

**Experimentální potlačení třtiny křovištní  
(*Calamagrostis epigejos* ROTH.)  
v přírodní památce Novoveská dráha**

magisterská práce

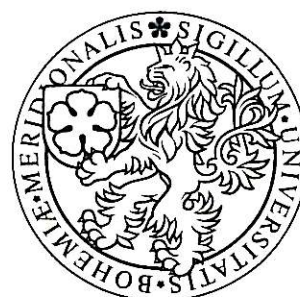
2004

Martin Střelec

školitelka: Zdeňka Křenová, PhD.



Biologická fakulta  
Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích



**magisterská práce / MSc. thesis**

**Střelec M.** (2004): Experimentální potlačení třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos* ROTH) v přírodní rezervaci Novoveská draha. [Experimental suppressing of *Calamagrostis epigejos* ROTH in „Novoveská draha” nature reserve.] University of South Bohemia České Budějovice, Faculty of Biological Sciences. MSc. thesis, in Czech.

**školitelka / supervisor**

Zdeňka Křenová, PhD.

**anotace / annotation**

Four intensive treatments were tested in a species-rich meadow reserve in order to suppress expansive species *Calamagrostis epigejos*. After one year live biomass of *Calamagrostis epigejos* was not affected, whereas the dead biomass was significantly lowered by the treatments. Removal of dead biomass is, however, of a great importance, since dead biomass is usually greater than live biomass. In next years decrease of live biomass can be probably expected.

Práce vznikla za podpory grantu Mattoni Awards 2003.

Magisterskou práci jsem vypracoval samostatně na základě vlastního sběru dat a s použitím uvedené literatury.

V Českých Budějovicích dne 9. ledna 2004

*Martin Střelec*  
Martin Střelec

# Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>
1.1 Třtina křovištní – hrozba pro kulturní krajinu? . . . . .	1
1.2 Biologie a ekologie druhu <i>Calamagrostis epigejos</i> . . . . .	3
1.2.1 Morfologické a anatomické vlastnosti . . . . .	3
1.2.2 Životní cyklus . . . . .	4
1.2.3 Ekologie a rozšíření . . . . .	5
1.3 Draha jako ekologický fenomén . . . . .	6
1.4 Management travních společenstev v chráněných územích . . . . .	7
1.5 Stručný přehled prací vztahujících se ke studované problematice . . . . .	8
1.6 Cíle práce . . . . .	9
<b>2 Metodika</b>	<b>11</b>
2.1 Sledované území – přírodní památka Novoveská draha . . . . .	11
2.1.1 Poloha, správní vymezení a přírodní podmínky . . . . .	11
2.1.2 Vegetace, invaze třtiny křovištní a péče o území . . . . .	12
2.2 Uspořádání terénního experimentu . . . . .	13
2.3 Časové rozvržení pokusu . . . . .	14
2.4 Testované zásahy . . . . .	15
2.4.1 Kosení 3 × za sezónu . . . . .	16
2.4.2 Přerušování oddenků a kosení 1 × za sezónu . . . . .	17
2.4.3 Vytvoření volných prostorů ve vegetaci — tzv. „gapy” . . . . .	18
2.4.4 Natření herbicidem . . . . .	19
2.5 Metody sběru dat . . . . .	20
2.5.1 Odběry biomasy . . . . .	20
2.5.2 Rozebírání biomasy . . . . .	21
2.5.3 Počítání stébel třtiny v pokusných plochách . . . . .	22
2.5.4 Zaznamenávání pokryvnosti rostlinných druhů . . . . .	22
2.6 Zjišťování charakteru vegetace na ostatních lokalitách . . . . .	23
2.6.1 Sledovaná území . . . . .	23
2.6.2 Metodika mapování . . . . .	24
2.7 Statistické zpracování dat . . . . .	24
<b>3 Výsledky</b>	<b>27</b>
3.1 Odezva ve vrcholu sezóny . . . . .	27
3.1.1 Živá biomasa třtiny . . . . .	27

# Kapitola 1

## Úvod

### 1.1 Třtina křovištní – hrozba pro kulturní krajinu?

Plinius Starší v XVIII. knize svého monumentálního díla *Naturalis historia* praví:

*Pro řádné hospodářství nutno mít plán a časový rozvrh, založený na zkušenosti; ... Mezníkem je doba senoseče na rozhraní května a června. I louka žádá své. Pást se bude až po otavách. Dobrá je louka s jetelem, ubohá s přesličkou. Seká se před dozráním semen za rosy.*

Doufám, že tato drobná neodborná zmínka z historie připomene každému botanikovi či krajinnému ekologovi jistě mu důvěrné vědomí toho, jak nesmírný vliv mělo odedávna kosení luk a pastva na utváření kulturní krajiny v podmínkách střední Evropy. Právě dlouhodobě trvajícím extenzivnímu využívání travních porostů vděčíme za to, že v naší krajině vznikla mozaika druhově bohatých společenstev, v nichž našly svá útočiště stovky druhů živočichů a rostlin, jejichž přirozená stanoviště už leckdy úplně vymizela.

Extenzivní obhospodařování luk a pastvin se na našem území udrželo až do 50. let 20. století, především v horských a pahorkatinných oblastech. Z obecních kronik či vzpomínek pamětníků se dovídáme, že ještě v té době měla většina venkovských stavení chlév s několika kusy dobytka, který se pásal na pastvinách poblíž, a z okolních luk se sklízelo seno pro krmení na zimu. Po kolektivizaci a intenzifikaci zemědělství se však stalo nevýhodné některé odlehlejší lokality využívat, výhodněji položené louky a pastviny byly naopak nadměrně hnojeny, dosévány, přeorávány (tzv. „rychloobnova“ luk a pastvin) či odvodňovány za účelem maximalizace výnosu. (Intenzifikace zemědělství byl ovšem proces probíhající

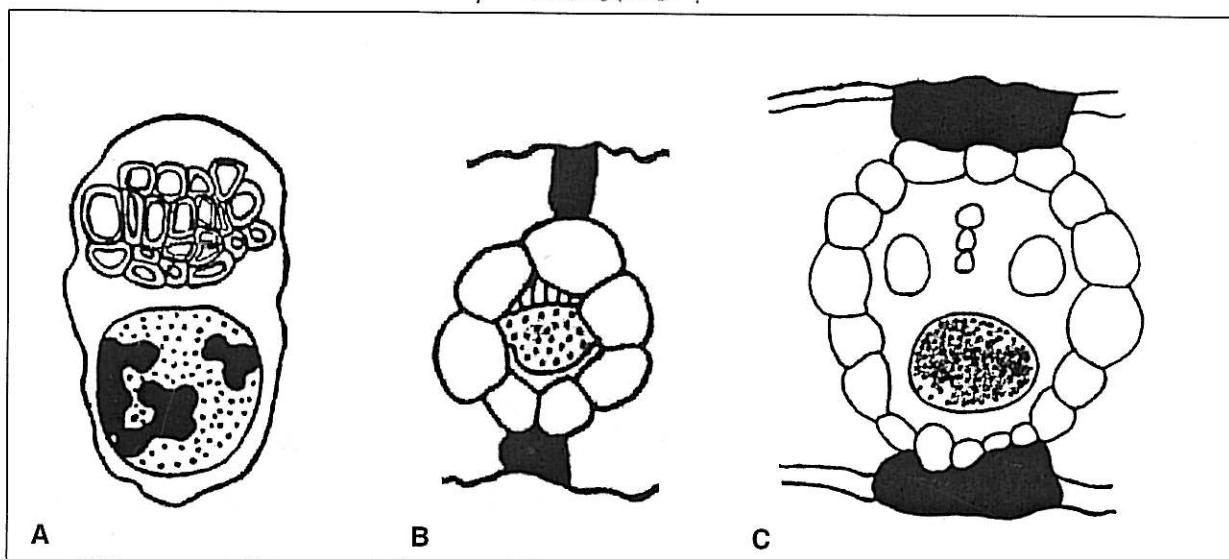


## 1.2 Biologie a ekologie druhu *Calamagrostis epigejos*

### 1.2.1 Morfologické a anatomické vlastnosti

Třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos* (L.) ROTH) je vytrvalým klonálním druhem vytvářejícím dlouhé podzemní výběžky. Vzrůstem je tato tráva velmi mohutná, plodná stébla jsou vysoká 60–150 cm a listová čepel je široká 5–12 mm (Šindelářová, 1959; Regal & Šindelářová, 1970); někdy je uváděna výška až 2 m a šířka čepele 20 mm (Rebele & Lehmann, 2001). Čepele, listové pochvy, stébla i větévky květenství jsou poměrně tuhé a drsné. Lata je přímá a velmi hustá.

Kořenový systém třtiny zasahuje do hloubky přes 1 m, většina kořenové hmoty se však v podobě tenkých větvených kořínků nachází ve vrstvě do 20 cm pod zemí (Dolečková, 1989; Rebele & Lehmann, 2001). Podstatný objem podzemní biomasy představují četné plazivé výběžky. Ty jsou oproti kořenům několikanásobně silnější (1,5–3,5 mm) a nacházejí se těsně pod povrchem půdy v hloubce 2–3 cm, jednotlivě však mohou růst až do hloubky 15 cm (Šindelářová, 1959; Dolečková, 1989). Narozdíl od kořenů se oddenky množí vegetativně (Regal & Šindelářová, 1970).



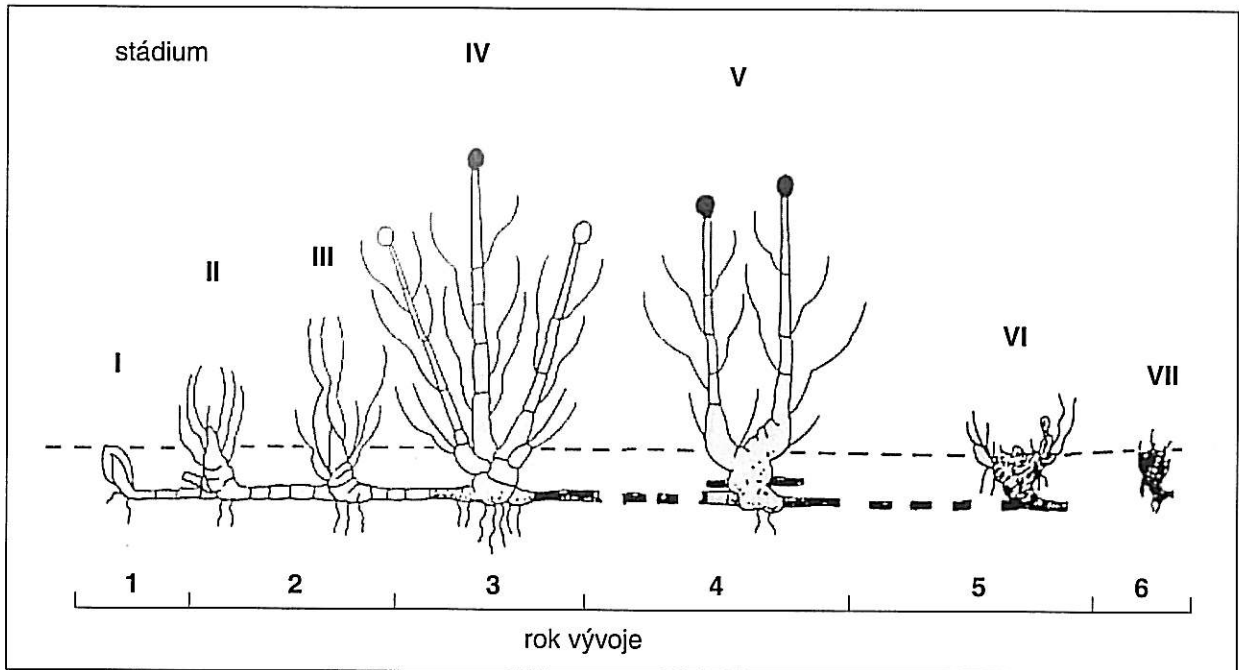
Obr. 1.1 A – Příčný průřez cévním svazkem třtiny křovištní. Na schématu je znázorněn částečně sklerotizovaný floém. B – Příčný průřez malým cévním svazkem v listu třtiny. Na svrchní i spodní straně jsou tenké sklerenchymatické pruhy. C – Příčný průřez velkým cévním svazkem v listu třtiny. Sklerenchymatické pruhy jsou po obou stranách podstatně více vyvinuté. Sklerenchym a sklerotizované části floému jsou vyznačeny plnou černou plochou. Obrázky převzaty z monografie od Metcalfe (1960).

Velké a malé cévní svazky třtiny jsou ve stéble uspořádány ve dvou soustředných kruzích. U některých svazků je slabě sklerotizovaný floém (obr. 1.1A). U malých cévních svazků v listech jsou abaxiální i adaxiální sklerenchymatické pruhy poměrně tenké (1–3 buňky na výšku i na šířku, obr. 1.1B), u

## 1.2. Biologie a ekologie druhu *Calamagrostis epigejos*

Při rozrůstání klonu, zejména v nedostatečně zapojené vegetaci, je možné rozlišit 4 fáze: 1. obsazování prostoru, 2. zahušťování porostu, 3. bohaté kvetení při dosažení maxima hustoty odnoží, 4. ředění polykormonu.

