část tohoto období, je nejbohatší na výskyt tepelných a vlhkostních zdrojů. Celkem na toto období připadá 59% všech „degree days“ roku. Na jaře se pak jedná o 18% a na podzim o 23% všech „degree days“ roku. Rovněž množství srážek v létě dosahuje 79,4%, na jaře 6,4% a na podzim 12,3% z celkového množství srážek za rok (Chen 2003). Vliv srážek na předpověď nástupu dané fenofáze se uplatňuje hlavně v suchých oblastech (Ackerman & Bamberg 1974). Samotná délka růstové sezóny rostliny pak značně závisí

na počtu „degree days“ během roku, tedy nepřímouměrně souvisí i se zeměpisnou šířkou (Chen 2003). Na úzkou vazbu mezi typem fenospektra a centrem rozšíření dané asociace upozorňuje Balátová-Tuláčková (1987): „u kontinentálně laděného společenstva *Molinietum caeruleae* a u asociace *Filipendulo-Geranium palustris* spadá optimum vývoje do pozdního léta. Naproti tomu hlavní aspekt společenstev s cirkumboreální tendencí rozšíření (například *Caricetum diandrae*, *Peucedano-Caricetum lasiocarpae*) spadá do jarních měsíců“.

Narozdíl od časnějších fenofází, jejichž nástup předurčuje především teplota, jsou pozdější vývojové fáze rostlin ovlivňovány více různými faktory, hlavně fotoperiodou (Anderson 1974). Mezi další exogenní faktory uplatňující se při vývoji rostlin patří fyzikální a chemické vlastnosti substrátu. Ty mohou přispět k oslabení dominantních druhů stanoviště a umožnit tak vývoj ostatním, konkurenčně slabším druhům. Odlišnosti ve vývoji mezi jednotlivými druhy rostlin jsou navíc dány vnitřními, dědičně fixovanými faktory (Balátová-Tuláčková 1987). Lišící se fenologické odpovědi v rámci daného druhu způsobené genetickými odchylkami poukazují na roli selekce v přizpůsobování se podmínkám prostředí (Anderson 1974). Na výzkum klonů určitých druhů rostlin vysazených na různá místa s různými klimatickými podmínkami a naopak různých druhů rostlin umístěných do stejných podmínek se soustřeďuje především síť mezinárodních fenologických zahrad rozmístěných po celé Evropě (Schnelle & Volkert 1974).

Vývoj rostlinných jedinců je rovněž ovlivněn podmínkami mikrostanoviště, které vytváří příslušné společenstvo - dochází ke změně toku záření, teploty a vlhkosti, proto musí být fenologie daného druhu interpretována ve vztahu k prostředí a společenstvu ve kterém se rostlina nachází (Anderson 1974). Například u bezkolencové louky s hojným výskytem nízkých ostřic se objevují první generativní fenofáze (poupata, květy) všech nízkých ostřic i suchopýrů ještě před hlavním vývojem dominujícího bezkolence *Molinia caerulea*, tj. v době, kdy nedochází k jejich zastínění. V tomto případě jde o stabilní společenstvo s fixovaným sezónním rytmem. Naproti tomu u zaplavovaných typů luk se podstatně uplatňují exogenní faktory, především hloubka a délka záplavy na začátku vývoje vegetace a tzv. katastrofální záplavy přicházející v plném vývoji vegetace. Například na louce s dominantní kostřavou *Festuca pratensis* v letech s dlouhotrvající hlubokou jarní záplavou může být podpořena ve vzrůstu rychleji se vyvíjející psárka *Alopecurus pratensis* do té míry, že opanuje stanoviště. *Festuca pratensis* zde sice zůstává

i nadále, je však slabě vyvinutá a sterilní. Uvnitř společenstva tedy může být generativní vývoj mnohých druhů závislý na vývojových stadiích jiného druhu či skupiny druhů (Balátová-Tuláčková 1987). Odlišení fenologie druhů je v podstatě diferenciací nik v čase, což je jeden z mechanismů umožňující druhovou koexistenci ve společenstvu (Grime 2001). Grubb (1977) uvádí fenologickou niku jako jedno ze čtyř vymezení celkové niky rostliny.

Jako další faktory působící na fenologii rostlinných druhů luk a pastvin uvádí Balátová-Tuláčková (1987) kosení a spásání. Stejně tak Henebry (2003) řadí disturbance typu odstranění nadzemní biomasy, jako jsou vliv herbivorů či kosení, mezi okolnosti podstatně ovlivňující načasování fenofází rostlin. Kratochwil et al. (2002) sledovali počet květenství a plodenství vybraných druhů charakteristických pro dané společenstvo v extenzivně pasených plochách a kompenzaci jejich redukce semennou bankou v půdě. U většiny druhů došlo ke snížení tohoto počtu, ale objevily se i výjimky (*Teesdalia nudicaulis*, *Agrostis vinealis*, *Ranunculus bulbosus*), které v pasených plochách vytvářely větší množství květenství a plodenství, než v nepasených.

Narozdíl od četných prací zaměřených na popis fenologie jednoho či několika málo druhů nebo rovněž mnoha prací soustředících se na výzkum působení disturbance jako je kosení na nejrůznější charakteristiky jednotlivých rostlinných druhů i celých společenstev, jsem nenarazila na žádnou práci, která by se věnovala studiu vlivu disturbance (zde v podobě kosení) na fenologii lučního společenstva. Jedinou studií okrajově se dotýkající tohoto tématu je experiment týkající se působení kompetice a zvýšení hladiny živin na tři druhy pryskyřníků (Latzel 2002). Jeho součástí bylo i stanovení vlivu kompetice a hnojení na dobu utváření poupěte a květu pryskyřníků. Působení faktorů na posun v načasování těchto fází se podařilo prokázat.

V současnosti dochází ke změnám tradičního obhospodařování středoevropské krajiny. Kosení a spásání již není ekonomicky výhodné a tak jsou často druhově bohatá luční společenstva hnojena či nechána ladem, což vede ke změně druhového složení a obvykle i ztrátě diverzity (Lepš 1999). Jedním z klíčových faktorů formujících vegetaci je disturbanční režim, který se mění v souvislosti s posunem v obhospodařování. Vlastnosti rostlin („species traits“) jsou specifické pro daný typ disturbance a obvykle existuje více možných strategií, jak přežít za daných podmínek. Různé funkční typy rostlin mohou být

zvýhodňovány v různém prostorovém uspořádání, což se opět odráží ve struktuře a složení krajiny a zpět v hospodářství. Srovnatelné vzorce ve změnách rostlinných funkčních vlastností na gradientu prostředí a disturbance jsou viditelné po celém kontinentu (Rusch, Pausas & Lepš 2003).

Třídění rostlin na základě jejich životní strategie, životní formy či funkčního typu je dlouholetou tradicí ekologie rostlin. Společným pojátkem tohoto úsilí je snaha o vytvoření klasifikace, která by popisovala vegetaci z hlediska takových funkčních vlastností rostlin, které dobře odpovídají na změnu podmínek prostředí, nezávisle na fylogenezi. Tato klasifikace by mohla být následně využita k predikci změn ve vegetaci a biodiverzitě jako následku změn prostředí a disturbančního režimu, tedy i obhospodařování (Rusch, Pausas & Lepš 2003).

„Biomass ratio hypothesis“ předpokládá, že vlastnosti ekosystému závisí na vlastnostech druhů a příspěvku těchto druhů k celkové biomase společenstva. Tuto myšlenku, kdy struktura a složení rostlinného společenstva ovlivňují fungování ekosystému z funkčního hlediska testoval Garnier et al. (2004). Pokus byl proveden na souboru různě dlouho opuštěných vinic. K charakteristice ekosystému zvolili hlavní složky cyklu uhlíku a dusíku v ekosystému - primární produktivitu, rozklad opadu a celkové množství uhlíku a dusíku v půdě, jako funkční vlastnosti rostlin byly měřeny - listová plocha, obsah sušiny v listu a obsah dusíku v listu. Experiment ukázal, že jednoduše měřitelné kvantitativní vlastnosti druhů (tzv. functional markers) mohou vypovídat o fungování ekosystému, výsledky pokusu se shodují s „Biomass ratio hypothesis“. Jiný přístup k nalezení vztahu mezi „species traits“ a ekologickým chováním druhů použil Lepš (1999), který pomocí vlastností druhů predikoval jejich odpověď na kosení a hnojení.

K tomu, abychom mohli kvalitně stanovit odpovědi jednotlivých funkčních typů rostlin, potřebujeme spolehlivá data o vlastnostech velkého počtu druhů získaná standardizovaným způsobem (Rusch, Pausas & Lepš 2003). Jedním z projektů užívajících tato standardizovaná měření a regionální srovnávací studie je i projekt VISTA podporovaný Evropskou Unií v jehož rámci je tato práce zhotovována. Projekt je zaměřený na stanovení citlivosti evropské zemědělské krajiny na změnu ve způsobu obhospodařování, což by mělo umožnit navrhnout vhodný typ obhospodařování v souladu s trvale udržitelným rozvojem. Ve snaze najít indikátory, které by spolehlivě predikovaly

změny a vývoj ekosystému jsou měřeny funkční vlastnosti rostlin, např. produkce semen, schopnost šíření, fenologie druhů, množství nadzemní biomasy, klonalita, atd.

V české části projektu probíhají práce na pokusné lokalitě Ohrazení. Zde od roku 1994 pokračuje dlouhodobý pokus, simulující opuštění nebo naopak intenzifikaci obhospodařování. Z tohoto dlouhodobého experimentu jsou k dispozici data o reakci druhů na změnu obhospodařování a také další vlastnosti těchto druhů. Cílem této práce bylo v rámci tohoto projektu získat data o fenologii jednotlivých druhů na lokalitě, a porovnat fenologii mezi kosenou a nekosenou částí louky. Získaná data budou sloužit k dalším analýzám v rámci projektu, já v této práci využívám dat pro predikci odpovědi druhů na kosení v hlavním pokusu projektu.

Ve své práci jsem se soustředila na řešení následujících otázek:

- stanovení fenologie jednotlivých druhů lokality
- celkové srovnání kosené a nekosené části lokality z hlediska fenologické včasnosti druhů
- srovnání fenologie některých hojných druhů vyskytujících se zároveň v obou částech lokality
- hledání vazby mezi fenologií druhů a jejich reakcí na kosení

2. METODIKA

2.1. POPIS LOKALITY

Pozorování jsem prováděla na oligotrofní vlhké louce nazvané dle 1km vzdálené obce Ohrazení. Louka se nachází přibližně 10 km jihovýchodním směrem od Českých Budějovic (48°57' severní šířky, 14° 36' východní délky), v nadmořské výšce 510 m. n. m. Průměrná roční teplota vystoupí na 7,8°C, průměrné roční srážky dosahují 620mm/ m² (Hydrometeorologický ústav České Budějovice).

Louka je ze tří stran obklopena lesem a na západě zčásti sousedí s polem. Na základě typu obhospodařování ji lze rozdělit na dvě části oddělené řídkým porostem *Salix aurita*. Východnější, nekosená část, se rozkládá zhruba na ploše 1ha a západnější, rovněž hektarová část je pravidelně jednou až dvakrát ročně (v červnu a listopadu) kosena. Kosení bylo v 80. letech 19. století na čas přerušeno a od roku 1994 znovu pokračuje.

Fytocenologicky se tamější vegetace řadí ke svazu *Molinion* s několika prvky *Violion caninae* v kosené části louky, která je druhově bohatší. Na lokalitě lze nalézt na 120 druhů cévnatých rostlin, mimo dominantní *Molinia caerulea* také *Nardus stricta*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Carex panicea*, *Potentilla erecta*, *Cirsium palustre*, *Prunella vulgaris*, *Lysimachia vulgaris* a další.

Od roku 1994 jsou na lokalitě prováděny pokusy spojené s dlouhodobým výzkumem lučního společenstva (např. Chaloupecká & Lepš 2004; Titus & Lepš 2000; Lepš 1999; Špačková, Kotorová & Lepš 1998).

2.2. FENOLOGICKÁ POZOROVÁNÍ

V dubnu roku 2003 jsem vytyčila dva transepty - jeden v kosené a jeden v nekosené části louky. Oba transepty byly devět metrů dlouhé a jeden metr široké. Po délce transeptu jsem každý metr vyznačila tyčkou (0 - 9 m, tedy deset tyček v jedné řadě) a to vždy znovu v šířce 0m, 0,5m a 1m (celkem tedy tři tyčky na každý metr). Na spojnici těchto tří značek

pro každý metr jsem pak zaznamenávala jednotlivé rostlinné druhy a jejich příslušné fenologické fáze rozdělené do deseti stupňů dle následující stupnice:

0. - rostlina je sterilní
1. - rostlina má poupata, není vidět koruna (tráva má květ, ale nepráší)
2. - rostlina má poupata, koruna je vidět (tráva začíná prášit)
3. - méně než polovina květů rostliny je rozvitá (tráva práší)
4. - více než polovina květů rostliny je rozvitá (tráva doprašuje)
5. - rostlina má méně než polovinu plodů vyvinutých, ale doposud nezralých
6. - rostlina má více než polovinu plodů vyvinutých, ale doposud nezralých
7. - rostlina má méně než polovinu plodů zralých
8. - rostlina má více než polovinu plodů zralých
9. - méně než polovina plodů či semen rostliny vypadala
10. - více než polovina plodů či semen rostliny vypadala

Zaznamenávání jsem prováděla od dubna do listopadu roku 2003 a dále pak od dubna do listopadu roku 2004. V prvním roce vždy v intervalu 3-19 dnů, v roce následujícím pak v intervalu 5- 21 dnů. Celkem proběhlo 20 záznamů v roce 2003 a 19 záznamů v roce 2004.

Před prvním pozorováním roku 2004 jsem transekty vytyčila znovu na jiných, náhodně vybraných místech kosené a nekosené části. V době pozorování (v obou letech) nebyla plocha transektu v kosené části lokality kosena, což umožnilo srovnání pokročilosti vývoje druhů v době kosení.

V roce 2003 proběhlo kosení lokality: 10.7. a 2.11., v roce 2004: 19.6. a 6.11.

V roce 2003 jsem nezaznamenávala fenologické fáze trav, v roce 2004 již probíhal záznam všech cévnatých rostlin, které se v transektu vyskytly.

V roce 2004 jsem rovněž vedla záznamy o načasování fenofází druhů vyskytujících se na louce mimo transekty. Zachycena byla vždy fáze, ve které se vyskytovalo více než 50% jedinců daného druhu. Pozorování jsem prováděla zvláště v kosené a nekosené části lokality.

Během roku 2004 jsem navíc v kosené části louky sledovala ty druhy, které po prvním pokosu (19.6.2004) znovu vykvetly a odplodily. Sledování jsem prováděla do 6.11.2004, kdy byla louka znovu pokosena. Rovněž jsem využila výše zmíněnou stupnici.

2.3. STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Získaná data byla nejdříve přepočítána na počet dní od začátku roku, kdy se daná fáze u dané rostliny objevila poprvé. Případné chybějící údaje o datumu nástupu dané fáze byly doplněny takto: za datum nástupu chybějící fáze bylo považováno datum nástupu nejbližší vyšší fáze. Při stanovení fenologie jednotlivých druhů lokality jsem použila data nedoplněná, aby nedošlo ke zkreslení skutečného počtu dní, který uplynul do nástupu jednotlivých fenofází.

Veškeré jednorozměrné statistiky byly spočteny v programu Statistika 6.0. Přestože jsem prováděla větší množství testů, nepoužila jsem Bonferroniho korekci (protože se jedná o vyhledávací analýzu) a počítám tedy s 5% pravděpodobností chyby při zamítnutí nulové hypotézy v každém dílčím testu (Cabin & Mitchell 2000).

2.3.1. Stanovení fenologie jednotlivých druhů lokality

Nashromážděná data o načasování jednotlivých fenofází druhů vyskytujících se na lokalitě Ohrazení jsem graficky zpracovala v programu Microsoft Excel, zvláště pro rok 2003 i 2004. Data nebyla rozdělena dle vlivu zásahu kosení. Pro druhy, které se nevyskytovaly ve vytyčených transektech (či se vyskytovaly ve velmi malém počtu) jsem použila data ze záznamů o louce.