Popis životního cyklu byl sestaven na základě prací Dolečková (1989) a Rebele & Lehmann (2001).



Obr. 1.3 Životní cyklus třtiny křovištní. I – juvenilní rameta; II,III – vegetativní dílčí shluk; IV – generativní dílčí shluk s kvetoucím nejstarším prýtem; V – generativní dílčí shluk s kvetoucími bočními prýty; VI,VII – odumírající dílčí shluk. Podrobnější popis viz text. Obrázek převzat z práce od Jańczyk-Węglarska (1997).

### 1.2.3 Ekologie a rozšíření

Třtina křovištní je druh původní v Eurasii, kde je také velmi hojně rozšířen. Drobné enklávy výskytu jsou též v jižní a východní Africe, tamější populace jsou klasifikovány jako poddruh *Calamagrostis epigejos* subsp. *capensis* (STAPP) TZVELEV. Do severní Ameriky byla třtina křovištní zavlečena ve 20. století. Především ve střední Evropě (Německo, Polsko, Česká republika, Maďarsko, Slovensko) se tento druh vyskytuje velmi obecně. Ačkoliv jde o druh původní, roste téměř výhradně na synantropních stanovištích (Rebele & Lehmann, 2001). Za původní stanoviště tohoto druhu se považují písčité mořské duny, případně písčité náplavy řek (Rebele & Lehmann, 2001), jiné práce považují třtinu křovištní za původní druh lesních světlin především v pásmu doubrav (Šindelářová, 1959; Regal & Šindelářová, 1970; Dolečková, 1989).

Ekologická amplituda třtiny křovištní je velmi vysoká a její rozšíření a chování ukazuje na velmi

#### 1.4. Management travních společenstev v chráněných územích

doplnění zásob sena. Celá rozloha drah včetně jejich okrajů se udržovala bez dřevin (p. Uzel, ústní sdělení).

Draha jsou mozaikou krátkostébelných a dlouhostébelných travních porostů místy se blízcích charakteru vřesovišť. Přítomnost druhů jako srpice barvířská (*Serratula tinctoria*), bukvice lékařská (*Betonica officinalis*), olešník kmínolistý (*Selinum carvifolia*), hořec hořepník (*Gentiana pneumonantheae*) či svízel severní (*Galium boreale*) indikuje svaz *Molinion*, rostliny jako smilka tuhá (*Nardus stricta*) nebo hvozdík kropenatý (*Dianthus deltoides*) spíše svaz *Violion caninae*. Porosty jsou však vzájemně velmi promísené a často obsahují vložky ještě vlhkomilnější nebo naopak suchomilnější vegetace. Porost mívá nerovnou, bultovitou strukturu. Velmi typická jsou pro draha mravenišťe, pamětníci uvádějí hnízdění mnoha druhů ptáků v porostu, zejména čejky chocholaté (*Vanellus vanellus*) (p. Valeš, ústní sdělení).

V důsledku obecného trendu upouštění od extenzivního využívání luk a pastvin není dnes valná většina drah využívána. Pouze ta, na nichž se zachovaly druhově bohatší porosty se zastoupením chráněných druhů rostlin, byla koncem 20. století vyhlášena za chráněná území se statutem přírodní památky nebo přírodní rezervace a provádí se na nich kosení v zájmu udržení bohatosti porostů (PP Novoveská <sup>Keapn</sup> draha, PR V Morávkách, PP Vojovická draha).

#### 1.4 Management travních společenstev v chráněných územích

Vzhledem k velkému ústupu pastvy je téměř výhradním způsobem péče o travnaté porosty v chráněných územích kosení. Obecně se doporučuje kosit porost v době největšího nárůstu biomasy dominantního druhu trávy, většinou na začátku kvetení nebo těsně před ním, kdy je v biomase obsaženo nejvíce živin a minerálních látek. To odpovídá i běžným zemědělským zvyklostem a požadavkům na kvalitu sena. Proto se např. aluviální louky s dominancí časně kvetoucí psárky luční (*Alopecurus pratensis*) kosí již v druhé polovině května, ovsíkové (svaz *Arrhenatherion*) nebo pcháčové (svaz *Calthion*) louky během června, louky s pozdně kvetoucím bezkolencem modrým (*Molinia caerulea*) v červenci až srpnu (Blažková, 1999).

V případě výskytu vzácnějších druhů závislých na rozmnožování semeny (orchideje, hořce ap.) je třeba seč posunout do období, kdy jsou semena těchto rostlin již dozralá. Posun seče do pozdnějšího období se uplatňuje i při hnízdění ptáků jako např. chřástala polního (*Crex crex*) (Šklíba, 2001). Někdy je též vhodné termín seče každou sezónu obměňovat, aby byly pokaždé zvýhodněny druhy s jiným životním cyklem (Pivoňková, 1995; Blažková, 1999). Jiný přístup k dosažení téhož výsledku spočívá v ošetření různých částí lokality různým způsobem (různou dobou nebo frekvencí kosení), přičemž tato mozaika se

Takle není něco příliš říkající kapitola do úvodu. Vypadá to spíš jako informace o tom co vyjde při zadání Calamagrostis spigejos do nějaké databáze.

## 1.6. Cíle práce

obílek a vysoká tolerance k abiotickým podmínkám jako je vlhkost stanoviště a pH či úživnost půdy.

Březina ve své bakalářské práci (Březina, 1997) studoval vztah mezi abundancemi třtiny křovištní a ostatních druhů v porostu. V magisterské práci (Březina, 1999) pak sledoval odezvu třtiny na kosení a odezvu jednotlivých výhonků na kosení a přerušení oddenků. Dušek se ve svých pracích (Dušek, 2002a,b) zabýval dynamikou sacharidových zásob a růstovými vlastnostmi třtiny ve společenstvech svazu *Molinion* a *Cnidion*. Práce Sedlákové se zabírají změnou ve vegetaci jihomoravských vřesovišť a jejich managementem, přičemž jedním z problémů na lokalitě je právě expanze třtiny křovištní (Sedláková & Chytrý, 1999a,b).

Souhrn vlastností třtiny křovištní zpracovaný především ze studií na mnoha lokalitách střední Evropy podávají ve svém článku Rebele & Lehmann (2001). Poměrně zajímavé, praktické informace o třtině z hlediska lesnického a zemědělského nabízejí publikace Šindelářová (1959) a Regal & Šindelářová (1970). Třtina křovištní se často objevuje jako jeden z druhů ve srovnávacích studiích týkajících se např. koloběhu živin (Hoorens et al., 2002), zásobních látek (Klimeš & Klimešová, 2001), kompetičního chování na gradientu živin (Rebele, 2000) nebo limitace dusíkem a fosforem (Koerselman & Meuleman, 1996). Objevují se i práce popisující chování třtiny v sukcesi (Marrs et al., 1998; Rebele & Lehmann, 2002). Několik studií se věnuje reakcím třtiny na světelné záření (Gloser & Gloser, 1996; Oudejans et al., 2001).

Management luk a pastvin z ochrannářského hlediska je rozpracován např. v pracích Blažková (1999) nebo Benstead et al. (1997). Poměrně velké množství ekologických studií se zabývá vývojem vegetace na opuštěných pastevních či lučních lokalitách, sledují se též produkce biomasy a změny druhového složení v závislosti na různém režimu následné údržby těchto lokalit (Bakker & de Vries, 1985; Fiala & Zelená, 1992; Degn, 2001). V případě vegetace drah se věnuje především pozornost chráněným druhům na nich se vyskytujícím (Pudivítrová, 1997; Křenová, 2001).

Takle už je docela málo věcí o vegetaci drah. Takže bychom měli něco srovnat existující věci. Snaž se lépe ji vůbec vyhodnotit. Ostatně jako celou tuto kapitolou při takovémto zpracování

## 1.6 Cíle práce

Tato studie se snaží vyřešit následující problémy:

- Nalézt účinný zásah schopný potlačit expanzi třtiny křovištní v přírodní památce Novoveská draha. *lépe*
- Kvantifikovat a popsat výsledný vliv zásahů jak na samotnou třtinu, tak na ostatní druhy v porostu. *↑*
- Vyvodit důsledky pro péči o chráněná území. *lépe Navrhnout způsoby péče ... (oproti) sledovaných (stádovných) zásahů*
- Zaznamenat stav vegetace na ostatních drahách, zejména z hlediska degradace. *např. v jakém území*

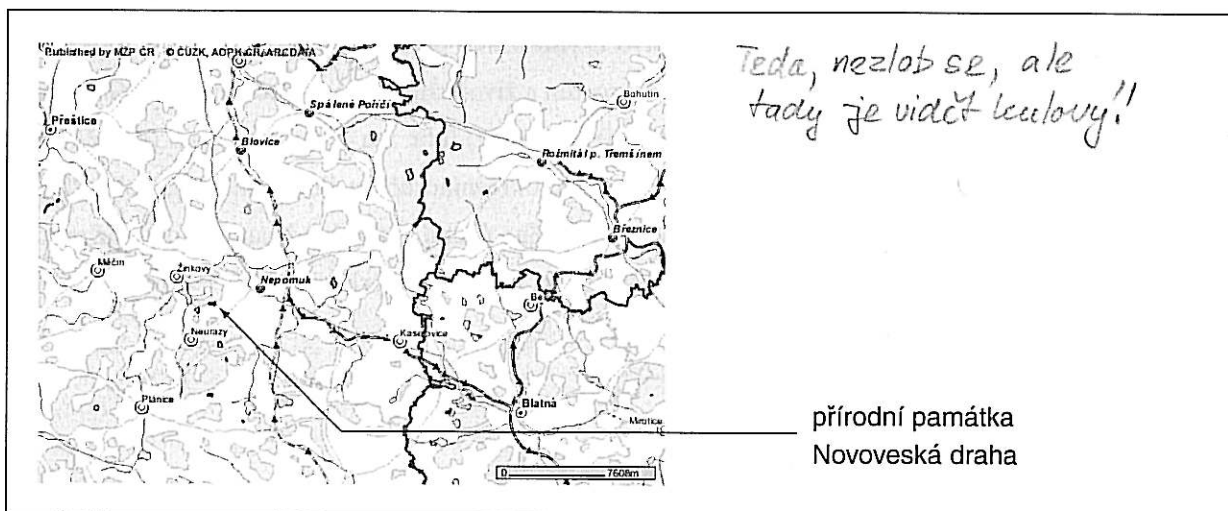
## Kapitola 2

# Metodika

### 2.1 Sledované území – přírodní památka Novoveská draha

#### 2.1.1 Poloha, správní vymezení a přírodní podmínky

Přírodní památka Novoveská draha se nachází v okrese Plzeň-jih, asi 5 km jihozápadně od obce Nepomuk (viz obr. 2.1). Chráněné území má rozlohu 4,93 ha a bezprostředně navazuje na intravilán obce Nová Ves u Nepomuka.



Obr. 2.1 Poloha přírodní památky Novoveská draha. Snímek byl převzat z internetového portálu Ministerstva životního prostředí ČR <http://xeon.env.cz>.

Přírodní památka je položena v mělkém údolí otevřeném k východu. Územím protéká potok zregulovaný v 80. letech (Pivoňková, 1995) a nacházejí se v něm dva menší rybníky (obojí viditelné na leteckém snímku, obr. 2.2). V porostech jsou často roztroušené rozměrné balvany (řádově 1 – 2 m vysoké, obr.

Luční společenstva byla původně extenzivně pasena nebo v některých částech kosena. V současné době na většině z nich na jaře dominuje psárka luční (*Alopecurus pratensis*) a v létě metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*). Některé ze zachovalejších krátkostébelných porostů především v západní části území je možné řadit do svazu *Violion caninae*, vysokostébelné porosty do svazu *Molinion*. Tyto porosty jsou pozůstatky původní vegetace drah, o čemž svědčí i výskyt rostlinných druhů jako děhel lesní (*Angelica sylvestris*), pcháč bahenní (*Cirsium palustre*), srpice barvířská (*Serratula tinctoria*), mochna nátržník (*Potentilla erecta*), smilka tuhá (*Nardus stricta*), kociánek dvoudomý (*Antennaria dioica*) a již zmiňované chráněné druhy hořec hořepník (*Gentiana pneumonanthe*) a kosatec sibiřský (*Iris sibirica*).

Část zmiňovaných společenstev je na různých místech chráněného území v různém stupni degradace resp. ruderalizace. Vedle již zmiňované expanze dřevin se degradace projevuje jako pronikání nitrofilních druhů jako kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), ostružiník (*Rubus* spp.) či pcháč oset (*Cirsium arvense*). Následkem toho mizí z porostu konkurenčně slabší druhy rostlin. Degradace má v některých místech i podobu vysoké pokryvnosti metlice trsnaté (*Deschampsia cespitosa*) a pochopitelně třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*).

Přítomnost třtiny křovištní zmiňuje první plán péče chráněného území (Pivoňková, 1995). Konstatuje se zde pouze zarůstání lučních stanovišť invazními druhy, porost třtiny křovištní však není dále specifikován ani co se týče jeho přibližné rozlohy. Není ani lokalizován a plán péče pro něj nestanovuje žádné zvláštní opatření. Inventarizační průzkum (Kolektiv, 1996) uvádí mírnou degradaci bohatých společenstev svazu *Molinion* zarůstáním metlicí trsnatou (*Deschampsia cespitosa*) a pronikáním porostu třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*). Poloha porostu třtiny je zanesena v mapce a z místa poblíž je citován fytoocenologický snímek z 11.8.1992, v němž třtina křovištní nabývá pouze hodnoty + v Braun-Blanquetově stupnici. Plán péče pro další období (Pivoňková, 2001) již uvádí vytlačování mnoha rostlinných druhů třtinou křovištní a vymezuje její porost jako dílčí plochu o rozloze zhruba 0,1 ha, již je třeba ošetřovat zvláštními zásahy vedoucími k potlačení třtiny a zachování druhově bohatého společenstva a především druhu *Gentiana pneumonanthe*.

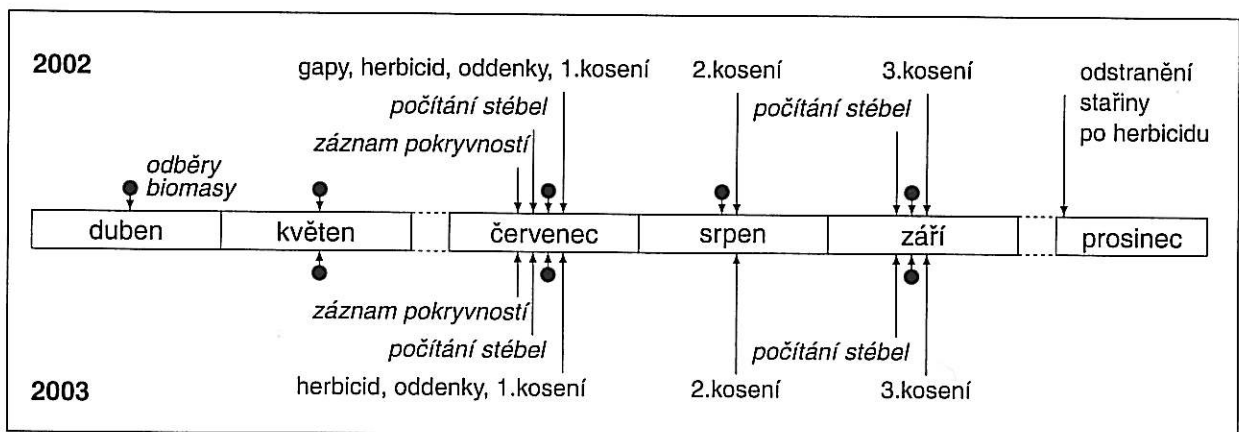
## 2.2 Uspořádání terénního experimentu

Pro provedení experimentálních zásahů byl zvolen relativně homogenní porost třtiny křovištní v místě jejího největšího výskytu. Plocha pro založení latinského čtverce pokusných ploch byla vybírána tak, aby se v ní nacházelo co nejméně náletů dřevin (krušina olšová, vrba popelavá) a rozměrnějších balvanů a aby na ní nebyl zjevný vlhkostní gradient (daný např. blízkostí potoka nebo podmáčenými terénními depresiemi).



## 2.4. Testované zásahy

Aby bylo možno sledovat dynamiku změn biomasy a počtu stébel třtiny v průběhu celé sezóny, byly vedle hlavního červencového sběru dat zvoleny ještě další termíny – v polovině května a v polovině září, v sezóně 2002 ještě navíc v polovině dubna a v polovině srpna. Celkovou posloupnost všech činností shrnuje pro přehlednost schéma 2.4, konkrétní datумы a informace o provedení zásahů a odběrů popisují příslušné sekce této kapitoly.



Obr. 2.4 Časové rozvržení odběrů a zásahů.

## 2.4 Testované zásahy

*Tohle moc pěkná kapitolka!*

Pro potlačení třtiny křovištní byly vybrány 4 zásahy asanačního charakteru (vysvětlení viz sekce 1.4). Vhodnost zásahu pro potlačení třtiny křovištní i pro následnou obnovu lučního společenstva byla posuzována dle již provedených studií o ekologii třtiny křovištní a také na základě konzultací s odborníky majícími praktickou zkušenost s prováděním podobných zásahů. Díky tomu mohly být pro každý zásah zformulovány předpoklady (hypotézy) o jeho vlivu. Následující přehled uvádí podrobný popis provedení zásahů na lokalitě a doplňuje jej vysvětlením principu zásahu a hypotézami.

„Kontrolou“ byly plochy, na nichž nebyl žádný zásah proveden. Tyto plochy byly zároveň vyloučeny z běžného obhospodařování chráněného území, nebyly tedy nikdy pokoseny ani jinak zasaženy. Důvodem pro volbu tohoto typu kontroly namísto kontroly v podobě běžného managementu (tj. kosení jednou ročně v pozdním létě) je snaha popsat vliv zásahu jako změnu oproti původnímu stavu invadovaného společenstva.

### 2.4.2 Přerušení oddenků a kosení 1× za sezónu

#### Zdůvodnění výběru a vysvětlení funkce

Přerušení oddenku klonálního druhu způsobí fragmentaci klonu na více částí, které jsou pak samotným zásahem zranitelnější než celý klon (Březina, 1999). Této skutečnosti se využívá v zemědělské praxi, kdy se oddenkový systém diskovými nástroji vlečenými za vozidlem rozřeže přímo v zemi (s hustotou řezů v řádu několika cm) a posléze se na rostliny aplikuje herbicid nebo se pokosí. Tímto se zásah stává téměř selektivním pouze pro klonální druhy, což jsou velmi často expanzivní trávy.

V kombinaci s okamžitým pokosením (1× za sezónu v polovině července) se jedná o zásah s vyšší schopností potlačit třtinu, než by mělo pokosení samotné, a na druhé straně navíc šetrnější k druhům ostatním ve srovnání s častějším kosením.

#### Hypotézy (očekávaný vliv zásahu)

- Biomasa živé třtiny v následujícím roce mírně poklesne.
- Biomasa třtinové stařiny resp. opadu (litter) v následujícím roce mírně poklesne.
- Biomasa ani pokryvnost ostatních druhů nepoklesne. Může dokonce dojít k jejich zvýšení v důsledku předpokládaného úbytku třtiny.

#### Provedení zásahu

Zásah byl prováděn vždy v polovině července, pro každou sezónu konkrétně:

**2002** — 17. července

**2003** — 20. července

Plocha byla nejprve pokosena srpem, resp. v srpnu a září 2003 křovinořezem. Podobně jako u předchozího zásahu byla dodržována výška strniště kolem 5 cm. Po okamžitém shrabání a odklizení biomasy byl zásah dokončen přerušением oddenků.

Přerušení oddenků bylo prováděno špičatým rýčem. Zářezáváním rýče kolmo do půdy (do hloubky cca 20 cm) byly přes celou šíři pokusné plochy vytvořeny rovnoběžné linie zářezů vzdálené od sebe cca 20 cm. Plocha byla takto rozdělena pouze v jednom směru.

#### 2.4.4 Natření herbicidem

##### Zdůvodnění výběru a vysvětlení funkce

Aplikace herbicidu se často využívá k razantnějším zásahům proti určitým druhům, zejména však proti invazním. Pečlivá kontaktní aplikace pouze na vybraný druh umožňuje dosáhnout vysokého asanačního účinku za současně velmi nízkého rizika poškození ostatních druhů (existuje ovšem předpoklad o možném přenosu herbicidu skrze půdu a kořeny na ostatní druhy, Šmilauerová ústní sdělení). Herbicid značky Roundup se aplikuje na listy, případně na stonk živé rostliny. Poté se dostává do kořenů, likviduje kořenové vlášení rostliny a způsobuje uschnutí.

##### Hypotézy (očekávaný vliv zásahu)

- Biomasa živé třtiny v následujícím roce výrazně poklesne.
- Biomasa ani pokryvnost ostatních druhů trav a širokolistých bylin nebudou zásahem přímo ovlivněny. Může se projevit mírné zvýšení jako vedlejší efekt ústupu třtiny.

##### Provedení zásahu

Zásah byl v obou sezónách proveden v polovině července:

2002 — 17. července

2003 — 20. července

*Právě byl zásah Roundupem proveden v době předpokládaného výrazného nárůstu Cal. epig. tj. v době, kdy převažují až z oddenků a kořínků do nadz. části a nikoli např. koncem srpna předzrno, kdy asi začíná docházet k "zafalování"? Většinou se Roundup doporučuje aplikovat právě v této době!*

*Přišlo mi to na klonální rostlinu s tak polokřmí oddenk. systémem prkne! Velké větvě. Nemám ale moc zkušeností!*

Herbicid značky Roundup byl dle návodu naředěn vodou v poměru 1:20. Vzniklý roztok byl štětcem natírán na vzrostlou třtinu křovištní. Aby nedošlo k zasažení ostatních druhů, byla třtina natírána ve výšce cca 0,5 – 1 m nad zemí, a to uchopením shluku výběžků třtiny a jejich natřením naráz.

Jelikož natření způsobilo časné uschnutí třtiny a tudíž ještě zvýšilo podíl nežádoucí stařiny v porostu, byly tyto pokusné plochy posečeny na začátku prosince (1.12.), aby nedošlo k ovlivnění druhů samotných, ale pouze aby se odstranila stařina a zamezilo se tak jejímu inhibičnímu efektu na vzrůst rostlin na jaře.

Ve vyznačeném čtverečku byla nůžkami vystříhána stojící biomasa. Střih byl veden pokud možno co nejbližší při povrchu půdy. Poté byla sesbírána a shrabána vrstva na zemi ležící biomasy. Oba takto odebrané díly byly uloženy do označených papírových sáčků a po převezení uskladněny pro další zpracování v papírové krabici v chladné tmavé místnosti.

### 2.5.2 Rozebírání biomasy

Biomasa odebraná na lokalitě byla v co nejkratší době ručně rozebrána do funkčních skupin podle následujícího přehledu:

**Tab. 2.1** Schéma rozebírání biomasy na jednotlivé funkční skupiny ve frakcích „stojící biomasa“ a „opad“.

	stojící biomasa		opad
	živá	stařina	opad (litter)
třtina	•	•	•
trávy	•	•	•
byliny	•	•	•
mech	•		

Stařina od opadu (litter) byla u všech funkčních skupin kromě mechu odlišována záměrně. Ačkoliv obojí znamená odumřelou biomasu, předpokládají se určité odlišnosti ve funkci, které jsou pro potřeby této práce podstatné. Stařina je odumřelá stojící biomasa, která tudíž může způsobovat zástin a působit jako mechanická překážka i pro rostliny vyššího vzrůstu, avšak nevstupuje do rozkladných procesů. Naproti tomu opad díky svému kontaktu s půdou do rozkladných procesů vstupuje a může zastínit a mechanicky potlačit nanejvýš semenáčky. Toto rozlišení stařiny od opadu odpovídá pojetí uvedenému v pracech Bell (1974) a Rychnovská et al. (1985).

Kvůli pozdější kontrole dat bylo pro každou frakci zaznamenáno, které funkční skupiny obsahuje. U funkčních skupin trávy a byliny ve stojící biomase bylo navíc určeno, které druhy funkční skupina obsahuje. Do funkční skupiny trávy byly zahrnovány i ostřice a sítiny.

Jednotlivé roztríděné frakce byly uloženy do označených papírových sáčků a usušeny v sušárně na biomasu při 80°C po dobu 24 hodin. Poté byly zváženy s přesností na 1 setinu gramu na předvážkách značky Precisa.