2.3.2. Srovnání fenologie druhů kosené a nekosené části lokality

2.3.2.1. Celkové srovnání kosené a nekosené části lokality

K celkovému srovnání fenologie druhů kosené a nekosené části lokality jsem použila párový t-test. Porovnávala jsem průměrné hodnoty načasování fenofází u druhů vyskytujících se zároveň v transektu kosené i nekosené části lokality. Testovala jsem zvláště jednotlivé fenofáze v roce 2003 i 2004. Rozdílné množství srovnávaných druhů v jednotlivých fázích daných let je způsobeno nedostatečným počtem druhů, které v transektech dospěly do vyšších vývojových fází.

Tento test odpovídá na otázku, zda nastává systematický posun ve fenologii druhů vyskytujících se v obou částech louky, shodný pro všechny druhy.

S využitím dvoucestné ANOVy jsem rovněž testovala vliv kosení na celkové načasování fenologie druhů kosené a nekosené části lokality, ale zároveň i rozdíly mezi jednotlivými roky a případné interakce mezi zásahem a rokem. Jako vysvětlovanou proměnnou jsem užila průměrné hodnoty načasování fenofází druhů vyskytujících se zároveň v kosené i nekosené části lokality. Testy jsem provedla zvláště pro jednotlivé fenofáze. Stejně jako předchozí má i tento test za cíl zodpovědět, zda nastává systematický posun ve fenologii druhů vyskytujících se v obou částech louky, shodný pro všechny druhy, ale také poukázat na vliv roku (resp. klimatických podmínek), ve kterém se dané sledování provádí a odhalit možné interakce - zda může mít na výsledky pokusu vliv i daný rok s určitými podmínkami ve kterých byl pokus uskutečněn.

2.3.2.2. Srovnání fenologie některých hojných druhů kosené a nekosené části lokality

K porovnání vlivu kosení na fenologii jednotlivých druhů lokality jsem použila dvouvýběrový t-test. Srovnávala jsem jedince těch druhů, které se vyskytovaly v dostatečném počtu v kosené i nekosené části louky. Testovala jsem pouze vybrané fenofáze (v podstatě pokrývají hlavní vývojové fáze rostliny) pro rok 2003 či 2004 (výběr roku byl závislý na množství získaných dat).

Tento test odpovídá na otázku, zda se projevuje u jednotlivých druhů posun ve fenologii vlivem kosení.

2.3.2.3. Hledání vazby mezi fenologií druhů a jejich reakcí na kosení

V této části bylo cílem najít odpověď na otázku, zda fenologie druhu může být prediktorem jeho odpovědi na kosení - z toho pak můžeme usuzovat, zda fenologie druhu má nebo nemá vliv na jeho odpověď na kosení.

Nejprve jsem vyhodnotila reakce druhů na kosení lineární metodou RDA v programu Canoco for Windows 4.5 (ter Braak & Šmilauer 2002). Zde jsem použila data z trvalého pokusu J. Lepše (Lepš 1999), který je rovněž prováděn na lokalitě Ohrazení. Tento pokus byl založen v roce 1994. Ve faktoriálním uspořádání v něm byly provedeny tři zásahy: kosení, hnojení a odstranění dominanty, ve třech replikacích (dohromady 24 ploch 2 x 2 m). Použila jsem data o biomase druhů v centrálních čtvercích 1m² v roce 2003. Vysvětlovanou proměnnou byla druhová data, vysvětlující kategoriální proměnné kosení, hnojení a odstranění dominanty. Zajímal mě pouze vliv kosení, za odpověď druhu jsem považovala skóre druhu na první omezené ose v analýze, kde kosení byla jediná vysvětlující proměnná a hnojení i odstranění dominanty byly kovariáty. Druhová data jsem centrovala.

Výsledky analýzy - reakce druhů na kosení (tj. skóre druhů na první omezené ose, orientované tak, aby pozitivní hodnoty představovaly pozitivní reakci na kosení) jsem považovala za odpověď, své údaje o fenologii příslušných druhů jsem použila jako prediktory.

Svá fenologická pozorování jsem prováděla mimo hlavní experiment, protože velikost základních ploch experimentu (2 x 2 m) neumožňovala najít dostatek individuů přímo v plochách experimentu a časté provádění pozorování by experiment narušilo (např. vzniklý sešlap).

2.4. NOMENKLATURA

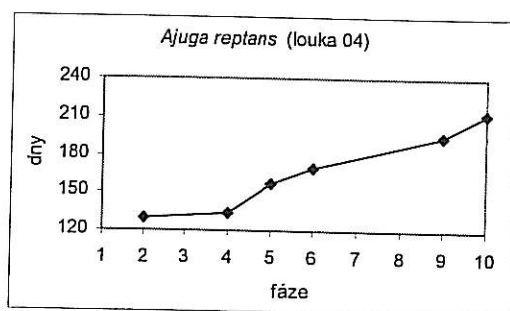
Nomenklatura byla sjednocena dle Kubáta et al. (2002).

3. Výsledky

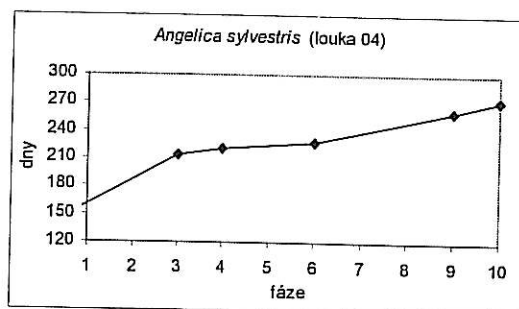
3.1. Stanovení fenologie jednotlivých druhů lokality

Grafy na obrázku obr. 1 znázorní počet dní od začátku roku (dny), při kterém došlo k nástupu dané fenofáze (fáze) u daného druhu. U každého druhu je uvedeno, zda byl příslušný graf vytvořen z dat získaných z transektu roku 2003 (03), z transektu roku 2004 (04) či sledováním louky roku 2004 (louka 04).

Ajuga reptans

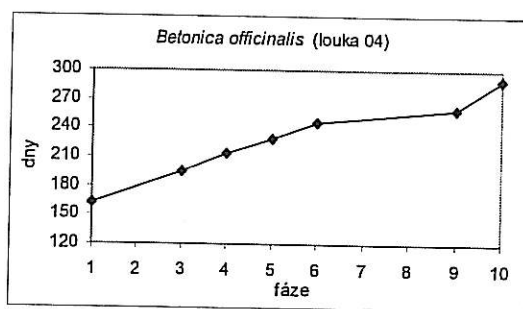


Angelica sylvestris

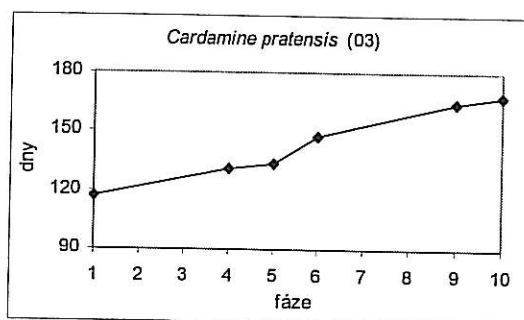


Obr. 1: Grafické znázornění načasování fenofází jednotlivých druhů lokality. Zobrazen je počet dní od začátku roku (dny) při kterém došlo k nástupu dané fenofáze (fáze) u daného druhu. U každého druhu je uvedeno, zda byl příslušný graf vytvořen z dat získaných z transektu roku 2003 (03), z transektu roku 2004 (04) či sledováním louky roku 2004 (louka 04).

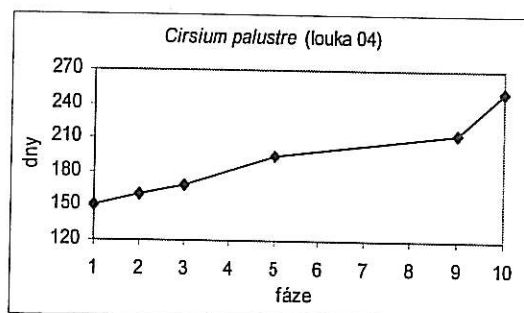
Betonica officinalis



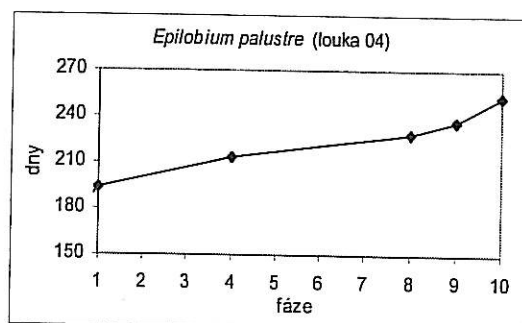
Cardamine pratensis



Cirsium palustre

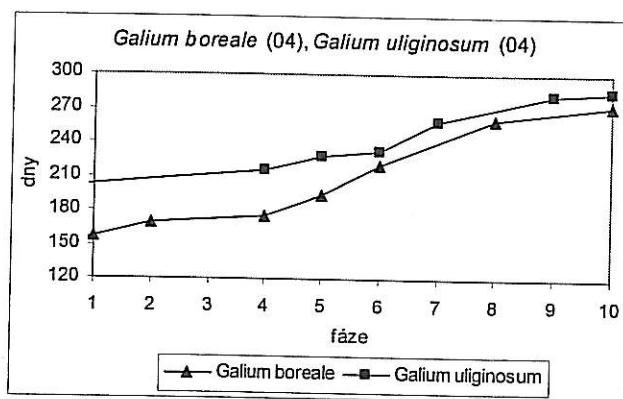


Epilobium palustre

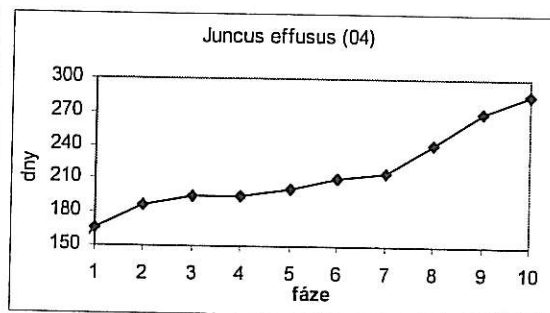
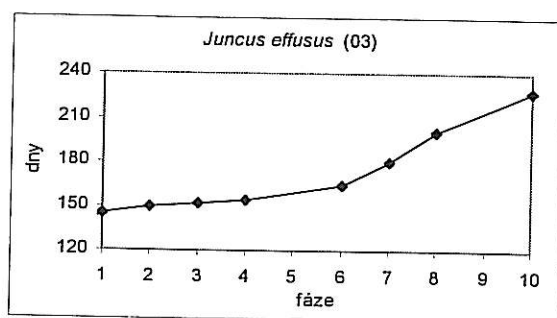


Obr. 1: Pokračování.

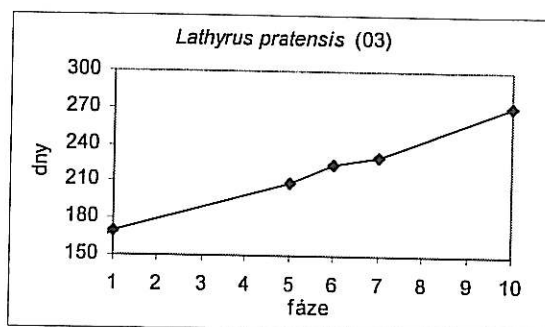
Galium boreale, Galium uliginosum



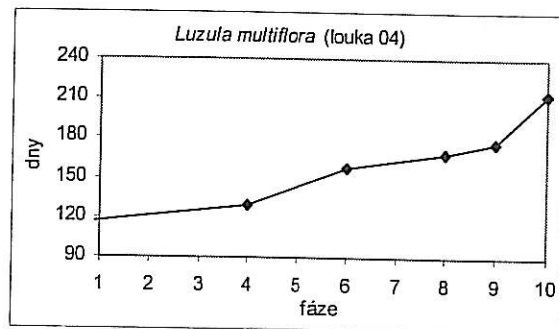
Juncus effusus



Lathyrus pratensis

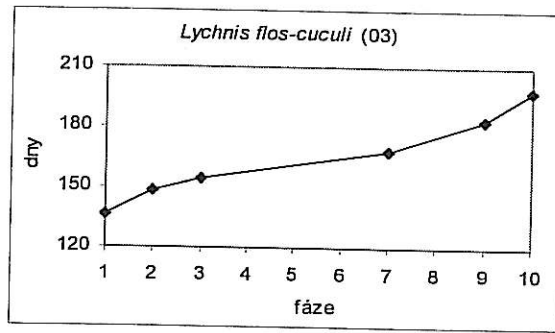


Luzula multiflora

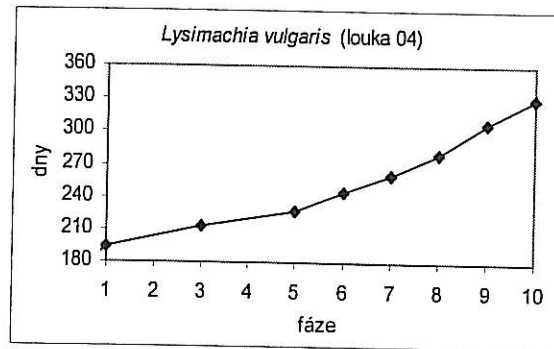


Obr. 1: Pokračování.