## 2.6 Zjišťování charakteru vegetace na ostatních lokalitách

### 2.6.1 Sledovaná území

Za účelem posouzení stavu vegetace na lokalitách podobných PR Novoveská draha, zejména z hlediska degradace či zarůstání expanzivními druhy, bylo provedeno orientační mapování travních porostů na těchto lokalitách na území Plánického hřebene (viz též mapka na obr. 2.6):

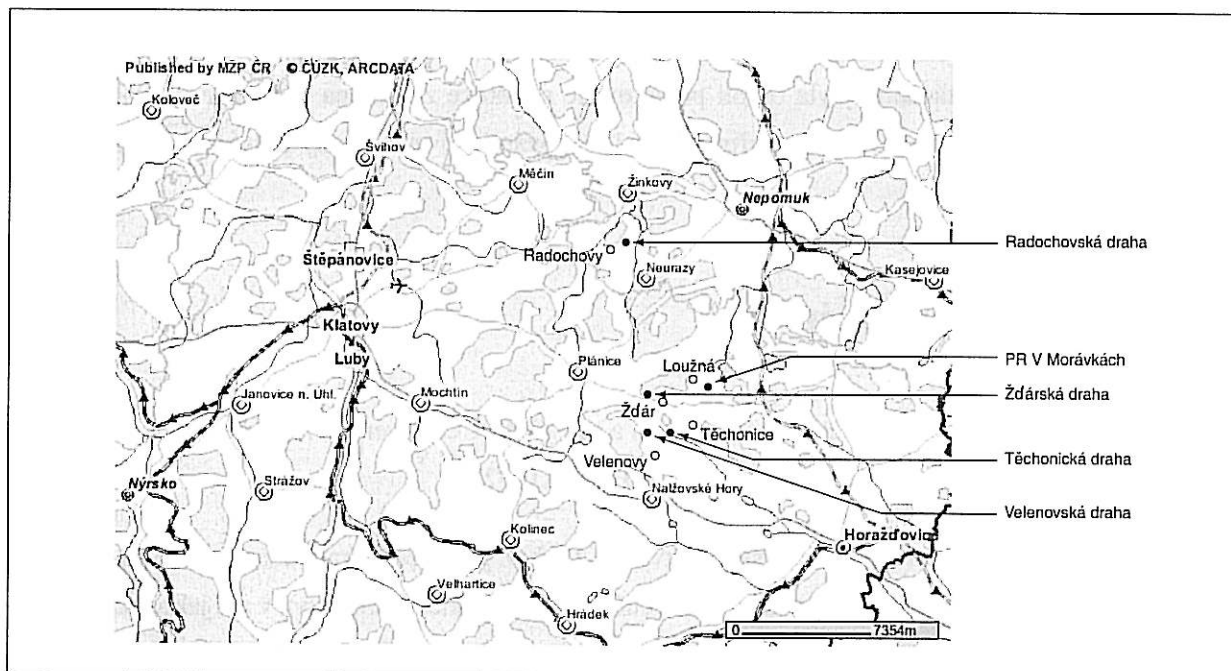
**Velenovská draha** — neobhospodařované území 2 km SZ od obce Velenovy

**Těchonická draha** — neobhospodařované území 1 km Z od obce Těchonice

**Žďárská draha** — neobhospodařované území 1,5 km Z od obce Žďár

**přírodní rezervace V Morávkách** — ošetřováno kosením z důvodů ochrany přírody, 2 km JV od obce Loužná

**Radochovská draha** — paseno, 1 km SV od obce Radochovy



Obr. 2.6 Poloha sledovaných území. Snímek byl převzat z internetového portálu Ministerstva životního prostředí ČR <http://xeon.env.cz>.

Ve všech případech se jedná o rozlohou nevelká území (v řádu hektarů), která byla v minulosti také obhospodařována jako draha, tj. extenzivní pastvou.

Konkrétní výběry podsouboru dat a termínů jsou uvedeny u každé analýzy v kapitole Výsledky.

Údaje o zaznamenaných pokryvnostech byly analyzovány mnohorozměrnými metodami pomocí programu Canoco for Windows verze 4.02 (ter Braak & Šmilauer, 1998), data nebyla transformována. Jelikož nebyl apriorně předpokládán zásadní vliv zásahů na druhové složení a naopak bylo zapotřebí zachytit analýzou co největší variabilitu v datech, byla zvolena nepřímá analýza s následným promítnutím proměnných prostředí (zásahů). Změna v pokryvnosti druhů byla považována za lineární, nemající žádné optimum, zvolenou analýzou proto byla analýza primárních komponent (PCA – Principal Component Analysis).



## Kapitola 3

# Výsledky

### 3.1 Odezva ve vrcholu sezóny

#### 3.1.1 Živá biomasa třtiny

Za míru potlačení třtiny křovištní experimentálními zásahy byla zvolena změna její živé biomasy v červencovém odběru. Data byla analyzována vícefaktorovou analýzou variance pro opakovaná pozorování (detailněji viz sekce 2.7). Přehled testových hodnot pro hlavní faktory shrnuje tabulka 3.1.

Tab. 3.1 Změna živé biomasy třtiny v červenci – výsledky analýzy variance.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	P
rok	1	913.4	913.4	7.2399	<b>0.008639</b>
zásah	4	882.6	220.7	1.7490	0.147170
rok×zásah	4	217.5	54.4	0.4310	0.785860
Residuals	82	10345.5	126.2		

→ obecně a dále :  
zakroužkovat!!

Dosažená hladina významnosti překročila hodnotu  $\alpha=5\%$  pouze u faktoru „rok“, interakce rok×zásah se naopak ukázala neprůkazná. Biomasa živé třtiny se tedy meziročně zvýšila nezávisle na provedených zásazích, a to z  $201 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  na  $300 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  (přepočteno z rozměrů odběrové plošky). Tento meziroční nárůst biomasy je zachycen na obr. 3.1.

Na základě tohoto výsledku se zamítají hypotézy pro formulované pro jednotlivé zásahy o snížení biomasy živé třtiny v následujícím roce.

F12

### 3.1. Odezva ve vrcholu sezóny

**Tab. 3.3** Odezva celkového počtu stébel třtiny v červenci – výsledky analýzy variance. Počet stébel se nemění ani vlivem zásahu ani meziročně.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	P
rok	1	15558	15558	2.7389	0.1062
zásah	4	35950	8987	1.5821	0.1989
rok×zásah	4	17450	4363	0.7680	0.5528
Residuals	38	215862	5681		

Podobně jako v případě živé biomasy bylin se oba hlavní faktory včetně jejich interakce ukázaly být neprůkazné. Na hustotu stébel třtiny tedy nemá z roku na rok vliv ani zásah, ani rozdílnost vegetačních sezón. Tento výsledek umožňuje zamítnout hypotézy předpokládající, že zásahy mohou mít rozdílný vliv na houstnutí nebo řidnutí porostu třtiny. Dosažená hladina významnosti pro mezisezónní rozdíl (faktor rok) nicméně činí 10,5% a jde o mírnou tendenci k poklesu ( $241 \cdot m^{-2}$  v červenci 2002,  $206 \cdot m^{-2}$  v červenci 2003). *(± SD or SE)*

Porost třtiny křovištní na lokalitě neřídne ani nehoustne vlivem jednotlivých zásahů, v rámci dvou vegetačních sezón zůstává průměrný počet stébel stejný:  $223 \cdot m^{-2}$ . *(kase bych se naděl vylél SD nebo SE)*

#### 3.1.4 Počet kvetoucích stébel třtiny

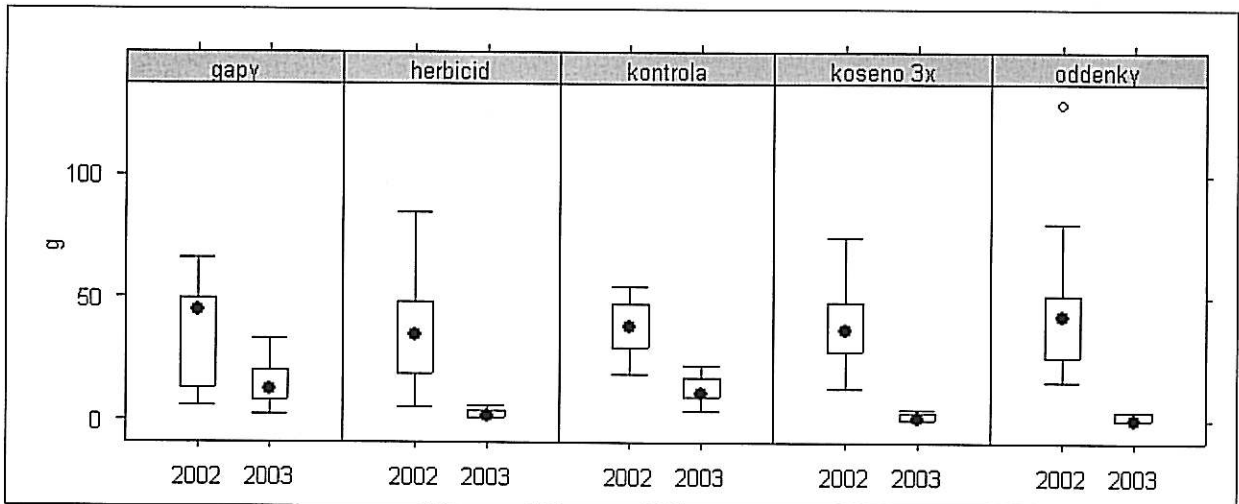
Vedle celkového počtu stébel byla ještě analyzována změna podílu kvetoucích stébel. Podíl počtu kvetoucích stébel ku celkovému počtu v centrálním čtverci byl transformován arcsinovou transformací  $p' = \arcsin \sqrt{p}$ . Tabulka 3.4 shrnuje výsledky analýzy variance.

**Tab. 3.4** Změna podílu kvetoucích stébel – výsledky analýzy variance.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	P
rok	1	3.10927	3.10927	219.9780	$<2 \cdot 10^{-16}$
zásah	4	0.02721	0.00680	0.4812	0.7493
rok×zásah	4	0.06903	0.01726	1.2209	0.3181
Residuals	38	0.53711	0.01413		

Neprůkazná interakce rok × zásah ukazuje, že zásahy nemají do příští sezóny vliv na kvetení třtiny, vysoce průkazný faktor rok naproti tomu poukazuje na výrazný mezisezónní nárůst podílu kvetoucích stébel z 5% na 43%. Tento nárůst je znázorněn v grafu 3.2.

### 3.2. Změna množství odumřelé třtiny



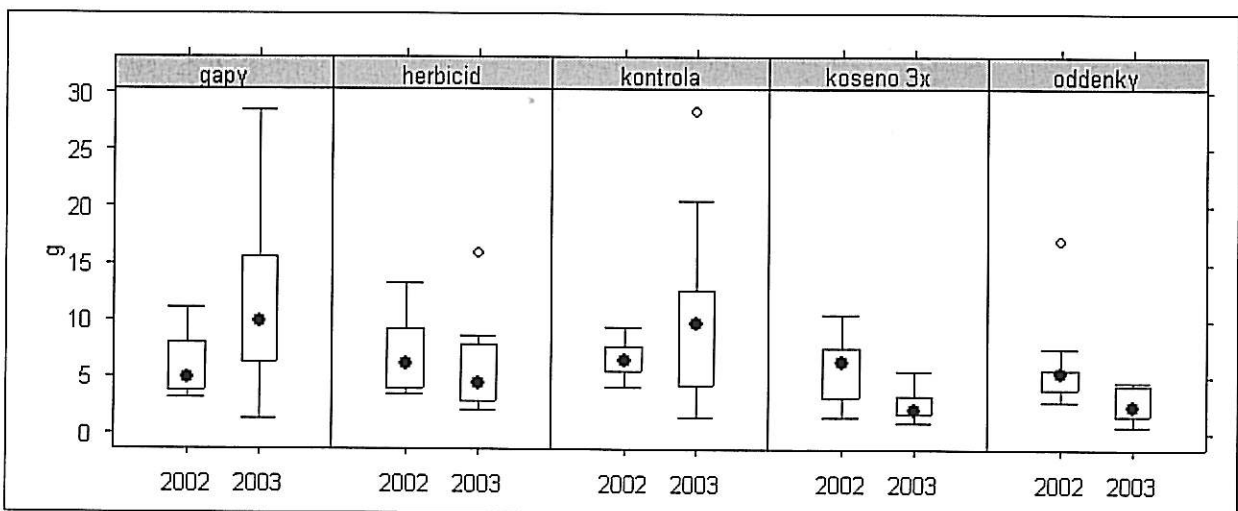
Obr. 3.3 Změna množství stařiny třtiny v květnovém odběru. Množství stařiny třtiny na jaře mezisezónně pokleslo nezávisle na zásahu.

#### 3.2.2 Změna biomasy opadu na jaře

V případě opadu (litter) je ovšem situace zcela opačná: zásahy se navzájem odlišují ve vlivu na množství opadu, celkový mezisezónní růst nebo pokles naproti tomu není patrný. Výsledky analýzy variance shrnuje tabulka 3.6 a trend ukazuje obr. 3.4.

Tab. 3.6 Změna množství opadu třtiny na jaře – výsledky analýzy variance.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	P
rok	1	23.21	23.21	1.1034	0.296681
zásah	4	296.86	74.21	3.5276	0.010545
rok×zásah	4	339.95	84.99	4.0396	<b>0.004918</b>
Residuals	80	1683.06	21.04		

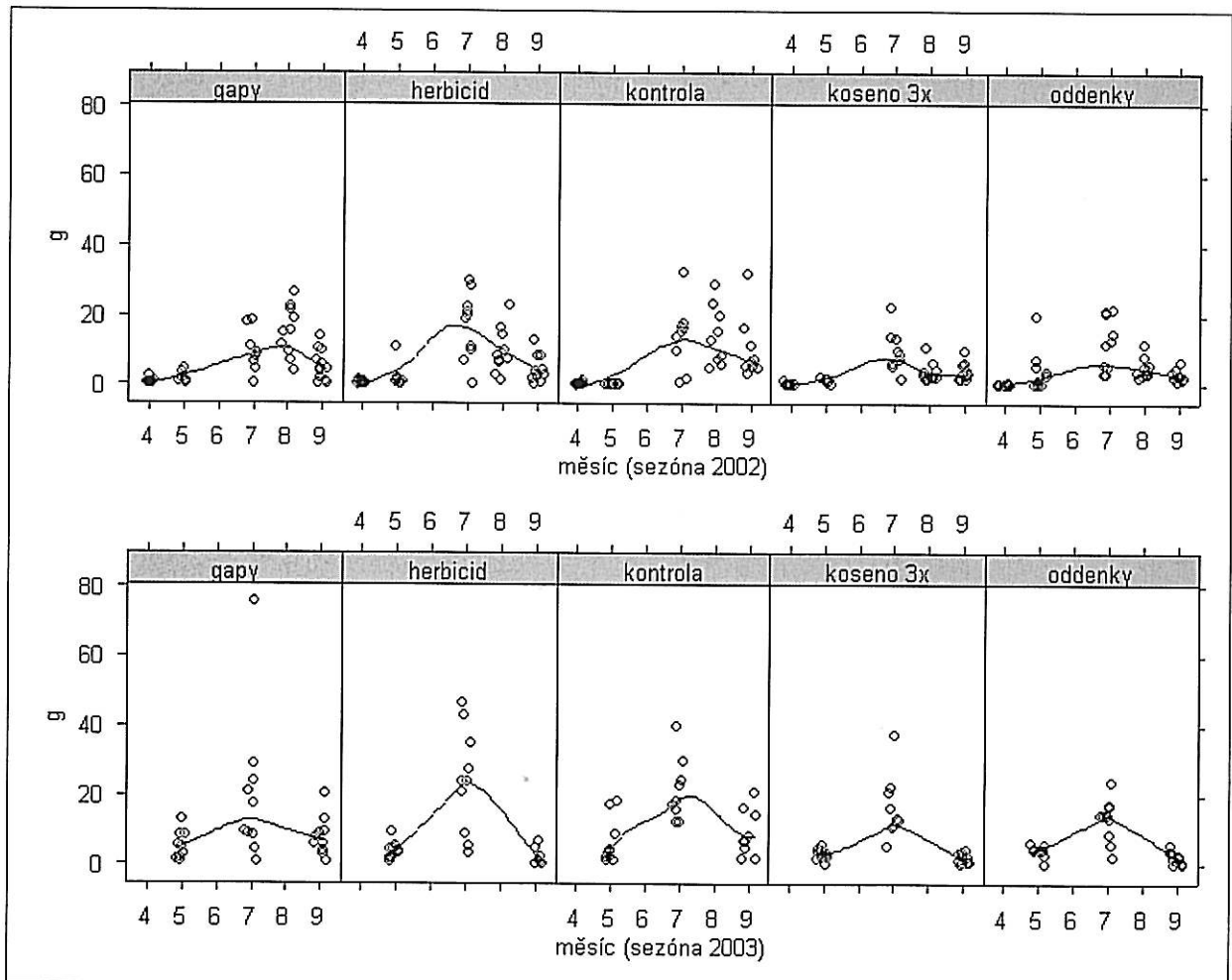


Obr. 3.4 Změna množství opadu třtiny v květnu. Zásahy odlišným způsobem ovlivňují množství opadu v jarních měsících.

### 3.3 Sezónní dynamika živé a odumřelé biomasy třtiny

#### 3.3.1 Dynamika živé biomasy

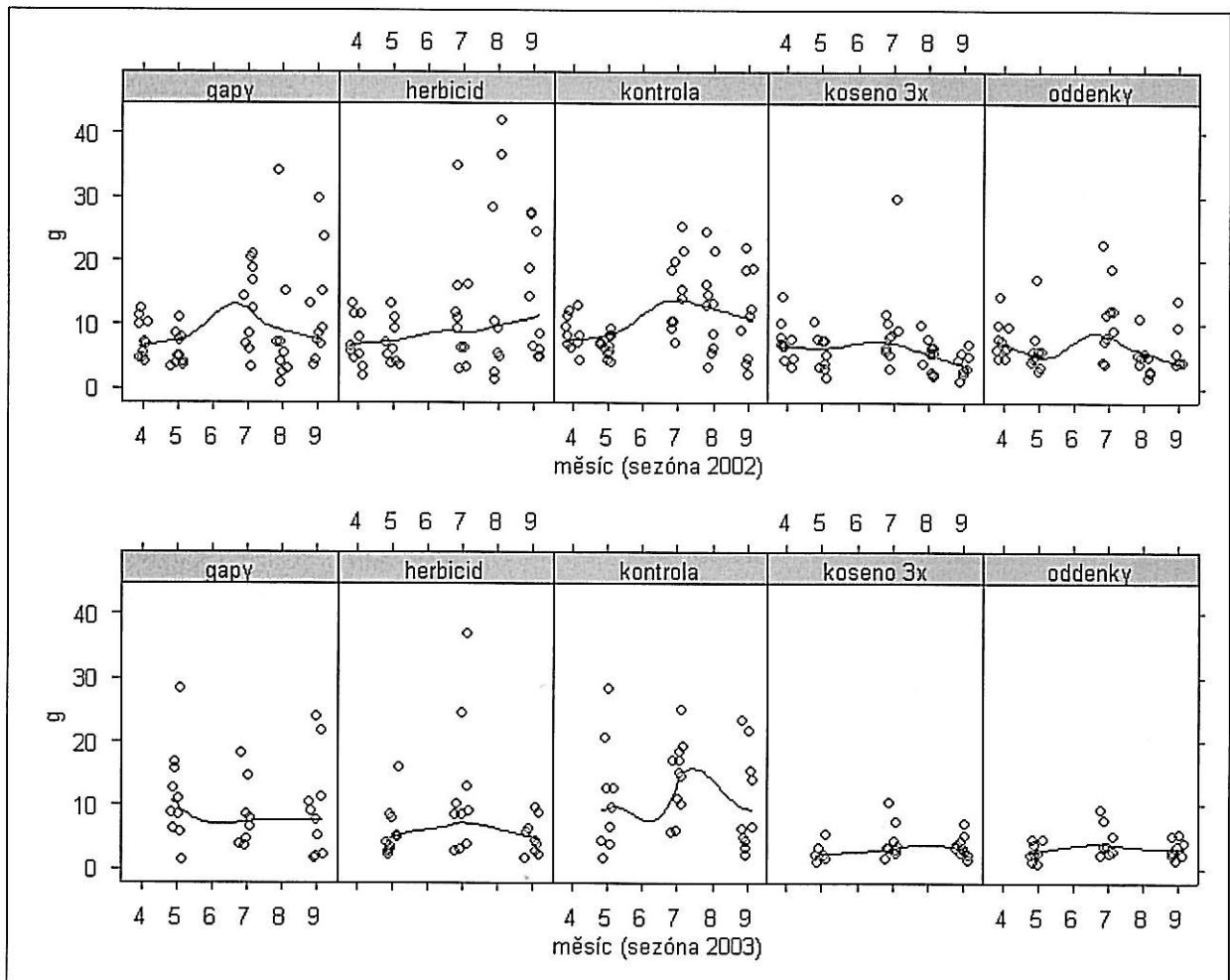
Především na základě fenologie třtiny bylo pro dynamiku růstu její biomasy předpokládáno, že vrcholu dosahuje v červenci. Hlavní analýza biomasy ukázala (tab. 3.1, obr. 3.1), že v tomto období se biomasa třtiny meziročně zvýšila, a to nezávisle na provedených zásazích. Toto meziroční zvýšení je patrné i na obr. 3.6, který zobrazuje růst živé biomasy třtiny od jarních měsíců do červencového vrcholu a následný pokles do měsíce září.



**Obr. 3.6** Dynamika růstu živé biomasy třtiny v obou následujících sezónách. Na průběhu je zřetelný vrchol růstu v červenci, který je navíc pro sezónu 2003 vyšší. Křivka byla proložena metodou lokální vážené regrese (loess) a zobrazované body byly nepatrně náhodně vychýleny v směru osy  $x$  pro lepší přehlednost (metoda jittering).

## 3.3.3 Dynamika opadu

Pro množství opadu třtiny na jaře nebyl narozdíl od stařiny zaznamenán mezisezónní pokles, naopak byla změna dána zásahem. Dynamika opadu během sezóny nevykazuje tolik jednoznačných trendů jako dynamika biomasy, nicméně tendence k mírnému nárůstu z jarních do letních měsíců je poměrně zřetelná (viz. obr. 3.8). Průběh dynamiky opadu lze tedy zhruba považovat za opačný než průběh dynamiky stařiny.

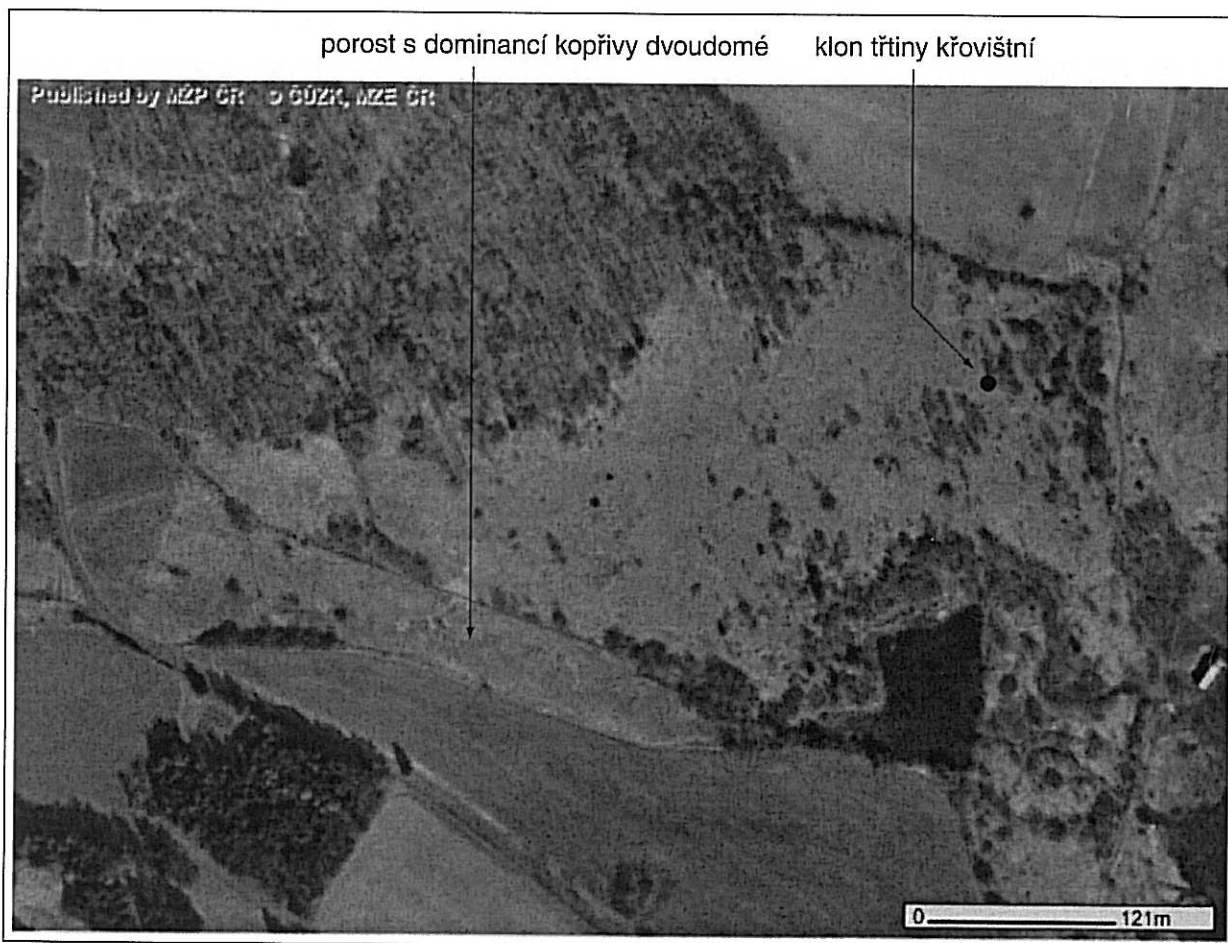


**Obr. 3.8** Dynamika změny opadu třtiny v obou sezónách. Z jarních do letních měsíců je patrný mírný nárůst. Křivka byla proložena metodou lokální vážené regrese (loess) a zobrazené body byly nepatrně náhodně vychýleny v směru osy x pro lepší přehlednost (metoda jittering).

### 3.5. Stav vegetace na podobných lokalitách

psárka luční (*Alopecurus pratensis*) nebo kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*). Z druhů typických pro tento typ vlhké vegetace drah se zde hojně nacházejí pcháč bahenní (*Cirsium palustre*), kostřava červená (*Festuca rubra* agg.), děhel lesní (*Angelica sylvestris*) či vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*). Ve vyvýšených částech uprostřed území přechází vegetace do sušší louky s ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*) a kostřavou ovčí (*Festuca ovina* agg.), na nejsušším místě se nachází trávník se smělkem jehlancovitým (*Koeleria pyramidata*), hvozdíkem kropenatým (*Dianthus deltoides*), vřesem obecným (*Calluna vulgaris*) nebo lnicí obecnou (*Linaria vulgaris*).

Na rozhraní sušší a vlhčí části byl nalezen jediný kolon třtiny křovištní o průměru cca 10 metrů. Jeho poloha je znázorněna na mapce 3.10. Celkově bylo v území dle metodiky vylišeno 10 polygonů a v každém zaznamenáno 20 – 30 druhů rostlin.