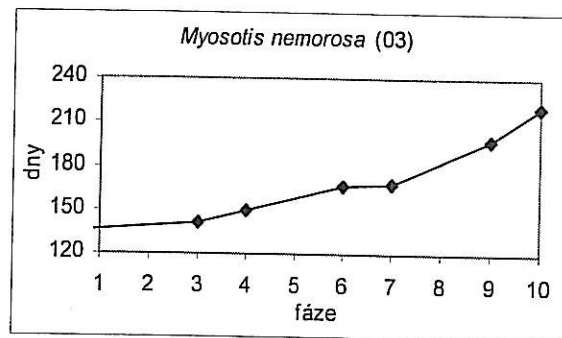
Lychnis flos-cuculi



Lysimachia vulgaris

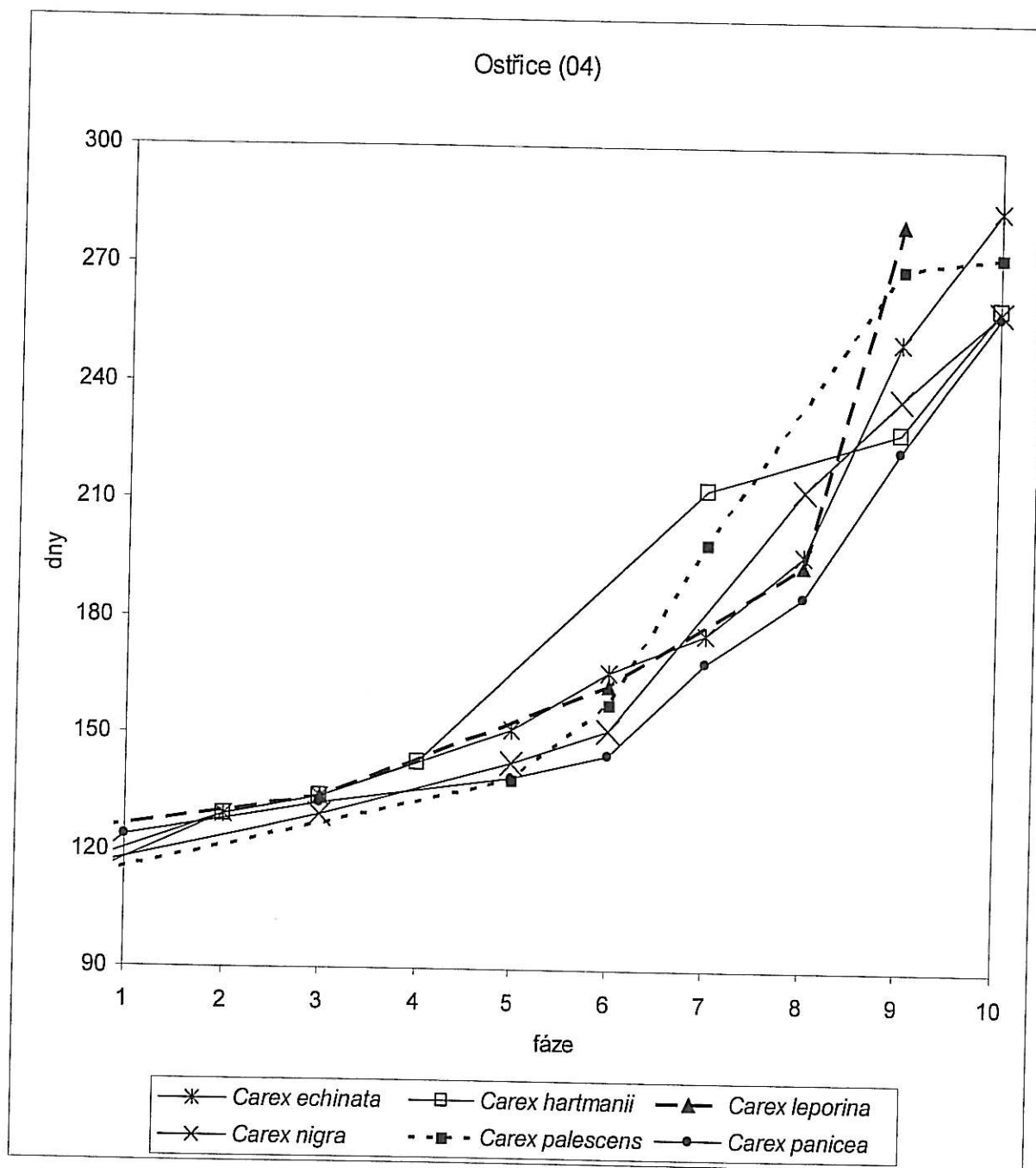


Myosotis nemorosa



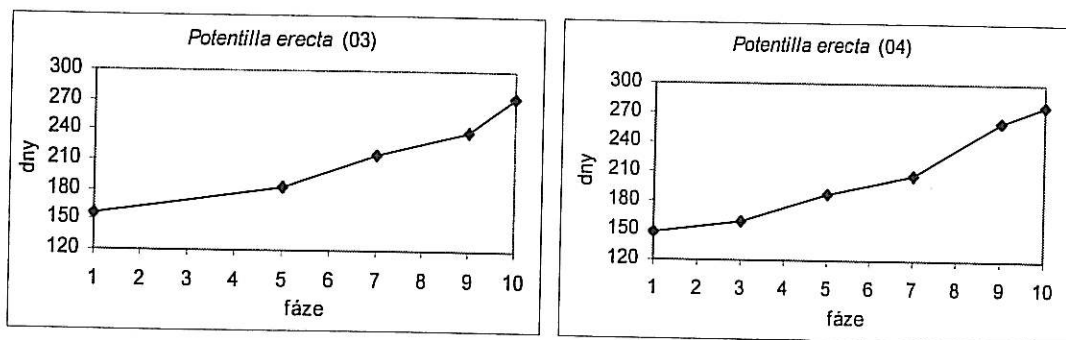
Obr. 1: Pokračování.

Ostřice: *Carex echinata*, *Carex hartmanii*, *Carex leporina*, *Carex nigra*, *Carex pallescens*, *Carex panicea*

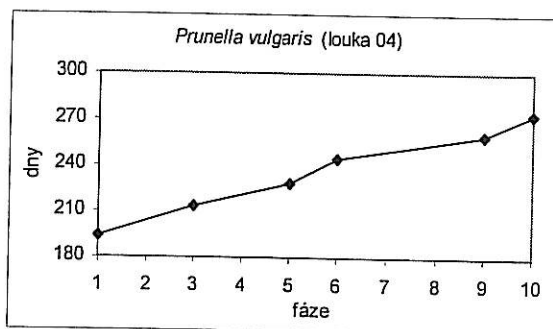


Obr. 1: Pokračování.

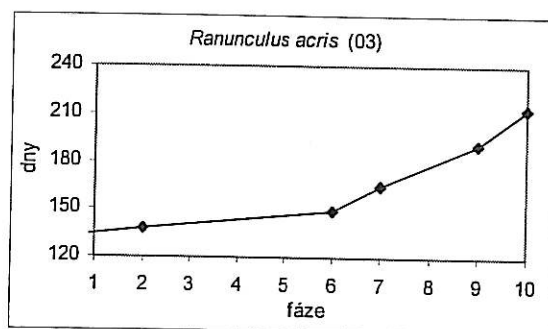
Potentilla erecta



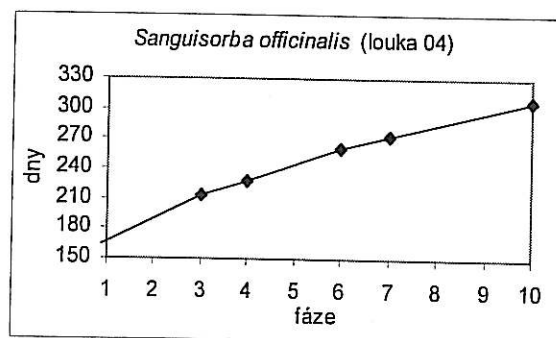
Prunella vulgaris



Ranunculus acris

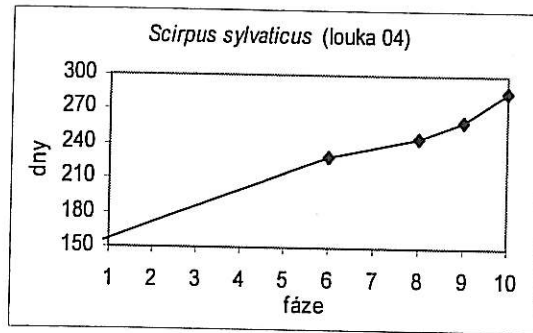


Sanguisorba officinalis

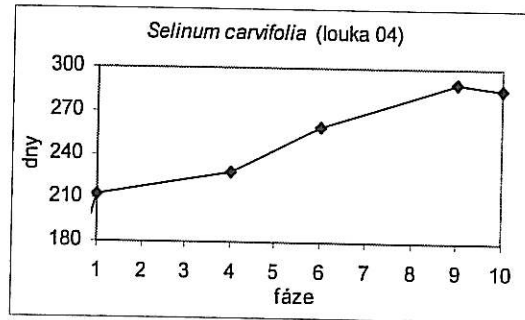


Obr. 1: Pokračování.

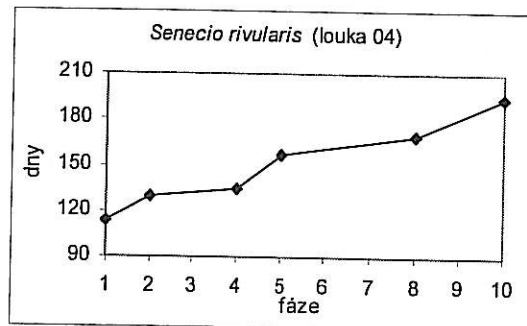
Scirpus sylvaticus



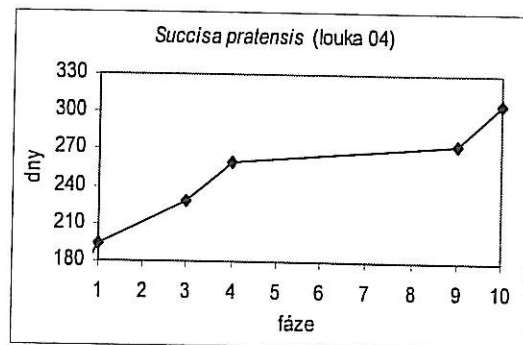
Selinum carvifolia



Senecio rivularis

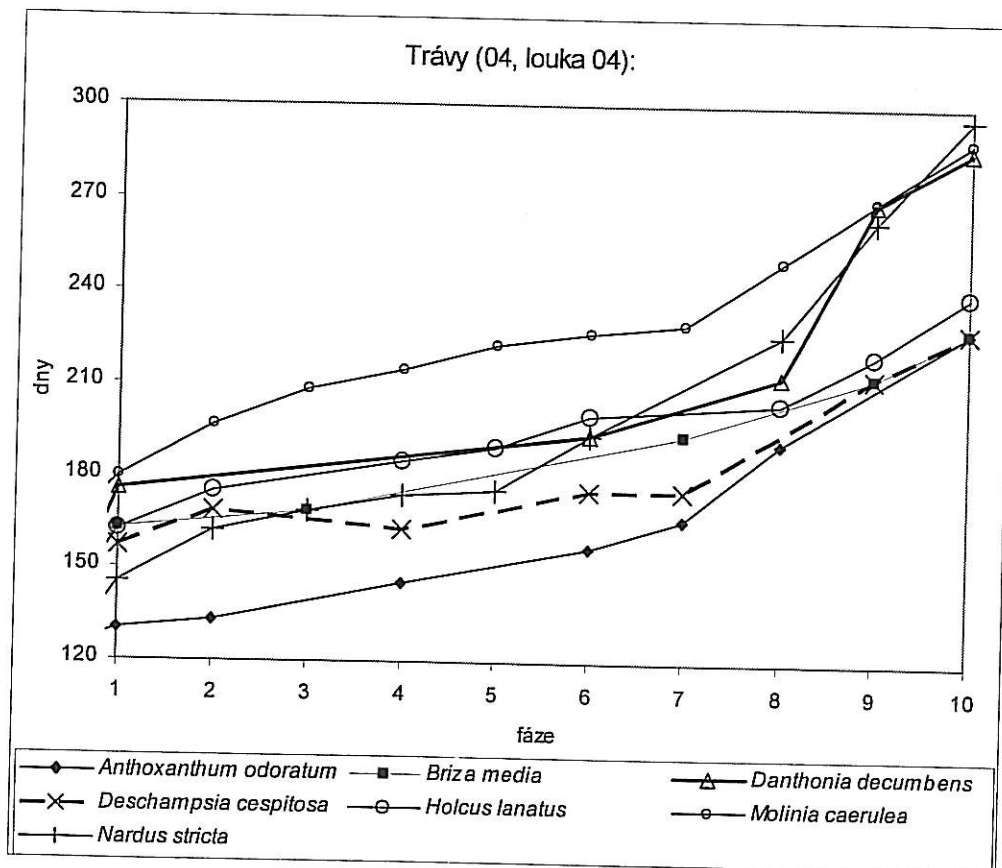


Succisa pratensis

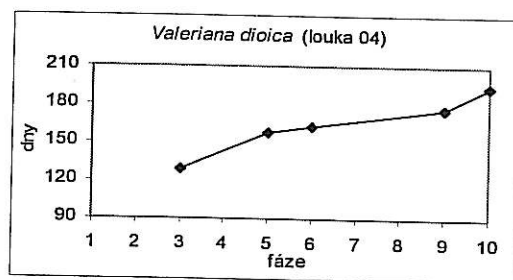


Obr. 1: Pokračování.

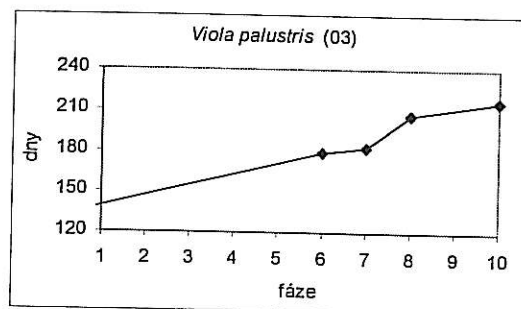
Trávy: *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media*, *Danthonia decumbens*, *Deschampsia cespitosa*, *Holcus lanatus*, *Molinia caerulea*, *Nardus stricta*



Valeriana dioica



Viola palustris



Obr. 1: Pokračování.

3.2. Srovnání fenologie druhů kosené a nekosené části lokality

3.2.1. Celkové srovnání kosené a nekosené části lokality

Výsledky porovnání kosené a nekosené části lokality párovým t-testem shrnuje tabulka Tab. 1.

Tab. 1: Celkové srovnání kosené a nekosené části lokality. Uvedeno je průměrné načasování jednotlivých fenofází daného roku v příslušné části lokality (prum. kos/nekos), směrodatná odchylka (std. dv. kos/nekos), počet srovnávaných druhů (N) a dosažená hladina významnosti (p) - průkaznost na hladině významnosti 0,05 je vyznačena hvězdičkou.

rok	fáze	prum. kos/nekos	std. dv. kos/nekos	N	p	rok	fáze	prum. kos/nekos.	std. dv. kos/nekos	N	P
2003	1	161/174	28/25	9	0,025*	2004	1	179/195	28/30	6	0,113
	2	168/177	25/26	10	0,096		2	193/203	31/34	6	0,139
	3	172/182	26/27	10	0,043*		3	204/208	35/37	6	0,465
	4	174/183	29/25	10	0,071		4	206/214	35/36	6	0,146
	5	176/185	30/25	10	0,112		5	210/223	37/37	6	0,059
	6	183/189	30/27	10	0,280		6	224/222	46/40	5	0,816
	7	196/204	24/24	8	0,017*		7	248/254	18/20	5	0,284
	8	202/210	21/30	8	0,232		8	251/255	19/21	5	0,231
	9	212/229	27/30	7	0,045*		9	264/271	24/18	4	0,180
	10	238/247	34/33	6	0,080		10	307/291	4/18	3	0,282

Z dosažených hladin významnosti vyplývá, že pro data naměřená v roce 2004 se rozdíl (resp. dřívější načasování fenofází druhů kosené části lokality) v načasování fenofází kosené a nekosené části lokality nepodařilo prokázat. V roce 2003 je průkazné dřívější načasování fenofází 1, 3, 7 a 9 v kosené části lokality. U ostatních fenofází došlo k podobnému posunu, ten je však neprůkazný.

Porovnání dvoucestnou ANOVou odhalilo výrazné rozdíly ($p < 0,05$) v načasování fenologie druhů v jednotlivých letech ve kterých bylo sledování prováděno. Naopak

celkový posun v načasování fenologie druhů vyskytujících se v obou částech louky ani interakci zásahu a roku pozorování se prokázat nepodařilo ($p > 0,05$). Výsledky srovnání let uvádí tabulka Tab.2, grafické znázornění viz. Příloha I.

Tab. 2: Celkové srovnání kosené a nekosené části lokality - výsledky porovnání načasování fenologie druhů v jednotlivých letech. Uvedena je dosažená hodnota F-statistiky (F) a dosažená hladina významnosti (p) pro jednotlivé fenofáze (fáze), $p < 0,001$ je vyjádřena jako $p = 0,000$.

fáze	F	p
1	3,593	0,071
2	6,041	0,020
3	7,193	0,012
4	8,403	0,007
5	9,900	0,004
6	7,932	0,009
7	32,141	0,000
8	23,209	0,000
9	15,961	0,001
10	15,016	0,002

3.2.2. Srovnání fenologie některých hojných druhů kosené a nekosené části lokality

Výsledky dvouvýběrového t-testu užitého ke srovnání načasování fenofází některých hojných druhů kosené a nekosené části lokality jsem shrnula do následující tabulky Tab.3.

Tab. 3: Vliv kosení na načasování vybraných fenofází některých hojných druhů lokality. Vysvětlivky: k/n - časnější nástup fenofáze byl zjištěn v kosené/nekosené části lokality, číslo za k/n - počet dní o které se daná fenofáze vyskytla v dané části lokality dříve, (číslo, číslo) - počet jedinců daného druhu srovnávaný v kosené a nekosené části lokality, * - průkaznost na hladině významnosti 0,05, ** - průkaznost na hladině významnosti 0,01.

	fáze 1	fáze 4	fáze 6	fáze 8	fáze 9	fáze 10
<i>Carex echinata</i> 03	k 14 (6,7)	k 11 (6,7)	k 8 (6,7)	k 11 (5,5)*	-	-
<i>Carex hartmanii</i> 03	k 14 (40,32)	k 15 (39,31)*	k 14 (37,31)*	k 12 (32,24)*	k 13 (25,15)	n 31 (9,5)
<i>Carex panicea</i> 03	k 37 (32,5)*	k 35 (32,5)*	k 34 (32,5)**	-	-	-
<i>Epilobium palustre</i> 03	k 14 (9,12)	k 6 (9,8)	k 13 (9,9)	k 10 (9,6)	k 8 (9,6)	-
<i>Galium uliginosum</i> 04	n 12 (6,6)	n 4 (5,6)	k 6 (5,6)	n 1 (5,6)	n 7 (5,6)	-
<i>Juncus effusus</i> 03	k 11 (40,28)	k 9 (40,28)	k 8 (40,28)	k 12 (39,27)	k 17 (39,27)*	k 9 (39,27)
<i>Molinia caerulea</i> 04	k 19 (25,17)	k 17 (24,17)*	k 9 (24,17)	k 10 (22,17)	k 2 (22,13)	-
<i>Potentilla erecta</i> 03	k 18 (12,6)	k 3 (11,6)	k 14 (11,6)	k 41 (11,6)**	k 30 (11,6)**	k 21 (10,6)**

Patrný je především průkazný rozdíl v načasování fenofází *Carex panicea*, dále *Carex hartmanii* a také u *Potentilla erecta*, kde se výrazně projevil až v pozdním vývojovém období rostliny (od uzrání plodů). Naopak rozdíl v načasování fenofází s opožděním vývoje v kosených plochách u *Galium uliginosum* se nepodařilo prokázat.

3.2.3. Hledání vazby mezi fenologií druhů a jejich reakcí na kosení

Výsledky hledání vazby mezi fenologií druhů a jejich reakcí na kosení pro rok 2003 jsou shrnuty v následující tabulce Tab. 4.

Tab. 4: Výsledky korelace fenologie druhů a jejich reakce na kosení pro jednotlivé fenofáze roku 2003. Vysvětlivky: N - počet druhů, r - korelační koeficient, p - dosažená hladina významnosti, * - průkaznost na hladině významnosti 0,05.

rok	fáze	N	r	p
2003	1	21	-0.359	0.110
	2	21	-0.375	0.094
	3	21	-0.369	0.099
	4	21	-0.402	0.064
	5	21	-0.442	0.0448*
	6	21	-0.463	0.0299*
	7	20	-0.523	0.0179*
	8	19	-0.484	0.0306*
	9	19	-0.565	0.0117*
	10	16	-0.265	0.321

Tabulka Tab. 5 obsahuje výsledky pro rok 2004, kde byly do analýzy, narozdíl od roku 2003, zahrnuty i druhy trav. Ve srovnání s rokem 2003 jsou všechny testy korelace pro rok 2004 neprůkazné. Po vyčlenění trav z analýzy (viz. Tab.6), došlo ke zvýšení korelačního koeficientu, ale dosažená hladina významnosti je rovněž vysoká (fáze 10 nebyla testováno z důvodu malého počtu dat). Přestože byly průkazné pouze výsledky z roku 2003, směr zjištěné korelace je stejný ve všech případech - fenologicky časně druhy preferují kosené plochy.

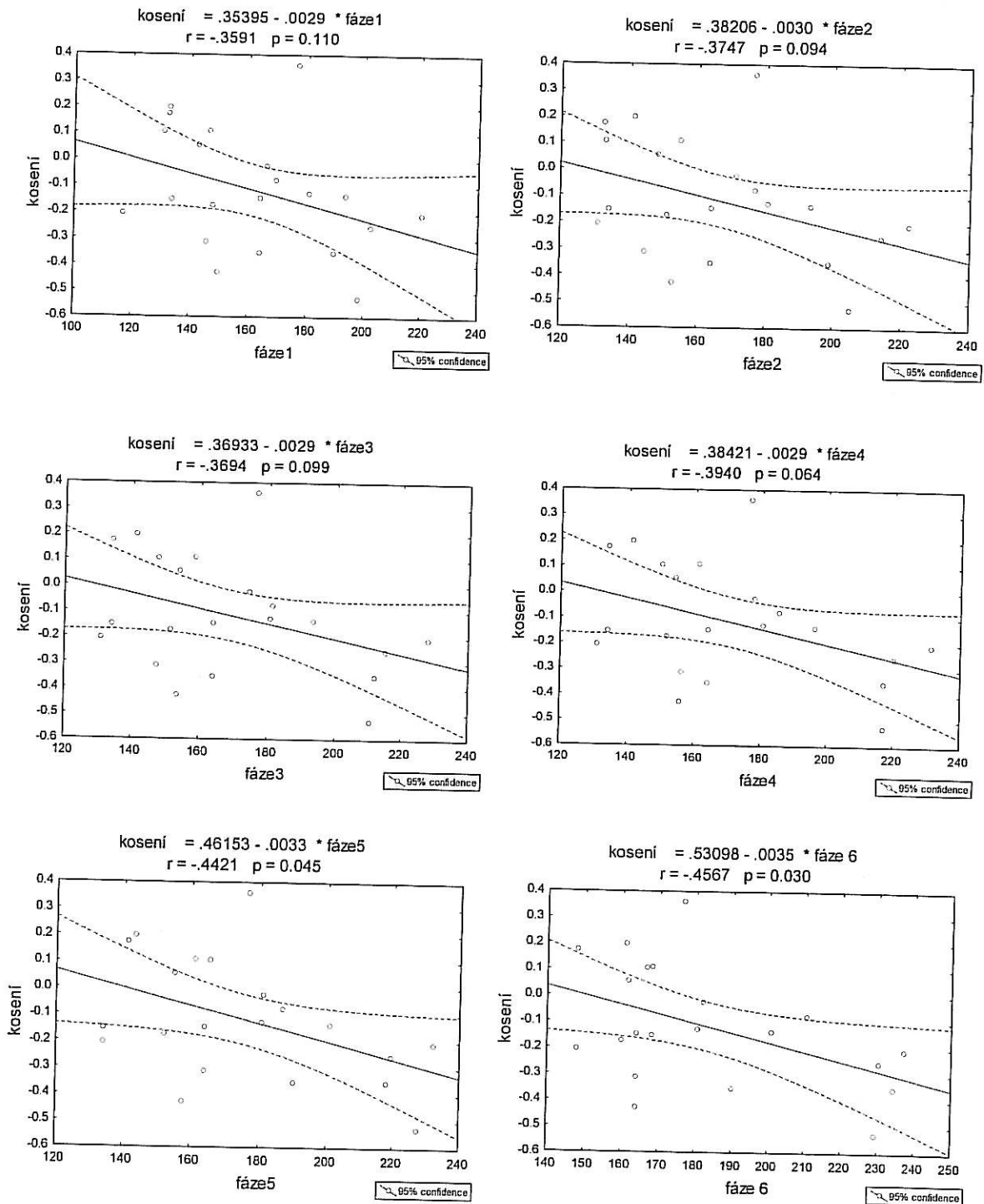
Grafické znázornění jednotlivých korelací pro rok 2003 i 2004 viz. obrázek obr. 2, obr. 3 a obr. 4.

Tab. 5: Výsledky korelace fenologie druhů a jejich reakce na kosení pro jednotlivé fenofáze roku 2004. Vysvětlivky: N - počet druhů, r - korelační koeficient, p - dosažená hladina významnosti, * - průkaznost na hladině významnosti 0,05.

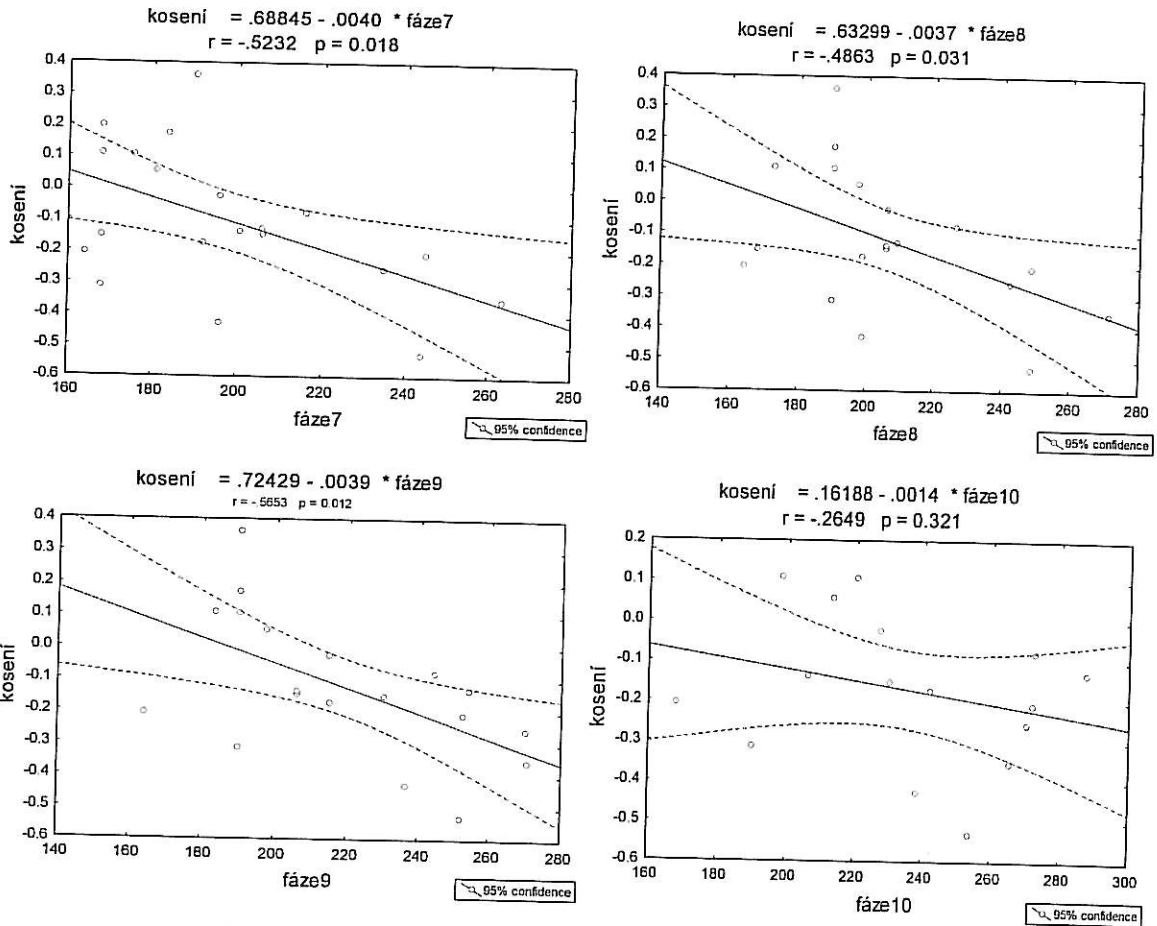
rok	fáze	N	r	p
2004	1	29	-0.127	0.511
	2	28	-0.078	0.694
	3	28	-0.099	0.615
	4	28	-0.051	0.798
	5	28	-0.054	0.784
	6	25	-0.096	0.648
	7	23	-0.358	0.093
	8	23	-0.375	0.078
	9	22	-0.390	0.073
	10	14	0.065	0.826

Tab. 6: Výsledky korelace fenologie druhů a jejich reakce na kosení pro jednotlivé fenofáze roku 2004 po vyčlenění trav. Vysvětlivky: N - počet druhů, r - korelační koeficient, p - dosažená hladina významnosti, * - průkaznost na hladině významnosti 0,05.

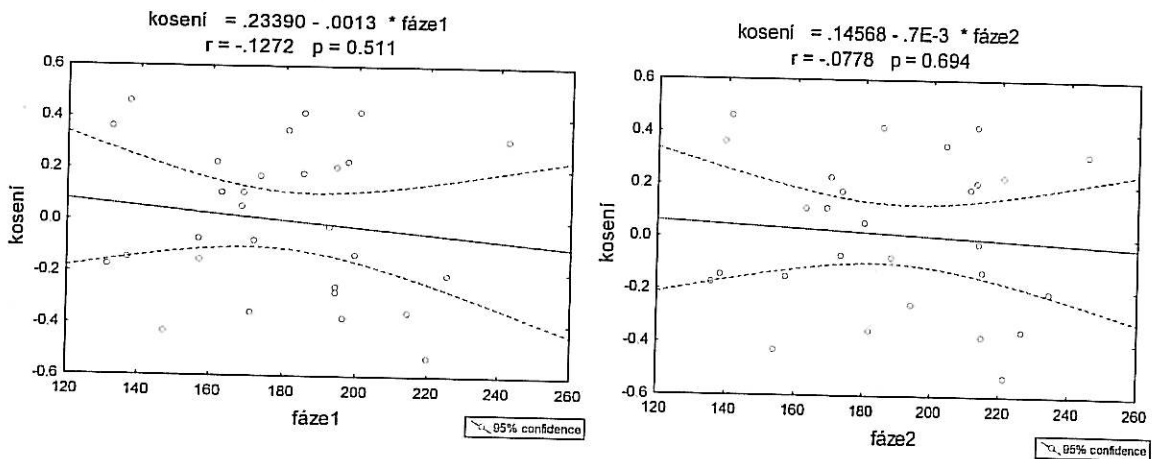
rok	fáze	N	r	p
2004	1	8	-0.250	0.274
	2	8	-0.174	0.464
	3	8	-0.169	0.477
	4	8	-0.117	0.624
	5	8	-0.107	0.655
	6	8	-0.075	0.775
	7	8	-0.166	0.554
	8	8	-0.125	0.657
	9	8	-0.047	0.873
	10	-	-	-



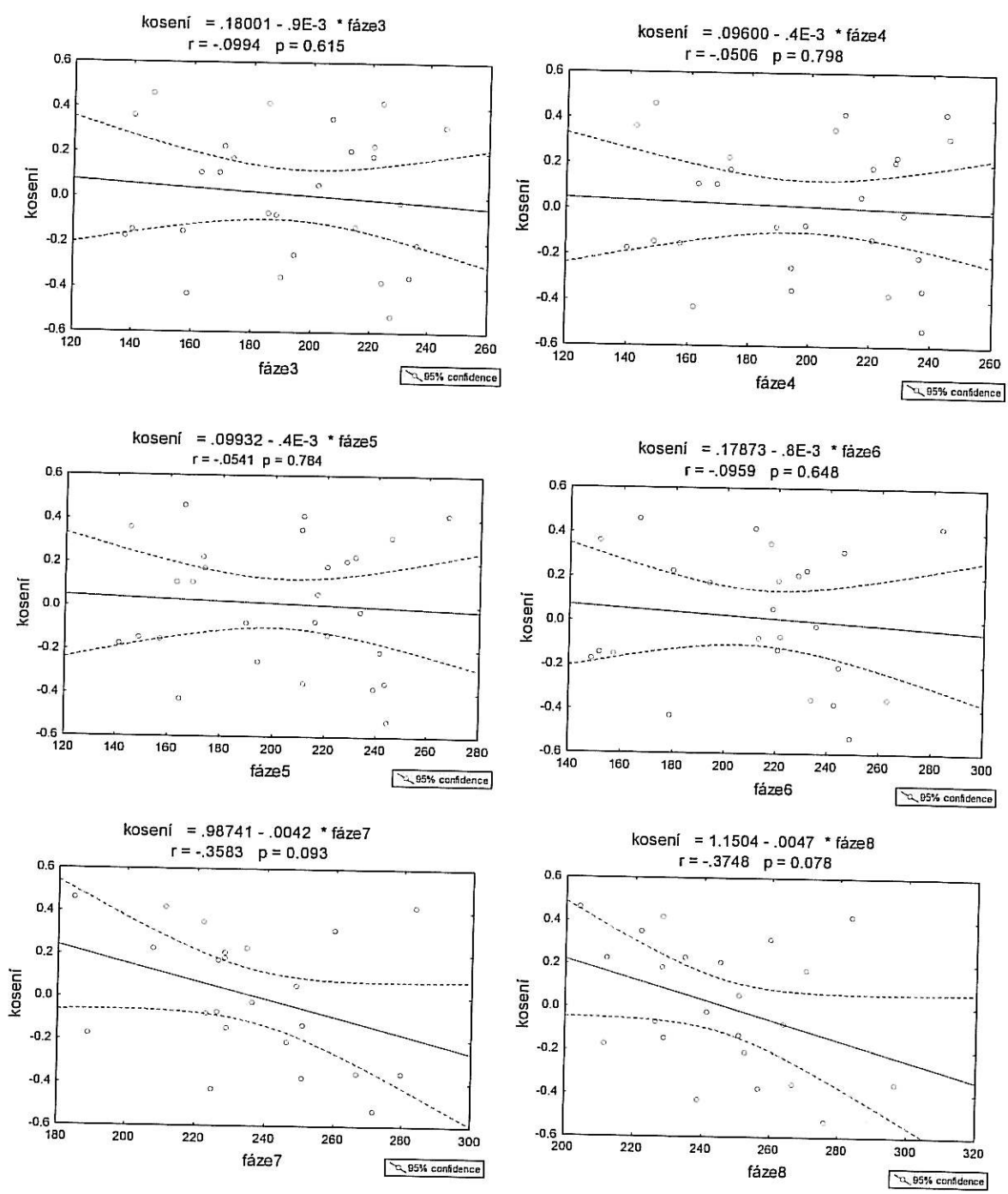
Obr. 2: Grafické znázornění výsledků korelace fenologie druhů a jejich reakce na kosení pro jednotlivé fenofáze roku 2003. Zobrazen je počet dní při kterém došlo k nástupu dané fenofáze (fáze) určitého druhu a příslušná reakce na kosení (kosení) pro tento druh. Pozitivní hodnoty na ose y značí kladnou odpověď druhu na kosení. Přestože se jedná o korelaci, je pro ilustraci zobrazena i regresní rovnice závislosti reakce druhů na kosení na jejich fenologické včasnosti.