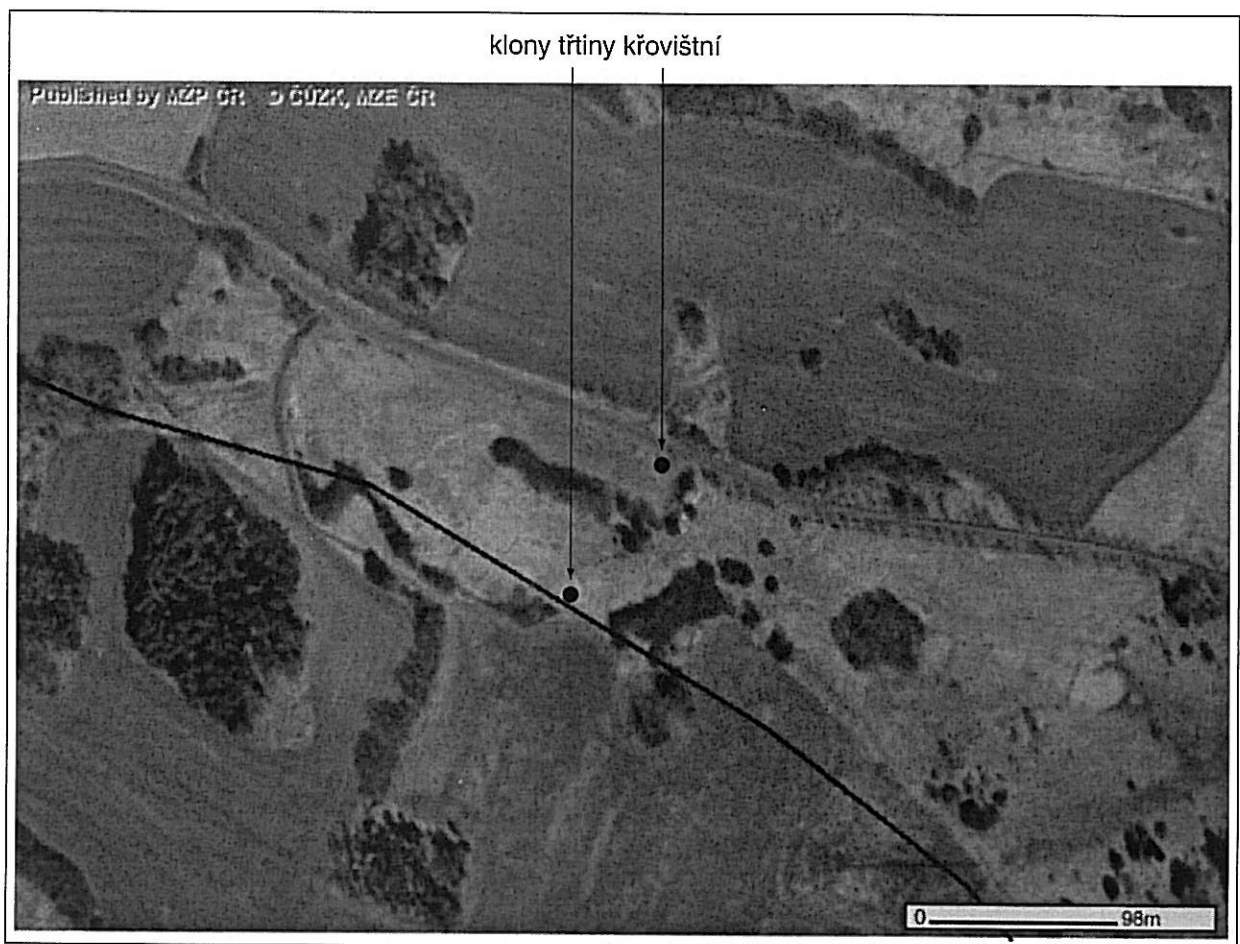
Obr. 3.10 Letecký snímek sledovaného území Velenovská dráha s vyznačením expanze třtiny křovištní. Snímek byl převzat z internetového portálu Ministerstva životního prostředí ČR <http://xeon.env.cz>.



### 3.5.3 Žďárská draha

Žďárská draha jsou územím s poněkud menší rozlohou a výškovou členitostí než dvě předchozí lokality. Zahrnují téměř výhradně vlhčí luční společenstva často s výraznou dominancí metlice trsnaté (*Deschampsia cespitosa*) nebo skřípiny lesní (*Scirpus sylvaticus*), místy jsou však zachovány porosty s bezkolencem modrým (*Molinia caerulea*), pcháčem bahenním (*Cirsium palustre*), olešníkem kmínolistým (*Selinum carvifolia*), tužebníkem jilmovým (*Filipendula ulmaria*), děhelem lesním (*Angelica sylvestris*) či sítinou klubkatou (*Juncus conglomeratus*). Nápadný je vysoký podíl vrbiny obecné (*Lysimachia vulgaris*) ve všech typech porostů. Z ruderálních druhů se často objevuje pcháč oset (*Cirsium arvense*) a kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*).

Na okrajích území byly nalezeny dva klony třtiny křovištní o rozměrech 10-20 m. Celkem bylo vylíšeno 9 polygonů.

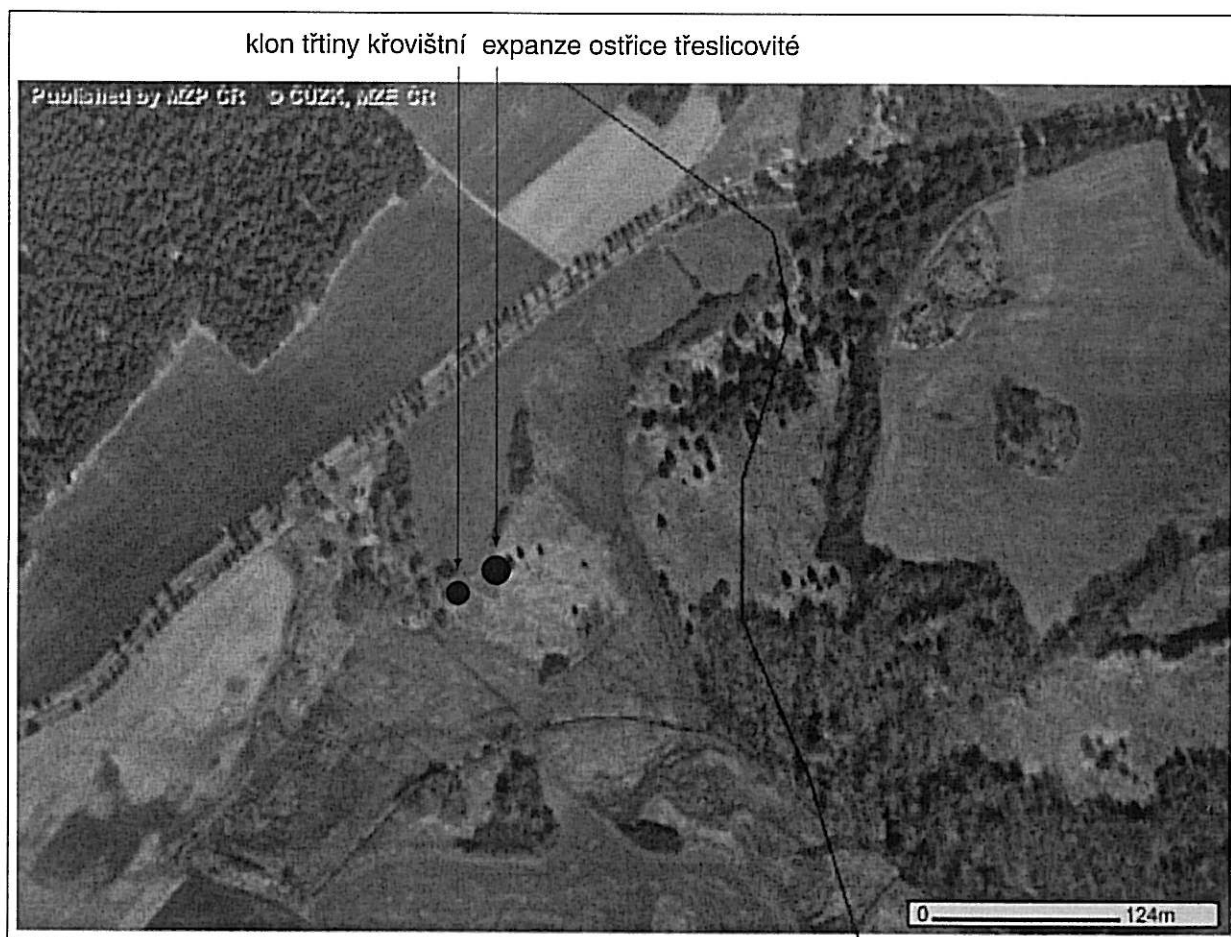


**Obr. 3.12** Letecký snímek sledovaného území Žďárská draha s vyznačenými klony třtiny křovištní. Snímek byl převzat z internetového portálu Ministerstva životního prostředí ČR <http://xeon.env.cz>.

### 3.5.5 Radochovská draha

V rozlohou malém území Radochovských drah se nacházejí vlhké louky s nevýraznou dominancí metlice trsnaté (*Deschampsia cespitosa*) a bezkolence modrého (*Molinia caerulea*) s významným zastoupením pryskyřníku plazivého (*Ranunculus repens*), děhelu lesního (*Angelica sylvestris*), sítiny klubkaté (*Juncus conglomeratus*), psinečku obecného (*Agrostis canina*), ostřice srstnaté (*Carex hirta*), ostřice obecné (*Carex nigra*) a pcháče bahenního (*Cirsium palustre*). V porostech je nápadné rozrušování drnu pasoucím se dobyt看em (obr. 20 v příloze). V porostu se neobjevují ruderalní ani expanzivní druhy.

Na okraji území byl nalezen rozsáhlejší klon třtiny křovištní a místo s expanzí ostřice třeslicovité (*Carex brizoides*).



**Obr. 3.14** Letecký snímek území Radochovská draha s vyznačenými místy expanze. Snímek byl převzat z internetového portálu Ministerstva životního prostředí ČR <http://xeon.env.cz>.

## Kapitola 4

### Diskuse

#### 4.1 Odezva ve vrcholu sezóny

##### 4.1.1 Nárůst živé biomasy třtiny

Statistický test pro změnu živé biomasy třtiny ve vrcholu sezóny v červenci (tabulka 3.1 na straně 27) jasně prokázal, že žádný ze zásahů nesnížil biomasu třtiny v následující sezóně jak bylo předpokládáno. Naproti tomu byl zaznamenán průkazný meziroční nárůst biomasy z  $201 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  na  $300 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$  tedy o celých 50%. Meziroční variabilita růstu klonu je tedy na krátkém časovém úseku zjevně mnohem silnější než případné omezení způsobené byl intenzivním zásahem (graf 3.1 na straně 28).

Lze uvažovat o dvou příčinách způsobujících vysoký meziroční nárůst biomasy. Jedním z nich může být odlišnost obou sezón z hlediska teploty, množství srážek a následné dostupnosti vody, případně živin. Druhá uvažovaná příčina je vlastní vnitřní dynamika zkoumané části klonu daná věkem dílčích shluků tvořících klon. Je tedy možné, že ve sledovaném porostu převažují mladé výběžky resp. dílčí shluky, které se ještě vyvíjejí a jejich růst se zvyšuje.

Dolečková (1989) na základě svých experimentálních zásahů konstatuje, že i krátkodobé zásahy vyvolávají v porostu třtiny výrazné změny. Jí prováděné sečení  $1\times$  a  $2\times$  ročně po období dvou sezón snížilo u třtiny tvorbu biomasy. Zmiňované závěry jsou tedy zcela v protikladu s výsledky této studie. Dolečková nicméně prováděla hodnocení biomasy v říjnu, tedy v téže sezóně jako vlastní sečení, a porovnávala relativní pokles mezi dvěma říjnovými odběry – srovnání obou studií tedy nemá velkou vypovídací hodnotu. Z hlediska posuzování vlivu třtiny na ostatní druhy a hodnocení vlivu zásahů na třtinu považuji za účelnější hodnotit biomasu třtiny uprostřed sezóny následující po zásahu, každopádně

## 4.1.3 Nezměněná hustota porostu třtiny

Ačkoli v případě biomasy třtiny byl zaznamenán výrazný nárůst, hustota stébel třtiny se nemění (tab. 3.3 na straně 29). Nárůst třtiny tedy není v tomto období dán přírůstem nových stébel, ale jejich zvětšováním. Opět lze uvažovat o vlivu vnějších podmínek v sezóně, jak bylo diskutováno v předchozích sekcích. Je také možné, že sledovaná část klonu dospívá do stádia, kdy několik let mladá stébela přibývala až do vysoké hustoty a nyní nastává jejich vlastní růst (konec fáze zahušťování porostu dle práce Dolečková (1989)). Zásahy ~~zůstávají ke změně hustoty stébel neúčinné!~~  
nemají na hustotu stébel vliv.

Březina (1999) ve své práci naopak zmiňuje průkazný pokles hustoty porostu po kosení, nicméně ještě vyšší pokles konstatuje u kontrolních nekosených ploch. Dolečková (1989) naproti tomu zaznamenala zvýšení hustoty výběžků na kosených plochách. Rozdílnost ve všech třech výsledcích lze částečně přisoudit metodice, tedy především době pozorování (říjen u Dolečkové, červenec u této studie, u Březiny neuváděno), velikosti pozorované plochy (20×20 cm Březina, 1×1 m Dolečková a tato studie) i způsobu porovnání hodnot. Dále je možné uvažovat i o rozdílném věku hodnoceného porostu či již diskutovaném vlivu sezóny.