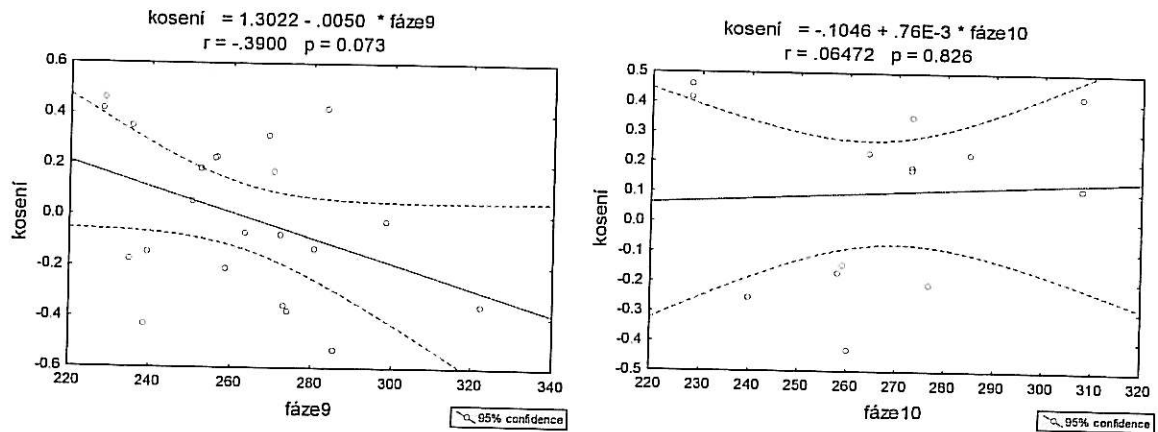
Obr. 2: Pokračování.



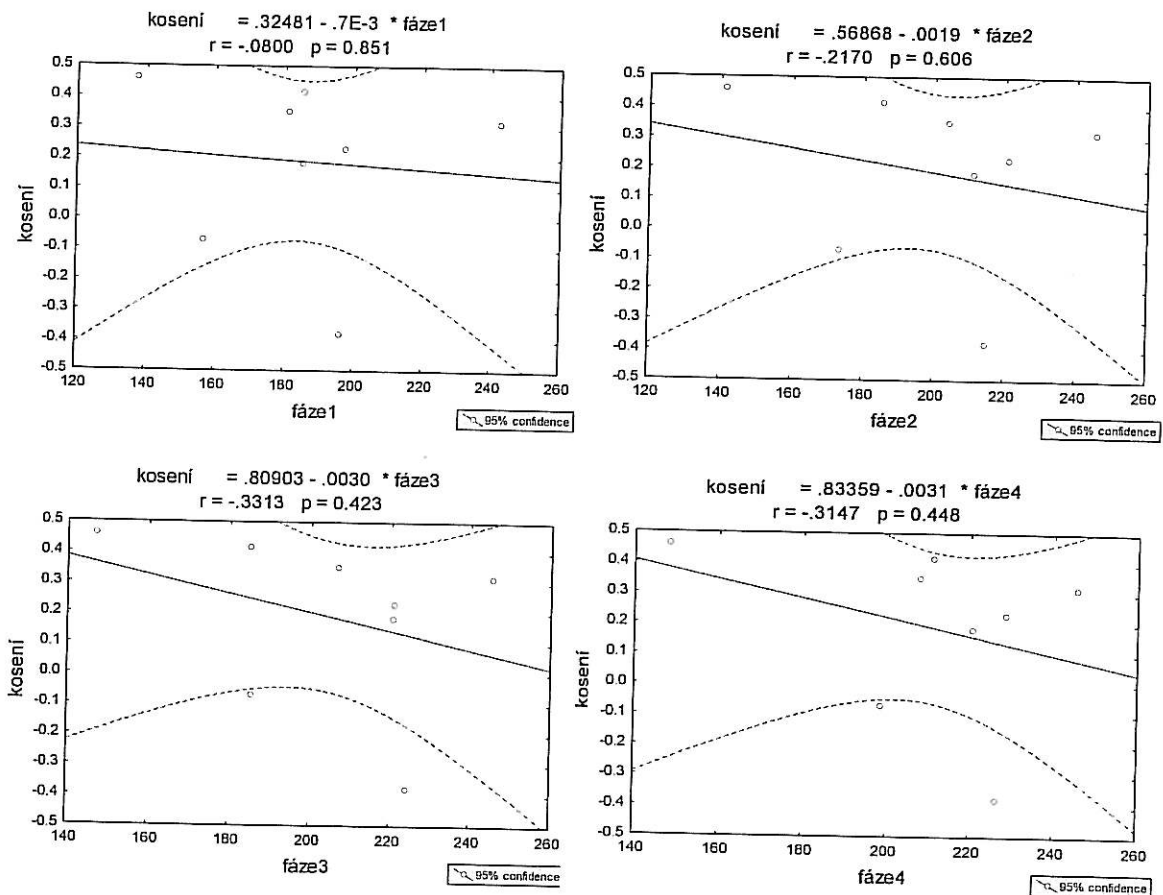
Obr. 3: Grafické znázornění výsledků korelace fenologie druhů a jejich reakce na kosení pro jednotlivé fenofáze roku 2004. Zobrazen je počet dní při kterém došlo k nástupu dané fenofáze (fáze) určitého druhu a příslušná reakce na kosení (kosení) pro tento druh. Pozitivní hodnoty na ose y značí kladnou odpověď druhu na kosení. Přestože se jedná o korelaci, je pro ilustraci zobrazena i regresní rovnice závislosti reakce druhů na kosení na jejich fenologické včasnosti.



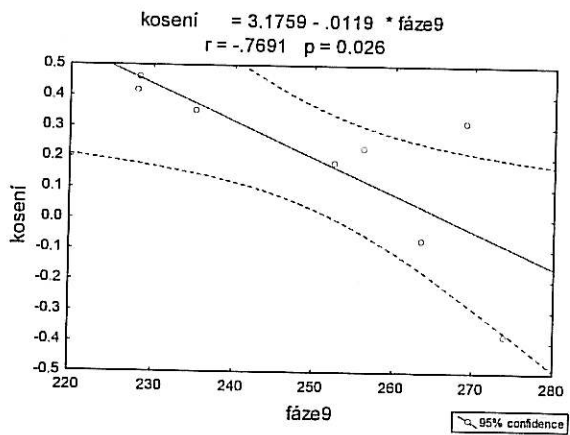
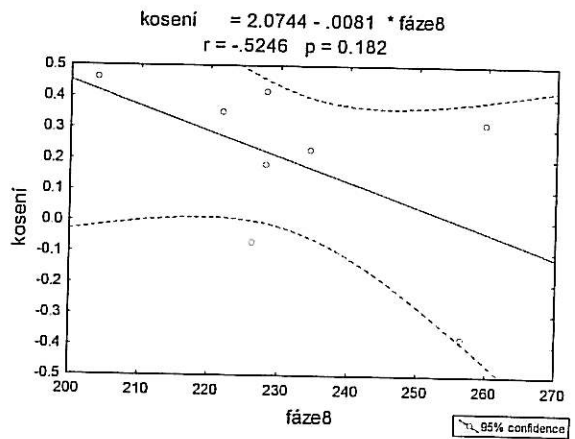
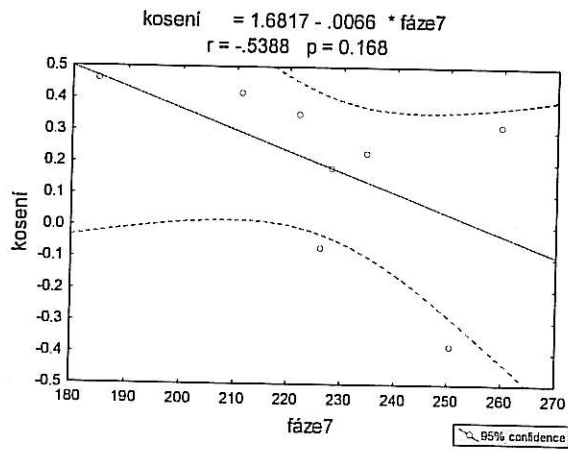
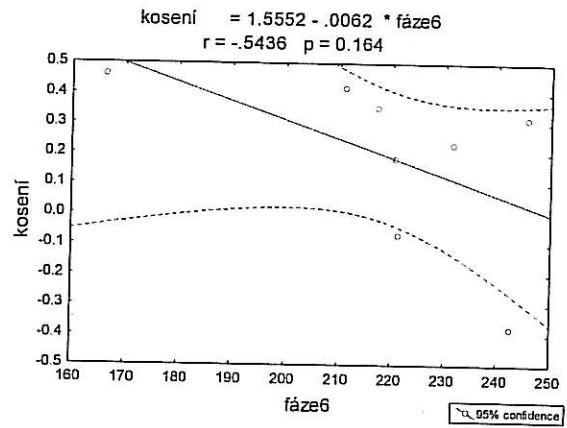
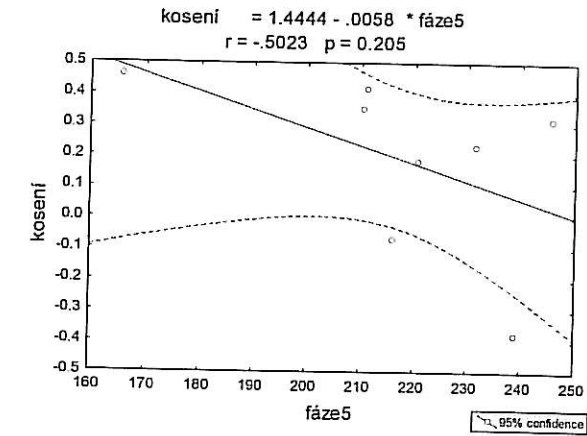
Obr. 3: Pokračování.



Obr. 3: Pokračování.



Obr. 4: Grafické znázornění výsledků korelace fenologie druhů a jejich reakce na kosení pro jednotlivé fenofáze roku 2004 po vyčlenění trav. Zobrazen je počet dní při kterém došlo k nástupu dané fenofáze (fáze) určitého druhu a příslušná reakce na kosení (kosení) pro tento druh. Pozitivní hodnoty na ose y značí kladnou odpověď druhu na kosení. Přestože se jedná o korelaci, je pro ilustraci zobrazena i regresní rovnice závislosti reakce druhů na kosení na jejich fenologické včasnosti.



Obr. 4: Pokračování.

4. DISKUSE

4.1. Stanovení fenologie jednotlivých druhů lokality

Hned na začátku bych ráda poznamenala, že stanovení fenologie daných druhů je pouze orientační a mělo by být nahlíženo s jistým nadhledem. Načasování jednotlivých vývojových fází rostlin je velmi variabilní a liší se nejen v závislosti na jednotlivých letech (resp. počtu „degree days“ v daném roce), ale i na daných podmínkách na určitém stanovišti v dané době. Určit přesný počet dní, při kterém dojde k nástupu dané fenofáze není samozřejmě možné, pro stanovení údajů o načasování fenofází druhů do fenologického kalendáře se udává minimální délka pozorování 25 let (Ahas & Aasa 2003). Při krátkodobém pozorování považuji za přínosné soustředit se spíše na průběh daných fenofází, poměr jejich délky a srovnání strategií v načasování fenofází jednotlivých druhů či růstových forem (např. zřejmý rozdíl v načasování vývoje druhů trav a ostřic).

Fenologické chování jednotlivých druhů je velmi variabilní. Pro statistické zpracování je třeba jej popsat omezeným počtem čísel. Údaje o jednotlivých druzích, které považuji za zajímavé, ale do strohých čísel je nelze vtěsnat, uvádím v následujících komentářích. Pokud někde uvádím, že se druh „snaží“ (např. vyhnout kompetici), znamená to pouze, že jeho fenologické vlastnosti jsou z uvedeného hlediska výhodné. Zda se skutečně jedná o adaptivní znak (případně znak vzniklý pod selekčním tlakem) nelze z uváděných dat rozhodnout.

Ajuga reptans

Jedná se o časnější druh, který během května (až začátku června) odkvete a samotné zrání a vypadávání semen probíhá až do konce července - v této době (konec června a červenec) dochází k rozvoji zdejší dominanty *Molinia caerulea* a nástupu jejího kvetení. Jedním z možných důvodů tohoto načasování by mohla být „snaha“ předejít kompetici o světlo.

Angelica sylvestris

Listy *Angelica sylvestris* se na stanovišti vyskytují ve značném předstihu před samotným kvetením, které začíná v červenci až srpnu (tedy až po prvním pokosu louky), ale některé rostliny můžeme najít kvést i v době, kdy už ostatním vypadala většina plodů. Podobně neohraňovaná je i doba zrání plodů, kdy většina rostlin přichází o své plody na konci září, ale někteří jedinci až na konci října.

Betonica officinalis

U druhu *Betonica officinalis* lze poupata spatřit od konce června, samotná doba kvetení je celkem dlouhá, na nezralé plody můžeme narazit až v půli srpna.

Cardamine pratensis

Jde o jeden z velmi raných druhů lokality, na stanovišti se vyskytuje již v dubnu, během května odkvete a v polovině června ze stanoviště mizí. Narozdíl např. od *Angelica sylvestris* je vymezení fenofází cyklu *Cardamine pratensis* velmi podobné u všech jedinců.

Cirsium palustre

V porovnání s celým cyklem připadá u *Cirsium palustre* velké množství času na rozšíření semen. Rovněž i u něj se jednotlivé fenofáze různých jedinců značně překrývají. Někteří jedinci kvetli dokonce až po prvním pokosení louky, začátkem srpna a odplodili do druhého pokosení louky (začátek listopadu).

Během letních měsíců dochází neustále k objevování nových semenáčů (první a poslední zaznamenané semenáče: začátek dubna a konec října), jakmile se v porostu „otevře“ mezera s vhodnými podmínkami (tzv. gap).

Epilobium palustre

Jedná se o pozdnější druh. Zhruba 1 měsíc trvá, než doroste potřebné výšky a na přelomu července a srpna dochází ke kvetení. Šíření semen s létacím zařízením probíhá zhruba 1 měsíc.

Galium boreale, Galium uliginosum

Druhy *Galium boreale* a *Galium uliginosum* se dle mého pozorování liší především v době načasování počátků svého vývoje. Zatímco *Galium boreale* se ve fenofázi 1 vyskytovalo na lokalitě už na konci května, u *Galium uliginosum* jsem tuto fázi zaznamenala až v červenci. Zajímavá je i rychlost cyklu u *Galium uliginosum*, kdy i přes „opožděný“ začátek, dochází k zrání a opouštění plodů rostliny u obou svízelně téměř současně.

Také u *Galium boreale* a *Galium uliginosum* se neustále objevují nové semenáče během letních měsíců (první a poslední zaznamenané semenáče *G. boreale*: začátek dubna a polovina července, první a poslední zaznamenané semenáče *G. uliginosum*: začátek dubna a polovina října).

Juncus effusus

U tohoto druhu je zajímavé porovnat délku kvetení s délkou zrání plodů a vypadávání semen, která je v roce 2003 více než dvojnásobná. V roce 2004 došlo k značnému prodloužení fáze vypadávání semen, což zřejmě způsobilo napadení blíže neurčeným hmyzem, který napadl tobolky ještě v době zrání semen a ty (tobolky) se poté už neotevřely u mnoha rostlin vůbec či otevřely s velkým zpožděním.

Lathyrus pratensis

Lathyrus pratensis začíná kvést přibližně v červenci a k zrání semen dochází od poloviny srpna. Zajímavá je přibližně stejná délka všech fází.

Luzula multiflora

Jedná se o časný druh, jehož kvetení jsem na lokalitě zaznamenala již na přelomu dubna a května. Zatímco kvetení (fáze 1, 2, 3, 4) tvoří asi jen 1/5 celého cyklu, samotné vypadávání semen (fáze 9,10) přibližně 1/3. Ze stanoviště mizí *Luzula multiflora* na konci července.

Lychnis flos-cuculi

Lychnis flos-cuculi lze zařadit mezi druhy s větší rychlostí svého cyklu - na lokalitě jej můžeme spatřit v květnu již ve fázi kvetení, v červnu odplodí a v červenci mizí ze stanoviště.

Lysimachia vulgaris

Tento druh kvete na začátku srpna, k zrání plodů dochází až v září. Jedná se (v porovnání s ostatními druhy) o poměrně dlouhý cyklus. K fenofázi zrání plodů však došlo jen malé procento všech jedinců na lokalitě (v obou letech). Většina byla v průběhu kvetení napadena blíže neurčenou chorobou, došlo k pokroucení listů a celkové deformaci rostliny, která následně uhynula.

Myosotis nemorosa

Myosotis nemorosa začíná kvést v květnu. Ve srovnání s kvetením je doba zrání plodů a opouštění semen poměrně dlouhá. Také u tohoto druhu dochází ke značnému překryvu fenofází, především v rámci jedné rostliny.

Po pokosu jsem na lokalitě znovu zaznamenala nové kvetoucí rostliny, jež do dalšího kosení odplodily.

Ostřice: *Carex echinata*, *Carex hartmanii*, *Carex leporina*, *Carex nigra*, *Carex pallescens*, *Carex panicea*

Rozdíly v načasování vývoje jednotlivých ostřic začínají být patrné především od doby zrání plodů. Nejčasnější nástup zrání jsem zaznamenala u *Carex panicea* a naopak nejpozdější u *Carex hartmanii* a dále *Carex pallescens*. Vypadávání plodů by mělo být, dle mého názoru, interpretováno s jistou dávkou opatrnosti, protože u některých druhů ostřic dochází k přezimování i většího množství plodů na mateřské rostlině, zatímco u jiných druhů dojde k vypadání převážné většiny plodů již během stávající sezóny (Horník 1998). Např. u *Carex pallescens* dosahuje počet přezimujících plodů až 63%, u *Carex hartmanii* 44%, na rostlině *Carex nigra* zůstane přes zimu asi 18% plodů... Nicméně valná většina přezimujících plodů vykazuje nízkou až nulovou klíčivost semen (Horník 1998).

Svá pozorování fenologie ostřic jsem porovnávala se závěry ke kterým došel Horník ve své magisterské práci (Horník 2001). Zpravidla se naše zjištění shodují, s výjimkou pozorování výskytu zralých plodů u *C. hartmanii*, kdy Horník popisuje výskyt prvních zralých plodů již v první polovině května, tedy více než o měsíc dříve ve srovnání s mým pozorováním a rovněž opad plodů u *C. pallescens* jsem zaznamenala o více než měsíc později. U *C. leporina*, *C. nigra* a *C. panicea* se naše poznatky rozcházejí v načasování zrání plodů, nástupu kvetení a opadu plodů rostlin (v uvedeném pořadí) o interval kratší přibližně 15 dní. Rozdíly v zaznamenané fenologii druhů ostřic přičítám především variabilitě klimatických podmínek v jednotlivých letech, kdy i při porovnání svých záznamů jednotlivých druhů lokality v roce 2003 a 2004 jsem zjistila posun v načasování fází některých druhů i o dvacet dnů.

Potentilla erecta

Pro druh *Potentilla erecta* je charakteristický výskyt mnoha fenofází na jednom jedinci zároveň, proto nelze jednoznačně určit, v jaké fenofázi se v daném čase rostlina nachází. Během léta se neustále objevují nové semenáče (pro ilustraci: první zaznamenané semenáče: na konci dubna, poslední: koncem října). Rostlina začíná kvést v červnu, k zrání plodů dochází v červenci až srpnu.

Jedinci znovu kvetou a plodí i po pokosení louky.

Zajímavý je i výsledek porovnání let, kdy většina druhů v sušším roce 2003 svůj nástup jednotlivých fenofází urychlila, zatímco u druhu *Potentilla erecta* je načasování stejné a u některých fenofází dokonce pozdnější.

Prunella vulgaris

Jedná se o celkem pozdní druh, vykvétá koncem července - tedy po prvním pokosu louky a z lokality mizí koncem září až začátkem října. Zřejmě se tímto načasováním, jako poměrně nízká rostlina, vyhýbá kompetici o světlo.

Ranunculus acris

Ranunculus acris vykvétá v měsíci květnu. Délka doby zrání plodů pryskyřníku je však ve srovnání s délkou doby kvetení téměř dvojnásobná. K ukončení reprodukčního cyklu dochází na konci července.

Bohužel se mi nepodařilo dostatečně zachytit načasování fází zbývajících dvou pryskyřníků vyskytujících se na lokalitě, *Ranunculus auricomus* a *Ranunculus nemorosus*, jejichž porovnání by mohlo být zajímavé. Srovnáním fenologie těchto tří druhů pryskyřníků se už dříve zabýval Latzel (Latzel 2002), konkrétně se jednalo o porovnání doby vytváření poupěte a nasazování na květ. Po otestování zjistil statisticky průkazné rozdíly mezi druhy z hlediska časového průběhu kvetení. U druhu *Ranunculus auricomus* došlo k objevení poupěte a počátku kvetení dříve, než u ostatních dvou druhů.

Sanguisorba officinalis

U tohoto druhu jsem na lokalitě pozorovala překvapivě dlouhý cyklus. K nástupu jeho kvetení došlo přibližně až po dvou měsících (na konci července - tedy ve stejnou dobu jako u dominantní *Molinia caerulea*) od doby, kdy jsem jej poprvé zaznamenala na lokalitě. Od září docházelo k zrání plodů.

Scirpus sylvaticus

Scirpus sylvaticus rovněž patří mezi druhy s delším vývojovým cyklem: na stanovišti jsem jej zaznamenala v květnu, ale k vypadání většiny plodů dochází až v polovině října.

Selinum carvifolia

U tohoto druhu je nápadné především množství času, jež uplyne než dojde k nástupu fáze kvetení od okamžiku jeho zaznamenání na lokalitě. *Selinum carvifolia* jsem na lokalitě zpozorovala v dubnu, ke kvetení dochází od srpna, což je o několik dní později, než u dominanty *Molinia caerulea* (a zároveň po prvním kosení). Často dochází k překryvu pozdějších fenofází u různých jedinců, kdy v době kvetení některých rostlin mají ostatní jedinci již vypadanou více než polovinu plodů.

Senecio rivularis

Senecio rivularis je velmi časným druhem lokality. Během měsíce května dochází ke kvetení, v červnu rostlina odplodí a přibližně v polovině července vymizí ze stanoviště.

Succisa pratensis

Delší časový úsek pro svůj vývoj potřebuje i *Succisa pratensis*. Fáze kvetení nastupují i po prvním kosení - od začátku června do konce září. Ke zrání a uvolňování plodů dochází v období září - říjen. Rovněž u tohoto druhu je těžké přiřadit v daném období jen jednu fenofázi a to jak vybranému jedinci, tak celé populaci.

Trávy: *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media*, *Danthonia decumbens*, *Deschampsia cespitosa*, *Holcus lanatus*, *Molinia caerulea*, *Nardus stricta*

Již od první fenofáze můžeme rozlišit různou rychlost vývoje jednotlivých druhů, kdy nejzřetelnější je odlišení načasování fází u druhu *Anthoxanthum odoratum*, který začíná prásit již v časném počátku května, rychlý průběh kvetení (a zároveň časný) je viditelný u *Deschampsia cespitosa*. K výraznému zpomalení v období vypadávání plodů došlo u *Nardus stricta* a *Danthonia decumbens*, kdy poslední sledovaná fáze probíhala zároveň s opouštěním plodů dominanty *Molinia caerulea*.

Viditelné odlišení načasování vývoje *Molinia caerulea* od ostatních druhů trav bude zřejmě způsobeno „snahou“ vyhnout se nárůstu biomasy dominanty. Překryv fází kvetení většiny druhů může být umožněn způsobem opylování trav - anemogamií, při kterém nedochází ke konkurenci o opylovače (Střelec 2001).

Střelec (Střelec 2001), který se ve své práci zabývá srovnáním ekologie trav, vymezil na základě svých pozorování dva hlavní typy rozdílů v jejich fenologii: rozdílnou rychlost přechodu populace do další fenofáze a rozdílný začátek a načasování životního cyklu. Jako příklad druhu s rychlým přechodem do další fenofáze, kdy se v dané fenofázi zdaleka nevyskytuje většina populace rostlin a dochází ke značným překryvům jednotlivých fází uvádí druh *Deschampsia cespitosa*, naopak u populace *Holcus lanatus* se jednotlivé fáze mění postupně s jasně odlišitelným rozhraním jejich nástupu.

Valeriana dioica

Valeriana dioica je rostlinou s časným načasováním fenofází: kvete v květnu, od poloviny června dochází ke zrání plodů a na konci července jsem už žádného jedince na lokalitě nenašla.

Viola palustris

U *Violy palustris*, která se vyskytuje hlavně v nekosené části lokality, je přiřazení k určité fenofázi velmi problematické, protože v období od května do července dochází kontinuálně ke střídání kvetení a zrání plodů různých jedinců stanoviště.

4.2. Srovnání fenologie druhů kosené a nekosené části lokality

4.2.1. Celkové srovnání kosené a nekosené části lokality

Neprůkaznost výsledků pro rok 2004 a průkaznost v odlišnosti načasování pouze 4 vývojových fází rostlin z 10 sledovaných pro rok 2003 je, dle mého názoru, způsobena především malým počtem srovnávaných druhů. Nízký počet zapříčinilo především transektové uspořádání pokusu, kdy v jednom transektu pro každou část lokality se nepodařilo zachytit dostatečný počet druhů vyskytujících se společně v obou částech lokality. Možnost zvýšení počtu transektů však vidím jako těžce realizovatelnou z důvodu vysoké časové náročnosti snímkování. Pouze zdánlivým řešením je také zaznamenávání fenofází vybraných jednotlivců na louce, kdy by s velkou pravděpodobností došlo k zachycení fenofází vzorku jedinců, který by pravdivě nevypovídal o skutečném stavu druhu (např. zaznamenávání pouze dobře viditelných jedinců).

Další příčinou neprůkaznosti většiny testů může být fakt, že ne všechny druhy reagují na kosení časnějším načasováním fenofází. Některé druhy (např. *Galium uliginosum*) svůj vývoj pod vlivem kosení naopak opozdily. Proto se domnívám, že pro posuzování vlivu disturbance, zde v podobě kosení, na načasování vývojových fází rostlin je lepší „individuální“ přístup - testovat vliv na každý druh zvlášť. Zajímavé by mohlo být i porovnání vlivu kosení na fenologii jednotlivých funkčních skupin rostlin. V provedení této analýzy mi však zabránil nedostatek potřebných dat.

Vysoce průkazné rozdíly v načasování fenologie druhů v jednotlivých letech jen dokazují významnost vlivu klimatických podmínek, tedy počtu „degree days“, při zahájení a načasování vývojového cyklu rostlin. Tohoto faktu využívá většina modelů, která právě

na základě klimatických dat predikuje fenologii určitých druhů (Chuine 2000, Chuine & Beaubien 2001).

Neprůkaznost interakce kosení a daného roku ve kterém byl zásah proveden může poukazovat, že posun ve fenologii druhů pod vlivem disturbance je dlouhodobě se formující záležitostí, která nemůže být uspíšena či zesílena ani momentálně příznivými podmínkami prostředí.

4.2.2. Srovnání fenologie některých hojných druhů kosené a nekosené části lokality

Na výsledcích porovnání vlivu zásahu kosení uvedených v tabulce Tab. 3 je vždy viditelný určitý (i když v mnoha případech neprůkazný) posun v načasování fenofází rostlin.

Vysoce průkazný rozdíl u *Carex panicea*, a rovněž průkazné rozdíly v načasování fenofází u *Carex hartmanii* by mohly částečně korelovat s jejich zápornou reakcí na kosení. Zavádějící výsledek fáze 10 a neprůkaznost výsledku fáze 9 u *Carex hartmanii* bude pravděpodobně souviset se způsobem shazování mošniček této ostřice, kdy naprostá většina mošniček na rostlině vytrvává a uschlé stonky s neshozenými mošničkami lze nalézt na mateřské rostlině i na jaře v následující sezóně (Horník 1998).

U mochny *Potentilla erecta* došlo k výraznému rozlišení nástupu až od fáze 8 (čili zrání plodů). To může být důsledkem odlišné strategie rostliny - *Potentilla erecta* je druhem s málo odlišenými nástupy jednotlivých fenofází, kdy ke kvetení a zrání plodů dochází kontinuálně téměř během celé sezóny a rozptyl hodnot načasování především raných fenofází je značný.

Patrné pozdější načasování fenofází v kosené ploše u druhu *Galium uliginosum* se nepodařilo prokázat, což (zároveň s opačným výsledkem u fáze 6) je s velkou pravděpodobností způsobeno velkou variabilitou v načasování fenofází zaznamenaných jedinců kosené části louky.

U druhu *Molinia caerulea* je vidět zajímavý trend ve zmešování rozdílů načasování směrem k vyšším fenofázím rostliny. *Molinia caerulea* je jako dominanta lokality kosením značně ovlivněna, což se zřejmě nejvíce projevuje v jejím rychlém nástupu po prvním pokosu, aby došlo k ukončení reprodukce semeny „včas“, do dalšího kosení.

4.2.3. Hledání vazby mezi fenologií druhů a jejich reakcí na kosení

Na základě výsledků zachycených v tabulce Tab. 4, které jsou buď průkazné či leží na hranici průkaznosti, bychom mohli s jistou dávkou opatrnosti prohlásit, že existuje vazba mezi načasováním fenofází druhů a jejich reakcí na kosení, kdy často druhy fenologicky časně zároveň pozitivně odpovídají na zásah kosení. Výsledky získané z dat roku 2004 (viz. Tab. 5) však tento závěr nepotvrzují. Jedním z důvodů jejich neprůkaznosti by mohly být trávy, jejichž data byla navíc oproti roku 2003 začleněna do analýzy pro rok 2004. Tyto rostliny jsou svými vlastnostmi velmi podobné zdejší dominantě *Molinia caerulea* a rovněž se jedná (s výjimkou *Anthoxanthum odoratum*) o druhy spíše s pozdním načasováním vývojových fází (viz. obr. 1). Narozdíl od *Molinia caerulea* tyto druhy reagují na zásah kosení velmi kladně, což jen potvrzuje teorii, že z odstranění dominanty mají největší prospěch druhy s vlastnostmi nejvíce se podobajícími dominantě (Lepš 1999). Nicméně po vyloučení trav z analýzy došlo jen k nepatrnému zvýšení korelačního koeficientu (viz. Tab. 6).

Mezi další druhy v rozporu s hypotézou (jež z důvodu nedostatku dat nebyly v roce 2003 testovány) můžeme zařadit především druh *Prunella vulgaris* a také *Cerastium vulgatum*, které, ač fenologicky pozdní, odpovídají na kosení pozitivně, což může být důsledek reakce na snížení kompetice o světlo.

Časem může dojít k posunu fenologie společenstva dvěma možnými způsoby: buď se na základě působení disturbance změni fenologie druhů podléhajících kosení nebo dojde k selekci časnějších druhů preferovaných v kosené části (Lepš, úst. sděl.). Za povšimnutí ovšem stojí fakt, že kosení způsobuje jak časnější nástup fenofází v rámci druhu, tak posun druhového spektra směrem ke druhům dříve kvetoucím.

Přestože většina výsledků, jak porovnání načasování fenologie druhů v jednotlivých částech, tak predikce odpovědi druhu na kosení na základě jeho fenologie, leží buď na hranici průkaznosti nebo průkazná není, na jistou odlišnost ukazují. Bohužel jsem nenarazila ani na jedinou práci či zmínku ve které by byla fenologie použita jako charakteristická vlastnost druhu (species trait), která by specificky reagovala na změnu podmínek prostředí jako je např. disturbanční režim, se kterou bych mohla své výsledky porovnat.

5. ZÁVĚR

- V této práci jsem přibližně stanovila načasování fenologie 36 druhů lokality, což umožnilo jejich vzájemné porovnání a porovnání jejich fenologie vzhledem k působícím faktorům prostředí.
- Přestože se výsledky celkového srovnání kosené a nekosené části lokality z hlediska fenologické včasnosti druhů pohybují na hranici průkaznosti, toto porovnání nastínilo jisté rozdíly v načasování fenologie druhů těchto částí. Jednoznačně byl prokázán rozdíl v načasování fenologie druhů v jednotlivých letech.
- Srovnání fenologie některých hojných druhů vyskytujících se zároveň v obou částech lokality odhalilo posun v načasování vývoje některých druhů, především u *Carex panicea*, *Carex hartmanii* a *Potentilla erecta*.
- Použití fenologie druhů jako prediktoru jejich reakce na kosení ukázalo na existenci jisté, ač slabé, vazby mezi fenologií druhů a jejich reakcí na kosení. Kosení zvýhodňuje druhy časnější.