Důležitou roli hraje též doba kosení. Je poměrně dobře známo, že časné kosení může u trav způsobit houstnutí, neboť jim stále zůstává dostatečná zásoba živin v podzemních orgánech a aktivita pupenů je vysoká (Rychnovská et al., 1985; Blažková, 1999; Regal & Šindelářová, 1970; Šindelářová, 1959). I to může být příčinou Dolečkovou pozorovaného zhoustnutí porostu, neboť v jejím případě byl porost kosen v květnu resp. v dubnu a v červnu, tedy v několikaměsíčním předstihu před kvetením třtiny.

V předchozí sekci zmiňovaná studie (od Rebele & Lehmann (2001) konstatuje zřídnutí porostu třtiny v kosených plochách:  $230 \cdot m^{-2}$  v kontrole oproti  $87 \cdot m^{-2}$  v plochách 2× kosených (počty stébel po pěti letech). Počet stébel v kontrole je překvapivě podobný s hodnotami zjištěnými v porostu na Novoveských drahách, ačkoli biomasa je zjevně nižší (viz diskusi v sekci 4.1.1). Je tedy třtina zřejmě schopná narůst do vysoké hustoty v libovolném prostředí, jeho úživnost se ovšem projeví v produkci, tedy především v růstu do výšky a v mohutnosti výběžků. Tatáž studie (od Rebele & Lehmann (2001) zaznamenala osminásobný úbytek biomasy třtiny v kosených plochách oproti kontrole (viz opět sekce 4.1.1), zatímco úbytek stébel uvedený zde je pouze 2,5násobný. To opět svědčí o skutečnosti, že změny biomasy třtiny nemusí přesně odpovídat změnám v její hustotě a je třeba tento fakt brát v potaz při interpretaci výsledků i při navrhování metodiky výzkumu.

## 4.2. Změna množství odumřelé třtiny

U opadu byl namísto mezisezónní změny prokázán vliv zásahu. Z grafu 3.4 na straně 31 je vidět, že k poklesu množství opadu na jaře došlo vlivem těch zásahů, v rámci nichž byla někdy odstraněna nadzemní biomasa (trojí kosení, přerušení oddenků + pokosení, herbicid). Jelikož tento efekt nebyl pozorován u stařiny, nabízí se vysvětlení, že po odstranění biomasy danými zásahy v téže sezóně ještě jisté množství biomasy naroste, odumře (přemění se na stařinu), ale do jara ještě nepolehne, aby se stalo opadem. Tím lze částečně vysvětlit rozdíl, proč byl vliv zásahu průkazný pro opad, ale nikoli pro stařinu. Je však možné, že v období, kdy mezisezónní pokles stařiny nebude tak výrazný, se prokáže vliv zásahu i na stařinu.

V každém případě je opad třtiny jedinou součástí porostu, která byla zásahem průkazně ovlivněna.

Dolečková (1989) vypočítala pro rozklad opadu třtiny tzv. Jennyho koeficient  $K$  *cože?*

$$K = \frac{A}{F + A} \quad (4.1)$$

kde  $F$  je množství opadu před začátkem padání a  $A$  je roční produkce opadu. Po dosazení vypočteného  $K=0,46$  do Olsonovy rovnice (Olson, 1963):

$$\frac{x_t}{x_0} = e^{-Kt} \quad (4.2)$$

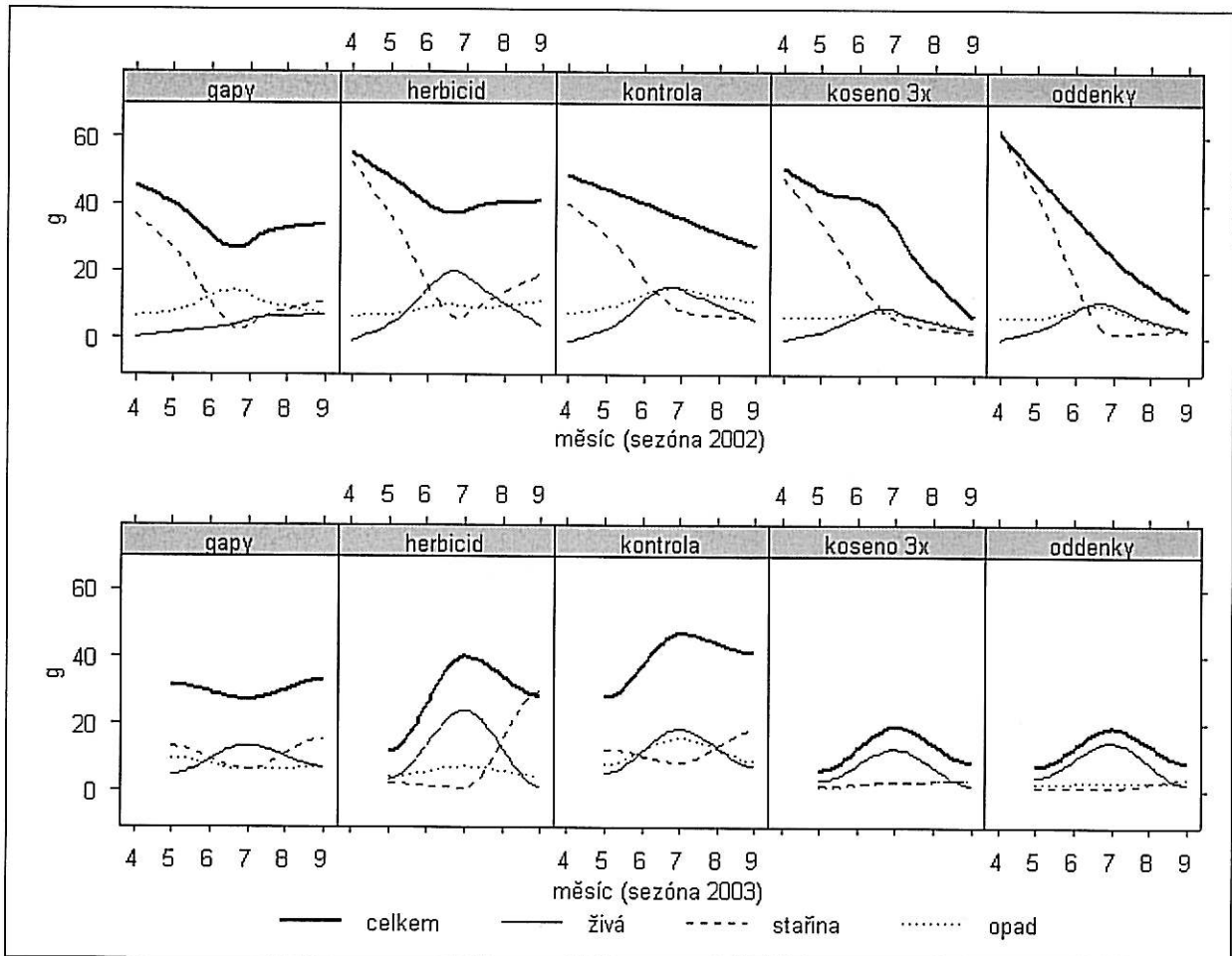
kde  $x_t$  je hmotnost opadu v čase  $t$ ,  $x_0$  je počáteční hmotnost opadu,  $t$  je čas a  $K$  je Jennyho koeficient, vypočetla poločas rozkladu opadu třtiny křovištní na 1,5 roku, doba potřebná k rozložení 95% opadu pak činí asi 6,5 roku.

Dolečková (1989) dále ve své studii prokázala, že opad má negativní vliv i na vzcházení mladých prýtlů samotné třtiny, a to nejvíce opad slehlý. Semenačky třtiny jsou ovšem schopny dlouho přežívat za malého osvětlení a na život pod vrstvou vlastní stařiny jsou tak dobře adaptovány. K podobným závěrům dospěl i Bartha (2001), jehož výsledky z opuštěných polí v Minnesotě prokázaly, že dominantní druh trávy nebyl množstvím vlastního opadu ovlivněn, zatímco velké množství druhů nižšího vzrůstu vykazovalo s opadem výraznou negativní asociaci.

Pomalý rozklad opadu je většinou chápán jako důsledek dlouhé životnosti listů (leaf life-span) díky vyššímu podílu zpevňujících pletiv, což jse zřejmě přizpůsobení proti ztrátě živin, zejména dusíku, z biomasy (Berendse, 1994). Berendse na základě své studie tedy přisuzuje opadu významný vliv na

### 4.3. Sezónní dynamika třtiny

průběh celkové biomasy třtiny (součet hmotnosti živé + staříny + opadu), dostáváme rozdílné křivky, jejichž vrchol vůbec nemusí být dán maximem živé biomasy v červenci (obr. 4.1).



**Obr. 4.1** Souhrn dynamiky živé biomasy třtiny, staříny, opadu a jejich celkového součtu. Křivka byla proložena metodou lokální vážené regrese (loess).

Dolečková (1989) ve své studii ověřovala jev pozorovaný u ustálených neobhospodařovaných porostů některých trav (Rychnovská et al., 1985), a sice že poměr živé a mrtvé biomasy ( $L/D$ , live/dead) je pro tyto porosty vždy menší než 1, případně že se ve fenologickém vrcholu k hodnotě 1 blíží. Taktéž studií na Novoveských drahách je potvrzeno (a na grafu 4.1 je to dobře viditelné), že překročili-li poměr  $L/D$  někdy hodnotu 1, pak se to stává výjimečně v letních měsících, kdy třtina dosahuje vrcholu růstu. Je-li tedy po většinu roku přítomno v porostu třtiny více mrtvé biomasy než živé, je možné, že pro hodnocení vlivu třtiny na ostatní druhy rostlin může být odumřelá biomasa lepším měřítkem než biomasa živá.

Pro krátké období trvání terénního pokusu nebyl prokázán vliv zásahů na živou biomasu, naopak vliv na množství odumřelé biomasy prokázán byl (diskuse viz sekce 4.1.1 a 4.2). Změny v poměrech biomasy ukazují, že mechanismus zásahů odstraňujících biomasu spočívá v „převrácení“ hodnoty  $L/D$



## 4.5 Cenová rozvaha pro testované zásahy

Tato sekce uvádí hrubý odhad cen pro případné využití testovaných zásahů pro management chráněných území. Jelikož v této studii byly testovány většinou nestandardní zásahy, neexistuje pro ně cenový sazebník, proto se skutečně jedná pouze o orientační odhad. Jako základ ceny byla brána hodnota 16.000 Kč/ha, což je cena, za niž se provádí kosení lehkou mechanizací (křovinořezem) v přírodní památce Novoveská draha. Jelikož v této studii se kosení provádělo stejným způsobem, byla porovnána časová náročnost kosení s ostatními činnostmi (vytvoření gapů, přerušení oddenků, natření herbicidem) a podle toho byla odhadnuta jejich cena. Následující seznam uvádí odhady ceny pro jednu sezónu vztahované na 1 hektar porostu:

**kosení 3× za sezónu** — celková cena:  $3 \times 16.000,-$  (cena kosení křovinořezem) = **48.000 Kč/ha**

**přerušení oddenků + pokosení** — odhad ceny za ruční přerušení oddenků (rýčem): 30.000 Kč/ha (přerušování oddenků v zemi v odstupech 10–20 cm je časově přibližně 2× náročnější než kosení křovinořezem)

celková cena: 30.000,- + 16.000,- (pokosení) = **46.000 Kč/ha**

**natření herbicidem** — odhad ceny za natření herbicidem: 25.000 Kč/ha (selektivní natírání třtiny herbicidem je pracnější než kosení, ne však tolik jako přerušování oddenků rýčem)

celková cena: 25.000,- + 16.000,- (odstranění mrtvé biomasy pokosením) = **41.000 Kč/ha**

**vytvoření gapů** — odhad ceny za ruční vytvoření gapů: 25.000 Kč/ha (při hloubce gapu 10 cm a cca 1 gapu na každé 2m<sup>2</sup>)

celková cena: **25.000 Kč/ha**

Je nutno zdůraznit, že uvedené ceny jsou vztahovány na podmínky v PP Novoveská draha, kde je prakticky znemožněno jakékoli využití strojů. V případě možnosti využití strojů mohou náklady poklesnout, a to nejen u kosení (kdy cena většinou nepřesahuje 10.000 Kč/ha), ale i u přerušování oddenků diskovými řezači či při velkoplošnějším strojním oddrnění.

Odhadované ceny neberou v potaz náklady na dopravu a způsob likvidace biomasy. Při jejich započtení a při větší dojezdové vzdálenosti na lokalitu by byly relativně zvýhodněny zásahy prováděné jednou v rámci sezóny (vytvoření gapů, pokosení + přerušení oddenků naráz) oproti zásahům vyžadujícím několikerou návštěvu lokality (trojí kosení v měsíčních intervalech, natření herbicidem + dodatečné odstranění odumřelé biomasy).

studii mohla být dána relativně nízkou hustotou řezů (20 cm, pouze v jednom směru). Vyšší hustota při ručním provádění ovšem zvyšuje náklady a ve větším rozsahu tak činí zásah prakticky neproveditelným. Studie Březiny (Březina, 1999) i zemědělská praxe (Stach, ústní sdělení) ukazují, že velmi závisí na součinnosti rozřezání oddenkového systému a frekvenci kosení resp. jiného oslabení (herbicide). Tento zásah může být dostatečným námětem pro samostatnou studii (ve smyslu testování interakce mezi hustotou řezů a způsobem dalšího ošetření), neboť je svým charakterem v podstatě selektivní proti klonálním druhům.