6. LITERATURA

- **Ackerman T. L. & Bamberg S. A.** (1974): Phenological studies in the Mojave desert at Rock valley (Nevada test site). In: Phenology and seasonality modeling, Lieth H. (ed.), Springer-Verlag, New York: 215-226.
- **Ahas R. & Aasa A.** (2003): Developing comparative phenological calendars. In: Phenology: an integrative environmental science, Schwartz M. D. (ed.), Cluwer Academic Publishers, Dordrecht: 301-318.
- **Anderson R. C.** (1974): Seasonality in terrestrial primary producers. In: Phenology and seasonality modeling, Lieth H. (ed.), Springer-Verlag, New York: 103-111.
- **Balátová-Tuláčková E.** (1987): Fenologické sledování porostů. In: Metody studia travinných ekosystémů, Rychnovská M. (ed.), Academia, Praha: 14-22.
- **Cabin R. J. & Mitchell R. J.** (2000): To Bonferroni or not to Boferroni: When and how are the questions. - Bulletin of the Ecological Society of America: 246-248.
- **Garnier E., Cortez J., Billès G., Navas M. L., Roumet C., Debussche M., Laurent G., Blanchard A., Aubry D., Bellmann A., Neill C., Toussaint J. P.** (2004): Plant functional markers capture ecosystem properties during secondary succession. - Ecology 85 (9): 2630-2637.
- **Grime J. P.** (2001): Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties. - John Wiley & Sons, Chichester.
- **Grubb P. J.** (1977): The maintenance of species - richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. – Biological Reviews 52: 107-145.
- **Henebry G. M.** (2003): Grasslands of the North American Great Plains. In: Phenology: an integrative environmental science, Schwartz M. D. (ed.), Cluwer Academic Publishers, Dordrecht: 157-174.
- **Hopp R. J. & Lieth H.** (1974): Introduction to Applications of phenology. In: Phenology and seasonality modeling, Lieth H. (ed.), Springer-Verlag, New York: 367-368.

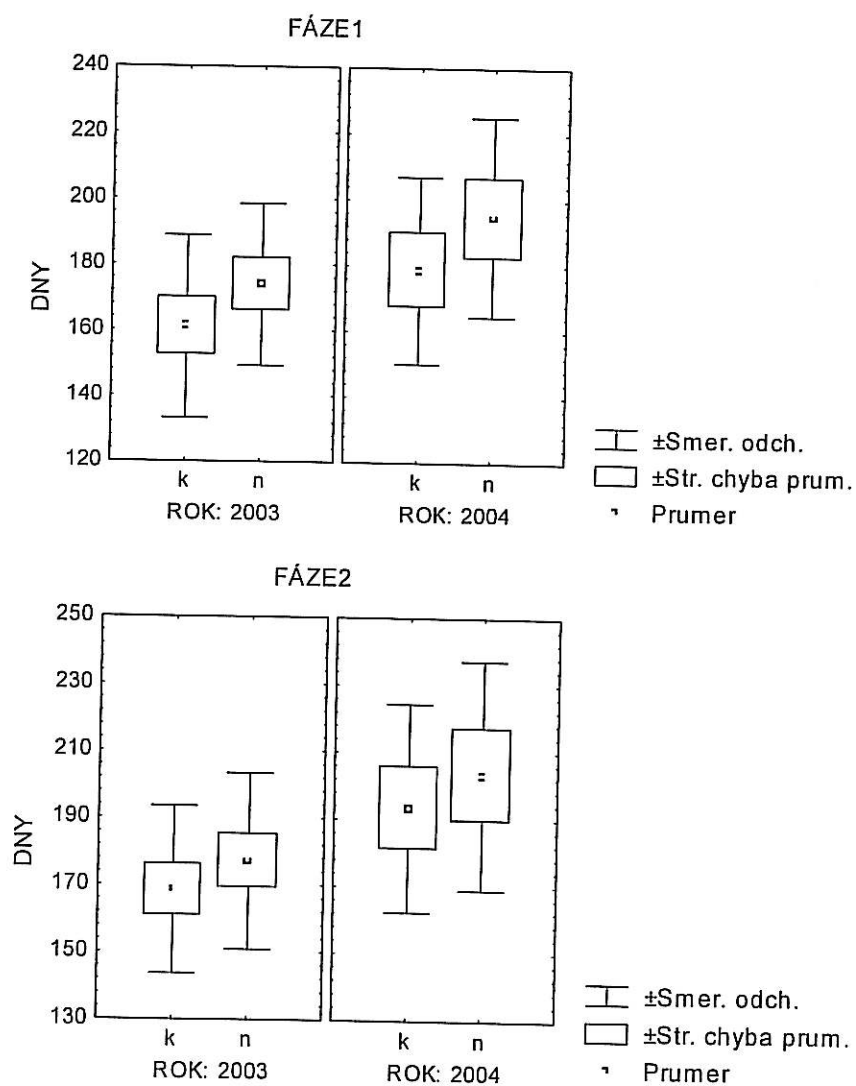
- **Horník J.** (1998): Srovnávací populační biologie ostřic. - Bakalářská práce, Jihočeská univerzita, České Budějovice (Knihovna AVČR a BF JU, České Budějovice).
- **Horník J.** (2001): Srovnávací populační ekologie ostřic. - Magisterská práce, Jihočeská univerzita, České Budějovice (Knihovna AVČR a BF JU, České Budějovice).
- **Chaloupecká E. & Lepš J.** (2004): Equivalence of competitor effects and tradeoff between vegetative multiplication and generative reproduction: case study with *Lychnis flos-cuculi* and *Myosotis nemorosa*. - *Flora* 199: 157-167.
- **Chen X.** (2003): Assessing phenology at the biome level. In: *Phenology: an integrative environmental science*, Schwartz M. D. (ed.), Cluwer Academic Publishers, Dordrecht: 285-300.
- **Chuine I. & Beaubien E. G.** (2001): Phenology is a major determinant of tree species range. - *Ecology Letters* 4: 500-510.
- **Chuine I.** (2000): A unified model for budburst of trees. - *Journal of Theoretical Biology* 207: 337-347.
- **Chuine I., Kramer K. & Hänninen H.** (2003): Plant development models. In: *Phenology: an integrative environmental science*, Schwartz M. D. (ed.), Cluwer Academic Publishers, Dordrecht: 217-235.
- **Keatly M. R. & Fletcher T. D.** (2003): Australia. In: *Phenology: an integrative environmental science*, Schwartz M. D. (ed.), Cluwer Academic Publishers, Dordrecht: 27-44.
- **Kratochwil A., Fock S., Remy D., Schwabe A.** (2002): Responses of flower phenology and seed production under cattle grazing impact in sandy grasslands. - *Phytocoenologia* 32 (4): 531-552.
- **Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J.** (eds) (2002): Klíč ke květeně České republiky. - Academia, Praha.
- **Latzel V.** (2002): Odpověď tří druhů pryskyřníků (*Ranunculus*) na působení kompetice a zvýšení hladiny živin. - Bakalářská práce, Jihočeská univerzita, České Budějovice (Knihovna AVČR a BF JU, České Budějovice).
- **Lepš J.** (1999): Nutrient status, disturbance and competition: an experimental test of relationships in a wet meadow. - *Journal of Vegetation Science* 10: 219-230.

- **Lieth H.** (1974): Purposes of a phenology book. In: Phenology and seasonality modeling, Lieth H. (ed.), Springer-Verlag, New York: 3-19.
- **Menzel A.** (2003): Europe. In: Phenology: an integrative environmental science, Schwartz M. D. (ed.), Cluwer Academic Publishers, Dordrecht: 45-56.
- **Rusch G. M., Pausas J. G. & Lepš J.** (2003): Plant Functional Types in relation to disturbance and land use: Introduction. - *Journal of Vegetation Science* 14: 307-310.
- **Schnelle F. & Volkert E.** (1974): International phenological gardens in Europe: the basic network for international phenological observations. In: Phenology and seasonality modeling, Lieth H. (ed.), Springer-Verlag, New York: 383-387.
- **Stearns F.** (1974): Phenology and environmental education. In: Phenology and seasonality modeling, Lieth H. (ed.), Springer-Verlag, New York: 425-429.
- **Střelec M.** (2001): Comparative ecology of meadow grasses. - Bc. Thesis, Jihočeská univerzita, České Budějovice (Knihovna AVČR a BF JU, České Budějovice).
- **Špačková I., Kotorová I. & Lepš J.** (1998): Sensitivity of seedling recruitment to moss, litter and dominant removal in an oligotrophic wet meadow. - *Folia Geobotanica* 33: 17-30.
- **ter Braak C. J. F. & Šmilauer P.** (2002): CANOCO. Reference manual and CanoDraw for Windows Users Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). - Microcomputer Power, Ithaca, NY.
- **Titus J. H. & Lepš J.** (2000): The response of arbuscular mycorrhizae to fertilization, mowing, and removal of dominant species in a diverse oligotrophic wet meadow. - *American Journal of Botany* 87: 392-401.
- **White M. A., Brunsell N. & Schwartz M. D.** (2003): Vegetation Phenology in global change studies. In: Phenology: an integrative environmental science, Schwartz M. D. (ed.), Cluwer Academic Publishers, Dordrecht: 453-466.
- **Wielgolaski F.** (1974): Phenology in agriculture. In: Phenology and seasonality modeling, Lieth H. (ed.), Springer-Verlag, New York: 369-381.

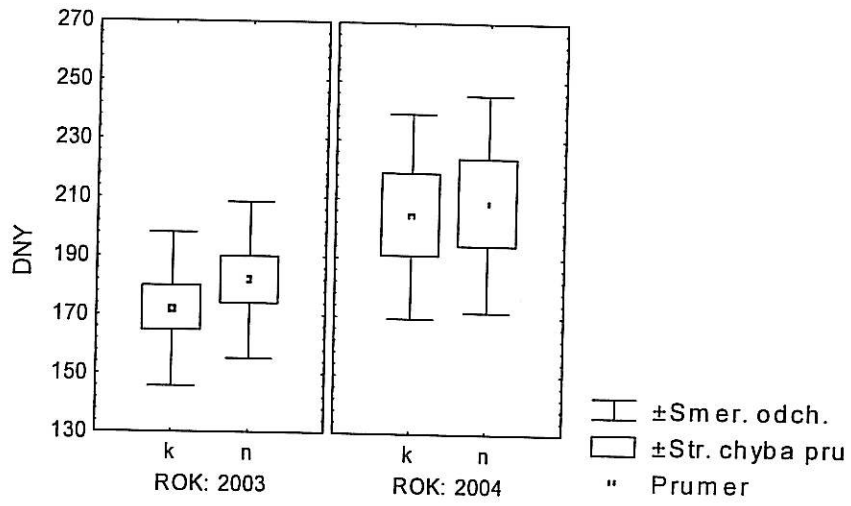
PŘÍLOHY

Příloha I

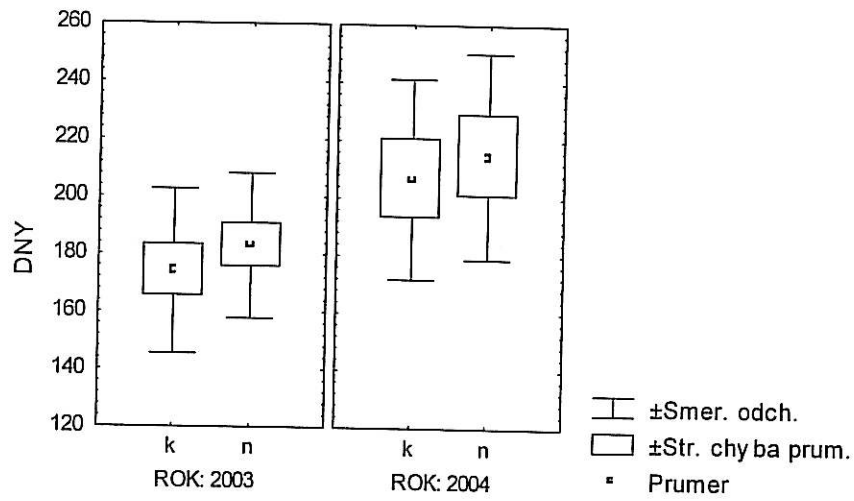
Celkové srovnání kosené a nekosené části lokality - výsledky dvoucestné ANOVy vynesené jako box & whisker plots. Znáorněno je celkové srovnání nástupu (dny) jednotlivých fenofází (fáze) v kosené a nekosené části lokality (k, n) mezi jednotlivými lety (rok 2003, rok 2004). Počet srovnávaných druhů (N) odpovídá počtu srovnávaných druhů uvedenému v tabulce Tab. 1.



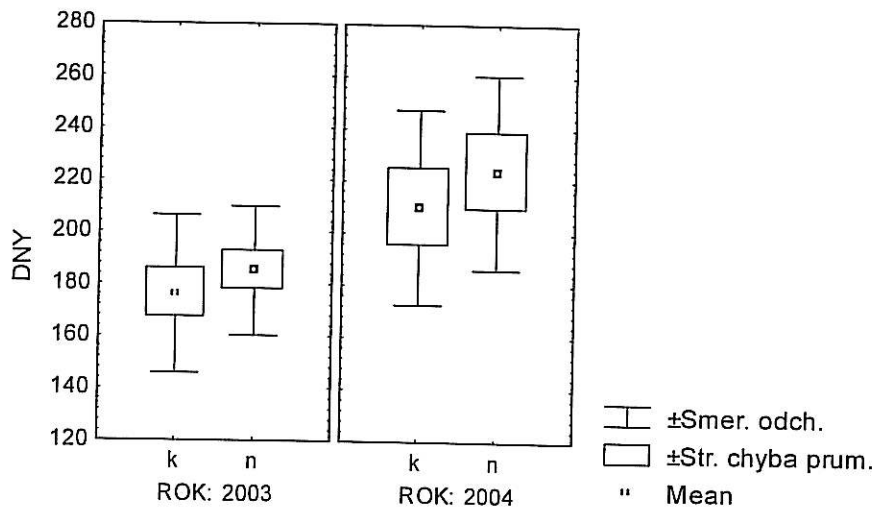
FÁZE3



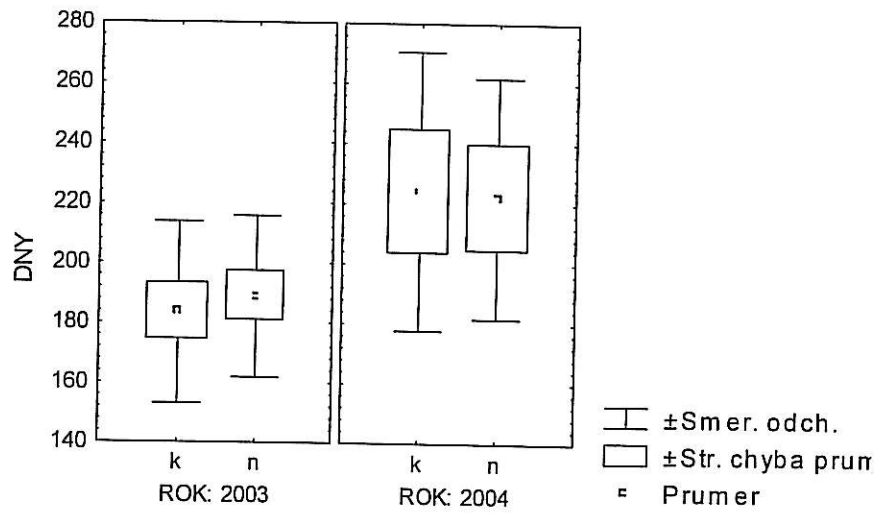
FÁZE4



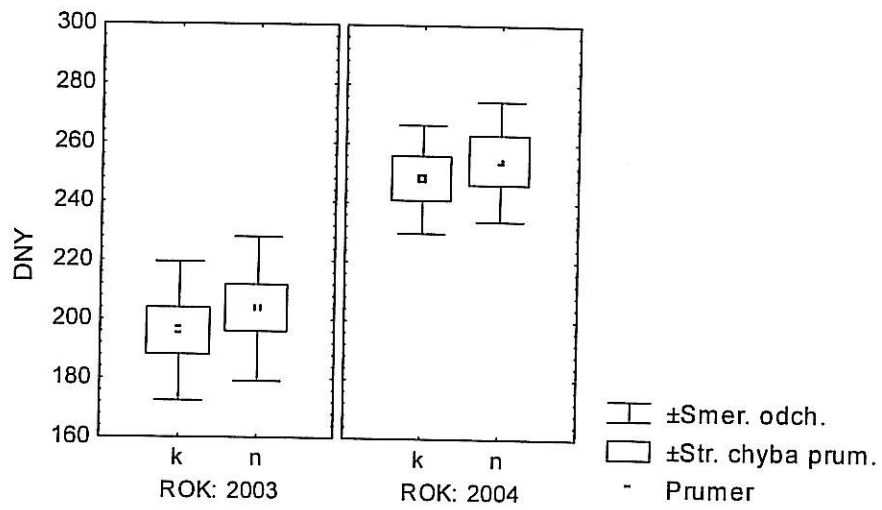
FÁZE5



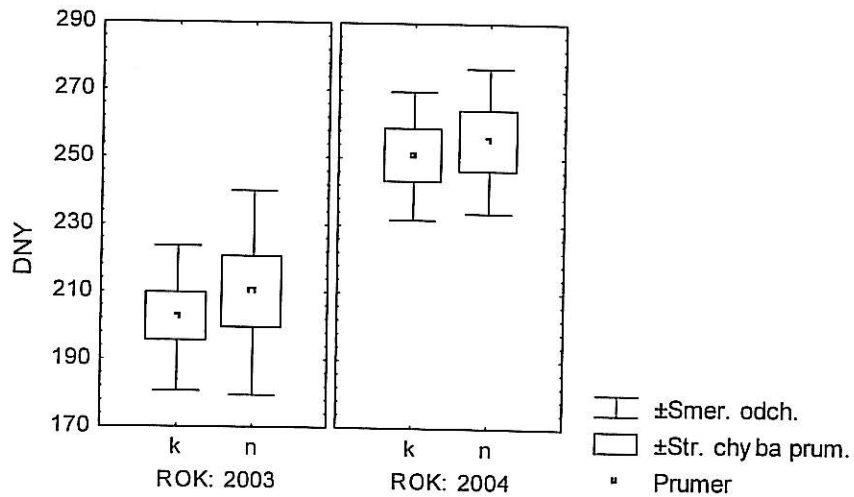
FÁZE6



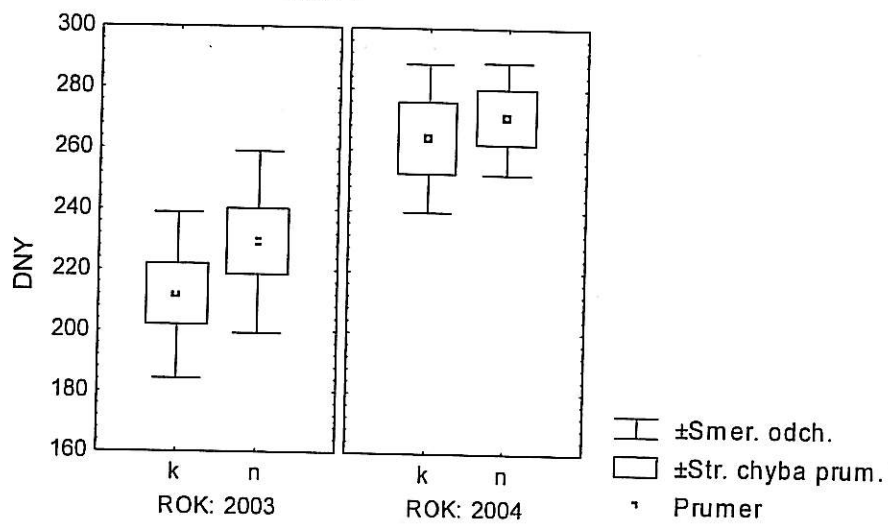
FÁZE7



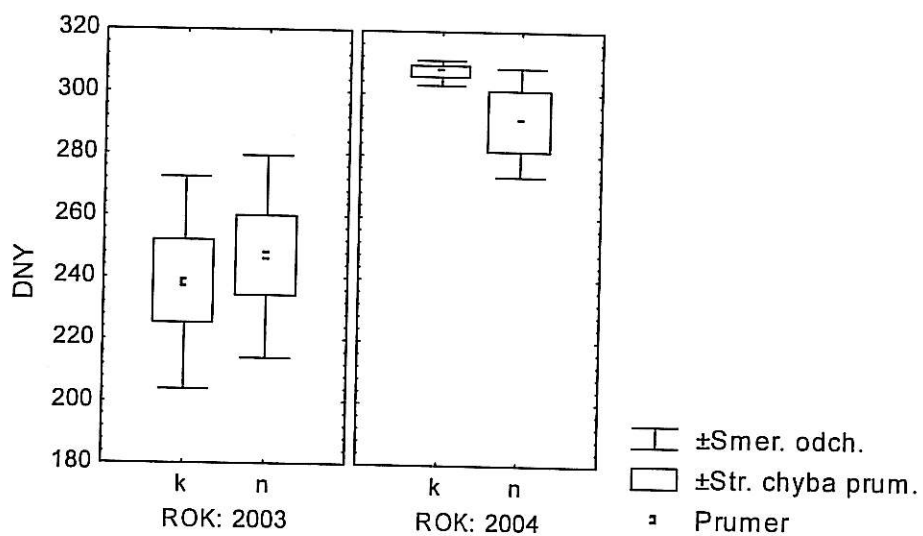
FÁZE8



FÁZE9

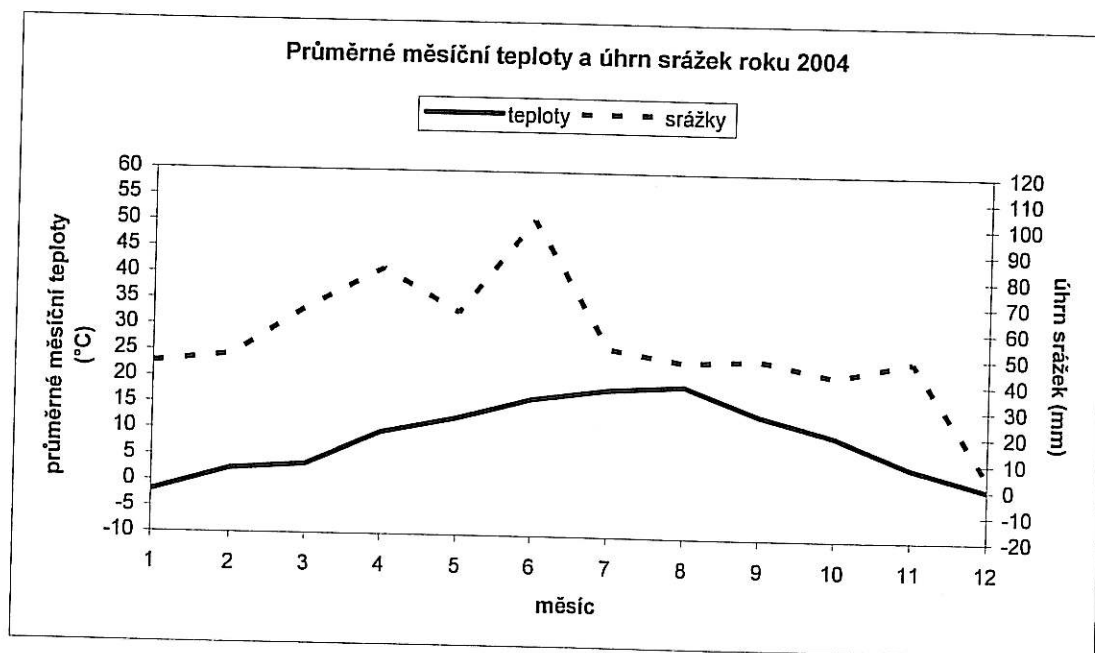
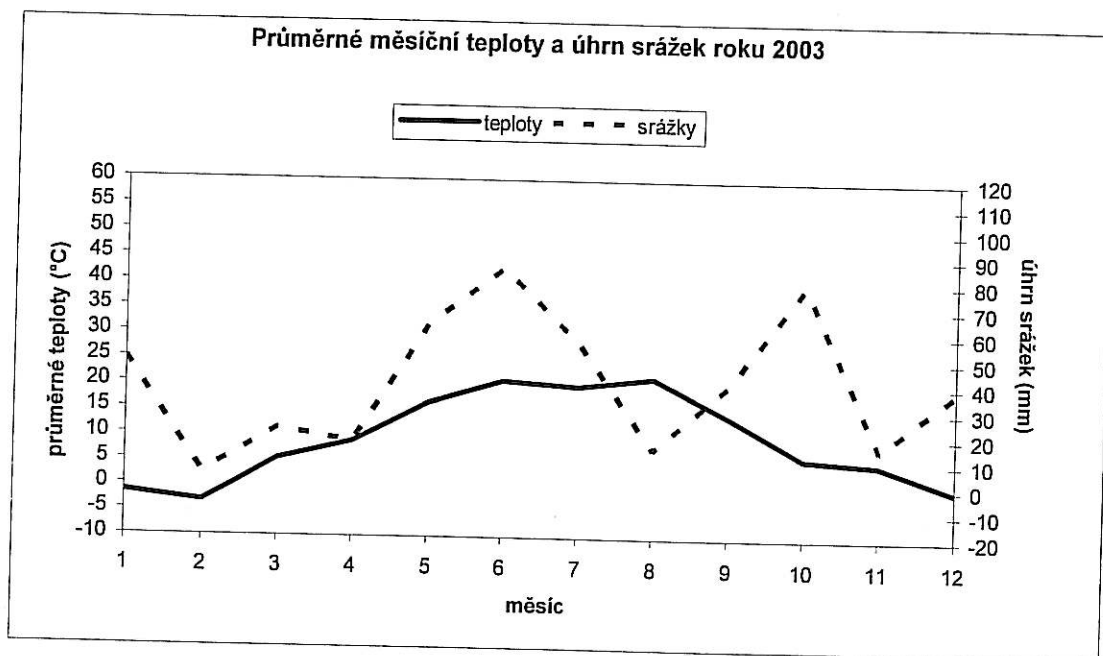


FÁZE10



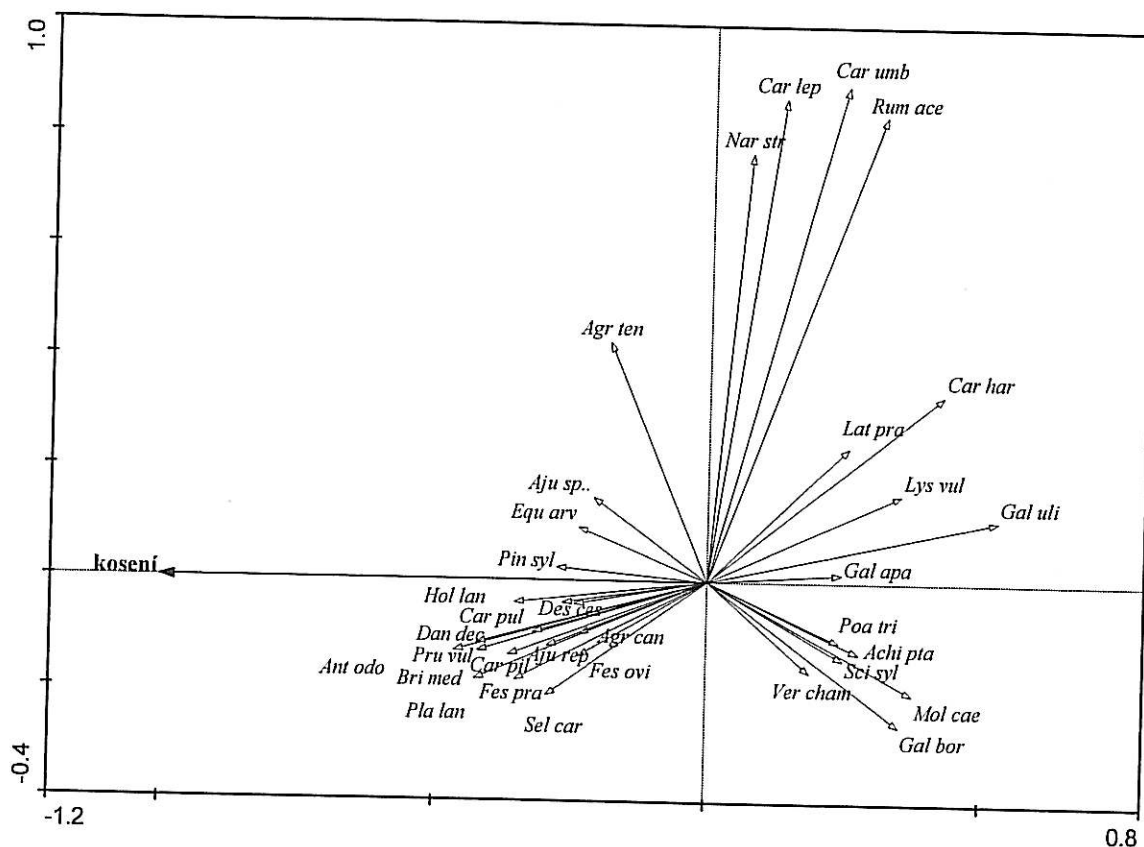
Příloha II

Grafické znázornění průměrných měsíčních teplot a úhrnu srážek naměřených v průběhu roku 2003 a 2004 (Hydrometeorologický ústav České Budějovice).



Příloha III

Graf RDA analýzy reakce druhů lokality Ohrazení na kosení. První omezená osa vysvětluje 9,7% variability druhových dat. Zobrazeny jsou druhy, které mají vysvětleno alespoň 6% variability svých dat oběma zobrazenými osami. Tak jsou zobrazeny i druhy, které jsou hojné, ale na kosení příliš nereagují.



Vysvětlivky:

- | | | |
|---|---|--|
| <i>Agr can</i> - <i>Agrostis canina</i> | <i>Dan dec</i> - <i>Danthonia decumbens</i> | <i>Nar str</i> - <i>Nardus stricta</i> |
| <i>Agr ten</i> - <i>Agrostis capillaris</i> | <i>Des ces</i> - <i>Deschampsia cespitosa</i> | <i>Pin syl</i> - <i>Pinus sylvestris</i> |
| <i>Achi pta</i> - <i>Achillea ptarmica</i> | <i>Equ arv</i> - <i>Equisetum arvense</i> | <i>Pla lan</i> - <i>Plantago lanceolata</i> |
| <i>Aju rep</i> - <i>Ajuga reptans</i> | <i>Fes ovi</i> - <i>Festuca ovina</i> | <i>Poa tri</i> - <i>Poa trivialis</i> |
| <i>Aju sp.</i> - <i>Ajuga sp.</i> | <i>Fes pra</i> - <i>Festuca pratensis</i> | <i>Pru vul</i> - <i>Prunella vulgaris</i> |
| <i>Ant odo</i> - <i>Anthoxanthum odoratum</i> | <i>Gal apa</i> - <i>Galium aparine</i> | <i>Rum ace</i> - <i>Rumex acetosa</i> |
| <i>Bri med</i> - <i>Briza media</i> | <i>Gal bor</i> - <i>Galium boreale</i> | <i>Sci syl</i> - <i>Scirpus sylvaticus</i> |
| <i>Car har</i> - <i>Carex hartmanii</i> | <i>Gal uli</i> - <i>Galium uliginosum</i> | <i>Sel car</i> - <i>Selinum carvifolia</i> |
| <i>Car lep</i> - <i>Carex leporina</i> | <i>Hol lan</i> - <i>Holcus lanatus</i> | <i>Ver cham</i> - <i>Veronica chamaedrys</i> |
| <i>Car pil</i> - <i>Carex pilulifera</i> | <i>Lat pra</i> - <i>Lathyrus pratensis</i> | |
| <i>Car pul</i> - <i>Carex pulicaris</i> | <i>Lys vul</i> - <i>Lysimachia vulgaris</i> | |
| <i>Car umb</i> - <i>Carex umbrosa</i> | <i>Mol cae</i> - <i>Molinia caerulea</i> | |