**výpočet optimálního množství herbicidu** — Malé množství použitého herbicidu může způsobit neúčinnost pro potlačení třtiny, naopak velké množství nemusí být porostem zužitkováno a nahromaděné přebytky mohou mít negativní vliv na půdu a organismy. Pro použití herbicidu dané značky je proto zapotřebí určit jeho optimální množství podle biomasy porostu zjištěné např. jednoduchým odběrem, usušením a zvážením.

**natření herbicidem po pokosení** — Na lokalitě Novoveské draha byl pozorován rychlý vzrůst listů třtiny po pokosení v červenci, ve srovnání s ostatními druhy. V této fázi může být vhodné aplikovat kontaktně herbicid, neboť klon může být jednak oslaben kosením a jednak se snižuje riziko zasažení ostatních druhů.

**intenzivní ošetření centrálních částí klonu** — Různými studiemi bylo ověřeno, že při velmi vysokých pokryvnostech třtiny se v porostu vyskytuje jen velmi málo druhů, nezřídka se jedná o porosty téměř monodominantní (Dolečková (1989), Březina (1997), tato studie v sekci 3.4). Na takové části porostu (většinou centrální části klonu) je tedy možné aplikovat razantnější management (oddrnění, herbicid), aniž by hrozilo poškození ostatních druhů.

## 4.7 Závěr

Ačkoliv tato studie neprokázala schopnost intenzivních zásahů potlačit během dvou sezón třtinu křovištní, není tento výsledek rozhodně nezajímavý, naopak potvrzuje neobvyklou odolnost tohoto rostlinného druhu. Dílčí výsledky studie a jejich interpretace se snažily odhalit mechanismy zásahů a jednotlivé aspekty ekologie třtiny. Za nejpodstatnější z nich je v této studii považována dlouhodobá úloha odumřelé biomasy, což se jeví jako velmi výhodná strategie. Třtina křovištní svými schopnostmi produkce biomasy, rozrůstání atd. vysoce převyšuje schopnosti ostatních lučních druhů a troufám si říci, že otázka jejich omezení (constraints) není zdaleka uspokojivě zodpovězena a měla by být podnětem k dalšímu výzkumu. Stejně tak je zapotřebí získávat spolehlivé údaje o odezvě třtiny na management, neboť zejména v oblasti péče o chráněná území není dostatek odborných podkladů pro účinné potlačování tohoto problematického expanzivního druhu.

Uvádět vlastní jména je zřejmě neobvyklé a nestandardní,  
byť to samozřejmě není nic proti němu.  
Nepřekroč přisobí i výzvu u zdůvodnění a ke zdůvodnění &  
a vůbec celková nejednotnost citací!

## Literatura

Překlady a nejednotnosti v literatuře jsem neopravoval.

- ✓ **Bakker Jan P. & de Vries Yzaak** (1985): The results of different cutting regimes in grassland taken out of the agricultural system. – In: Schreiber Karl-Friedrich [ed.]: Sukzession auf Grünlandbrachen. Vorträge eines Symposiums der Arbeitsgruppe „Sukzessionsforschung auf Dauerflächen“ in der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde (IVV) in Stuttgart-Hohenheim 1948. Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- ✓ **Bartha Sándor** (2001): Spatial relationships between plant litter, gopher disturbance and vegetation at different stages of old-field succession. *Applied Vegetation Science* 4: 53-62.
- ✓ **Bell Mary K.** (1974): Decomposition of Herbaceous Litter. – In: Dickinson C. H. & Pugh G. J. F. [eds.]: Biology of plant litter decomposition. Academic Press, London.
- ✓ **Benstead Phil, Drake Martin, José Paul, Mountford Owen, Newbold Chris & Treweek Jo** (1997): The Wet Grassland Guide: Managing floodplain and coastal wet grassland for wildlife. The Royal society for Protection of Birds, The Lodge, Sandy, Beds.
- ✓ **Berendse Frank** (1994): Litter decomposability – a neglected component of plant fitness. *Journal of Ecology* 82: 187-190.
- ✓ **Blažková Denisa** (1999): Hygrofilní až mezofilní travinná společenstva. – In: Petříček Václav a kol.: Péče o chráněná území. I. Nelesní společenstva. AOPK, Praha.
- ✓ **Březina Stanislav** (1997): Expanze třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*) v přírodní rezervaci Opatovské zákopy. Bc. dipl. práce, depon. in: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Biologická fakulta, České Budějovice.
- ✓ **Březina Stanislav** (1999): Šíření a omezování třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos* ROTH.) se zřetelem na její oddenkový systém. Mgr. dipl. práce, depon. in: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Biologická fakulta, České Budějovice.

- ✓ **Kolektiv** (1996): Přírodní památka Novoveská draha, inventarizační průzkum. Depon. in: AOPK ČR, Plzeň.
- ✓ **Koerselman W. & Meuleman A. F. M.** (1996): The vegetation N:P ratio: A new tool to detect the nature of nutrient limitation. *Journal of Applied Ecology* **33** (6): 1441-1450.
- ✓ **Křenová Zdeňka** (2001): Factors causing decline and extinction of the endangered species *Gentiana pneumonanthe* and *Maculinea alcon*. PhD. thesis, depon. in: University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Biological Sciences.
- Kubát Karel, Hrouda Lubomír, Chrtěk Jindřich jun., Kaplan Zdeněk, Kirschner Jan & Štěpánek Jan** [eds.] (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha.
- ✓ **Marrs R. H., Johnson S. W. & Le Duc M. G.** (1998): Control of bracken and restoration of heathland. VIII. The regeneration of the heathland community after 18 years of continued bracken control or 6 years of control followed by recovery. *Journal of Applied Ecology* **35** (6): 857-870.
- ✓ **Metcalf Charles. R.** (1960): Anatomy of Monocotyledons. I. Graminae. Oxford Clarendon Press, Oxford.
- ✓ **Olson J. S.** (1963): Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* **44**: 322-331.
- ✓ **Oudejans A. M. C., Nijssen A., Huls J. S., Rozema J.** (2001): The reduction of aboveground *Calamagrostis epigeios* mass and tiller number by enhanced UV-B in a dune-grassland ecosystem. *Plant Ecology* **154** (1-2): 37-43.
- ✓ **Pivoňková Lenka** (1995): Plán péče na období 1995 - 2000 pro ZCHÚ Novoveská draha. Depon. in: Krajský úřad Plzeňského kraje, Plzeň.
- ✓ **Pivoňková Lenka** (2001): Plán péče na období 2001 - 2010 pro ZCHÚ Novoveská draha. Depon. in: Krajský úřad Plzeňského kraje, Plzeň.
- ✓ **Pudvítrová Lenka** (1997): Současný stav populací silně ohroženého druhu *Iris sibirica* L. na území Národního parku Šumava. Dipl. práce, depon. in: Univerzita Karlova, Ústav pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty, Praha.
- ✓ **Rebele Franz** (2000): Competition and coexistence of rhizomatous perennial plants along a nutrient gradient. *Plant Ecology* **147** (1): 77-94.
- ✓ **Rebele Franz & Lehmann Cornelia** (2001): Biological flora of Central Europe: *Calamagrostis epigeios* (L.) ROTH. *Flora* **196**: 325-344.

## **Fotografické přílohy**





**Obr. 1** Západní část přírodní památky Novoveská draha. Krátkostébelný porost blízky svazu *Violion caninae* s prvky svazu *Molinion*. Na snímku jsou patrné trsy kosatce sibiřského (*Iris sibirica*). *Martin Střelec, 17.8.2002*



**Obr. 2** Rozměrné žulové balvany typické pro prostředí drah. Balvany bývají široké 1 – 4 m a vysoké 0,5 – 2 m. PP Novoveská draha, poblíž pokusných ploch. *Martin Střelec, 17.7.2003*





**Obr. 3** Klon třtiny křovištní v PP Novoveská draha. V popředí vlevo a uprostřed snímku viditelné nálety krušiny olšové (*Frangula alnus*). V pozadí přilehlá intenzivní pastvina. *Martin Střelec, 17.7.2003*



**Obr. 4** Ostré rozhraní mezi klonem třtiny a porostem kosatce sibiřského (*Iris sibirica*), který ve vlhčích místech podél zregulovaného potoka vytváří zapojené porosty. PP Novoveská draha. *Martin Střelec, 17.7.2003*





**Obr. 5** Děhel lesní (*Angelica sylvestris*) dokáže i v některých místech s velkou hustotou třtiny dosáhnout relativně vysoké pokrývnosti. Pokusné plochy v PP Novoveská draha. *Martin Střelec*, 22.7.2003



**Obr. 6** Extrémně hustý porost třtiny křovištní s minimem ostatních druhů. Nápadné je bohaté kvetení, které bylo v sezóně 2003 průkazně vyšší. Pokusné plochy v PP Novoveská draha. *Martin Střelec*, 22.7.2003





**Obr. 7** Nálet krušiny olšové (*Frangula alnus*) v porostu třtiny. Nálety keřů jsou v neobhospodařovaných porostech drah poměrně časté. PP Novoveská draha. *Martin Střelec*, 17.7.2003



**Obr. 8** Interiér porostu třtiny křovištní v jarních měsících. Nápadný je vysoký podíl husté stařiny v různé fázi polehnutí, což způsobuje výrazný zástín a mechanickou překážku pro ostatní druhy. Pokusné plochy v PP Novoveská draha. *Martin Střelec*, 20.5.2003





**Obr. 9** Hořec hořepník (*Gentiana pneumonanthe*) rostoucí v porostu třtiny. Na snímku lze rozeznat listy bylin často v porostu přítomných: děhelu lesního (*Angelica sylvestris*) a olešniku kmínolistého (*Selinum carvifolia*). PP Novoveská dráha, Martin Střelec, 17.8.2003



**Obr. 10** V podrostu třtiny na Novoveských drahách se často uplatňuje štírovník bažinný (*Lotus uliginosus*). Martin Střelec, 17.7.2003





**Obr. 11** Pcháč bahenní (*Cirsium palustre*) je i v porostu třtiny poměrně hojný a na méně zapojených místech vytváří četné přízemní růžice. PP Novoveská draha. *Martin Střelec, 17.7.2003*



**Obr. 12** Gapy v pokusné ploše č.5, měsíc po jejich vytvoření. Hloubka gapu je přibližně 10 cm, rozměry cca 40×40 cm. *Martin Střelec, 17.8.2002*





**Obr. 13** Pokusné plochy po provedení zásahů v červenci 2003. *Martin Střelec, 22.7.2003*



**Obr. 14** Pokusná plocha č.10, měsíc po natření herbicidem. Výrazná akumulace stařiny způsobená herbicidem je ve srovnání s okolními plochami zjevná. *Martin Střelec, 17.8.2002*





**Obr. 15** Obsazování gapu semenáčky v srpnu 2003. Naprostá většina vytvořených gapů byla obsazena alespoň jedním semenáčkem, v jediném případě invadovala třtina gap svým výběžkem. *Martin Střelec, 14.8.2003*



**Obr. 16** Porost na lokalitě Velenovská draha s výraznou dominancí metlice trsnaté (*Deschampsia cespitosa*) a se zastoupením pcháče bahenního (*Cirsium palustre*). Tento typ porostů je typický pro vlhčí části neobhospodařovaných drah. *Martin Střelec, 14.8.2003*





Obr. 17 Porost na lokalitě Těchonická draha s výraznou dominancí skřípiny lesní (*Scirpus sylvaticus*). Martin Střelec, 17.7.2003



Obr. 18 Porost zatažený třtinou šedavou (*Calamagrostis canescens*) na lokalitě Těchonická draha. Martin Střelec, 17.7.2003





**Obr. 19** Krátkostébelný porost v přírodní rezervaci V Morávkách se zastoupením vřesu obecného (*Calluna vulgaris*), smilky tuhé (*Nardus stricta*) a kostřavy ovčí (*Festuca ovina* agg.). Typ porostu charakteristický pro sušší části drah. *Martin Střelec*, 14.8.2003



**Obr. 20** Detail rozrušení drnu sešlapem dobytka na vlhké půdě. Lokalita Radochovská draha. *Martin Střelec*, 22.7.2003





**Obr. 21** Nespasená třtina křovištní na ovčí pastvině kontrastuje s nízko spaseným okolním porostem. Lokalita Suchov v CHKO Bílé Karpaty. *Martin Střelec, 20.7.2003*



**Obr. 22** Třtina křovištní zarůstá neobhospodařovaná xerothermní společenstva na spraši. Severní Maďarsko, pohoří Nyugát-Csérhát. *Martin Střelec, 28.9.2002*





**Obr. 23** Klon třtiny křovištní v xerothermním trávníku na jednom z nejsušších míst v České republice. JV svah vrchu Raná u Loun. *Martin Střelec, 20.6.2003*



**Obr. 24** Třtina křovištní na svém typickém stanovišti – neobhospodařované antropogenní ploše. Okraj lesní cesty v průseku, Český les. *Martin Střelec, 6.9.2003*